

## PRACE

JAN STRZAŁKO

### ZMIENNOŚĆ WIELKOŚCI NARZĄDÓW WEWNĘTRZNYCH CZŁOWIEKA ORAZ ICH ZWIĄZEK Z TYPEM BUDOWY CIAŁA

Z Zakładu Antropologii UAM w Poznaniu  
Kierownik: doc. dr hab. Andrzej Malinowski

#### WSTĘP

Antropologiczne badania narządów wewnętrznych człowieka wykonywane są bardzo rzadko. Zagadnienie zmienności tych narządów w aspekcie filogenetycznym i anatomiczno-porównawczym jest wprawdzie stosunkowo dobrze poznane [40], jednak znajomość ich zmienności wewnątrzgatunkowej, w szczególności ontogenetycznej, jest nadal niedostateczna. Sytuacja taka jest o tyle zrozumiała, że zbieranie materiałów do omawianych badań stwarza poważne trudności. Wydaje się jednak, że zbyt mało uwagi poświęcono olbrzymim materiałom zgromadzonym w czasie sekcji sądowo-lekarskich. Fakt, że materiały takie są i mogą stać się podstawą opracowań nie jest oczywiście odkryciem. Dane antropometryczne dotyczące narządów wewnętrznych człowieka, spotkać można w wielu podręcznikach medycyny sądowej i anatomii prawidłowej. Znaleźć je można także w publikacjach poświęconych rozwojowi człowieka, tak w okresie wzrostu, jak i starzenia się. Dane te jednak obarczone są poważną wadą: brakiem jednoznacznej statystycznej oceny ich zmienności, wzajemnych zależności, związków z innymi cechami morfologicznymi i stopnia wiarygodności przedstawianych wyników, co w znacznym stopniu ogranicza możliwości oparcia się na tych danych w rozważaniach antropologicznych.

To co powiedziano wyżej dotyczy oczywiście makrostruktury narządów, gdyż badania ich mikrostruktury są o wiele bardziej zaawansowane, zarówno w odniesieniu do morfologii, jak i funkcji. Nie można negować słuszności tego rodzaju badań, jednak podejście redukcjonistyczne — jak określa się strategię metodologiczną w biologii, polegającą na badaniu podstawowych procesów życiowych na poziomie molekularnym i uogólnianiu ich na wyższe poziomy organizacji — nie może zapewnić zadowa-

lającego wyjaśnienia wszystkich zagadnień związanych z budową, funkcją i zachowaniem człowieka w środowisku.

W badaniach antropologicznych punktem wyjścia jest organizm jako całość i badanie poszczególnych jego struktur czy funkcji musi odbywać się zawsze z uwzględnieniem ich wzajemnych związków oraz związków ze środowiskiem, co nie wyklucza (często wręcz wymaga) uwzględnienia wyników badań biologii molekularnej.

Powyższe omówienie niezbędne jest dla wyjaśnienia znaczenia badań, których celem jest poznanie zmienności antropometrycznych cech narządów, pod każdym innym względem poznanych już niemal doskonale. Badania takie muszą wypełniać pewną lukę w dotychczasowej wiedzy o zmienności ciała ludzkiego, pozwalając w ten sposób rozszerzyć na przyczyny i skutki tej zmienności.

Materiały wykorzystane w niniejszej pracy dały możliwość zbadania niektórych zagadnień związanych ze zmiennością narządów wewnętrznych człowieka. Celem głównym pracy było ustosunkowanie się do dwóch istotnych problemów antropologicznych: 1) do wzajemnych związków między wielkością narządów, z uwzględnieniem zmian zachodzących wraz z wiekiem oraz 2) do stosunków zachodzących między budową somatyczną i stopniem rozwoju narządów, a tym samym określić w jakiej mierze poglądy na zmienność morfologiczną człowieka, ustalone na podstawie badań somatycznych są słuszne, jeśli uwzględni się — jako dodatkowe cechy — pomiary narządów wewnętrznych.

#### MATERIAŁ

Praca niniejsza oparta jest na materiale zebrany w Zakładzie Medycyny Sądowej Akademii Medycznej w Poznaniu\*. Materiał ten należy podzielić na dwie części: 1) dane z protokołów sekcyjnych dotyczące ciężaru narządów — mózgu, serca, wątroby i nerek; ponadto wynotowano też długość ciała, 2) pomiary zebrane w czasie sekcji sądowo-lekarskich przez autora.

Na pierwszą część materiału złożyło się 780 protokołów sekcyjnych, i to z lat: 1934 - 1938 (226, w tym 171 mężczyzn i 55 kobiet), 1945 - 1949 (178, w tym 139 mężczyzn i 39 kobiet), 1955 (176, w tym 135 mężczyzn i 41 kobiet) oraz 1969 - 1972 (200, w tym 150 mężczyzn i 50 kobiet). Z każdego protokołu wynotowano: płeć, wiek (datę urodzenia i badania) oraz pomiary ciężaru mózgu, serca, wątroby i nerek (w gramach), a także długość ciała (w centymetrach). Do opracowania wzięto tylko te protokoły, z których wynikało, że sekcjonowane zwłoki: 1) nie wykazywały zmian gnilnych w narządach, 2) należały do osób zmarłych śmiercią

\* Za zgodę na wykorzystanie danych archiwalnych oraz umożliwienie zbierania materiału składam serdeczne podziękowanie Kierownikowi Zakładu Medycyny Sądowej AM w Poznaniu prof. dr med. Edmundowi Chrościelewskiemu.

gwałtowną (nie stwierdzono zmian wywołanych przewlekłymi stanami chorobowymi) oraz 3) narządy nie były uszkodzone — czy to na skutek urazu mechanicznego, czy też patologicznie — w sposób, który mógłby zmienić ciężar narządu.

Pobierane w czasie sekcji narządy, zgodnie ze stosowaną w Zakładzie Medycyny Sądowej techniką, ważone były na wadze uchylniej (z dokładnością do 5 g) w następującym stanie: mózg wydobywany był z jamy czaszki po zdjęciu opony pajęczej, odcięciu od rdzenia kręgowego na poziomie otworu potylicznego i przecięciu naczyń podstawy mózgu; ważony był wraz z płynem mózgowo-rdzeniowym komór mózgu. Serce wydobywane było z worka osierdziowego po przecięciu naczyń na poziomie powierzchni mięśnia sercowego i ważone po przecięciu ścian komór i przedsiionków i usunięciu z nich zawartości. Wątroba ważona była po odcięciu więzadeł i naczyń oraz opróżnieniu woreczka żółciowego. Nerki ważone były oddzielnie prawa i lewa, po odcięciu naczyń i moczowodów tuż przy wnęce i po zdjęciu torebki włóknistej. Ciężar obu nerek sumowano, a następnie dzielono przez 2 i wynotowywano jako średni ciężar nerki. Długość ciała mierzona była przed sekcją miarą drewnianą, z dokładnością do 1 cm, przy czym prostopadłą do miary poprzeczkę łączącą się z nią w punkcie zerowym skali, przykładało się do podeszwowej powierzchni stóp. Zwłoki w czasie pomiaru leżały na wznak na stole.

Wiek osobników włączonych do tej części materiału wynosił od 20 do 80 lat; osobników wykraczających poza te granice wyłączono.

Druga część materiału składa się z pomiarów mężczyzn zmarłych w latach 1970 - 1971 w Poznaniu lub powiecie poznańskim. Warunki jakim musieli odpowiadać zakwalifikowani do opracowania osobnicy były te same, co w przypadku narządów omówionych wyżej, z tym jednak, że uwagi dotyczące uszkodzeń czy zmian objęły wszystkie części ciała tak samo, jak narządy wewnętrzne. Krótko mówiąc, były to zwłoki osób zdrowych do chwili śmierci, zmarłych gwałtownie, przy czym zwłoki te nie wykazywały uszkodzeń uniemożliwiających pomiary. W związku z omówionymi zastrzeżeniami, z ogólnej liczby 210 zbadanych osób obojga płci, do opracowania ostatecznie zakwalifikować można było jedynie 78 mężczyzn (grupa kobiet okazała się za małą liczebnie, by poddać ją dalszym badaniom). Wiek badanych w chwili śmierci wynosił od 20 do 80 lat. Na wszystkich osobnikach przed rozpoczęciem sekcji zostały wykonane następujące pomiary: 1) długość głowy z szyją ( $v - sst$ ), 2) przednia długość tułowia ( $ssst - sy$ ), 3) długość uda ( $sy - ti$ ), 4) długość podudzia wraz ze stopą ( $ti - B$ ), 5) długość ramienia ( $a - r$ ), 6) długość przedramienia ( $r - sty$ ), 7) szerokość miednicy ( $ic - ic$ ), 8) szerokość klatki piersiowej ( $tl - tl$ ), 9) przednio-tylny wymiar klatki piersiowej ( $ts - xi$ ), 10) obwód klatki piersiowej, 11) obwód ramienia, 12) obwód uda, 13) szerokość nasady kolanowej kości udowej, 14) szerokość nasady łokciowej kości ramiennej.

Przez zsumowanie czterech pierwszych pomiarów uzyskano długość ciała. Pomiary: 1-6 wykonywane były antropometrem; 7-9 cyrklem kabłąkowym; 10-12 taśmą stalową ze skalą milimetrową; 13-14 cyrklem suwakowym. Dwa pomiary: szerokość barkowej i obwodu brzucha, wykonane na zwłokach, do opracowania nie zostały włączone. Szerokość barkowa zmienia się na zwłokach, w zależności od położenia kończyn górnych, a ustawienie pasa barkowego zwłok odpowiadające przyżyciowemu nie zawsze jest możliwe. Obwód brzucha z kolei zmienia się na skutek procesów gnilnych zachodzących w treści jelitowej i również nie odpowiada pomiarowi przyżyciowemu. Należy wyjaśnić, że zmiany pośmiertne w narządach ruchu i powłoce ciała wpływają niewątpliwie również na inne pomiary, jednak wpływ ten jest nieznaczny, a w każdym razie podobny na wszystkich osobnikach, a zatem są one porównywalne.

Pomiary szerokości nasad kości długich włączone zostały do zestawu cech już w trakcie badań, stąd wśród zmierzonych osobników jedynie na 42 wykonano ten pomiar. Narządy wewnętrzne zmierzonych osobników zostały zważone w taki sam sposób jak narządy w poprzednio omówionej części materiału.

#### ZMIANY CIĘŻARU NARZĄDÓW W PROCESIE STARZENIA SIĘ ORGANIZMU

Analizę związków między narządami wewnętrznymi człowieka a jego budową somatyczną należy poprzedzić określeniem stopnia stałości badanych struktur. Materiał podlegający opracowaniu składa się, jak już wspomniano, z narządów pobranych od osobników w różnych stadiach ontogenezy: od 20 do 80 roku życia. Procesy starzenia się organizmu objawiają się zmianami zarówno funkcjonalnymi, jak i morfologicznymi wszystkich narządów ciała. Badania antropologiczne nie uwzględniające tych zmian, nawet te, które dotyczą osobników z zakończonymi procesami wzrastania, są obarczone poważnymi błędami. W takiej sytuacji problem starczych zmian w narządach wewnętrznych, który w niniejszej pracy wydaje się być sprawą drugorzędą, a w każdym razie zbadanie jego ma być zabiegiem przygotowującym materiał do dalszego opracowania, wart jest, aby poświęcić mu więcej uwagi.

Mechanizmy starzenia się organizmu człowieka, interesujące przyrodników i filozofów od starożytności, dopiero w XX w. ujęte zostały w ramy teorii naukowych. Po witalistycznych koncepcjach, w myśl których przyczyną starzenia się i śmierci jest wyczerpywanie się „energii życiowej” czy — jak w koncepcjach mechanistycznych — „substancji życiowej” pojawiły się teorie zatruciowe, a po nich teorie traktujące starzenie się jako proces zużywania się czy zaniku narządów. Wraz z rozwojem biochemii, cytologii i cytogenetyki pojawiają się hipotezy wiążące starzenie się ze zmianami zachodzącymi na poziomie molekularnym, polegającymi

na przypadkowych, lecz nieuniknionych, sumujących się uszkodzeniach określonych struktur białkowych, w tym również nukleoproteidów (mutacje somatyczne) [4, 14, 22, 35].

Interesujący nas aspekt współczesnej wiedzy o starzeniu się i śmierci żywych organizmów przedstawić można w skrócie w następujących uogólnieniach: 1) każda komórka ma ograniczony czas trwania, określony najprawdopodobniej czasem trwania DNA, który nie bierze udziału w przemianie materii i — jeżeli nie dzieli się i nie replikuje — podlega degeneracji oraz 2) komórki, które ze względu na wysoką specjalizację tracą możliwość podziałów (regeneracja tkanki) długością swego trwania określają długość życia organizmu [14].

