"Natura ludzka jest głębsza i szersza niż sztuczne wymysły jakiejkolwiek istniejącej kultury."
E.O. Wilson

A8. Homo sapiens i kultura.

Od zwierząt do naczelnych

Jak można określić, od kiedy mamy już odrębny gatunek? **Gatunek w biologii** to zbiór podobnych do siebie organizmów, które zdolne są do swobodnego krzyżowania i mają płodne potomstwo. Do rodziny psowatych należy obecnie 30 gatunków, które mają wspólnego przodka, ale są odrębnymi gatunkami, np. lisy, otocjony, pampasowce, majkongi, jenoty, pakożery, itd. Pomimo wielkich różnic w budowie ciała psów różnych ras wszystkie należą do jednego gatunku, wykazując największą różnorodność wśród wszystkich ssaków. Podobnie kotowate, których jest ponad 40 gatunków i bardzo wiele ras kotów domowych (infografika).

Jak mogło dojść do rozwoju inteligencji, powstania ssaków naczelnych, małpiatek, małp, małp człekokształtnych i homo sapiens? Rodzina naczelnych liczy około 500 obecnie żyjących gatunków, a w przeszłości istniało ich wiele więcej. Przodkowie naczelnych oddzielili się od pozostałych ssaków już 65 mln lat temu, było więc wiele czasu, w którym powstawały i wymierały różne gatunki.
Jeden ze sposobów określania do jakiego gatunku należą odkryte kości oparty jest na genetyce. Istotne różnice kodu genetycznego w stosunku do innych gatunków świadczą o jego odrębności, ale różnice DNA nawet w obrębie jednej populacji mogą być duże, więc czasami trudno jest na tej podstawie wnioskować o odrębności linii rozwojowych. Możliwe, że niektóre odkryte skamieniałości (np. *Homo erectus, habilis, ergaster, rudolfensis*) to tylko warianty jednej linii (*Homo erectus*) wywodzącej się z Afryki. Ze względu na możliwości krzyżowania się różnych linii genetycznych wczesne formy praludzkie mogą nie być odrębnymi gatunkami. Pochodzenie człowiekowatych z Afryki jest obecnie dominującą hipotezą, większość obecnej populacji to efekt migracji do Azji i Europy około 60.000 lat temu. Niektórzy badacze wysuwają inne hipotezy, zakładając wielokrotne mniejsze migracje już 200-300 tysięcy lat temu (Bae i inn, 2017).

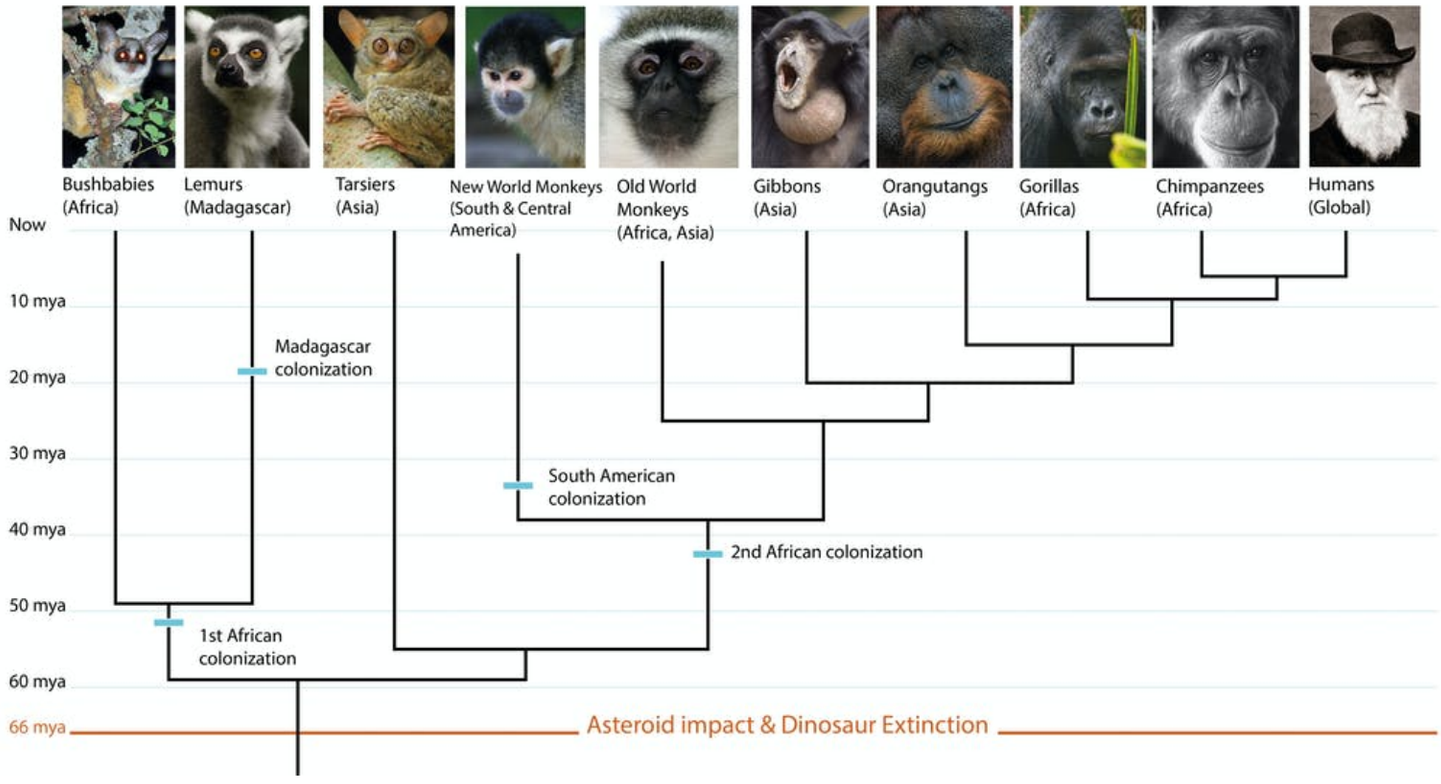
A8.1. Paleoantropologia ludzkiego umysłu

Paleoantropologia to połączenie paleontologii, czyli badania skamieniałości, oraz antropologii biologicznej. Paleoantropolodzy badają kopalne szczątki form przedludzkich i ludzkich. Odkryto wiele skamienielin praprzodków człowieka, dwunożnych hominidów, czyli rodziny małp człowiekowatych, oraz hominoidów, podrodziny małp bez ogona. Które z nich miały wspólnych praprzodków z *homo sapiens*, czyli człowiekiem rozumnym? Odkrywane są ciągle nowe gatunki wymarłych hominoidów poruszających się na dwóch nogach (można to określić m. inn. dzięki badaniom kanałów półkolistych ucha środkowego). W rodzinie hominidów wyróżnia się podrodzinę hominoidów, obejmującą szympansy, goryle i homininów, obejmującą szympansy, ludzi, oraz liczne wymarłe formy praludzkie. Określenie "hominin" pojawia się coraz częściej w literaturze.
Chociaż od czasów Darwina biolodzy byli przekonani, że cofając się o miliony lat do odległej przeszłości napotkamy wspólnego praprzodka, dopiero popularna książka Desmonda Morrisa "Naga małpa" (1967, tł. polskie 1974) przedstawiła ludzi jako szczególny gatunek "prymata pozbawionego owłosienia", wywodząc ludzkie zachowania z instynktów i popędów zwierzęcych, łamiąc seksualne i religijne tabu. To jedna z ostatnich książek zakazanych przez religijne organizacje, niszczonych w USA i innych krajach.

Człowiek nie ma gęstego owłosienia tak jak inne hominoidy. Utrata owłosienia może być związana z biegami na duże odległości w czasie polowań. Człowiek jest najbardziej wytrwałym biegaczem, zdolnym do przebiegnięcia wielu maratonów (nazywa się to **hipotezą biegu wytrwałego**). Nie dorównuje nam żadne zwierzę, dzięki czemu ludzie mogli gonić ranne zwierzęta dopóki nie padły z wyczerpania. Owłosienie chroni przed zimnem, a **zdolność do pocenia** się to właściwości ludzkiej skóry pozwalającej uniknąć przegrzania organizmu przy długotrwałym wysiłku. To znacznie bardziej efektywny mechanizm niż dyszenie zwierząt. Za zmiany właściwości skóry i redukcję owłosienia odpowiedzialne są częściowo poznane mutacje genetyczne.

Naczelne

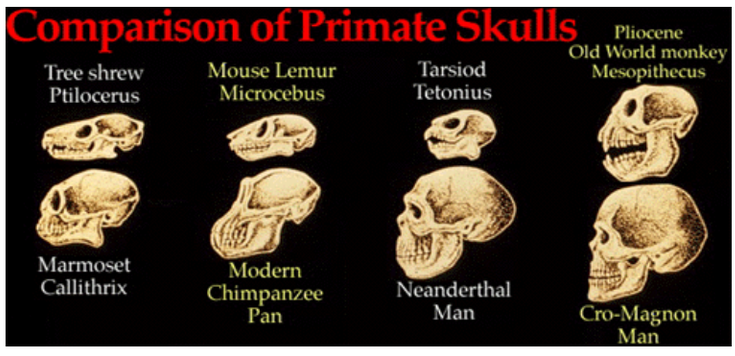
Ramapitek (siwapitek), to człekopodobna małpa, uznawana początkowo za praprzodka homininów; obecnie metody oceniania podobieństwa są znacznie lepsze i uważa się ją za praprzodka orangutana, który jest odrębnym gatunkiem hominoida, nie należącym do linii homininów.



Ewolucja naczelnych

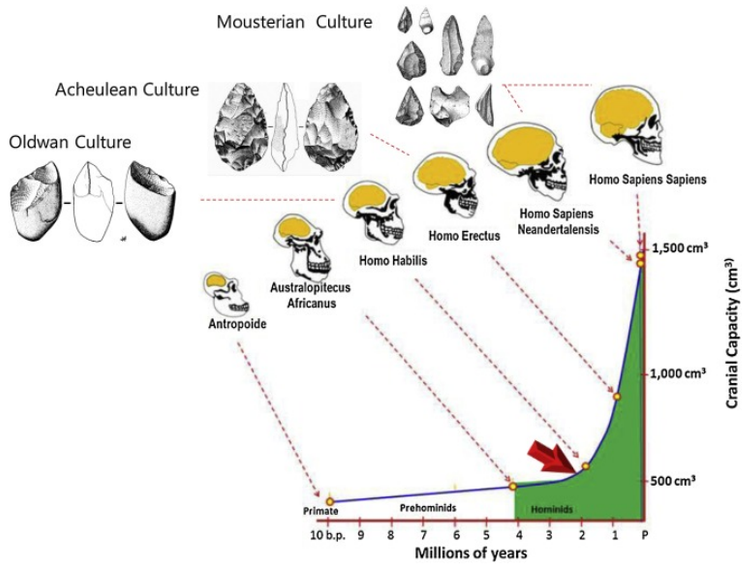
Nasi praprzodkowie byli praworęczni, można to wnioskować z narzędzi, paleolitycznych malowideł, sposobu uszkodzeń czaszek zwierząt w czasie polowań. Małpy nie mają takich preferencji. Ssaki naczelne pojawiły się w Afryce ponad 50 mln lat temu, od nich wywodzą się małpy właściwe, powstałe około 40 mln lat temu. Naczelne wyewoluowały początkowo w Azji, gdzie znajduje się nieco starsze szczątki niż w Afryce. Już Darwin podejrzewał, że zwierzęta dostały się na Galapagos i jeszcze dalej na Thaiti na kłodach drzew, naturalnych tratwach, porwane przez huragany. Im dalej na zachód tym mniej gatunków zwierząt znajdowano na wyspach. Obecnie dominuje pogląd (poparty współczesnymi obserwacjami) o istotnej roli rozprzestrzeniania się gatunków drogą morską.
Wspólny przodek hominidów i małp naczelnych (prawdopodobnie był to *Sahelanthropus tchadensis*) żył ponad 7 milionów lat temu. Gdyby nie huragany i tratwy być może nie byłoby naczelnych, a potem homo sapiens, do tej pory.

Przypuszcza się, że mieszanie się genów pra-ludzi i szympansów skończyło się około 5.5 mln lat temu. W późniejszym okresie mieszały się geny różnych linii praludzkich z neandertalczykami i Denisowianami. W 2013 roku analiza DNA z kości stopy znalezionej w Jaskini Denisowa w Górach Ałtaj pokazała, że około 5-6% genów mieszkańców wysp Pacyfiku (Melanezyjczyków i Papuasów) pochodzi od Denisowian, a w przypadku Europejczyków jest to zaledwie 0.1%.
W jaskini Denisowa znaleziono szczątki zarówno homo sapiens, jak i neandertalczyków i denisowian. DNA wydobyte z jednej z kości pochodziło od matki z gatunku Denisowian i ojca neandertalczyka.
W jaskini na Filipinach w 2007 roku odkryto szczątki innego wymarłego gatunku człowieka o niewielkim wzroście, Homo luzonensis, datowane na 67.000 lat.



Czaszki

Projekt poznania ludzkiego genomu był ogromnym przedsięwzięciem, rozpoczętym w 1990 roku (USA-Wielka Brytania, z budżetem 3 mld $), zakrojonym na 15 lat. Wstępny opis (około 90%) był gotowy już po 10 latach, ale kolejne szczegóły, poprawki, oraz analiza genomów większej liczby ludzi, trwa do tej pory. Teraz takie analizy dają się zrobić w ciągu godzin, a koszty w 2022 roku spadły do około 500 USD. Dlatego powstają kolejne projekty sekwencjonowania 1000 genomów, szczegółowo badający różnice pomiędzy genomami, a nawet brytyjski projekt 100 000 genomów. Są też projekty badani genomów wielu zwierząt i 1000 różnych roślin, a także analiza DNA wymarłych gatunków.



Pojemność czaszki i kultura

Około 1-4% DNA euroazjatyckich *Homo sapiens* pochodzi od neandertalczyków. Kodowane przez to DNA geny mają wpływ na skłonności do różnych chorób psychicznych, uzależnienia od nikotyny, budowy komórek naskórka (keratocytów) oraz braku odporności na niektóre wirusy. Prawdopodobnie były jeszcze inne linie ewolucyjne na tyle podobne do homo sapiens, że możliwe było mieszanie się genów. Ślady po materiale genetycznym wielu jeszcze niezidentyfikowanych homininów znajdowane są obecnie w genomach ludzi z wszystkich zakątków Ziemi.
Domieszki genów Denisowian, Neandertalczyków, ludzi karłowatych z Flores, Luzon i jaskiń Maludong oraz Longlin w Chinach, sięgają u współczesnych ludzi nawet 8%, co świadczy o tym, że jesteśmy hybrydami międzygatunkowymi.
Mamy w DNA około 20.000 genów, które przyczyniają się do budowy białek tworzących komórki ciała człowieka (drugie tyle tworzy fragmenty RNA), ale to tylko około 43% wszystkich komórek w naszym organizmie. Pozostałe 57% to nasz mikrobiom, komórki bakterii, a w nich może być od 2 do 10 mln genów. Setki genów w ludzkim DNA pochodzi od wirusów i bakterii (D. Quammen, 2018).
Organizmy ciągle się zmieniają na wszystkich poziomach, z różną prędkością, należy o nich myśleć raczej jako o procesach niż o obiektach mających określone własności. Najlepszym przykładem jest całkowita przemiana formy organizmu, np. gąsienic w motyle. Budowa ssaków nie zmienia się aż tak drastycznie jak owadów.
Rozwój kultury i licznych języków utrudnił porozumienie pomiędzy różnymi populacjami, wprowadzono tabu związane z odżywianiem (np. przepisy koszerne czy halal). Wzmocniło to na długi czas tożsamość plemienną nawet pomimo znacznego rozproszenia populacji, które zachowywały swoją odrębność, ale obecnie oddziałuje w coraz mniejszym stopniu.

Od wyodrębnienia się gatunku *homo sapiens* około 200.000 lat temu 99% czasu nasi przodkowie żyli na sawannie. Przez miliony lat byli myśliwymi-zbieraczami; dopiero od około 10.000 lat, po ostatnim okresie lodowcowym, zaczęli prowadzić rolniczy tryb życia. Z grubsza było to 10.000 pokoleń zbieracko-myśliwskich, 500 rolniczych i ostatnie 10 przemysłowych. Stąd pomysły diety paleolitycznej - jedzmy to, do czego byli przystosowani nasi przodkowie. Nie było jednak nigdy takiej jednej diety, w różnych ekosystemach była ona różna. Większa część kalorii w okresie paleolitu pochodziła od odmian roślin, które nie są już spotykane. Od lat 1930 stworzono tysiące zmutowanych gatunków roślin wykorzystując do ich tworzenia promieniowanie gamma oraz szkodliwe substancje chemiczne by wyselekcjonować najbardziej odporne na stres środowiskowy odmiany roślin. Było to podstawą "zielonej rewolucji", która zapobiegła masowej klęsce głodu.

Neandertalczyk

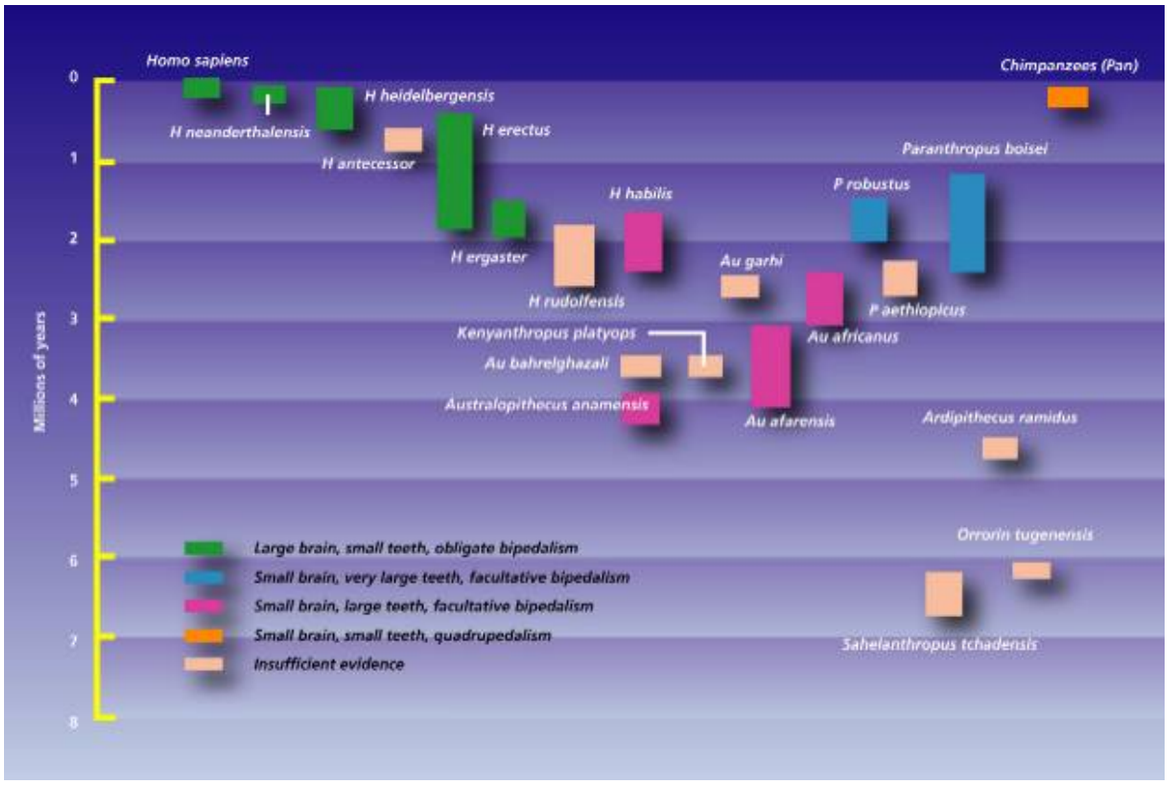
Co gorsza, przeciętna długość życia wczesnych homo sapiens na diecie paleolitycznej wynosiła 38 lat, zgodnie z "zegarem genetycznym". Tak wynika z porównania genomu człowieka z genomami różnych zwierząt o znanej długości życia. Obecnie odżywiamy się znacznie lepiej, a dzięki rozwojowi medycyny średnia życia znacznie wzrosła.
Przeciętny wzrost 50 000 lat temu był znacznie wyższy, około 180 cm, potem zmiana klimatu i spowodowana tym zmiana diety spowodowały, że przeciętny wzrost spadł do 160 cm. Dopiero od 19 wieku średnia wysokość zaczęła szybko rosnąć. Szczegółowe dane o wzroście ludzi są tutaj.

Nie możemy powrócić do diety praprzodków, ale możemy więcej pracować fizycznie, tak jak w erze przedprzemysłowej. Brak fizycznego wysiłku jest częściowo odpowiedzialny za wiele problemów ze zdrowiem. Proste ćwiczenia zwiększają ukrwienie mózgu, ale bardziej złożone czynności (wspinaczka, gry zespołowe, taniec) mają silniejszy pozytywny wpływ na mózg. Wzrasta poziom czynnika wzrostu neuronów BDNF, lepiej działają struktury związane z regulacją emocji (takich jak jądro półleżące), które są silnie połączone z prążkowiem, związanym z kontrolą ruchu.
Oto różne sposoby w jaki ćwiczenia fizyczne wpływają na stan mózgu.

