

FILOGENEZA POSTAWY CIAŁA

*Człowiek znajduje się gdzieś w pół drogi między małpą a Bogiem
i wydaje się, że zmierza w dobrym kierunku.*

Miroslaw Mrozkowiak¹, Magdalena Mrozkowiak²

¹ Uniwersytet Przyrodniczy, Katedra Turystyki i Rekreacji, Lublin

² Wydział Kształcenia Zawodowego i Ustawicznego, Krajowy Ośrodek Wspierania Edukacji Zawodowej i Ustawicznej, ul. Spartańska 1b, 02-637 Warszawa

Słowa kluczowe: filogeneza, postawa ciała, chimera, hybryda

STRESZCZENIE

Głównymi czynnikami kształtotwórczymi wpływającymi na ciało kręgowców były warunki środowiskowe (woda, podłoże, powietrze), do których przystosowały swoją budowę. Na narząd ruchu składały się trzy układy: kostny, mięśniowy i nerwowy. Pełniły one funkcje lokomocyjne i umożliwiały zmiany poszczególnych części ciała względem siebie, przeciwstawiając się działaniu sił zewnętrznych: grawitacji, sile bezwładności i tarcia, oporowi otaczającego środowiska i podłoża.

Przez całą erę mezozoiczną nie było ssaków wielkości konia czy nawet kozy. Kiedy ewolucja nabierała przed około 5,4 mln lat rozpędu, w centralnej części Afryki rozdzieliły się dwie linie ssaków naczelnych. Z jednej wyewoluowali ludzie, z drugiej szympany. Historycznie najstarszą z cech ludzkich, na którą zwrócono uwagę, była dwuręczność i dwunożność.

W procesie ewolucyjnym zmiana następuje losowo. Zmienia się jakiś parametr i w ślad za tym zmieniają się cechy obiektu podlegającego ewolucji, np. żywego organizmu.

Podlega on w swoim środowisku selekcji. Jeśli po zmianie lepiej spełnia wymagane kryteria środowiska, to statystycznie pozostawia więcej podobnych do siebie potomków.

Postawa ciała najprawdopodobniej będzie ewoluowała w kierunku: chimery, syntetyzacji, transhumanizacji lub na drodze chirurgii plastycznej.

1. WSTĘP

Głównymi czynnikami kształtotwórczymi wpływającymi na ciało kręgowców były warunki środowiskowe (woda, podłoże, powietrze), do których przystosowały swoją budowę. Na narząd ruchu składały się trzy układy: kostny, mięśniowy i nerwowy. Pełniły one funkcje lokomocyjne i umożliwiały zmiany poszczególnych części ciała względem siebie, przeciwstawiając się działaniu sił zewnętrznych: grawitacji, sile bezwładności i tarcia, oporowi otaczającego środowiska i podłoża. Organizm zwierzęcy przeciwstawiając się tym siłom równocześnie przystosowywał się do nich i w efekcie suma warunków zewnętrznych wywierała kształtotwórczy wpływ na budowę narządu ruchu kręgowców. Przejście ze środowiska wodnego do lądowego wiązało się z radykalną zmianą warunków bytowania. W warunkach lądowych opór środowiska otaczającego zmalał ale wzrósł opór podłoża. Bezpośrednim następstwem tych zmian w układzie sił zewnętrznych, działających na organizm kręgowców, stały się zmiany przystosowawcze w budowie ich ciała. W budowie kończyn górnych, polegają głównie na zwiększeniu długości i zmniejszeniu ich masy. Obojczyk pełni tu rolę rozpórki, która cofa bark ku tyłowi. Owo przesunięcie barków w tył zbliża środek ciężkości każdej kończyny ku płaszczyźnie czołowej kręgosłupa, zmniejszając momenty sił ciężkości. Charakterystyczną właściwością budowy kończyn są występujące w nich kości długie, ściśle związane z typem lokomocji lądowej. Uwolnienie kończyn górnych od funkcji podporowej i przyjęcie pozycji dwunożnej spowodowało uniesienie ogólnego środka ciężkości oraz zmniejszenie płaszczyzny podparcia. Procesy adaptacyjne w narządzie ruchu zmierzające do poprawy warunków dynamicznych sprawiły zmniejszenie warunków równowagi, poprzez wydłużenie kończyn i spłaszczenie tułowia w wymiarze poprzecznym. Efektem tych zmian było uniesienie ku górze środka ciężkości ciała, zmniejszenie kąta równowagi i wykształcenie lordozy lędźwiowej. Utrzymanie równowagi ciała w tej pozycji jest przejawem bardzo precyzyjnej koordynacji mięśniowo-nerwowej. Wszelkie różnice zachodzące pomiędzy narządem ruchu człowieka i ssaków czworonogich są wynikiem przystosowania budowy ciała ludzkiego do pozycji pionowej, a momenty sił ciężkości były głównym czynnikiem kształtotwórczym. Miednica tworzy zamknięty pierścień kostny, połączony z krzyżową częścią kręgosłupa w jedną całość. Są to cechy filogenetycznie stare, właściwe wszystkim kręgowcom, mającym napęd tylnokończynowy. Zmiany przystosowawcze związane z postawą pionową ciała w niczym nie rzutują na budowę, lecz wpływają wyłącznie na jej kształt. Miednica człowieka w porównaniu z miednicą ssaków jest podobnie jak klatka piersiowa, spłaszczona w wymiarze strzałkowym, a szeroko rozbudowana w czołowej [Szukiewicz 1968; Golema 1987; Tarnecki 1991; Winter 1995].

Postawa naczelnych

Przez całą erę mezozoiczną nie było ssaków wielkości konia czy nawet kozy. Kiedy ewolucja nabierała przed około 5,4 mln lat rozpędu, w centralnej części Afryki rozdzieliły się dwie linie ssaków naczelnych. Z jednej wyewoluowali ludzie, z drugiej szympany. Historycznie najstarszą z cech ludzkich, na którą zwrócono uwagę, była dwuręczność i dwunożność. Najstarszy z homidów to odkopany w 2001 roku na wydmach w Czadzie właściciel czaszki sprzed 7 mln lat nazwany *Sahelanthropus tchadensis*. Najpewniejszy ślad naszych przodków prowadzi na płaskowyż etiopski. W roku 1974 wykopano tam ślady małpoludów z gatunku *Australopithecus afarensis* sprzed blisko 4 mln lat. W roku 1992 w RPA Andre W. Keyser odkrył na północny zachód od Johannesburga w Dri-molen 80 okazów *Australopithecus Robustus*, zwanego także *Paranthropus Robustus* co znaczy równoległy człowiek, masywny, krzepki. Nazwa australopiteka masywnego może mylić, rozmiarami nie przewyższał bowiem współczesnego szympansa. Nadrzewny tryb życia rozwinął zmysł równowagi i widzenie stereoskopowe, co umożliwiło ocenę odległości. Chwywanie gałęzi, a zwłaszcza zwisanie na kończynach sprawiło, że wykształcił się chwyt przeciwstawny. To później zdecydowało o możliwościach wytwarzania narzędzi i w konsekwencji zdolności do pracy. Spowodowało także stopniowe przyjmowanie postawy wyprostnej. Okazała się przydatna, zwłaszcza gdy w Afryce Równikowej i rejonie Morza Śródziemnego nastąpił okres wielkiej suszy i zaczęła się zmniejszać powierzchnia lasów. Nowe warunki zmusiły A. Robustusa do opuszczenia drzew, tym samym już na dwóch kończynach przystosował się do życia w afrykańskich sawannach. Prawdopodobnie posługiwał się narzędziami z kości. Choć jego linia ewolucyjna wygasła, przetrwał milion lat, tzn 8x dłużej niż człowieka współczesny i dożył pojawienia się wczesnych gatunków rodzaju *Homo*. *Homo neandertalczyk* ostatni, którzy wyginęli u schyłku epoki lodowcowej, pod względem fizycznym przypominali *Homo Sapiens*, pojawili się 300 tys. lat temu. Najstarsze szczątki naszych przodków odnaleziono w południowej Etiopii. Stamtąd ok. 50 tys. lat temu ludzie wywędrowali do Europy i Azji.

W Chorwacji zidentyfikowano w 2003 r. szczątki *Homo neandertalensis* sprzed 28–42 tys. lat. Znaleziony w miejscowości Vindija kościec, był o wiele bardziej rozwinięty niż u innych, wcześniej żyjących osobników tego gatunku. Kształt czaszki wskazywał na większą objętość mózgu. Nietypową budowę ciała mogło spowodować m.in. krzyżowanie się neandertalczyków z *Homo sapiens*. W 1998 r. w Abrigo do Lagar Velho w Portugalii odkryto szczątki dziecka sprzed 24,5 tys. lat o cechach wspólnych dla neandertalczyka i człowieka współczesnego [Malinowski, Strzałko 1989].

Pierwsi przedstawiciele współczesnego gatunku *Homo sapiens*, człowiek z Cro-Magnon, pojawili się w Europie ok. 25 tysięcy lat temu, a zatem ok. 15 tys. lat po schyłku epoki neandertalczyków. Przodkowie człowieka współczesnego byli więc w Europie „imigrantami”. Najwyraźniej ludzie nie wyewoluowali

z neandertalczyka tylko ze wspólnych przodków – *Homo erectus*. Rozprzestrznili się na całym świecie i mniej więcej 10 tysięcy lat temu, gdy zakończyła się ostatnia epoka lodowcowa, byli gatunkiem dominującym. Pierwsze stosunkowo rozwinięte kultury ludzkie powstały w mezolicie, środkowej epoce kamiennej (od 120 do 35 tys. lat temu). Właśnie wtedy człowiek zaczął panować nad swoim środowiskiem, mógł więc osiedlać się w mniej sprzyjających warunkach. W tym okresie znacznie urozmaiciła się jego dieta, powstawały coraz bardziej skomplikowane narzędzia, nauczył się używać przyrządów do wytwarzania narzędzi – powstały pierwsze toporki złożone z kamiennego ostrza i drewnianego trzonka.

W ramach układu nerwowego najbardziej istotne różnice między człowiekiem a naczelnymi polegały na silniej rozwiniętym u człowieka ośrodku mowy i ruchowym kończyn górnych. W obrębie mózgowia człowiek posiada więcej fałdów, bruzd i zakrętów. Powierzchnia kory mózgowej człowieka to 1700-2000 cm² (szympansa 600 cm²), ciężar względny mózgowia 1:35 – 1:45 (gibona 1:70). Człowiek posiada 3x większą objętość kory mózgowej, występuje także bardziej zaznaczona asymetria wielkości i kształtu (praworęczność). Zwiększeniu uległa bruzda środkowa, oddzielając część przednią od tylnej, a bruzda ostrogowa w kształcie szponu u naczelnych, przekształciła się u człowieka wraz z bruzdą ciemieniowo-potyliczną ograniczającą w płacie potylicznym kliniek. Człowiek posiada silniej rozwinięty płat czołowy, mniej skroniowy, potyliczny, najmniej ciemieniowy oraz silniej rozwinięte kresomózgowie i ciało modzelowate, jak również ilość i wielkość komórek nerwowych oraz ich połączeń. Większość dróg wzrokowych człowieka kończy się w korze mózgowej a nie w śródmózgowiu jak u małp. Cechy wspólne to: pokrywający mózg mózdzek, kora mózgowa pokrywająca półkule mózgowe i kora składająca się z kory starszej i nowej o zbliżonej grubości u człowieka i naczelnych. Występuje korelacja między stopniem rozwoju nowej kory a zdolnością uczenia się i zapamiętywania.

W ramach układu mięśniowego najbardziej istotne różnice między człowiekiem a naczelnymi są głównie konsekwencją zmiany postawy ciała i wiążą się z różnicami budowy szkieletu. W stosunku do innych naczelnych następuje pełny rozwój mięśni mimicznych i uwstecznienie mięśni uszu. Zbalansowana głowa wymusza redukcję wielkości mięśni szyi i grzbietu. Wraz ze zmianami w obrębie klatki piersiowej skróceniu uległy mięśnie: piersiowy większy, prosty brzucha i skośny zewnętrzny, który u lemurów może dochodzić do I żebra i posiadać dziewięć smug. Wydłużył się zębaty i czworoboczny, a w kończynie górnej zaznacza się tendencja do zwiększania liczby głów dwugłowego ramienia oraz występowania głowy łokciowej mięśnia nawrotnego obłego. Szczątkowy jest natomiast mięsień dłoniowy długi i krótki, a zginacz długi kciuka występuje jako samodzielny twór nie złączony z mięśniem zginaczem głębokim palców. Silnemu rozwojowi uległy mięśnie kłębu kciuka. Uwstecznięciu ulegają mięśnie łądźwiowe, u człowieka nie występuje w 50–65% przypadków, u goryla w 15%. U niższych ssaków głowa długa dwugłowego uda stanowi część mięśniówki zginaczy gole-

ni, a krótka pochodzi z mięśniówki pośladków. U człekokształtnych pierwotnie samodzielne jednostki łączą się. Mięsień podzielony u większości małp, u człowieka jest pojedynczy. Szczątkowym mięśniem u wyższych naczelnych jest mięsień podeszwowy, u małp ogoniastych występuje w 100%, u człowieka w 86-93%, a u goryla i gibbona nie ma go wcale. U człowieka nie ma przeciwstawiasz palucha, jest natomiast czworoboczny podeszwy. Zmieniona lokomocja człowieka spowodowała rozrost mięśni pośladkowych, przywodzących i prostujących w stawie biodrowym, mięśni podudzia z silnym wydłużeniem ścięgna Achillesa. Wystąpiło poszerzenie naprężacza powięzi szerokiej, wzmacniającego wzajemne położenie mięśni uda, u naczelnych nie ma go wcale lub jest bardzo słabe.