Powyższe uogólnienia przytoczone zostały w olbrzymim uproszczeniu, chodziło jednak tylko o podkreślenie, że w organizmie człowieka procesy starzenia zachodzą w niejednakowym tempie w różnych tkankach. W tzw. tkankach kambialnych, do których należą tkanki łączne, procesy starzenia zachodzą znacznie wolniej niż w tkankach wyspecjalizowanych, stałokomórkowych (nie regenerujących).

Przed przystąpieniem do omawiania zmian w ciężarze narządów ciała — z punktu widzenia potrzeb niniejszej pracy tylko ten aspekt ich starzenia musi być poddany analizie — należy dodać, że poważny wpływ na tempo starczej biomorfozy (jak Bürger [4] określa zmiany morfologiczno-czynnościowe zachodzące w ontogenezie) mają zmiany w odżywianiu tkanek wynikające ze zmian stanu naczyń włosowatych.

Zmiany tkanki nerwowej. Zmiany degeneracyjne wysoko wyspecjalizowanych i zaprzestających podziałów już w 2 roku życia komórek nerwowych, w przypadku gdy nie zadziałają inne szkodliwe czynniki, prowadzą do fizjologicznej śmierci człowieka. Fakt ten spowodował nawet powstanie określenia, że śmierć człowieka jest „śmiercią mózgową”. Zmiany starcze centralnego układu nerwowego człowieka, a w szczególności mózgu, przejawiające się w degeneracji i zaniku poszczególnych neuronów (makroskopowo — w zmniejszeniu objętości i ciężaru mózgu), wynikają po części z tachyτροφizmu tkanki nerwowej, a zatem rozpatrywanie tych procesów powinno uwzględniać również procesy starzenia się naczyń krwionośnych [4].

Zmiany ciężaru mózgu w ontogenezie polegają więc w pierwszej fazie na jego powiększaniu się na skutek przyrostu liczby komórek, w następnej fazie ciężar nadal wzrasta, gdyż komórki nerwowe powiększają się, a tkanka glejowa również mnoży, wreszcie w dalszych stadiach następuje przewaga procesów degeneracyjnych i spadek ciężaru mózgu. Zmianom morfologicznym towarzyszą oczywiście zmiany składu chemicznego: wody, lipidów, fosfatydów, sulfatydów itp. Wielokrotnie próbowano określić wiek, w którym rozpoczyna się spadek wagi mózgu. Z cytowanych w piśmiennictwie tabel [4, 22, 41] wynika, że największy ciężar mózgu (wynoszący u mężczyzn — w poszczególnych tabelach — od 1365 do 1404 g,

Tab. 1. Wartości średnie ciężaru mózgu, serca, wątroby i nerki oraz długości ciała mężczyzn i kobiet w dziesięcioletnich grupach wieku

	20 - 29 lat			30 - 39 lat			40 - 49 lat			50 - 59 lat			60 - x lat		
	N	$\bar{x}$	S	N	$\bar{x}$	S	N	$\bar{x}$	S	N	$\bar{x}$	S	N	$\bar{x}$	S
	Mężczyźni														
ciężar mózgu g	76	1431,8	118,8	110	1432,5	134,5	102	1404,7	120,8	67	1416,6	107,2	05	1373,1	125,3
ciężar serca g	73	340,1	44,5	92	346,3	58,1	83	372,4	65,0	58	375,6	68,6	69	381,0	66,1
ciężar wątroby g	84	1550,9	328,5	116	1607,0	308,0	99	1638,1	336,3	73	1522,5	277,4	82	1489,0	329,0
ciężar nerki g	86	146,4	30,8	117	149,4	30,8	103	151,5	29,9	72	148,1	31,2	89	144,8	33,4
długość ciała cm	76	169,8	7,0	102	169,9	5,8	88	163,7	6,4	60	166,6	5,7	57	166,5	6,4
	Kobiety														
ciężar mózgu g	33	1319,0	134,1	35	1286,0	105,0	32	1310,5	133,3	18	1280,0	114,0	50	1267,5	125,5
ciężar serca g	30	279,5	49,0	27	279,1	39,8	25	318,3	67,5	15	328,3	70,5	36	335,7	64,6
ciężar wątroby g	35	1441,5	313,0	33	1502,5	401,0	35	1545,5	349,0	20	1509,5	370,0	52	1423,5	420,0
ciężar nerki g	34	138,3	30,7	34	134,1	25,4	34	134,1	36,8	19	121,1	38,0	53	112,1	24,3
długość ciała cm	36	158,8	6,5	30	159,6	6,1	29	153,8	5,4	19	155,8	5,8	32	155,4	5,1

u kobiet od 1264 do 1271 g) przypada u mężczyzn na trzecią dekadę życia (20 - 30 lat), u kobiet na czwartą dekadę.

Dla zbadanego w niniejszej pracy materiału uzyskano odmienne wyniki (tab. 1), przy czym dodać należy, że liczebności w poszczególnych kategoriach wieku jedynie w przypadku kobiet były niższe niż w cytowanych wyżej źródłach. Najwyższy ciężar, wynoszący u mężczyzn 1432,5 g stwierdzono w 4 dekadzie życia (30 - 39 lat), u kobiet — 1310,5 g w grupie wieku 40 - 49 lat. Równocześnie spadek ciężaru mózgu obserwowany w najstarszej grupie wieku (60 i więcej lat) jest mniejszy w stosunku do ciężaru maksymalnego niż we wspomnianych zestawieniach innych autorów. Wyniki takie wskazywałyby na wolniejszy przebieg procesów degeneracyjnych w zbadanym przez nas materiale.

Identyczne, jeżeli chodzi o określenie wieku maksymalnego ciężaru, wyniki przedstawił ostatnio *T o t h* [49]: u mężczyzn 30 - 40 lat, u kobiet 40 - 50 lat. Dane *T o t h* pochodzą z 1956 - 1968 r. z Węgier. Są one niższe od naszych, z tym jednak, że *T o t h* wydzielił z materiału jako „normę” grupę obejmującą jedynie około 30% osobników. Dane, które przytacza *M e t t l e r* [29], a pochodzące z pracy *D o n a l d s o n a* z 1895 r., są jeszcze niższe niż średnie *R ö s l e g o* i *R o u l e t a* [41], wynoszą bowiem dla mężczyzn w wieku 20 - 40 lat, o wysokości ciała 167 - 172 cm — 1360 g, dla kobiet w tym samym wieku, o wysokości 155 - 160 cm — 1218 g (wysokość ciała osobników z materiału *R ö s l e g o* i *R o u l e t a*, a także z opracowanego przez nas była podobna).

W dalszej części pracy przedstawiona zostanie próba wykrycia ewentualnej tendencji przemian w ciężarze narządów w ostatnich dziesięcioleciach.

**Z m i a n y s e r c a.** Biomorfoza serca przebiega odmiennie niż mózgu. Tkanka mięśnia sercowego jest również stałokomórkowa, a odżywianie tkanki uwarunkowane jest sprawnością włósciznek (tachytrrofizm). Niezwykle intensywna przemiana materii w mięśniu sercowym wymaga

wyjątkowo sprawnego systemu kapilarów odżywiających. Z drugiej strony jednak, serce — w miarę postępu zmian starczych w naczyniach obwodowych (tracą elastyczność) — pokonywać musi coraz większy opór w czasie tłoczenia krwi. Ciśnienie tętnicze skurczowe wzrasta od około 120 w wieku 20 lat do około 140, a nawet 170 (wg niektórych autorów) w wieku 80 lat; ciśnienie rozkurczowe wzrasta w tym samym czasie z około 70 - 75 do około 80 - 90 [13]. Sytuacja taka wywołuje roboczy przerost mięśnia sercowego. Przerost ten warunkują do pewnego momentu grubiejące włókna mięśniowe, które mają jednak ograniczone możliwości rozrostu. Równocześnie pojawiają się, a następnie pogłębiają zmiany starcze naczyń włosowatych i między przerosniętym mięśniem a degenerującymi kapilarami wytwarza się dysproporcja, której wynikiem jest pogorszenie się funkcjonalnych właściwości serca. Stan ten nie odbija się na ogólnym ciężarze serca, który powiększa się nadal aż do 6 dekady życia, po czym dopiero [4, 14, 41, 51] zaczyna się zmniejszać. Jedynie w podanym przez Klonowicza [22] (za Nagornym) zestawieniu ciężaru serca w 5 dekadzie życia jest mniejszy niż w dekadzie poprzedniej, choć później ponownie wzrasta. Przyrost ciężaru serca w drugiej połowie życia uwarunkowany jest łącznotkankowym zwłóknieniem towarzyszącym zanikowi włókien mięśniowych. Przyrost ten jest wyraźniejszy u kobiet niż u mężczyzn. W materiale będącym przedmiotem niniejszego opracowania (tab. 1) wynosi on u mężczyzn 12% ciężaru serca w wieku 20 - 29 lat, u kobiet aż 20%. Starczego spadku ciężaru serca, opisywanego przez cytowanych autorów, na opracowanym przez nas materiale nie stwierdzono — ciężar ten powiększał się systematycznie aż do ostatniej z uwzględnionych kategorii wieku, tj. „60 i więcej lat” (obejmującej osobników do 80 roku życia).

Zmiany wątroby. Zmiany starcze układu pokarmowego postępują wolno i nie powodują większych zakłóceń jego funkcji. Dotyczą one głównie błon śluzowych i związanych z nimi funkcji wydzielniczo-chłonnych. Wątroba i trzustka wykazują podobny do siebie przebieg zmian w późnej ontogenezie. Oba te gruczoły stosunkowo długo, bo do około 40 roku życia [38], zwiększają ciężar, który następnie spada. Zmiany zachodzące w wątrobie wymagają szerszego omówienia. Gruczoł ten wykazuje olbrzymią zmienność indywidualną. Miąższ wątroby posiada zdolności regeneracyjne (zmniejszające się z wiekiem), a w związku z funkcją zawartość różnych składników wątroby zmienia się znacznie w stosunkowo krótkich okresach czasu. Zaangażowanie wątroby w intensywną przemianę materii powoduje, że badanie zmian jej składu chemicznego z wiekiem nie jest możliwe. Wyraźny jest również wpływ warunków odżywiania na ciężar wątroby. Bürger [4] (za Hoppe — Seylerem) przytacza dane, z których wynika, iż brak żywności w Niemczech w latach 1916 - 1917 spowodował znaczne zmniejszenie się ciężaru wątroby w stosunku do lat poprzednich.

Dane dotyczące zmian ciężaru wątroby uzyskane w niniejszym opracowaniu różnią się od danych z piśmiennictwa. Z tabeli 1 wynika, że najwyższy ciężar stwierdzono u obu płci w wieku 40 - 50 lat. Odmienne wyniki przedstawili Rössle i Roulet [41]. Ich zdaniem największy ciężar wątroba ludzka wykazuje w wieku 20 - 30 lat. Hoppe i Seyler, a za nimi Bürger [4] za wiek, w którym wątroba jest najcięższa uważają 30 - 40 lat. Podobny pogląd prezentowany jest w polskim piśmiennictwie [14, 51]. Ze względu na wspomnianą już poprzednio dużą zmienność indywidualną wątroby średnie arytmetyczne uzyskane nawet na stosunkowo licznych materiale (50 - 100 osobników) obarczone są znacznym błędem, wynoszącym na naszym materiale około 30 g. Błąd ten nie pozwala wypowiadać się kategorycznie na temat różnic między sąsiednimi klasami wieku — w świetle testów statystycznych są one nieistotne. Uwaga ta dotyczy również materiałów cytowanych autorów. W niniejszym opracowaniu sprawa istotności zmian, zachodzących w ciężarze narządów wraz z wiekiem, omówiona zostanie dalej.

Zmiany nerek. Nerka, która ostateczną liczbę nefronów osiąga w pierwszych latach życia, zmiany ciężaru zawdzięcza rozrostowi — w pierwszej fazie ontogenezy — a następnie degeneracji poszczególnych jej elementów funkcjonalnych [11]. Uważa się, że od 30 roku życia liczba nefronów w nerce zaczyna się zmniejszać [11, 41], z czym wiąże się spadek jej ciężaru. Wyniki niniejszej pracy zestawione w tabeli 1, podobnie jak w przypadku pozostałych narządów, różnią się od cytowanych wyżej autorów wiekiem osiągnięcia największej wartości ciężaru, który przypada — jak wynika z danych tabeli — na 5 dekadę życia, tj. 40 - 50 lat u obu płci. W przypadku nerki, podobnie jak i wątroby, trudno jednak mówić o dokładnym położeniu wierzchołka krzywej zmian ciężaru ze względu na brak istotnych statystycznie różnic między sąsiednimi klasami wieku.

