

Prof. nadzw. dr hab. Alicja Budnik
Wydział Biologii Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu
Instytut Antropologii UAM
Zakład Ekologii Ewolucyjnej Człowieka
ul. Umultowska 89
61-614 Poznań

Ocena
rozprawy doktorskiej mgr Justyny M. Marchewki
pt. „Asymetria fluktuująca wybranych pomiarów kraniologicznych jako miernik stresu
rozwojowego”

Pół wieku bez mała minęło od ukazania się pierwszych prac wskazujących na znaczącą rolę statusu społeczno-ekonomicznego w rozwoju ontogenetycznym dzieci i młodzieży oraz kształtowaniu tempa dojrzałości biologicznej i ostatecznych rozmiarów ciała, jakie osiągają. Dzisiaj jest rzeczą powszechnie znaną, że im bardziej uprzywilejowana co do zasobności materialnej, ale także miejsca i warunków zamieszkania oraz poziomu wykształcenia klasa społeczna, tym wcześniejsze oznaki dojrzewania płciowego i przeciętnie wyższe wartości wysokości i masy ciała jej członków. Zróżnicowanie to utrzymuje się także po okresie wzrastania, u osób dorosłych i, wraz z różnicami w kondycji fizycznej i stanie zdrowia, traktowane jest jako przejaw nierównowartości biologicznej warstw społecznych. Znany auksolog brytyjski J. Tanner już na przełomie lat siedemdziesiątych i osiemdziesiątych ubiegłego stulecia zwracał uwagę na możliwości oceny społecznej i ekonomicznej sytuacji społeczeństw ludzkich w oparciu o monitoring tych cech i różnych procesów rozwojowych a obserwowaną w niektórych krajach tendencję do zmniejszania się społecznych różnic w rozmiarach ciała traktował jako przejaw – pozytywnej, także z biologicznego punktu widzenia – bezklasowości społeczeństwa. Pionier podobnych badań w Polsce, profesor Tadeusz Bielicki określił międzyklasowe, czy międzygrupowe różnice w zakresie przebiegu ontogenezy i wielkości ciała jako biologiczny wskaźnik rozwarstwienia społecznego. Od tamtych czasów literatura przedmiotu wzbogaciła się o imponującą liczbę publikacji dotyczących środowiskowych przyczyn stratyfikacji cech biologicznych w populacjach współczesnych.

Możliwości oceny czynników kształtujących warunki życia oraz ich wpływu na biologię organizmu ludzkiego w populacjach pradziejowych i historycznych, w oparciu o

materiały osteologiczne, wykopaliskowe, są z oczywistych względów znacznie utrudnione i w pewnej mierze ograniczone. Morfologiczne reakcje na zmieniające się warunki życia określa się tu, ze zmiennym szczęściem, w oparciu o tzw. wyznaczniki stresu fizjologicznego, z których najczęściej wykorzystywane są: przerostowe zmiany kostnego sklepienia oczodołu, znane jako cribra orbitalia, zaburzenia w formowaniu się szkliwa zębowego zwane hipoplazją szkliwa oraz powstające na skutek zaburzeń wzrostu kości na długość linie Harrisa. Do tej listy dorzuca się niekiedy także wysokość podstawy czaszki (platybazję) a ponadto asymetrię fluktuującą cech bilateralnych.

Asymetria fluktuująca, określana też jako zmienna, oznacza małe, losowe odchylenia parzystych struktur ciała od idealnej symetrii. Postuluje się różne przyczyny jej powstawania, przez większość badaczy jest jednak postrzegana jako miernik stabilności rozwoju. Uważa się, że odbija ona niezdolność organizmu do sprawnej samoregulacji procesów ontogenetycznych - homeorezy, buforowania własnego toru rozwojowego i niekorzystnych wpływów środowiska, prowadzących do zaburzeń rozwojowych. Im poważniejsze są owe generowane czynnikami środowiskowymi zaburzenia, tym asymetria fluktuująca większa. Jest więc asymetria zmienna specyficznym wskaźnikiem „dobroci” środowiska. Ponieważ kształtuje się ona we wczesnych fazach rozwoju ontogenetycznego – w okresie prenatalnym, może także dawać, pośrednio, wgląd w przebieg rozwoju wewnątrzmacicznego. Wszystkie te właściwości, w odniesieniu do materiałów wykopaliskowych, reprezentujących dawne populacje, dla których praktycznie nie ma innych możliwości śledzenia niuansów rozwoju ontogenetycznego i jego uwarunkowań, wydają się szczególnie cenne.

