

Anna SINIARSKA¹, Armando ROJAS², Graciela VALENTIN²,
Napoleon WOLAŃSKI², Federico DICKINSON²

Czy istnieje sezonowy rytm rozwoju w warunkach tropikalnych?

(raport 1 z dwuletnich comiesięcznych badań na Jukatanie w Meksyku)

1. Wstęp

Badania nad tempem rozwoju sięgają XVII wieku. Z pojedynczych obserwacji wynikało, że tempo wzrastania w trakcie ontogenezy nie jest jednostajne. Z jednej strony istnieją pewne fazy intensywności rozwoju dzieci i młodzieży, z drugiej zaś w trakcie owych faz obserwowane jest zmienne tempo rozwoju, które zazwyczaj wiązano z sezonami roku.

Na ile wiadomo, na sezonowe zmiany w tempie rozwoju jako pierwszy zwrócił uwagę Sanctorius w 1614 roku (Nylin 1929). W większości badań zastanawiano się nad przyczynami owych zmian sezonowych. Głównie rozpatrywano dwie możliwości: dostosowania do cyklicznych zmian zachodzących poza organizmem (rytmy słońca, księżyca, obroty Ziemi wokół własnej osi itp.) lub doraźne dostosowania organizmu do aktualnych zmian w otaczającym go środowisku. W gruncie rzeczy istniała jeszcze możliwość działania zegara biologicznego, a więc endogennych biorytmów. Tej przyczyny jednak początkowo nie wysuwano.

Porter (1920) w drugiej dekadzie XX wieku wykonał 8 letnie comiesięczne lub co dwumiesięczne badania masy i wysokości ciała 1226 chłopców z Bostonu. Rozpatrując materiał łącznie (na podstawie średnich) stwierdzili sezonowe zmiany masy ciała, jednak nie znalazł takich dla jego wysokości. Nie znalazł ich dla wysokości ciała także Emerson (1926) prowadząc comiesięczne badania dzieci w wieku 5 do 10 lat w Nowym Jorku, Honolulu i Toronto. Przypuszczalnie jest to efekt opisany później

¹ Katedra Biologii Człowieka, Sekcja Ekologii Człowieka, Uniwersytet Kardynała Wyszyńskiego, Warszawa.

² Departamento de Ecología Humana, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados, Mérida, Meksyk.

przez Jasickiego (1948), a polegający na zamazaniu takiego efektu przy rozpatrywaniu badań łącznie dla całej grupy, zamiast indywidualnie lub dla podgrup (Jasicki wyróżniał je na podstawie typów antropologicznych lub wieku, w jakim występował skok pokwitaniowy wysokości ciała).

Badając dzieci wiejskie w południowej Polsce, Panek (1960) stwierdził intensywniejsze przyrosty wysokości ciała wraz ze wzrostem temperatury, usłonecznienia i opadów, podczas gdy zmniejszały się zmiany masy ciała, wskaźnika Queteleta i obwodu uda.

Z zestawienia wyników wielu autorów (Jaworski 1962) wynika, że najczęściej duże przyrosty wysokości ciała obserwowane są od kwietnia do czerwca, a najmniejsze od października do stycznia, podczas gdy największe przyrosty masy ciała występują od września do grudnia, a najmniejsze (nawet ubytki w przypadku masy ciała) od kwietnia do czerwca.

We własnych badaniach Jaworskiego (1962) u dzieci wiejskich największe przyrosty wysokości występowały między majem a sierpniem, kiedy zmiany masy ciała były średnie (najmniejsze między lutym a majem), natomiast od sierpnia do listopada najmniejsze były przyrosty wysokości ciała, podczas gdy największe jego masy. Z tego zestawienia dotyczącego średnich zmian dla całej grupy badanych dzieci, można by wnioskować, że zmiany wysokości i masy ciała są sobie przeciwstawne.

Przy okazji Jaworski skorygował wnioski Palmera (1933), który twierdził, że wraz z wiekiem wahania sezonowe są coraz większe. Wykazał on, że wielkość wahań sezonowych (przynajmniej co do masy ciała), wraz z wiekiem nie wzrasta, lecz maleje, gdy unormujemy je na wielkość wyjściową przyrostu w danym czasie. Jest to zjawisko podobne do zwiększania się z wiekiem odchylenia standartowego cechy, podczas gdy niekoniecznie wzrasta współczynnik zmienności.

W badaniach przyrostów miesięcznych u dzieci z Bolonii stwierdzono największe przyrosty wysokości od października do grudnia, gdy najmniejsze są przyrosty masy ciała, podczas gdy największe przyrosty masy ciała stwierdzono od czerwca do sierpnia, przy czym od maja do sierpnia najmniejsze były przyrosty wysokości (Facchini 1960). Zgodność przyrostów wysokości i masy ciała obserwowano w sierpniu oraz od lutego do kwietnia.

Z badań dokonanych przez Gurową (2001) w Moskwie wynika, że największe przyrosty wysokości i masy ciała u badanych dzieci 7-11 letnich mają miejsce latem u chłopców, a u dziewcząt na jesieni, dopiero na drugim miejscu latem. Tkanka tłuszczowa najbardziej przyrasta u chłopców wiosną, a u dziewcząt zimą i wiosną, w pozostałych okresach obserwuje się nawet ubytki zasobów tkanki tłuszczowej. Masa mięśni przyrasta najbardziej w okresie letnim.

Zmiany sezonowe u Meksykan były badane wśród zamieszkujących Teksas w USA tzw. *Mexican-American*, równoległe do badań Murzynów

i przedstawicieli odmiany białej. Stwierdzono sezonowość zmian masy ciała, lecz nie znaleziono takich zmian co do wysokości (Whitacre 1935). Na podstawie tych badań, podobnie jak poprzednio cytowanych Emersona (1926), w porównaniu z badaniami polskimi (różnica temperatur między sezonami około 20°C), Panek (1960) wysunął hipotezę, że w klimacie ciepłym, gdzie wahania temperatur między sezonami nie są tak wielkie – mniejsze są też wahania sezonowe wysokości ciała. Wahania masy ciała, miałyby być związane ze zmianami sposobu żywienia.

Comiesięczne pomiary wysokości i masy ciała u dzieci Indian Maja zamieszkujących w Gwatemali wykonywał przez 14 miesięcy Bogin (1978, 1979). Stwierdził on u 75% dzieci w wieku 5-8 lat szybsze przyrosty wysokości ciała w porze suchej niż deszczowej, a u 25% dzieci większe w porze suchej. Bogin na podstawie badań w Gwatemali, podobnie jak Vincent i Dierickx (1960) na podstawie badań w Kinszasie (obecny Leopoldsvil) w Zairze, uważa, że silniejsze przyrosty w okresie suchym są spowodowane silniejszym nasłonecznieniem, jednak wiąże je nie z długością dnia, lecz liczbą godzin pełnej operacji słonecznej.

Na Jukatanie w kwietniu-maju liczba godzin pełnej operacji przy bezchmurnym niebie wynosi 7,5 godziny, podczas gdy w porze deszczowej jedynie 5 godzin (Wolański i wsp. 1998). Tak silna operacja słoneczna powoduje zwiększoną syntezę w skórze witaminy D3, następnie modyfikowanej w wątrobie i nerkach, co przypuszczalnie wiąże się z przyspieszeniem dojrzewania płciowego (wystąpieniem menarche – Wolański i wsp. 1998), oraz stymulacją wzrastania.

Szereg autorów stwierdza, że sezonowe zmiany w tempie rozwoju są większe wśród dzieci z klas biednych niż bogatych, co związane bywa z pokryciem potrzeb żywieniowych przez okres całego roku w grupach najmniejszych, a wahaniami pokrycia – w uboższych.

Wahania przyrostów masy ciała wiążą się z sezonowymi niedoborami żywności (np. badania w Gambii – Billewicz 1967, Billewicz i McGregor 1982). Wahania w przyrostach masy dość dokładnie odpowiadają zaburzeniom zrównoważonej gospodarki energetycznej. Analizę tego zagadnienia dokonał Bogin (1999), który w Gwatemali badał także zmiany sezonowe masy ciała (Bogin 1979). Stwierdził on, że masa ciała najmniej przyrasta (a nawet występują jej ubytki) w okresie suchym, to jest wówczas, gdy największe są przyrosty wysokości ciała. Jednak Bogin nie badał wówczas zmian tkanki tłuszczowej, co podaje jako swój brak doświadczenia.

Cykliczność procesów wzrastania zaobserwowano u dzieci niewidomych, ale u nich cykle nie były związane z periodycznością sezonów roku (W.A. Marshall – za Cole 1998). Dzieci, które wykazywały niedobory hormonu wzrostu i podawano im syntetyczny hormon wykazywały sezonową cykliczność zmian, niezależną od podawania tego hormonu

(Cole 1998). Przypuszcza się, że cykle te u obu płci, ale szczególnie u chłopców, związane są z sezonowym wydzielaniem androgenów.

W dotychczasowych badaniach wskazywano więc, że okołoroczna cykliczność zmian tempa wzrastania nie jest związana z przemiernością nasłonecznienia (światła dziennego ani temperatury), jednak czynniki środowiskowe (zarówno światło, temperatura, jak i sposób żywienia się) modyfikują występowanie sezonowej rytmiczności wzrastania. Wskazywano przy tym, że rytmiczność wzrastania jest cechą wysoce indywidualną i nawet u wychowującego się razem rodzeństwa stwierdza się pod tym względem pewne różnice (Togo i Togo 1982). W dodatku wyraźne sezonowe zmiany rytmu rozwoju stwierdza się jedynie u części dzieci i nie są one synchronizowane wyłącznie przez sezonowe cykle nasłonecznienia.

Według podsumowania badań nad sezonowością wzrastania w ciągu ostatnich 75 lat w Europie i Ameryce Północnej opublikowanego w „*The Cambridge Encyclopedia of Human Growth and Development*” (Bogin 1998, Cole 1998, str. 223) istnieją cykliczne, głównie związane z porami roku, zmiany w procesie wzrastania, a objawiają się one zwiększonym tempem wzrastania na wysokość w okresie wiosny (od marca do lipca). Potwierdzają to badania knemometryczne kończyny dolnej. Natomiast przyrost masy ciała w tym okresie jest powolny, a szybko się powiększa w okresie, gdy niskie są przyrosty wysokości ciała, a mianowicie na jesieni. Cole wyraża zdziwienie tym faktem, mimo iż jest on znany z niemieckiej i polskiej literatury już z lat 1920- i 30-tych (Stratz 1926, Jasicki 1938, Bocheńska 1958, Bocheńska i Panek 1966), a nazywano go okresem bujania i pełnienia w procesie ontogenezy, co także odnoszono do wahań sezonowych (Panek 1960, Jaworski 1962). Wynika z tego, jak mało znana jest polska literatura naukowa za granicą. Było to skutkiem zarówno publikowania w języku polskim, jak i izolacji politycznej.

Według Cole'a sezonowe różnice we wzrastaniu są bardziej wyraźne w krajach o umiarkowanym klimacie, aniżeli w krajach tropikalnych. Z drugiej strony podkreśla się, że zjawisko to występuje jedynie u około 1/3 badanych dzieci. Powołując się na innych autorów Cole wyraża opinię, że pora roku jako taka nie jest główną przyczyną sezonowych zmian tempa wzrastania, lecz zależy to od endogenego cyklu wzrastania, które jest jedynie synchronizowany z porami roku.

Jak wynika z powyższego przeglądu literatury przedmiotu, w wielu badaniach doszukano się zależności intensywności wzrastania od pory roku. W klimacie umiarkowanym obserwowano większe przyrosty wysokości oraz długości kończyn dolnych, które występują wiosną (od marca do lipca) i niekiedy także latem, podczas gdy masy ciała właśnie wiosną i latem są najmniejsze, a największe jesienią i niekiedy zimą.

Na tej podstawie można postawić hipotezę, że o ile w ogóle istnieje sezonowa cykliczność tempa rozwoju, to wydaje się być ona uwarunkowana endogennie, a modyfikowana egzogennie.

Cel badań, hipoteza

Do wyjaśnienia pozostaje więc sprawa okresów bujania i pełnienia w aspekcie zmian sezonowych oraz powszechności występowania zwiększonych przyrostów w określonych porach roku czy miesiącach. Będzie to przedmiotem naszych rozważań, przy uwzględnieniu niedokonanych dotychczas badań miesięcznych zmian masy ciała beztłuszczowego, masy tłuszczowej i grubości fałdów skórno-tłuszczowych oraz masy wody. W szczególności idzie o wyjaśnienie specyfiki zmian w klimacie tropikalnym, gdzie wahania temperatury i nasłonecznienia są znacznie mniejsze aniżeli w zimnych strefach klimatycznych. Hipotezą niniejszej pracy jest założenie, że w warunkach tropikalnych nie istnieją typowe wahania sezonowe a procesach wzrastania.

2. Materiał i metoda

Badania przeprowadzono na Jukatanie w Meksyku. Jest to stan położony na północy półwyspu tejże nazwy, który znajduje się na równinie o podłożu wapiennym z niewielką warstwą gleby, brak jest rzek, a wodę czerpie się z tzw. cenote, to jest głębokich na kilkadziesiąt metrów otworów w skale wapiennej o średnicy kilkadziesiąt metrów, sięgających do wód podziemnych. Głównymi źródłami pożywienia są kukurydza i ciemna fasola, występuje bogactwo owoców tropikalnych (banany, mango, ananasy), hodowane są również świny i kury.

Indianie nie tolerują laktozy i dotyczy to w części także mieszaińców. W Stanach Zjednoczonych 55% ludności pochodzenia meksykańskiego nie toleruje laktozy. Pomimo to dość powszechne jest spożywanie mleka i pochodnych produktów. Wśród miejscowej ludności występuje także znacznie większa niż w innych populacjach częstość występowania cukrzycy (Dickinson 1992). Być może z sugerowanymi zaburzeniami w gospodarce węglowodanowej (Ferre 1999) związana jest typowa dla Indian Maja krępa budowa ciała z krótką szyją.