Weiderheim podał klasyfikację odmian mięśniowych według pochodzenia od form niższych, wyróżniając:

1. Formy regresywne, które u człowieka są słabo rozwinięte: mięśnie ogonowe, małżowiny usznej, stożkowaty, dłoniowy długi i podeszwowy.
2. Formy atawistyczne, występujące jako nieprawidłowość: mięsień mostkowy i pęczki łączące mięśnie czworoboczne z m-s-o.
3. Formy progresywne, które ulegną w przyszłości zmianie: niestałe mięśnie kciuka, dodatkowe pęczki mięśni wyrazowych twarzy

W ramach układu kostnego zmiany ilustruje tab. 1. [Malinowski, Strzałko 1989].

Postawa ciała naczelnych poprzedzających człowieka współczesnego.

Australopithecus afarensis (3–1 mln lat temu, istoty w stadium ucłowieczenia) – poruszał się wyłącznie na dwóch kończynach dolnych, górne zwolnione od funkcji podporowej, krótsze aniżeli dolne zaczęły być używane do funkcji chwytnych, manipulacyjnych, a ręka spełniała już morfologiczne warunki konieczne w precyzyjnej manipulacji. Mózg silnie rozwinięty.

Homo habilis – człowiek zręczny, pochodzi sprzed 1,8–2 mln. lat. To osobnik od którego rozpoczyna się ostateczna ewolucja *H. sapiens*. Chodził wyprostowany, był wszystkożerny, nie miał wystających szczęk ani oczodołów, miał chwytną dłoń, pozwalającą na wytwarzanie prymitywnych narzędzi.

Homo ergaster – podobnie jak *H. erectus* niczym nie różnił się w swej dwunożności i postawie ciała od *Homo sapiens*.

Homo antecessor

Homo heidelbergensis – poruszały się na dwóch kończynach, pojemność mózgowia czaszki większa niż u małp (900 cm³), czaszka miała niską, pochyloną ku tyłowi kość czołową z wyraźnymi wałami nad oczodołami. Część twarzowa silnie wysunięta ku przodowi, smukła lekka budowa ciała.

Homo neanderthalensis (200–350 tys. lat temu) – niski wzrost 150 cm, masywna budowa, duża głowa z silnie rozwiniętą, wydłużoną i prognatyczną częścią twarzową czaszki. Czaszka niska i wydłużona z silnie uwypukloną potylicą, czoło niskie z silnymi wałami nadoczodołowymi. Pojemność

czaszki porównywalna ze współczesnym człowiekiem. Miał silnie rozwinięty układ kostny i mięśniowy, był znacznie wyższy od swoich poprzedników i około dwa razy silniejszy od człowieka współczesnego. Bardzo duży nos pozwalał mu na efektywną gospodarkę ciepłą w mroźnym klimacie. Wszystko jednak wskazuje na to, że neandertalczyk był jednak ślepą uliczką ewolucji. *Homo sapiens fossilis* (ok. 40–30 tys. lat temu, zasiedlił Australię, Amerykę Północną i Południową). Reprezentuje szereg typów rasowych nawiązujących do współczesnego człowieka, posiadał bardziej masywną budowę ciała [Pawłowski 2007].

W przeciwieństwie do innych naczelnych u człowieka występuje charakterystyczny dymorfizm płciowy w ogólnym kształcie ciała. Jest on związany przede wszystkim z różną dystrybucją tkanki tłuszczowej u mężczyzn i kobiet. Charakterystyczny kształt kobiecego ciała jest efektem wcięcia taliowego i podkładów tkanki tłuszczowej w okolicy pośladków i ud. Ponieważ dymorfizm ten powstaje w okresie dojrzewania płciowego pod wpływem działania żeńskich hormonów płciowych jego ewolucyjne powstanie wiąże się najczęściej z doбором płciowym. Hormony jednak wyjaśniają tylko proksymalne (fizjologiczne), a nie ewolucyjne przyczyny powstawania tego dymorfizmu. Dlaczego u innych naczelnych (np. szympansa) dobór płciowy nie premiował takiego dymorfizmu płciowego jak u człowieka? Pawłowski i Grabarczyk [2003] zaproponowali hipotezę, z której wynika, że dodatkowa tkanka tłuszczowa w okolicy pośladków i ud u samic wczesnych *Homo* mogła służyć obniżeniu ich środka ciężkości. W okresie ciąży lub podczas noszenia niemowląt mogło to zasadniczo poprawić efektywność dwunożnej lokomocji samicy. Używając danych o położeniu środka ciężkości 119 młodych kobiet i kontrolując ich wysokość ciała sprawdzono, które z cech antropometrycznych wpływają na względne położenie środka ciężkości. Okazało się, że są tylko ujemnie skorelowane z maksymalnym obwodem uda oraz dodatkowo ze wskaźnikiem taliowo-biodrowym i szerokością barków kobiety. Wyniki zdają się potwierdzać przyjętą hipotezę.

Rozpatrując postawę ciała w kategoriach adaptacji, położenie ciała człowieka i wzajemny stosunek jego poszczególnych części, habitualną postawę można określić długotrwałym śladem strukturalnym, który w optymalnych warunkach, zgodnych z wymogami higieny wzmacnia się w ciągu całego okresu rozwoju. Fakt, że ta funkcja fizjologiczna, ukształtowana w procesie filogenezy, związana jest z aparatem genetycznym komórki i sprzężeniem zwrotnym, to może ona modulować zmiany w postawie dokonujące się w skutek dziedziczenia. Ma to ważne znaczenie dla rozwoju mechanizmu fizjologicznego zachowania prawidłowej postawy w procesie rozwoju. Można sądzić, że w warunkach nie przestrzegania zasad higieny wpływy środowiska zewnętrznego mogą destabilizować proces kształtowania postawy ciała [Tuzinek 2003].

2. POSTAWA WSPÓŁCZESNEGO CZŁOWIEKA

Postawa człowieka jest zmienna, a jednocześnie uwarunkowana wieloma czynnikami środowiska dalszego, bliższego i okolicznego. Jej kształtowanie obejmuje okres od narodzin do zejścia. Wpływ stylu życia na wybrane parametry zespołu miednicy-kręgosłupa i stóp wykazano w szeregu badaniach własnych [Mrozkowiak 2003a, 2003b, 2003c, 2004a, 2004b, 2004c, 2007b]. W miarę starzenia się następuje zwiększenie stabilizacji morfofizjologicznej organizmu, co jednak nie wyłącza krótkotrwałej zmienności funkcji ustroju zachodzącej pod wpływem działania bodźców środowiska zewnętrznego i wewnętrznego. Wynika z tego, że zdrowie, wartości indywidualne, społeczne i życie psychiczne są w pewnym stopniu niezależne od budowy i czynności organizmu. Można tu podać z historii, literatury, sztuki i nauki bardzo wiele nazwisk wybitnych twórców, którzy byli obarczeni wrodzonymi lub nabytymi przewlekłymi chorobami, naruszającymi w poważnym stopniu prawidłową budowę i funkcje organizmu. Z drugiej strony można podać wiele przykładów ludzi uchodzących za okaz zdrowia, a będących pod względem intelektualnym, psychicznym i etycznym mało wartościowymi członkami społeczeństwa. Można również powiedzieć, że chociaż objawy stanów psychicznych są zależne od struktury i czynności organizmu, to jednocześnie wykazują pewną niezależność od tejże struktury i funkcji. Czynnikiem wartościującym koneksje psychofizyczne jest świadomość. Jej rola w reaktywności fizjologicznej być może decyduje o wyniku psychofizycznego działania organizmu zarówno zdrowego jak i chorego. Świadomość, będąca syntezą wszelkiej informacji, czyli informacji o informacji, jest – jak należy sądzić – atrybutem człowieka. Może on w sposób celowy i zamierzony kształtować funkcje organizmu i sterować jego zachowaniem się [Romanowski 1986].

Badania wykazały [Mrozkowiak 2008a], że postawa ciała dziecka w wieku 3 lat charakteryzuje się znacznym wyprostem tułowia w płaszczyźnie strzałkowej, a jeśli jest w zgięciu to o niewielki kąt, zdecydowanie większą wartością kąta, długości, wysokości i głębokości kifozy piersiowej niż adekwatne parametry lordozy lędźwiowej. W wieku 4 lat postawa posiada podobną wertykalność tułowia, a wartości kąta i głębokości kifozy piersiowej i lordozy lędźwiowej są bardzo zbliżone, różnią się natomiast na korzyść kifozy piersiowej długością i wysokością. W wieku 5 lat tułów jest w umiarkowanym wyproście, a jeśli jest w zgięciu to o niewielki kąt. Kąt lordozy lędźwiowej jest nieco większy niż kifozy piersiowej, a wysokość, długość i głębokość przewyższa odpowiednie parametry lordozy lędźwiowej. Postawę ciała dziecka 6-letniego cechuje tułów w wyproście, a jeśli jest w zgięciu to w bardzo niewielkim stopniu, większy kąt lordozy lędźwiowej niż kifozy piersiowej, kifoza piersiowa posiada znacznie większą wysokość, długość i głębokość niż lordoza lędźwiowa [2009d]. Postawa kobiety w wieku 16 lat cechuje tułów w niewielkim kącie wyprostu lub zgięcia. Posiada zbliżone wartości katowe krzywizn fizjologicznych. Przy czy zdecydowanie długość, wysokość i głębokość kifozy piersiowej jest większa niż lordozy lędźwiowej [Mrozkowiak 2009e]. Wertykalność postawy ciała męż-

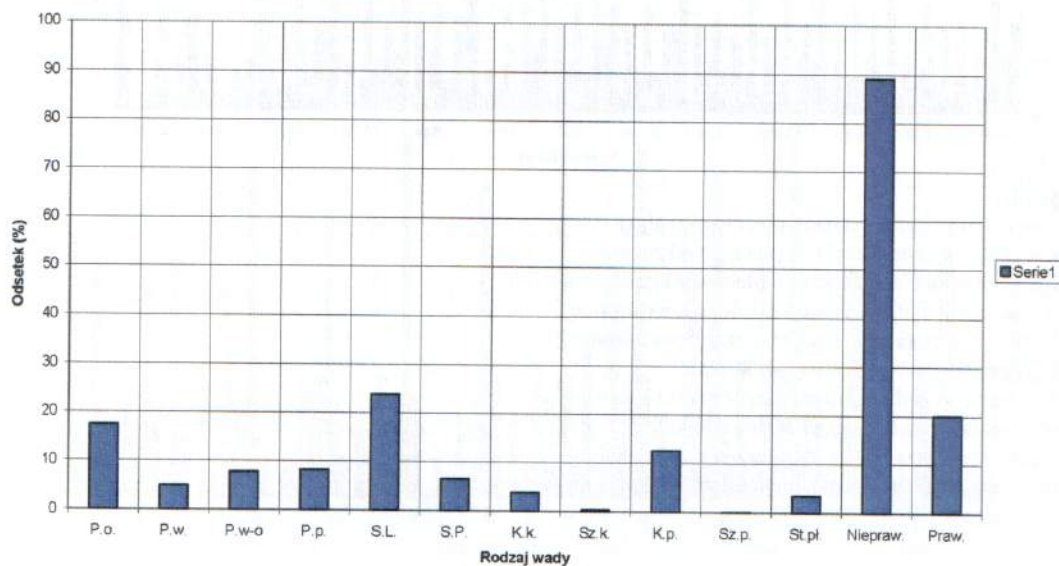
czyżn w tym wieku cechuje tułów w wyproście lub zgięciu o tą samą wartość kąta, nieco większy kąt lordozy lędźwiowej niż kifozy piersiowej oraz znacznie większa długość, głębokość i wysokość kifozy piersiowej niż lordozy lędźwiowej [Mrozkowiak 2008b]. Postawa ciała kobiet i mężczyzn w wieku 17 lat posiada bardzo zbliżone parametry [Mrozkowiak 2008c, 2008d]. Wertykalność postawy ciała mężczyzn w wieku 18 i 19 lat utrzymuje się na poziomie zbliżonym do wartości z poprzednich kategorii wiekowych. Przy czym zdecydowanie długość, głębokość i wysokość kifozy piersiowej jest większa niż lordozy lędźwiowej, natomiast kąt kifozy jest mniejszy od kąta lordozy lędźwiowej kręgosłupa [Mrozkowiak 2010a, 2009f]. Postawa ciała mężczyzny i kobiety w wieku 20 lat niczym nie odbiega od tej jaką reprezentuje mężczyzna w wieku 18 lat [Mrozkowiak 2009c, 2009g]. Badania [Mrozkowiak 2010b] wykazały, że od 4 do 18 r.ż. z wyjątkiem 14 r.ż. w populacji obojga płci występuje tendencja do przyjmowania postawy tułowia w wyproście, a pomiędzy 13 a 17 r.ż. w zgięciu. Charakterystyczne jest to, że ma to miejsce w populacji obojga płci w tym samym okresie ontogenezy. Postawa ciała mężczyzn w wieku 21-23 lat charakteryzuje się tułowiem w niewielkim zgięciu, umiarkowanie skrzywą miednicą w lewo i pogłębioną kifożą piersiową, a znacznie lordozą lędźwiową. Bardzo odstającym prawym kątem łopatki, dużą asymetrią trójkątów taliowych, umiarkowaną asymetrią barków oraz niskostopniową skoliozą ze szczytem na wysokości 9 kręgu piersiowego [Mrozkowiak 2006]. Postawa kobiet w tym wieku charakteryzuje się niewielkim zgięciem tułowia w prawo w płaszczyźnie czołowej i wyproście w płaszczyźnie strzałkowej, średnio spłyconą kifożą piersiową i lordozą lędźwiową, lekko uniesionym lewym barkiem oraz uniesionym i odstającym kątem dolnym jednoimiennej łopatki, lekko obniżonym lewym talerzem biodrowym i skrzywą w lewo miednicy. Linia wyrostków kolczystych najczęściej odchylona jest w lewo na wysokości 7 kręgu piersiowego [Mrozkowiak 2007a].