Toteż wybór tematyki rozprawy doktorskiej, jakiego dokonała Pani mgr Justyna Marchewka należy uznać za ciekawą i ze wszech miar trafny. Już we wstępnych rozdziałach pracy, po zapoznaniu czytelnika z historią anatomicznych i antropologicznych badań nad asymetrią szkieletu, omówieniu biologicznych, w tym genetycznych uwarunkowań kształtowania się symetrii i odstępstwa od symetrii różnych struktur organizmu oraz zdefiniowaniu typów asymetrii, w tym asymetrii zmiennej, Autorka w jasny i przejrzysty sposób scharakteryzowała kierunki badań nad asymetrią fluktuującą, zwracając uwagę na kierunek z Jej punktu widzenia najistotniejszy – na zastosowanie analiz asymetrii fluktuującej w ocenie kondycji biologicznej i rekonstrukcji warunków życia populacji pradziejowych i historycznych.

Zgodnie z tym, konsekwentnie, jako główny cel pracy zaplanowała ocenę wpływu warunków socjo-ekonomicznych na poziom asymetrii zmiennej bilateralnych cech

obserwowanych na czaszkach pochodzących z cmentarzysk historycznego Krakowa. Cel ten uzupełniony został celami pomocniczymi takimi, jak: 1/ zbadanie podatności na oddziaływanie czynników zaburzających rozwój i rozmiarów asymetrii fluktuującej w różnych rejonach czaszki, 2/ określenie stopnia czułości asymetrii zmiennej jako wskaźnika narażenia na czynniki destabilizujące rozwój w porównaniu z innymi markerami stresu fizjologicznego, jak: obecność przerostów porowatych stropu oczodołu (cribra orbitalia), hipoplazja szkliwa zębowego i obniżenie podstawy czaszki (platybazja) oraz 3/ ocena związków między tymi markerami a asymetrią fluktuującą.

Wybór czaszek do badań nie był przypadkowy. Autorka uzasadniła go w osobnym podrozdziale, między innymi wczesnym kształtowaniem się czaszki w rozwoju prenatalnym, co „pozwała na uchwycenie większej liczby epizodów stresowych”, jak to określiła oraz jej mniejszym, niż w przypadku szkieletu postkranialnego, obciążeniem biomechanicznym.

Cele dysertacji realizowane były w oparciu o serie czaszek pochodzących ze zróżnicowanych co do statusu społeczno-ekonomicznego, datowanych na XVII – XVIII wieku, cmentarzy krakowskich: 1/ skupiającego zamożne mieszczaństwo cmentarza przy kościele Najświętszej Marii Panny, 2/ cmentarza przy kościele pod wezwaniem św. Marka, gdzie pochowana została grupa krakowskich rzemieślników o stosunkowo niskim statusie społecznym i 3/ cmentarza przy kościele św. Piotra Małego na Garbarach, który położony był poza murami miasta, na przedmieściach ówczesnego Krakowa. Cmentarz ten był miejscem pochówku najuboższych Krakowian i mieszkańców okolicznych wiosek. Łącznie Autorka przebadła 75 czaszek; materiał wykorzystany w pracy nie jest więc liczny. Autorka doskonale zdaje sobie z tego sprawę, wnikliwie tłumacząc przyczyny takiego stanu rzeczy bardzo starannym wyborem czaszek pod względem miejsca, datowania, stanu zachowania, jednoznaczności ocen płci i wieku oraz braku zmian i uszkodzeń post – mortem, które mogłyby uniemożliwić rzetelny pomiar asymetrii. Wiek osobników, których czaszki użyto w badaniach, ograniczony został do dwu kategorii wieku dorosłego: adultus i maturus. Z badań odrzucono czaszki osobników młodocianych – ze względu na ich pośmiertne zniekształcenia, niemożność wykonania precyzyjnych, wiarygodnych pomiarów i zbadania asymetrii – oraz czaszki osób w podeszłym wieku, z kategorii senilis – ze względu na obliterację szwów czaszkowych, powodującą trudności w lokalizowaniu ważnych dla oceny asymetrii punktów antropometrycznych oraz przyżyciową utratę zębów, co pociąga za sobą zmianę proporcji i symetrii twarzowej części czaszki. Zastosowanie tak rygorystycznych kryteriów wydatnie obniżyło liczebność materiału, ale równocześnie zapewniło wysoki poziom rzetelności badań.