Wahania czynników klimatycznych na Jukatanie są stosunkowo niewielkie co do temperatury, znacznie większe pod względem opadów i wilgotności. W zasadzie występują tutaj trzy okresy klimatyczne: pora sucha (*epoca seca*) od marca do maja, pora deszczowa (*epoca lluvias*) od czerwca do października i pora wiatrów północnych (*epoca nortes*) od listopada do lutego. Średnia temperatura dobową waha się w ciągu roku od 23 do 30°C. Najgorętszym miesiącem jest maj, po nim wraz z zachmurzeniami i opadami średnia temperatura ulega obniżeniu. Najchłodniejszymi miesiącami są grudzień i styczeń. Średnio różnica temperatur między ekstremalnymi miesiącami wynosi około 9°C. Jest rzeczą charaktery-

styczną, że wilgotność powietrza wzrasta wraz z początkiem opadów w porze deszczowej, jednak nieco mniejsza jest w kolejnych miesiącach (por. Ryc. 1). Na ile szczyty opadów przypadają na czerwiec i sierpień, to wilgotność powietrza jest najwyższa od lipca do października.

Badania wykonano w dwóch szkołach w Meridzie, stolicy stanu Jukatan w Meksyku. Do szkół tych uczęszcza młodzież z populacji mieszanej Majów i Kreoli. W szkole im. Felipe Carillo Puerto w ubogiej dzielnicy Chuburna (wymowa Czuburna) badania prowadzono od lutego 2002 roku do listopada 2003 roku, w szkole „Zamna”, w nieco tylko zamożniejszej (z pochodzenia robotniczej) dzielnicy Cordemex (wymowa Kor-demeks) – od marca 2002 do listopada 2003 roku. Cordemex jest pozostałością prostego osiedla, jednak z wodociągami, kanalizacją i toaletami, zbudowanego dla pracowników położonej obok wytwórni włókna sizałowego (z agawy – henequen), które jeszcze w połowie XX wieku stanowiło „złoto Jukatanu”. Wytwórnia, wobec rozwoju włókien sztucznych, obecnie nie istnieje.

W obu szkołach przerwa w badaniach wystąpiła w lipcu i sierpniu 2002 roku, stąd badania kontynuowano w roku następnym także w czasie wakacji szkolnych. Badania rozpoczęto z 50 chłopcami i 50 dziewczętami, 48 chłopców i 48 dziewcząt badano do czerwca 2002 roku. Po tym okresie w czasie wakacji i w nowym roku szkolnym, gdy część dzieci zmieniła szkołę, do której uczęszczała, do końca badań uzyskano wyniki od 38 chłopców i 39 dziewcząt. Kompletnie comiesięczne pomiary, szczególnie dla okresu od września 2002 roku do listopada 2003 roku, uzyskano dla 26 chłopców i 25 dziewcząt. Jednak w październiku/listopadzie 2003 roku zbadano 46 chłopców i 47 dziewcząt, w wyniku czego stało się możliwe porównanie zmian w ciągu 22 miesięcy.

Średni wiek chłopców w marcu 2002 roku wynosił w szkole z Cordemexu 10,93 (SD = 0,23) lat, w szkole z Chuburny 11,01 (0,23) lat, dziewcząt odpowiednio 10,96 (0,28) lat i 11,06 (0,26) lat. Minimalnie starsza (o 0,1 roku) była grupa z Chuburny (Tabela 1). Dla całości materiału badań chłopcy i dziewczęta byli w tym samym wieku, w marcu 2002 roku chłopcy mieli 10,96, a dziewczęta 11,01, przy zaokrągleniu obie grupy były w wieku 11 lat, a w chwili ich zakończenia mieli o 20 miesięcy (1,7 roku) więcej, a więc 12,7 lat. Zróżnicowanie było niewielkie bowiem około 70% dzieci znalazło się w przedziale nieco ponad pół roku.

| Płeć | Szkoła | N | Min | Max | Średnia | SD |
|------------|----------|----|-------|-------|---------|------|
| Chłopcy | Chuburna | 18 | 10.60 | 11.42 | 11.01 | 0.23 |
| | Cordemex | 28 | 10.52 | 11.47 | 10.93 | 0.25 |
| Dziewczęta | Chuburna | 22 | 10.66 | 11.52 | 11.06 | 0.26 |
| | Cordemex | 25 | 10.52 | 11.45 | 10.97 | 0.28 |
| Chłopcy | Obie | 46 | 10.52 | 11.47 | 10.96 | 0.24 |
| Dziewczęta | Obie | 47 | 10.52 | 11.52 | 11.01 | 0.27 |
| Σ | | 93 | 10.52 | 11.52 | 10.98 | 0.53 |

Tabela 1. Wiek młodzieży w chwili rozpoczęcia badań w 2 szkołach w Meridzie (w marcu 2002 roku)

Pomiary antropometryczne (wysokości i masy ciała, obwodów ramienia, w pasie, bioder i łydki) dokonywano techniką i instrumentarium Martina-Sallera, pomiary grubości pięciu fałd skórno-tłuszczowych (w połowie ramienia nad mięśniem dwugłowym ramienia – *biceps brachii* oraz nad mięśniem trójgłowym ramienia – *triceps brachii*, poniżej łopatki, na boku tułowia nad grzebieniem kości biodrowej i poniżej dołu podkolanowego na tylnej stronie łydki) metodą Pařízkovej i fałdomierzem „Lange Skinfold Caliper”, produkcji Cambridge Scientific Industries Inc. (Malinowski i Wolański 1988). Pomiary impedancji bioelektrycznej dokonywano skomputeryzowanym aparatem „Valhalla 1990B bio-resistance body composition analyzer”, produkcji Valhalla Medical Products, metodą opisaną w instrukcji do tego przyrządu (por. też Mueller i wsp. 2004). Odczytu poszczególnych danych dokonywano na tymże aparacie. Należały do nich masa ciała beztłuszczowego (FFM), tłuszczu (FM) oraz wody (TBW).

Na tej podstawie wyliczono także procentowy udział mas trzech komponentów: ciała beztłuszczowego (PFFM), tłuszczu (PFM) i wody (PTBW) w całej masie ciała (Mueller i wsp. 2004). W dalszych badaniach, aby wyeliminować zmiany masy ciała związane z przyrostami wysokości, unormowano je na wysokość. Dokonuje się tego za pomocą względnej masy ciała wyrażonej w postaci wskaźnika wagowo-wzrostowego. Polega to na tym, że masę ciała wyraża się w stosunku do kwadratu jego wysokości: masa:wysokość². Ta proporcja zwana jest od ponad stulecia w Europie wskaźnikiem Kaupa (100 x masa w g/wysokość w cm²), w Stanach Zjednoczonych od kilkudziesięciu lat stała się bardzo popularna w związku z problemami otyłości jako wskaźniki masy ciała (masa w kg: wysokość z metr² – body mass index, w skrócie BMI). W związku z odmiennymi jednostkami (gramy i cm) miary we wskaźniku Kaupa jest on 10 razy większy od BMI (kg i metry). Dla wygody w niniejszej pracy używać będziemy dla wskaźnika Kaupa symbolu BMI.

Wszystkie pomiary wykonywano w godzinach od 8 rano do 12 w południe, jedynie w czasie badań wakacyjnych w lipcu i sierpniu u części

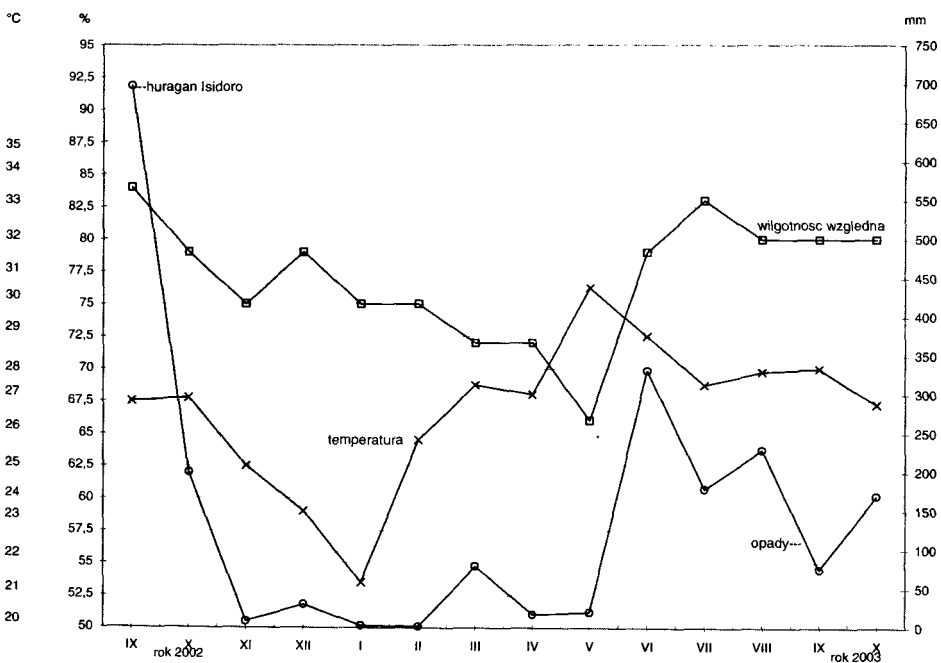
dzieci pomiary były niekiedy wykonywane aż do godziny 14-tej. Wszystkie pomiary w okresie blisko dwuletnim wykonywały te same osoby, współautorzy niniejszej publikacji, dziewczęta były mierzone przez GV, chłopcy przez AR, przeszkolonych przez i współpracujących z pozostałymi autorami od 1993 roku.

Badania wykonywano około połowy każdego miesiąca, w odstępach 30 ± 2 dni. W kilku przypadkach badania w szkole w Chuburnie nie odbyły się w takim terminie ze względu na Święta Wielkanocne, okres wakacyjny oraz niektóre zajęcia obowiązkowe. W szkole w Cordemexie zjawisko takie wystąpiło raz w sierpniu 2003 roku. W tym przypadku stwierdzone zmiany wymiarów lub masy ciała u każdego osobnika podzielono przez liczbę dni, jakie upłynęły od poprzedniego badania i mnożono przez 30. Dawało to przybliżenie lepsze aniżeli uwzględnienie pomiarów dokonanych w niejednakowych odstępach czasu między tymi konkretnymi pomiarami.

Obliczano także procentowy stosunek FFM/FM, bezwzględny przyrost wysokości i masy ciała oraz procentowy stosunek wysokości ciała względem wyjściowych pomiarów w okresie od marca 2002 roku do listopada 2003 roku. Posługiwano się także sumą grubości 5 fałd skórno-tłuszczowych, którą to cechę nazywać będziemy sumą fałd tłuszczowych. Dodatkowo, w innym programie badawczym wykonano równocześnie w kwietniu i maju 2003 roku rejestrację odżywiania się badanych dzieci (Canul 2004, Solís 2004). Wśród dziewcząt 34,1% wykazywało niedobór węglowodanów, 45,5% lipidów i 52,3% protein, u chłopców odpowiednio 35,9%, 31,1% i 49%. Jednocześnie w tejże grupie wśród dziewcząt 20,5% wykazywało nadmiar spożycia węglowodanów, 25% lipidów i 22,7% protein, u chłopców odpowiednio 28,9%, 35,6% i 22,2%. Wśród dziewcząt występowała istotna statystycznie dodatnia korelacja wskaźnika budowy ciała Kaupa (BMI) z ilością pozyskanych składników pokarmowych ponad lub poniżej normy: z pozyskaniem energii ($r = 0,267^*$) i protein ($0,314^*$), u chłopców jedynie protein ($0,249^*$). Natomiast, gdy obliczano korelację z odsetkami spożytych składników pokarmowych istotna korelacja wystąpiła jedynie dla węglowodanów u chłopców, przy czym im niższe było spożycie węglowodanów tym mniejszy był BMI ($-0,248^*$). Dzieci z ubogich warstw społecznych Jukatana (a takie były badane w tej pracy) na śniadanie, a często i lunch spożywają jedynie herbatniki i tym podobne tanie produkty, tak więc pokrywają potrzeby energetyczne węglowodanami, zamiast pokarmami zasobnymi w białko czy tłuszcz. Tym można wytłumaczyć, że spożyte węglowodany zostają zużyte w trakcie aktywności fizycznej, a niezakumulowane w postaci tkanek ciała. Natomiast spożycie protein wpływało istotnie statystycznie na rozwój masy mięśniowej mierzonej na przekroju obwodu ramienia

(0,393**), jednak nie wykazało korelacji z zasobami podskórnej tkanki tłuszczowej. Z badanej grupy aż 70,5% dziewcząt i 53,3% chłopców miało odpowiedni do ich wieku BMI. Natomiast 11,4% dziewcząt i 20% chłopców wykazywało duży BMI (między 85 a 95 centylem), a 18,2% dziewcząt i 24,4% chłopców było otyłych (powyżej 95 centyla).

W okresie badań młodzieży notowano także zmiany temperatury, wilgotności powietrza i intensywności opadów. Okres, w którym wykonano badania był nieco odmienny od innych lat, ze względu na wystąpienie huraganu Isidoro (Ryc. 1), który spowodował poważne zniszczenia. Wyraźnie wysokie opady miały miejsce od czerwca do października, niskie w pozostałych miesiącach. Wilgotność względna, bliska 80% i więcej, miała miejsce od czerwca do października, średnia wilgotność względna, poniżej 70%, spada jedynie w maju, w marcu-kwietniu wynosi 72%, w styczniu-lutym 75%. W badanym okresie średnia temperatura powyżej 27°C występowała od marca do października, ze szczytem w maju (30,5°C), zaś najniższa w styczniu (21,5°C).