Badania własne wykazały, że u dzieci środowiska miejskiego w wieku 4-7 lat kąt piętowy w stopie lewej i prawej przyjmuje niesymetryczne wartości, przy czym w każdym wieku w stopie lewej są niższe niż w prawej. W 6 r.ż. zachodzi umiarkowany spadek dynamiki rozwoju wysklepienia poprzecznego stóp. Występuje także asymetria powierzchni podparcia stóp i szerokości na korzyść stopy lewej, a długości dla prawej. Wykazano także, że w porównaniu z adekwatnymi badaniami z 1990 roku stopy badanej populacji są krótsze i węższe, długość lewej jest mniejsza od prawej, natomiast szerokość utrzymuje się na tym samym poziomie [Mrozkowiak 2003 d, e]. Inne badania [Mrozkowiak 2010c] wykazały, że stała i symetryczna progresja powierzchni stóp u osobników obojga płci zachodzi od 6 do 11 r.ż., po czym w 14 r.ż. następuje jej regres. Stopa prawa charakteryzuje się mniejszą dynamiką rozwojową niż lewa. Wśród dziewcząt zmiany kąta piętowego obu stóp, jako miernika wysklepienia poprzecznego stopy można podzielić na cztery okresy: I – rozwojowy od 4 do 7 r.ż., II – do 12 r.ż., III – do 14 r.ż., IV – do 18 r.ż. to czas sukcesywnego obniżania się wysklepienia poprzecznego stopy. Wśród chłopców odpowiednio stopa prawa: I – od 5 do 8 r.ż., II – do 12 r.ż., III – do 14 r.ż., IV – do

18 r.ż., stopa lewa: I - od 5 do 13 r.ż., II – do 15 r.ż., III – do 17 r.ż., IV do 18 r.ż. Kobiety w wieku 21 – 23 lat wykazują się różnicą 0,43% w długości stóp w przypadku dłuższej stopy prawej i różnicą 1,02% gdy dłuższa jest lewa. W przypadku szerokości różnice kształtują się następująco: 3,43% jeśli prawa stopa jest szersza i 1,86% gdy szersza jest stopa lewa [Mrozkowiak 2009]. Kąt piętowy obu stóp zawarty jest w przedziale 15-16 stopni. Gdy powierzchnia podeszwowa prawej stopy jest większa, to różnica wynosi 22,94%, a lewa – jest równa 0,46%. Wysklepienie mierzone kątem Clarke'a dla stopy prawej wynosi 38,12 stopni, dla lewej 40,97 stopni. Badania własne wykazały, że formowanie wysklepienia podłużnego stóp może nie polegać na stopniowym nieregularnym przesuwaniu się linii wewnętrznej plantokonturogramu stopy ku jej zewnętrznemu brzegowi, tzn. na formowaniu się najwyższych wysokości, szerokości i długości łuków, odpowiednio: 1, 2, 3, 4 i 5, a na najwcześniejszym formowaniu się 2, 3 łuku dynamicznego i później 1, 4 i 5 [Mrozkowiak 2009a]. Wykazano, że u kobiet przyrost długości i szerokości stóp od 4 do 18 r.ż. jest intensywny i równomierny, ale w 14 r.ż. następuje regres ich wartości. Przy czym średnie wartości obu parametrów są znacząco większe od uzyskanych rezultatów przez innych badaczy z 1990 r [Mrozkowiak 2009b].

Badania [Mrozkowiak 2007c] wykazały, że najczęstszym błędem postawy ciała wśród dzieci i młodzieży polskiej jest postawa o znamionach skoliozy lewostronnej 23,81% i plecach okrągłych 17,34%. W obrębie kończyn dolnych najczęściej spotyka się znamiona koślawości kolan 3,87% i pięt 12,61% i płaskich stóp 3,52%. Odsetek zaburzeń postawy ciała wśród badanej populacji obojga płci z 13 różnych województw Polski jest bardzo wysoki i wynosi 89,05%. Odsetek postaw ogólnie uznanych za prawidłowe jest 20,01%, ryc. 1.

Ryc. 1. Odsetek postaw prawidłowych i nieprawidłowych w populacji osobników obojga płci w wieku od 4 do 19 lat w Polsce. Ilość obserwacji (n) M i K= 10517



W poszczególnych regionach stwierdzono następujący odsetek zaburzeń statyki ciała: w Małopolskim: 93,2%, Lubelskim: 91,01%, Łódzkim: 90,49%, Kujawsko-Pomorskim:

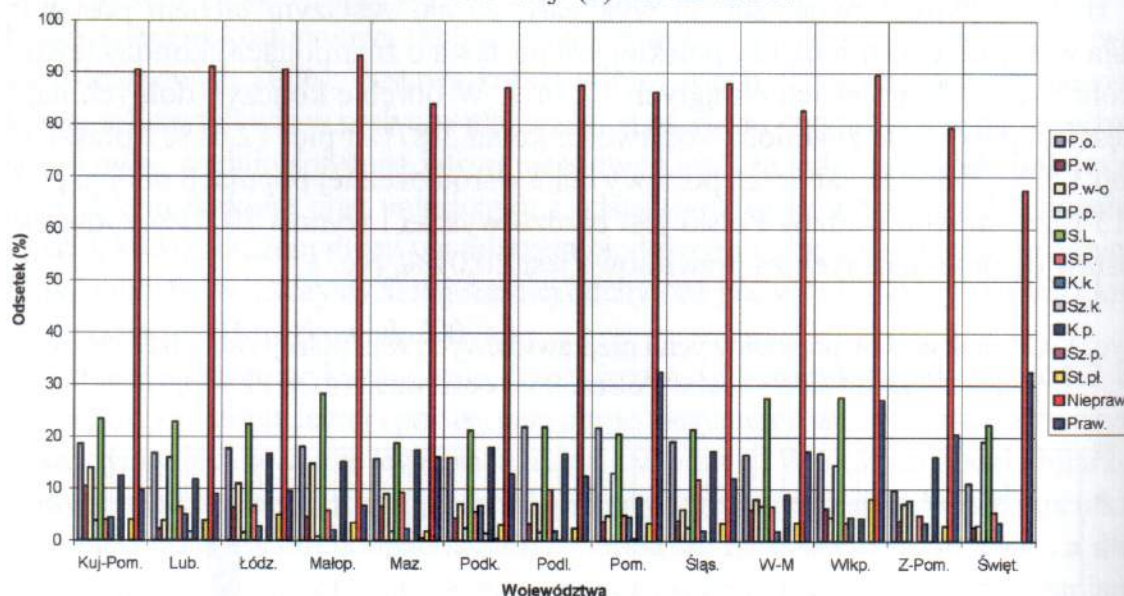
90,39%, Wielkopolskie: 89,59%, Mazowieckim: 83,89%, Zachodnio-Pomorskie: 79,45%,

Podkarpackim: 87,08%, Podlaskim: 87,57%, Pomorskim: 86,19%, Warmińsko-Mazurskim:

86,76%, Śląskim: 87,93% i Świętokrzyskim: 67,39. Postaw ciała prawidłowych i o odchyleniach w granicach normy, jest najwięcej w województwach: Świętokrzyskim: 32,6%, Pomorskim: 32,51%, Wielkopolskim: 27,13%, Zachodnio-Pomorskim: 20,54%, Warmińsko-Mazurskim: 17,23%, Mazowieckim: 16,1%, Podkarpackim: 12,91%, Podlaskim: 12,42%, Śląskim: 12,06%, Kujawsko-Pomorskim: 9,6%, Łódzkim: 9,5%, Lubelskim: 8,98%, Małopolskim: 6,79%, ryc. 2.

Ryc. 2. Zróżnicowanie odsetka postaw prawidłowych i nieprawidłowych osobników obojga płci w wieku od 4 do 19 lat w wybranych 13 województwach Polski.

Ilość obserwacji (n) M i K=10517

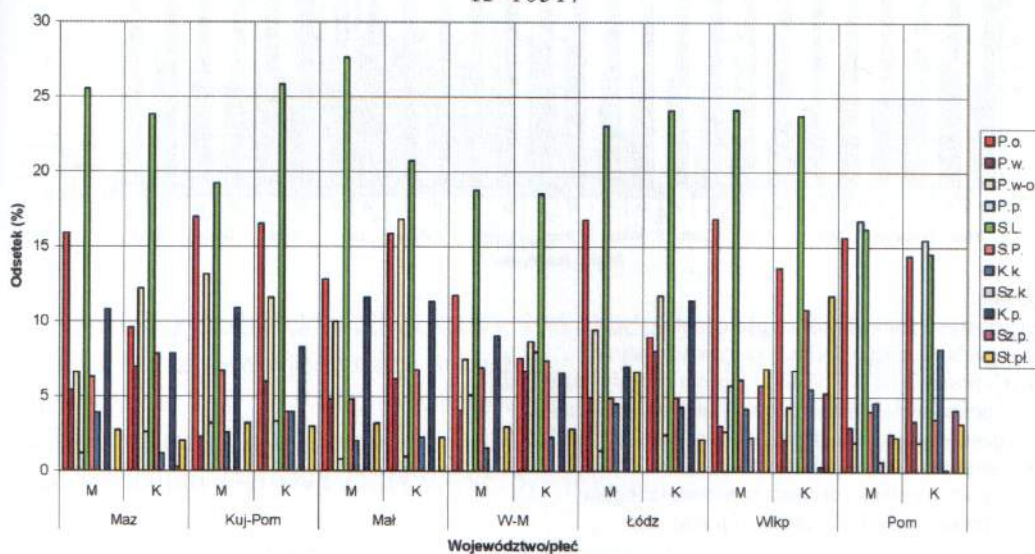


Legenda:

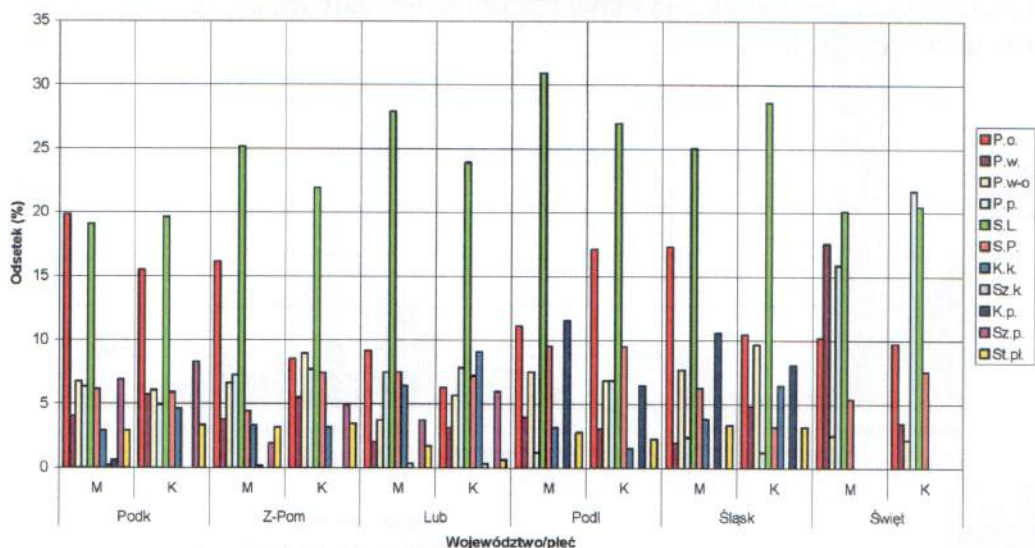
- P.o. – postawa ciała o cechach pleców okrągłych
- P.w. – postawa ciała o cechach pleców wklęsłych
- P.w-o – postawa ciała o cechach pleców wklęsło-okrągłych
- S.L. – postawa ciała o cechach skoliozy lewostronnej
- S.P. – postawa ciała o cechach skoliozy prawostronnej
- K.k. – postawa ciała o koślawości kolan
- Sz.k. – postawa ciała o cechach szpotawości kolan
- St.pl. – postawa ciała o cechach stóp płaskich
- Niepraw. – postawa ciała o zaburzonej statyce ciała
- Praw. – postawa ciała prawidłowa o optymalnej statyce ciała

Najbardziej znaczące różnice płciowe w zaburzeniach statyki postawy na niekorzyść dziewcząt występują w regionach: Kujawsko-Pomorskim, Małopolskim, Wielkopolskim i Pomorskim, na niekorzyść chłopców w Mazowieckim, Podlaskim, Śląskim i Świętokrzyskim. Chłopców znacznie częściej cechują: plecy okrągłe, skolioza lewostronna, szpotawość pięt, natomiast dziewczęta: plecy wklęsłe, wklęsło-okrągłe, skolioza prawostronna, koślawość kolan i pięt, ryc. 3a, 3b, 3c.