#### ANALIZA KORELACJI MIĘDZY WIEKIEM I CIĘŻAREM NARZĄDÓW

W tabeli 1 zestawione zostały wartości średnie oraz odchylenia standardowe ciężaru badanych narządów w 10-letnich grupach wieku. Tabela nie zawiera wartości „przyrostów” i „ubytków” ciężaru (o rzeczywistych przyrostach oczywiście nie można mówić, gdyż jest to materiał przekrojowy) między sąsiednimi klasami wieku, gdyż dla zdecydowanej większości tych różnic nie ma podstaw do statystycznego zakwestionowania hipotezy o ich nierealności. Wyjściem z sytuacji okazało się zbadanie współzależności między ciężarem narządów i wiekiem. Tabela 2 zawiera wartości współczynników korelacji  $r$ , stosunków korelacyjnych  $\eta$  oraz testów:  $t$  — dla zbadania istotności  $r$  oraz  $F$  — dla zweryfikowania hipotezy o braku różnicy między  $r$  i  $\eta$  (a więc o prostoliniowości korelacji).



Tab. 2. Współczynniki korelacji  $r$  oraz stosunki korelacyjne  $\eta$  między wiekiem ( $x$ ) i ciężarem narządów oraz długością ciała ( $y$ ). W tabeli podano ponadto wartości  $F$  testu istotności różnic między współczynnikiem korelacji i stosunkiem korelacyjnym oraz  $t$ -testu istotności współczynnika korelacji \*

Cecha $y$	N	$r_{yx} \pm E_r$	$y_x \pm E_{y_x}$	$F^0$	$F_{0,05}$	$t^0$	$t_{0,05}$
Mężczyźni							
mózg	441	$-0,154 \pm 0,047$	$0,165 \pm 0,046$	0,53	2,62	3,28	1,96
serce	376	$+0,248 \pm 0,049$	$0,261 \pm 0,048$	0,88	2,62	4,96	1,97
wątroba	452	$-0,073 \pm 0,047$	$0,205 \pm 0,045$	5,71	2,62	1,55	1,96
nerka	467	$-0,007 \pm 0,046$	$0,100 \pm 0,046$	1,56	2,62	0,15	1,96
dług.ciała	383	$-0,207 \pm 0,048$	$0,248 \pm 0,048$	2,51	2,62	4,27	1,97
Kobiety							
mózg	168	$-0,147 \pm 0,075$	$0,187 \pm 0,075$	0,75	2,67	1,93	1,98
serce	133	$+0,356 \pm 0,076$	$0,386 \pm 0,074$	1,19	2,68	4,38	1,98
wątroba	176	$+0,062 \pm 0,076$	$0,106 \pm 0,075$	0,42	2,65	0,82	1,97
nerka	174	$-0,022 \pm 0,076$	$0,125 \pm 0,075$	0,86	2,66	0,29	1,98
dług.ciała	146	$-0,084 \pm 0,083$	$0,140 \pm 0,082$	0,60	2,67	1,01	1,98

Ze względu na stosunkowo rzadkie wykorzystywanie w pracach antropologicznych miary związku cech, jaką jest stosunek korelacyjny, należy wyjaśnić, że kwadrat stosunku korelacyjnego, to stosunek sumy kwadratów odchyłeń średnich warunkowych  $\bar{y}_x$  (średnie  $y$ -ków przy ustalonych wartościach  $x$ ) od średniej ogólnej  $\bar{y}$  do sumy kwadratów wszystkich odchyłeń [20, 33].

$$\eta_{yx}^2 = \frac{\sum (y_x - \bar{y})^2}{\sum (y - \bar{y})^2}, \quad \eta_{yx} = \sqrt{\eta_{yx}^2}$$

Wartość funkcji testowej  $F^0$  oblicza się ze wzoru

$$F^0 = \frac{(N - K_x) (\eta_{yx}^2 - r_{yx}^2)}{(K_x - 2) (1 - \eta_{yx}^2)},$$

gdzie  $K_x$  — liczba klas zmiennej  $x$ .

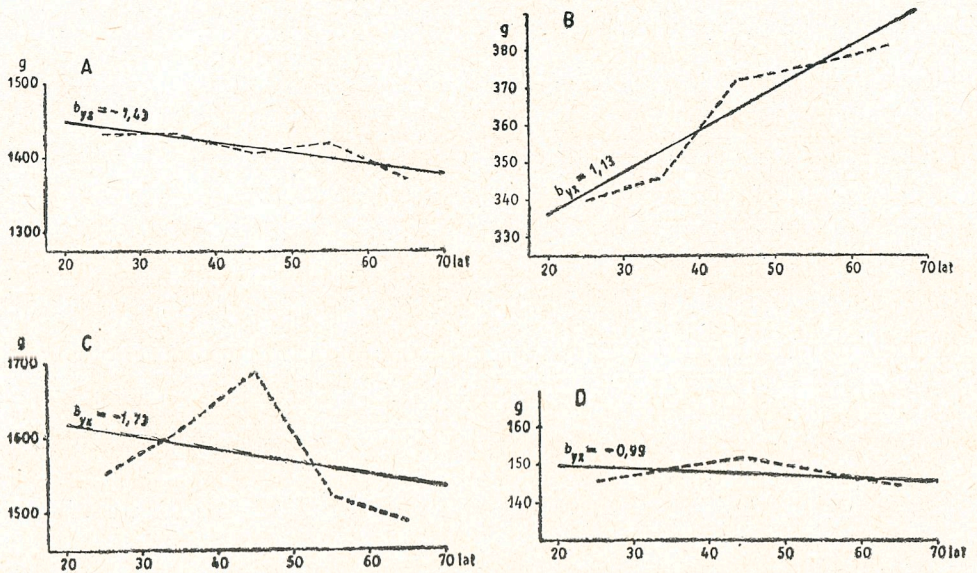
Istotność  $F$  bada się przy liczbie stopni swobody  $\nu_1 = K_x - 2$ ,  $\nu_2 = N - K_x$ .

Analiza przytoczonej tabeli pozwala stwierdzić, że dla okresu życia objętego badaniem, tj. między 20 a 80 rokiem życia:

1) Ciężar mózgu u mężczyzn wykazuje ujemną korelację z wiekiem, a współczynnik korelacji jest istotny na poziomie istotności  $\alpha = 0,05$ . Korelacja ta jest słaba, lecz prostoliniowa ( $F^0 < F_{0,05}$ ). Korelacja ciężaru mózgu z wiekiem u kobiet wykazuje te same właściwości, choć współczynnik  $r$  na konwencjonalnym poziomie istotności okazał się nieistotny.

2. Ciężar serca skorelowany jest prostoliniowo ( $F^0 <_{0,05}$ ) i dodatnio z wiekiem. Zarówno wartości  $r$ , jak i  $\eta$  u obu płci reprezentują najwyższe wartości, istotne na poziomie istotności  $\alpha = 0,001$ , choć współczynniki nie są wysokie.

\* W główce kolumny 5 brak symbolu  $\eta$ .



Ryc. 1. Zależność ciężaru narządów od wieku. Linia ciągła — proste regresji ciężaru ( $y$ ) względem wieku ( $x$ ); linie przerywane — krzywe empiryczne (A — mózg, B — serce, C — wątroba, D — nerka)

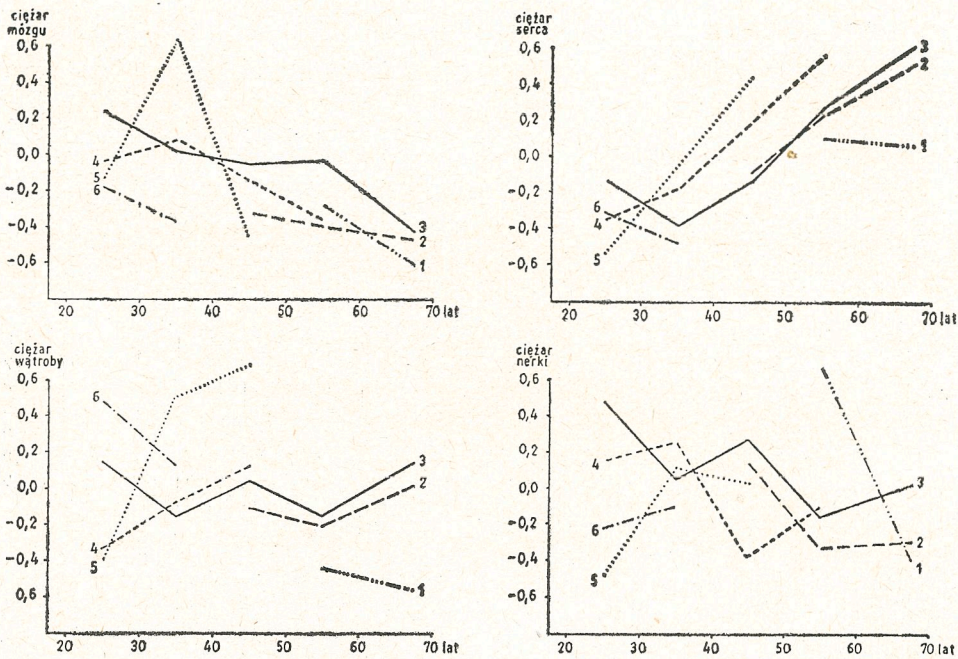
3. Wartość współczynnika korelacji między ciężarem wątroby i wiekiem u obu płci na przyjętym poziomie istotności jest nieistotna. Istotna natomiast jest u mężczyzn wartość stosunku korelacyjnego, różniącego się wyraźnie od współczynnika korelacji ( $F^0 > F_{0,05}$ ), co pozwala mówić o krzywoliniowym przebiegu regresji ciężaru wątroby względem wieku.

4. Współczynniki korelacji między ciężarem nerki i wiekiem, tak dla mężczyzn jak i dla kobiet, są nieistotne przy  $\alpha = 0,05$ . U kobiet nieistotna jest również wartość  $\eta$ . U mężczyzn stosunek korelacyjny jest wprawdzie istotny, lecz bardzo niski i różnica między  $r$  i  $\eta$  nie osiąga wartości potrzebnej, by uznać istnienie regresji krzywoliniowej.

Opisane wyżej zależności zilustrowane są wykresami (ryc. 1 A — D) przedstawiającymi proste regresji oraz krzywe empiryczne zmian ciężaru narządów względem wieku u mężczyzn.

#### CIEŻAR NARZĄDÓW U OSOBNIKÓW RÓŻNIĄCYCH SIĘ ROKIEM URODZENIA

Tendencja przemian (trend sekularny) dotycząca cech somatycznych i fizjologicznych człowieka w ciągu ostatniego stulecia jest faktem stwierdzanym wielokrotnie i obecnie powszechnie przyjmowanym [48, 52, 53]. Materiał, który posłużył do niniejszego opracowania umożliwił analizę ewentualnych tendencji dotyczących zmian w ciężarze narządów. W tym celu podzielony został na grupy (tzw. w demografii kohorty według de-



Ryc. 2. Zmiany ciężaru narządów z wiekiem u osobników urodzonych w różnych dekadach: 1 — 1880-89, 2 — 1890-99, 3 — 1900-09, 4 — 1910-19, 5 — 1920-29, 6 — 1940-49

kad urodzenia) osobników urodzonych w latach: I. 1850 - 1859, II. 1860 - 1869 itd. . . . aż do X. 1940 - 1949. W każdej grupie można było wyróżnić osobników, którzy w trakcie badania reprezentowali różne grupy wieku (badania wykonywane były w latach 1934 - 1939, 1945 - 1949, 1955 oraz 1970 - 1972). Należy wyjaśnić, że analizę tę wykonano jedynie w odniesieniu do mężczyzn; materiał kobiet, ze względu na zbyt małe liczebności, nie mógł być w ten sposób opracowany.

Wyniki analizy zawiera tabela 3 oraz wykresy na rycinie 2. Okazało się, że w kolejnych dekadach urodzeń zmiany ciężaru narządów o charakterze ukierunkowanej tendencji można stwierdzić tylko w niektórych kategoriach wieku, i to nie wszystkich narządów. Względnie wyraźnie wzrost ciężaru wszystkich narządów w kolejnych dekadach urodzeń można obserwować jedynie w najstarszej grupie wieku.

Aby wnioskowanie dotyczące ewentualnego istnienia tendencji zmian w ciężarze narządów oprzeć na kryteriach wiarygodności statystycznej, należało zastosować testowanie różnic między poszczególnymi dekadami urodzeń w określonych grupach wieku. Ze względu na małe liczebności, a równocześnie dużą zmienność ciężaru narządów, wszelkie różnice okazały się nieistotne. W związku z tym obliczone zostały znormalizowa-



ne wartości ciężaru narządów [39] względem średniej arytmetycznej i odchylenia standardowego w każdej grupie wieku, a następnie dla każdego osobnika wielkości  $m$ , będące średnimi znormalizowanych wartości ciężaru czterech narządów: mózgu, serca, wątroby i nerki.

$$m_i = \frac{1}{k} \sum_{j=1}^4 \frac{x_{ij} - \bar{x}_j}{s_j} \quad j=1, 2, \dots, k; i=1, 2, \dots, n,$$

gdzie  $\bar{x}_j$  jest średnią  $j$ -tej cechy w danej grupie wieku.