Ryc. 1. Przeciętne miesięczne temperatury w stopniach Celsjusza, opady w mm oraz wilgotność względna w % na Jukatanie w Meksyku w okresie badań młodzieży od września 2002 r do października 2003 roku dla którego to okresu podane są poniżej wyniki comiesięcznych badań dzieci 11-12 letnich (dane wg Comision Nacional de Aqua, Gerencia Regional de Peninsula Yucatan – opracowanie A. Rojas, 2004)

3. Wyniki badań własnych

I. Analiza zmian średnich wielkości chłopców i dziewcząt

Omawiane powyżej badania wykonywano przez 22 miesiące (Tabela 2, 3, 4, 5). Badana młodzież 11-12-letnia znajdowała się w trakcie pokwitania, w tym większość dziewcząt z Cordemexu już skok pokwitaniowy przeżyła (średnia wieku dojrzewania 11,70, SD = 0.816 roku), co manifestuje się około 4 cm większą wysokością ich ciała i niemal zanikiem dalszych przyrostów w końcowej fazie badań (Ryc. 2). Natomiast dziewczęta z Chuburny (średnia wieku dojrzewania 11,89, SD = 0.84 roku) w początkowej fazie badań były równe, a następnie wyższe od chłopców z tej dzielnicy, kolejno się z nimi zrównały, wreszcie (marzec 2003) chłopcy je przerośli (0 2 cm pod koniec badań). Dla całości materiału (47 dziewcząt) średnia wieku dojrzewania wynosi 11,78 roku (SD = 0,82). Różnica między grupami wynosi 0,19 roku i jest nieistotna statystycznie (poziom ufności 0,19 – Tabela 6). W całej grupie 9 dziewcząt zaczęło miesiączkować przed rozpoczęciem naszych badań i 9 po ich zakończeniu, które to dane uzupełniano aż do chwili, gdy menarche wystąpiło u ostatniej z nich. Po-

| Miesiąc i rok badania | N | Min | Max | Średnia | SD | Chłopiec nr 17 | Chłopiec nr 72 |
|-----------------------|----|-------|-------|---------|------|----------------|----------------|
| III/02 | 26 | 125.5 | 151.2 | 138.52 | 5.50 | 142.6 | 144.7 |
| IV/02 | 26 | 126.5 | 152.0 | 138.96 | 5.53 | 143.4 | 145.0 |
| V/02 | 26 | 126.9 | 153.3 | 139.56 | 5.72 | 143.8 | 146.0 |
| VI/02 | 26 | 127.5 | 153.9 | 140.00 | 5.75 | 144.6 | 146.2 |
| VII/02 | | | | | | | |
| VIII/02 | | | | | | | |
| IX/02 | 26 | 128.7 | 157.8 | 141.51 | 5.96 | 146.1 | 147.5 |
| X/02 | 26 | 129.0 | 157.8 | 142.19 | 5.94 | 146.8 | 149.1 |
| XI/02 | 26 | 129.0 | 158.1 | 142.68 | 6.01 | 147.9 | 149.4 |
| XII/02 | 26 | 129.5 | 158.2 | 143.30 | 5.99 | 148.2 | 149.4 |
| I/03 | 26 | 130.2 | 158.3 | 143.76 | 6.06 | 148.5 | 149.5 |
| II/03 | 26 | 130.8 | 159.4 | 144.24 | 6.09 | 149.4 | 150.6 |
| III/03 | 26 | 130.8 | 160.2 | 144.92 | 6.21 | 150.1 | 151.1 |
| IV/03 | 26 | 131.3 | 161.3 | 145.39 | 6.31 | 150.1 | 151.1 |
| V/03 | 26 | 131.3 | 161.3 | 145.84 | 6.29 | 150.4 | 152.2 |
| VI/03 | 26 | 131.3 | 162.3 | 146.51 | 6.45 | 151.9 | 152.4 |
| VII/03 | 26 | 132.4 | 162.6 | 147.48 | 6.41 | 152.8 | 152.7 |
| VIII/03 | 26 | 132.4 | 162.7 | 148.06 | 6.34 | 154.4 | 153.4 |
| IX/03 | 26 | 132.4 | 162.9 | 148.26 | 6.35 | 154.4 | 153.6 |
| X/03 | 26 | 133.1 | 162.9 | 148.76 | 6.25 | 154.4 | 153.6 |
| XI/03 | 26 | 133.1 | 163.1 | 149.35 | 6.22 | 155.0 | 154.4 |

Tabela 2. Charakterystyki liczbowe wysokości ciała 26 chłopców, dla których uzyskano badania kompletne, dodatkowo podano pomiary dwóch chłopców otyłych.

Czy istnieje sezonowy rytm rozwoju w warunkach tropikalnych?

| Miesiąc i rok badania | N | Min | Max | Średnia | SD |
|-----------------------|----|-------|-------|---------|------|
| III/02 | 25 | 129.8 | 151.7 | 141.22 | 5.81 |
| IV/02 | 25 | 129.8 | 152.7 | 141.87 | 5.79 |
| V/02 | 25 | 130.6 | 154.0 | 142.70 | 5.77 |
| VI/02 | 25 | 131.2 | 154.0 | 143.16 | 5.89 |
| VII/02 | | | | | |
| VIII/02 | | | | | |
| IX/02 | 25 | 133.4 | 154.0 | 144.24 | 5.44 |
| X/02 | 25 | 133.7 | 154.0 | 144.76 | 5.41 |
| XI/02 | 25 | 134.2 | 154.7 | 145.16 | 5.33 |
| XII/02 | 25 | 134.3 | 154.7 | 145.55 | 5.24 |
| I/03 | 25 | 135.4 | 154.7 | 145.93 | 5.06 |
| II/03 | 25 | 135.6 | 154.7 | 146.27 | 5.00 |
| III/03 | 25 | 136.8 | 154.7 | 146.70 | 4.80 |
| IV/03 | 25 | 137.5 | 155.0 | 147.04 | 4.71 |
| V/03 | 25 | 138.1 | 155.5 | 147.38 | 4.65 |
| VI/03 | 25 | 138.4 | 155.5 | 147.59 | 4.65 |
| VII/03 | 25 | 139.5 | 156.0 | 148.09 | 4.50 |
| VIII/03 | 25 | 140.8 | 157.1 | 148.44 | 4.40 |
| IX/03 | 25 | 140.8 | 157.8 | 148.59 | 4.45 |
| X/03 | 25 | 141.1 | 157.8 | 148.79 | 4.44 |
| XI/03 | 25 | 141.9 | 158.0 | 149.06 | 4.33 |

Tabela 3. Charakterystyki liczbowe wysokości ciała 25 dziewcząt, dla których uzyskano badania kompletne.

| Miesiąc i rok badania | N | Min | Max | Średnia | SD | Chłopiec nr 17 | Chłopiec nr 72 |
|-----------------------|----|------|------|---------|--------|----------------|----------------|
| III/02 | 26 | 25.0 | 61.7 | 39.15 | 9.36 | 67.3 | 67.5 |
| IV/02 | 26 | 25.2 | 63.1 | 39.59 | 9.71 | 67.3 | 68.1 |
| V/02 | 26 | 25.2 | 65.5 | 39.93 | 10.107 | 68.0 | 71.0 |
| VI/02 | 26 | 25.6 | 66.5 | 40.32 | 10.52 | 68.1 | 71.7 |
| VII/02 | | | | | | | |
| VIII/02 | | | | | | | |
| IX/02 | 26 | 25.2 | 66.5 | 41.58 | 10.60 | 71.4 | 76.0 |
| X/02 | 26 | 26.0 | 68.1 | 42.11 | 10.87 | 71.3 | 78.0 |
| XI/02 | 26 | 26.0 | 68.3 | 42.38 | 10.84 | 72.2 | 79.0 |
| XII/02 | 26 | 26.3 | 67.5 | 42.45 | 10.67 | 72.7 | 78.2 |
| I/03 | 26 | 26.8 | 70.0 | 43.70 | 11.05 | 74.0 | 80.0 |
| II/03 | 26 | 26.8 | 70.0 | 43.78 | 11.10 | 74.4 | 81.4 |
| III/03 | 26 | 27.3 | 70.6 | 43.93 | 11.00 | 74.1 | 81.3 |
| IV/03 | 26 | 27.2 | 70.4 | 44.46 | 11.08 | 75.3 | 81.5 |
| V/03 | 26 | 27.3 | 71.1 | 45.11 | 11.27 | 76.1 | 82.3 |
| VI/03 | 26 | 27.3 | 71.0 | 45.47 | 11.20 | 78.4 | 82.7 |
| VII/03 | 26 | 27.9 | 74.0 | 46.11 | 11.45 | 80.1 | 82.5 |
| VIII/03 | 26 | 27.6 | 70.5 | 46.34 | 11.39 | 79.6 | 82.3 |
| IX/03 | 26 | 28.5 | 70.6 | 46.70 | 11.26 | 80.4 | 82.7 |
| X/03 | 26 | 28.8 | 71.5 | 47.44 | 11.48 | 81.8 | 85.0 |
| XI/03 | 26 | 29.2 | 72.2 | 47.86 | 11.41 | 81.7 | 85.3 |

Tabela 4. Charakterystyki liczbowe masy ciała 26 chłopców, dla których uzyskano badania kompletne, dodatkowo podano pomiary dwóch chłopców otyłych.

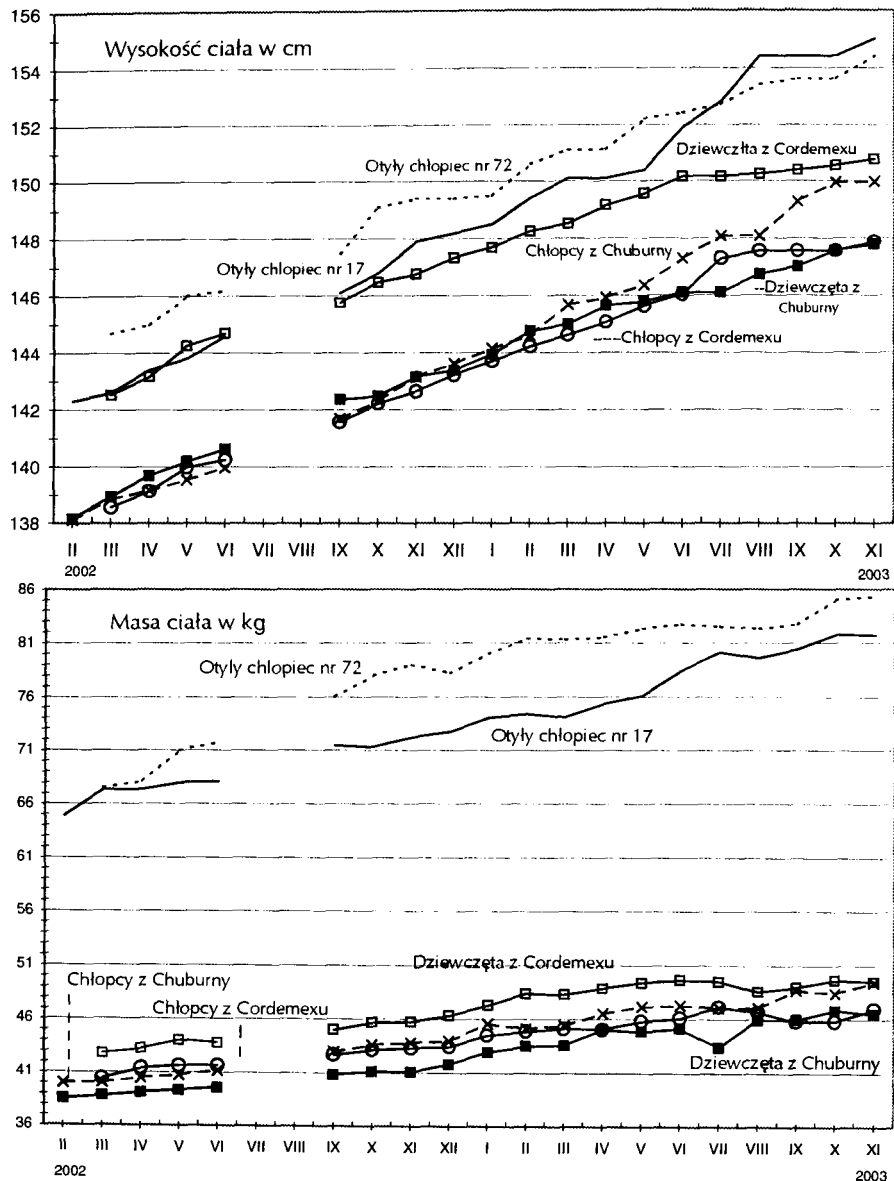
mimo nieistotnej różnicy w wieku dojrzewania, przebieg zmian wszystkich badanych cech somatycznych (w tym komponent tkankowych) jest u dziewcząt z dwóch szkół wyraźnie odmienny, to jest większe wielkości cech występują u dziewcząt z Cordemexu, dotyczy to także masy tłuszczu, ja również masy beztłuszczowej (por. Wolański i wsp. 2005, Ryc. 1), oraz wyjściowego jak i końcowego BMI (por. Tab. 8).

| Miesiąc i rok badania | N | Min | Max | Średnia | SD |
|-----------------------|----|------|------|---------|-------|
| III/02 | 25 | 26.8 | 74.5 | 41.95 | 11.90 |
| IV/02 | 25 | 26.8 | 75.5 | 42.47 | 11.97 |
| V/02 | 25 | 26.5 | 76.7 | 43.01 | 12.33 |
| VI/02 | 25 | 26.7 | 73.5 | 43.03 | 12.13 |
| VII/02 | | | | | |
| VIII/02 | | | | | |
| IX/02 | 25 | 28.0 | 71.6 | 43.86 | 11.79 |
| X/02 | 25 | 28.0 | 74.3 | 44.72 | 12.05 |
| XI/02 | 25 | 28.4 | 74.6 | 44.72 | 12.16 |
| XII/02 | 25 | 29.4 | 75.8 | 45.20 | 12.40 |
| I/03 | 25 | 30.0 | 76.5 | 46.40 | 12.45 |
| II/03 | 25 | 30.6 | 75.8 | 46.84 | 12.40 |
| III/03 | 25 | 30.9 | 78.0 | 47.17 | 12.82 |
| IV/03 | 25 | 32.0 | 77.5 | 47.58 | 12.72 |
| V/03 | 25 | 32.6 | 79.0 | 48.02 | 12.74 |
| VI/03 | 25 | 33.6 | 79.4 | 48.17 | 12.87 |
| VII/03 | 25 | 34.4 | 78.2 | 48.28 | 12.58 |
| VIII/03 | 25 | 35.0 | 77.4 | 48.55 | 12.47 |
| IX/03 | 25 | 35.1 | 76.7 | 48.55 | 12.19 |
| X/03 | 25 | 35.8 | 77.9 | 49.08 | 11.92 |
| XI/03 | 25 | 35.9 | 78.0 | 49.41 | 11.81 |

Tabela 5. Charakterystyki liczbowe masy ciała 25 dziewcząt, dla których uzyskano badania kompletne

| Szkoły | N | Min | Max | Średnia | SD |
|----------|----|-------|-------|---------|------|
| Chuburna | 22 | 10.19 | 13.76 | 11.89 | 0.84 |
| Cordemex | 25 | 9.84 | 13.27 | 11.70 | 0.82 |
| Σ | 47 | 9.84 | 13.76 | 11.78 | 0.82 |