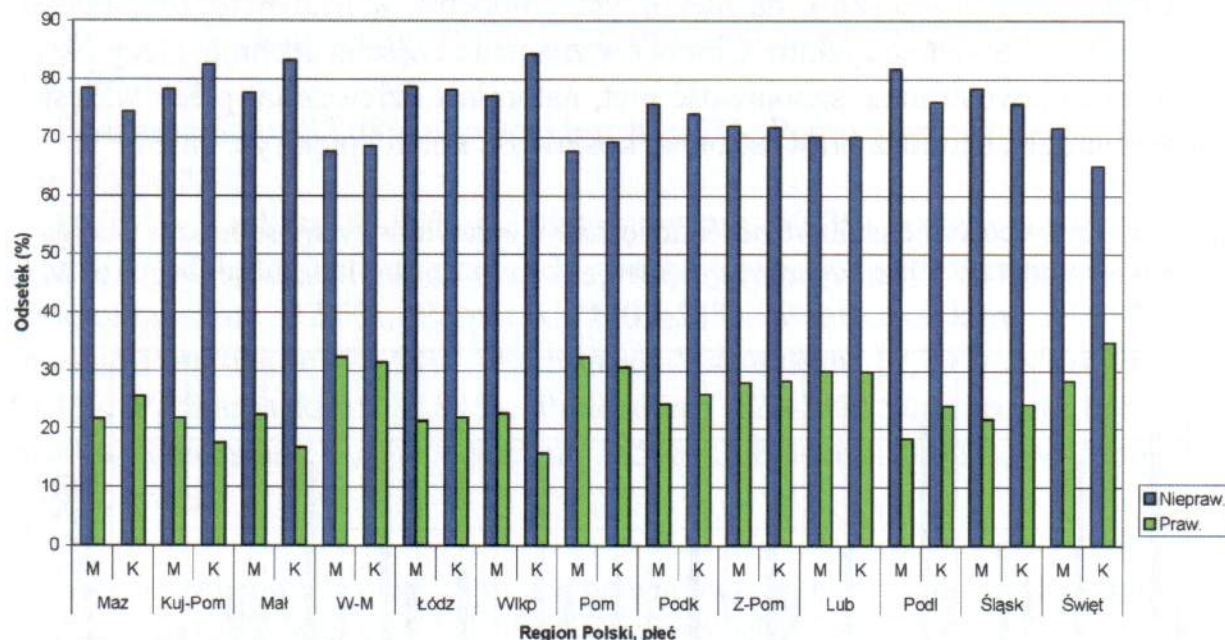
Ryc. 3a. Zróżnicowanie płciowe odsetka postaw nieprawidłowych osobników obojga płci w wieku od 4 do 19 lat wybranych 13 województw Polski. Ilość obserwacji (n) M i K=10517



Ryc. 3b. Zróżnicowanie płciowe odsetka postaw nieprawidłowych osobników obojga płci w wieku od 4 do 19 lat wybranych 13 województw Polski. Ilość obserwacji (n) M i K=10517



Ryc. 3c. Zróżnicowanie płciowe występowania postaw prawidłowych i nieprawidłowych u dzieci i młodzieży w wieku od 4 do 19 lat w wybranych regionach Polski (n) 10517 wg Mirosław Mrozkowiak

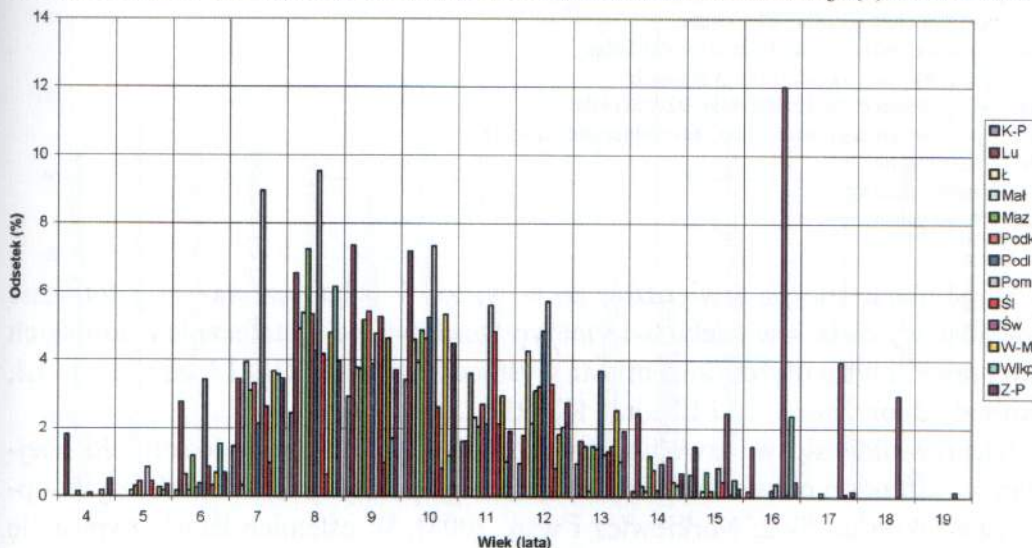


Legenda:

- P.o. – postawa ciała o cechach pleców okrągłych
- P.w. – postawa ciała o cechach pleców wklęsłych
- P.w-o – postawa ciała o cechach pleców wklęsło-okrągłych
- S.L. - postawa ciała o cechach skoliozy lewostronnej
- S.P. - postawa ciała o cechach skoliozy prawostronnej
- K.k. - postawa ciała o koślawości kolan
- Sz.k. - postawa ciała o cechach szpotawości kolan
- St.pł. - postawa ciała o cechach stóp płaskich

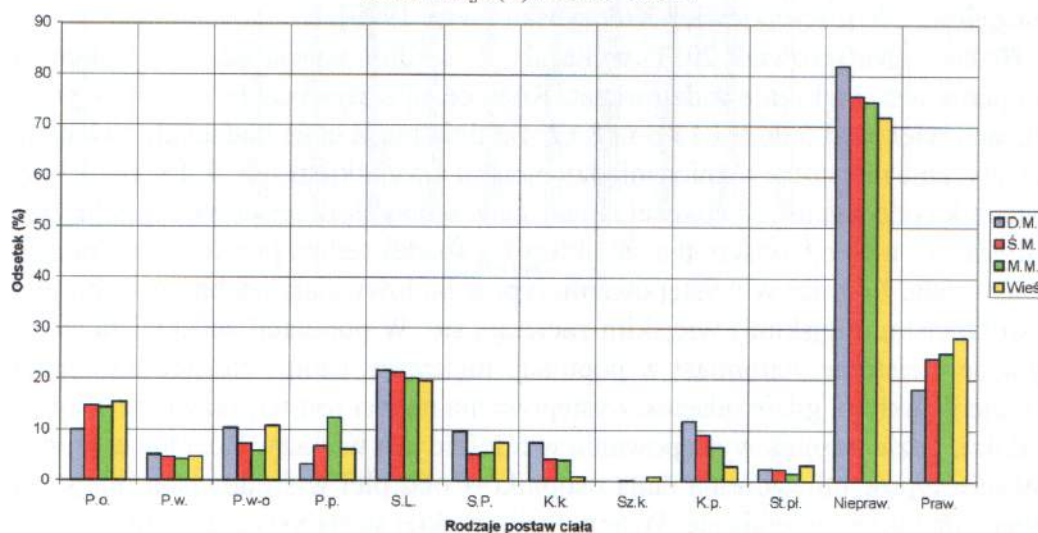
W wieku od 7 do 12 lat występuje zdecydowanie największy odsetek postaw o zaburzonej symetrii przestrzennej. Ósmy rok życia jest wiekiem, w którym występuje szczególne zagrożenie prawidłowej postawy ciała. Wiek 7, 8, 9 i 10 lat jest okresem, w którym występuje stosunkowo największy odsetek postaw prawidłowych, ryc.4.

Ryc. 4. Zróżnicowanie wiekowe odsetka postaw prawidłowych osobników obojga płci w wieku od 4 do 19 lata wybranych 13 województw Polski. Ilość obserwacji (n) M i K=10517



Największy odsetek wad postawy i skolioz występuje w dużym mieście: 81,83%, niższy ale wyrównany w średnim: 75,83% i małym miasteczku: 74,75%, najniższy na wsi: 71,74%. Prawidłowych postaw ciała najwięcej jest na wsi: 28,25%, najmniej w dużym mieście: 18,16%. W średnim i małym mieście wynosi odpowiednio 24,16% i 25,24%, ryc. 5.

Ryc. 5. Zróżnicowanie środowiskowe odsetka postaw prawidłowych i nieprawidłowych osobników obojga płci w wieku od 4 do 19 lat wybranych 13 województw Polski. Ilość obserwacji (n) M i K=10517



Legenda:

P.o. – postawa ciała o cechach pleców okrągłych

P.w. – postawa ciała o cechach pleców wklęsłych

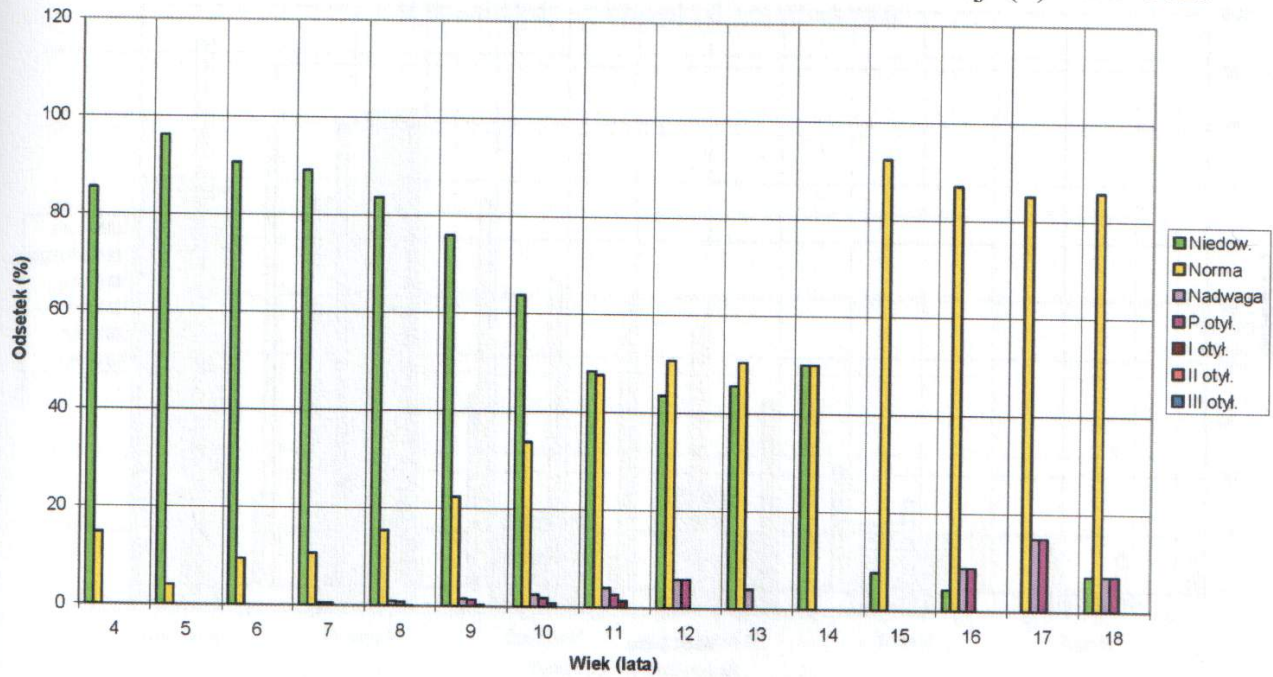
P.w-o – postawa ciała o cechach pleców wklęsło-okrągłych
S.L. - postawa ciała o cechach skoliozy lewostronnej
S.P. - postawa ciała o cechach skoliozy prawostronnej
K.k. - postawa ciała o koślawości kolan
Sz.k. - postawa ciała o cechach szpotawości kolan
St.pl. - postawa ciała o cechach stóp płaskich
Niepraw. - postawa ciała o zaburzonej statyce ciała
Praw. – postawa ciała prawidłowa o optymalnej statyce ciała
D.M. – duże miasto
Ś.M. – średnie miasto
M.M. – małe miasto

Uogólniając można stwierdzić, że w wieku 3–6 lat przeważają kifotyczne typy postawy ciała, a w wieku 8-13 lat typy lordotyczne. Ostatecznie u dorosłych jako prawidłowe u mężczyzn z miasta występują typy KI, RII i LI, ze wsi KI i LI, u kobiet odpowiednio: LI i LII oraz KI, RI i LI.