Ten unikatowy materiał poddała Autorka wnikliwej analizie antropologicznej. Płeć i wiek oceniła według standardowych, przyjętych na świecie procedur, z wykorzystaniem wielu cech diagnostycznych, które skrupulatnie wymieniła. Na uwagę zasługuje fakt, że uwzględniła tu także, zgodnie z sugestiami z literatury przedmiotu, wpływ statusu społecznego na kształtowanie się różnic dymorficznych, co na gruncie antropologii polskiej stanowi pewnego rodzaju novum.

Oceny wieku w chwili śmierci oparte na stopniu obliteracji szwów czaszkowych mogą współcześnie budzić pewne wątpliwości. Nie jest to zarzut kierowany do Autorki. Metoda wykorzystująca zarastanie szwów na czaszkach jest bardzo popularna i nadal wykorzystywana. Pewne sygnały wcześniejsze (np. Cohen 1993, Ogle i in. 2004) oraz badania sprzed kilku lat (Dayal 2009) wskazują jednak na brak związku między stopniem zamykania się szwów a wiekiem kalendarzowym. Wykazano także znaczną asymetrię fluktuującą dla tej cechy, co oznacza, że rola przypadku w zarastaniu szwów jest niemała. Polimorfizm wieku zarastania szwów jest ogromny tak w populacjach zwierząt, jak u ludzi (np. Wang i in. 2006). Zwraca się uwagę na fakt, że obliteracja szwów czaszkowych jest nie tyle wskaźnikiem wieku, co raczej cechą epigenetyczną uwarunkowaną genowo polimorficznie. Postuluje się istnienie genu odpowiedzialnego za zamykanie się szwów na czaszce. Osoby, które go nie posiadają nawet w wieku 80-ciu lat mają szwy nadal otwarte (Dayal 2009). Niektóre geny biorące udział w kształtowaniu i obliteracji szwów czaszkowych zostały niedawno odkryte (np. Cunningham et al. 2011, Di Leva 2013, Wolff et al. 2013; zobacz też przegląd w pracy Budnik 2014). Na szczęście w materiałach wykorzystanych przez Panią mgr Marchewkę do oceny wieku w chwili śmierci używano także kryterium zębowego.

Jak już wspomniano, ocenie poddane zostały ponadto popularne wyznaczniki stresu fizjologicznego: cribra orbitalia i hipoplazja szkliwa. Dodatkowo, Autorka oznaczyła także stopień spłaszczenia podstawy czaszki, czyli platybazję. W tym celu, posiłkując się klasyczną, powszechnie przyjętą w antropologii na świecie techniką Martina i Knussmana, wykonała na czaszkach, pomiary antropometryczne całkowitej (ba-b) i usznej (po-b) wysokości czaszki. Wysokość podstawy czaszki (ba-po) obliczała jako różnicę między tymi dwoma pomiarami. Użycie platybazji jako wskaźnika stresu fizjologicznego wydaje się dobrym posunięciem. Wysokość podstawy czaszki jest najmniej poznanym i najbardziej kontrowersyjnym wyznacznikiem stresu fizjologicznego. Według niektórych badaczy spłaszczenie i obniżenie podstawy czaszki (platybazja) wynikać może z zaburzeń we wzrastaniu kości wywołanych