Tabela 6. Wiek dojrzewania badanych dziewcząt z Meridy



Ryc. 2. Kinetyka zmian średniej wysokości i masy ciała u badanych chłopców i dziewcząt oraz u dwóch chłopców otyłych ze szkoły w Chuburnie i w Cordemexu od lutego 2002 (badani mieli wówczas średnio 11 lat) do listopada 2003 roku, z przerwą w lipcu i sierpniu 2002

Podobnie jak dziewczęta, także chłopcy z Cordemexu mają większą masę tłuszczu w ciele, oraz znacznie większą masę beztłuszczową, natomiast podobny jest u obu grup zarówno wyjściowy jak i końcowy BMI. Na ile dziewczęta z Cordemexu mają większą od chłopców masę tłuszczu, to w Chuburnie

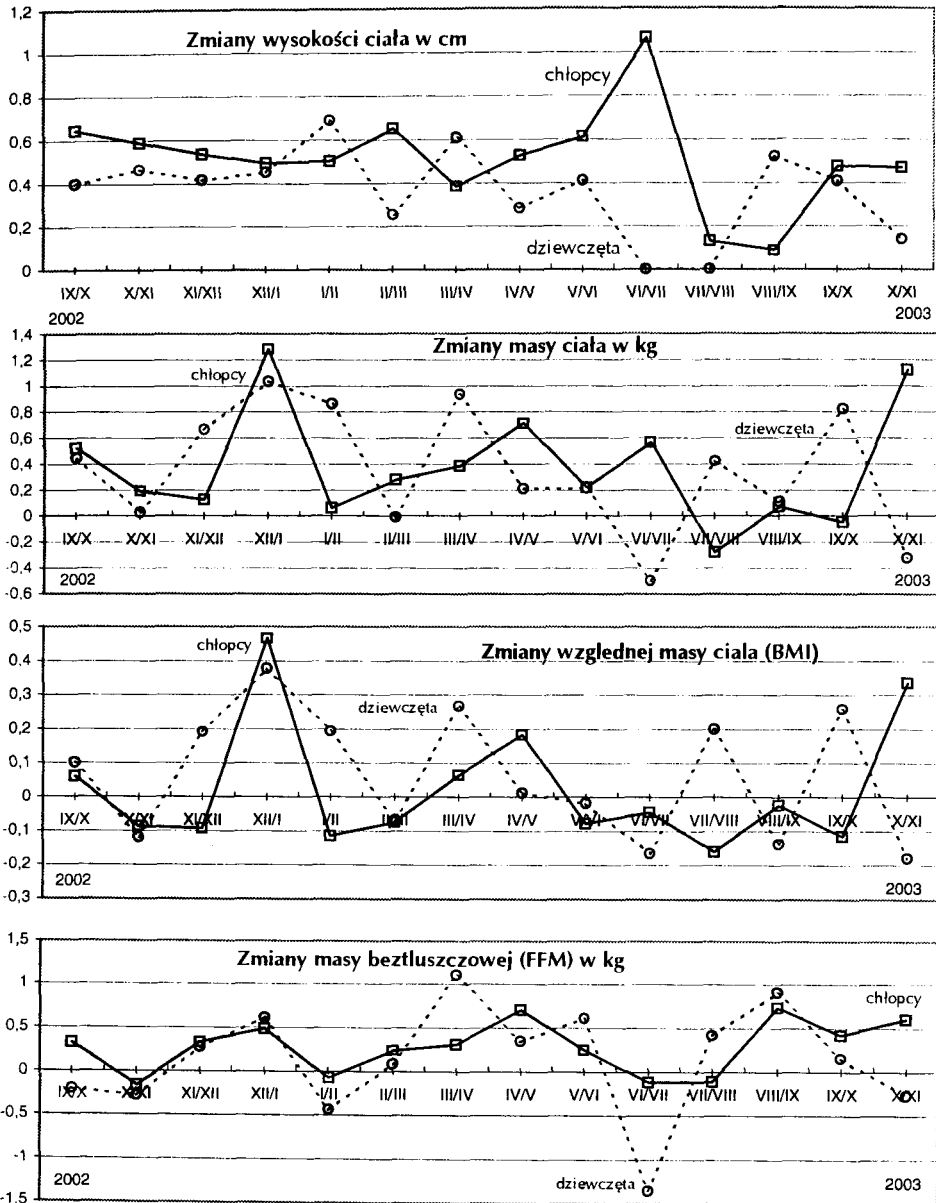
chłopcy mają większą masę beztłuszczową od dziewcząt (por. Wolański i wsp. 2005, Ryc. 1). Co przy tym istotne chłopcy z Cordemexu mają obfitszą masę tłuszczu od tych z Chuburny, natomiast chłopcy z Chuburny mają większą masę beztłuszczową. Może to świadczyć, że chłopcy z uboższej dzielnicy są bardziej aktywni fizycznie, być może zaangażowani także do prac domowych lub zarobkowych. Także przyrost wysokości ciała u chłopców z Chuburny jest o ponad 10% wyższy, aniżeli z Cordemexu (por. Tab. 7).

Dwóch szczególnie otyłych chłopców (Metys nr 17 z Chuburny i Kreol nr 72 Cordemexu) wyłączono z niektórych analiz całej grupy i analizowano oddzielnie. Ich wysokość ciała początkowo była podobna do dziewcząt z lepszej dzielnicy (Ryc. 2), jednak wkrótce je przewyższyła. Przyrost wysokości ciała u chłopców otyłych w ciągu 20 miesięcy wyniósł u przebywającego skok pokwitaniowy 12,5 cm, a u drugiego z nich 10 cm i w końcowej fazie badań przerosli oni dziewczęta z Cordemexu o około 3 cm. U chłopców z gorszych warunków bytowych przyrost wyniósł w tymże czasie 11,5 cm, z lepszych warunków – 10 cm. U dziewcząt z gorszych warunków przyrost wyniósł 9 cm, z lepszych – 8 cm. Natomiast masa ciała otyłych chłopców była w czasie badań niemal dwukrotnie wyższa (wzrosła o 30% – z 65 do 85 kg) niż średnia dla pozostałych grup chłopców i dziewcząt (przyrost o 25% – z 39 do 49 kg).

Ponieważ w trakcie pierwszej serii badań nie wykonywano ich w okresie wakacji, do analizy comiesięcznych zmian wykorzystano jedynie dane od września 2002 roku do listopada 2003 roku. W naszych badaniach stosowano odstępy miesięczne, więc zaobserwowane zmiany są w takim rytmie – ale mogą to być okresy krótsze lub dłuższe. Wskazuje na to między innymi fakt, że owa miesięczna naprzemiennosc dla wielkości średnich nie występuje w okresie od września do stycznia (u dziewcząt do lutego), kiedy dominuje podobny typ zmian (Ryc. 3).

Dla wielkości średnich trudno dopatrzeć się wyraźnych prawidłowości zmian zarówno comiesięcznych jak i sezonowych. Można jednak zwrócić uwagę na niektóre ogólne kierunki i skrajne zmiany, które są zazwyczaj nieco różne dla chłopców i dziewcząt. Ogólnie tempo wzrastania wysokości ciała dziewcząt zwiększa się w porze wiatrów (*nortes*), maleje w porze suchej i narasta pod koniec wakacji letnich (Ryc. 3); u chłopców narasta na początku wakacji, a maleje w ich trakcie i przy rozpoczęciu nauki w szkole. Największe przyrosty wysokości ciała obserwowano z czerwca na lipiec, kolejny szczyt z lutego na marzec u chłopców oraz ze stycznia na luty, marca na kwiecień oraz sierpnia na wrzesień u dziewcząt. Najmniejsze przyrosty wysokości ciała miały miejsce u dziewcząt w okresie wakacji. Trudno w powyższych zmianach doszukać się prawidłowości reakcji organizmu ludzkiego bez względu na płeć. Zwraca natomiast uwagę skrajna odmiennosc przyrostów obu płci wraz z rozpoczęciem wakacji, oraz o przeciwstawnym kierunku przy rozpoczęciu nauki w szkole.

Czy istnieje sezonowy rytm rozwoju w warunkach tropikalnych?



Ryc. 3. Miesięczne przyrosty wysokości ciała, masy ciała, zmiany względnej masy ciała (BMI) oraz masy ciała beztłuszczowej (FFM) u młodzieży w wieku od 11 do 12 lat z Meridy na Jukatanie w Meksyku. Badano tych samych chłopców i dziewczęta z dwóch dzielnic w Merdzie na Jukatanie w Meksyku (populacja mieszana Majów i Kreoli). Na wykresie przedstawiono zmiany od września 2002 roku do listopada 2003 roku

Ogólnie tempo zwiększania się masy ciała wykazuje duże skoki, w których trudno się dopatrzeć zmian sezonowych (Ryc. 3). Najwyższe przyrosty masy ciała u obu płci mają miejsce na przełomie roku. Spadek masy ciała obserwuje się u dziewcząt na początku wakacji, u chłopców w trakcie wakacji, czemu towarzyszy zahamowanie przyrostu wysokości ciała.

Zmiany wysokości i masy ciała na ogół nie są zgodne, z wyjątkiem okresu ferii letnich, kiedy to chłopcy szybciej wzrastają i przybierają na wadze, podczas gdy dziewczęta wykazują zahamowanie wzrastania, a w pierwszym miesiącu chudną, aby w drugim znów przybrać na wadze.

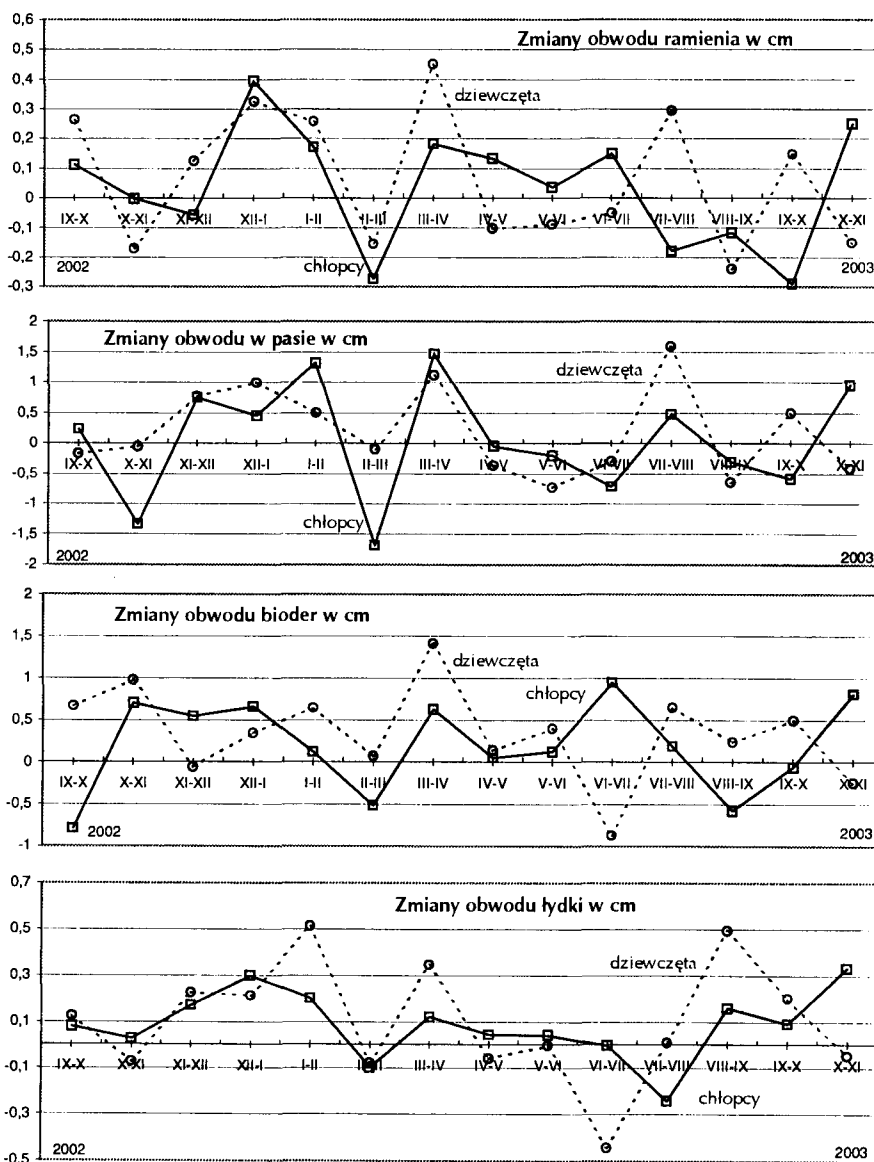
Bardziej wyraziste i regularne, tak co kierunku jak i zgodności dla obu płci, są przyrosty względnej masy ciała (BMI) wykazujące 2-3 miesięczny rytm zmiany kierunku, z tendencją malejącą od stycznia do sierpnia, a następnie wzrastającą. Największe przyrosty względnej masy ciała obserwowano na przełomie grudnia i stycznia oraz z marca na kwiecień lub maj, a więc wówczas gdy niskie były przyrosty wysokości ciała. Ten pierwszy przyrost masy występuje na początku okresu *nortes* (bynajmniej nie zimnego w warunkach tropikalnych), co odbywa się na skutek zwiększenia się komponenty tłuszczowej w masie ciała (por. Ryc. 6), jednak nie podskórnych tkanek tłuszczowych (por. Ryc. 5). Największe ubytki względnej masy ciała obserwowano z października na listopad lub ze stycznia na luty-marzec, co nie ma związku ze zmianami wysokości, ma natomiast ze zmianami masy ciała.

Zmiany masy ciała beztłuszczowego (FFM) nie są podobne ani do zmian wysokości ani ogólnej masy ciała (Ryc. 3) u chłopców, natomiast są częściowo podobne do zmian masy ciała u dziewcząt, co powyżej opisano. Inna jest jednak kolejność występowania najwyższych szczytów przyrostu FFM i masy ciała, co wskazuje na odmienne komponenty tych zmian. W okresie ferii świątecznych z grudnia na styczeń znacznie większy jest udział komponentu tłuszczowego, podczas gdy w okresie suchym komponentu beztłuszczowego (por. Ryc. 6).