Tab. 4. Średnie znormalizowanych wartości ciężaru czterech narządów (mózg, serce, wątroba, nerka) w grupach wieku, z uwzględnieniem dekady urodzenia (oznaczonej jak w tab. 3)

Dekada urodz.	Wiek w latach				
	20 - 29 lat	30 - 39 lat	40 - 49 lat	50 - 59 lat	60 - x lat
IV				+ 0,08	- 0,41
V			- 0,04	- 0,12	- 0,01
VI	+ 0,22	- 0,06	+ 0,09	- 0,04	+ 0,15
VII	- 0,08	+ 0,06			
VIII	- 0,35		+ 0,22		
IX					
X	+ 0,00	- 0,17			

Rozkład wartości  $m$  ma w każdej grupie wieku średnią 0 i wariancję  $\frac{1}{k}$  (odchylenie standardowe  $\frac{1}{\sqrt{k}}$ ). Częstkowe średnie dla poszczególnych dekad ( $\bar{m}_d$ ) w danych grupach wieku zawiera tabela 4. Różnice między średnimi z tej tabeli w obrębie grup wieku można testować testem  $t$  korzystając z przekształconego wzoru

$$t = \frac{\bar{m}_1 - \bar{m}_2}{\sigma_r},$$

gdzie  $\sigma_r$  — odchylenie standardowe różnicy średnich, które równa się

$$\sigma_r = \sqrt{\frac{\sigma_1^2}{n_1} + \frac{\sigma_2^2}{n_2}},$$

a za oszacowanie  $\sigma$  na podstawie próby przyjmiemy  $s$ . Przekształcony wzór będzie więc miał postać:

$$t = \frac{\bar{m}_1 - \bar{m}_2}{s} \sqrt{\frac{n_1 n_2}{n_1 + n_2}},$$

przy liczbie stopni swobody  $\nu = n_1 + n_2 - 2$ . Symbol  $s$  oznacza oszacowane wspólne odchylenie standardowe obydwu porównywanych grup, które — jak wspomniano poprzednio — wynosi  $\frac{1}{\sqrt{k}}$ , przy  $k=4$ , zatem  $s=0,5$ .

Wzór więc ostatecznie ma postać:

$$t = \frac{\bar{m}_1 - \bar{m}_2}{0,5} \sqrt{\frac{n_1 n_2}{n_1 + n_2}}$$

W świetle tego testu wzrost średniego ciężaru narządów między VIII i X dekadą urodzenia w grupie wieku 20 - 29 lat (od  $-0,35$  do  $0,00$ ) okazał się istotny ( $t^0 = 2,05 > t_{0,05} = 2,04$ ); różnica między VI i VIII dekadą w grupie wieku 40 - 49 lat ( $+0,09$  do  $+0,22$ ) jest nieistotna ( $t^0 = 0,90 < t_{0,05} = 2,01$ ); różnica między IV i VI dekadą w grupie wieku 60 —  $x$  lat jest istotna ( $t^0 = 2,45 > t_{0,05} = 2,04$ ). Między pozostałymi dekadami w grupach wieku różnice istotne nie wystąpiły.

Powyższe wyniki nie dają więc dostatecznych podstaw do wypowiedzenia się na temat istnienia tendencji wyrażającej się zwiększeniem ciężaru narządów. W związku z tym w dalszym opracowaniu materiał (po wyłączeniu najstarszej kategorii wieku) będzie traktowany jak grupy jednolite wewnątrz 10-letnich przedziałów wieku.

#### ANALIZA ZWIĄZKÓW MIĘDZY CIĘŻAREM NARZĄDÓW

Stwierdzenie, w jakim stopniu cechy opisujące populację są od siebie wzajemnie zależne jest zagadnieniem niezwykle istotnym dla każdej wielo cechowej charakterystyki populacji. Materiał użyty w niniejszej pracy nie pozwala oczywiście na badanie biologicznych zależności między narządami — skądinąd wiadomo, że zależności takie występują — dlatego

Tab. 5. Współczynniki korelacji między: długością ciała (1), ciężarem mózgu (2), serca (3), wątroby (4) i nerki (5). Poniżej przekątnej tabeli współczynniki korelacji prostej i wartości  $t^0$ ; powyżej przekątnej współczynniki korelacji cząstkowej z wyłączeniem wpływu długości ciała ( $r_{ij.1}$ )

	1	2	3	4	5
2	0,198 3,39		0,158	0,150	0,112
3	0,235 4,08	0,197 3,38	-	0,303	0,219
4	0,201 3,46	0,184 3,14	0,393 7,20		0,245
5	0,232 4,01	0,153 2,61	0,262 4,56	0,280 4,90	
	$t_{0,001} = 3,33$	$t_{0,01} = 2,90$	$t_{0,05} = 1,97$		

też należało ograniczyć się do zbadania statystycznych związków między pomiarami cech. W celu określenia stopnia korelacji między ciężarem narządów obliczone zostały współczynniki korelacji Pearsona (tab. 5). Aby jednak w diagramach korelacyjnych można było umieszczać równocześnie wszystkich osobników, należało spowodować, aby pomiary ciężaru danego narządu u wszystkich osobników były porównywalne. W tym celu pomiary te zostały poddane normalizacji na średnią 0 i odchylenie standardowe 1, na podstawie średnich i odchyleń standardowych dla każdej grupy wieku (jak już wspomniano, z tej części opracowania wyłączona została najstarsza grupa wieku). Po tym zabiegu każdy osobnik opisany był czterema wartościami, określającymi o ile jednostek odchylenia standardowego pomiar każdego narządu różni się od średniej arytmetycznej tego narządu w grupie wieku, do której osobnik należy.

Analiza współczynników korelacji zawartych w tabeli 5 pozwala wyciągnąć następujące wnioski:

1) Wszystkie badane narządy skorelowane są z sobą nawzajem pod względem ciężaru. Korelacja ta ma znak dodatni, a współczynniki korelacji są statystycznie istotne na poziomie istotności  $\alpha=0,05$ , a najczęściej niższym (0,01 i 0,001).

2) Najniższe wartości współczynników korelacji obserwuje się dla związków ciężaru mózgu z pozostałymi narządami — nie osiągają one wartości 0,2.

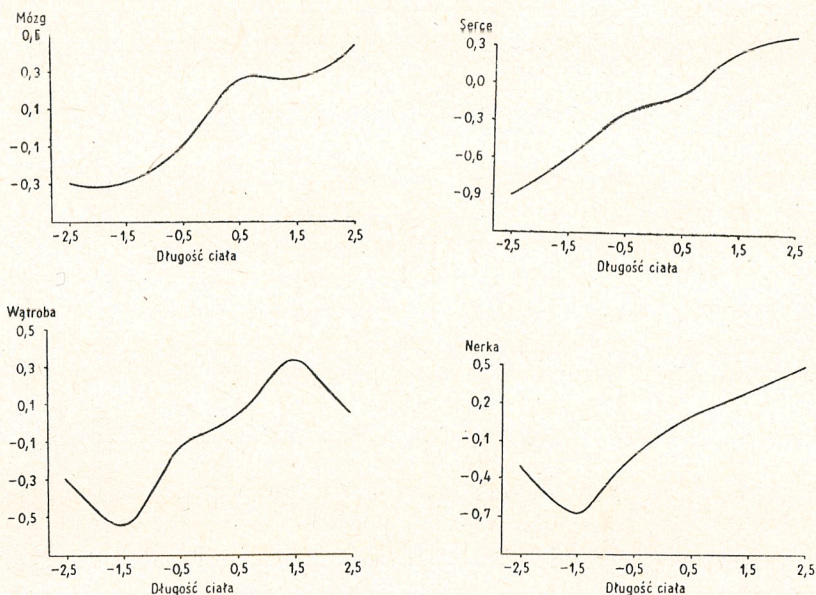
3) Najsilniej skorelowany z ciężarem innych narządów jest ciężar serca (współczynniki od około 0,2 do około 0,4). Pozostałe narządy charakteryzują się pośrednimi wartościami współczynników korelacji.

Jak już wspomniano w części opisującej materiał, dla każdego osobnika z omawianej obecnie części materiału dysponowaliśmy pomiarem długości ciała jako jedyną cechę somatyczną. Pomiar ten, mimo wszystkich swych wad (wynikających ze sposobu jego pobierania na zwłokach, jak i związanych z ekosenstywnością długości ciała), wykorzystany został w opracowaniu w celu uzyskania przybliżonej informacji o charakterze związków między stopniem rozwoju narządów (wyrażonym ich ciężarem) a rozmiarami ciała oraz informacji o ewentualnym wpływie tych związków na korelacje między narządami. Obliczone więc zostały średnie arytmetyczne i odchylenia standardowe długości ciała w poszczególnych grupach wieku, a następnie indywidualne pomiary znormalizowano w sposób identyczny jak ciężar narządów. Współczynniki korelacji między długością ciała i ciężarem poszczególnych narządów (tab. 5) okazały się dodatnie, statystycznie istotne (przy  $\alpha=0,001$ ), lecz niezbyt wysokie: od 0,198 (z mózgiem) do 0,235 (z sercem).

W tabeli 5 (powyżej przekątnej) zamieszczono współczynniki korelacji cząstkowej między ciężarem poszczególnych narządów przy ustalonej długości ciała (inaczej — z wyłączeniem wpływu korelacji każdego z narządów z długością ciała). Współczynniki te niewiele tylko różnią się od

poprzednio omówionych współczynników prostej korelacji między ciężarem narządów, zatem na związki pomiędzy narządami — długość ciała wpływa nieznacznie.

Ciekawa okazała się graniczna analiza regresji ciężaru narządów względem długości ciała (ryc. 3). Poza ciężarem serca, który zmienia się prawie prostoliniowo wraz ze wzrostem długości ciała, pozostałe narządy



Ryc. 3. Związek ciężaru narządów z długością ciała

wykazują prostoliniowy związek jedynie z długością ciała zawartą między wartościami znormalizowanymi tej cechy od  $-1,5$  do  $+1,5$ . Dla skrajnych wartości długości ciała dodatnia korelacja z ciężarem narządów nie występuje.

Kolejnym etapem badania związków między ciężarem narządów jest analiza tablicy wielodzielczej trójwymiarowej metodą Lancastera [10]. W tablicy takiej można wydzielić „kostki” wyróżniające się nadwyżkami lub niedoborami osobników w stosunku do częstości, z jaką — w przypadku niezależności badanych cech — powinni osobnicy występować, zgodnie z rachunkiem prawdopodobieństwa. J. Godycki [8] zaproponował, by skupienia punktów wielowymiarowej przestrzeni (jej wymiarami są osie wartości cech opisujących zbiór) lub, inaczej mówiąc, skupienia osobników bardziej podobnych między sobą niż między innymi osobnikami w omawianej przestrzeni, nazywać typami. Ideę tę dla potrzeb typologii somatycznej, a także rasowej, wykorzystał Wankę [50]. Analiza tablic wielodzielczych wielowymiarowych, które są „rzutami” wielowymiarowej przestrzeni, wymaga jednak odpowiedniej interpretacji



ntatystycznej. Interpretację taką do polskiego piśmiennictwa antropologicznego wprowadzili (za Lancasterem) Dzierżykraj-Rogalski i Olekiewicz [10]. Polega ona — w uproszczeniu — na rozbiciu  $\chi^2$  (wartości testowej, pozwalającej określić istotność związku cech w tablicy wielodzielczej) dla całej tablicy wielowymiarowej na  $\chi^2$  składowe: dwuwymiarowe, sprawdzające związki w parach cech (interakcje I rzędu), trójwymiarowe, sprawdzające związki w zespołach trzech cechowych (interakcje II rzędu) itd. aż do interakcji  $n$ -tego rzędu.

Wartość  $\chi^2$  dla tablicy wielodzielczej 3-wymiarowej oblicza się według wzoru:

$$\chi^2 = \sum_{h=1}^{K_1} \sum_{i=1}^{K_2} \sum_{j=1}^{K_3} \frac{(f_{hij} - F_{hij})^2}{F_{hij}},$$

przy liczbie stopni swobody  $\nu = K_1 \times K_2 \times K_3 - (K_1 + K_2 + K_3) + 2$ ,

gdzie:  $K_1, K_2, K_3$ , — liczby kategorii cech pierwszej, drugiej i trzeciej,

$h, i, j$ , — numery kategorii cech ( $h=1, 2, \dots, K_1$ ;  $i=1, 2, \dots, K_2$ ,  $j=1, 2, \dots, K_3$ )

$f_{hij}$  — liczebność stwierdzona w kostce o  $h$ -tej kategorii cechy 1,  $i$ -tej kategorii cechy 2 i  $j$ -tej kategorii cechy 3,

$F_{hij}$  — liczebność teoretyczna w tejże kostce, wyliczona na podstawie wzoru:

$$F_{hij} = \frac{1}{N^2} (f_{hoo} f_{oio} f_{ooj}).$$

Symbole:  $f_{hoo}$ ,  $f_{oio}$  i  $f_{ooj}$  oznaczają liczbę wszystkich osobników z  $h$ -tą kategorią pierwszej cechy i odpowiednio  $i$ -tą drugiej oraz  $j$ -tą trzeciej.