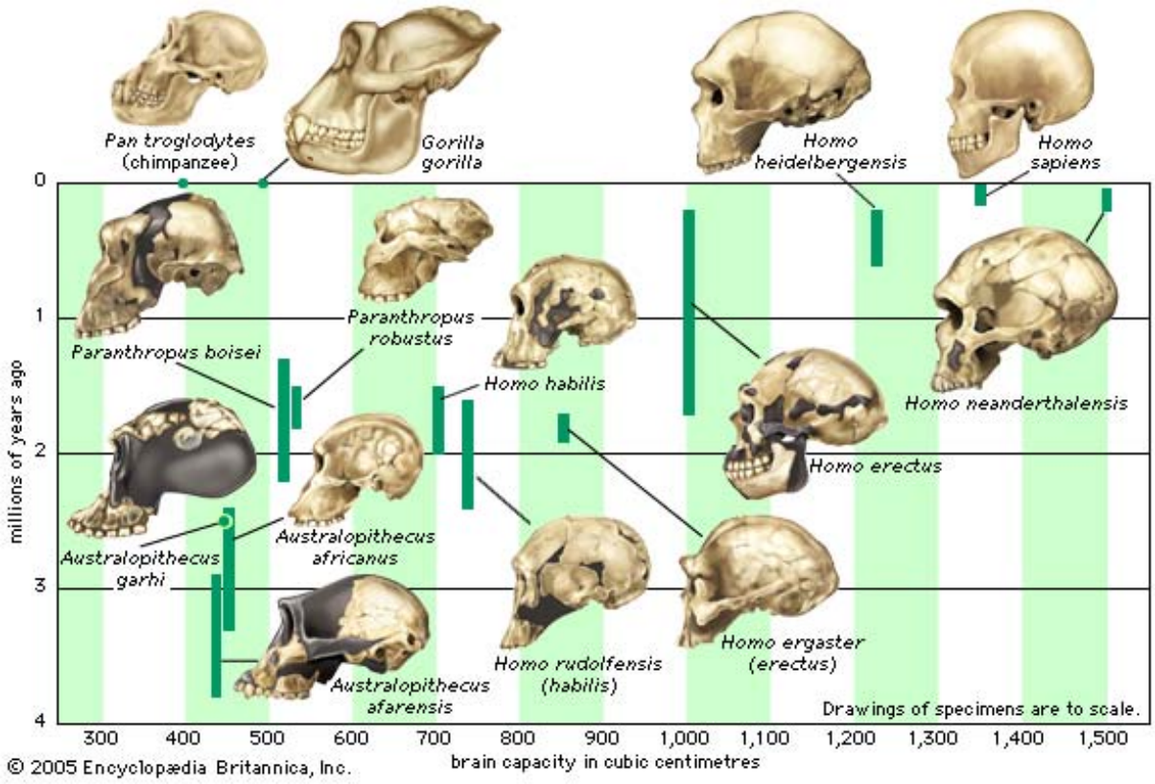
Neurony kodujące właściwości mózgu podlegają szybkiej ewolucji. W każdym pokoleniu gromadzi się około 60 mutacji.
Około 2000-5000 genów należy do grupy ryzyka obniżenia inteligencji (Intellectual Deficiency, IQ poniżej 70). Jest to około 2-3% ogólnej populacji. Oceny tempa mutacji pokazują, że przez ostatnich 3000 lat (około 120 pokoleń) musiało dojść od 3 do 6 mutacji genów obniżających inteligencję, a więc powinna się ona obniżyć (Crabtree 2013).
Czy naprawdę głupiejemy? Media robią z tego sensację, przedstawiając jako tajemnicę. Tego typu pomysły są dyskutowane w środowisku naukowym, ale nie są to żadne odkrycia, tylko rozważania oparte na wielu wątpliwych przesłankach. Równie dobrze za pomocą mutacji można uzasadniać pozytywne zmiany i wzrost inteligencji. Osobniki o obniżonej inteligencji miały mniejsze szanse, by dochować się potomstwa więc szkodliwe mutacje ulegają zanikowi. Przydatność mutacji trzeba jednak oceniać bardziej z punktu widzenia wpływu na rozwój całych społeczności, a nie samych jednostek (szansa na przeżycie i zostawienie potomstwa zależy od konkurencyjności całej grupy). Mogą być mutacje korzystne dla indywidualnego osobnika, np. zwiększające skłonność do agresji i siły, ale niekorzystne dla grupy.
Sprawa wpływu mutacji na zmiany poziomu inteligencji jest kontrowersyjna (Kalinka i inn 2013). Bezpośredni pomiar ilorazu inteligencji od prawie 100 lat pokazuje ciągły wzrost. Określa się to jako efekt Flynna. Nie wiemy jaka jest tego przyczyna, być może to efekt związany z lepszym odżywianiem i większą złożonością środowiska, w którym inteligencja jest przydatna. Jednakże tak mierzona inteligencja nic nam nie mówi o zdolności organizmu do adaptacji. Ewolucja oparta jest na selekcji, a więc konieczna jest duża różnorodność, by selekcja prowadziła do lepszej adaptacji. Jeśli niektóre cechy już nie są przydatne to szkoda energii by je utrzymywać. W genetyce jest rozbudowana teoria wariantów dominujących i recesywnych genów.
W efekcie zaproponowano (Robert J. Sternberg) nową, opartą na ideach ewolucyjnych teorię inteligencji adaptacyjnej. Testy inteligencji nic nam nie mówią o zdolności człowieka do adaptacji, zdolności do dostrzegania i rozwiązywania realnych problemów. Pomimo wzrostu zdolności do rozwiązywania testów problemy społeczne i środowiskowe pozostają nierozwiązane. Miara IQ okazała się nieistotna, bo jest słabo skorelowana ze zdolnością do osiągania istotnych celów życiowych. Stąd Sternberg próbuje oceniać słabe i mocne strony z punktu widzenia kreatywności (generacji przydatnych pomysłów), zdolności analitycznych (oceny tych pomysłów), praktycznych (wprowadzania ich w życie) i mądrości (pozytywnego wpływu tworzonych idei). Taka próba dekompozycji złożonego pojęcia "inteligencja" sprowadza się do analizy elementarnych funkcji poznawczych, które pozwalają na realizację tych zdolności. Przykładem takich funkcji jest zdobywanie potrzebnej wiedzy dzięki selekcji informacji i porównania jej przydatności do realizacji celu. Teoria adaptacyjnej inteligencji odwołuje się do wcześniejszych prac na temat "inteligencji sukcesu" (successful intelligence) i inteligencji praktycznej, próbując opierać się na eksperymentach w bardziej złożonych, naturalnych warunkach.

Wymarłych gatunków człowiekowatych jest wiele. Niektóre istniały dużo dłużej niż *Homo sapiens*, np. *Homo erectus* istniał nawet 9 razy dłużej. Wielkość mózgu tego gatunku bardzo wzrosła. Mógł się do tego przyczynić szereg czynników. Jedna z hipotez głosiła, że to polowania i mięso, bo znaleziono wiele kości, noszących ślady obróbki, ale polują też hieny i inne drapieżniki, a ich mózgi nie uległy znacznemu powiększeniu. Dzięki wykorzystaniu ognia do przygotowywania pokarmu wzrosła wartość odżywcza, nie tylko ilość kalorii ale i witamin, minerałów, usunięcie pasożytów. To pozwoliło na zmniejszenie czasu poświęcanego na poszukiwanie żywności. Antropolog Robin Dunbar ocenił, że zdobywanie pożywienia przed wprowadzeniem cieplnej obróbki zajmowało ponad 60% czasu. Człowiek wyprostowany (Homo erectus) nie potrzebował już takiej silnej szczęki i miał czas by rozwijać umiejętności przydatne w życiu społecznym. Jednak w obozowiskach tego gatunku nie ma wielu śladów wykorzystania ognia, więc jest to kontrowersyjna hipoteza. Mózgi powiększyły swoje rozmiary dużo wcześniej niż odkrycie przydatności ognia do gotowania (ok. 800 tysięcy lat temu). Nie ma dowodów na to, że Homo erectus spożywali więcej mięsa niż wcześniejsze gatunki. Alternatywą do gotowania jest też rozdrabnianie pokarmu, ułatwiające trawienie, które stosowano już 3,5 mln lat temu. Obserwacje społeczności zbieracko-myśliwskich pokazuje, że większość kalorii pochodzi ze zbierania żywności przez starsze kobiety, a tylko niewielka część z polowań na zwierzęta. W przeszłości było znacznie więcej zwierząt, więc proporcje mogły być odmienne. W sumie wiele czynników związanych z dietą mogło wpłynąć na rozwój mózgu.

Interakcyjny wykres ewolucji człowiekowatych pokazuje korelacje pojawiania się nowych gatunków ze zmianami klimatu.



Ewolucja naczelnych



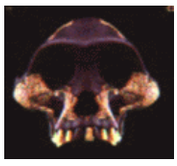
Ewolucja naczelnych

Analiza DNA odkrywanych szczątków daje ciągle nowe informacje, więc wiele dat może się jeszcze zmienić, możliwe są odkrycia nowych, dawno już wymarłych hominidów, ale ogólny obraz drzewa ewolucji jest dość stabilny, powstało wiele gałęzi człekokształtnych małp, które wymarły w różnym okresie. Było około 25 form ludzkich, niektóre z nich istniały w tym samym czasie. Oto niektóre z nich:

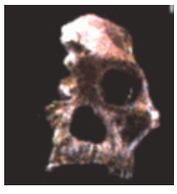
Najstarszy hominin: Ardipithecus ramidus, są szczątki czaszki i szkieletu znalezione w Afryce Wschodniej, 4.4 mln lat, był to gatunek dwunożny, ale układ jego palców nóg wskazuje na wspinanie się na drzewa, miał ok. 120 cm wzrostu. Jeszcze starsze formy takie jak Sahelanthropus tchadensis sprzed 6-7 mln lat przypominają szympansy, chociaż były też dwunożne.

Brak czaszki

Australopithecus anamensis, 4.2-3.9 mln lat, czaszki nie znaleziono, ale budowa kości piszczelowych wskazuje na stabilny chód dwunożny.

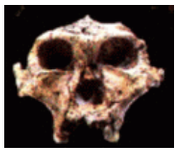


Australopithecus afarensis, 3.9-3 mln lat, dwunożny ale zaadoptowany również do wspinania się na drzewa, płaski nos, cofnięty podbródek, małpia twarz, czaszka 375-550 cm^3, ludzkie zęby, 150 cm.



Australopithecus africanus, 3.3-2.1 mln lat, czaszka 420-500 cm^3, drobne zęby, głównie wegetarianin.

Australopithecus (Paranthropus) aethiopicus, 2.7-2.5 mln lat, znana jest tylko jedna czaszka.



Australopithecus (Paranthropus) robustus, 2-1.5 mln lat, ok. 530 cm^3, pierwsze narzędzia?

Australopithecus (Paranthropus) boisei, podobny do robustus;
te australopiteki żyły w Afryce w okresie 2.3-1.2 mln lat temu

Homo habilis, 2.4-1.5 mln lat, ogólnie podobny do australopiteków, ale 500-800 cm^3, bardziej ludzki, narzędzia, mowa (ślady ośrodka Broki), 130 cm, 45 kg.

Homo rudolfensis, ok 1.8-2 mln lat, 520 cm^3, odkryty w 1972 roku w Kenii.

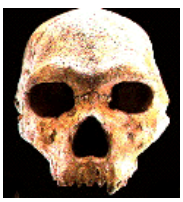
Homo naledi, ok 2 mln lat, 500 cm^3, odkryty w 2013 roku w jaskini w Afryce Płd. Znaleziono ponad 1500 kości, datowanych na okres 335-236 tysięcy lat.

Homo erectus, 1.8-0.3 mln lat, 750-1225 cm^3, silny, żył w Afryce i Azji, używał już ogień, opiekował starymi i kalekimi osobnikami. Gotowanie ułatwia trawienie, a potrawy dostarczają kilkanaście razy więcej energii, pozwalając na rozwój mózgu.

Homo heidelbergensis, 600-250 tys. lat temu, duży mózg 1100–1400 cm^3, ok. 170 cm wysokości ale były nawet ponad 210 cm, rozwinięta komunikacja, narzędzia do polowań, chowali swoich zmarłych.

Homo sapiens idaltu, ok 160 tys. lat temu, opisany w 2003 roku. Duży mózg porównywalny z współczesnym, wymarła gałąź homo sapiens.

Homo sapiens neanderthalensis, 430-35 tys. lat, 1450 cm^3, ok. 168 cm, grube kości, robili narzędzia, broń, rozwinęli kulturę, chowali zmarłych; wczesne formy mogły powstać nawet 800 tysięcy lat temu i żyły w obszarach chłodnego klimatu (M. Meyer, Nature 15.03.2016).



Homo sapiens (archaiczny), człowiek z Cro-Magnon, 45-12 tys. lat temu, 1200 cm^3, kształt czaszki przypomina ludzki, czoło cofnięte, brwi wysunięte, uważany za jeden z podgatunków *Homo sapiens*.

Homo floresiensis, człowiek z Flores, wymarły ok. 50 tys. lat temu, mózg 400 cm^3, wzrost ok. 1 metra, prawdopodobnie skarłowaciały *Homo erectus*, znaleziono szczątki 9 osobników.

Homo sapiens sapiens: wczesny ok. 200-160 tysięcy lat (najstarsze znane kości są z okolic rzeki Omo), 1100-1400 cm^3, współczesny około 40.000 lat temu, kultura Cro-Magnon, narzędzia z kości i rogu, rzeźba, dekoracje, malunki na ścianach jaskiń, paciorki, figurki z gliny, muzyczne instrumenty.

Wspólny przodek Neandertalczyków, Denisowian i Homo Sapiens mógł istnieć około miliona lat temu. Ostatnie publikacje oparte na analizie dużej liczby genomów 10 różnych populacji ludów Afryki i wielu innych obszarów pokazały, że około 813,000 do 930,000 lat temu ta grupa naszych praprzodków liczyła mniej niż 1,300 osobników. Takie "efekty wąskiego gardła" są wynikiem globalnych katastrof i zmniejszają zróżnicowanie w populacji.

Prawdopodobnie były też inne człowieko-podobne gatunki, ale przegrały konkurencję z człowiekiem współczesnym.
Odkryty w 2004 roku na wyspie Flores mały *Homo floresiensis* (zwany popularnie hobbitem), wymarł około 50.000 lat temu (pierwsze badania datowały błędnie kości na zaledwie 12.000 lat). Lokalne legendy o małych ludziach Ebu Gogo raczej nie mogą być wspomnieniem z tak dawnego okresu, ale może uda się odkryć nowsze szczątki tego gatunku.
Odkrycie to wzbudziło kontrowersje. Znane są szczątki (2010 rok) 9 osobników, ale jest tylko jeden w miarę kompletny szkielet. Podejrzewano, że mogą to być szczątki ludzi współczesnych cierpiących na różne choroby, ale jest sporo argumentów podważających taką możliwość (kształt czaszki, kości dłoni, żadna znana deformacja z powodu choroby nie pasuje).
Anatomia sugeruje, że jest to istotnie odmienny gatunek. Nie jest jasne, z jakiej linii ewolucyjnej homininów się wywodzi. Jego mózg to około 1/3 człowieka współczesnego (poniżej 400 cm^3), jest więc mniejszy niż u znanych homininów tworzących narzędzia kamienne. Jednak rozmiar pewnych obszarów mózgu (np. pola BA10), ważnych dla rozwoju inteligencji, przypomina homo sapiens.
Rozważane są różne teorie pochodzenia tego gatunku, od *Homo erectus* do jednej z odmian Australopiteków. Jednak nie udało się zrobić analizy DNA, więc identyfikacja czy mamy do czynienia z nowym gatunkiem jest nadal niepewna. Mamy zbyt mało szczątków, potrzebne są dalsze odkrycia paleoantropologów.

Ostatnie odkrycia są w mojej kolekcji Flipboard/Ewolucja.

W marcu 2010 roku na Syberii odkryto palec i zidentyfikowano (Svante Pääbo i Johannes Krause, Max Planck Institute for Evolutionary Anthropology, Lipsk) DNA nowego gatunku nazwanego początkowo X-woman, teraz znanego jako Denisova hominin.
Najstarsze zbadane DNA pobrane z kości udowej znalezionej w północnej Hiszpanii należy do nieznanego przodka człowieka, spokrewnionego z Denisowianami. Znanych jest jednak (2017 rok) bardzo niewiele szczątków 3 przedstawicieli tego gatunku (dwa zęby, jeden palec, kość udowa). Identyfikacja opiera się na badaniach DNA, ale też na badaniu wariantów białek, które można odzyskać z kości. Palaeproteomika, czyli badanie dawnych białek, jest nowym obszarem badań, pozwalającym na identyfikację szczątków, w których DNA już się całkowicie rozpadło.
W październiku 2013 roku w trudno dostępnej jaskini w Afryce Południowej odkryto nowy gatunek *Homo naledi*, opisany po raz pierwszy w artykule Lee Berger i inn. z 2015 roku. Trwa analiza 1500 kości, datowanie i analiza DNA. Gatunek ma cechy pomiędzy australopitekami i innymi pierwotnymi naczelnymi, a *Homo erectus*.
Są też opisane w 2013 roku czaszki z Dmanisi, liczące sobie 1.8 mln lat, o pojemności około 550 cm^3.

Ewolucja naczelnych

W 2021 roku pojawiły się doniesienia o odkryciu w Harbin, w Chinach czaszki *Homo longi* , popularnie nazwanego "Dragon men", sprzed 150 000 lat, być może najbliższego praprzodka *Homo sapiens*, bliższego niż neandertalczycy. Na razie sprawa jest kontrowersyjna, bo może to być czaszka gatunku Denisovian. Trudno to jednoznacznie stwierdzić bo nie mamy jeszcze analizy pełnego genomu tego gatunku.

Jak widać odkrywane są ciągle kolejne "brakujące ogniwa" i wiele jeszcze zostało do wyjaśnienia. Drzewo przodków i krewnych człowieka jest bardzo skomplikowane a nowe odkrycia prawdopodobnie ujawnią jeszcze więcej wymarłych odgałęzień. Nie sprawia to wrażenia ciągłego postępu, od prymitywnych form praludzkich do *Homo sapiens sapiens*.
Paleoantropologia posługiwała się pojęciem "behavioral modernity", behawioralnego podobieństwa do współczesnego człowieka, ale to jest wynik hierarchicznego myślenia. Obecnie (Shea 2011) zwraca się raczej uwagę na zróżnicowanie strategii behawioralnych, które widać w wytwarzanych przez człowieka artefaktach. Wczesny *Homo sapiens* był już zdolny do dużego zróżnicowania zachowania dostosowując się do różnych warunków, nie było więc wyraźnego przejścia do współczesnej formy naszego gatunku, izolowane grupy reprezentujące kultury pierwotne nie różnią się istotnie od dawnych form *Homo sapiens*.

A8.2 Co nas odróżnia od człekokształtnych?

Mając znacznie większe mózgi ludzie są bardziej zorientowani na życie wewnętrzne, zajmują się wytworami własnego umysłu. Umysły zwierząt zorientowane są na analizę zdarzeń zachodzących "teraz i tutaj", co pozwala im skupić się i szybko reagować, zwiększając szansę przeżycia. W znacznie mniejszym stopniu potrafią planować lub wyobrażać sobie przyszłość. Bardziej rozwinięte małpy człekokształtne są do tego w pewnym stopniu również zdolne. Bardziej prymitywne zwierzęta potrafią się uczyć zachowań w sposób podobny do **uczenia utajonego** i **pamięci utajonej** u ludzi cierpiących na amnezję następczą. Taki rodzaj pamięci nie pozwala na świadomą refleksję, ale umożliwia nabywanie nowych umiejętności.

Oczekiwanie nagrody stwarza przymus natychmiastowego działania, ale cierpliwość może prowadzić do większej nagrody (Rosati i inn 2007). Ludzie mogą sobie wyobrazić przyszłość i podejmować decyzje, które są dla nich korzystne w dłuższym okresie czasu.
Zwierzęta zorientowane są na teraźniejszość, są impulsywne, co utrudnia im współdziałanie wykraczające poza ewolucyjnie wykształcone zachowania grupowe. Jednakże polowania uczą je cierpliwości, nie rzucają się w pogoni za zwierzyną zanim nie nadejdzie odpowiedni moment; może to być podstawą do rozwinięcia mechanizmu odroczonej nagrody.
Szympansy (bonobo i zwykłe) wykazują dużą cierpliwość, czekając na nagrodę w postaci jedzenia nawet dłużej niż dorośli ludzie, co nie jest zaskakujące, bo ludziom na jedzeniu nie zależy tak bardzo jak szympansom. Ludzie wykazują większą cierpliwość jeśli chodzi o nagrody pieniężne, mają odmienny mechanizm nagrody i przypisywania wartości.

"Teoria umysłu", pozwalająca dziecku w wieku 4-5 lat spojrzeć na świat z czyjegoś innego punktu widzenia (np. przekonywająco kłamać, by manipulować rodzicami), jest znacznie lepiej rozwiniętą cechą człowieka, wymagającą dużej wyobraźni.
Czym jest teoria umysłu? Ludzie wnioskują na temat intencji obserwowanych zwierząt lub ludzi oceniając ich działania w określonym środowisku, co pozwala im zrozumieć stany mentalne i cele stojące za zachowaniami. Wood i inn. (2007) pokazali, że rezusy, tamarynki i szympansy w spontaniczny sposób też wyciągają takie wnioski na podstawie kontekstu działań. Wyklucza to proste skojarzenia percepcji i działania (zachowania sensomotoryczne). Skojarzenia są konieczne, ale nie wystarczają do zrozumienia inteligencji, potrzebne jest odwołanie do pamięci epizodycznej, przypomnienie kontekstu.
Dzięki teorii umysłu możliwa jest przybliżona racjonalność działania bez konieczności symbolicznego rozumowania (Pavinelli).
Eksperymenty pokazały, że **człekokształtne małpy mają teorię umysłu** i kiedy w czasie nieobecności eksperymentatora zmieni się miejsce ukrycia przebranej za małpę osoby wiedzą, gdzie eksperymentator będzie jej szukał (Krupenye i inn, 2016). Potrafią więc sobie wyobrazić sytuację z punktu widzenia innej osoby lub małpy.
Małpy człekokształtne mają jednak słabo rozwiniętą teorię innych umysłów: nie podążają wzrokiem w tym samym kierunku, w którym patrzy inna małpa lub człowiek, lub za wskazówkami dawanymi za pomocą gestów, nie mają potrzeby dzielenia się odkryciami z innymi, nie współpracują ze sobą (np. nie ułatwią innej małpie zerwania owoców przytrzymując gałąź).

Pozornie niewielkie różnice pomiędzy homo sapiens i innymi człowiekowatymi umożliwiły zupełnie inny rozwój. Ludzkie dzieci mają wolne ręce i uczą się nimi chwytać, a małpy wczepiają się w sierść opiekunów. Ludzie pomagają dzieciom w nauce, zachęcają do współpracy, czego małpy nie robią. Najważniejszym momentem w ewolucji naszego gatunku mogło być pojawienie się wspólnej intencjonalności, synchronizacji uwagi, umożliwiającej wspólne działania.
Nie należy porównywać człowieka współczesnego żyjącego w rozwiniętym technologicznie środowisku 21 wieku z człekokształtnymi małpami. Nawet plemiona izolowane czy np. Sentinelczycy, prawdopodobnie nie znający ognia, są bardziej rozwinięci niż obecnie żyjące małpy człekokształtne.