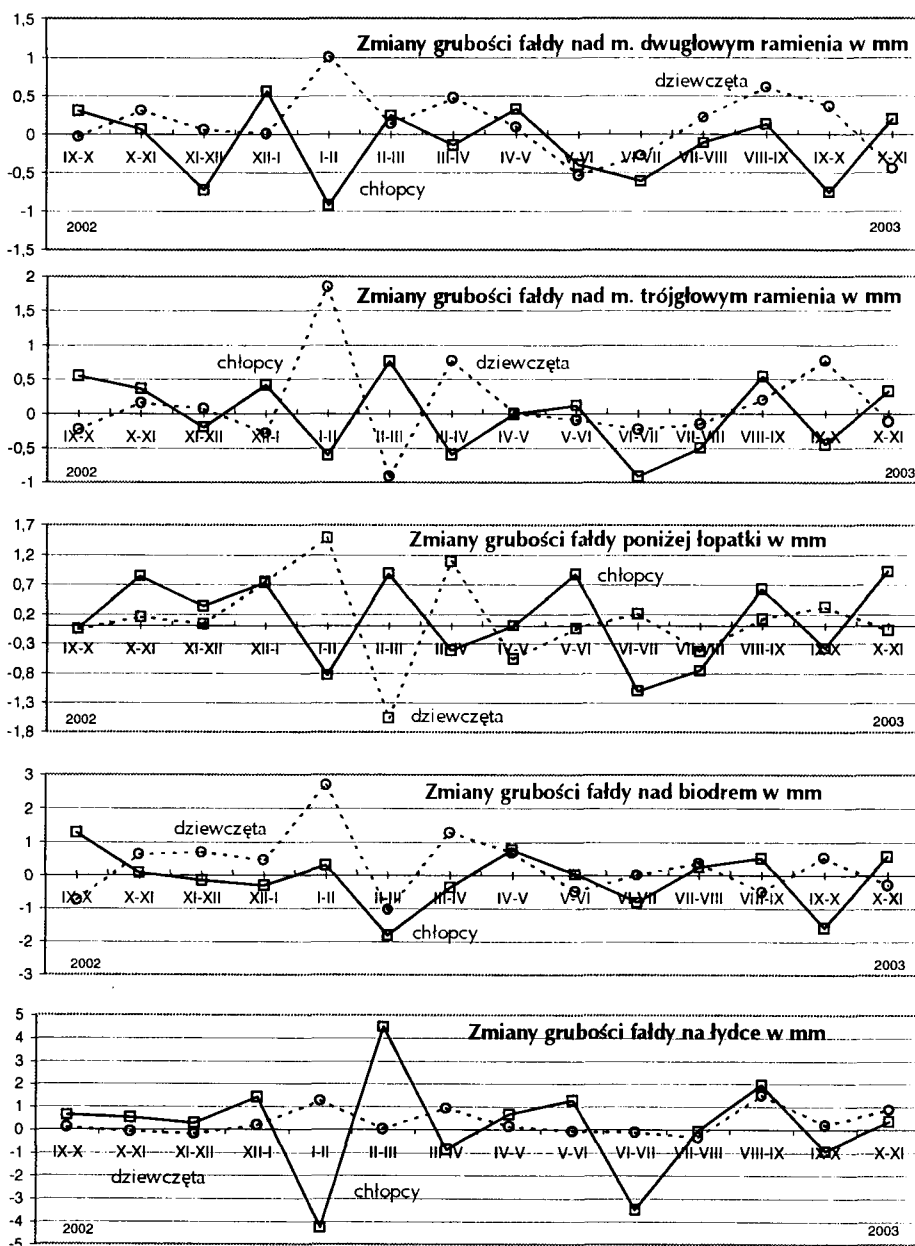
Miesięcznie zmiany obwodów ramienia, pasa i bioder są w pewnym stopniu zgodne ze zmianami ogólnej masy ciała dziewcząt, natomiast obwód łydki ze zmianami masy ciała szczupłego (Ryc. 4, por. Ryc. 3). Charakterystyczny jest jednomiesięczny znaczny przyrost obwodów na początku pory suchej z marca na kwiecień, w czasie letnich wakacji oraz w porze wiatrów *nortes* (listopad-luty), natomiast silny spadek obwodów dolnej części ciała u dziewcząt wraz z rozpoczęciem wakacji, a u obu płci wraz z rozpoczęciem pory suchej (z lutego na marzec) oraz pod koniec wakacji i wraz z rozpoczęciem roku szkolnego (z wyjątkiem obwodu na łydce), częściowo także z października na listopad (z wyjątkiem obwodu bioder).

Zmiany grubości podskórnej tkanki tłuszczowej w różnych miejscach ciała wykazują pewne odrębności (Ryc. 5). Najbardziej charakterystyczne są przyrosty u dziewcząt, a w tymże czasie ubytki u chłopców (z wyjąt-

kiem bioder) ze stycznia na luty i odwrotne zmiany w kolejnym miesiącu. Tak więc pod koniec okresu nortes mają miejsce dość gwałtowne przeciwstawne zmiany zasobów podskórnego tłuszczu. Na ogół u obu płci obserwuje się ubytki tkanki tłuszczowej w pierwszej fazie letnich wakacji, a przyrosty w drugiej fazie i po rozpoczęciu nauki w szkole.



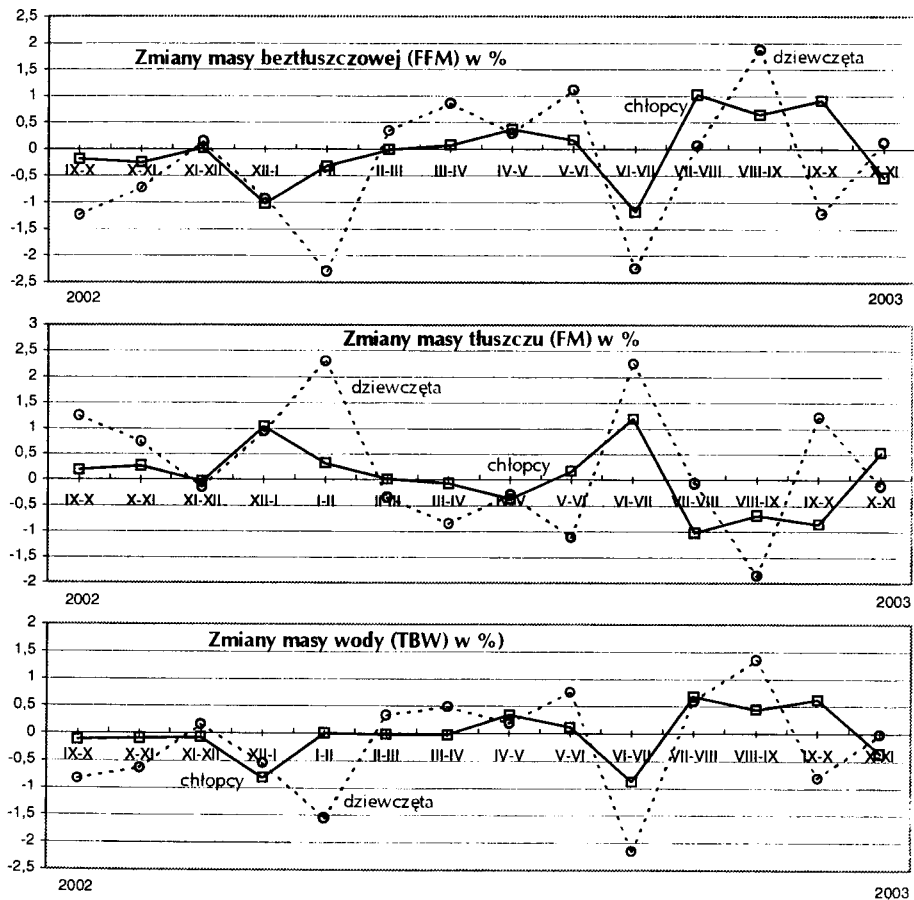
Ryc. 4. Miesięczne zmiany obwodów ramienia, w pasie, bioder i łydki u młodzieży w wieku od 11 do 12 lat z Meridy na Jukatanie w Meksyku.



Ryc. 5. Miesięczne zmiany podskórnej tkanki tłuszczowej w pięciu miejscach ciała u młodzieży w wieku od 11 do 12 lat z Meridy na Jukatanie w Meksyku

Niemal wszystkie zmiany miesięczne składników ciała, a więc masy ciała beztłuszczowego (FFM), masy tłuszczu (FM) oraz wody (TBW), wy-

rażone w odsetkach całej masy ciała, były na ogół większe u dziewcząt, aniżeli u chłopców (Ryc. 6). Ogólna tendencja wskazuje na zwiększanie się intensywności zmian w okresie od grudnia do lutego, a więc w porze wiatrów północnych i w okresie od czerwca do września, a więc w porze deszczowej. Ogólnie od lutego do czerwca, a szczególnie w porze suchej ma miejsce zwiększanie się składnika beztłuszczowego kosztem tłuszczu, ma to także miejsce w czasie wakacji szczególnie u chłopców oraz w nieco mniejszym stopniu z listopada na grudzień. Zawartość wody wykazuje wahania w zasadzie podobne do zmian masy beztłuszczowej.



Ryc. 6. Miesięczne zmiany procentu składników: masy beztłuszczowej (FFM), masy tłuszczu (FM) i wody w całej masie ciała u 11-12 letniej młodzieży z Meridy na Jukatanie w Meksyku od września 2002 roku do listopada 2003 roku

Przyrost składnika tłuszczowego dominuje od grudnia do lutego, z czerwca na lipiec (początek wakacji) oraz w mniejszym stopniu od wrze-

śnia do listopada, a więc na jesieni (pod koniec pory deszczowej). Szczyt przyrostu z czerwca na lipiec, jest o tyle zastanawiający, że wówczas ma miejsce duży przyrost wysokości ciała u chłopców a zahamowanie u dziewcząt, natomiast zmniejszenie względnej masy ciała (BMI) oraz ubytki całkowitej (por. Ryc. 3) i względnej FFM oraz wody w masie ciała. Największe ubytki udziału tłuszczu w masie ciała występują u obu płci pod koniec wakacji i rozpoczęcia nauki w szkole (przypuszczalnie drugorzędne znaczenie ma tu pora deszczowa), to jest z sierpnia na wrzesień. Cały okres suchy od lutego do czerwca wykazuje u obu płci zmniejszanie się składnika tłuszczowego, natomiast stabilizację tegoż z listopada na grudzień, a więc na przełomie pory deszczowej i nortes.

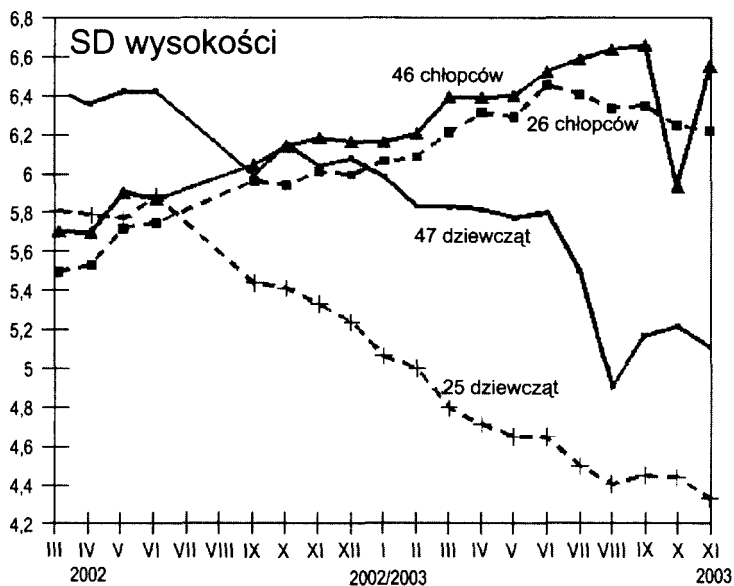
Omawiane powyżej zjawiska wskazują na skomplikowany układ procesów wzrastania, zapewne zależny od indywidualnego trybu życia, sposobu żywienia i natężenia pracy w szkole. Z powyższej analizy wynika jednakże, że brak jest jakiejś wyraźnej prawidłowości co do cykliczności zmian średniej wielkości dla całej badanej grupy.

Powstaje jednak problem, jakie są zmiany zakresu zmienności mierzonej odchyleniem standartowym (SD).

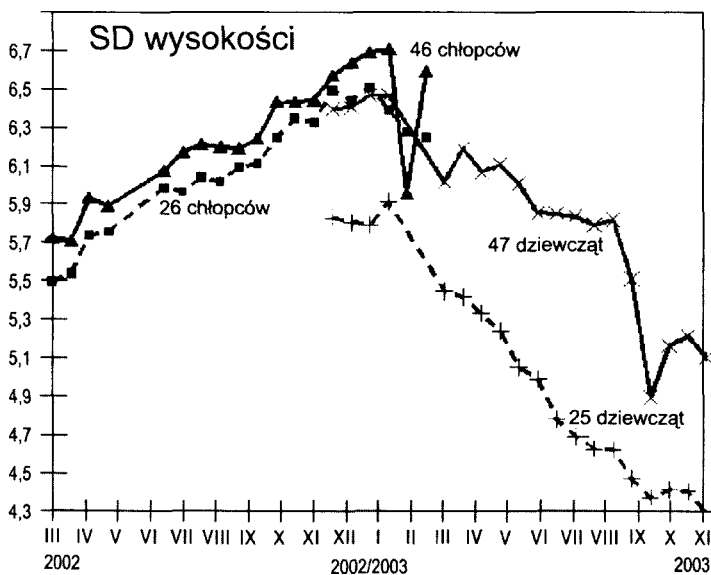
II. Analiza zakresu zmienności (odchylenia standartowego – SD)

Na ile można sądzić z dynamiki zmian chłopcy w końcowym okresie badań dopiero wchodzili w tę fazę dojrzewania, w której dziewczęta znajdowały się tuż przed początkiem badań. Badana grupa dziewcząt znajduje się w trakcie procesu dojrzewania płciowego, menarche u 9 z nich wystąpiło przed rozpoczęciem badań, u 29 w trakcie badań i u 9 dopiero po ich zakończeniu. Średnia wieku menarche (por. Tabela 6) dla całej grupy wynosi 11,78 lat (SD = 0.82). Ponieważ średnia wieku wszystkich dziewcząt wynosiła w chwili rozpoczęcia badań (marzec 2002) 11,01 lat, średnia wieku wystąpienia menarche miała miejsce dla dwóch grup dziewcząt około 9 miesięcy (0,77 roku) po rozpoczęciu badań.