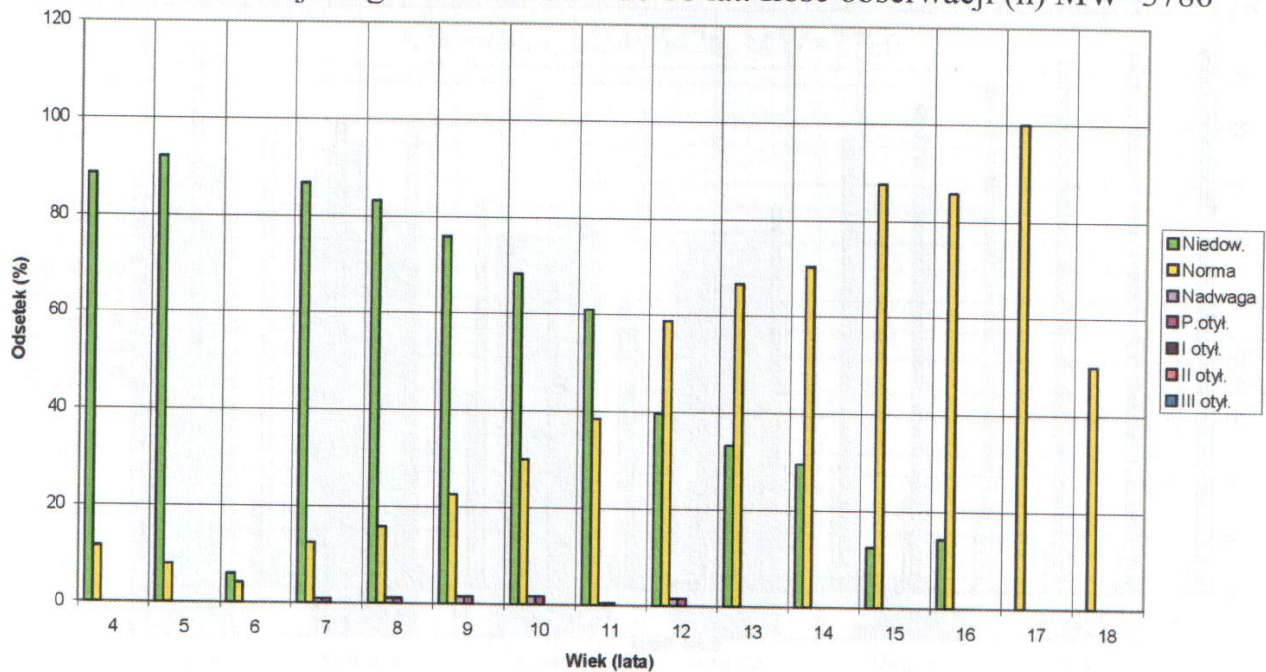
Nieprawidłowości w rozwoju somatycznym, w tym niskorosłość i otyłość, obejmują w zależności od wieku od ok. 10 do 20% populacji dzieci i młodzieży [Kopczyńska-Sikorska 2002; Mirkiewicz i wsp. 2003]. W ostatnich latach zwraca się uwagę na tendencje występowania nadwagi i otyłości, na częstsze występowanie nadmaru masy ciała niż wychudzenia. Tego rodzaju sytuacja dotyczy ok. 5-15% dzieci w wieku rozwojowym [Górniak i wsp. 2003; Krzyżaniak i wsp. 2002; Oblacińska i wsp. 1997; Woynarowska 2000]. U dziecka otyłego występują zaburzenia rozwoju motorycznego, zmniejszenie sprawności fizycznej, przeciążenie układu ruchu, a w szczególności kręgosłupa oraz kończyn dolnych i przedwczesne zmiany zwyrodnieniowe kośćca. Nadwaga młodzieńcza może warunkować w późniejszym wieku rozwój otyłości. W okresie rozwoju progresywnego otyłość zwiększa ryzyko występowania chorób układu krążenia, cukrzycy typu II, zaburzeń przystosowania społecznego i niektórych nowotworów [Jethon 2000; Oblacińska 2000; Palczewska 2001; Rymkiewicz-Kulczyńska i wsp. 1999].

Badania [Mrozkowiak 2011] wykazały, że średnia wysokość ciała badanych chłopców jest większa niż dziewcząt. Różnice są statystycznie istotne w przedziałach wieku od 6 do 9 i 13 do 18 r.ż. Średnia masa ciała badanych wykazuje statystycznie nieistotne różnice między płciami z wyjątkiem 7, 8, 9, 15, 16 i 17 r.ż. Dynamika przyrostów wysokości i masy ciała u obu płci częściowo się pokrywa, a między 13 a 14 r.ż. obserwuje się okresowy spadek tempa przyrostu wysokości i masy ciała. Różnice w występowaniu typów budowy ciała osobników obu płci w środowisku miejskim i wiejskim zacierają się. W populacji żeńskiej są statystycznie nieistotne, natomiast w populacji mężczyzn istotne różnice występują w typie smukłym, gdzie odsetek występowania na wsi jest większy oraz w typie średnim, gdzie odsetek występowania w mieście jest większy. Różnice w występowaniu typów otyśczenia ciała osobników obu płci w środowisku miejskim i wiejskim także zacierają się. W populacji żeńskiej są statystycznie istotne tylko w populacji posiadających nadwagę, częściej występują w środowisku miejskim. Natomiast w populacji mężczyzn istotne różnice występują w środowisku miejskim, osobników z nadwagą i niedowagą jest więcej, ryc. 6, 7, 8, 9, 10, 11.

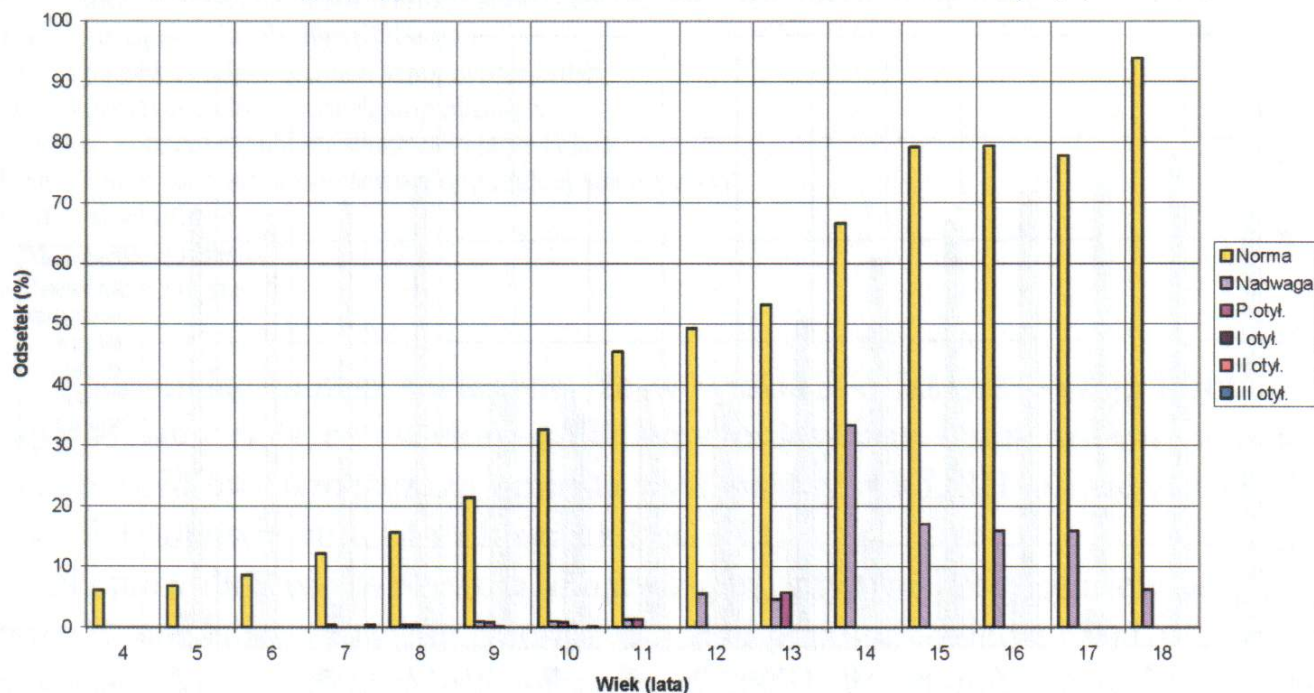
Ryc. 6. Częstość występowania typów otłuszczenia wg BMI populacji męskiej środowiska miejskiego w wieku od 4 do 18 lat. Ilość obserwacji (n) MM=6426



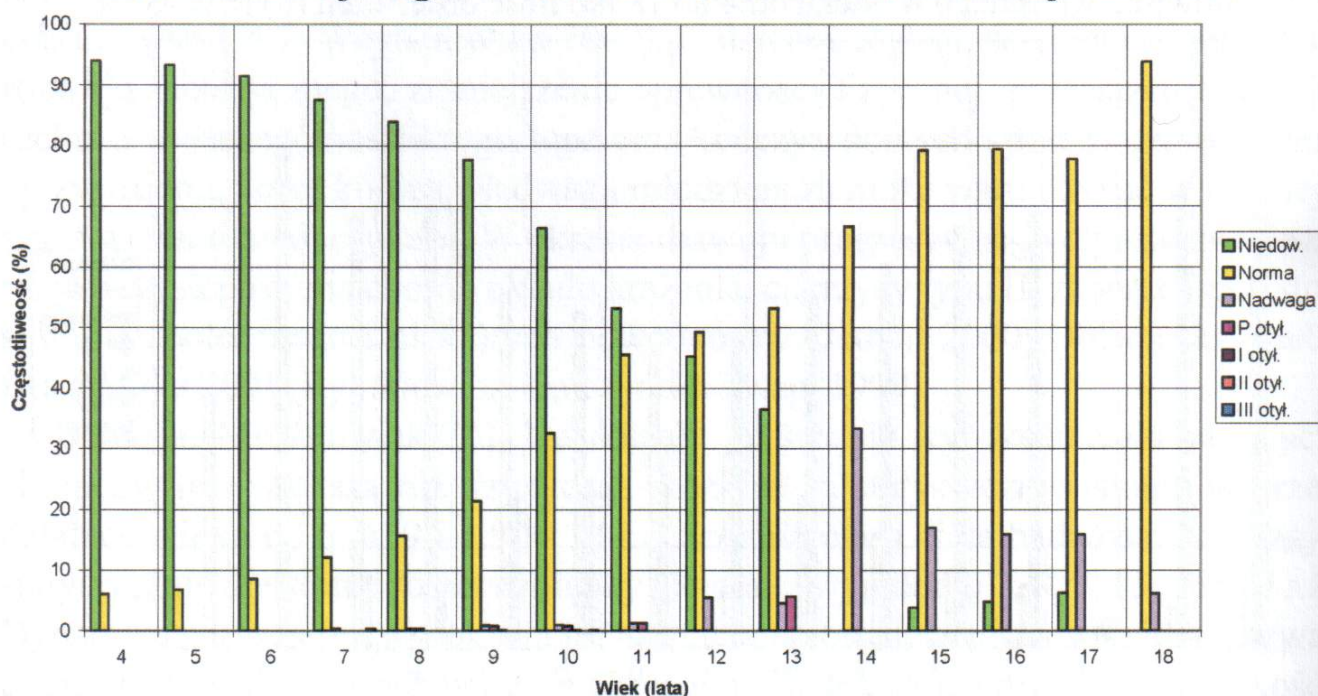
Ryc. 7. Częstość występowania typów otłuszczenia wg BMI populacji męskiej środowiska wiejskiego w wieku od 4 do 18 lat. Ilość obserwacji (n) MW=3786



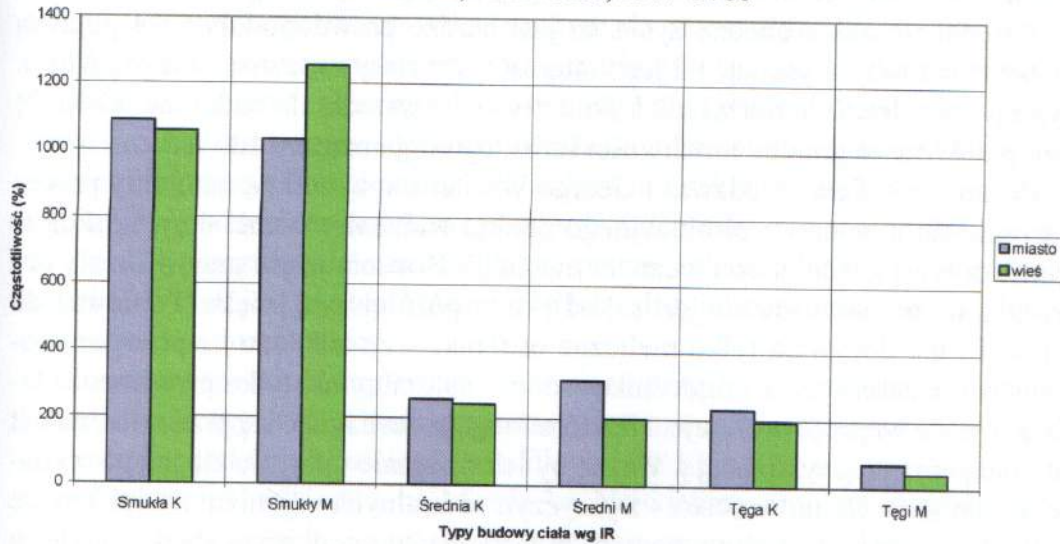
Ryc. 8. Częstość występowania typów otyłości wg BMI populacji żeńskiej środowiska wiejskiego w wieku od 4 do 18 lat. Ilość obserwacji (n) KM=7199



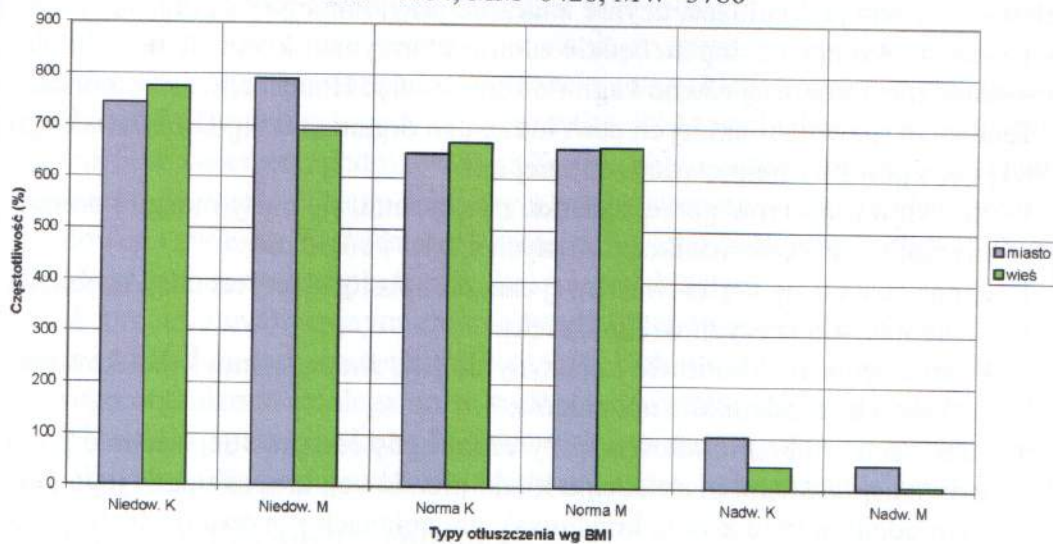
Ryc. 9. Częstość występowania typów otyłości wg BMI populacji żeńskiej środowiska miejskiego w wieku od 4 do 18 lat. Ilość obserwacji KM=7199