Najstarsze ślady *Homo sapiens* w Europie pochodzą sprzed 35 000 lat, z Afryki sprzed 200 000 lat, na Bliskim Wschodzie 80-125 000 lat, w Jaskini Zhiren w Chinach znaleziono kości sprzed 100 000 lat, w Australii sprzed 42 000 lat.
Przez ponad 3 mln lat nie widać było kreatywności *Homo sapiens*, narzędzia były prymitywne, stereotypowe. Kreatywność naszego gatunku narastała bardzo powoli, już 500.000 lat temu rozwinęła się umiejętność wytwarzania kamiennych ostrzy używanych jako zakończenie dzidy. Była to wyrafinowana technologia wymagająca zbierania specjalnych kamieni, ogrzewania ich do odpowiedniej temperatury, rozłupania na ostre fragmenty, utworzenia drzewca i przymocowania ostrzy za pomocą rzemienia i kleju.

Neandertalczycy wymarli ok. 35-30 tys. lat temu, najmłodszy znaleziony szkielet liczy 28.000 lat.
Nie tylko chowali swoich zmarłych posypując kwiatami (to jest obecnie kwestionowane, znalezione pyłki mogły się znaleźć w pobliżu kości z przyczyn naturalnych), wytwarzali paciorki, malowali ciała, byli prawdopodobnie zdolni do symbolicznego myślenia. W jaskini w południowej Francji zamieszkałej przez neandertalczyków znaleziono fragmenty odłamanych stalagmitów ułożonych w kształt dwóch elipsoidalnych struktur. Gotowali też mięso, więc potrafili się posługiwać ogniem. Odkrycia ostatnich dziesięcioleci pokazują ich znacznie większe podobieństwo do *homo sapiens* niż początkowo myślano.
W 2010 roku udało się zsekwencjonować genom neandertalczyków (ze sproszkowanych kości); gen FOXP2 związany z mową jest u nich taki sam jak u *Homo sapiens*. Mózgi neandertalczyków były większe od homo-sapiens, a inteligencja obu gatunków była porównywalna.
Dlaczego wymarli? Jedna z nowszych teorii wiąże to z katastrofą klimatyczną, która zaczęła się 42 tysiące lat temu od odwrócenia biegunów magnetycznych Ziemi. Ten proces trwał około 1000 lat i wpłynął na zniszczenie warstwy ozonowej. Inne teorie wskazują na stosunkowo małą liczbę neandertalczyków, żyjących w grupach mniejszych niż *homo sapiens*. Kanibalizm i konkurencja między grupami mogła też przyczynić się do ich wyginięcia.

Badania pokazują, że po wyjściu *Homo sapiens* z Afryki a przed podziałem na populacje Azjatyckie i Europejskie (50-100.000 lat temu) doszło do mieszania się genów obu gatunków i około 1-4% genomu *Homo sapiens* pochodzi od neandertalczyków; jest to jednak nadal kontrowersyjne zagadnienie.

Malowidła w El Castillo

Najczęściej stosowana metoda datowania jest oparta na rozpadzie promieniotwórczego izotopu węgla ^{14}C, pozwala określić wiek próbek do około 60 tysięcy lat. Nowsze metody datowania oparte na śladowych ilościach uranu i toru można wykorzystać do datowania artefaktów do 500 tysięcy lat, np. kości, zębów, nacieków jaskiniowych, skał. Malowidła jaskiniowe pokryte naciekami muszą mieć przynajmniej tyle lat ile te nacieki. Takie datowanie przesunęło wstecz w czasie oceny czasu powstania rysunków naskalnych. Podejrzewa się, że najstarsze malowidła jaskiniowe mogą być dziełem neandertalczyków.
Dlaczego wymarli? Konkurencja *Homo sapiens*, trudne warunki klimatyczne (okres lodowcowy) lub epidemia, na którą byli mniej odporni niż homo sapiens?
Jedna z nowszych teorii głosi, że większe oczodoły świadczą (około 6 mm w pionie) o większej korze wzrokowej, przydatnej o zmroku, przez co ogólna inteligencja, zależna od kory przedczołowej i skojarzeniowej, mogła być mniejsza. To dość kontrowersyjna teoria, bo związek inteligencji z wielkością kory nie jest tak prosty. Zależy to od stopnia pofałdowania i rozwoju połączeń wewnątrz mózgu. Zmiana wielkości oczodołów nie jest tak duża, by wywołać istotny wpływ na rozwój mózgu. Jest wiele innych teorii próbujących wyjaśnić czemu człowiek współczesny odniósł sukces a neandertalczycy wymarli. Większa inteligencja i przewaga technologiczna *homo sapiens* pozwalająca przetrwać zmiany klimatyczne również jest kwestionowana. Jednym z wyjaśnień jest asymilacja i mieszanie się obu populacji, podobnie jak to było z pierwszymi społeczeństwami rolniczymi i myśliwsko-zbierackimi, które w większości miejsc na świecie powoli znikły.

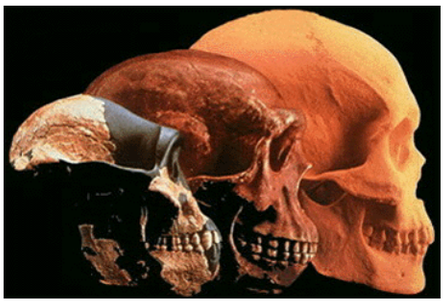
34.000 lat temu znikł też Homo erectus, gatunek, który istniał przez 1.5 mln lat.
Czy *Homo sapiens* krzyżował się też z innymi gatunkami oprócz neandertalczyków? To również jest kwestią sporną (Portin 2007).

Nawet niewielka przewaga jakiegoś gatunku zajmującego tę samą niszę ekologiczną wystarczy by po kilku tysiącach lat wymarła jego konkurencja. W ciągu ostatnich 3 mln lat doszło dwukrotnie do duplikacji genu SGRAP2 i jak pokazano (Megan Dennis, Uni. Washington, 2011) miało to wpływ na migrację neuronów i powiększenie kory mózgu.
Przykłady: torbacze Ameryki Południowej, wytępione całkowicie przez gatunki przybyłe z północy w ciągu kilku tysięcy lat. Wytępienie wielkich ptaków, np. dodo i moa, prawdopodobnie było wynikiem pojawienia się ssaków.
Człowiek potrafi biegać na długie dystanse, Buszmeni gonią zwierzynę tak długo, aż padnie zmęczona - jest to możliwe, bo pocimy się przez skórę, nie musimy dyszeć by się chłodzić, tak jak zwierzęta.

Ostatnie 100,000 lat przyniosły delikatniejsze zęby i kości, w porównaniu z okresem górnego paleolitu (30,000 lat) ok. 20-30%. Im większy mózg, tym bardziej przetworzona była żywność i potrzebna była mniejsza siła fizyczna.
Tendencje w ostatnich 30.000 lat (G. Cochrane, J. Hawkins):

- zwiększa się procent białej materii (więcej połączeń w stosunku do liczby neuronów),
- zwiększa się obszar czołowy;
- całkowita objętość może nieznacznie zmaleć (optymalizacja kształtu przy fizycznych ograniczeniach związanych z narodzinami).

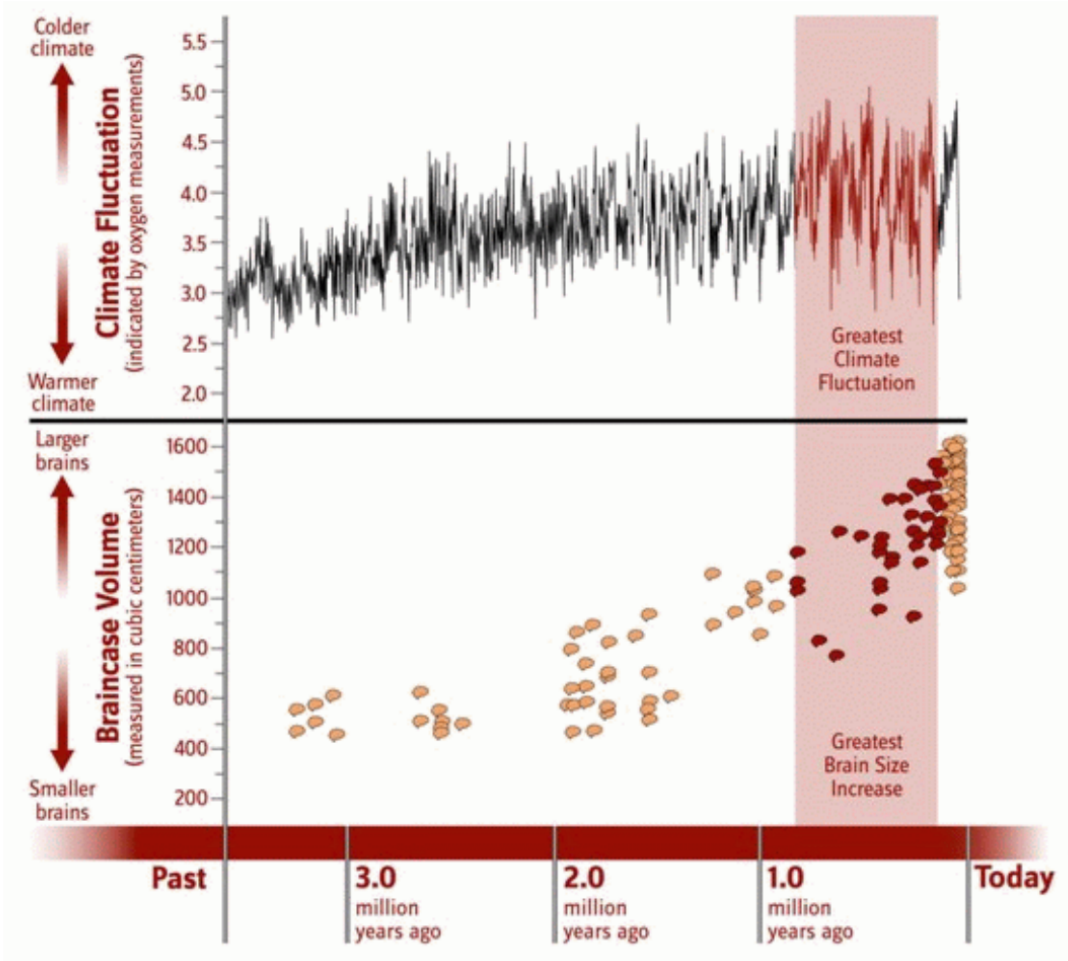
Zmiany genetyczne mogą pozornie cofnąć ludzi do wczesnego poziomu ... zespół Uner Tan, zanotowany w południowej Turcji, to brak zdolności poruszania się na dwóch nogach, prymitywna mowa, poważny niedorozwój umysłowy (The Family That Walks On All Fours). Pozornie, bo najbardziej prawdopodobną przyczyną poruszania się na czworakach jest adaptacja do zaburzeń równowagi związana z niedorozwojem mózgu.
Zmiany genetyczne nadal zachodzą: gen MCPH1 mikrocefalin, a zwłaszcza haplotyp D, świadczy o tempie zmian komórkowych.


Czaszki

Ewolucja mózgu człowieka: wielki skok i rozprzestrzenienie się *Homo sapiens* po świecie nastąpił 100.000 lat temu. Co go spowodowało? Zapewne wszystkie te przyczyny jednocześnie:

- Okresy lodowcowe wywierały silną presję selekcyjną;
- konieczność polowań grupowych;
- wytępienie wielu zwierząt i konkurencyjnych człekokształtnych;
- postawa dwunożna i uwolnienie rąk;
- rozwój stereoskopowego widzenia w kolorze (łatwiej widzieć dojrzałe owoce i rozróżniać gatunki traw);
- rozwój mowy i języka gestów, socjalizacja.

Paleoneurologia bada ewolucję mózgu analizując kształt czaszki i jej objętość. Kształt mózgu odbija się na wewnętrznej powierzchni czaszki i można z tego wiele się dowiedzieć o możliwościach poznawczych (Holloway i inn. 2009). Rozwój mózgu skorelowany był ze zmianami klimatycznymi,



Klimat i ewolucja mózgu

75.000 lat temu wybuch wulkanu Toba na Sumatrze spowodował trwającą 6 lat "wulkaniczną zimę", temperatura mogła spaść nawet o 15 stopni. Widać to po zawartości dwutlenku siarki w lodowcach Grenlandii i innych lodowcach; krater z jeziorem Toba (100 km długości) jest pozostałością po tym super-wybuchu.
Wymarło większość roślin a z ok. miliona ludzi rozproszonych po świecie przetrwało zaledwie kilka tysięcy w Afryce Wschodniej. Wymusiło to konieczność współpracy ludzi, którzy przetrwali, po tym wydarzeniu zaczął się handel obsydianem na duże odległości, przedtem obsydian używany był tylko lokalnie w pobliżu miejsc jego pozyskiwania. Od tego czasu było kilka zdarzeń wpływających na globalny klimat na dużą skalę. Pod koniec epoki lodowcowej 12 800 lat temu upadek fragmentu asteroidy lub większej komety spowodował pożar, który zniszczył ok. 10% biomasy na świecie. To zdarzenie, określane jako uderzenie w młodszym dryasie, badane jest od stosunkowo niedawna, pierwsze konkretne dowody znaleziono dopiero w 21 wieku. W wyniku pożarów powstała dziura ozonowa i wzrosło tempo mutacji, zmieniły się prądy morskie i klimat na Ziemi, spadek temperatury trwał 1500 lat. Wyginęło wiele dużych zwierząt, zmniejszyła się znacznie populacja ludzi. Przetrwanie wymagało współpracy i wymiany doświadczeń, by zapewnić sobie pożywienie. Zbieractwo i polowania już nie wystarczały, rozwinęło się rolnictwo. Prawdopodobnie echo tej katastrofy przetrwało w różnych mitach.

Mózg proto-ssaków znacznie się powiększył w stosunku do gadów już około 200 mln lat temu głównie z powodu selekcji na lepszy węch, potem rozwinął się móżdżek związany z precyzyjną koordynacją ruchów; ssaki około 65 mln lat temu potrafiły to wykorzystać łącząc węch z dotykiem i innymi zmysłami (Rowe i inn 2011).
Wielkość mózgu powoli rosła u wszystkich ssaków, ale znacznie szybciej u tych gatunków, które prowadzą złożone życie społeczne (Shultz, Dunbar, 2010). Na podstawie datowania i pomiarów skamieniałych czaszek ustalono, że szybkość wzrostu wielkości mózgów (encefalizacji) była największa u antropoidów mających najbardziej złożone struktury społeczne - widać to był ważny czynnik ewolucyjny. W małym mózgu prawie wszystkie struktury są ze sobą gęsto połączone. Duży mózg umożliwił specjalizacje struktur, miejsce na korę skojarzeniową, a w ten sposób lepsze planowanie, przewidywanie i samoświadomość.

Konkurencja pomiędzy inteligentnymi osobnikami z tego samego gatunku wymusza dalszy wzrost inteligencji. Do połowy 20 wieku główną przyczyną zgonów na Nowej Gwinei były wzajemne walki plemienne. Sąsiadujące plemiona na Nowej Gwinei miały o sobie wzajemnie jak najgorszą opinię i ciągle się zwalczały, nie miały wspólnego języka i nie potrafiły się porozumiewać.
To właśnie wielka konkurencja prowadząca do walki, w której ginęła stosunkowo niewielka liczba ludzi, chociaż interpretowana jest jako zło, stała się motorem ewolucji inteligencji, przygotowała ludzi do przetrwania w obliczu zmiennych warunków. Z punktu widzenia całej populacji takie działanie było na dłuższą metę korzystne, prowadziło do lepszego przystosowania się do trudnych warunków, dlatego utrzymały się takie złe zachowania. Jednakże wprowadzenie broni palnej pozwalającej na masowe zabijanie zaburzyło równowagę, np. na początku 19 wieku w "wojnach muszkietowych" prowadzonych przez Maorysów na Nowej Zelandii i okolicznych wyspach (J Diamond, 2000).

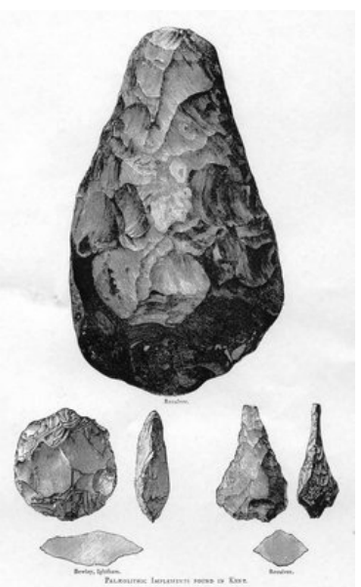
Nowogwinejczyk

Neuroanatomia porównawcza doprowadziła do wniosku, że rozwój płatów przedczołowych był potrzebny by uzupełnić zdolności naczelnych do szybkiego ustalania celów w różnych sytuacjach i do generalizacji obserwacji. Współpracując z korą ciemieniową, która analizuje relacje przestrzenne i umożliwia oceny ilościowe zwiększyło to znacznie zdolność praludzi do znajdowania pożywienia.
Rozwój płatów przedczołowych i ich sieć powiązań z płatami skroniowymi i ciemieniowymi została później wykorzystana do rozwiązywania problemów i symbolicznego rozumowania.

Teoria Williama Calvina (z książki *The Throwing Madonna*): rzucanie ostrymi kamieniami w stada zwierząt wymaga dużego mózgu. Służył do tego paleolityczny pięściak (tłuk pięściowy), odłupany z krzemienia lub innych twardych skał. Obrabianie kamiennych narzędzi nie jest łatwe, chociaż można tego nauczyć szympansa. Przy okazji pociągnęło to za sobą rozwój innych uzdolnień, łącznie z gramatyką i muzyką.
Małpy naczelne nie potrafią precyzyjnie rzucać, ale chłopcy często rzucają kamieniami do celu ...

Dwunożność rozwinęła się ok. 5-10 mln lat temu, narzędzia 2 mln lat, wtedy też wydłużyły się nogi, ogień używany jest od ok. 700.000 lat.
Zbieracko-myśliwska kultura mustierska w Afryce istniała już przed 200.000 laty, wcześniej nie było łuków, polowanie wymagało wytrwałości, długiej gonitwy aż zwierzę dostanie udaru cieplnego (jest to technika stosowana do tej pory).

Hipoteza "mitochondrialnej Ewy" oparta jest na podobieństwie mtDNA (DNA znajdującego się w mitochondriach i przekazywane tylko od matki do córki) u wszystkich ludzi. Oceniane tempo mutacji tego DNA i porównania mtDNA różnych grup etnicznych świadczy o tym, że wszystkie współczesne kobiety mają w mitochondriach DNA jednej kobiety, żyjącej w Afryce około 140-240 tysięcy lat temu. Mają też oczywiście DNA jądrowe innych kobiet i mężczyzn z tego okresu.
Liczebność całej populacji homo sapiens (jak wynika z badań całego DNA) nie spadła prawdopodobnie poniżej 10 000. Badając DNA mitochondrialne obserwujemy tylko kolejne pokolenia kobiet. Jeśli kobieta nie miała córek, to jej linia zanika.
Praprzodek męskiego chromosomu Y (nazywany Y-Adamem) powstał wcześniej, około 200-300.000 lat temu, więc genetyczny Adam i Ewa żyli w bardzo różnym okresie.
Gdybyśmy się cofali w czasie szukając jednego wspólnego przodka całej ludzkości (most recent common ancestor, MRCA), to naiwnie to oceniając w ciągu 100 lat mamy 4 pokolenia, czyli 16 praprzodków, czyli w ciągu jednego wieku liczba naszych praprzodków zwiększa się 16 razy. Cofając się o 200 lat to 256, a o 1000 lat to już ponad miliard, a liczba ludności na świecie przekroczyła miliard dopiero w XIX wieku. Oznacza to, że wszyscy ludzie na Ziemi, niezależnie od swojego pochodzenia etnicznego, muszą mieć wspólnego przodka stosunkowo niedawno. Jeśli uwzględnić migracje i mieszanie się populacji w bardziej szczegółowym modelu matematycznym (DLT Rhode, Nature 2004) to nasz wspólny przodek żył nie dawniej niż 2 do 5 tysięcy lat temu. Im dalej cofamy się w czasie tym większe prawdopodobieństwo, że dojdziemy do grupy wspólnych pra...praprzodków wszystkich ludzi. Modele pokazują, że było to nie dawniej niż 5 do 15 tysięcy lat temu.


Pięściak

Prawie cała różnorodność genetyczna ludzkości występuje w tak pozornie jednorodnych populacjach, jakie mamy np. w Polsce. U szympansów lokalne populacje zachowują tylko 1/3 różnorodności, czyli wariancja wewnątrz każdej z populacji jest znacznie mniejsza i tempo ewolucyjnych zmian dzięki selekcji mniejsze niż w populacjach ludzi. Prostsze organizmy mają jeszcze mniejszą wariancję genetyczną.

Wymiana jest znacznie starsza od uprawy ziemi. Specjalizacja jest niezbędna do wymiany i przyspiesza ewolucję technologii. Specjalizacja wymaga dużej populacji; pierwsza specjalizacja mogła dotyczyć podziału ról pomiędzy kobiety i mężczyzn. Neandertalczycy prawdopodobnie nie mieli takiej specjalizacji. Tasmańczycy cofnęli się w ewolucji, nie używali ognia i nie potrafili robić narzędzi, była to niewielka populacja rzędu 4000 osób.

Specjalizacja jest obecnie niezwykle wysoka i nikt nie wie, jak zrobić ołówek lub długopis ... to wymaga zrobienia grafitu, co wymaga kopalni, obróbki drewna, wielu czynności, których żaden pojedynczy człowiek nie zna. Specjalizacja spowodowała, że godzina oświetlenia kosztuje nas pół sekundy pracy, a pół wieku temu było to prawie 10 sekund.

Projekt Genographics, National Geography: zbadaj swoją odległą przeszłość.
Atlas migracji ludzi z projektu Genographics.

Historia praczłowieka znana jest stosunkowo dobrze.
Kultura olduwajska to najstarsza kultura paleolitu, sięga okresu 2 mln lat.