Odchylenie standartowe (SD) wysokości ciała wykazywało tendencję wzrastającą wraz z wiekiem od 5,6 do 6,7 cm, podczas gdy u dziewcząt tendencję malejącą wraz z wiekiem od 6,4 do 4,9 cm. Brak jest wyraźnych wahań sezonowych (Ryc. 7ab). Na ile na 3 miesiące przed zakończeniem badań obserwujemy początek zmniejszania się odchylenia standartowego u chłopców, to w początkowych 3 miesiącach następuje wzrost SD u dziewcząt, po czym ulega on zmniejszeniu, a w końcowym okresie badań ma miejsce stabilizacja.



Ryc. 7a. Zmiany odchylenia standartowego wysokości ciała w badanych grupach chłopców i dziewcząt o komplecie pomiarów oraz z brakami według roku i miesiąca badań



Ryc. 7b. Zmiany odchylenia standartowego wysokości ciała w badanych grupach chłopców i dziewcząt o komplecie pomiarów oraz z brakami przy przesunięciu krzywej dla dziewcząt tak, aby szczyty zróżnicowania mierzone odchyleniem standartowym przypadały w tym samym miejscu (26-25 dane kompletne, 49-47 dane z brakami pomiarów)

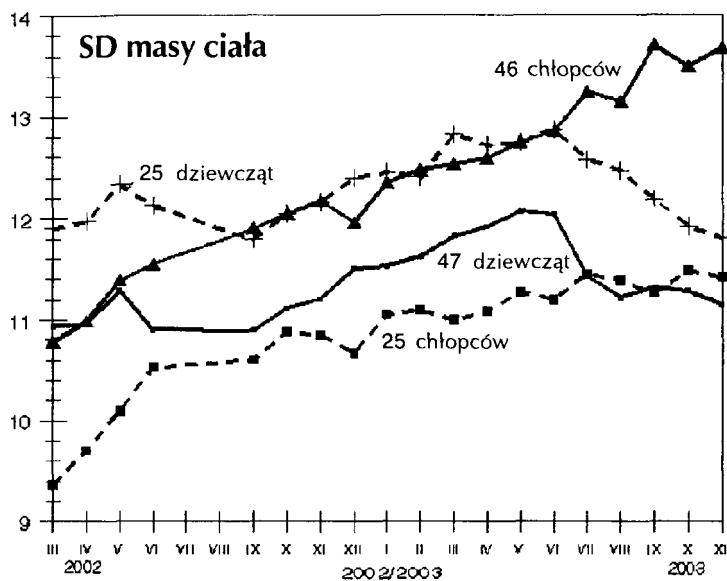
Zwiększone SD wysokości ciała występuje wraz z rozpoczęciem przyspieszonego wzrastania w całej grupie, a więc w trakcie skoku pokwitaniowego (Wolański i wsp. 2005), gdy młodzież jest najsilniej zróżnicowana, bowiem jedni jeszcze nie weszli w skok pokwitaniowy (większość chłopców w okresie rozpoczęcia badań), inni znajdują się w jego trakcie, wreszcie trzecia grupa już skok ten przebyła (dziewczęta w końcowym okresie badań). Największe zróżnicowanie można umownie przyjąć za środkową fazę pokwitania (a przynajmniej skoku pokwitaniowego). Jednak fakt wystąpienia szczytu zmienności u dziewcząt tuż przed pierwszymi wakacjami nie pozwala na dokładne oszacowanie omawianego zjawiska. Największe zróżnicowanie wysokości ciała w grupie chłopców ma miejsce w wieku 12,50 lat, a dziewcząt w wieku 11,33 lat. Różnica wynosząca 1,17 roku przypuszczalnie odpowiada czasowi, jaki różni wiek biologiczny obu płci w badanej próbie populacji w czasie dojrzewania dziewcząt i chłopców.

Grupa 47 dziewcząt wykazuje większe zróżnicowanie wysokości ciała, aniżeli 25 dziewcząt, które mają komplet badań, skąd można by wnioskować, że nie jest to grupa losowa. Różnica ta dla grupy wszystkich 49 i dla 26 chłopców z kompletem badań jest niewielka (Ryc. 7ab).

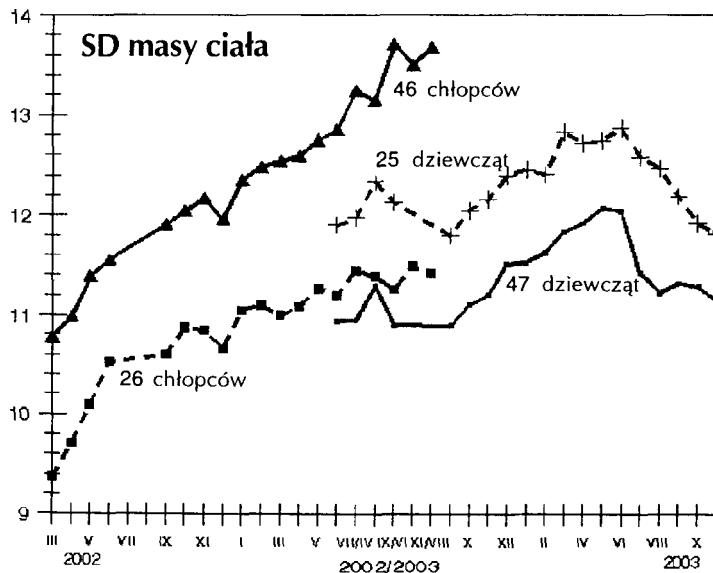
Gdy szczyt zróżnicowania mierzonego odchyleniem standardowym sprowadzono do punktu wspólnego (wrzesień 2003 u chłopców i czerwiec 2002 u dziewcząt), wówczas krzywa zmian SD wysokości ciała utworzyła jeden logiczny przebieg (Ryc. 7ab). Do okresu, gdy wystąpił u połowy chłopców (zapewne także dziewcząt) maksymalny przyrost wysokości ciała (na ryc. 3 miesięczny maksymalny przyrost wysokości ciała przypada około 1,5 miesiąca przed szczytem SD), SD wzrastało, podczas gdy po tym okresie malało.

Pamiętać należy, że pojawienie się pierwszej menstruacji (menarche) u dziewcząt występuje w roku następującym po skoku pokwitaniowym, a wystąpienie pierwszej zmyy nocnej (polucji) u chłopców w roku poprzedzającym skok pokwitaniowy. Być może więc, że oba te zjawiska charakteryzujące wiek fizjologiczny występują w podobnym wieku kalendarzowym. Występowanie menarche przypada u badanych dziewcząt około 3 miesiące (0,25 roku) po najwyższym zróżnicowaniu wysokości ciała, które odpowiada początkowi skoku pokwitaniowego.

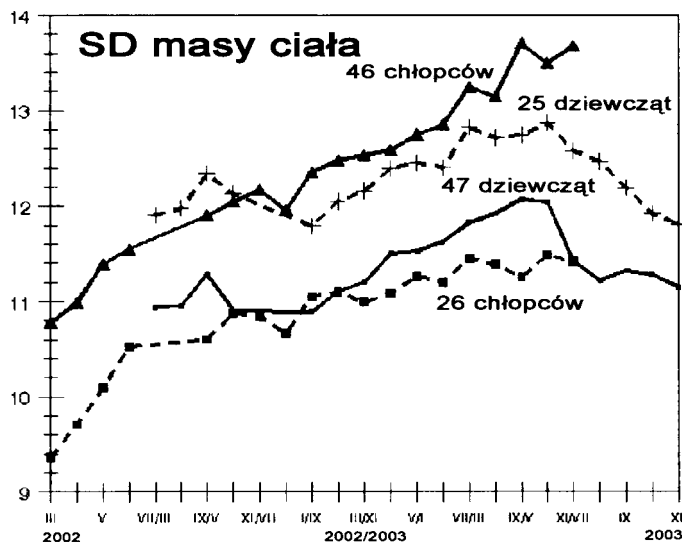
Odchylenie standartowe masy ciała wahało się dla całej grupy chłopców w granicach od 9,4 do 13,7 kg, z tendencją wzrastającą wraz z wiekiem, podczas gdy u dziewcząt od 10,8 do 12,8 kg z tendencją wzrastającą do maja-czerwca 2003 roku, a następnie malejącą wraz z wiekiem (Ryc. 8abc). Można zauważyć tu brak wyraźnych wahań sezonowych.



Ryc. 8a. Zmiany odchylenia standartowego masy ciała w badanych grupach chłopców i dziewcząt o komplecie pomiarów oraz z brakami według roku i miesiąca badań, przy przesunięciu krzywej dla dziewcząt podobnie jak w przypadku wysokości ciała.



Ryc. 8b. Zmiany odchylenia standartowego masy ciała w badanych grupach chłopców i dziewcząt o komplecie pomiarów oraz z brakami według roku i miesiąca badań przy przesunięciu krzywej dla dziewcząt podobnie jak w przypadku wysokości ciała



Ryc. 8c. Zmiany odchylenia standardowego masy ciała w badanych grupach chłopców i dziewcząt o komplecie pomiarów oraz z brakami według roku i miesiąca badań, tak aby szczyty zróżnicowania mierzone odchyleniem standardowym przypadały w tym samym miejscu (26-25 dane kompletne, 49-47 dane z brakami pomiarów).

Omawiane powyżej zjawisko wystąpienia szczytowej wielkości SD masy ciała występuje u chłopców pod koniec badań, podczas gdy u dziewcząt na 5-6 miesięcy przed końcem badań. Gdy szczyty zmienności ustalimy w miesiącu, w jakim występują dla wysokości ciała (Ryc. 8ab), znajdują się one na innym poziomie. Bardziej podobny przebieg będą miały, gdy zestawimy je w miesiącu, w jakim ma to miejsce dla masy ciała (Ryc. 8c). Różnica wynosi w tym przypadku jedynie 3-4 miesiące (ryc. 8abc). Nie wiadomo jednak, czy owo zróżnicowanie nie zwiększyłoby się w kolejnych miesiącach, gdyby kontynuowane były badania.

4. Dyskusja

Trudno jest (w warunkach tropikalnych) zaobserwować wyraźne prawidłowości w sezonowych zmianach badanych cech somatycznych. Według wypowiedzanych poglądów (Panek 1960, Cole 1998) w klimatach, gdzie różnica temperatur między sezonami wynosi około 20°C i więcej, zmiany sezonowe w tempie wzrastania są wyraźne. Wraz ze zmniejszaniem się różnic temperatury, mniejsze są też wahania sezonowe wysokości ciała. Pogląd ten znajduje potwierdzenie w naszych badaniach, bowiem różnica temperatur między miesiącami na Jukatanie wynosi jedynie około 9°C (Ryc. 1).

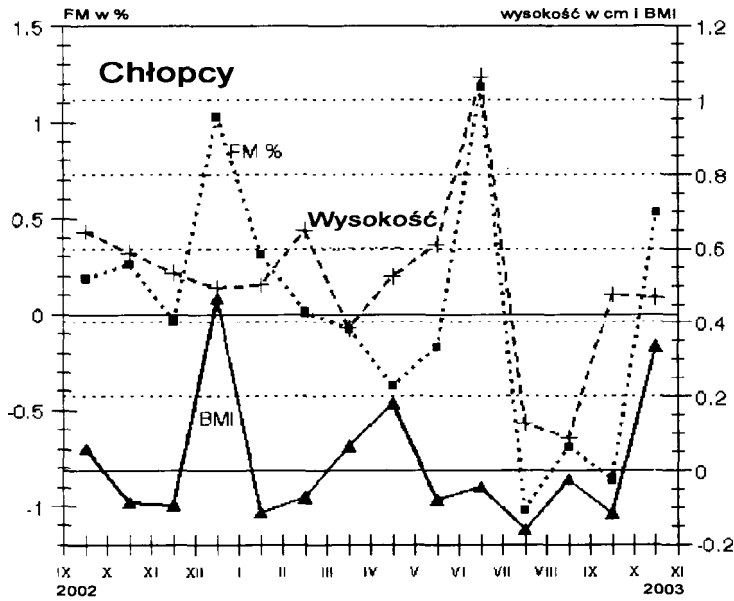
W zasadzie zwiększaniu się wysokości ciała nie towarzyszy proporcjonalne zwiększanie masy, natomiast przy zwiększaniu się masy ciała powolne jest wzrastanie długości kości. Zmiany te są nieregularne dla wysokości i masy ciała, nieco bardziej wyraziste dla wskaźnika budowy ciała (BMI) oraz masy ciała beztłuszczowego (FFM).

Zwraca natomiast uwagę skrajna odmiennosc przyrostów wysokości ciała obu płci w okresie letnich wakacji. Może to wynikać z innej reakcji organizmu chłopców i dziewcząt, znajdujących się w innej fazie rozwoju, może to jednak być powodem różnic w trybie życia obu płci w okresie wakacji, który był bardziej podobny w okresie uczęszczania do szkoły. Charakterystyczne jest przy tym to, że najwyższe przyrosty masy ciała u obu płci mają miejsce na przełomie roku. Być może jest to pochodną okresu świątecznego i towarzyszącej im zmiany trybu życia wobec nieuczęszczania do szkoły.

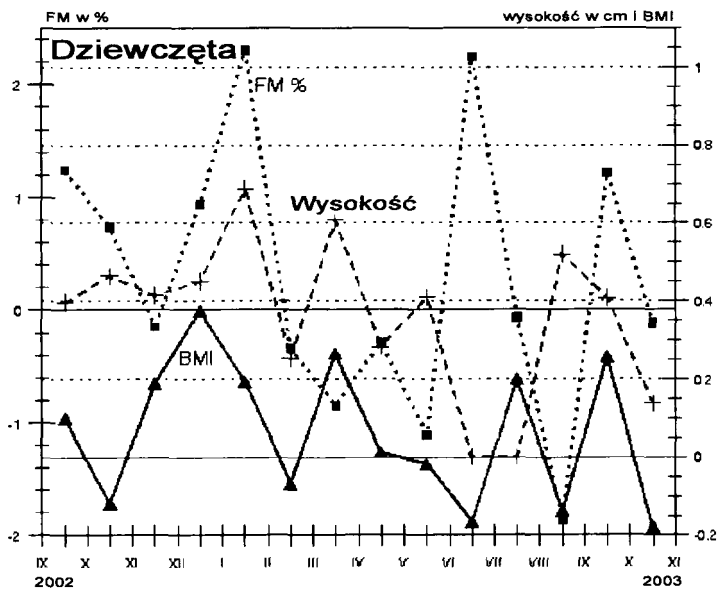
Istnieje pewna odrębność okresów zmian obwodów bioder i łydki od obserwowanych dla ramienia i pasa. Przypuszczalnie świadczy to o udziale w tych zmianach poszczególnych składników tkankowych, co może wynikać ze zmian z jednej strony sposobu żywienia, z drugiej trybu życia (rodzaju aktywności fizycznej), co skutkuje innym bilansem energetycznym.