Zgodnie z tym, co powiedziano wyżej,  $\chi^2$  tablicy trójwymiarowej, nazwijmy je  $\chi_T^2$ , należy rozłożyć na składowe  $\chi_{1,2}^2$ ,  $\chi_{1,3}^2$  i  $\chi_{2,3}^2$ , o liczbie stopni swobody  $\nu = (K_1 - 1)(K_2 - 1)$ , a następnie obliczyć  $\chi^2$  interakcji drugiego rzędu  $\chi_{1,2,3}^2 = \chi_T^2 - \chi_{1,2}^2 - \chi_{1,3}^2 - \chi_{2,3}^2$ , z liczbą stopni swobody  $\nu = (K_1 - 1)(K_2 - 1)(K_3 - 1)$ .

W niniejszym opracowaniu zbudowano tablicę trójdzielną trójwymiarową  $3 \times 3 \times 3$ . Wymiarami tej tablicy są cechy: 1) ciężar mózgu, 2) ciężar serca i 3) ciężar wątroby. Każda z tych cech podzielona została na 3 kategorie o granicach: I. do — 0,50, II. — 0,49 do +0,50 i III. +0,50 i więcej (w jednostkach znormalizowanych). Zestawienie materiału w poszczególnych kategoriach zawiera tabela 6. Dla tabeli tej  $\chi_T^2 = 64,25$  przy  $\nu = 20$ . Jest to wartość istotna statystycznie na poziomie istotności 0,01 ( $\chi'_{0,01} = 37,51$ ). Zależności składowe dla tej tablicy wynoszą:  $\chi_{M,S}^2 = 7,98$ ,  $\chi_{M,W}^2 = 6,68$ ,  $\chi_{S,W}^2 = 40,43$ . Przy  $\nu = 4$ , dwie pierwsze wartości  $\chi^2$  są nieistotne przy poziomie istotności 0,05, trzecia —  $\chi_W^2$ , — istotna na poziomie 0,01 ( $\chi'_{0,01} = 13,28$ ). Wyliczona na podstawie powyższych danych interakcja II

Tab. 6. Liczebności faktyczne  $f$ , oczekiwane  $F$ , nadwyżki lub niedobory  $f-F$  oraz nadwyżki i niedobory względne  $(f-F)^2/F$  dla kombinacji kategorii 3 cech: ciężaru mózgu, serca i wątroby

Kombina cja	$f$	$F$	$f - F$	$\frac{(f - F)^2}{F}$	Kombi- nacja	$f$	$F$	$f - F$	$\frac{(f - F)^2}{F}$	Kombi- nacja	$f$	$F$	$f - F$	$\frac{(f - F)^2}{F}$
1 1 1	25	13,1	+ 11,9	10,81	2 1 1	24	19,9	+ 4,1	0,84	3 1 1	19	14,4	+ 4,6	1,47
1 1 2	10	10,3	- 0,3	0,01	2 1 2	17	15,6	+ 1,4	0,13	3 1 2	8	11,3	- 3,3	0,96
1 1 3	3	7,6	- 4,6	2,78	2 1 3	4	11,5	- 7,5	4,89	3 1 3	2	8,3	- 6,3	4,78
1 2 1	12	12,7	- 0,7	0,04	2 2 1	16	19,3	- 3,3	0,56	3 2 1	9	14,0	- 5,0	1,79
1 2 2	12	10,0	+ 2,0	0,40	2 2 2	18	15,2	+ 2,8	0,52	3 2 2	10	11,0	- 1,0	0,09
1 2 3	7	7,4	- 0,4	0,02	2 2 3	8	11,2	- 3,2	0,91	3 2 3	17	8,1	+ 8,9	9,78
1 3 1	3	7,6	- 4,6	2,78	2 3 1	7	11,5	- 4,5	1,76	3 3 1	6	8,4	- 2,4	0,69
1 3 2	3	6,0	- 3,0	1,50	2 3 2	10	9,1	+ 0,9	0,09	3 3 2	7	6,6	+ 0,4	0,02
1 3 3	4	4,4	- 0,4	0,04	2 3 3	16	6,7	+ 9,3	12,91	3 3 3	9	4,8	+ 4,2	3,68
$\sum \frac{(f-F)^2}{F} = 64,25$														

rzędu wynosi  $\chi^2_{M,S,W} = 9,16$ , co przy  $\nu = 8$  nie przekracza wartości krytycznej przy  $\alpha = 0,05$  ( $\chi^2_{0,05} = 15,51$ ), zatem interakcja II rzędu między ciężarem trzech narządów nie występuje. Na wysoką wartość  $\chi^2_T$  ma więc wpływ stosunkowo silny związek w jednej parze cech: ciężarze serca i wątroby. Nadwyżek w tablicy, np. w kostkach 111, 233 lub 323, nie można interpretować jako skupień o charakterze typów.

#### ANALIZA ZWIĄZKÓW MIĘDZY POMIARAMI CIAŁA, TYPYEM BUDOWY I CIĘŻAREM NARZĄDÓW

Wszystkie dotychczasowe rozważania dotyczyły wyłącznie narządów i w jednym tylko miejscu podana została wartość współczynnika korelacji między ciężarem narządów i długością ciała.

Dруга część materiału wykorzystanego w niniejszej pracy, to 79 mężczyzn, na których dokonano pomiarów somatycznych, a równocześnie zważono ich narządy wewnętrzne. Materiał ten stanowił podstawę do: 1) zbadania siły związków między ciężarem narządów i poszczególnymi wymiarami ciała oraz 2) określenia związku ciężaru narządów z zespołami cech somatycznych.

Przed przystąpieniem do takich badań należało jednak odpowiednio przygotować materiał pomiarowy. Jak już wspomniano przy opisie materiału, badani mężczyźni zmarli w wieku od 20 do 78 lat. Zmiany starcze, analizowane poprzednio w odniesieniu do narządów wewnętrznych, zachodzą również w układach kostnym i mięśniowym, które warunkują określoną formę ciała. Aby więc pomiary wykonane na osobnikach w różnym wieku były porównywalne, muszą być odniesione do norm odpowiadających określonym stadiom ontogenezy. W przedstawionym opracowaniu nie można było, niestety, wykorzystać w tym celu danych z piśmiennictwa, i to z dwu powodów: 1) braku opublikowanych wyników

Tab. 7. Charakterystyki statystyczne cech somatycznych mężczyzn stanowiących materiał do opracowania. W tabeli zestawiono również średnie cech wziętych pod uwagę w analizie somatycznej w dwóch grupach wieku: 20 - 49 lat oraz 50 - 80 lat

C e c h a	Całość mater.		N=79 Sx	20-49 l.	50-80 l.
	$\bar{x}$	FK		$\bar{x}$ N = 52	$\bar{x}$ N = 27
1. v - sst	307,7	2,0	17,8		
2. sy - sst	521,0	3,0	26,6	525,1	512,3
3. sy - ti	427,2	2,7	24,2	433,1	415,0
4. ti - B	443,9	3,2	28,7		
5. dług. ciała	1696,3	7,2	64,4		
6. a - r	329,1	2,0	17,9	328,9	329,5
7. r - sty	248,5	1,7	14,7		
8. ic - ic	291,6	2,1	19,2	287,9	299,3
9. tl - tl	293,9	2,9	25,8	295,2	291,3
10. ts - xi	203,4	2,6	22,8	201,2	207,9
11. obw.kl.p.	924,8	8,5	76,0	920,1	933,2
12. obw.ram.	287,3	3,6	31,8	290,1	281,6
13. obw.uda	511,0	6,4	56,5	518,3	495,9
14. szer.nas.kol.k.u.*	97,1	0,6	5,3	97,2	96,9
15. szer.nas.łok.k.r.*	72,4	0,5	4,7	72,0	72,8
<hr/>					
16. ciężar mózgu	1410,5	13,7	121,8		
17. ciężar serca	365,7	7,8	69,0		
18. ciężar wątroby	1642,0	40,8	363,1		
19. ciężar nerki	142,6	4,4	39,4		

\* nasada kolanowa kości udowej i nasada łokciowa kości ramiennej  
zmierzona u 42 osobników.

dotyczących serii odpowiednio bliskiej genetycznie, a równocześnie scharakteryzowanej takimi samymi pomiarami, oraz 2) materiałem, na którym dokonano pomiarów były zwłoki, a zatem wartości pomiarów, jakkolwiek porównywalne między sobą, nie są ściśle porównywalne z pobranymi na osobnikach żywych. W takiej sytuacji z publikowanych danych [2, 5, 21, 28, 32, 47] można było korzystać jedynie w celu zorientowania się, czy obserwowane na naszym materiale zmiany są zgodne z zachodzącymi na żywych, natomiast średnie arytmetyczne, które miały posłużyć za normy dla grup wieku, wyliczone zostały na własnym materiale, mimo niewielkich liczebności. Materiał został w tym celu podzielony na dwie grupy wieku: młodszych (20 - 49 lat) w liczbie 52 i starszych (50 - 80 lat) w liczbie 27. Względem tych średnich oraz wspólnych dla całego materiału odchyłeń standardowych (tab. 7) dokonano normalizacji cech osobników młodszych i starszych oddzielnie. Ciężar narządów znormalizowano tak samo, jak narządów w poprzedniej części pracy, tj. w stosunku do średnich i odchyłeń w grupach wieku o 10-letnich przedziałach.

Różnice między pomiarami osobników młodszych i starszych, zarówno co do kierunku, jak i wartości, odpowiadają różnicom stwierdzonym w



Przedstawione wyniki mówią oczywiście o zależności statystycznej cech i mogą stanowić jedynie wstęp do rozważań na temat biologicznych związków.

#### ZWIĄZEK MIĘDZY CIĘŻAREM NARZĄDÓW I TYPYEM BUDOWY CIAŁA

Po uzyskaniu niezbędnych informacji o charakterze związków między ciężarem narządów i poszczególnymi pomiarami ciała można przystąpić do zbadania, w jakim stopniu ciężar ten uzależniony jest od kombinacji w jakich pomiary ciała występują, a więc od typu budowy ciała. Podstawą takiego badania musi być określenie budowy osobników w omawianym materiale. Sytuację utrudniał fakt, że pomiary zebrane na badanych osobnikach nie odpowiadały pod względem ich doboru żadnemu systemowi typologicznemu. Możliwość zastosowania większości systemów wykluczała np. brak pomiaru ciężaru ciała. Problem ten został rozstrzygnięty w następujący sposób. W oparciu o dwa najpopularniejsze systemy typologii konstytucjonalnej — Kretschmera [26] i Sheldona [43] ustalone zostały trzy modele budowy. Pominęto przy tym sprawy zasadności podziałów na dwa, trzy lub więcej typów, ich realności i innych zagadnień metodycznych — do spraw tych wypadnie powrócić dalej. Ustalenie modeli miało na celu wydzielenie kilku wariantów kombinacji cech somatycznych, na tyle różniących się od siebie, by każda z badanych cech występowała w innej kategorii w każdym z modeli. Modele, jak już powiedziano, nawiązują do uznawanych przez wielu autorów tzw. typów konstytucjonalnych: ektro-, mezo- i endomorficznego według Sheldona lub astenicznego, atletycznego i pyknicznego wg Kretschmera.

Model I odpowiadający skrajnej ektomorfii 117 lub typowi astenicznemu, nawiązuje do tych typów płaskim, wąskim i długim tułowiem, długimi kończynami o małych obwodach, wąską miednicą i delikatną budową kośćca (szerokość nasad kości długich).

Model II to odpowiednik skrajnej mezomorfii 171 lub typu atletycznego. Pod względem interesujących nas cech typy te charakteryzują się dobrze rozwiniętą klatką piersiową (przy czym lepiej w kierunku poprzecznym niż w przednio-tylnym). Tułów jest dłuższy, kończyny dolne krótsze, a miednica szersza niż w poprzednim modelu. Obwody kończyn górnych (ze względu na umięśnienie) duże, dolnych średnie. Szkielet masywny.

Model III nawiązuje do skrajnej endomorfii 711 lub typu pyknicznego. Charakteryzuje go długi tułów, krótkie kończyny (dolne o dużych obwodach, górne o średnich), klatka piersiowa głęboka, średnio szeroka, miednica szeroka, nasady kości średniej szerokości.