Kultura aszelska istniała od 1.5 mln lat do ok. 50.000 lat temu.
Epoka kamienna skończyła się około 12.000 lat temu, w jej etapie końcowym, nazwanym neolitem, pojawiają się stałe osady, uprawa roślin i hodowla zwierząt, czyli rewolucja neolityczna.
Po niej nastąpiła epoka brązu (ok. 5400 lat temu w Egipcie) i epoka żelaza (3500 lat temu).
Nowe wynalazki prowadzące do zmian początkowo były bardzo powolne, ale wraz z rozwojem handlu i kontaktów odległych kultur ze sobą następowały coraz szybciej.

Malowidło jaskiniowe

Sztuka paleolityczna pochodzi sprzed 10 do ponad 45 tysięcy lat: malowidła z Altamiry odkryte w 1870 roku uznawane były przez 20 lat za mistyfikację; przedstawienia symboliczne w sztuce paleolitycznej poprzedzały realizm.
Najstarsze malowidła pochodzą sprzed 45.500 lat, odkryto je w 2017 roku na wyspie Sulawezi należącej do Indonezji. Przedstawiają włochatą świnię brodawkową.
Kultury paleolitu są znane z produkcji narzędzi z kamienia, rogu i kości. Instrumenty muzyczne i dobra akustyka jaskiń, w których mieszkali ludzie pod koniec epoki kamiennej, sprzyjała zabawom z dźwiękami; takie zabawy sprzyjały też lepszej kontroli aparatu głosowego.
80% malowideł sztuki jaskiniowej pochodzi z czasów kultury magdaleńskiej, 18-11.000 lat temu. Przedstawiają zwierzęta, płaskorzeźby ludzi, hybrydy ludzi i zwierząt. Może były to wizje pod wpływem halucynogenów, podobnie jak w kulturach szamańskich? Podziw dla siły i sprawności zwierząt i chęć ich naśladowania, np. w czasie tańców, w naturalny sposób prowadziła do wyobrażeń takich hybryd.
Inne wyjaśnienie, dlaczego zaczęto malować w jaskiniach sceny z polowań wiąże się z oswajaniem strachu przed dużymi zwierzętami: mamutami, niedźwiedziami, jeleniami. W czasie polowań na pewno byli w grupie ranni i zabici, więc oglądanie scen zwycięskich bitew pomagało zmniejszyć lęk przed polowaniem. Podobną funkcję pełniły w czasach nowożytnych sceny zwycięskich bitew, łuki triumfalne, na których były rzeźbione, a także święta związane z rocznicami wielkich zwycięstw.
Przynajmniej 25.000 lat temu pojawiają się pierwsze rzeźby związane z kultem płodności, takie jak Wenus z Willendorf.

Rozwój mózgu w okresie płodowym i w dzieciństwie jest bardzo szybki.
Ssaki zużywają kilkadziesiąt razy więcej energii niż gady, to cena utrzymania względnie stałej ciepłoty ciała.
Mózg to tylko 2% masy ciała, ale zużywa 20-25% energii całego organizmu.
Duży mózg wymaga obfitości pożywienia.
Konieczne było odpowiednie pożywienie, wspólne polowania by zgromadzić zapasy i przetrwać zimę.
Mięsożercy mogą żyć na dowolnym dostatecznie dużym obszarze, roślinożercy są ograniczeni terytorialnie.

Wenus z Willendorf

Duży mózg to duży kłopot (opisał to zabawnie Kurt Vonnegut w powieści "Galapagos").
Wielkie rozmiary mózgu noworodka wymagały poszerzenie miednicy. Jedynie u ludzi występują silne bóle porodowe, a okres dojrzewania jest wyjątkowo długi.
Czy mózg nadal ewoluuje? Tak, ale objętość czaszki się zmniejsza, zwiększa się tylko część czołowa.
Badania porównawcze czaszek z plejstocenu (sprzed 2 mln lat) i holocenu (sprzed 10.000 lat) z Afryki, Azji i Europy pokazują, że czaszki zmieniały się dość wolno, nieco szybciej w ostatnich 20-30 tysiącach lat (Cochrana, Hawks).
W tym czasie średnia objętość zmalała od 1500 cc do 1350 cc, największe mózgi miał człowiek rozumny kopalny z Cro-Magnon.
W ostatnich kilkuset latach objętość czaszki wydaje się znowu rosnąć, nie są to jednak duże zmiany.

Czemu mózgi ludzi zmalały? Mogło być po temu wiele przyczyn:

- Kości szczęki stały się drobniejsze po wynalezieniu ognia, ogólna wielkość ludzi zmalała na skutek ocieplenia klimatu po zniknięciu lodowców, stosunek masy mózgu do masy ciała się nie zmienił.
- Rolnictwo początkowo dostarczało pożywienie słabej jakości, brakowało białka i witamin.
- W osiadłych społeczeństwach wysoka inteligencja nie była konieczna by utrzymać się przy życiu, wiązało się to też ze zmniejszeniem poziomu agresji, któremu sprzyja powolniejszy rozwój.
- Mniejsze mózgi sprzyjały przetrwaniu okresowym klęskom nieurodzaju: potrzebna jest maksymalna inteligencja przy minimalnym zużyciu energii, a temu sprzyja większe pofałdowanie mózgu, optymalizacja przesyłu informacji.

Gen Microcephalin (MCPH1) jest jednym z 6 genów, które mogą powodować mikrocefalię, bardzo małą czaszkę, i mózgi poniżej 900 gramów.
Wariant tego genu zwany haploptypem D pojawił się pomiędzy 14,000 a 60,000 lat temu, zwiększył swoją częstotliwość i jest skorelowany z wielkością mózgu.
Szczególnie częste są chromosomy z tym haplotypem D tam, gdzie mózg musiał ulec znacznej adaptacji, w Azji północnej i wschodniej oraz obu Amerykach.
Stare formy genów MCPH1 i MCPH5 występują szczególnie często w populacjach posługujących się językami tonalnymi, ale nie wiadomo czemu tak się dzieje.

Medycyna ewolucyjna

Jaki jest sens bólu zęba? Dlaczego istnieją wirusy i dziedziczne choroby? Czemu ewolucja ich nie wyeliminowała? Odpowiedź na takie pytania jest możliwa tylko w kontekście ewolucyjnym.
Niestety przeciwnik jest inteligentny ... ale czasami choroby mają pozytywne strony i ujawniają się stosunkowo późno. Jaki może być sens ewolucyjny powstania chorób, które zabijają po wielu latach? Mogą czasami ochronić organizm przed szybką śmiercią.

Medycyna ewolucyjna odkryła, że choroby dziedzicznie przekazywane mają czasem pozytywne własności.
Najczęstszą z nich jest cukrzyca brunatna, zwana fachowo hemochromatozą, efektem nadmiernego wchłaniania żelaza. Ta choroba daje częściową odporność na dżumę oraz gruźlicę, które przez wieki dziesiątkowały populację w Europie.

Hemochromatoza. Żelazo jest składnikiem hemoglobiny, białka odpowiedzialnego za transport tlenu w organizmie, znajdującego się w czerwonych krwinkach. Bakterie wykorzystują żelazo w procesach metabolicznych. Dzieci dostają niezbędne żelazo z mlekiem matki, ale kobiety nie mają tak wysokiego poziomu żelaza jak mężczyźni, ze względu na menstruacje i karmienie piersią. Dlatego najbardziej podatni na dżumę i inne choroby przenoszone przez bakterie byli młodzi mężczyźni.
Bakterie wywołujące dżumę (*Yersinia pestis*), gruźlicę (*Mycobacterium tuberculosis*) i inne choroby przenikają do komórek układu odpornościowego zwanych makrofagami wykorzystując naturalne mechanizmy obronne by się namnażać. Chociaż mutacje genetyczne powodujące hemochromatozę podwyższają poziom żelaza w organizmie to zmniejszają jego poziom w makrofagach, utrudniając rozwój dżumy. Za wchłanianie żelaza w układzie pokarmowym odpowiedzialne jest białko i gen o nazwie HFE (Human homeostatic iron regulator protein).
Mutacje genu HFE powodujące hemochromatozę są najczęstsze w północno-zachodniej Europie, lekką postać (mutacja genu w pojedynczym chromosomie) ma nawet 30% rdzennych mieszkańców, a cięższą jedna osoba na dwustu. To właśnie w tych gęsto zaludnionych obszarach dżuma i gruźlica spowodowały najwięcej śmierci. Ocenia się, że dżuma zabiła 30-60%, a gruźlica około 20% mieszkańców Europy.

Mutacja genu apoE4 rozpowszechniona na północy Europy, podwyższa poziom cholesterolu, ale pozwala na sprawniejszą produkcję witaminy D, pełniącej bardzo wiele funkcji w organizmach biologicznych. W szczególności krzywica, powodująca liczne zaburzenia rozwojowe i zniekształcenia układu kostnego. W przeszłości powszechne było podawanie tranu dzieciom by zapobiec krzywicy.
Cukrzyca jest obecnie ogromnym problemem, ale 13 tysięcy lat temu, w czasie okresu lodowcowego, wysoki poziom cukru i duża zawartość brunatnego tłuszczu w ciałach żyjących wówczas ludzi, dawała im większe szanse przeżycia w zimnym klimacie.
Choroby immunologiczne, alergie mogą być wynikiem braku kontaktu z mikroorganizmami i pasożytami, do których ewolucyjnie jesteśmy przystosowani, stąd pomysł terapii z wykorzystaniem pasożytów chorób jelit, astmy czy stwardnienia rozsianego.

Sharon Moalem napisał książkę „Survival of the Sickest: A medical maverick discovers why we need disease" (2007) dokumentując ewolucyjne przyczyny przetrwania niektórych chorób, zmian genetycznych, oraz ich wpływu na odporność organizmu na zagrożenia wynikające z epidemii.

Powstało wiele hipotez mających na celu ewolucyjne wyjaśnienie przyczyn depresji, która jest najczęstszą chorobą mózgu, a koszty depresji to ponad 4% wszystkich chorób. Płaty przedczołowe mają wiele funkcji, a jedną z nich jest regulacja emocji. Są to duże regiony mózgu, które w ewolucyjnej skali czasu rozwinęły się stosunkowo niedawno i nie zawsze potrafią regulować stany emocjonalne w środowisku współczesnym, stawiającym zbyt duże wyzwania dla kontroli zachowania. Ewolucja nie nadąża za zmianami środowiska, złożonością organizacji społecznej. Jest też pozytywne spojrzenie na zaburzenia uwagi lub na schizofrenię.

Pasożyt Necator Americanus

Niektóre dolegliwości są rezultatem wczesnej ewolucji, która nie cofa się i nie projektuje organizmu od nowa, tylko modyfikuje istniejące rozwiązania.

Otyłość stała się plagą krajów rozwiniętych, bo jesteśmy naturalnie wyposażeni w mechanizmy gromadzenia i oszczędzania energii, które zakładają niedobór a nie stały dostęp wysokokalorycznego pożywienia. To prowadzi do chorób związanych z otyłością, cukrzycy typu 2, osteoporozy.
Lenistwo pozwalało oszczędzać energię, ale mając pod dostatkiem energetycznej żywności stało się wadą.
Płaskostopie jest wynikiem używania butów na twardej podeszwie, dlatego dobrze jest chodzić boso.
Ludzie urodzeni w górach, cieszący się w swojej społeczności doskonałym zdrowiem, po przeprowadzce do miast chorują na cukrzycę i inne choroby. Mają mutację sprzyjającą odkładaniu tłuszczu, co jest istotne w warunkach górskich, ciężkich zim i okresu głodu. Niestety w warunkach miejskich taka mutacja jest szkodliwa.
Jak ewoluował człowiek (The Evolution of Us) to dwuczęściowy film koreański pokazujący przykłady wpływu takich mutacji na zdrowie.
W wielu izolowanych społecznościach rozpowszechnione są szkodliwe mutacje, np. niedobory karnityny na wyspach Faroe. W wielu przypadkach można obecnie zidentyfikować uszkodzone geny i dzięki procedurze in vitro rozpoznać normalne DNA lub je naprawić.

Ceną ewolucji jest konieczność powstawania błędów, np. raka. Gdyby wszystkie błędy były eliminowane, to zmiany nie byłyby możliwe i w efekcie zmiana warunków mogłaby doprowadzić do zagłady gatunku.
Bardzo ciekawe możliwości stwarzają **zwierzęco-ludzkie chimery**, które w przyszłości mogą posłużyć do hodowli organów do przeszczepu ludziom.
Człowiek zaczyna sterować ewolucją, eliminując choroby genetyczne. Są jednak silne obawy przed inżynierią genetyczną.
Możemy zaobserwować różne pozostałości po wcześniejszych etapach ewolucji:

- Układ nerwów daleki jest od optymalnego, np. unerwienie przepony, które zamiast odchodzić krótką drogą od kręgosłupa, przechodzi przez całą klatkę piersiową w dół, lub oka z plamką ślepą, przyczyniającą się do jaskry.
- Skomplikowana droga nasieniowodu, powodująca przepuklinę, jest pozostałością schematu budowy ciała u ryb, gdzie miała sens (sperma powinna być przechowywana w niższej temperaturze niż temperatura ciała ssaków);
- Czkawka jest pozostałością po kijankach, które wytwarzają taki odruch by blokować dostęp do płuc kiedy zalewają skrzela wodą. Nie wyklucza to zaadoptowania tego odruchu jako obronnego, związanego z odruchem wykrztuśnym lub ułatwiającego połykanie, dzięki któremu stał się użyteczny i nie został wyeliminowany w toku ewolucji.
- Człowiek może się zadławić połykając. Co roku z tego powodu umiera około 5000 ludzi w USA. Jesteśmy jedynym gatunkiem, który nie potrafi oddychać połykając, ze względu na niskie położenie krtani - co umożliwiło ludziom wydobywanie złożonych dźwięków mowy.
- Szkielet człowieka wykazuje pozostałości rozwiązań lepiej dostosowanych do życia w wodzie, niż na lądzie. Hipoteza "wodnej małpy " jest kontrowersyjna. Teorie brodzenia są lepiej uzasadnione. Chodzenie na dwóch nogach powstało 4-6 mln lat temu i jest przyczyną licznych urazów kręgosłupa i upadków.
- Zęby mądrości się nam psują i są powszechnie usuwane; mamy ich tyle co szympansy, ale głowę mamy bardziej okrągła i krótszą szczękę, bo spożywamy głównie miękkie jedzenie (von Cramon-Taubadel, 2011).
- Czujemy coraz mniejszą przyjemność objadając się ulubionym przysmakiem - czemu? Dzięki temu mamy bardziej zróżnicowaną, a więc zdrowszą dietę. Smak zmienia się nam w miarę potrzeb.

Medycyna ewolucyjna próbuje też odkryć, co powoduje odporność różnych zwierząt na choroby, które dotykają ludzi. W wielu przypadkach obserwacje ewolucyjnych adaptacji doprowadziły do odkrycia leczniczych substancji.
W Rosji i Finlandii trzymano szare ropuchy by zapobiec psuciu się mleka. Ich wydzielina ma własności antybakteryjne. Dezynteria zabijała wielu ludzi w krajach tropikalnych. W Afryce zauważano, że wielbłądy są odporne na takie infekcje bakteryjne. Leczono się jedząc ich świeże, ciepłe odchody - teraz wiemy, że zawierają silny antybiotyk.

O przeszłości człowieka można też wnioskować na podstawie **archeoparazytologii, czyli rozwoju jego pasożytów**.
Człowiek utracił owłosienie, co zmniejszyło szansę pasożytów, które przyczepiają się do zwierząt. Z drugiej strony pozostały drobne włoski, które reagują na ruch pasożytów na skórze, w uszach lub nosie, skóra jest gruba, a liczne mechanizmy obronne wewnątrz ciała zwalczają liczne patogeny.
Na człowieku żyją trzy rodzaje wszy, w tym wszy odzieżowe, co pozwala ocenić, że *Homo sapiens* zaczął używać ubrania 140-170 tysięcy lat temu (David Reed, Florida Museum of Natural History, 2011), a stracił owłosienie około miliona lat temu.

Wsza

Dlaczego istnieje płeć?
Powstanie płci pozwoliło na szybsze zmiany ewolucyjne dzięki rekombinacji genomów, stało się powszechne nie tylko u zwierząt i roślin, ale nawet u tak prymitywnych organizmów jak grzyby czy jednokomórkowce (protisty).
Zróżnicowanie genetyczne wzmaga odporność na choroby; identyczne organizmy, rozmnażające się bezpłciowo, mogą wszystkie zginąć w wyniku ataku wirusa. Organizmy zróżnicowane na skutek mieszania się genów mają szansę na przetrwanie niektórych osobników. Medycyna ewolucyjna udokumentowała obecnie wiele takich przykładów również w populacjach ludzkich.
Jest ogromnie wiele sposobów rozmnażania i doboru płciowego (najwięcej wśród insektów), dzięki czemu wybierane są kombinacje genów prowadzące do najlepiej przystosowanych organizmów.

Dlaczego jednak nie mamy więcej płci?

Mieszanie puli genów jest motorem ewolucji, pozwala populacji pozbyć się szkodliwych mutacji ale i naraża na niebezpieczeństwo nowych błędów, dostarcza niezbędnego zróżnicowania cech organizmów, które w zmiennym środowisku mogą sobie radzić lepiej lub gorzej. Liczba typów płciowych może się zmieniać w zależności od warunków, wielkości populacji i częstości mutacji. Omawialiśmy to już w poprzednim wykładzie.
Mówiąc o płci odwołujemy się do względnie stabilnych form organizmów, utrzymujących się w populacji i biorących udział w rozmnażaniu. W tym sensie więcej niż dwie płci mają mrówki, pszczoły i niektóre ryby.
Malutkie muszki owocówki mają 5 płci, związanych z 11 wariantami chromosomów X, Y i autosomów A (autosomy to chromosomy mające wpływ na cechy płciowe, tworzących jednakowe pary).

Organizmy jednopłciowe są w większości prymitywne: bakterie, grzyby, rzadko inne. Dwie płci przyspieszają adaptację do zmiennych warunków środowiska, krzyżowanie jest bardziej efektywne niż mutacje, dając większe szanse w wyścigu z wirusami i pasożytami.
Orzęski, jednokomórkowe pierwotniaki rozmnażające się przez podział, mają wiele form, np. tetrahymena ma 7 płci (typów organizmu). Potrafią wymieniać DNA łącząc się w pary na 21 sposobów, mają więc aż 21 "orientacji seksualnych". Takie łączenie nie jest rozmnażaniem, ale zmienia już istniejące organizmy. Ta forma rozmnażania nie jest możliwa u wielokomórkowych organizmów, nie da się połączyć trylionów komórek ze sobą.
Więcej płci umożliwia jeszcze większe zróżnicowanie - ameby mając 3 rodzaje płci mogą rozmnażać się z 2/3, a nie tylko połową populacji). Modele matematyczne biologii populacyjnej pokazują, że dwie płci (mating types, czyli rodzaje organizmów zdolnych do rozmnażania) są często optymalnym rozwiązaniem. Zależy to jednak od trzech czynników (Constable i Kokko, 2018): wielkości populacji, częstości mutacji i częstości aktów rozmnażania.
Jeśli liczba typów płciowych zależy od wpływu mutacji na szanse przeżycia populacji częstość rozmnażania płciowego jest kluczowa; w przeciwnym przypadku wystarczy rozmnażanie bezpłciowe. Niektóre grzyby mają ponad sto rodzajów płci, ale rozmnażają się płciowo raz na sto pokoleń. Modele matematyczne pokazują, że drobne różnice w szansach przetrwania różnych kombinacji typów płciowych redukują ich liczbę. Dynamika takich procesów jest jednakże złożona i liczba typów płciowych może się zmieniać w zależności od warunków, wielkości populacji i częstości mutacji.

Większość ryb rafowych zmienia płeć przynajmniej raz w życiu.
Hermafrodytyzm występuje u roślin, robaków, małż, ryb i ludzi.
Istnieją trzy-płciowe mrówki (Pogonomyrmex), których królowa płodzi potomstwo z dwoma rodzajami samców, by spłodzić robotnice i królowe, do przetrwania kolonii potrzebne są 3 linie DNA.
Istnieją też śpiewające ryby z gatunku plainfin midshipman (Porichthys notatus), u których są dwa rodzaje samców!

Ewolucja człowieka nie wydaje się wcale bardziej zaskakująca niż ewolucja żyrafy, słonia czy delfina, a powiększenie mózgu od makaka do szympansa porównywalne z powiększeniem od szympansa do człowieka. Słoń malujący obrazki trąbą.
Matt Ridley: „niepokojąca jest myśl, że mózg człowieka stanowi neurologiczną wersję pawiego ogona - ozdobę ukształtowaną w celu pokazu seksualnego, której wirtuozeria we wszystkim od rachunku różniczkowego do rzeźby jest być może tylko skutkiem ubocznym zdolności oczarowania."

A8.3. Kultura i ewolucja.

Kultura oznacza tu wszystkie nie-biologiczne elementy wpływające na życie człowieka, a więc elementy niematerialne (język, wierzenia, obraz świata) jak i kulturę materialne wytwory (technologie, sztukę).
Cywilizacja, od łacińskiego "civilis" = obywatelski, albo "cyvis" = miasto, określa ogólny poziom rozwoju kulturowego dużych zbiorowości w określonym okresie historycznym. Przykładem jest cywilizacja arabska, chińska, europejska czy indyjska, w obrębie których rozwinęło się wiele specyficznych kultur.
Mity hebrajskie słusznie wywodzą cywilizację od wynalazcy rolnictwa Kaina, ale też przypisują mu złe cechy - dlaczego? Kain zabija Abla, czy to echo zmiany trybu życia z zbieracko-myśliwskiego na rolniczy? Oceny biomasy ludzi i ich zwierząt w stosunku do wszystkich kręgowców 10.000 lat temu na Ziemi są na poziomie 0.1%, obecnie dochodzą do 98%, głównie dzięki hodowli bydła (Dennett, 2017). To bez wątpienia najszybsze zmiany jakie kiedykolwiek zachodziły na świecie.

Zwierzęta Egipcjan

Ostatni okres wielkiego zlodowacenia nazywa się młodszym dryasem. Zupełnym zaskoczeniem było odkrycie jak szybkie były zmiany klimatyczne: lodowce powstały w ciągu 10 lat, a zniknęły w ciągu 3 lat! Było to prawdopodobnie spowodowane zakłóceniem cyrkulacji wielkich prądów morskich. Tak duże zmiany mogły być wywołane uderzeniem większej asteroidy, wybuchem superwulkanu (w pobliżu dzisiejszej Koblencji w RFN), oraz wybuchem supernowej w konstelacji Żagla.