U chłopców w okresie zwiększania się komponenty tłuszczowej z czerwca na lipiec obserwujemy intensywny przyrost wysokości ciała, mniejszy jego masy, natomiast przy przyroście tłuszczu z grudnia na styczeń ma miejsce intensywny przyrost masy ciała (ryc. 9ab). Natomiast u dziewcząt pewna zbieżność w czasie ma miejsce z grudnia na styczeń dla masy i ze stycznia na luty dla wysokości ciała, natomiast znacznemu przyrostowi tłuszczu między czerwcem a lipcem towarzyszy zmniejszenie przyrostów masy, wysokości ciała i masy beztłuszczowej, Stąd trudno wiązać stymulację wzrastania z ewentualnym wydzielaniem leptyny przez zwiększoną masę tkanki tłuszczowej.

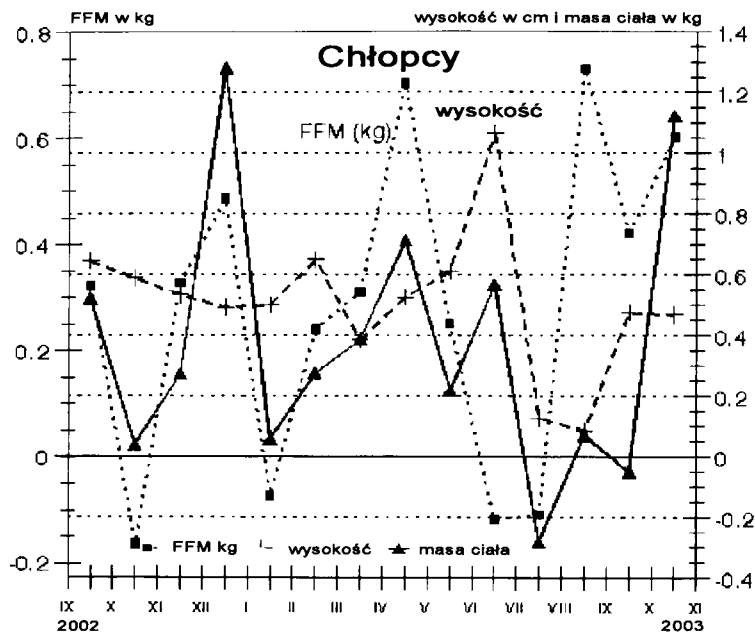
Stymulatorem wzrastania tkanki kostnej może być silne nasłonecznienie powodujące wytwarzanie znacznych ilości cholekalcyferolu (witaminy D3), co ma miejsce z czerwca na lipiec, ale zgodność występuje jedynie u chłopców. Natomiast w najbardziej nasłonecznionych miesiącach ma miejsce u obu płci intensywny przyrost masy beztłuszczowej (FFM – Ryc. 9ab i 10ab), która przyrasta także intensywnie u obu płci z sierpnia na wrzesień i z grudnia na styczeń, a więc pod koniec wakacji letnich oraz w okresie ferii zimowych. Te ostatnie dwa okresy sugerują raczej przyrost FFM w okresach wolnych od szkoły, a więc być może zwiększonej aktywności fizycznej. W okolicach wakacji letnich nie przyrasta procent masy tłuszczowej (%FM), natomiast przyrasta zarówno FFM jak i %FM w okresie ferii zimowych u chłopców, u dziewcząt FM% miesiąc później.



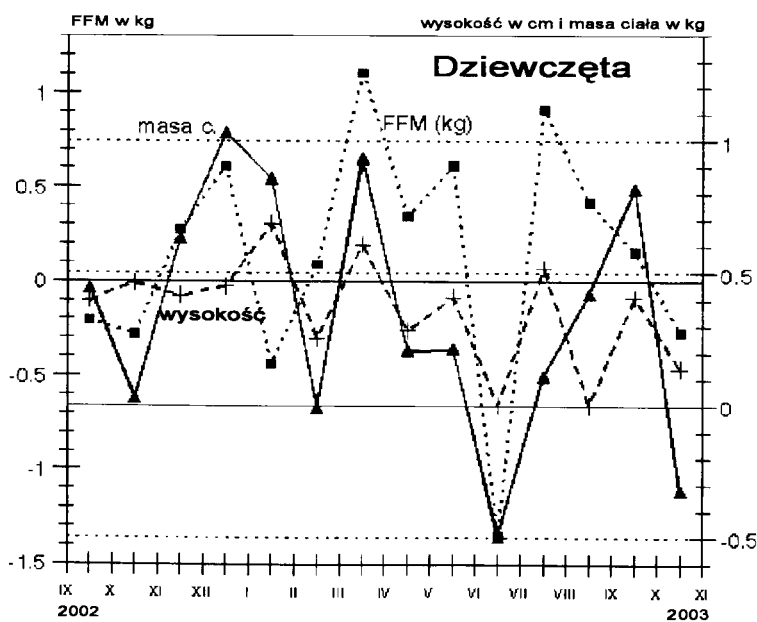
Ryc. 9a. Porównanie zmian miesięcznych tłuszczu (%FM), wysokości ciała i BMI u chłopców z Meridy



Ryc. 9b. Porównanie zmian miesięcznych tłuszczu (%FM), wysokości ciała i BMI u dziewcząt z Meridy



Ryc. 10a. Porównanie zmian miesięcznych masy beztuszczowej (FFM), wysokości i masy ciała u chłopców z Meridy



Ryc. 10b. Porównanie zmian miesięcznych masy beztuszczowej (FFM), wysokości i masy ciała u dziewcząt z Meridy

Z przedstawionych wykresów dla średnich arytmetycznych całej grupy trudno dopatrzeć się wyraźnej regularności zmian. Także opis tych zmian jest zawył, bowiem trudno jest powiązać poszczególne zmiany w jakiś logiczny proces cykli sezonowych. Widać też obok podobieństw, także znaczne różnice w kierunku i intensywności zmian między chłopcami i dziewczętami. Ponieważ w literaturze wspomina się o takich prawidłowościach zmian sezonowych, wynikać stąd może, że brak ich dotyczy badanych przez nas warunków tropikalnych, gdzie różnice klimatyczne nie są tak drastycznie różne pomiędzy sezonami, a sezonów tych występuje raczej trzy aniżeli cztery. Natomiast pewnych współzależności zmian można doszukać się z trybem życia, związanym z okresami uczęszczania do szkoły oraz feriami letnimi i zimowymi.

Z analizy zmian odchylenia standardowego wysokości ciała wynika, że największe zróżnicowanie chłopców przypada 1,17 roku później, aniżeli dziewcząt. U badanych dziewcząt menarche ma średnio miejsce 3 miesiące (0,25 roku) po szczytowym zróżnicowaniu wysokości ciała. Oszacowanie to wydaje się prawdopodobnym i jest zgodne z danymi literatury wskazującymi, że menarche występuje w roku następującym po pojawieniu się skoku pokwitaniowego. W tej konkretnej grupie miałyby to mieć miejsce już po wspomnianych 3 miesiącach. O ile więc polucja miałaby z kolei występować kilka miesięcy przed owym szczytem, to wspomniana różnica 1,17 roku skoku pokwitaniowego dla omawianych zjawisk polucji i menarche zmniejszyłaby się być może o połowę. Wynikałoby stąd, że wiek kalendarzowy chłopców i dziewcząt odpowiednio w chwili polucji i menarche jest podobny, co wynikało z raportu przedstawionego przed laty przez Jaczewskiego i Pyżuk (1965).

W grupie o komplecie badań szczyt zróżnicowania u dziewcząt i u chłopców przypada na ten sam okres (maj-czerwiec), ale innego roku. Być może jest to symptomem wpływu klimatu (okres najsilniejszego nasłonecznienia) na proces dojrzewania u obu płci, który stwierdzono u dziewcząt we wcześniejszych badaniach (Wolański i wsp. 1998).

Dla masy ciała szczytowe wielkości SD występują u chłopców około 4 miesiące później aniżeli u dziewcząt, a więc przerwa jest ponad 3-krotnie krótsza niż dla wysokości ciała. Przepuszczalnie jest to odbiciem odmiennego rytmu przyrostu masy ciała. Być może więc szczyt wzrostu masy ciała przypada raczej w okresie bliższym odpowiednio polucji i menarche, aniżeli szczytowi przyrostu wysokości ciała. Tempo wzrostu wysokości i masy ciała ma więc być może odmienne powiązania fizjologiczne i są one inaczej sterowane neurohormonalnie.

Zmiany zróżnicowania sumy grubości fałd skórnotłuszczowych wykazują pewną cykliczność zmian, mianowicie zróżnicowanie to narasta w maju i czerwcu (badania prowadzono około połowy miesiąca, a więc

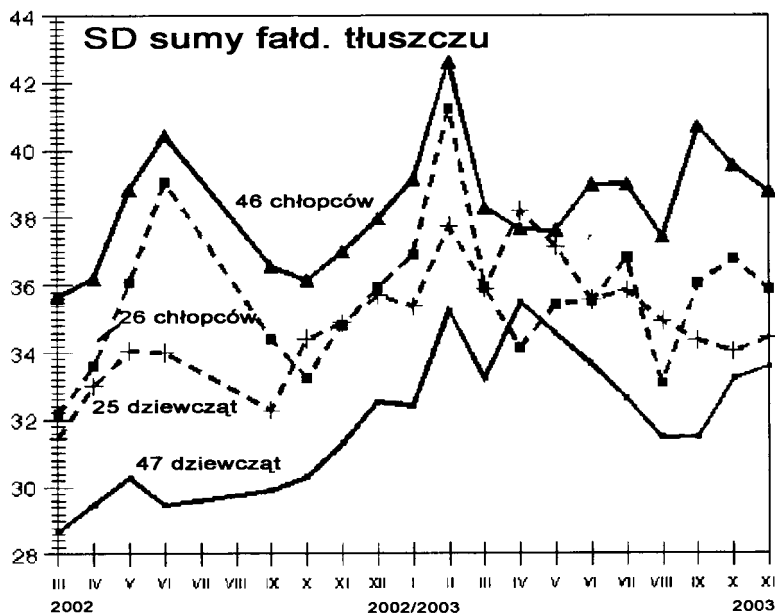
przypada to pod koniec pory suchej 2002 roku; Ryc. 11ab). Drugi okres wzrostu zróżnicowania wystąpił w lutym 2003 roku, a więc na przełomie pory wiatrów i suchej. Trzeci okres dotyczy jedynie chłopców i przypada na wrzesień i październik 2003 roku, a więc początkowe miesiące nauki w szkole. Nie wskazuje to na jakieś prawidłowości związane z porami roku, aczkolwiek utrzymuje się 3-5 miesięczny okres wzrastania i podobny okres spadku tłuszczu podskórnego. Logiczne byłoby przypuszczenie, że zróżnicowanie tkanki tłuszczowej się zwiększa, gdy bardziej różnorodny staje się tryb żywienia lub aktywność fizyczna badanych. Szczytów zróżnicowania, poza okresem rozpoczęcia nauki po wakacjach, trudno jest powiązać z takimi przyczynami. Wymagałoby to bardziej szczegółowych badań bilansu energetycznego.

Co bardzo istotne, szczyty zróżnicowania masy tłuszczu (FM kg) nie są zgodne ze zmianami podskórnej tkanki tłuszczowej. A więc zróżnicowanie akumulacji podskórnego tłuszczu oraz tłuszczu całego ciała są odmiennie. Przypadają one u obu płci na kwiecień 2002 roku, co powtarza się ponownie w lutym, marcu lub kwietniu 2003 roku – w obu przypadkach ma to miejsce pod koniec pory wiatrów *nortes* i w porze suchej. W tym więc przypadku występuje pewna regularność.

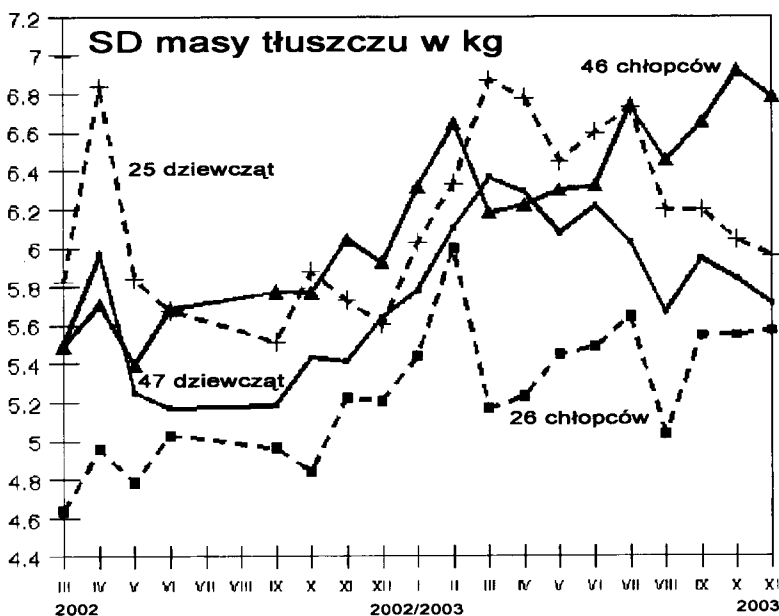
Inna jest fizjologiczna rola podskórnej tkanki tłuszczowej (izolująca), aniżeli wewnętrznej (zasoby energetyczne, osłona narządów wewnętrznych). Od warunków termicznych bardziej logiczna byłaby zależność tkanki podskórnej z bilansem energetycznym.

Brak kontynuacji badań w kolejnych latach nie pozwala na dalej idące uogólnienia, np. co do hipotezy o akumulacji tłuszczu przed okresem dojrzewania (Frisch 1988). Wobec faktu, że na tym samym terenie (Wolański i wsp. 1998) stwierdzono częstsze występowanie menarche w kwietniu i maju, należałoby oczekiwać akumulacji w podobnym okresie tkanki tłuszczowej. Z dokonanej tu analizy wynika jednak, że dotyczy to zwiększenia zróżnicowania, jednak nie dotyczy to wzrostu komponenty tłuszczowej (por. Ryc. 6 i 9ab), wprost przeciwnie w okresie od lutego do czerwca obserwuje się ubytki procentu masy tłuszczowej w całej masie ciała. W dodatku podobny spadek zróżnicowania dotyczy także chłopców.