Podzieliwszy każdą z badanych cech na 3 kategorie o granicach: 1) do  $-0,50$ , 2) od  $-0,49$  do  $+0,49$  i 3) powyżej  $+0,50$  (w wartościach

Tab. 9. Charakterystyki somatyczne założonych teoretycznie typów budowy ciała z uwzględnieniem wieku osobników

	typ smukły			typ atletyczny			typ pukulecny		
	kat.	młodszy	starszy	kat.	młodszy	starszy	kat.	młodszy	starszy
1. sst - sy	1	511,8	499,0	2	525,1	512,3	3	538,4	525,6
2. sy - ti	3	445,2	427,1	2	433,1	415,0	1	421,0	402,9
3. a - r	3	337,9	338,5	2	328,9	329,5	1	319,9	320,5
4. ic - ic	1	278,3	289,7	2	287,9	299,3	3	297,5	308,9
5. tl - tl	1	282,3	278,4	3	318,1	304,2	2	295,2	291,3
6. ts - xi	1	189,8	196,5	2	201,2	207,9	3	212,6	219,3
7. o.kl.p.	1	920,1	933,2	3	958,1	971,2	2	920,1	933,2
8. o.ram.	1	274,2	265,7	3	306,0	297,5	2	290,1	281,6
9. o.uda	1	490,0	467,6	2	518,3	495,9	3	546,6	524,2
10. sz.kol.	1	94,5	94,2	3	99,9	99,6	2	96,9	96,9
11. szer.łok.	1	69,6	70,4	3	74,4	75,2	2	72,0	72,8

znormalizowanych, każdemu z modeli przypisać można określoną kategorię każdej cechy. W tabeli 9 zestawione zostały charakterystyki modeli budowy ciała, opisane zarówno kategoriami cech, jak i odpowiadającymi im wartościami bezwzględными dla dwu grup wieku. Należy dodać, że przy przeliczeniach za wartość kategorii pierwszej przyjmowano jej górną granicę ( $-0,5$ ), kategorii drugiej — środek ( $0,0$ ), w trzeciej natomiast dolną granicę ( $+0,5$ ).

Kolejnym zadaniem było określenie podobieństwa poszczególnych osobników do każdego z modeli. Metodą najprostszą byłoby oczywiście obliczenie w tym celu odległości geometrycznych. Odległości te jednak oddają jedynie różnice w wielkości pomiarów [46]. Najdokładniejsze wyniki z kolei można byłoby uzyskać z wyliczenia odległości statystycznych *Mahalanobisa* [46]. Ze względu jednak na skomplikowane rachunki w metodzie *Mahalanobisa*, do obliczenia podobieństwa osobników z badanego materiału do teoretycznych modeli zastosowana została inna metoda statystyczna, dotychczas wykorzystywana w antropologii głównie do porównywania populacji. Jest to metoda odległości *Penrose* [24, 25]. Zaletą jej jest uwzględnianie zarówno różnic w wielkości, jak i w kształcie, dzięki czemu unika się konieczności stosowania wskaźników ilorazowych (pociągającego za sobą utratę informacji co do wielkości). Metoda *Penrose* wymaga posługiwania się znormalizowanymi wartościami pomiarów. Odległość badanych obiektów, w naszym przypadku poszczególnych osobników od modeli budowy ciała, jest różnicą dwóch składowych:

$$C_{H^2} \text{ i } C_{Q^2}, \text{ przy czym } C_{H^2} = \frac{\sum_{i=1}^m d_i^2}{m},$$

gdzie  $d_i$  jest różnicą znormalizowanych wartości  $i$ -tej cechy u porównywanych obiektów, a  $m$  — liczbą cech uwzględnionych w badaniu oraz

$$C_{Q^2} = \left( \frac{\sum_{i=1}^m d_i}{m} \right)^2$$

Zatem odległość Penrose  $C_{P^2} = C_{H^2} - C_{Q^2}$ . Przy obliczaniu odległości Penrose nie uwzględniono zaproponowanej przez Knussmanna [25] poprawki na interkorelację cech.

Każdy osobnik zbioru scharakteryzowany został ostatecznie trzema liczbami — odległościami od trzech modeli budowy ciała. Dało to możliwość podziału grupy na 3 części: 1) osobników wykazujących najmniejszą odległość z modelem I (typ smukły), 2) o najmniejszej odległości z modelem II (typ atletyczny) oraz 3) z modelem III (typ pykniczny). W każdej z tych podgrup wyliczone zostały średnie wartości ciężaru trzech narządów: mózgu, serca i wątroby. Średnie obliczone były zarówno dla wartości bezwzględnych ciężaru, jak i dla znormalizowanych (uwzględniających wiek osobnika). Dane te zestawione są w tabeli 10. Tabela zawiera ponadto wartości wskaźników przyrodniczych Perkala [39] określających ciężar narządu w stosunku do pozostałych narządów danego osobnika (różnice między znormalizowaną wartością danego narządu i średnią znormalizowanych wartości wszystkich trzech narządów).

Tab. 10. Ciężar narządów u osobników zaliczonych do grup odpowiadających trzem modelom budowy. Liczebność w grupach: I — 28, II — 27, III — 24

	Ciężar bezwzględny			Wartości znormalizowane			Wskaźniki Perkala		
	Model I	II	III	I	II	III	I	II	III
Mózg	1424	1400	1406	0,10	-0,04	-0,06	0,08	-0,20	0,01
Serce	349	379	352	-0,21	0,27	-0,08	-0,28	0,06	-0,06
Wątroba	1631	1669	1623	0,10	0,31	-0,08	0,13	0,15	0,06
Nerka	149	135	144	0,00	-0,40	-0,20	-	-	-

Ze względu na różny wiek osobników w porównywanych grupach, wartości bezwzględne ciężaru narządów są nieporównywalne. Analizować można więc było jedynie różnice wartości znormalizowanych oraz wskaźników Perkala. Różnice te w świetle testu *t-Studenta* okazały się nieistotne, przy poziomie istotności 0,05 (dla wartości znormalizowanych przyjęte zostało odchylenie standardowe 1, dla wskaźników Perkala

$\sqrt{\frac{K-1}{K}}$ , gdzie  $K$  oznacza liczbę cech) [39]. Największe różnice, choć podobnie jak inne nieistotne statystycznie, wykazuje ciężar serca między grupami I i II. Wyniku takiego należało oczekiwać ze względu na najwyższe dodatnie korelacje tej cechy z pomiarami ciała.

Tab. 11. Zależność między odległością (podobieństwem) osobników od modeli budowy i ciężarem narządów

	Model I		Model II		Model III	
	$\chi^2$	$\psi$	$\chi^2$	$\psi$	$\chi^2$	$\psi$
Mózg	0,01	0,01	0,07	0,03	0,49	0,08
Serce	0,05	0,03	0,00	0,00	0,98	0,12
Wątroba	0,02	0,02	0,15	0,05	0,44	0,08

Związek między ciężarem narządów i podobieństwem osobników do wydzielonych modeli budowy ciała zbadany został ponadto w tablicach wielodzzielczych i oceniony wartością  $\chi^2$ . Zbudowano w tym celu 9 tablic czteropolowych oceniających zależności między odległościami od trzech modeli budowy z jednej strony i ciężarem (znormalizowanym) trzech narządów (mózgu, serca i wątroby) z drugiej. Wyniki oceniono wartością  $\chi^2$ , przy poziomie istotności 0,05 i liczbie stopni swobody  $\nu=1$ . Miarą siły związku cech w zastosowanych tablicach jest współczynnik  $\varphi$ , którego wartość wynika z prostego równania  $\chi^2=N\varphi^2$ , skąd  $\varphi=\sqrt{\frac{\chi^2}{N}}$ . Współczynnik  $\varphi$  może przyjmować wartości od 0 do 1 (przy uwzględnieniu pewnych założeń co do znaku również od  $-1$  do  $+1$ ) i jest porównywalny ze współczynnikiem korelacji *r* P e a r s o n a.

Wyniki otrzymane z wyliczenia omówionych zależności zawarte są w tabeli 11. Wszystkie wartości  $\chi^2$  są nieistotne na przyjętym poziomie istotności, a współczynniki  $\varphi$  bardzo niskie.

Wyniki otrzymane z wyliczenia omówionych zależności zawarte są w tabeli 11. Wszystkie wartości  $\chi^2$  są nieistotne na przyjętym poziomie istotności, a współczynniki  $\varphi$  bardzo niskie.

Obie zastosowane metody — porównanie średnich ciężaru narządów u osobników zaliczonych do określonych „typów” budowy ciała oraz analiza związków między podobieństwem do „typu” i ciężarem narządów — nie dostarczyły argumentów pozwalających odrzucić hipotezę o niezależności ciężaru badanych narządów od zaproponowanych kombinacji cech somatycznych.

#### DYSKUSJA WYNIKÓW

Z przedstawionych w poprzednim rozdziale wyników wyłaniają się trzy grupy zagadnień wymagających szerszej dyskusji. Pierwsza obejmuje sprawy związane ze zmianami ciężaru narządów w ontogenezie, druga dotyczy możliwości wydzielenia „typów” wzajemnego ustosunkowania narządów, trzecia wreszcie związku typów budowy ciała z rozwojem narządów.

Omawianie pierwszego zagadnienia należy rozpocząć od podkreślenia faktu, że dla wszystkich badanych na przedstawionym materiale narzą-



dów wiek, w którym osiągają one największy ciężar przypada później niż w cytowanych powszechnie danych [14, 22, 29, 35, 53]. Równocześnie średnie wartości ciężaru w poszczególnych klasach wieku są wyższe niż w materiałach porównywanych. Fakty te można interpretować bądź jako różnice międzypopulacyjne, bądź jako wyraz tendencji przemian (nasz materiał pod względem dat urodzenia osobników jest najmłodszy). Wybór pierwszej interpretacji możliwy jest niezależnie od tego, czy znajdziemy wystarczającą liczbę argumentów za słusnością drugiej czy nie — obie mogą być słuszne równocześnie. Analiza tego zagadnienia w odniesieniu do zmian średniego ciężaru poszczególnych narządów w określonych grupach wieku osobników urodzonych w tych samych dekadach nie dała wystarczająco silnych dowodów błędności hipotezy zerowej — braku tendencji przemian. Godnym uwagi natomiast wynikiem tej analizy jest stwierdzenie istotnych statystycznie różnic w średnim ciężarze czterech narządów w najstarszej grupie wieku między osobnikami urodzonymi w latach 1880 - 1889 i 1900 - 1909 (a więc zmarłymi odpowiednio po 1940 i po 1960 roku). Wydaje się, że zjawisko mniejszego starczego spadku ciężaru narządów w grupie wieku, w której spadek ten (poza ciężarem serca) jest niewątpliwy i wyraźny, obserwowany u osobników najpóźniej urodzonych można uważać za przejaw wspomnianej tendencji przemian. Jeżeli więc przyjąć, że trend sekularny przejawia się w wolniejszym postępie zmian starczych w narządach, to zrozumiała staje się zarówno powyższa obserwacja, jak i inne wyniki, a w szczególności — następujący później niż w porównywanych a starszych materiałach — starczy spadek ciężaru narządów. W przypadku serca opóźnienie to powoduje, iż opisywany przez innych autorów spadek ciężaru obserwowany w ostatnich dekadach życia, na naszym materiale, obejmującym osobników do 80 roku życia, nie został stwierdzony. Dodatkowym argumentem, przemawiającym za słusnością przedstawionego poglądu, są identyczne z naszymi wyniki *T o t h a* [49], który na współczesnym materiale węgierskim spadek ciężaru móżgu zaobserwował u mężczyzn dopiero w piątej dekadzie, a u kobiet w szóstej. Wolniejsze współcześnie starzenie się zbadanych narządów odpowiadałoby więc stwierdzonemu już i opisanemu [7, 53] zwolnieniu starzenia się gruczołów płciowych.

Fakt, iż nie udało się stwierdzić zwiększania się ciężaru narządów osobników kolejnych dekad urodzenia w innych grupach wieku może wynikać oczywiście ze zbyt małych liczebności porównywanych grup. Nie jest jednak wykluczone, że taka tendencja nie dotyczy narządów wewnętrznych lub dotyczy w znacznie mniejszym stopniu niż cech, w których trend przejawia się bardzo wyraźnie, np. w wysokości ciała. Opinię taką uzasadniałoby stwierdzenie na zbadanym materiale stosunkowo niskich korelacji między ciężarem narządów i długością ciała (a także innymi pomiarami), przy czym, jak wynika z przebiegu linii regresji (ryc. 3) związek między wymienionymi cechami traci prostoliniowość

właśnie dla skrajnych wartości długości ciała (nie dotyczy to jedynie serca).