Uprawa roślin zaczęła się przed ok. 11.000 lat. Wtedy zaczęto uprawiać pierwsze zboża, a parę tysięcy lat później udomowiono zwierzęta. Kultura zbieracko-łowiecka, która dominowała wcześniej, była zdrowsza, miała bardziej zróżnicowane pożywienie, ale ludzi było niewiele i żyli w małych grupach. Jeśli cofniemy się wstecz o 12 tysięcy lat nie znajdziemy żadnych śladów istnienia wielkich cywilizacji.
Około 8000 lat temu globalne ocieplenie i stopnienie lodowców spowodowało serię wielkich katastrof klimatycznych: podniesienie się w ciągu roku poziomu mórz o metr, potop czyli zalanie brzegów Morza Czarnego, nastąpiły wędrówki ludów, około -6100 roku Wielka Brytania stała się wyspą. Również przez Polskę przelała się fala ogromnych powodzi zmieniając krajobraz znacznej części naszego kraju.
Pustynnienie Sahary zaczęło się około 7000 lat temu w wyniku zmiany strefy deszczów monsunowych; wielkie zmiany następowały w przeciągu życia kilku pokoleń, zmuszając uciekających ludzi do koncentracji w miastach nad Nilem i w innych miejscach. Ilustrują to serie "Dzieje ludzkości w obliczu klimatu - Triumf *Homo sapiens*" (orig. Men on Earth, Discovery World), oraz seria BBC The Incredible Human Journey, oraz "Upadek starożytnego Egiptu". Katastrofalne skutki zmiany klimatu spowodowały zarówno powstanie Starego Państwa w Egipcie w wyniku pustynnienia Sahary. 4200 lat temu okres ogromnej suszy prawdopodobnie spowodował upadek zarówno tego państwa jak i imperium Akadyjskiego w Mezopotamii, a nawet kultury Lianghzu w Chinach. Na te zmiany złożyło się wiele przyczyn, które badają specjaliści od historii zmian klimatycznych.
Wczesna organizacja społeczeństw w okresie neolitu była bardzo różnorodna, od egalitarnej do hierarchicznej, od społeczności zbieracko-łowieckich, nomadów hodujących zwierzęta, do osiadłych społeczeństw rolników (Graeber, Wengrow, 2022).

Wprowadzenie uprawy zbóż przyczyniło się do szybkiego wzrostu liczby ludności, ale monotematyczne odżywianie doprowadziło do pogorszenie stanu zdrowia. Pojawiły się epidemie i różne choroby. Zmieniła się też struktura społeczna, stała się bardziej hierarchiczna. Podstawą była klasa rolnicza (chłopi pańszczyźniani, kasta wajśja w Indiach itp.), biedna i wykorzystywana przez inne.
Już około 4000 lat temu z Chin do Europy przywędrowało proso, szybko rosnące zboże, dzięki czemu można było zbierać plony kilka razy w roku. W Chinach już około 10 tysięcy lat temu udomowiono ryż, zwiększając możliwości produkcji żywności na wielką skalę. Inne zboża, takie jak pszenica, udomowiono prawie 12 tysięcy lat temu w obszarze Żyznego Półksiężyca (od Egiptu po Mezopotamię). Do Chin pszenica dotarła prawdopodobnie około 4600 lat temu.
Liczba ludności znacznie wzrosła, a tylko część musiała się zajmować produkcją żywności. To zmieniło strukturę społeczną, powstało wiele nowych zawodów, nagromadzenie bogactwa spowodowało konieczność obrony. Powstała początkowo prosta hierarchia społeczna: rolnicy, wojownicy i kapłani wraz z władcami. W Europie było to początkowo chłopstwo, mieszczaństwo, rycerstwo, duchowieństwo oraz monarchia i arystokracja, system "stanów społecznych". Wraz z wzrostem liczebności populacji system ten się komplikował, a niektóre populacje wprowadziły system kastowy oparty na urodzeniu. Chociaż jest on obecnie nielegalny, jego pozostałości są nadal widoczne w takich krajach jak Indie.
Duże skupiska ludzi musiały mieć w czasie przerwy w pracach rolniczych jakieś zadania do wykonania, choćby po to, by stłumić agresywne popędy. Budowanie megalitycznych struktur, piramid, rysunków na pustyni, oczywiście uzasadnianie potrzebami religii, zajmowało im dużo czasu i energii. Do ciężkiej pracy na roli doszła ciężka praca dla władców, wymuszających prace budowlane i zbierających podatki.

Zmiany klimatyczne (np. pustynnienie północnej Afryki, susze w Ameryce Południowej) w okresie powstawania pierwszych wielkich cywilizacji związane były z pogarszającymi się warunkami życia. Tęskniono za złotym wiekiem lub hebrajskim rajem, grecką Arkadią, perskim Dżamszidem, indyjską Satjajugą, chińskim Sukhavati, czyli czasami lub miejscem, w którym życie było lub będzie łatwiejsze.

Stonehenge

Rozwój społeczny następował w harmonii z przyrodą, duże znaczenie miały cykle roczne, stąd np. święto wiosny i inne obrzędy pogańskie. Rozwój obyczajów i form zachowania częściowo wzorowany był na rytuałach zwierzęcych, co widać w starożytnych tańcach ludowych.
Pęd do władzy, ambicje polityczne mogą się wywodzić z genetycznie uwarunkowanych atawistycznych pozostałości do dominacji nad stadem.

Czynniki kulturowe stały się równie ważne jak czynniki genetyczne w dalszej ewolucji.
Ewolucja genetyczna człowieka gra coraz mniejszą rolę, ewolucja kulturowa zmieniła zachowania i ma duży wpływ na dalszą ewolucję genetyczną (efekt Baldwina).

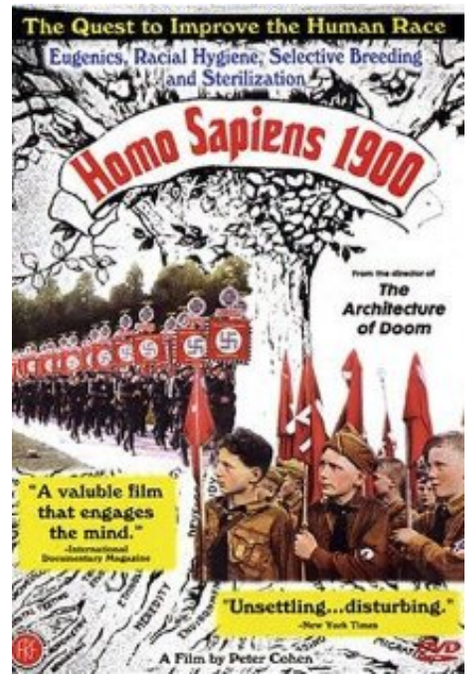
Eugenika

Konrad Lorenz

Krytyczny okres rozwoju mózgu przypada na okres przed narodzinami i pierwsze miesiące życia.
"Imprinting", czyli wdrukowanie lub wpojenie, to szybkie przyswojenie wzorca matki zaraz po narodzinach. Zjawisko to zostało odkryte przez Konrada Lorenza, który matkował gęsiom gęgawym.
Istnieje też imprinting płciowy: niektóre zwierzęta preferują partnerów podobnych do swojego opiekuna, nawet jeśli jest to gatunek odmienny.
Negatywny imprinting seksualny, znany jako efekt Westermarcka, to zahamowanie pożądania seksualnego wśród osób dorastających razem. Zapobiega to mieszaniu się genów zbyt blisko spokrewnionych osobników, co prowadzi do częstych błędów genetycznych. U ludzi efekt ten wzmacniany jest przez tabu kazirodztwa.
Wpojenie kulturowe bardzo utrudnia samodzielne myślenie, stąd poglądy dominujące w danym społeczeństwie (dotyczące rasy, religii czy moralności) są kwestionowane tylko przez nieliczne jednostki.

Człowiek próbował kontrolować swoją dalszą ewolucję, ale źle się to skończyło.
Sir Francis Galton, pionier statystycznych metod badania dziedziczności, przyczynił się do powstania eugeniki, idei "poprawy" rasy ludzkiej przez świadomy wpływ na reprodukcję, a więc świadomego ukierunkowania eugeniki.

Brytyjska arystokracja przekonana była o wyższości rasy Anglo-Saxońskiej; Niemcy o wyższości rasy aryjskiej. Eugenika była też bardzo popularna w USA na przełomie 19 i 20 wieku, w 1924 roku zaostrzono przepisy imigracyjne, wydalano nie tylko kryminalistów i przewlekle chorych, osoby o niskim ilorazie inteligencji, ale nawet "podle wyglądających".
W stanie Connecticut w 1896 roku zakazano małżeństw umysłowo upośledzonym i chorym na padaczkę, inne stany wprowadziły wkrótce te same prawa, które zlikwidowano dopiero w większości stanów w połowie lat 1960, a w stanie Oregon w 1983 roku!

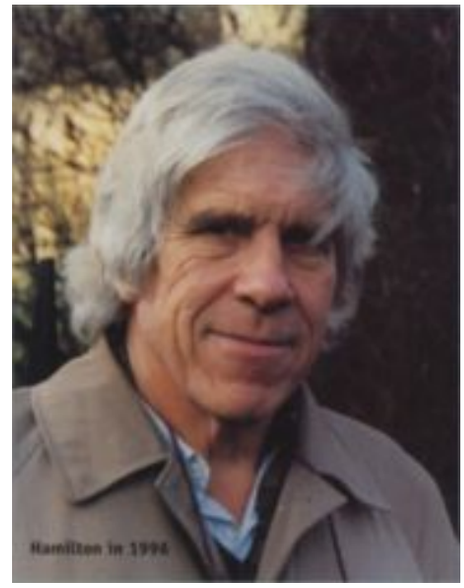


Początkowo eugenika nie była rasistowska, zmierzała tylko do likwidacji chorób dziedzicznych. Jednak przymusowa sterylizacja rozpowszechniła się praktycznie we wszystkich krajach świata (pokazuje to film dokumentalny Homo Sapiens 1900). Na fali społecznej akceptacji wprowadzono też prawa dotyczące segregacji rasowej.
W dzisiejszych czasach eugenika dyskutowana jest w związku z możliwościami inżynierii genetycznej. Do pewnego stopnia w większości krajów jest akceptowana, gdyż w wyniku badań prenatalnych dopuszcza się aborcję z powodu poważnych wad genetycznych. Również do banków spermy wybierani są dawcy bez wad genetycznych. Unikanie konfliktu serologicznego czy innych chorób genetycznych jest powszechnie akceptowane. Wynika to z naturalnej chęci posiadania zdrowego potomstwa. Takie przykłady są jednak związane z indywidualną, świadomą decyzją rodziców, a nie wymuszonym przez prawo zakazem i zmuszaniem do aborcji.
Za różnorodnością form organizmów doszukać się można głębszych, wspólnych i niewiele się różniących struktur genetycznych. Podobnie za różnorodnością kultur można się doszukiwać prostszych, ukrytych mechanizmów: zajmuje się tym ewolucjonizm kulturowy, socjobiologia i psychologia ewolucyjna.

Rozumienie ras ludzkich, wystawa "RACE: Are we so different?", podsumowująca historyczne, naukowe, socjologiczne i ustawodawcze ujęcia różnic pomiędzy ludźmi.
Kategoryzacja na różne rasy to pomysł antropologów z 18 wieku (J.F. Blumenbach pierwszy rozróżnił 5 ras ludzkich). Ten podział opierał się na cechach zewnętrznych, głównie kolorze skóry (ale kto tu jest kolorowy ... biali opalają się na czarno i przybierają różne odcienie, czarni są jednokolorowi). Blumenbach arbitralnie przypisał rasom różne charakterystyki psychologiczne.
Zupełnie inaczej wygląda kategoryzacja oparta np. na grupach krwi, odporności na specyficzne choroby (np. malarię), zdolności do trawienia różnych pokarmów (np. mleka), cechach odcisków palców (pętle, wiry i łuki) itp. Genetyka również nie daje podstaw do podziału na dyskretne podgrupy takie jak rasa.
Ze względu na subiektywny charakter podziałów gatunku *Homo sapiens* na rasy współczesna antropologia uznała ten podział za "kulturowo wytworzoną iluzję". Jednakże nadal w rożnych dokumentach są pytania o rasę, zgodnie z schematem pięciu ras Johanna Blumenbacha z XIX wieku, opartym na kolorze skóry: kaukaską, malajską, żółtą mongolską, czarną murzyńską oraz czerwoną amerykańską. Oczywiście rasie kaukaskiej przypisano najlepsze cechy uznając, że stąd wywodzi się ludzkość - arka Noego osiadła na górze Ararat w Kaukazie. Zachowanie "krwi tej szlachetnej rasy" stało się podłożem teorii rasistowskich i wpłynęło na eugenikę.
Każda kategoryzacja zależy od tego jakie cechy wybierzemy i jakie różnice dopuszczamy wewnątrz grupy: jeśli różnice mogą być duże to mamy jedną grupę ludzką, jeśli bardzo małe to każdy człowiek jest odrębną kategorią. Jeśli pomieszać kryteria dotyczące cech fizycznych, geograficznych i kulturowych można dostać dowolne kategorie. Dendrogramy pokazują wyniki takich kategoryzacji w sposób wizualny.

Ostatnie wyniki badań genetycznych pokazują, że duże grupy mniejszościowe w USA (Afroamerykanie, Latynosi, Europejczycy) mają mieszankę genów i pojęcie rasy nie koreluje się z oceną ryzyka różnych chorób (Bamidele i inn, PLOS One 6(5), 2011) ani też z cechami psychicznymi. Szczątki ludzkie sprzed zaledwie 20.000 lat są bardzo do siebie podobne, wszyscy ludzie mieli afrykański typ budowy, zróżnicowanie nastąpiło bardzo niedawno na skutek zajmowania nowych nisz ekologicznych przez człowieka. Największe różnice genetyczne pomiędzy ludźmi są na kontynencie afrykańskim.
Niebezpieczeństwo stosowania eugeniki polega na tym, że może ona doprowadzić do zmniejszenia różnorodności puli genetycznej. Kierując się modą ludzie mogą zacząć wybierać pewien standard zarówno fizycznych jak i umysłowych cech. Należy doceniać różnorodność. Jednakże obawy, że możliwości wyboru prowadzą do samozagłady, a w szczególności strach przed badaniami genetycznymi, które pozwalają określić ciężkie uszkodzenia płodu, są mocno przesadzone. Gdyby np. wirus Zika rozprzestrzenił się do tego stopnia, że większość dzieci rodziła by się z małogłowiem i była niezdolna do samodzielnego życia zabrakło by zdrowych ludzi do opieki nad nimi, eutanazja stałaby się koniecznością by wszyscy nie wymarli.

Genetyka populacyjna



William Hamilton

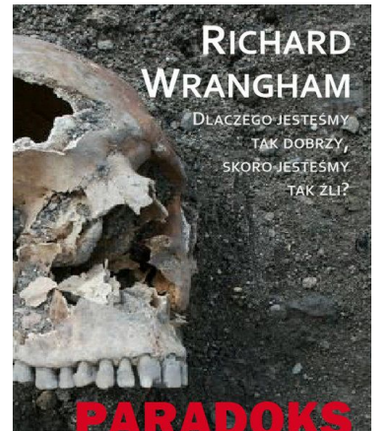
Idea "walki o byt" i przeżywania najbardziej przystosowanych to jeden z efektów książki "O pochodzeniu człowieka i doborze płciowym" (1871) Karola Darwina. Sam Darwin był bardzo ostrożny w formułowaniu wniosków. Thomas Henry Huxley spopularyzował ideę ciągłej walki o przetrwanie, przed którą chroni nas tylko cywilizacja. Powstały też całkiem odmienne poglądy. Spór Kropotkina, uciekiniera z Rosji, z Huxleyem opisany jest w książce „Cena altruizmu: George Price i poszukiwanie źródeł dobroci" Orena Harmana. Kropotkin służył w wojsku podróżując po Syberii, dostrzegał współpracę różnych organizmów umożliwiającą przetrwanie w ciężkich warunkach, podkreślał więc bardziej znaczenie współpracy niż współzawodnictwa.
Genetyka populacyjna, czyli genetyka połączona z teorią ewolucji, rozwinęła się pod koniec lat 1920, w pracach S. Wrighta, J.B.S. Haldana i R. Fishera.
Hipoteza: wszystkie zachowania społeczne kontrolowane są przez dobór naturalny i płciowy. Ale co właściwie podlega przystosowaniu w tym procesie?

William D. Hamilton (1964) przedstawił nowe spojrzenie na ewolucję: geny sterują zachowaniem organizmów realizując swoje długofalowe strategie.
Mrówki, pszczoły i inne owady podporządkowują życie jednostki całkowicie interesom ogółu, dlaczego powstały takie zachowania altruistyczne? Strategia skrajnego altruizmu jest bardzo korzystna i stabilna z punktu widzenia genów osobników bardzo do siebie podobnych, jak i całych grup społecznych silnie ze sobą powiązanych, ale nie dla indywidualnych organizmów. U owadów giną osobniki, które nie mają swojego potomstwa, wiec nie jest to wielka strata dla roju.
Altruizm odwzajemniony jest dobrą strategią dla różnych zwierząt żyjących w grupach, w tym ludzi; zachowania korzystne dla grupy utrwalają się i stają normą. Społeczeństwa ludzkie tworzą znacznie bardziej złożone grupy niż zwierzęce, wykorzystujące do tego kulturę, religię, prawo, wspólny język i przynależność narodową (Hammerstein 2003). Wszystkie cechy, w tym cechy charakteru charakteryzują się dużą wariancją. Stąd zdarzają się - chociaż niezwykle rzadko - zachowania altruistyczne w imię wyższych ideałów, w obrębie grupy silnie związanej religijnymi czy nacjonalistycznymi ideami. Niestety, zdarzają się też samobójstwa terrorystów z tego samego powodu.
Jedną z przyczyn rozwoju altruizmu w praludzkich społeczeństwach mogła być postawa dwunożna. 4 mln lat temu hominimy mieszkały w nocy na drzewach, chroniąc się przed dużymi drapieżnikami. Zbierając żywność i polując w ciągu dnia prawdopodobnie pozostawiały dzieci pod opieką starszych osobników, co wpłynęło na rozwój współpracy i wzmocniło altruistyczne postawy.
Historia ewolucji homininów:

Standardowe matematyczne modele ewolucji pokazują, w jaki sposób altruizm sprzyja rozwojowi kolonii mrówek czy innych zwierząt społecznych (Nowak et al, 2010).
Życie mrówek jest bardzo zróżnicowane, jest ok. 12.000 gatunków, w tym gatunki prowadzące życie wojowniczych nomadów, hodujące mszyce, posiadające uprawy, oparte na niewolnictwie i porywaniu innych mrówek, tworzące małe i bardzo duże kolonie.
Geny mrówek nie różnią się istotnie od siebie, ale procesy epigenetyczne takie jak metylacja DNA mogą decydować o zróżnicowaniu białek i budowy ciała (Bonasio, R. et al, Genomic Comparison of the Ants ... Science 329, 1068-1071, 2010).

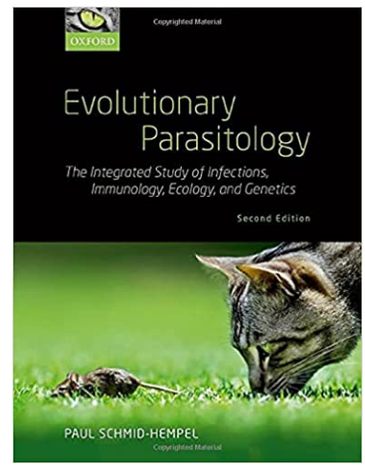
Agresja i udomowienie

Poświęcenie dla grupy pozwala rozpowszechniać własne geny, chociaż są w innym ciele. Jak to określił brytyjski biolog John B.S. Haldane: "mógłbym oddać życie za dwóch swoich braci lub ośmioro kuzynów" bo statystycznie jest w nich odpowiednik mojego materiału genetycznego. W tym ujęciu podmiotem ewolucji są „Samolubne gen", jak określił to Richard Dawkins w 1976 r. Są to jednak teorie trudne do weryfikacji, więc powstają alternatywne pomysły, mające na celu lepiej wyjaśnić zachowania altruistycznie niespokrewnionych ze sobą jednostek. Czemu np. szympansy zwyczajne oraz bonobo, chociaż żyją w podobnych warunkach i są fizycznie do siebie podobne, zachowują się całkiem inaczej? W stadach szympansów rządzą agresywne samce alfa, wśród bonobo pokojowo usposobione samice, łagodzące konflikty seksem na wszystkie sposoby.