Ryc. 10. Częstość występowania typów budowy ciała wg IR populacji obojga płci środowiska miejskiego i wiejskiego w wieku od 4 do 18 lat. Ilość obserwacji KM=7199, KW=4484, MM=6426, MW=3786



Ryc. 11. Częstość występowania typów otuszczenia wg BMI populacji obojga płci środowiska miejskiego i wiejskiego w wieku od 4 do 18 lat. Ilość obserwacji KM=7199, KW=4484, MM=6426, MW=3786



3. POSTAWA CZŁOWIEKA W PRZYSZŁOŚCI

Nieśmiertelność genomu jest faktem. Faktem jest też to, że choć ssaki mają genetycznie zaprogramowane rozmiary ciała i tempo starzenia się, to wśród gadów i ryb istnieją gatunki, które mogą rosnąć w nieskończoność, wcale przy tym nie starzejąc się np. aligatory i rekiny. Nauka nie odkryła ich zegara biologiczne-

go – jeśli giną to w wyniku zdarzeń losowych a nie ze starości. To manifestacja genów, które w przeszłości filogenetycznej człowieka nie ujawniły swojej obecności, gdyż człowiek nie dożywał wieku gdy powinno to nastąpić. Jeśli więc uda się przedłużyć nasze obecne życie, to jest bardzo prawdopodobne, że pojawią się nowe choroby. Zyskując na jego długości, stracimy zapewne na jego jakości. Żyjemy współcześnie dłużej niż kilkadziesiąt lat wstecz, ale nadal nie udało się nam przekroczyć granicy możliwości ludzkiego organizmu – 120 lat.

W latach 50 Peter Medawar i George Williams spojrzeli na naturalny proces starzenia się i śmierci z ewolucyjnego punktu widzenia. Doszli do wniosku, że zjawiska te są produktem ubocznym ewolucji. Bowiem część genów działa dobroczynnie w młodości, ale jest szkodliwa w późniejszym wieku. Ponieważ do starości i tak dożywają tylko nieliczne osobniki – ze względu na prawdopodobieństwo pożarcia przez drapieżnika – dobór naturalny nie tylko przepuszcza takie geny, ale wręcz je preferuje. Niektóre mogą prześlizgnąć się przez sito, nawet gdy nie pomagają, tylko psują. Ważne by ich działanie ujawniło się już po wydaniu potomstwa. Drugi wniosek - z przyczyn naturalnych organizm z wiekiem się psuje. O ile kolejne naprawy pomagają zachować go w dobrym stanie, o tyle są po prostu bardzo kosztowne. Tymczasem każdy ma określoną pulę „oszczędności”, którą może wydać, więc musi zdecydować, czy woli mieć więcej dzieci, czy dłużej żyć. Trzeci wniosek – starzenie się nie jest z kamienia. Można nim manipulować. Można je wydłużać, czynić znacznie przyjemniejszym, radośniejszym i zdrowszym. Kolejnym etapem będzie zdolność utrzymania organizmu człowieka w stanie metabolicznej równowagi. Powstanie więc *Homo sapiens immortalis*.

Tendencje rozwoju niektórych cech ludzkiego organizmu wg Drozdowskiego [1984] będą polegały najprawdopodobniej na:

1. Rozwoju części mózgowej czaszki, zwiększaniu się masy mózgu i przesunięciach w obrębie wielkości różnych części i ośrodków.
1. Zmniejszaniu się części twarzowej czaszki i postępującej redukcji uzębienia
2. Doskonaleniu precyzji działania ręki.
3. Przesunięciach w budowie kończyny dolnej, zmniejszaniu i redukowaniu niektórych jej odcinków np. palców.
4. Zmianach w obrębie tułowia, przy czym będą one prawdopodobnie polegały na spłaszczeniu i skróceniu klatki piersiowej, kręgosłupa w jego górnym odcinku (nad kością krzyżową), na zmianach i przesunięciach w budowie miednicy.
5. Następować będą zmiany w wykształceniu mięśni – tak poszczególnych jednostek mięśniowych, jak również całych grup i układów mięśniowych.
6. W obrębie układu krążenia i oddechowego na zmniejszeniu się jego wydolności
7. W sprawności narządów zmysłów mają występować zmiany polegające na obniżeniu ostrości wzroku, narastaniu częstości występowania różnych postaci ślepoty barwnej, obniżeniu ostrości słuchu powonienia i smaku.

8. Obniżeniu wydolności fizycznej ludzi, narastaniu wydolności intelektualnej. Przypadkowa śmierć stanie się większym dramatem niż dziś. Strach o własne życie może jednak nie być najgorszy. Koszmarem okaże się troska o najbliższych np. myśl o swoim partnerze wychodzącym do pracy. Powolne, leniwe trwanie unikające bodźców zewnętrznych może zatriumfować nad ludzką aktywnością, dociekliwością, szukaniem ryzyka i stymulujących przeżyć. Jest jednak jeszcze pewna szansa, że bezprecedensowe przełamanie człowieczej śmiertelności jest etapem filogenezy. Dalsze poczynania człowieka, także prowadzące do osiągnięcia fizycznej nieśmiertelności, mogą więc być naturalnym etapem rozwoju życia na Ziemi i znacznie większą rewolucją, patrząc z perspektywy własnej śmiertelności. Wszak jest jeszcze kosmos i byłoby dużym marnotrawstwem, aby tyle przestrzeni się marnowało.

Poważniejsze problemy wiążą się z ciążą przy braku grawitacji. Rosyjskie badania na kotnych szczurach dowodzą, że w stanie nieważkości rozwój kośćca i mózgu płodu nie przebiega prawidłowo. Na Księżycu siła przyciągania jest 6x mniejsza niż na Ziemi a na Marsie 3x. Największy problem mogłaby stanowić ciąża podczas jednej z pierwszych ekspedycji na Marsa. Z tą kwestią, wiążą się dylematy natury etycznej, szczególnie jeśli płód nie rozwijałby się prawidłowo. Doustne środki antykoncepcyjne, podobnie jak wiele innych leków, mogą w przestrzeni kosmicznej nie działać prawidłowo. Jeśli gatunek ludzki ma wyruszyć na podbój kosmosu, przyjdzie taki moment, że trzeba poważnie się zastanowić nad tym, czy jesteśmy w stanie rozmnażać się poza Ziemią. Jeśli dziecko przyjdzie na świat na innej planecie, to czy kiedyś będzie mogło powrócić na Ziemię? Czy przeżyje przy takiej grawitacji? Może będziemy musieli, jak to czynią inne zwierzęta, podróżować na Ziemię aby wydać potomstwo na ludzkich terenach lęgowych. Należy więc czym prędzej przeprowadzić badania rozwoju płodowego zwierząt w przestrzeni kosmicznej, szczególnie naczelnych. Później będzie można rozważać płodzenie „kosmicznych dzieci”.

W procesie ewolucyjnym zmiana następuje losowo. Zmienia się jakiś parametr i w ślad za tym zmieniają się cechy obiektu podlegającego ewolucji, np. żywego organizmu. Podlega on w swoim środowisku selekcji. Jeśli po zmianie lepiej spełnia wymagane kryteria środowiska, to statystycznie pozostawia więcej podobnych do siebie potomków niż inny organizm, gorzej spełniający te kryteria.

Pierwszy kierunek – chimera

Starożytni Grecy opisywali chimerę jako ziejącego ogniem stwora, będącego połączeniem kozy, lwa i węża lub smoka. Ostatecznie została zgładzona przez herosa Bellerofonta, dosiadającego (innego „mieszkańca”) Pegaza. Możliwość przekroczenia barier między gatunkami czy połączenia ze sobą dwóch odmiennych osobników zawsze budziła lęk i odrazę wśród naszych przodków jako coś nienaturalnego i groźnego dla ludzi. Współcześnie nie budzi to już tak silnych emocji. Wiemy już, że mieszanie się ze sobą komórek czy genów zachodzi w ca-

łej przyrodzie na potężną skalę. Zjawisko to dotyczy także człowieka, powodując różne modyfikacje genetyczne. Uogólniając: każdy człowiek z rozrusznikiem serca to cyborg, każdy biorca narządu to hybryda. Coraz częściej w konsekwencji problemów zdrowotnych, ale także z chęci doskonalenia siebie, wszczepiane są w ludzkie organizmy elementy sztuczne. Protezy, rozruszniki, a w przyszłości sztuczne narządy. Przed olimpiadą w Pekinie głośno było o biegaczu Oscarze Pistoriusie, który po amputacji podudzi ma protezy z włókna węglowego. Niektórzy działacze sportowi twierdzili, że Pistorius nie powinien być dopuszczony do olimpiady, bo jego protezy do biegania są lepsze od ludzkich nóg. Być może już wkrótce granica pomiędzy człowiekiem i maszyną zaniknie.

Człowiek nie umiera tylko dlatego, że któryś konkretny element naszego ciała się popsuł. Do śmierci dochodzi bardzo często także z powodu „całościowego zmęczenia materiału”. Jak będziemy określać człowieka, któremu wymieniono na przykład cały system nerwowy albo wszystkie naczynia krwionośne, którego głowę przeszczepiono do innego trzydziestoletniego, sprawnego fizycznie ciała. Jeżeli tą kwestię pominiemy, to rzeczywiście istnieje ryzyko cyborgizacji, ale jaka jest alternatywa? Jeżeli zrezygnujemy na przykład z prac nad sztucznym sercem, to ludzie, którym można by było pomóc dzięki takiemu pożytecznemu urządzeniu, będą musieli umrzeć. Czy jest rzeczą zasadną moralnie godzić się na cierpienie i śmierć w imię tego, żeby człowiekowi nie wszczepić niczego, co jest sztuczne? Gdy każdy problem medyczny będzie można załatwić przez wymianę odpowiedniego narządu, to w przyszłości takie twory, pół ludzie, pół maszyny, będą żyły znacznie dłużej niż dzisiaj żyją najstarsi ludzie. Nawet jeżeli sztuczne organy nie będą dziedziczone, i tak coraz więcej osób będzie stopniowo zmieniać się w cyborgi. To będą w coraz mniejszym stopniu ludzie, a w coraz większym maszyny z ludzką świadomością. Sztuczne elementy są dużo lepsze niż te naturalne, bo to jest kwestia jakości tworzywa, z którego są wykonane. Natura zbudowała człowieka z tego, co mogło się regenerować. Unikatową właściwością żywej tkanki, której nie ma żadna struktura techniczna, jest to, że potrafi się naprawiać na poziomie samego tworzywa. Złamana kość potrafi się zrosnąć, a złamana endoproteza nie. To samo dotyczy zerwanego mięśnia czy uszkodzonego narządu mięszonego, na przykład wątroby. Tego rodzaju samonaprawcze działania w technice są niemożliwe. Jeżeli jednak brać pod uwagę właściwości fizyczne, to stalowe czy tytanowe elementy są mocniejsze od kości. Siłowniki elektryczne czy pneumatyczne są mocniejsze od mięśni. Przesyłanie sygnału światłowodem jest szybsze niż przekazywanie go nerwem. Przewaga techniki jest ewidentna. Wymieniana narządów naturalnych na sztuczne wiąże się z ryzykiem cyborgizacji, ryzykiem zamiany człowieka w maszynę. Trzeba jednak jednoznacznie stwierdzić, że dziecko rodzi się z naturalną wątrobą i naturalnym sercem. Wymiana będzie miała miejsce dopiero wtedy, gdy narządy naturalne przestaną funkcjonować.

Badania w ponad 100 opisanych przypadkach genetycznych matki, ojca i dzieci wykazały brak zgodności, tzn. mężczyzna był ojcem dzieci, kobieta nie

była matką. Po wykonaniu kolejnej serii testów genetycznych u członków dalszej rodziny oraz ponownie u matki, ale pobierając próbki różnych tkanek z jej organizmu okazało się, że zgodność DNA kobiety wystąpiła tylko z materiałem pobranych z szyjki macicy. Kobieta ma więc ciało złożone z komórek dwóch różnych osób, a w jej łonie początkowo powstały dwa żeńskie zarodki, które z czasem połączyły się w jeden organizm. Kobieta jest w tym przypadku swoją własną siostrą bliźniaczką, chimera. Z badań wynika, że ludzie-chimery najczęściej żyją i funkcjonują zupełnie normalnie. Ich „podwójna” tożsamość wychodzi na jaw przypadkiem po wykonaniu testów DNA lub po wizycie u endokrynologa czy ginekologa z powodu zaburzeń narządów płciowych. Tak bywa w przypadku osób, które powstały z połączenia zarodka męskiego i żeńskiego. Natomiast „jednopłciowe” chimery tylko czasami różnią się wyglądem od innych ludzi wówczas, gdy w ich skórze przemieszane są komórki o różnych genach, dające w efekcie nienaturalne, mozaikowe zabarwienie naskórka, włosów czy tęczówki oka.