Odrębnym problemem, wymagającym szerszego omówienia jest sprawa możliwości wydzielenia w zbadanym materiale określonych typów różniących się zespołami cech. Ideę taką podał J. Ćwirko-Godycki [8] i z jego definicją typu trudno się nie zgodzić. W praktyce jednak stosowanie tej idei, szczególnie w formie metody opracowanej przez Wankego [50], wymaga dużej ostrożności. W niniejszej pracy metodę wielowymiarowych tablic wielodzzielczych (tak bowiem można również nazywać metodę stochastycznej korelacji wielorakiej) wykorzystano dla stwierdzenia nadwyżek lub niedoborów osobników reprezentujących określone kombinacje kategorii ciężaru narządów.

Dokładna analiza tablicy nie pozwoliła na uznanie, iż istnieje rzeczywista interakcja między wszystkimi trzema badanymi cechami równocześnie. Nadwyżki liczebności w niektórych zespołach kategorii wynikają głównie z korelacji w jednej parze cech. Wydzielenie więc kostek przestrzeni trójwymiarowej o najwyższych nawet nadwyżkach jako „typów” sprowadzałoby się w tym przypadku do mechanicznego (uwarunkowanego granicami kategorii) podziału obszaru wspólnej, ciągłej zmienności dwóch cech na wycinki, łącznie z wszystkimi przypadającymi na nie i przypadkowymi co do wielkości wartościami trzeciej cechy.

Nadwyżki w tablicach wielowymiarowych dla cech wysoko skorelowanych nie świadczą o istnieniu skupień punktów porozdzielanych obszarami o mniejszej gęstości w przestrzeni wielowymiarowej, lecz są kostkami, których granice trafiają na ciągłą chmurę punktów rozciągniętą na określonym obszarze tej przestrzeni. Warto w tym miejscu zwrócić uwagę, iż tak jak nie da się uzasadnić istnienia „typów” o określonych kombinacjach ciężaru narządów, nie można również zgodzić się na realne istnienie „typów somatycznych” wydzielanych taką samą metodą na podstawie wskaźników czy pomiarów somatycznych, o ile użyte w tym celu cechy są z sobą skorelowane [19, 50]. Nie są one w każdym razie typami w sensie skupień mniej lub bardziej izolowanych od siebie w przestrzeni wielowymiarowej.

Cechy użyte przez Wankego [50] są z sobą w części skorelowane — są to wskaźniki ilorazowe, w których jako jedna ze składowych powtarza się ten sam pomiar, np: wskaźnik tułowiowo-wzrostowy, barkowo-tułowiowy, miedniczno-barkowy. Jeżeli z trzech wymienionych cech utworzyć tablicę wielodzzielczą, to okaże się, że (dane przybliżone ze względu na błędy drukarskie w pracy) dla całej tablicy  $\chi^2=1450$ , przy czym na wartość tę składają się: wysoka zależność cechy pierwszej z drugą  $\chi^2=1150$ , mniejsza drugiej z trzecią  $\chi^2=195$  i minimalna pierwszej z trzecią  $\chi^2=7$ . Na interakcję II — rzędu przypada zatem około 90, co przy liczebności materiału 3000 świadczy o bardzo niskiej rzeczywistej korelacji wspólnej trzech cech.

Wykorzystując jako wprowadzenie powyższe uwagi, przejdźmy do kolejnego zagadnienia, wyłaniającego się z analizy wyników ostatniej części pracy, tj. związku między stopniem rozwoju narządów i budową ciała. Stwierdzony w pracy brak związku między typem budowy ciała i ciężarem (a więc wielkością) narządów wyklucza oczywiście wydzielanie typów somatycznych, których charakterystyki zawierałyby jako cechę wyróżniającą silny rozwój któregoś z narządów (szkoła Sigauda, [za 34, 44], przy czym budowa ciała tych typów zbliżona byłaby do modeli wydzielonych w niniejszej pracy. Podobnie pozbawione uzasadnienia wydaje się stosowanie w nazwach typów określeń sugerujących szczególnie rozwój któregoś z listków zarodkowych (Martiny [za 44], Sheldon [43]) w przypadku różnicowania budowy na podstawie pomiarów czy zewnętrznego opisu ciała.

W tym miejscu należy powrócić do sprawy wyboru cech charakteryzujących teoretyczne modele budowy zaproponowane dla potrzeb niniejszej pracy. Jak już powiedziano, przy opisie tych modeli chodziło o wydzielenie trzech kombinacji cech dostatecznie oddalonych od siebie, by w przestrzeni wielowymiarowej punkty odpowiadające tym modelom leżały możliwie daleko od siebie i od centrum zbioru, a równocześnie, by były porównywalne z typami wydzielanymi w różnych systemach typologii somatycznej. Wydaje się, iż cel ten został osiągnięty w zadowalającym stopniu. Oparcie proponowanych modeli na typach Kretschmerra [26] i Sheldona [43] powoduje, że są one porównywalne pod względem wielkości i proporcji cech zarówno ze skrajnymi wariantami typów wydzielanych przez kontynuatorów Sheldona [17, 37], jak i innych autorów, opierających swe systemy na pomiarach rozważanych następnie pod kątem ustosunkowania ich do długości ciała (linijności) [3, 9, 34], kombinacji wyliczanych z nich wskaźników [27, 45] czy kombinacji czynników, odpowiadających grupom pomiarów ujmujących rozwój określonych składników ciała.

Cytowane prace nie wyczerpują oczywiście wszystkich koncepcji typologicznych, omawianie bowiem wszystkich byłoby niecelowe ze względu na rozmiary zagadnienia z jednej strony i bogate piśmiennictwo z drugiej [1, 3, 6, 23, 31, 34, 36, 42, 43, 44]. Chodziło jedynie o wskazanie prac, przede wszystkim polskich autorów, różnie charakteryzujących typy somatyczne oraz o fakt, że zaproponowane w niniejszej pracy modele budowy są dostatecznie odległe od siebie, by każdy ze spotykanych we wspomnianych pracach typów podobny był bardziej do jednego z modeli niż do innych (dotyczy to nawet tzw. elementów somatycznych Wankego [50]).

Sposób podziału materiału w niniejszej pracy na grupy odpowiadające modelom uwzględniał zarówno wielkość cech osobników, jak i ich proporcje, przy czym wagi cech, ze względu na zastosowanie wartości znormalizowanych były jednakowe. Wracając więc do wyników pracy,

smukłości budowy, która okazała się niezależna od wielkości mózgu, i to zarówno bezwzględnej, jak i wyrażonej w stosunku do innych narządów, nie można tłumaczyć przewagą zewnętrznego listka zarodkowego w rozwoju, podobnie jak wielkość wątroby, która w znacznej części jest pochodzenia entodermalnego, nie wykazuje związku z tzw. trzewną (endomorficzną czy pykniczną) budową ciała. Nawet wielkość serca, wyraźnie skorelowana z wymiarami ciała, nie koreluje z podobieństwem do modelu budowy odpowiadającego różnym wariantom tzw. typu mięśniowego.

Wydaje się więc, że w takiej sytuacji należy uznać za najszlachetniejsze te koncepcje somatotypologiczne, które opierają się na zróżnicowaniu rozwoju składników czy czynników budowy ciała [16, 30, 43, 44]. Niezbędne jednak wtedy staje się zastrzeżenie, że podział populacji na grupy osobników różniących się pod względem rozwoju określonych czynników nie oznacza zróżnicowania populacji ze względu na inne czynniki. Jeżeli za czynniki uznamy grupy tkanek, np. mięśniową, kostną, tłuszczową, nerwową lub tkanki gruczołowe, to tylko od potrzeb badań powinno zależeć, które z czynników uwzględni się w analizie zróżnicowania osobników. W praktyce oczywiście, ilościowe badania tkanek mięśniowej, kostnej i tłuszczowej są najłatwiejsze do wykonania, a równocześnie problem rozwoju fizycznego, w szczególności sprawności fizycznej, który inspirował większość badań w somatotypologii wymaga informacji przede wszystkim o tych właśnie czynnikach. Nie znaczy to jednak, że wydzielone na ich podstawie typy można uznać za typy konstytucyjne w takim sensie, jak je rozumie np. Saller [42], tj. jako zbiory osobników o podobnych (choć indywidualnie różniących się) reakcjach na czynniki środowiska. Faktem jest, że — jak twierdzi Panek [36] — podobieństwo w ustosunkowaniu się wzajemnym trzech składników: tłuszczu, mięśni i wielkości kośćca, musi wynikać z podobnych reakcji na czynniki, które takie właśnie stosunki wywołały, nie oznacza to jednak podobieństwa w reagowaniu innych tkanek na specyficzne dla siebie bodźce.

#### WNIOSKI

Wyniki pracy pozwalają na sformułowanie wniosków, które — podobnie jak dyskusję wyników — można sprowadzić do trzech różnych zagadnień: zmian ciężaru narządów w ontogenezie, wzajemnych związków między ciężarem narządów oraz związków między wielkością narządów i budową ciała.

1. Wyższe w odpowiadających sobie kategoriach wieku średnie wartości ciężaru narządów opracowanego materiału w stosunku do danych z piśmiennictwa i opublikowanych przed kilkudziesięciu laty mogą świadczyć bądź o różnicach międzypopulacyjnych badanych cech, bądź o tendencji przemian, polegającej na zwiększaniu się narządów. Wyniki porównania ciężaru narządów między kolejnymi dekadami urodzeń nie

wykazały istnienia statystycznie istotnych różnic. Różnica taka występuje w najstarszej grupie wieku, gdy porównuje się średni znormalizowany ciężar wszystkich czterech narządów. Fakt ten, jak również przesunięcie w stosunku do starszych materiałów wieku najwyższego ciężaru narządów, sugeruje istnienie trendu sekularnego, przejawiającego się opóźnieniem zanikowych zmian starczych w narządach.

2. Stosunkowo niskie współczynniki korelacji między ciężarem poszczególnych narządów świadczą o pewnej niezależności stopnia ich rozwoju. Najwyższe współczynniki z innymi narządami wykazuje serce. Poszukiwania zależności między wielkością trzech narządów (mózgu, serca i wątroby) równocześnie ujawniły brak rzeczywistej interakcji drugiego rzędu. Nadwyżek liczebności zatem występujących w pewnych kombinacjach kategorii ciężaru trzech narządów nie można uważać za typy charakteryzujące się określonymi wartościami badanych cech. Na siłę związków pomiędzy narządami w małym stopniu wpływa długość ciała, a eliminacja wpływu tej cechy nieznacznie tylko obniża współczynniki korelacji prostej między ciężarem narządów. Jest to najprawdopodobniej wynikiem braku liniowości regresji ciężaru narządów (oprócz serca) względem skrajnych wartości długości ciała.

3. Brak różnic w bezwzględnych i względnych (w stosunku do innych narządów) wartościach ciężaru mózgu, serca i wątroby między osobnikami reprezentującymi odmienne typy budowy ciała nie pozwala na zastosowanie do tych typów określeń sugerujących odmienny rozwój listków zarodkowych (ektomorfia, mezomorfia i endomorfia). Wydzielone modele — typy budowy, zróżnicowane na podstawie pomiarów uwzględniających rozwój kośćca i mięśni, a także, do pewnego stopnia, tłuszczu (największy obwód uda) odpowiadają różnemu stopniowi rozwoju tych właśnie składników i nie mogą być uważane za typy konstytucyjne, w których wszystkie procesy różnicowania i rozwoju tkanek przebiegają podobnie.