Richard Wrangham napisał książkę „Paradoks dobra. Dlaczego jesteśmy tak dobrzy, skoro jesteśmy tak źli?". Argumentuje w niej, że praprzodek obydwu gatunków, szympansów i bonobo, był kiedyś agresywny, ale jedna z grup uległa "udomowieniu" poprzez redukcję agresji, szczególnie tej planowanej, proaktywnej. Mogło do tego dojść podobnie jak w stadach szympansów, przez współdziałanie młodszych samców, które pozbawiają władzy samce alfa. Już ponad 200 tys. lat temu, dzięki rozwojowi bardziej wyrafinowanych form komunikacji, początkom języka, taka współpraca stała się możliwa. Agresja przestała dawać przewagi ewolucyjne, mniej agresywne osobniki miały szansę się rozmnażać, rozpoczął się proces samoudomowienia gatunku *Homo sapiens*, który spowodował zmniejszenie się rozmiarów ciała i mózgu. Podobnie jak w stadach wędrownych słoni, plemiona nomadów ceniły wiedzę, która zapewniała przetrwanie. Koalicja samców zamieniła się w rządy starszyzny, regulujące zachowania społeczne. Jeszcze do niedawna banicja, wypędzenie ludzi nie stosujących się do reguł, równało się niemal karze śmierci. Obcy był zawsze podejrzany,

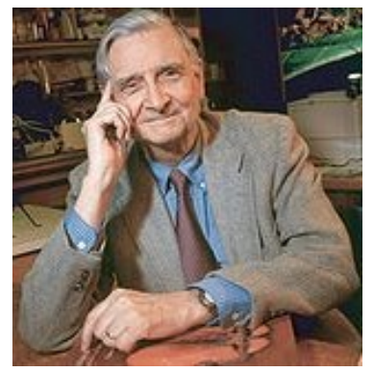
konformizm decydował o przeżyciu. Nadal w wielu społecznościach widać silny nacisk na wychowanie dostosowane do tradycyjnej religii, od której odstępstwo karane jest śmiercią. Strach przed ostracyzmem przeniknął głęboko do ludzkiej psychiki, wpływając na reakcje emocjonalne, wzmacniające więź z grupą i decydujące o moralności, działaniu dla dobra grupy. Ten proces samoudomowienia zmniejszył agresję reaktywną, ludzie z tej samej grupy przestali ze sobą walczyć z błahych powodów. Jednakże agresja intencjonalna, planowanie rabunku czy wojen, nie uległa zahamowaniu, bo nie krzywdziła "nas", jedynych prawdziwych ludzi. Inni przecież nie są ludźmi, to zaraza.
Rozwój cywilizacji w ostatnich 10 tysiącach lat, osiadły tryb życia większych grup ludności, wprowadził liczne zmiany. Z jednej strony rada starszych, wykształconych mężczyzn stworzyła w Greckich miastach-państwach demokratyczne społeczeństwa. Jednakże ten system nie dał się utrzymać w znacznie większych społeczeństwach, walczących z innymi. Powstała tam hierarchiczna organizacja, z przywódcami wojskowymi a później królami i całym dworem. Krwawe wojny zwiększały spójność narodów walczących za "swojego" króla, braterstwo broni przyczyniło się do wzmocnienia altruizmu i moralności. Dyscyplina konieczna w wojsku spowodowała uchwalenie norm i kar za ich naruszenie. Ludzie nauczyli się postrzegać siebie z perspektywy "my", a nie "ja", dzielić obowiązkami, jak i zdobyczami.
George Price próbował wyjaśnić metodami matematycznymi dobór naturalny i altruizm krewniaczy. Badania Hamiltona dotyczące tego tematu doprowadziło go do sformułowania równania Price`a, opisującego ilościowo różne aspekty procesu ewolucji biologicznej, cech dziedzicznych, w tym altruizmu, ale też całych systemów biologicznych i gospodarczych.



Powstanie płci było korzystne bo pozwalało na mieszanie materiału genetycznego, przyspieszając wyścig ewolucyjny pomiędzy drapieżnikami i ofiarami, np. utrudniając działanie pasożytom.
"**Hipoteza czerwonej królowej**" (Leigh Van Valen, 1973), mówi, że system musi ciągle ewoluować, by jego przystosowanie się nie zmniejszyło. Zmiany ewolucyjne spowodowane walką z pasożytami są widoczne w budowie naszego ciała: owłosieniu, wydzielinach chroniących oczy, usta, drogi oddechowe. Kwasy żołądkowe, jelita i układ odpornościowy niszczą szkodliwe mikroorganizmy. Jednak ewolucja nie jest wszechpotężna i znamy coraz więcej przypadków oszukiwania organizmów przez pasożyty, które potrafią do nich wniknąć i urosnąć do ogromnych rozmiarów. Tasiemiec potrafi osiągnąć w ciele człowieka do 15 metrów długości! Pierwotniak *Toxoplasma gondii* (toksoplazmoza) wnika z jelit do mięśni, oczu i mózgów szczurów, wydzielając substancję powodując u szczura seksualne podniecenie na zapach kota. Człowiek zarażony toksoplazmozą może zmienić swój charakter, wykazywać objawy schizofrenii, lekceważyć niebezpieczeństwo (K. McAuliffe, 2018).
Powstała kolejna nowa dyscyplina nauki, jaką jest **neuroparazytologia** (Garcia, Tanowitz, del Brutto, 2013).

Jest też pewien margines zmian, w ramach którego dobrze przystosowane gatunki mogą przetrwać, np. krokodyle i inne archozaury; większe zmiany klimatyczne mogą być jednak dla nich zabójcze. Natura nie jest statyczna, a jej ciągła zmienność powoduje, że "trzeba biec szybko by stać w miejscu", czyli wykazać dużą zdolność do adaptacji by nie utracić swojej pozycji w świecie organizmów ożywionych. To właśnie hipoteza czerwonej królowej" (Leigh Van Valen, 1973) (termin wzięty z "Alicji w Krainie Czarów").
Romantyczne idee doskonałości natury zapominają, że jej częścią jest również dżuma, malaryczne komary i muchy tse-tse, ogromne powodzie, susze, erupcje wulkanów. Zrównoważony rozwój to idea z końca 19 wieku, która zwraca uwagę na ograniczenia eksploatacji ekosystemów tak, by nie pogorszyć sytuacji przyszłych pokoleń. Zasada zrównoważonego rozwoju jest zapisana w Konstytucji RP (art. 5).

Ekologia, socjobiologia i psychologia ewolucyjna


E.O. Wilson

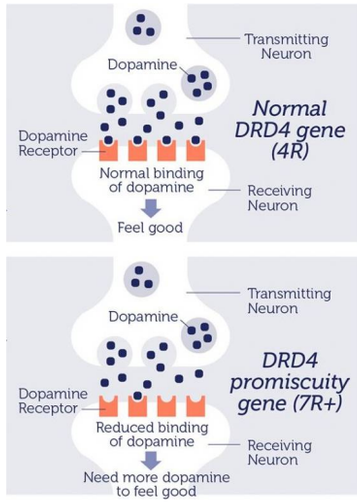
Edward O. Wilson, entomolog badający mrówki, stworzył w 1975 roku socjobiologię, naukę próbującą wyjaśnić obserwowane zachowanie zwierząt (pisał głównie o owadach) za pomocą ewolucyjnych przyczyn.
W książce "**Socjobiologia. Nowa synteza**" **(1975) stwierdził, że właściwą podstawą dla socjologii jest biologia.**
W popularnej książce "O naturze ludzkiej" (1978) przedstawił socjobiologię kultury ludzkiej, próbując podać biologiczne uzasadnienia wszystkich cech kultury! Spotkały go za to liczne prześladowania - każdy, kto próbował wówczas wyjaśnić ludzkie zachowanie odwołując się do biologii oskarżany był o "prymitywny biologizm".
Nie ma obecnie wątpliwości, że zachodzi ko-ewolucja biologiczna i kulturowa (Alcock, Triumf socjobiologii, 2001). Jednakże ewolucyjny, biologiczny punkt widzenia jest wśród socjologów nadal rzadko spotykany (Pinker, 2016). Zmiana sposobu myślenia w dyscyplinie, która ma już długą tradycję, nie jest łatwa. Eksperci mają już głęboko zakorzenione skojarzenia, trudno im dostrzec całkiem inny punkt widzenia.

Psychologia ewolucyjna twierdzi, że biologia i ewolucja determinuje zachowania społeczne i psychologię jednostki.
Są cechy stałe, uwarunkowane potrzebami biologicznymi, wspólne dla wszystkich ludzi. Ludzie we wszystkich społecznościach rozpoznają swoje intencje, emocje, twarze, status społeczny, mają więzy rodzinne, wyobraźnię, tworzą mapy mentalne, mają skłonności do zabawy, plotkowania, poczucie humoru, piękna ...
O wielu cechach decydują jednak warunki życia, ekosystemy wpływające w dłuższym okresie czasu na genetykę.

Wróćmy do Azji: uprawianie ryżu od 10 000 lat związane było z ekologią środkowych i południowych regionów Chin i całej Azji

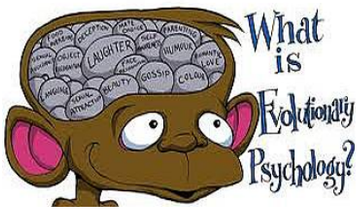
Południowowschodniej . Ryż potrzebuje dużo wody, konieczny więc był wspólny wysiłek by zbudować kanały irygacyjne, stworzyć uprawy tarasowe w górach, a następnie zbierać plony. Na Bali dostęp do wody regulowany był przez świątynie wodne (water temples). Z jednej strony rozwinęła się mitologia i ceremoniały, z drugiej wiedza inżynierska na temat irygacji i skomplikowany kalendarz w którym zawarto wiedzę o tym kiedy podejmować kolejne czynności na roli. Symulacje komputerowe pokazały, że jest to system optymalny.
Podobnie działo się w Indiach i Chinach: system irygacyjny Dujiangyan w pobliżu Chengu nawadnia 5 000 km^2 pól ryżowych. W okolicach depresji Turpan w Zachodnich Chinach woda spływa z gór podziemnymi tunelami tworząc system tysięcy studni zwanych karez na obszarze 4 000 m^2.
Tak wielkie przedsięwzięcia trwające przez tysiąclecia zmieniły lokalne społeczeństwo. Testy psychologiczne pokazują holistyczny punkt widzenia, odmienny od zachodniego indywidualizmu (różnice kolektywistycznych i indywidualistycznych postaw są opisane tutaj.
W północnej części Chin są obszary, w których nie można było sadzić ryżu, tylko uprawiano pszenicę. Rozwinęło się tam rolnictwo indywidualne. Testy tamtejszych mieszkańców pokazują ich indywidualistyczne nastawienie. Różnice widać nawet w tak prostych pytaniach: co się ze sobą łączy - rękawiczka, chusta czy ręka? Indywidualizm koreluje się też z wynalazczością (mierzoną liczbą patentów) jak i liczbą rozwodów. Ekosystemy zmieniają więc kultury i osobowość. Jaki jest jednak tego mechanizm?

Motywacja związana jest z układem nagrody, który pobudza się dzięki dopaminie. Jak tak prosta substancja może mieć różne działanie w różnych częściach mózgu? To zależy od typu receptora, który wpływa na siłę i długość czasu pobudzenia. Jeden z receptorów nazwany D4, znajduje się w jądrze półleżącym i w korze przedczołowej, w obszarach związanych z układem nagrody. Białko tworzące ten receptor kodowane jest przez gen DRD4, który ma przynajmniej 10 wariantów, różniących się liczbą powtórzeń określonych sekwencji par zasad. Jeden z wariantów ma 7 razy powtórzoną sekwencję i nosi nazwę 7R. Ten wariant jest dość rzadki i został powiązany ze skłonnościami do szukania nowych wrażeń, ryzykanctwem, ekstrawersją, impulsywnością, rozwiązłością, alkoholizmem, ADHD. To są skłonności, a więc mogą być zarówno związane ze złym, jak i dobrym zachowaniem, zależnie od kontekstu. Dzieci z wariantem 7R czujące się bezpiecznie są hojne, a czujące się niepewnie skąpe. Ludzie, którzy nie są prospołeczni mogą zacząć działać bardzo intensywnie jeśli tylko będzie to w kontekście określonej grupy zainteresowań, np. kontekście religijnym.



To efekty interakcji genu z kontekstem, w którym zachodzi jego ekspresja. Geny nie są odpowiedzialne za zachowania tylko za wzmacnianie lub osłabianie aktywności w określonym kontekście. Warianty genu DDR4 podlegają selekcji w zależności od środowiska. Różne warianty genu DRD4 są obecne na całym świecie, więc musiały istnieć od powstania naszego gatunku. Najczęstszym wariantem jest 4R, ma go około połowa populacji Europejczyków. Wariant 7R znacznie zwiększył swoją częstotliwość od kiedy istnieje cywilizacja. Wariant 7R ma prawie 1/4 osób o europejskim pochodzeniu, ale w Wschodniej Azji jest to zaledwie 1:100.
Jeśli zbadać jak różni się udział wariantu 7R w populacjach na całym świecie to okaże się, że w społeczeństwach osiadłych, ustabilizowanych od tysięcy lat, takich jak chińskie, japońskie, czy kambodżańskie, jest on bardzo niski, jednakże w społeczeństwach, które migrowały do Nowego Świata, przez cieśninę Beringa aż do Ameryki Południowej, ten procent dramatycznie wzrasta osiągając szczyt około 70% w basenie Amazonki. Potomkowie odważnych migrantów mają najwyższy procent genu związanego z poszukiwaniem nowości i impulsywnym zachowaniem. Postawy kolektywne ko-ewoluowały wraz z selekcją wariantów genu DRD4.
Ekologia, produkcja żywności, kultura i genetyka są ze sobą powiązane. Podobne badania przeprowadzono w Turcji. Na wybrzeżu są rybacy, rolnicy i w górach pasterze. To bardzo podobni ludzie, należą do tej samej grupy etnicznej, mają ten sam język i religię, ale mają różny styl życia. Rybacy i rolnicy pracują wspólnie i myślą w wyraźnie bardziej holistyczny sposób niż pasterze. Kulturowe różnice dotyczą też moralności, wychowania dzieci, empatii, współzawodnictwa, ale też wynikami testów skojarzeniowych czy nawet ruchów gałki ocznej w czasie oglądania obrazów.
Zrównoważony rozwój to idea z końca 19 wieku, która zwraca uwagę na ograniczenia eksploatacji ekosystemów tak, by nie pogorszyć sytuacji przyszłych pokoleń. Zasada zrównoważonego rozwoju jest zapisana w Konstytucji RP (art. 5). Powoli coraz lepiej rozumiemy efekty różnych sposobów eksploatacji środowiska nie tylko na kulturę, ale biologię całego organizmu.

W drugiej połowie XX wieku rozwinął się neoewolucjonizm, badający wielokierunkowy rozwój ludzkości.

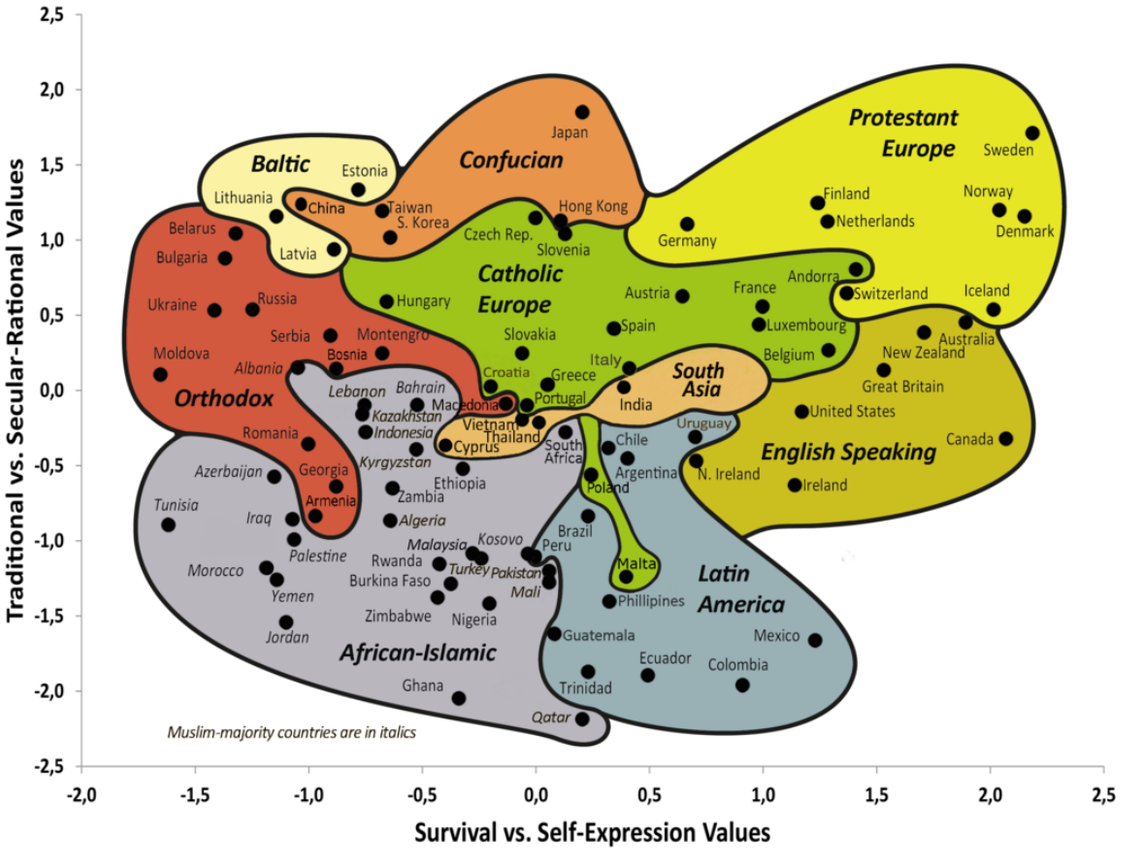


Ewolucji ulega język, obyczaje, moda, architektura, sztuka, technologia, tradycje kulinarne... Tempo ewolucji kulturowej jest znacznie szybsze niż biologicznej, ko-ewolucja to jeden z wielu mechanizmów rozwoju mózgu. Pokrewieństwo genetyczne coraz bardziej zastępowane jest pokrewieństwem kulturowym.

Zjawiska kulturowe, takie jak rozwój języka i związany z tym rozwój struktur mowy mózgu zmieniły społeczeństwa ludzkie, wpłynęły na psychologię jednostek, rozwój społeczny, zmieniły mechanizmy dziedziczenia. Rozwój języka wymagał zdolności do imitacji odgłosów wokalnych, zdolności, której nie mają małpy naczelne. Język wymaga nie tylko fonologicznych symboli (etykiet) wskazujących na stany wewnętrzne mózgu, ale pomaga w lepszej kategoryzacji tych stanów, a wiec pełni istotną rolę w procesach myślenia i kojarzenia.
Pismo powstało około 6.000 lat temu. Czy był to dobry wynalazek? Przyspieszył gromadzenie wiedzy (ewolucję kulturową), ale zmienił sposób korzystania z pamięci.
Internet i dostępność do wiedzy jeszcze to przyspieszyła - czy to znaczy, że edukacja staje się zbędna? Nie, chociaż może zmienić zadania edukacji. Informacja nie zastąpi wiedzy i głębszego zrozumienia. Trzeba najpierw wiedzieć czego szukać, inaczej skończymy z chaosem w głowie.

W 1569 roku Johannes Goropius Becanus, lekarz i naturalista z Antwerpii, opublikował książkę, w której argumentował, że Adam i Ewa w raju rozmawiali po flamandzku z antwerpskim dialektem i wszystkie inne języki z tego się wywodzą. W lingwistyce podobne rewelacje ogłaszane są do dzisiejszego dnia, dlatego na pamiątkę Becanusa przyznawane są nagrody Becky za najgłupsze wypowiedzi na temat języka, przez redakcję Language Log.
Mamy oczywiście szczegółowe teorie rozwoju języka. Jedną z najważniejszych jest program minimalistyczny Noama Chomsky'ego (Chomsky 1995, Hauser, Chomsky, Fitch 2004).
Badania podobieństwa wyrazów w językach euroazjatyckich pokazały, że często używane wyrazy z 7 rodzin językowych mają wspólne korzenie, które były używane około 15.000 lat temu w Mezopotamii. Nie dotyczy to języków afrykańskich czy australijskich. Takie badania pomagają odtworzyć szlaki wędrówek ludów po zakończeniu okresu lodowcowego.

Zbytnia **stabilność cywilizacji może doprowadzić do jej upadku** gdy zmienią się warunki życia.
Złożoność cywilizacji sprzyja jej niestabilności, gdyż do jej upadku wystarczy, by jedna z kluczowych grup posiadających niezbędną wiedzę wymarła.
Mark Bauerlein, Dumbest generation, analizuje przyczyny intelektualnego upadku naszych czasów, twierdząc, że **nigdy w historii tak wielu głupich ludzi nie żyło tak dobrze**. Problem w tym, że w demokracji wszyscy mają prawo głosu, często nie mając pojęcia, na co głosują ... Czy w dobie sieci społecznościowych i możliwości manipulacji na wielką skalę można liczyć na inteligencję wyborców?
Być może jesteśmy właśnie na drodze ku upadkowi: coraz więcej ludzi używa wytworów techniki ale coraz mniej wie, jak zbudowane są i na jakiej zasadzie działają telefony, komputery czy systemy konieczne do utrzymania działania infrastruktury miasta. Żaden pojedynczy człowiek nie potrafi zbudować telefonu komórkowego ani komputera: technika rozwinęła się do tego stopnia, że potrzeba do tego dużej grupy specjalistów od wielu zagadnień.
W oparciu o ankiety World Values Survey, czyli badania postaw, akceptowanych wartości i przekonań ludzi w około 100 krajach, Ronald Inglehart and Christian Welzel sporządzili mapkę krajów obrazującą na osi y wartości tradycyjne (wpływ religii, przywiązania do rodziny, szacunek dla władzy, nacjonalizm, postawy antyliberalne) względem przeciwnych postaw, liberalnych, racjonalnych, świeckich. Pozycja pionowa odpowiada więc z grubsza przejściu od społeczeństwa magiczno-religijnego do biurokratyczno-racjonalnego. Na osi x mamy postawy zachowawcze, skupione na bezpieczeństwie ekonomicznym, braku tolerancji i zaufania do społeczeństwa, względem postaw nastawionych na samoekspresję, indywidualny dobrostan, jakość życia, tolerancję i różnorodność, społeczeństwo obywatelskie. Te dwa wymiary są dobrze skorelowane z wieloma innymi. Na mapce z 2017 roku (poniżej) połączono niektóre kraje w 9 klastrów. Linie podziału zgodne są z dominującą religią i obszarami geograficznymi. Polska jest tu dość tradycyjna i dość zachowawcza. Kraje skandynawskie są największym przeciwieństwem tradycyjno-zachowawczych.



Czemu nadal istnieją społeczności pierwotne, dla których czas się zatrzymał?
Tempo ewolucji nie jest wszędzie jednakowe, zależy od warunków lokalnych, od stopnia izolacji bądź współpracy. Na drodze ewolucji jest wiele dość stabilnych rozwiązań i społeczeństwa izolowane mogą w nich utknąć na całe wieki ...