niedoborami żywnościowymi, chorobami wieku dziecięcego, różnymi infekcjami bakteryjnymi i grzybiczymi oraz zaburzeniami w rozwoju wewnątrzmacicznym. Inni przychylają się raczej do tezy, że cecha ta związana jest ze stopniem masywności pozostałych struktur czaszki i wynika po prostu z jej morfologii. Rzecz wymaga dalszych badań. W Polsce cecha ta badana była, jak dotąd, rudymenarnie i nie doczekała się wielu publikacji.

Pomiary cech bilateralnych, niezbędne do oszacowania rozmiarów asymetrii wykonane zostały z wykorzystaniem dwu, zapewniających wysoką dokładność, metod obrazowania układu kostnego: klasycznej rentgenografii i konwencjonalnej tomografii komputerowej. Specyfikę i przydatność tych metod w badaniach szkieletowych i odontologicznych omówiła Autorka w specjalnie temu zagadnieniu poświęconym rozdziale, podkreślając zalety aplikowania w badaniach antropologicznych najnowszych technologii, w tym technologii obrazowania medycznego. W rozprawie doktorskiej wykorzystane zostały, wykonane w kilku rzutach, pomiary 34 cech bilateralnych.

Wszystkie oceny i pomiary Pani mgr Justyna Marchewka wykonała osobiście. To ogrom poniesionej pracy. Należy podkreślić doskonale metodyczne przygotowanie Autorki.

Materiał opracowany antropologicznie poddała Autorka wielostronnej obróbce statystycznej, obliczając frekwencję osobników danej płci z obecnymi na czaszce markerami stresu fizjologicznego oraz podstawowe parametry rozkładów cech pomiarowych, wliczając w to, poza średnią arytmetyczną i odchyleniem standardowym, także współczynnik zmienności oraz współczynniki asymetrii i kurtozy. Niewątpliwą zaletą pracy jest oszacowanie wartości błędów pomiarowych (TEM) i współczynników wiarygodności pomiarów (R). Autorka uzyskała bardzo wysokie wartości współczynników wiarygodności, co świadczy o dużej rzetelności wykonanych pomiarów.

Zgodność rozkładów cech metrycznych z rozkładem normalnym oceniana była testem Shapiro-Wilka. W oparciu o tę zgodność lub jej brak, stosując się do zaleceń literaturowych, Autorka podejmowała decyzję o typie asymetrii danej cechy. Zalecałabym dużą ostrożność w podejmowaniu takich decyzji. Jest mało prawdopodobne, z biologicznego punktu widzenia, by ta sama cecha biologiczna wykazywała, w zależności od próby, raz asymetrię fluktuującą, innym zaś razem asymetrię kierunkową. Wydaje się, że wykryte w rozprawie tego typu przypadki są raczej artefaktem, wynikającym z małej liczebności materiału użytego do badań. Dla oceny asymetrii fluktuującej Pani Magister oszacowała indywidualny wskaźnik asymetrii zmiennej FA1, bazujący na różnicach pomiędzy pomiarami prawo- i lewostronnymi. Słuszna wydaje się decyzja Autorki o rezygnacji z szacowania w pracy wartości wskaźnika FA2.