#### PIŚMIENNICTWO

1. Baškirov P. N., *Sov. antr.* 1958, 2, 9-20. \* 2. Boas F., *Am. J. Phys. Anthropol.*, 1940, 26, 63-68 \* 3. Runak V. V., *Uč. zap. MGU*, nr 34 (*Antropologija*) Moskva 1940, 59-101. \* 4. Bürger M., *Biomorfoza i jej znaczenie w procesie starzenia się i stanach chorobowych*, Warszawa 1965. \* 5. Charzewska J., *Przegl. Antrop.*, 1971, 37, 71-85. \* 6. Čtecov V. P., [w:] *Simpozjum „Antropologia 70 godov”*, Moskva 1972, s. 24-48. \* 7. Dezsö G., *Ann. hist. nat. Mus. Nat. Hung.*, 1966, 58, 489-496. \* 8. Ćwirko-Godycki J., *Przegl. Antrop.*, 1928, 3, 127-134. \* 9. Ćwirko-Godycki M., Śniegowski Z., *Przegl. Antrop.*, 1970, 36, 25-40. \* 10. Dzierżykray-Rogalski T., Olekiewicz M., *Mat. i Prace Antr.*, 1958, 44, 1-96. \* 11. Esipenko B. E., Jaremenko M. S., [w:] *Osnovy gerontologii*, *Medicina — Moskva* 1969, s. 228-234. \* 12. Falkiewicz B., *Przegl. Antrop.*, 1969, 35, 261-280. \* 13. Frolikis V. V., [w:] *Osnovy gerontologii*, *Medicina*

- Moskwa 1969, s. 165-202. \* 14. Geriatria, pod red. K. Wiśniewskiej-Roszkowej. Warszawa 1971. \* 15. Guilford J. P., *Podstawowe metody statystyczne w psychologii i pedagogice*, wyd. II. Warszawa 1964. \* 16. Hammond W. H., Hum. biol., 1957, 29, 223-241. \* 17. Heath B., Vopr. Antr. 1968, 29, 20-40. \* 18. Heath B., Carter L., Vopr. Antr., 1969, 33. \* 19. Janusz A., Mat. i Prace Antrop. 1960, 15, 23-31. \* 20. Jasicki B., Panek S., Sikora P., Stołyhwo E., *Zarys antropologii*. Warszawa 1962. \* 21. Klaus E., Przegląd Antrop. 1971, 37, 283-284. \* 22. Klonowicz S., *Zdolność do pracy a wiek człowieka*. Warszawa 1973. \* 23. Knussmann R., Homo, 1961, 12. \* 24. Tenże, *Moderne statistische Verfahren in der Rassenkunde*. [w:] *Die neue Rassenkunde*, G. Fischer Stuttgart 1962. \* 25. Tenże, Homo, 1967, 18, 134-140. \* 26. Kretschmer E., *Körperbau und Charakter*, wyd. 22, Springer, Berlin 1955. \* 27. Kriesel G., *Zagadnienie określania budowy somatycznej na podstawie ludzkich szczątków kostnych*. UMK — Prace habilitacyjne, Toruń 1970. \* 28. Marquer P., Chamla M., Bull. Mem. Soc. Anthr. Paris. 1961, XI ser., 2, 1-78. \* 29. Mettler F. A., Am. Mus. Nat. Hist., New York 1956. \* 30. Milicer H., Wych. Fiz. i Sport, 1959, 3, 609-620. \* 31. Tejże, Przegl. Antrop., 1969, 35, 149-168. \* 32. Newmann R. W., Am. J. Phys. Anthr., 1952, 10, 75-90. \* 33. Oktaba W., *Elementy statystyki matematycznej i metodyka doświadczalnictwa*, wyd. 2. Warszawa 1966. \* 34. Olivier G., *Morphologie et types humaines* Vigot Frères. Paris 1961. \* 35. Osnovy gerontologii. Medicina, Moskwa 1969. \* 36. Panek S., Roczn. Nauk. WSWF w Krakowie, 1970, 9, 235-262. \* 37. Parnell R. W., Am. J. Phys. Anthr., 1954, 12, 209-240. \* 38. Peleščuk A. P., [w:] Osnovy gerontologii, Medicina, Moskwa, 1969, s. 218-227. \* 39. Perkal J., Przegl. Antrop., 1953, 19, 209-222. \* 40. Reicher M., Przegl. Antrop., 1969, 35, 19-78. \* 41. Rössle R., Roulet F., *Mass und Zahl in der Pathologie*. Berlin-Wien 1932. \* 42. Saller K., *Konstitutionstherapie in neuer Sicht*. F. Enke, Stuttgart 1960. \* 43. Sheldon W. H., *The varieties of human physique*. Harper and Brothers, New York — London 1940. \* 44. Skibińska A., Mat. i Prace Antrop., 1972, 83, 3-102. \* 45. Stęślicka W., Mat. i Prace Antrop., 1962, 63, 49-60. \* 46. Strzałko J., Krzyśko M., Przegl. Antrop., 1970, 36, 171-180. \* 47. Szczotkowa Z., Mat. i Prace Antrop., 1966, 73, 175-258. \* 48. Tanner J. M., *Rozwój w okresie pokwitania*. Warszawa 1963. \* 49. Toth T., *Trudy moskov. obšč. isp. prirody*, 1972, 43 (*Čelovek, evolucija i untrividovaja differenciacija*), 195-201. \* 50. Wanke A., Przegl. Antrop., 1954, 20, 64-104. \* 51. Wiśniewska-Roszkowska K., *Zagadnienia geriatryczne w klinice chorób wewnętrznych*. Warszawa 1964. \* 52. Wolański N., Kosmos, A, 1967, 4, 381-401. \* 53. Tenże, *Rozwój biologiczny człowieka*. Warszawa 1970.

## LES ORGANES INTERNES DE L'HOMME, VARIATION DE LEURS DIMENSIONS ET LEURS RAPPORT AU TYPE DE STRUCTURE DU CORPS

PAR JAN STRZAŁKO

Le but essentiel de ce travail fut le comportement envers des deux problèmes anthropologiques:

1. la connexion entre la dimension des organes internes tout en pronant des vues sur les changements avec l'âge et 2) les rapports mutuels entre la structure somatique du corps et le degré du développement des organes internes. Autrement dit comment peut-on considerer la variation morphologique de l'homme, basée sur les études somatique si l'on prend en considération, comme une chose supplémentaire, les mesures des organes internes.

Le travail est basé: 1) sur les données de 780 (595 ♂ et 185 ♀) proces-verbaux des autopsies medico-légales à Poznań, concernant de poids du cerveau, du foie, du coeur et des reins,

2) sur les mesures anthropométriques prises pendant les autopsies medico-légales en 1970 - 1971 à Poznań (78 hommes de 20 - 80 ans).

Conditions obligatoires pour les données prises de procès-verbaux c'est qu'elles devaient concerner des individus en état hors de putréfaction, qui subit une mort violant et leur organes internes ne furent pas endommagés.

Quant aux mesures anthropométriques elles concernaient: 1) hauteur de la tête avec le cou; 2) longueur antérieure du tronc; 3) longueur de la cuisse; 4) longueur de la jambe avec le pied; 5) longueur du bras; 6) longueur de l'avant-bras; 7) largeur du bassin; 8) largeur du thorax; 9) dimension antéro-postérieure du thorax; 10) circonférence du thorax; 11) circonférence du bras; 12) circonférence de la cuisse; 13) largeur de l'épiphyse inf. du femur; 14) largeur de l'épiphyse du humerus. Additionnant les 4 premières mesures on a reçu la longueur totale du cadavre.

Trois questions sont prises en considération dans ce travail 1) le changement ontogénétique du poids des organes; 2) l'interdépendance entre le poids des organes; 3) l'interdépendance entre la grandeur des organes et structure du corps.

Interdépendance entre le poids des organes et l'âge fut apprécié par l'indice de corrélation  $r$  et par rapport de corrélation. Analyse d'interdépendance entre le poids des organes fut fait en se basant sur les tableaux polyèdre de 3 dimensions et enfin l'interdépendance entre les mesures du corps, le type de structure du corps et le poids des organes fut analysé par la méthode des distances de Penrose avec l'aide de tableaux polyèdre.

Les plus importantes conclusions basées sur des analyses statistiques sont les suivantes:

1) On constate dans toutes les catégories de l'âge les moyennes du poids du cerveau, du foie, du coeur et des reins plus hautes que celles trouvées dans la littérature, publiées avant quelques dizaines d'années. Ces faits peuvent indiquer sur les différences interpopulationnaires des caractères étudiés ou sur la tendance à changement profond des organes en direction d'agrandissement.

La comparaison des moyennes du poids des organes étudiés dans les décades consécutives des naissances n'a pas donné des différences aux valeurs statistiquement significatives. Une différence significative peut-on constater dans le groupe les plus âgés en comparant les moyennes du poids normalisé de tous les quatre organes. Ce fait peut indiquer l'attardissement des processus de dégénérescence.

2) Les indices assez bas de corrélations entre le poids de 4 organes étudiés suggèrent certain degré d'indépendance dans le développement de ces organes. Les plus hauts indices de corrélation avec tous les organes montre le coeur. Les recherches de la connexion entre les dimensions de trois organes (cerveau, coeur et foie) ont donné simultanément la preuve d'absence de l'interaction de second degré. Et alors les surplus de quantité dans certaines catégories du poids de ces trois organes on ne peut pas considérer — comme les types, caractérisés par certaines valeurs des caractères étudiés. La longueur du corps influe médiocrement sur l'interdépendance entre les organes et abaisse insensiblement des indices de corrélation simple entre les organes.

3) Défaut des différences dans les valeurs absolues et conditionnelles (par rapport aux autres organes) du poids du cerveau, du coeur et du foie chez les individus de différents typologie constitutionnelle ne permet pas de suggérer du développement divers des feuilles embryonnaires (ectomorphie, mésomorphie et endomorphie). Les modèles construits des types somatiques sur la base des mesures

de squelette et des muscles et aussi jusqu'un degré de gras correspondant aux divers degré du développement de ces élément composant et ne peuvent pas être considéré comme le type constitutionnel.

### VARIABILITY OF HUMAN INTERNAL ORGANS SIZE AND THEIR CONNECTION WITH THE BODY BUILD TYPE

BY JAN STRZAŁKO

The main purpose of this work was to investigate some problems connected with human internal organs variability. Particularly two important anthropological problems were taken into account: 1) the interdependences between size of the organs and their changes with age, 2) the interdependences between somatic build and the degree of organs development. This means to find to what degree our knowledge about morphological variability in man gained in the course of somatic investigations, is right when one takes into account the measurements of internal organs as additional characters.

Material was collected in the Medical Examiner's Office of the Academy of Medicine in Poznań — it consists of two samples: 1. data from section protocols on weight of: brain, heart, kidneys and liver, 2. body measurements collected in the medical legal section room. The first sample consists of 780 protocols dated 1934 - 38 (171 ♂, 55 ♀), 1945 - 49 (139 ♂, 39 ♀), 1955 (135 ♂, 41 ♀), 1969 - 72 (150 ♂, 50 ♀). From these protocols were taken into account the following data: sex, age, measurements and weight of brain, heart, liver and kidneys, additionally the stature. Criteria on which specimen were taken for further investigations were: 1) no marked decay of tissues, 2) accidental cause of death, 3) no organs damaged. Specimen age ranged from 20 to 80 years.

The second sample was based upon measurements of males died in 1970 and 1971 in Poznań and in Poznań district. All specimens were healthy at the moment of death, which was caused by injury, suicide etc., cadavers were in a state enabling measurements.

Total number of investigated individuals in this sample was 78, their age ranged from 20 to 80 years. On corpses were taken following measurements: 1) length of head neck, 2) frontal trunk length, 3) taight length, 4) distance from heel to knee — joint, 5) arm length, 6) forearm length, 7) pelvic breadth, 8) chest breadth, 9) antero-posterior measure of chest, 10) chest circumference, 11) arm circumference, 12) taight circumference, 13) breadth of the distal epiphysis of femur, 14) breadth of the distal epiphysis of arm bone. Summing up, from these first measurements the stature was obtained.

This paper deals with three problems: 1) ontogenetic changes of organs weight, 2) interdependences between the weight of organs, 3) interdependences between the size of organs and body composition.

Interdependences between the weight of organs and the age have been estimated by means of correlation coefficients  $r$  and parameter  $\eta$ . Analysis of the interdependences between the weight of organs was made using multiple cell association tables (3-dimensional), interdependences between the weight of organs and the somatic build type were analysed by means of Penrose distances and multiple cell association tables.

The most important conclusions from the above analysis enable us to make the following statements:

1) In the same age categories lower mean values of the weight of organs are observed in groups of individuals born in the first decades of 20-the century as



compared to those born in successive decades. This may be due to interpopulations differences or to secular trend. The above conclusion may be reached when one compares the results of present work with the data from literature published earlier. On the other hand, when one is dealing with material investigated in present work only, there exist no statistically significant differences between the weight of organs of individuals — born in various decades.

Therefore in the group of individuals of the most advanced age such difference is significant when one takes into account the average normalised weight of all four organs. This suggests a secular trend in retardation of involutory changes in organs. This suggestion is also proved by shift of the age at which the maximal weight of organs is reached.

2) Relatively low correlation coefficients between the weights of particular organs have shown some interdependence of the degree of their development. The highest correlation coefficients with other organs were obtained for heart. Investigations of interdependences between the size of the three organs (brain, heart, and liver) have shown also a lack of second — order interactions.

Hence one cannot take as types (characterized by particular values of measurements) surpluses of frequency in some categories of three organs weights combinations. Stature to a small degree influences strength of the interdependences between organs — elimination of this character from computations results in a slight decrease only in values of correlation coefficient for the weight of organs.

3) Lack of differences in relative and absolute values of brain, heart and liver weights among individuals representing divergent types of somatic build, do not enable use for these types names suggesting various degrees of development of endo, meso- and ektoderma. Types of body build distinguished on the ground of measurements expressing development of the skeleton, muscles and partly fat (taight circumference) refer to various degrees of development of these body components only. Such types could not be taken as constitutional types for which all processes of tissue differentiation and development follow the same patterns.