W dalszym ciągu społeczeństwa ludzkie są bardzo zróżnicowane. Mamy przykłady plemion bardzo agresywnych (Maorysi, Nowa Gwinea, Amazonka), konkurujących o skromne zasoby konieczne do przetrwania. Plemiona nastawione bardzo przyjaźnie, takie jak Semai w Malezji, są rzadsze. Nie ma u nich przemocy, praktykują rodzaj zbiorowej psychoterapii, rozstrzygają konflikty przez długotrwałą publiczną dyskusję, analizę przyczyn i motywacji. To unikalna kultura darów (bezinteresownej wymiany), w której dzieci nie są karane, ale uczą się unikać agresywnych impulsów i analizować sny. Prospołeczne zachowania kształtowane są przez publiczną opinię.
Jarred Diamond (2000) analizował np. wpływ geografii na rozwój cywilizacji: te kraje, które były izolowane (np. w obu Amerykach, rozciągających się z Północy na Południe, gdzie warunki zmieniają się mocno, lub Chiny, które się zamknęły na świat po zbudowaniu Wielkiego Muru) poczyniły znacznie mniejsze postępy. Dopiero rozwój komunikacji i handlu przyczynił się do szybszego tempa zmian, upowszechnienia wynalazków i wiedzy.
Ludzie nie nadążają za zmianami społecznymi i nie mogą już osiągnąć pełnej równowagi ze swoim środowiskiem, jak było to w przeszłości. Zanim ją osiągną świat się zmieni. Koyaanisqatsi! Świat wytrącony z równowagi (w języku Indian Hopi).

Analiza 93 tradycyjnych kultur Austronezji (Joseph Watts, Nature 2016) pokazuje silny związek rytualnych zabójstw ludzi z hierarchią społeczną. W 67% kultur, w których istniał silny podział na klasy społeczne, takie ofiary były praktykowane, a tylko w 25% kultur, które nie miały wyraźnej hierarchii, praktykowano ofiary z ludzi.
To wydaje się dość oczywiste, hierarchia oznacza silną władzę, więc i silną kontrolę i wymuszony konformizm, ale konkluzja artykułu idzie dalej - ofiary z ludzi umacniały hierarchię, widoczna jest koewolucja takich obyczajów z umacnianiem się hierarchii.

A8.4. Memetyka.

Memy to porcje informacji "wbite do głowy", silnie zakorzeniające się w strukturze połączeń neuronów w mózgu i zachowujące podobnie do genów.
Richard Dawkins (1976) nazwał takie obiekty "memami" (greckie *mimeme* = naśladownictwo).
Przykładami są tradycje, reguły zachowania, sposoby używania narzędzi, tabu, nakazy religijne, przesądy, idee, melodie ptaków, symbole graficzne.
Szczególnie w okresie wczesnego dzieciństwa (zwiększonej plastyczności mózgu) memy łatwo się zakorzeniają w mózgu, a potem gdy plastyczność mózgu spada pozostają niezmienne, określając sposób myślenia człowieka o świecie. Uzupełnia to ewolucję genetyczną (determinizm genetyczny) o znacznie bardziej dynamiczną ewolucję kulturową (determinizm neuronalny).
Geny i ewolucja kulturowa mogą mieć odwrotny wpływ. Tendencja do migracji do miast, gdzie gęstość zaludnienia jest duża, była niekorzystna z punktu widzenia genetyki, gdyż do połowy XX wieku najczęstszą przyczyną śmierci były choroby zakaźne i wirusowe. Geny nie uległy jednak mutacji tak, by uczynić z nas odludków, bo czynniki kulturowe, rozwój ekonomii i rynków zbytu, handel i specjalizacje rzemieślników, reguły narzucane przez religię (zakaz małżeństw nawet dalekich krewnych), stworzyły silniejsze zachęty by szukać szczęścia w miastach. Zmieniło to naszą psychologię, sposób patrzenia na świat, w odmienny sposób w różnych kulturach, ale ani ekonomia, ani psychologia nie uwzględniała ewolucji kulturowej (Henrich, 2019). Większość naszej wiedzy na temat psychologii i funkcji mózgów, motywacji, preferencji, percepcji, moralności, zgromadzono badając ludzi należących do kultury zachodniej (Europa i USA). Nie można jednak przenosić bezpośrednio dobrze funkcjonujących instytucji z Europy do krajów Afryki, gdzie powszechna jest wiara w magię, a doszukiwanie się przyczyn zdarzeń jest uważane za naiwność.

Memetyka ma być teorią form zachowań ludzkich, dawać spójny paradygmat kulturoznawstwa, religioznawstwa, socjologii i innych nauk społecznych.
Główne zadania to: identyfikacja memów, zbadanie sposobu ich powielania się (replikacji), rozprzestrzeniania i ewolucji.

Replikacja wymaga medium (papier, radio, TV), liczy się tylko wierność kopiowania memu z umysłu do umysłu, szybkość tworzenia nowych kopii (płodność), czas życia (trwałość) memu.
Geny replikują się powoli, memy bardzo szybko.
Geny tworzą wierne kopie, memy są zmienne.

Moda to zaraźliwy mem.

Richard Dawkins

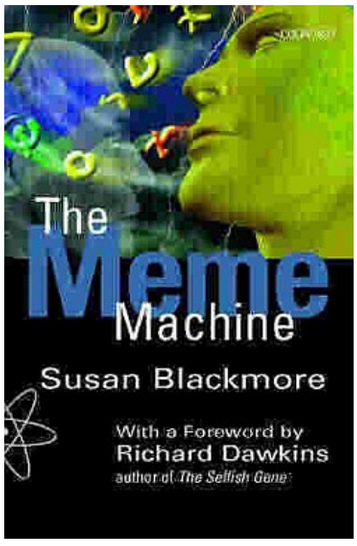
Mutacje i rekombinacje memów walczą o miejsce w umysłach ich nosicieli, podobnie jak wirusy.
Możliwe jest współdziałanie symbiotycznie pomiędzy niektórymi memami ("jako człowiek inteligentny lubię to, co znam"), ale również reakcje alergiczne.
Przeżywalność genu/memu określona jest przez stabilność cech czy form zachowania, oddziaływanie z innymi memami, ważna jest cała pula.

Memobot to nosiciel całkowicie oddany rozprzestrzenianiu kontrolującego go memu, np. fanatyk.
Memoid to nosiciel, który zatracił instynkt samozachowawczy (np. kamikaze, terrorysta, męczennik).
Taki człowiek ma poczucie oddania większej sprawie, poczucie sensu życia.
Mem "Bóg" ciągle ulega ewolucji, wywołuje głębokie zmiany w psychice nosicieli.

Skuteczne działanie memu oznacza jego łatwe rozmnażanie.
Początkowo memy powodowały wyodrębnienie grup społecznych, ale mem tolerancji nieco osłabił tę tendencję.

Kompleks to zespół działających symbiotycznie wielu memów, obejmuje szeroki zakres zagadnień, porządkuje obraz świata, np. tradycje, światopoglądy, style, ruchy społeczne i religijne.
Kompleks silnie oddziałuje, ale jego ewolucja jest wolniejsza.
Kompleksy memetyczne składają się na memotyp osoby, kompleksy społeczeństw na socjotyp.

Reakcje alergiczne memów prowadzą do zwalczania nosicieli wrogich memów, np. walki politycznej.
Memy egzotoksyczne zwalczają wszystkie inne (rasizm, nazizm, fundamentalizm, nacjonalizm).
Skrajne stanowiska prowadzą do arogancji, która nie dopuszcza myśli o ograniczeniach własnej wiedzy na danym etapie: my wiemy!
Ideologia nazistowska i eugenika wynikały z przekonania, że liczą się tylko geny, pochodzenie, a więc nic się nie da zmienić przez wychowanie.
Ideologia komunistyczna zakładała dokładnie przeciwnie, że geny są nieistotne, a liczy się tylko wychowanie.
W obu przypadkach był to przejaw arogancji, pozornej wiedzy, przed którą trzeba się strzec.



Przystosowanie memów może wywierać pozytywny wpływ na sytuację nosiciela, eliminować zachowania bezużyteczne, niebezpieczne.
Dobry mem jest łatwo przyswajalny, niezbyt skomplikowany, łatwo transmitowany, samolubny, usuwa konkurencję, zintegrowany z kompleksem, który opanował grupę.
Modele matematyczne rozwoju takich procesów prowadzą do wniosku, że zmiany memów zachodzą w krótkim czasie w porównaniu z okresem ich trwania i są trudne do zaobserwowania.
Leksykon pojęć memetycznych zawiera wiele terminów.

Memy krążą w Internecie, np. w postaci fałszywych ostrzeżeń (virus hoax): wczoraj Microsoft ogłosił ... jeśli nie ma dokładnej daty, kiedy to się stało, to prawie na pewno jest to fałszywa informacja, a nie prawdziwy wirus.
Memy przyjmują postać mitów miejskich.
Memy w komputerach mogą być wirusami.

Memy wydają się być użyteczną koncepcją, wyjaśniają identyczne zachowania pomimo różnych mózgów.
Niestety "Journal of Memetics – Evolutionary Models of Information Transmission" po 8 latach przestano wydawać.
Jak to powiązać z neurobiologią? Memy można rozpatrywać jako przybliżone stany neurodynamiki sieci realizujących pamięć. Wiele początkowych pobudzeń mózgu zbiega się do krótko trwających stabilnych stanów. Nazywamy je stanami atraktorowymi (od "atrakcja", czyli ang. przyciąganie lub coś atrakcyjnego). Sieci neuronowe mają takie atraktory, czyli stany pełniące istotną rolę w procesach poznawczych, dlatego nazywamy je sieciami atraktorowymi. Aktywacja sieci mózgu nie zmienia się w sposób prawie ciągły, ale spowalnia na ułamki sekund lub dłużej kiedy wpada w atraktor. Jeśli coś sobie uświadamiany -- nowe wspomnienie, skojarzenie, myśl, obraz -- to przez krótki czas powstaje dość stabilna aktywacja w mózgu, ale również wiele procesów, których sobie nie uświadamiamy zmienia się przechodząc od jednego atraktora do drugiego. Każdy atraktor jest śladem często powtarzających się stanów, mogących mieć jakiś wpływ na zachowanie i stany mentalne. Możemy to obserwować za pomocą neuroobrazowania różnymi metodami. Memy tworzą takie nowe stany atraktorowe, które silnie przyciągają liczne inne stany, tworząc skojarzenia,

które wpływają na procesy mentalne.
Zbiór stanów pamięci autoasocjacyjnej, realizowany za pomocą sieci neuronów, której pobudzenia zachowują się tak, jak aktywni agenci programowi, wpływa na skojarzone ze sobą ślady pamięci (czyli innych agentów).
Z tego punktu widzenia można zinterpretować obecnie "prawo umysłu" Charlesa Peirce'a (1892): by się czegoś nauczyć, trzeba się chcieć uczyć odrzucając pokusę zadowolenia i przyjęcia za rozwiązanie tego, do czego mamy skłonności.

Fizycznym nośnikiem memów są łatwo powstające specyficzne konfiguracje pobudzeń grup neuronów w mózgu, wzorców memów.
Podlegamy oddziaływaniom podobnych czynników związanych z kulturą i mediami, dlatego mamy skłonności do tworzenia się podobnych wzorców memów, które mogą się rozpowszechniać.
Memy wpływają na sposób działania mózgu, zrozumienie sposobu ich działania może więc być przydatne w psychoterapii.

Teorię memów można uznać za szczególny przypadek zaproponowanej przez psychologa D.T. Campbella (1960) teorii procesów twórczych.
Twórcze procesy - ewolucyjne, kulturowe, indywidualne - wymagają dwóch kroków: wyobraźni, opartej na ślepych (z punktu widzenia celu) kombinacjach elementów (blind-variation), oraz selekcji interesujących (przydatnych) kombinacji (selective-retention), stąd nazwa BVSR tej teorii.
Mózgi dają przestrzeń neuronalną, w której możliwa jest ślepa wariancja, powstawanie kombinacji różnych elementów zgodne z doświadczeniem, które narzuca na ślepe kombinacje strukturę probabilistyczna, nie jest to wiec przypadkowe szukanie.
Selekcja w mózgu wynika z pojawienia się kombinacji, które pasują do istniejących struktur w mentalnych przestrzeniach, które pobudzają mózgi emocjonalnie.

Genetyczny determinizm jest szczególnie dobrze widoczny w przypadku mutacji prowadzących do chorób, niedorozwoju, specyficznych zaburzeń, np. płciowych, ale i wrażliwości zmysłów (słuch absolutny, smaki). Działa powoli, tworzy trudne (czasami niemożliwe) do przezwyciężenia tendencje do zachowań.
Neuronalny determinizm jest wynikiem doświadczeń życiowych, wychowania, prania mózgu; nie możemy myśleć inaczej, niełatwo jest zmienić fizyczną strukturę połączeń mózgu, kształtującą się w dzieciństwie.
"Ja" jest jednym z wielu procesów, realizowanych przez mózg; większości z nich nie możemy doświadczać w świadomy sposób bezpośrednio, stąd trudno jest "poznać samego siebie", czyli stworzyć dobry model tego, czego chce nasz mózg. "Ja" jest czymś więcej niż modelem siebie, z którym się zwykle utożsamiamy. Jestem nie tylko tym procesem, ale całym swoim organizmem, który jest nierozłącznie związany ze mną. Ja kontroluję do pewnego stopnia swój organizm, ale też mój organizm kontroluje procesy, które utożsamiam z "ja".
Człowiek może "zbuntować się przeciwko tyranii samolubnych replikatorów" (Dawkins), uwolnić się od genetycznie uwarunkowanych popędów i memetycznie uwarunkowanych form zachowań.

Z punktu widzenia memetyki struktury społeczne, polityczny ustrój, formy organizacji, religie, to wynik konkurencji pomiędzy różnymi memami. Np. wyobrażenia różnych bogów i mitycznych istot walczyły o miejsce w ludzkich umysłach, tysiące z nich stały się elementami wierzeń wielu kultur. Na Islandii dość powszechna jest nadal wiara w elfy i trolle. Na Bali stworzono unikalną formę religii, z lokalnymi bóstwami w kapliczkach przy każdym rozgałęzieniu dróg wodnych i centralną świątynią u źródeł rzeki. Pozwoliło to rozwiązać problem współpracy uprawiających ryż rolników, bez centralnych instytucji udzielających dostępu do wody. Tradycyjne religie narzucały różne tabu i formy zachowania, które przyczyniły się do sukcesu społeczności je wyznających (Wilson 2002; Haidt 2013).

Czemu człowiek zachowuje się często **irracjonalnie**?
Psychologia ewolucyjna odpowiada: ponieważ człowiek znajduje się w bardzo nienaturalnych sytuacjach z punktu widzenia przystosowania ewolucyjnego.
Czasami trudno nam dostrzec racjonalność zachowań, bo żyjemy już w całkiem innych warunkach.
Np. w prawach Mojżeszowych ukamienowanie groziło za 18 rodzajów przestępstw, takich jak praca w czasie szabatu, przeklinanie rodziców, idolatria lub zachęcanie do niej, homoseksualizm, sodomia, wróżenie i czary. Ukamienowanie nadal praktykowane jest zgodnie z prawem szariatu w krajach islamu za wiele przewinień, w tym za zdradę małżeńską lub odstępstwo od wiary.

Usuwanie osób, które nie potrafiły kontrolować swoich popędów pomimo grożącej im kary śmierci (w większości kobiet, co skutecznie ograniczało możliwości przekazywania niepożądanych cech) stworzyło populację posłusznych, trzymających się społecznych konwencji, konformistycznie nastawionych ludzi. Kara śmierci za homoseksualizm w 2019 roku praktykowana była w 10 krajach. Podstawą są oczywiście święte księgi napisane przez nieznanych autorów, opisujące przekonania starożytnych mieszkańców Izraela.
Przeżycie grupy nomadów, utrzymanie jej tożsamości, zależało od spójności grupy. Nie było potrzeby silnego zróżnicowania ze względu na wielką stabilność warunków - mamy tu jeszcze jeden przejaw dylematu stabilności i plastyczności.

Dlaczego rozwijają się pewne zachowania kulturowe, a inne szybko znikają?
Mogą za nimi stać potrzeby odpowiedniej stymulacji mózgu, konieczne do rozwoju.
Nauka kaligrafii, muzyki, tańca, rysunku, wierszy sprzyjały rozwojowi nie tylko specyficznych umiejętności, ale podstawowych mechanizmów poznawczych, od których zależy inteligencja.
Potrzeba szybkiej i precyzyjnej synchronizacji procesów w mózgu może doprowadzić do wykształcenia się form muzycznych, które sprzyjają rozwojowi takiej synchronizacji, np. polifonicznych fug Bacha, lub szybkiej recytacji w rapie, która wymaga szybkich i precyzyjnych synchronizacji grup neuronów w układzie słuchowym, co jest trudnym zagadnieniem dla osobników żyjących w hałasie. Zmiany warunków powodują zmiany przydatnych form zachowania, w tym również form muzycznych - nic dziwnego, że starsze pokolenie nie rozumie młodzieży.

Do końca 17 wieku **najbardziej rozwiniętą cywilizację miały Chiny**.
Skompilowana w 10-11 wieku encyklopedia "Four Great Books of Song" liczyła kilkanaście tysięcy haseł i zawierała całą ówczesną wiedzę.
Encyklopedia Cesarza Yongle ukończona w 1408 roku miała 11.095 tomów, około 370 milionów słów. Do czasów Wikipedii była to największa encyklopedia na świecie; niestety do czasów obecnych przetrwało tylko 400 tomów, głównie z powodu zniszczeń spowodowanych przez Anglików i Francuzów w czasie drugiej wojny opiumowej (1860).

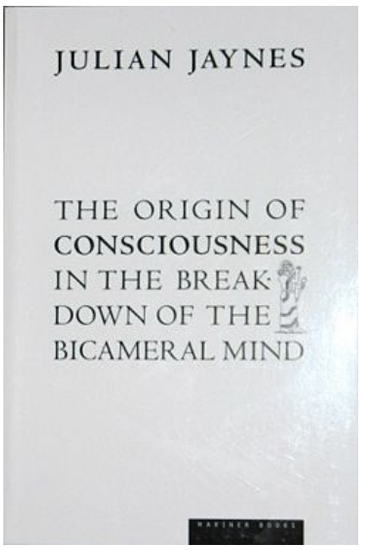
Timbuktu w Mali w środkowej Afryce w 13 wieku miało uniwersytet liczący 25 000 studentów, przewyższający znacznie instytucje europejskie. Do 19 wieku przetrwało tam 150.000 manuskryptów. Sztuka Ife i brązy Beninu nie miały sobie równych.
Od odkrycia Ameryki (1492) do 1914 roku Europejczycy skolonizowali 80% naszej planety. Dlaczego Europejska cywilizacja zdominowała świat? Podawano wiele wyjaśnień mających świadczyć o wyższości białej rasy, rasy nordyckiej lub aryjskiej, religii chrześcijańskiej, etyce protestantów i szybkiej industrializacji.
Jarred Diamond analizuje to w książce "Strzelby, zarazki i maszyny" (2000). Przyczyn jest wiele, od geograficznych (wschód-zachód mógł handlować, północ-południe w obu Amerykach znacznie mniej), po militarne (udoskonalenie chińskiej technologii produkcji prochu). Cywilizacje upadały i rozkwitały, aż stały się globalne, szanse ich całkowitego upadku zaczęły maleć.

Przez tysiące lat klęski żywiołowe, klęski głodu i pandemie zabijały miliony a ludzie potrafili jedynie pokutować i się modlić - o tym mówiła tradycyjna pieśń "Święty Boże": Od powietrza, głodu, ognia i wojny, Wybaw nas Panie!
Niestety **klęski głodu** (lista) jeszcze do niedawna były częste nawet w Europie. Kiedy Ludwik XIV, zwany Królem Słońce, urządzał bale w Wersalu w czasie klęski głodu w 1693 roku, zmarło około 1.5 mln ludzi. W kolejnych 4 latach setki tysięcy zmarły w Estonii, Szwecji i Finlandii, a w 18 i 19 wieku brytyjskie rządy w Indiach doprowadziły do śmierci głodowej dziesiątek milionów ludzi. Populacja Irlandii spadła w wyniku zarazy ziemniaczanej w połowie 19 wieku o 20%, zmarło ponad milion osób a dwa miliony wyemigrowało. W wielu krajach Azji jeszcze 80 lat temu umierały miliony, a w latach 1959-61 w Chinach głód zabił 15-43 mln (dokładna ocena jest trudna). Nie było mechanizmów międzynarodowej pomocy, które mamy obecnie.
Historia pandemii jest równie przerażająca. Dżuma, zwana czarną śmiercią, od czasów starożytnej Grecji do lat 1940, kiedy zaczęto stosować antybiotyki, potrafiła w pewnych okresach zmniejszyć populacje Europy i Azji o 1/4. Ospa i inne choroby zabiły większość mieszkańców Ameryki Południowej, z 22 mln Indian w Meksyku w 1580 roku zostało mniej niż dwa miliony. Obecnie większość epidemii udaje się opanować, chociaż pojawiają się nowe groźne wirusy (Ebola, Zika, grypa, HIV). Rozwój nauki pozwolił przejąć kontrolę nad losem ludzkości, żyjemy obecnie w całkiem innym świecie, między innymi dzięki powszechnym szczepieniom, które spotykają się z coraz większym oporem. Nie ma gwarancji, że pandemie nie powrócą.

Antropologia kulturowa dąży do formułowania ogólnej teorii kultury badając historyczną i etniczną różnorodność kultur. Obejmuje etnologie, etnografię, językoznawstwo, kulturoznawstwo, badania porównawcze kultur, a w USA także archeologię, antropologię historyczną i fizyczną, jak i religioznawstwo i badanie mitów.
W ostatniej dekadzie antropologia kulturowa zwróciła się w stronę ontologii, a wiec uporządkowania pojęć używanych do opisu świata przez różne kultury. Antropologia kulturowa przy końcu XX wieku skupiała się na różnych perspektywach opisu tej samej rzeczywistości, pod wpływem filozofii postmodernistycznej często skupiając się na tekstach (Clifford and Marcus, Writing Culture, 1986). Różnice kulturowe w XXI wieku zaczęły być postrzegane jako efekt uczestnictwa w różnych środowiskach tworzących odmienne rzeczywistości lub raczej przestrzenie ontologiczne (J. Horton, The ontological Turn).
Kierunek ten jest silnie związany z rolą ciała w określonym środowisku w postrzeganiu rzeczywistości. Reprezentacje umysłowe to nie to samo co widzenie przez perspektywę możliwości działania. To relacje pomiędzy fizycznymi bytami i ich środowiskiem tworzą lokalne punkty widzenia, odmienne rzeczywistości. W tej samej sieci wzajemnych relacji pomiędzy ludźmi czy zwierzętami tworzy się wiele lokalnych rzeczywistości, myśli obracają się wokół różnych sytuacji, osób, rzeczy. Oczywiście istnieje wspólna ontologia podstawowa, jednakże w różnych kulturach nawet fundamentalne relacje mogą być dość odmiennie postrzegane. Stąd opis obiektywny świata danej osoby z perspektywy badacza nie pozwala uchwycić istotnych elementów i ich relacji. Akceptacja różnic nie odbywa się we wspólnej przestrzeni pojęciowej, podobieństwa mogą być tylko pozorne. Niestety większość dyskusji w tym obszarze toczy się na wysoce abstrakcyjnym i ogólnym poziomie, zamiast skupiać się nad analizą konkretnych pojęć i relacji, porównywać i szukać transformacji pomiędzy różnymi przestrzeniami ontologicznymi, które decydują o stanach umysłu.