W przypadku łączenia komórek człowieka i zwierząt proces nie jest tak prosty. Podejmowane próby mają na celu hodowlę zwierząt wyposażonych w narządy, które będzie można przeszczepić ludziom. Wstrzyknięto komórki ludzkiego szpiku kostnego owczym płodom, mając nadzieję, że częściowo zastąpią one szpik zwierząt. Dotychczasowe wyniki pozwoliły na otrzymanie „ludzkiej” owcy w 12% – zależnie od narządu. W trzustce było to 25–30%, układzie nerwowym 1% człowieka. Teoretycznie odsetek ten można zwiększać.

Współczesna terapia genowa ogranicza się do naprawiania uszkodzeń ludzkich genów odpowiedzialnych za wady wrodzone lub poważnej choroby. W następnej kolejności pojawią się próby ulepszania człowieka poprzez implantowanie genów zwierzęcych. Największe zainteresowanie budzą te związane z długowiecznością (występująca u ptaków) oraz zmieniające właściwości mięśni czy naczyń krwionośnych. Modyfikowanie wyglądu zewnętrznego jest prawdopodobnie najtrudniejsze.

Co to jest hybryda ?

Dochodzi tu do „mieszania się” genów różnych gatunków w obrębie jednej komórki. Występuje to na potężną skalę w świecie jednokomórkowców. Co najmniej 14% istniejących dziś gatunków roślin to efekt naturalnej hybrydyzacji. Hybrydy z innymi gatunkami tworzy 10% gatunków zwierząt, zwłaszcza te, które szybko ewoluują i tworzą nowe odgałęzienia swego drzewa rodowego – w tym także człowiek. Porównując genomy szympansa i człowieka nasuwa się wniosek, że drogi ewolucyjne obu gatunków rozeszły się przed 4 mln lat. W tym czasie przodkowie człowieka wielokrotnie krzyżowali się z przodkami szympansa, a proces ten zakończył się ok. 5,4 mln lat temu. Dlatego genomy tych dwóch gatunków są tak podobne. Ponadto 3% naszego DNA pochodzi od wirusów. Dlatego w sensie biologicznym jesteśmy bardziej bakteriami lub dokładniej hybrydami wirusowo-ludzkimi na poziomie DNA i chimerami bakteryjno-ludzkimi na poziomie komórek niż ludźmi.

Drugi kierunek – chirurgia plastyczna

Wśród młodych i pełnych wigoru ludzi o średniej długości życia ponad 100 lat, zacierająca się granica między pracą a hobby poprowadzi do jobby, a status człowieka określi to, jak bardzo będzie zajęty. Upraszczając – im mniej będziesz miał czasu wolnego, tym większy sukces odniosłeś. Osoby urodzone po 2000 roku zmieniają tę relację na rzecz indywidualnego i nieregularnego czasu pracy oznaczającego w praktyce dyspozycyjność przez 24 h/dobę i przez 7 dni w tygodniu. Nie będzie także stałego miejsca pracy, upowszechni się model polegający na zatrudnieniu osoby lub grupy do wykonania konkretnego projektu. Cechą nowej cywilizacji będzie gospodarka niemonetarna. Pracować zawodowo będziemy krócej i zgodnie z własnym rytmem, poświęcając więcej czasu sobie i naszym najbliższym. Wróci w domowe ściany edukacja potomstwa, opieka sanitarno-szpitalna, badania i zabiegi, leżące obecnie w gestii nauczycieli, lekarzy i pielęgniarek, a więc i troska o postawę ciała. Czas wolny stanie się dla nich cenniejszy aniżeli praca. W gruncie rzeczy to powrót do przeszłości, do stylu życia arystokracji. Nowa arystokracja to klasa kreatywna. Będzie grupą wielonarodową i stosunkowo często przemieszczającą się. Jej przedstawiciele mieszkający w superinteligentnych domach będą się spotykać najczęściej wirtualnie z osobami mającymi te same upodobania. Życie kreatywnych będzie czymś w rodzaju niekończącego się przyjęcia o charakterze zawodowo-ludycznym. Pozostali, czyli ok. 60% populacji, zostaną wyparci na peryferie nowoczesnych miast, gdzie będą z ich punktu widzenia żyć wyznając tradycyjne wartości. Dla klasy kreatywnej chirurgia plastyczna stanie się tak powszechna jak mycie zębów i sprawi, że za ok. 30 lat 9% populacji będzie stanowić nowa rasa ludzka: „collage”. Obowiązujący kanon urody może obejmować: francuski nos, oczy w kształcie migdałów, włoskie piersi, nordyckie nogi i brazylijskie pośladki.

Trzeci kierunek – człowiek syntetyczny

W związku z postępowaniem medycyny, rozwojem inżynierii genetycznej problemem nr 1 będzie definicja istoty ludzkiej. Wyprodukowany sztuczny chromosom i zapowiedź stworzenia sztucznego ludzkiego genomu zapowiadającego ulepszenie m.in. cech fizycznych, przyczyni się do powstania człowieka syntetycznego, który może nie mieć skrupułów sprowadzenia dzisiejszego człowieka do roli zwierzęcia domowego.

Czwarty kierunek – transhumanistyczny

Dotychczasowa definicja tego, co ludzkie, bazuje na ograniczeniach człowieka. Pełniejsza definicja określa go jako gatunek, który dąży do przewyciężenia swoich ograniczeń. Człowiek współczesny zaakceptował swój koniec jako naturalny, bo nie on go wybrał jako rozwiązanie. Niedługo będzie można przewyciężyć dramat śmierci przechodząc stopniowo od inteligencji biologicznej do hybrydowej, łączącej inteligencję biologiczną i technologiczną. Jeśli potrzebna będzie

znajomość języka japońskiego, odpowiedni czip zaaplikowany do portu połączonego z mózgiem pozwoli na pełną jego znajomość. Uploading technicznie jest już dziś technicznie możliwy. Zasób wszystkich informacji, jakie człowiek może zgromadzić w swojej pamięci w ciągu całego życia, da się oszacować pod względem ilościowym. I jakkolwiek jest to zasób duży, nie przekracza możliwości współczesnych systemów rejestrujących informacje w sposób elektroniczny.

Człowiek osiągnął już swoje najwyższe stadium. Pomimo swoich 2,5 mln mega bajtów w jego mózgu nie ma już miejsca na arbitralny program – oprogramowanie jest zbyt małe. Człowiek stopniowo stopi się z technologią i powstanie nowy transhumanistyczny rodzaj życia w innej powłoce zewnętrznej. Posthumanistyczny człowiek nie będzie zobowiązany do prokreacji, nie będzie też potrzebował religii, bowiem sam stanie się istotą doskonałą. Sztuczna inteligencja, będąc bytem nieśmiertelnym, nie posiadająca potrzeby miłości, lecz wyłącznie żądę władzy, może obrócić się przeciwko człowiekowi.

Podsumowanie

Utrainteligentna maszyna będzie zapewne ostatnim wynalazkiem człowieka [Irving J. Good 2005]. Jednak maszyny te wyewoluowały z komputerowego pierwowzoru i mogą się zawieszać, a my nie musimy tak ochoczo je zresetować. Jak należy sądzić ostatecznie byt człowieczy o masie 21 gram będzie kompleksem atomów węgla i krzemu ze sporadycznie przebiegającą iskrą elektryczną między nimi, więc po co mu ciało ?

PIŚMIENICTWO

- Barreiro L. B., Laval G., Quach H., Patin E., Quintana-Murci L., 2008, Natural Selection Has Driven Population Differentiation in Modern Humans, *Nature Genetics*, t. 40 nr 3, s. 340-345.
- Bostom N., 2004, *The Future of Human Evolution, Death and Anti-Death: Two Hundred Years after Kant, Fifty Yers after Turing*. Red. Tandy; Ch. Ria University Press.
- Cochran G., Harpending H., 2009, *The 10,000 Year Explosion: How Civilization Accelerated Human Evolution*; Basic Books.
- Drozdowski Z., 1984, *Antropologia a rehabilitacja ruchowa*, Monografie, Podręczniki, Skrypty, AWF Poznań, nr 25
- Golema M., 1987, *Stabilność postawy stojącej*, *Studia i monografie*, nr 17, AWF, Warszawa.
- Górniak K., 2006, *Rozwój biologiczny dzieci wiejskich z wadami postawy*, *Studia i Monografie*, ZW WF Biała Podlaska.
- Kopczyńska-Sikorska J., 1998, *Stan zdrowia fizycznego populacji w wieku szkolnym*. [w:] A.
- Jopkiewicz, J. Schejbala [red.], *Zdrowie dzieci i młodzieży w aspekcie fizycznym, psychicznym, społecznym i duchowym*, Wyd. KTN Kielce, s. 31–37.

- Kopczyńska-Sikorska J., 2002, Aktualny stan zdrowia populacji w wieku rozwojowym w świetle wybranych wskaźników, *Kultura Fizyczna*, 11/12, s. 11–13.
- Malinowski A., Strzałko J., 1989, *Antropologia*, PWN, Warszawa-Poznań.
- Mirkiewicz M., Cieszkowski S., Barszczewska R., 2003, Stan zdrowia dzieci z regionu południowo-wschodniej Polski, [w:] J. Zagórski, M. Skład [red.] *Uwarunkowania rozwoju dzieci i młodzieży wiejskiej*, Instytut Medycyny Wsi, Lublin, s. 287 – 291.
- Mrozkowiak M., 2003a, Biomechanical analysis in the fibula plane of the backbones of wrestlers on the national wrestling team, [w:] W. Starosta, W. Osiński [red.] *New ideas in sport sciences: current issues and perspectives, Part: 1*, Warszawa-Poznań-Leszno.
- Mrozkowiak M., 2003b, Biomechanical analysis in the fibula plane of the backbones for members of the national judo team, [w:] W. Starosta, W. Osiński [red.] *New ideas in sport sciences: current issues and perspectives, Part: 1*, Warszawa-Poznań-Leszno.
- Mrozkowiak M., 2003c, Współwystępowanie wybranych parametrów stop z badanymi sprawnościami fizycznymi 10-12-letnich dzieci środowiska miejskiego, [w:] E. Bulicz [red.] *Potęgowanie zdrowia, czynniki, mechanizmy i strategie zdrowotne*, Radom.
- Mrozkowiak M., 2003d, Różnice wybranych parametrów morfologicznych stóp dzieci 4-7 letnich środowiska miejskiego, [w:] L. Niebrój, M. Kosińska [red.]
- Rodzina: Dziecko i jego potrzeby zdrowotne, Wyd. Śląska AM, Katowice, s. 133.
- Mrozkowiak M., 2003e, Analiza kąta piętowego, szpotawości palca piątego i koślawości palucha u dzieci 4–7 letnich środowiska miejskiego, [w:] L. Niebrój, M. Kosińska [red.]
- Rodzina: Dziecko i jego potrzeby zdrowotne, Wyd. Śląska AM, Katowice, s. 138.
- Mrozkowiak M., 2004a, Cechy postawy habitualnej zawodnika piłki siatkowej w płaszczyźnie strzałkowej, [w:] W. Lewicka i wsp. [red.] *Annales Universitatis M.C-Skłodowska*, Lublin-Polonia, vol. LIX, supl. XIV, 312.
- Mrozkowiak M., 2004b, Cechy postawy habitualnej zawodnika piłki nożnej w płaszczyźnie strzałkowej, [w:] W. Lewicka i wsp. [red.] *Annales Universitatis M.C-Skłodowska*, Lublin-Polonia, vol. LIX, supl. XIV, 309.
- Mrozkowiak M., 2004c, Cechy postawy habitualnej zawodnika judo w płaszczyźnie strzałkowej, [w:] J. Zagórski i wsp. [red.] *Uwarunkowania rozwoju dzieci i młodzieży wiejskiej*, Instytut Medycyny Wsi, Lublin.
- Mrozkowiak M., 2006, Analiza postawy ciała kandydatów do zawodowej służby wojskowej wojsk lądowych, [w:] Sł. Drozdowski, M. Sokołowski [red.] *Morfologiczne i somatyczne kryteria selekcji żołnierzy w służbie zawodowej*, AWF Poznań, s. 133.
- Mrozkowiak M., 2007a, Postawa ciała człowieka płci żeńskiej w wieku od 21 do 23 lat, [w:] W. Lewicka i wsp. [red.] *Annales Universitatis M.C-Skłodowska*, Lublin-Polonia, vol. LXII, supl. XVIII, nr 5, s. 174.
- Mrozkowiak M., 2007b, Cechy postawy habitualnej zawodnika zapasów w płaszczyźnie strzałkowej, [w:] A. Deckert, W. Samborski [red.] *Rozwój i sprawność ruchowa polskich dzieci i młodzieży*, Uniw. Med. Poznań.
- Mrozkowiak M., 2007c, Zróżnicowanie występowania postaw ciała prawidłowych, wadliwych i skolioz u dzieci i młodzieży w wieku 4–19 lat w wybranych regionach Polski, Uniwersytet Szczeciński, Wydawnictwo Promocyjne „Albatros”, Szczecin.
- Mrozkowiak M., 2008a, Postawa ciała w płaszczyźnie strzałkowej dzieci w wieku 3, 4, 5 lat, *Fizjoterapia*, s. 35.