Wszystkie metody zastosowane w pracy omówione są bardzo drobiazgowo i rzetelnie, warto by w związku z tym dodać także wzory tych wskaźników, o czym Autorka zapomniała. Statystyczną istotność różnic wewnątrz- i międzygrupowych (pomiędzy stronami ciała, dymorficznych oraz pomiędzy stanowiskami archeologicznymi), w zależności od tego czy cechy miały charakter ilościowy, czy nominalny oraz w zależności od zgodności, bądź niezgodności cech antropometrycznych z rozkładem normalnym, stosowano szereg procedur statystycznych takich, jak: test t Studenta, Manna-Whitney'a, Chi kwadrat (tam, gdzie było to konieczne z poprawką Yetsa), jednokierunkową analizę wariancji ANOVA, test Kruskala-Wallisa oraz odpowiednie testy post hoc – test Tuckey'a (dla ANOVY) oraz test Dunna (dla testu Kruskala-Wallisa). Dla oceny związku pomiędzy wskaźnikiem asymetrii fluktuującej i wyznacznikami stresu na kościach, w zależności od rodzaju markera stresu, zastosowano test Manna-Whitney'a lub obliczono wartość współczynnika korelacji Pearsona. Autorka w inteligentny sposób uzasadniła wybór metod statystycznych i zastosowała je poprawnie.

Mimo niewielkiej liczebności materiału uzyskała ciekawe wyniki, które jednocześnie potwierdzają, że założone w pracy cele zostały w pełni zrealizowane. Asymetria zmienna okazała się najbardziej czułym wskaźnikiem zaburzeń rozwojowych pod wpływem niekorzystnych czynników środowiskowych. Uzyskano także pewne dowody na to, że wysokość podstawy czaszki silniej reaguje na takie czynniki, niż pozostałe markery stresu. Wysokość podstawy czaszki była równocześnie jedynym wyznacznikiem stresu fizjologicznego skorelowanym – ujemnie – z poziomem asymetrii fluktuującej. W obrębie struktur czaszki najbardziej wrażliwym rejonem wydaje się podstawa czaszki – dla cech w tym rejonie wartości asymetrii fluktuującej były największe. Podwyższone wartości wskaźnika asymetrii zmiennej w grupie osób pochowanych na cmentarzu przy kościele pod wezwaniem św. Piotra Małego, która uznana została za serię o najniższym statusie socjo-ekonomicznym, w porównaniu ze znacznie mniejszą wartością tego wskaźnika w serii z cmentarza przy kościele Najświętszej Marii Panny, skupiającej osoby o najwyższym statusie społecznym i materialnym, zdają się przemawiać na korzyść tezy, że asymetria fluktuująca nienajgorzej odbija warunki, w jakich przebiegał rozwój ontogenetyczny osób z danej grupy społecznej.

Autorka starannie przedyskutowała uzyskane przez siebie wyniki w kontekście różnych hipotez i teorii rozwojowych oraz wyników innych autorów. Dyskusja przeprowadzona została w oparciu o bardzo bogatą, liczącą 316 pozycji, najnowszą zachodnią i polską literaturę przedmiotu. Dodajmy, że Autorka swobodnie i ze znanostwem porusza się

w tematyce pracy. Rozprawa napisana jest poprawnym językiem. Także od strony technicznej przygotowana została starannie i estetycznie. Jedynym błędem jest pomyłka w numeracji niektórych podrozdziałów. Dodajmy, że licząca 184 strony zasadnicza część pracy wzbogacona została o 86 tabel i 6 rycin a ponadto o obszerny, zawierający 17 ogromnych tabel aneks.

Biorąc pod uwagę: 1/ doskonale fachowe przygotowanie Autorki w zakresie skomplikowanej metodyki badań oraz świetną znajomość literatury przedmiotu, 2/ niezwykle rzetelne przeprowadzenie badań antropologicznych i zróżnicowanych, poprawnie dobranych metod statystycznych, 3/ wielopłaszczyznowy charakter badań oraz 4/ poziom ich trudności i ogrom włożonej pracy, uważam, że **spełnia ona wymogi stawiane pracom doktorskim i wnoszę do Wysokiej Rady Wydziału Biologii i Nauk o Ziemi Uniwersytetu Jagiellońskiego o dopuszczenie Pani mgr Justyny M. Marchewki do dalszych etapów przewodu doktorskiego.**

Poznań, 21 maja 2016 roku