Kulturomika to nowa dziedzina wiedzy, powstała dzięki możliwościom automatycznej analizy znacznej części spisanego dziedzictwa ludzkości.
Google udostępnił statystyczne analizy słów dla 5.2 mln książek (ok. 4% wszystkich opublikowanych w historii świata) w 7 językach (znaczna większość jest po angielsku), co umożliwiło śledzenie ewolucji języka i ewolucji kultury. Do 10/2015 zeskanowano 25 mln książek, szacuje się, że jest ich 130 mln.
Tu można sprawdzić jak często dowolne pojęcia pojawiały się w książkach przynajmniej n razy (n to parametr wygładzający przypadkowe użycia wyrazów, "smoothing parameter"); wyniki z ostatnich 50 lat są nieco zafałszowane, bo nie wszystkie książki z tego okresu są w bazie ze względu na prawa autorskie.
Co z tego się nauczyliśmy? Kulturomika - TED "What we learned from 5 million books".
Ciekawostka: liczba słów w języku angielskim wzrosła w 20 wieku dwukrotnie, od 0.5 do 1 miliona, największy słownik (Oxford English dictionary) ma tylko 2/3 tych słów.

A co z świadomością?



Wiele globalnych zmian nastąpiło w ostatnich kilkunastu tysiącach lat. Wcześniej nie było cywilizacji, ludzie nie budowali domów ani nie tworzyli zespołowo wielkich budowli. W okresie neolitu powstały najstarsze megality, liczą nie więcej niż 11 000 lat.
Julian Jaynes, psycholog z Princeton, w popularnej książce "Narodziny świadomości w załamaniu się podzielonego umysłu" argumentuje, że samoświadomość w obecnej formie istnieje zaledwie od 3-4 tysięcy lat.
Sny na jawie (daydreaming) były powszechne w świecie starożytnym i poważnie traktowane, np. w Iliadzie Homera czy Biblii pełniły ważną rolę, prorocze sny były równie ważne jak wizje. Nie widać natomiast rozważań opartych na introspekcji. Język początkowo był dosłowny, najpierw pojawiły się rzeczowniki, później skojarzenia opisujące świat wewnętrzny. Czasowniki abstrakcyjne pochodzą od konkretnych pojęć, np. w sanskrycie: "być" - "bhu", czyli rosnąć; "jestem" - "amsi", czyli oddychać (ang. "am", niem. "atmen").
Przejście od epoki zbieracko-myśliwskiej do osiadłego trybu życia związanego z rolnictwem i powstaniem miast, spowodowane było między innymi napływem większych grup ludności w pobliże Nilu ze względu na pustynnienie Sahary. Jaynes spekuluje, że kierowanie dużymi grupami ludzi ułatwiały głosy przywódców, które przypominały o wydanych poleceniach. Pomagało to regulować zachowania społeczne, utrzymywanie dyscypliny, wydawanie sobie poleceń pomagających wytrwać przy ciężkiej pracy na roli.
Bruno Snell w 'The Discovery of the Mind' na podstawie analizy tekstów klasycznych również twierdzi, że pomiędzy czasami Homera a Sokratesa nastąpiła zmiana sposobu świadomego przeżywania swojego istnienia. Idee te są rozwijane przez Julian Jaynes Society, ale ma to bardziej charakter stowarzyszenia *new age* niż naukowego.
Słabością hipotezy Jaynesa jest fakt, że w dalszym ciągu istnieją na świecie grupy zbieracko-myśliwskie i nie widać u nich skłonności do halucynacji. Nie wyklucza to istnienia jakiegoś okresu przejściowego 10-12.000 lat temu, w którym skłonność do halucynacji była silniejsza, chociaż to są jedynie spekulacje. Towarzystwo imienia Juliana Jaynesa przedstawia argumenty na rzecz czterech hipotez: związku świadomości z językiem, analizy starożytnych tekstów i rozwoju świadomości, współpracy półkul mózgowych i halucynacji (bicameral mind), oraz modelu neurologicznego mózgu.

Świadomość w ujęciu Jaynesa to proces wynikający z syntezy działania obu półkul mózgu. Cechami tego procesu jest:

- projekcja czaso-przestrzenna;
- wybór sceny, modelu, treści umysłu;
- projekcja personifikacji "ja" w przestrzeni i w czasie;
- narracyjny wybór spójnych sekwencyjnych zdarzeń;
- skojarzenia i asymilacja doświadczeń.

Do -1500 roku słowa mają tylko znaczenia konkretne (np. w Illiadzie). Psyche to "oddech" a nie "dusza"; hebrajski termin użyty w Księdze Rodzaju to *ruach*, oznaczający oddech, człowiek ulepiony z gliny stał się żywy gdy Jahwe tchnął w niego oddech.
Czyżby integracja obu półkul mózgu była w starożytności niepełna? Jaynes spekuluje, że prawa półkula zarządzała głosami bogów, lewa wykonywała polecenia. W sytuacji silnego stresu zamiast świadomości wyboru i rozważań łatwiej jest słuchać poleceń, halucynacji słuchowych robiących wrażenie głosu autorytetu. Mózg kontroluje nasze działania, czasami "zapominamy się", robimy coś, a dopiero chwilę później dostrzegamy, co robimy i próbujemy nadać temu sens. Być może w starożytności takie zachowania były częstsze.

Halucynacje słuchowe w schizofrenii to często krótkie komentarze do bieżących zdarzeń. Drażnienie kory skroniowej wywołuje głosy krytykujące, doradzające, nakazujące ... Wizje, brak poczucia czasu, rytm i muzyka, intuicja, poczucie sacrum, mogą być wynikiem halucynacji.
M. Persinger twierdzi, że stymulacja lewego płata dolnoskroniowego za pomocą pola magnetycznego wywołuje poczucie mistycznej obecności. Jego twierdzenia są kontrowersyjne, jak pokazały próby ich replikacji przy wykorzystaniu techniki PET przez P. Granqvista (2005). Prawdopodobnie to nie pole magnetycznie było czynnikiem sprawczym, tylko Persing padł ofiarą efektu eksperymentatora, sugerując badanym, co może się zdarzyć.
Nie należy się spodziewać, że tak złożona czynność mózgu jak przeżycia mistyczne będą się wiązać z jednoznacznie identyfikowanymi stanami mózgu, są to bardzo indywidualne przeżycia, więc i stany mózgu będą zróżnicowane.

Co świadczy na korzyść hipotezy Jamesa? 10 tys. lat temu byli władcy uważani za bogów. Faraoni w Egipcie, jeszcze do połowy XX wieku cesarze w Japonii tworzyli rządy teokratyczne,wymagane było "ślepe" posłuszeństwo (np. fanatyzm japońskich kamikaze). Po upadku teokracji w Asyrii anarchia trwała setki lat. Bogów w wielu krajach wyparły abstrakcyjne idee narodu, ojczyzny, za którą trzeba oddać życie.
W greckich eposach boskie głosy informują o decyzjach. Mit wieży Babel też może być śladem z okresu, gdy słyszano zbyt wiele głosów.

Pismo alfabetyczne powstało ok. 4000 lat temu w Egipcie. Wymagało to tysięcy lat rozwoju cywilizacji. Rozwój lewej półkuli oznaczał myślenie samodzielne, a to wywołało niechęć bogów. W "Fajdros" Platona czytamy: bóg Tot nauczył sztuk i pisma lud króla Tamuza, ale król tak go za to krytykuje (ustami Sokratesa):

> Ten wynalazek niepamięć w duszach ludzkich posieje, bo człowiek, który się tego wyuczy, przestanie ćwiczyć pamięć; zaufa pismu i będzie sobie przypominał wszystko z zewnątrz, ze znaków obcych jego istocie, a nie z własnego wnętrza, z siebie samego. Więc to nie jest lekarstwo na pamięć, tylko środek na przypominanie sobie. Uczniom swoim dasz tylko pozór mądrości, a nie mądrość prawdziwą. Posiedzą bowiem wielkie oczytanie bez nauki i będzie się im zdawało, że wiele umieją, a po większej części nie będą umieli nic i tylko obcować z nimi będzie trudno; to będą mędrcy z pozoru, a nie ludzie mądrzy naprawdę.

Dopiero w Odysei około 2800 lat temu pojawiają się w literaturze metafory i decyzje zależą od ludzi. Trudno zweryfikować taką teorię: mogą tu pomóc badania literackie i językoznawcze. Postrzeganie świata zmienia się z pokolenia na pokolenie. "Interpretator" nadający narracyjny sens ciągowi przeżywanych zdarzeń, czyli process zachodzący w lewej półkuli mózgu, mógł powstać stosunkowo niedawno. Świadomość pierwotna widoczna jest u zwierząt, ale refleksyjna samoświadomość jest w pełni rozwinięta tylko u dorosłych ludzi.

Nie będzie czasu na dalszą naturalną ewolucję mózgu! Niedługo zaczniemy naprawiać i udoskonalać nasze mózgi, nie tylko dodając wzmacniacze zmysłów, lecz również ingerując głębiej w cel kontrolowania nastroju, motywacji, uczenia się.

Wzrok, słuch już naprawiamy za pomocą implantów. Zapobieganie napadom wściekłości przez hamowanie jąder migdałowatych, stymulacja jąder podstawy mózgu w chorobie Parkinsona.
Eksperymenty z zamianą części hipokampa na elektroniczne obwody u zwierząt są w toku.
Czy możliwy jest bezpośredni dostęp mózgu do komputerowych danych? Trudno je będzie zintegrować z naszym modelem świata zapisanym w połączeniach mózgu.

Stephen Chernin / AP

Sterowanie myślami w grach nadchodzi!
Szybki jak myśl? Myśl jest wolniejsza od działania (wie to każdy sportowiec), więc podłączenie bezpośrednie do mózgu za pomocą EEG jest dość powolne, decyzje odruchowe aktywizujące specyficzne drogi pobudzeń mięśni są szybsze niż świadome myślenie. Oczywiście myśli mogą tworzyć dłuższe ciągi zanim doprowadzą do działania.

Przeszczepy mózgu mogą być możliwe w przyszłości. Czy możliwy stanie się transfer umysłu? W jakim stopniu? Powinniśmy to lepiej zrozumieć przy końcu wykładu.
Jak mógłby wyglądać ulepszony człowiek? To pytanie, na które próbował odpowiedzieć program BBC Can science make me perfect.

Zadanie:
Jak nasza wiedza o pochodzeniu człowieka i rozwoju kultur może wpłynąć na stereotypy etniczne, ksenofobię, szowinizm, megalomanię opartą na przekonaniach, że jesteśmy koroną stworzenia?
Spróbujcie pomyśleć o przyczynach utrwalenia się bądź zaniku jakiegoś obyczaju, stylu, mody, tabu, lęków społecznych, oraz możliwego wpływu takich zjawisk na rozwój przydatnych zdolności poznawczych lub zachowania istotnych wartości dla danej społeczności.

Pytania, na które powinniście znać odpowiedzi po przeczytaniu notatek do tego wykładu:

1. Jakie były główne przyczyny rozwoju ludzkiego umysłu?
2. Jak dieta mogła wpływać na rozwój mózgu?
3. Kiedy żył przodek homininów i małp naczelnych?
4. Wymień po 3 cechy, które powodują, że ludzie mają przewagę nad zwierzętami i odwrotnie, zwierzęta nad ludźmi?
5. Ile lat liczą najstarsze szczątki zaliczane do gatunku homo sapiens?
6. Kiedy wymarł człowiek neandertalski?
7. Co było prawdopodobną przyczyną szybkiej ewolucji mózgu człowieka i jak dawno to nastąpiło?
8. Czy ludzkie mózgi są znacznie większe niż można się spodziewać po wielkości człowieka?
9. Od kiedy praludzie używali narzędzi? Jakich? Kiedy zaczęli wykorzystywać ogień?
10. Co to jest hipoteza "mitochondrialnej Ewy"? Y-Adama?
11. Jakie były epoki w rozwoju kultury ludzkiej?
12. Z jakiego okresu pochodzi większość artefaktów sztuki neolitycznej?
13. Co to jest medycyna ewolucyjna? Podaj jakieś przykłady jej odkryć.
14. Do czego przydaje się archeoparazytologia?
15. Co to jest imprinting? Imprinting kulturowy?
16. Kiedy zaczęto uprawiać rośliny? Hodować zwierzęta? Jakie były tego skutki?
17. Kiedy, gdzie i dlaczego zaczęły powstawać pierwsze miasta i jakie były tego skutki?
18. Dlaczego delfiny nie hodują nas tylko my hodujemy delfiny?
19. Dlaczego powstały mity o złotym wieku?
20. Dlaczego kultury amerykańskie nie rozwinęły się tak jak eurazjatyckie?
21. Dlaczego powstało Stonehenge? Rysunki na pustyni Naska? Piramidy?
22. Jak można określić rasę?
23. Co to jest eugenika? Gdzie ją wprowadzono? Dlaczego cieszy się złą sławą?
24. Co jest podmiotem ewolucji według Williama Hamiltona?
25. Czym zajmuje się socjobiologia?
26. Co to jest altruizm odwzajemniony?
27. Co głosi hipoteza czerwonej królowej i jakie są jej konsekwencje?
28. Czemu jeszcze nie zniknęły wszystkie społeczności pierwotne?
29. Czy powszechny dostęp do informacji spowoduje, że edukacja będzie zbędna?
30. Na jakich zasadach opiera się memetyka?
31. Co to jest mem, mem egzotoksyczny, memobot, memoid, kompleks memetyczny?
32. Jak memetyka ma się do neurodynamiki?
33. Co jest fizycznym nośnikiem memów?
34. Podaj przykłady memów.
35. Jakie znaczenie ewolucyjne miały przepisy eliminujące osoby nieprzystające, łamiące zasady moralne?
36. Co to jest i czym się zajmuje kulturomika?
37. Jakie znaczenie ewolucyjne może mieć rap?
38. Co to jest determinizm neuronalny?

Literatura

Interesujące linki: Ciekawostki na temat człowieka - Historia Ludzkości , seria filmów | Kosmiczny Kalendarz | Antropologia w Internecie | Antropologia - spis z Yahoo oraz z Virtual Library | Centrum psychologii ewolucyjnej (UCSB) | Efekt Baldwina | Human evolution | Human evolution timeline interactive. Paleo Ring | Prehistoria, sztuka prehistoryczna | Human Behavior and Evolution Society - psychologia ewolucyjna | Benzon i Hayes - 4 stadia ewolucji umysłu | Kognitywne studia kultury i literatury - CogWeb, cognitive cultural studies |
The Matrix of Comparative Anthropogeny (MOCA), informacje o różnicach między ludźmi i małpami naczelnymi.
Cognitive Evolution Group (Harvard).
Język u zwierząt. | Canine cognition lab. Chimps infographics.

Antropologia kulturowa: zwrot ontologiczny | spis literatury.

Interesujące linki:
Archeowieści, prehistoria, paleontologia. | Becoming human | Human Origins | DNA Ancestry project | e-fossils (ludzkie skamienieliny) | Medycyna ewolucyjna | Pradzieje - Muzeum w Krakowie | Przygody z nauką i archeologią (kolorowanka edukacyjna)
Cognitive Evolution Group. | Cognitive Evolution Lab, Harward.
Język u zwierząt. | Canine cognition lab.
What's Wrong (and Right) About Evolutionary Psychology? Special issue of "This view of life", 2016

- Biedrzycki M, Genetyka kultury, Prószyński 1998.
- Blackmore S, Maszyna Memowa. Rebis 2002.

- Calvin William, Jak myśli mózg. Wydawnictwo CIS, Warszawa 1997
- Coolidge, F. L. (2020). Evolutionary Neuropsychology: An Introduction to the Structures and Functions of the Human Brain. Oxford University Press.
- Dennett, D. Od bakterii do Bacha. O ewolucji umysłów. Copernicus Center Press 2017.
- Diamond J, Trzeci szympans. PIW 1992.
- Diamond J, Strzelby, zarazki i maszyny. Prószyński i S-ka, Poznań 2000
- Dawkins R, Samolubny gen, Prószyński 2007
- Dawkins Richard, Ślepy Zegarmistrz. PIW, W-wa 1994
- Dawkins Richard, Wspinaczka na szczyt nieprawdopodobieństwa, Prószyński 1998
- Dröscher V. B, Reguła przetrwania (PIW, Warszawa 1982)
- Dunbar Robin, książki na temat psychologii ewolucyjnej.
- Gazzaniga M, Istota człowieczeństwa. Co sprawia że jesteśmy wyjątkowi. Wyd. Smak Słowa, Seria: Mistrzowie Psychologii, 2011
- Graeber D, Wengrow D, Narodziny wszystkiego. Nowa historia ludzkości. Zysk i S-ka 2022.
- Harari, Yuval Noah, Homo deus. Krótka historia jutra. Wyd. Literackie 2018.
- Harari Y.N, Sapiens. Od zwierząt do bogów. Wyd. Literackie 2018
- Goodall J, Przez dziurkę od klucza. 30 lat obserwacji szympansów (Prószyński i Ska 1995)
- Haidt, J. (2013). The Righteous Mind: Why Good People Are Divided by Politics and Religion . New York: Vintage. Tł polskie: Prawy umysł. Dlaczego dobrych ludzi dzieli religia i polityka? Smak Słowa 2015.
- Leakey R, Pochodzenie człowieka. Wydawnictwo CIS, Wwa 1995
- K. McAuliffe, Pasożyty w twoim mózgu. Czyli o tym jak małe stworzenia manipulują naszym zachowaniem. Czarna Owca, 2018
- Marcus G, Prowizorka w mózgu. O niedoskonałościach ludzkiego umysłu. SAW Smak Słowa 2009
- Pinker Steven, Pinker S, Tabula rasa. Spory o naturę ludzką, Gdańskie Wyd. Psychologiczne 2004/2016.
- Ryszkiewicz M, Nieodłączni towarzysze. Świat Nauki 2/2009.
- Shubin N.H, Nasze zimnokrwiste ciała. Świat Nauki 2/2009.
- Shreeve J, Zagadka neandertalczyka. W poszukiwaniu rodowodu współczesnego człowieka. Prószyński 1998.
- White M. Gribbin J, Darwin - żywot uczonego. Prószyński i S-ka, Warszawa 1998

- Chomsky, N. The Minimalist Program. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press, 1995.
- Constable, G. W. A., Kokko, H. (2018). The rate of facultative sex governs the number of expected mating types in isogamous species. Nature Ecology & Evolution, 2(7), 1168–1175.
- Crabtree, G. R. 2013. Our Fragile Intellect. Part I. Trends in Genetics. 29 (1): 1-3.
- Garcia, Tanowitz, del Brutto, Neuroparasitology and Tropical Neurology. Handbook of Clinical Neurology, Vol. 115. Elsevier 2013
- Hammerstein P (red.) The Genetic and Cultural Origins of Cooperation. Cambridge: MIT Press, 2003
- Hauser, M.D., Chomsky, N, Fitch, W.T. (2002). The faculty of language: What is it, who has it, and how does it evolve? Science, 298, 1569-1579.
- Kalinka, A. T., I. Kelava, and E. Lewitus. 2013. Our Robust Intellect. Trends in Genetics. 29 (3): 125-127.
- Moalem S, Prince J, Survival of the sickest. A Medical Maverick Discovers Why We Need Disease. HarperLuxe 2007.
- Nowak, M. A., Tarnita, C. E. & Wilson, E. O. The evolution of eusociality, Nature 466, 1057, 2010.
- Portin P. Evolution of man in the light of molecular genetics: a review. Part I. Our evolutionary history and genomics. Hereditas 144(3):80-95, 2007; Part II. Regulation of gene function, evolution of speech and of brains. Hereditas 145(3):113-25, 2008.
- Povinelli, D.J. (2000). Folk physics for apes: The chimpanzee's theory of how the world works. Oxford: Oxford University Press
- Pyysiäinen I, Hauser M. (2010) The origins of religion: evolved adaptation or by-product? Trends in Cognitive Sciences 14(3), pp 104-109
- Quammen, D. (2018) The Tangled Tree: A Radical New History of Life Hardcover. Simon and Schuster.
- Rosati, A.G., Stevens, J.R., Hare, B., & Hauser, M.D. (2007). The evolutionary origins of human patience: Temporal preferences in chimpanzees, bonobos, and human adults. Current Biology. 17(19): 1663-1668.
- Schleidt W.M, Shalter M.D. (2003): Co-evolution of Humans and Canids: An Alternative View of Dog Domestication, Evolution and Cognition Vol. 9, No. 1.
- Schwartz J.H, The Red Ape: Orangutans and Human Origins, Revised and Updated. Westview Press, 2005.
- S. Shultz, R. Dunbar. Encephalization is not a universal macroevolutionary phenomenon in mammals but is associated with sociality. Proceedings of the National Academy of Sciences, 2010; DOI: 10.1073/pnas.1005246107
- Shea J.J. Homo sapiens Is as *homo sapiens* Was. Current Anthropology 52(1), 1-35, 2011
- Shea J.J. Refuting a Myth About Human Origins. American Scientist 2011
- Verendeev, A., & Sherwood, C. C. (2017). Human brain evolution. Current Opinion in Behavioral Sciences, 16, 41–45. https://doi.org/10.1016/j.cobeha.2017.02.003
- Wilson, D.S. (2002). Darwin's Cathedral: Evolution, Religion, and the Nature of Society. Chicago: University of Chicago Press.
- Wood, J, Glynn, D, Phillips, B. i Hauser, M. (2007). The perception of rational, goal-directed action in nonhuman primates. Science. 317(5843):1402-1405.

Cytowanie: Włodzisław Duch, Wstęp do Kognitywistyki. A08. Homo sapiens i kultura. UMK Toruń 2023.

Następny rozdział - Inteligencja zwierząt. | Wstęp do kognitywistyki - spis treści