- Mrozkowiak M., 2008b, Postawa ciała w płaszczyźnie strzałkowej młodzieży męskiej w wieku 16 lat. Zakresy normatywne parametrów krzywizn fizjologicznych, [w:] E. Szczepanowska, M. Sokołowski [red.] Aktywność fizyczna i odżywianie się jako uwarunkowania promocji zdrowia, WWSTiZ, Poznań, s. 92.
- Mrozkowiak M., 2008c, Postaw ciała w płaszczyźnie strzałkowej, młodzieży żeńskiej w wieku 17 lat. Zakresy normatywne parametrów krzywizn fizjologicznych, [w:] H. Wiktor [red.] Wellness and Suport in Godd Heath and Sickness, Wyd. Neurocentrum, Lublin, s. 147.
- Mrozkowiak M., 2008d, Postaw ciała w płaszczyźnie strzałkowej, młodzieży męskiej w wieku 17 lat. Zakresy normatywne parametrów krzywizn fizjologicznych, [w:] H. Wiktor [red.] Wellness and Suport in Godd Heath and Sickness, Wyd. Neurocentrum, Lublin, s. 157.
- Mrozkowiak M., 2009a, Deskrypcja formowania wysklepienia podłużnego stopy w posturogenzie dziecka 4-15 lat, [w:] A. Bogusz-Kocka, J. Kocki [red.] Wybrane problemy diagnostyki dziecka niepełnosprawnego, Wyd. Uniw. Med., Lublin, s. 149.
- Mrozkowiak M., Doś J., Górski-Doś M., 2009b, Deskrypcja długości i szerokości stóp populacji żeńskiej w obciążeniu masą własną w wieku od 4 do 18 lat, w świetle mory projekcyjnej. Doniesienie z badań, Aktywność ruchowa ludzi w różnym wieku, Wyd. promocyjne „Albatros”, t. 13, s.102.
- Mrozkowiak M., 2009c, Postawa ciała w płaszczyźnie strzałkowej, mężczyzn w wieku 20 lat. Zakresy normatywne parametrów krzywizn fizjologicznych, [w:] D. Czajkowska-Ziobrowska, A. Zduniak [red.] Edukacyjne zagrożenia i wyzwania młodego pokolenia, s. 347.
- Mrozkowiak M. 2009d, Postawa ciała w płaszczyźnie strzałkowej dzieci w wieku 6 lat. Zakresy normatywne parametrów krzywizn fizjologicznych, [w:] R. Muszkieta i wsp. [red.] Kształcenie kadr w zakresie kultury fizycznej, WWSTiZ, Poznań, s. 95.
- Mrozkowiak M. 2009e, Postawa ciała w płaszczyźnie strzałkowej młodzieży żeńskiej w wieku 16 lat. Zakresy normatywne parametrów krzywizn fizjologicznych, [w:] R. Muszkieta i wsp. [red.] Kształcenie kadr w zakresie kultury fizycznej, WWSTiZ, Poznań, s. 100.
- Mrozkowiak M. 2009f, Postawa ciała w płaszczyźnie strzałkowej mężczyzn w wieku 19 lat. Zakresy normatywne parametrów krzywizn fizjologicznych, [w:] R. Muszkieta i wsp. [red.] Kształcenie kadr w zakresie kultury fizycznej, WWSTiZ, Poznań, s. 103.
- Mrozkowiak M. 2009g, Postawa ciała w płaszczyźnie strzałkowej kobiet w wieku 20 lat. Zakresy normatywne parametrów krzywizn fizjologicznych, [w:] R. Muszkieta i wsp. [red.] Kształcenie kadr w zakresie kultury fizycznej, WWSTiZ, Poznań, s. 109.
- Mrozkowiak M., 2009h, Wysklepienie podłużne stóp kobiet w wieku 21–23 lat, obciążonych masą własną w świetle mory projekcyjnej, Antropomotoryka, AWF Kraków-Wrocław, vol. 19, nr 46, s. 40.
- Mrozkowiak M., 2010a, Postawa ciała w płaszczyźnie strzałkowej mężczyzn w wieku 18 lat regionu warmińsko-mazurskiego. Zakresy normatywne parametrów krzywizn fizjologicznych, [w:] J. Luczak, St. Bronowicki [red.] Zdrowotne aspekty aktywności fizycznej, WSTiZ Poznań, s. 138.
- Mrozkowiak M., 2010b, Deskrypcja wertykalności postawy ciała populacji obojga płci w wieku od 4 do 18 lat, [w:] J. Hubner, M. Wytrzątek, A. Kabsch [red.] Kierunki roz-

- woju neurofizjologii klinicznej, fizjoterapii i terapii manualnej, Wyd. Nauk. Uniw. Med., Poznań, s. 161.
- Mrozkowiak M., 2010c, Deskrypcja powierzchni plantokonturogramu i wysklepienia stóp w warunkach obciążenia masą własną, populacji obojga płci w wieku od 4 do 18 lat w świetle mory projekcyjnej, *Young Sports Science of Ukraine*, L'viv, s. 132.
- Mrozkowiak M., 2011, Dynamika zmian wybranych parametrów postawy ciała dzieci i młodzieży w wieku od 4 do 18 lat w świetle mory projekcyjnej.
- Pardis C., Sabetii A., 2007, Genome-wide Detection and Characterization of Positive Selection in Human Populations, *Nature*, t. 449, s. 913–918
- Pawłowski B., Grabarczyk M., 2003, Ewolucyjna przyczyna kształtu ciała kobiety – hipoteza biomechaniczna, AWF Gdańsk.
- Przewęda R., 1997, Stan zdrowia polskiej młodzieży, *Wychowanie Fizyczne i Sport*, kwartalnik, t. XLI, nr 1-2, s. 15–45.
- Romanowski W., 1986, Psychosomatyka jako czynnik kształtujący sylwetkę człowieka, [w:] *Teoria i metodyka ćwiczeń relaksowo-koncentrujących*, [red.] Grochmal S., PZWL, Warszawa.
- Stradowski J., 2010, Wszyscy będziemy chimerami, *Focus*, nr 10/81 s. 40–44.
- Szukiewicz H., 1968, *Biomechanika*, [W:] Krysiak K., Ostrowski K. [red.], Człowiek, WP, Warszawa, s. 789–883.
- Świat nauki. Luty 2009, str. 43–45
- Tarnecki R., Zawadzki T., Kałużny P, 1991, Neuronalne mechanizmy organizacji i koordynacji aktów ruchowych, [W:] Nałęcz M. [red.], *Problemy Biocybernetyki i Inżynierii Biomedycznej*, Biosystemy, t. I, Wyd. Kom. i Łącz., Warszawa.
- Tuzinek S., 2003, *Postawa ciała, fizjologia, patologia i korekcja*, Politechnika Radomska, Wydawnictwo (2003) 26-600 Radom, ul. Malczewskiego 20A.
- Pawłowski B., 2007, Origins of homininae and putative selection pressures acting on the early hominins. w “*Handbook of Paleoanthropology*” (eds. W. Henke & I. Tattersall), vol. 3, pp. 1409-1440, Springer-Verlag, Berlin.
- Winter D.A., 1995, Human balance and posture control during standing and walking, *Gait & Posture*, v. 3, s. 193–214.
- Voight B. F., Kudaravalli S., Xiaoquan W., Pritchrd J., K., 2006, A Map of Recent Positive Selection in the Human Genome, *PLoS Biology*, t. 4. nr 3, s. 0446–0458

Tab. 1. Najistotniejsze różnice między człowiekiem a naczelnymi w ramach układu kostnego

Człowiek	Inne naczelne
Cechy wspólne	
7 kręgów szyjnych	
Różnice – kręgosłup	
12 kręgów piersiowych (dopuszczalna zmienność od 11 do 14)	Od 18 do 22 kręgów
5 kręgów w lędźwiowych (4-6)	
5 zrośniętych kręgów krzyżowych (4-6). Kość krzyżowa jest szersza, krótsza i wygięta, z promontorium	U niższych naczelnych 3 kręgi krzyżowe, u człekokształtnych 5 kręgów. Kość krzyżowa jest wąska i długa, bez promontorium.
3-5 kręgów guzicznych	2-3 kręgi guziczne
Trzony kręgów są spłaszczone i poszerzone, zwiększające się masą od odc. C do odc. L.	Trzony kręgów nie są tak silnie spłaszczone i poszerzone, wszystkie są o zbliżonej wielkości
Cztery krzywizny przednio-tylne kręgosłupa	Dwie krzywizny przednio-tylne kręgosłupa
Głowa podparta na kręgosłupie	Głowa zwisa ze szczytu kręgosłupa
Kręgosłup podtrzymuje częściowo zawieszoną na nim klatkę piersiową i trzewia	Kręgosłup podtrzymuje klatkę piersiową i trzewia
Miednica	
Miednica uległa skróceniu i poszerzeniu. Talerze biodrowe są wklęsłe od strony wewnętrznej, są dwukrotnie szersze w stosunku do długości. Zmniejszeniu uległa wysokość spojenia łonowego i kąta podłonowy. Zmianie uległ kształt otworu zasłonnionego. Doszło do wybitnego rozwoju wcięcia kulszowego większego oraz kolca i guza kulszowego. Wskaźnik szerokościowo-wysokościowy u człowieka 128,7	Miednica jest wąska i długa. Posiada owalny wchód z osią długą skierowaną przednio-tylnie, wysoką częścią łonową z bardzo ostrym kątem podłonowym. Talerze biodrowe ustawione stromo, są wklęsłe na zewnątrz i wypukłe do wewnątrz Część łonowa w niewielkim stopniu podtrzymuje trzewia, łączy jedynie kręgosłup z wolną częścią kończyny dolnej. Wskaźnik szerokościowo-wysokościowy u goryla 121,0
Klatka piersiowa i łopatka	
Kształt klatki piersiowej jest cylindryczna i spłaszczona w wymiarze przednio-tylnym, wskaźnik: 78	Klatka piersiowa spłaszczona bocznie, jest klinowata, wskaźnik: u orangutana 85, gibbona: 89, niższe małpy: 104-108.
Większy kąt żebrowy	Mniejszy kąt żebrowy
Mostek płaski, szeroki, trzyczłonowy	Mostek ma 7-8 członów
12 par żeber (11-14)	13,5 żeber
Krótsze kończyny górne	Dłuższe kończyny górne
Tyłne położenie łopatki spowodowane pionową postawą, spłaszczeniem kl. piersiowej i uwolnieniem KKG. Zwiększa zakres ruchu KKG. Dwukrotnie większa długość części podgrzebieniowej. Występuje wygięcie ku górze grzebienia łopatki. Pojawia się wcięcie, wskaźnik łopatki 65,9.	Łopatka wydłużona w osi poprzecznej, służy do przenoszenia ciężaru przedniej części ciała na kończyny górne, wskaźnik łopatki u goryla 70,4, szympansa 6,85.

Kończyna górna	
Skręcona nasada dolna kości ramiennej (błoczek) 138-165 stopni. Skręcenie wywołane jest koniecznością dopasowania głowy k. ramiennej do nowego położenia wydrążenia stawowego łopatki, skręcenie błoczka uznaje się za rzekome	Skręcenie nasady dolnej kości ramiennej wynosi u gibbona 112 st., goryla 141 st.
Kość przedramienia mniej smukła i wygięta	Kość przedramienia bardziej smukła i wygięta spowodowana większą masą mięśniową
Ręka ma większe zdolności chwytne i manipulacyjne. Uległa rozszerzeniu, większemu umięśnieniu, zwłaszcza kłęb kciuka	Ręka wąska i długa, kciuk krótszy, cieńszy i głębiej osadzony, mniej ruchomy, zanika kciuk u niektórych gatunków.
Kości nadgarstka - nie ma kości środkowej nadgarstka	U niższych naczelnych jest kość środkowa nadgarstka, łączy się z kością łódkowatą
Kończyna dolna	
Kość udowa uległa wydłużeniu zwłaszcza w okolicy szyki, jest mniej wygięta do tyłu i o trójkątnym przekroju	Kość posiada spłaszczony przekrój w kierunku przednio-tylnym
Osie długie głowy i szyki w stosunku do osi długiej kłykci tworzą w rzucie na płaszczyznę kąt 12 stopni (4-20stopni)	Ten sam kąt u orangutana wynosi 80 stopni
Zwiększeniu uległ kąt szykowo-udowy	Ten sam kąt jest mniejszy
Występuje koślawość kolan co powoduje przeniesienie większej masy ciała na kłykcie boczne niż na przyśrodkowe. Skutkuje to zwiększeniem wielkości kłykci bocznych	Kości udowe ustawione są równoległe lub w szpotawości a masa ciała przeniesiona jest na kłykcie przyśrodkowe. Skutkuje to zwiększeniem wielkości kłykci przyśrodkowych
Rzepka jest bardziej okrągła. Skrócenie umożliwiło wyprost w stawie kolanowym, i zwiększenie długość kroku	Rzepka jest bardziej wydłużona, tym samym długość kroku jest mniejsza.
Kości piszczelowa i strzałkowa ułożone są bliżej siebie. Koniec proksymalny kości piszczelowej jest w stosunku do trzonu pochylony ku tyłowi i wynosi 14 stopni.	Ten sam kąt u człekokształtnych wynosi 26 stopni, neandertalczyka 19 stopni.
Piszczałki wykazują skręcenia nasad. Poprzeczna oś stawowa górna i dolna tworzą kąt 23 stopni (10-30 stopni)	Ten sam kąt u małp jest ujemny ze względu na odmienny kierunek skręcenia, do wewnątrz
Przekrój trzonu jest trójkątny (euryknemia)	Przekrój trzonu jest bocznie spłaszczony (platyknemia)
Stopa jest organem marszowo-podporowym o upośledzonej chwytności, zredukowanych co do wielkości palców	Stopa jest chwytno-podporowa
Wydłużony stęp, wynosi 1/2 długości stopy	Skrócony stęp, wynosi 1/3 długości stopy
Wyższe sklepienie podłużne i poprzeczne	Guz piętowy jest uniesiony ku górze, palec przeciwstawny przywiedziony do palców
W chodzie przenoszenie stopniowo masy ciała z zewnętrznej części pięty na część przyśrodkową w części palcowej co doprowadziło do rozrostu palucha	W chodzie stawiają na podłożu najpierw krawędź boczną stopy.