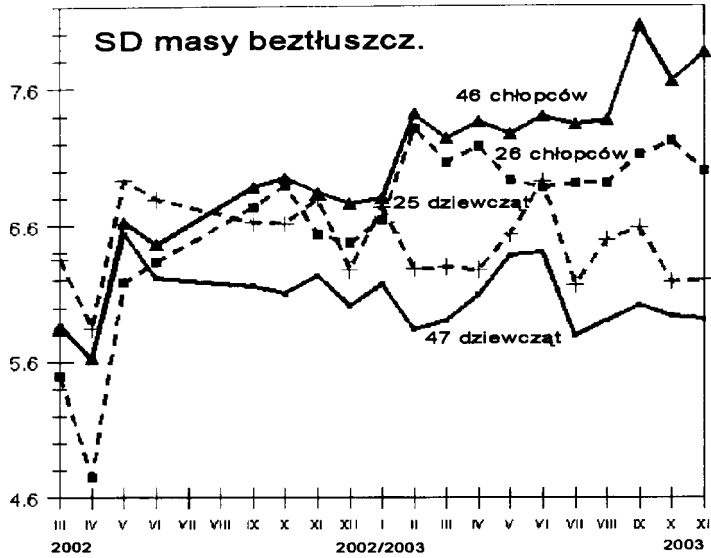
Zmiany zróżnicowania masy beztłuszczowej wykazują tendencję nieco podobną do zmian zróżnicowania wysokości ciała. U dziewcząt obserwuje się od maja 2002 zmniejszanie się zróżnicowania, podczas gdy wzrasta ono u chłopców do października 2003 roku, różnica wynosi więc 1 rok i 5 miesięcy. Po przesunięciu krzywych o 17 miesięcy, tak aby szczyty dla obu płci przypadły w tym samym miejscu, daje się zaobserwować dla kierunku zmian u obu płci (Ryc. 12ab), początkowy wzrost zróżnicowania (chłopcy – wczesna faza pokwitania), a po kulminacji – jej zmniejszanie się (dziewczęta – późniejsza faza pokwitania).



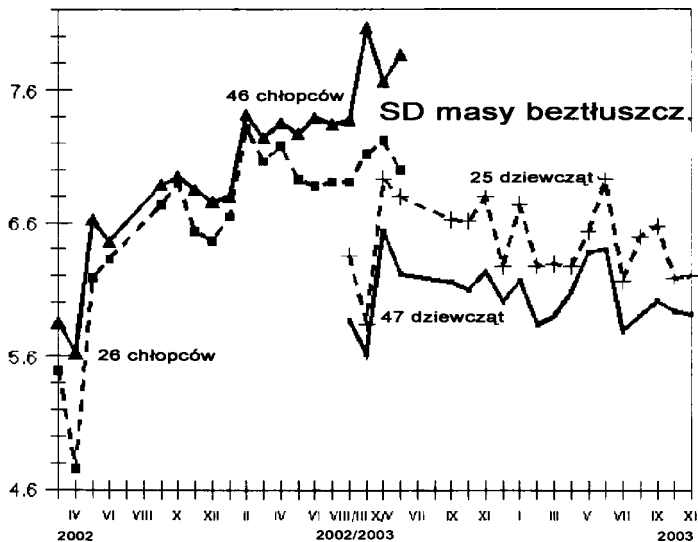
Ryc. 11a. Zmiany odchylenia standartowego sumy grubości fałd skórnotłuszczowych.



Ryc. 11b. Zmiany odchylenia standartowego masy tłuszczu w kg (FM).

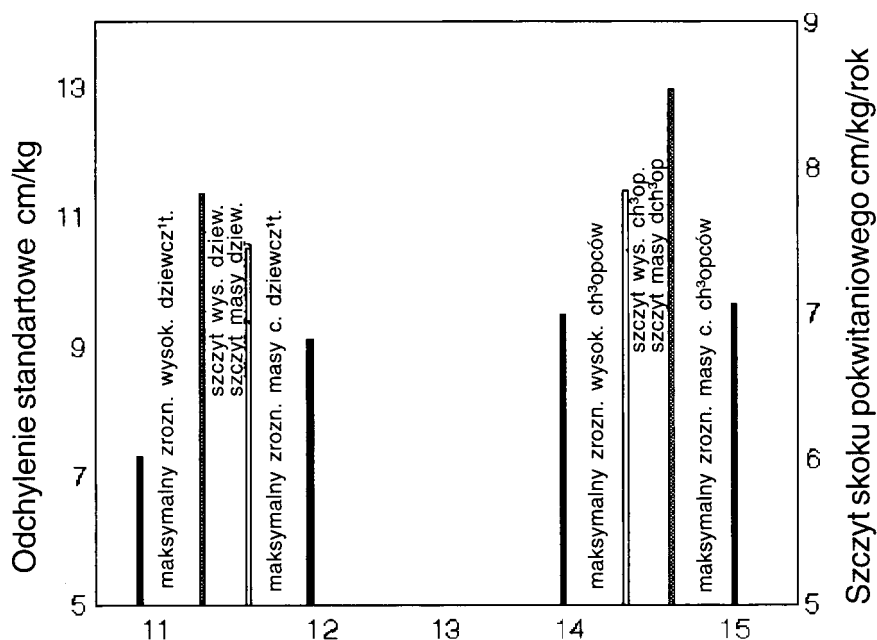


Ryc. 12a. Zmiany odchylenia standartowego masy beztłuszczowej w kg (FFM) w badanych grupach chłopców i dziewcząt o komplecie pomiarów oraz z brakami, według roku i miesiąca badań tak, aby szczyty zróżnicowania mierzone odchyleniem standartowym przypadały w tym samym miejscu (26-25 dane kompletne, 49-47 dane z brakami pomiarów).



Ryc. 12b. Zmiany odchylenia standartowego masy beztłuszczowej w kg (FFM) w badanych grupach chłopców i dziewcząt o komplecie pomiarów oraz z brakami, według roku i miesiąca badań przy przesunięciu krzywej dla dziewcząt tak, aby szczyty zróżnicowania mierzone odchyleniem standartowym przypadały w tym samym miejscu (26-25 dane kompletne, 49-47 dane z brakami pomiarów).

Z polskich badań przekrojowych (Wolański 1962) wynika, że maksymalne zróżnicowanie wysokości ciała, mierzone odchyleniem standardowym, przypada zarówno u chłopców (wysokość w wieku 14 lat, masa 15 lat) jak i u dziewcząt (wysokość w wieku 11 lat, masa 12 lat) na rok przed maksymalnym zróżnicowaniem masy ciała. Natomiast skok pokwitaniowy zarówno wysokości jak i masy ciała przypada u obu płci między wymienionymi powyżej latami (Ryc. 13). Największe zróżnicowanie wysokości ciała ma miejsce tuż po skoku pokwitaniowym, natomiast dla masy ciała tuż przed skokiem pokwitaniowym danej cechy, które to spostrzeżenie wymaga dalszych badań.



Ryc. 13. Wiek maksymalnego zróżnicowania (SD) oraz skoku pokwitaniowego wysokości i masy ciała u chłopców i dziewcząt warszawskich (dane przekrojowe – na podstawie danych Wolańskiego, 1962).

Jak wspomniano przy okazji omawiania różnic między dziewczętami z obu szkół, u dziewcząt z Cordemexu większy jest BMI, natomiast niewiele różni się procentowy przyrost wysokości ciała (Si%), z lekką przewagą u dziewcząt z Chuburny (Tab. 7 i 8). Może to wskazywać na późniejszą fazę dojrzewania tych ostatnich, albo też inną relację czasową między wiekiem menarche a szczytem skoku pokwitaniowego. Zagadnienie to będzie rozpatrywane w kolejnej pracy (Wolański i wsp. 2005).

Czy istnieje sezonowy rytm rozwoju w warunkach tropikalnych?

| Przyrost wysokości ciała w cm | N | Min | Max | Średnia | SD |
|-------------------------------|----|------|-------|--------------|------|
| Chłopcy | 46 | 6.80 | 17.10 | 10.41 | 2.43 |
| Dziewczeta | 47 | 3.30 | 13.30 | 8.49 | 3.07 |
| Młodzież z Chuburny | 40 | 3.70 | 15.10 | 9.79 | 2.89 |
| Młodzież z Cordemexu | 53 | 3.30 | 17.10 | 9.17 | 2.95 |
| Chłopcy z Chuburny | 18 | 7.50 | 15.10 | 11.14 | 2.14 |
| Chłopcy z Cordemexu | 28 | 6.80 | 17.10 | 9.94 | 2.52 |
| Dziewczeta z Chuburny | 22 | 3.70 | 13.30 | 8.67 | 2.98 |
| Dziewczeta z Cordemexu | 25 | 3.30 | 13.10 | 8.32 | 3.19 |

Tabela 7. Przyrost wysokości ciała w cm u chłopców i dziewcząt ze szkoły w Chuburnie i w Cordemexie

| Miejsce badań | N | Min | Max | Średnia | SD |
|----------------------------------|----|-------|-------|--------------|------|
| Wyjściowy BMI | | | | | |
| Młodzież z Chuburny | 40 | 14.20 | 33.10 | 20.50 | 4.53 |
| Młodzież z Cordemexu | 53 | 15.36 | 33.65 | 21.07 | 4.30 |
| Końcowy BMI | | | | | |
| Młodzież z Chuburny | 40 | 14.58 | 34.01 | 21.68 | 4.49 |
| Młodzież z Cordemexu | 53 | 15.60 | 35.78 | 22.20 | 4.55 |
| Wyjściowy BMI | | | | | |
| Chłopcy z Chuburny | 18 | 14.20 | 33.10 | 21.23 | 5.01 |
| Chłopcy z Cordemexu | 28 | 15.87 | 32.24 | 21.30 | 4.32 |
| Dziewczeta z Chuburny | 22 | 14.93 | 32.46 | 19.91 | 4.12 |
| Dziewczeta z Cordemexu | 25 | 15.36 | 33.65 | 20.82 | 4.36 |
| Końcowy BMI | | | | | |
| Chłopcy z Chuburny | 18 | 14.58 | 34.01 | 22.27 | 4.82 |
| Chłopcy z Cordemexu | 28 | 15.60 | 35.78 | 22.24 | 4.84 |
| Dziewczeta z Chuburny | 22 | 16.48 | 32.48 | 21.20 | 4.25 |
| Dziewczeta z Cordemexu | 25 | 16.00 | 33.02 | 22.15 | 4.30 |
| Wyjściowy BMI | | | | | |
| Chłopcy z Chuburny | 17 | 14.20 | 30.82 | 20.53 | 4.17 |
| Chłopcy z Cordemexu | 27 | 15.87 | 28.47 | 20.90 | 3.83 |
| Dziewczeta z Chuburny | 22 | 14.93 | 32.46 | 19.91 | 4.12 |
| Dziewczeta z Cordemexu | 25 | 15.36 | 33.65 | 20.82 | 4.36 |
| Otyły chłopiec nr 17 z Chuburny | 1 | 33.10 | 33.10 | 33.10 | |
| Otyły chłopiec nr 72 z Cordemexu | 1 | 32.24 | 32.24 | 32.24 | |
| Końcowy BMI | | | | | |
| Chłopcy z Chuburny | 17 | 14.58 | 30.60 | 21.58 | 3.94 |
| Chłopcy z Cordemexu | 27 | 15.60 | 29.64 | 21.74 | 4.13 |
| Dziewczeta z Chuburny | 22 | 16.48 | 32.48 | 21.20 | 4.25 |
| Dziewczeta z Cordemexu | 25 | 16.00 | 33.02 | 22.15 | 4.30 |
| Otyły chłopiec nr 17 z Chuburny | 1 | 34.01 | 34.01 | 34.01 | |
| Otyły chłopiec nr 72 z Cordemexu | 1 | 35.78 | 35.78 | 35.78 | |

Tabela 8. Wyjściowy i końcowy wskaźnik Kaupa (BMI) u chłopców i dziewcząt ze szkoły w Chuburnie i w Cordemexie

5. Wnioski

1. Nie stwierdzono istotnych prawidłowości zmian sezonowych dla całej badanej grupy, brak jest także podobieństwa między comiesięcznymi zmianami między chłopcami a dziewczętami.
2. Obserwowane zmiany nie wydają się być związane z rytmiką przyrody. W warunkach tropikalnych gdzie różnice średnich temperatur wynoszą około 9°C, sezonowe wahania rytmu wzrastania wydają się być niezależne od wahań klimatycznych. W każdym razie nie mają one cyklicznego charakteru.
3. Pewne regularności zmian tempa rozwoju związane są z rytmem roku szkolnego, okresem ferii świątecznych około Bożego Narodzenia oraz okresem wakacji letnich. Dotyczą one zmiany trybu życia w związku z rozpoczynaniem wakacji i powrotem do szkoły
4. Największe zróżnicowanie masy ciała (mierzone SD) występuje około rok później, aniżeli wysokości ciała.
5. Różnice między szczytami zróżnicowania chłopców i dziewcząt wynoszą dla wysokości ciała około 1,2 roku. Ponieważ u obu płci zazwyczaj pod koniec najwyższego zróżnicowania ma miejsce skok pokwitaniowy, polucja występuje przed skokiem, a menarche po skoku – można domniemać, że różnica wieku kalendarzowego i rozwojowego między obu płciami jest mniejsza aniżeli jeden rok.
6. Dziewczęta z „nieco lepszej” dzielnicy są znacznie wyższe, aniżeli z bardzo ubogiej. Jednak wiek menarche nie jest między nimi istotny statystycznie. Występują natomiast różnice w nagromadzeniu masy tłuszczu.
7. Zmiany tempa rozwoju wydają się być uwarunkowane endogennie, a modyfikowane egzogennie.

Podziękowania

Autorzy składają podziękowania dyrektorom szkół Rene Pedrera Ricalde (Cordemex) i Bernabe Castilla Ceballos (Chuburna) za umożliwienie badań, a przede wszystkim dziękujemy młodzieży, która zechciała współdziałać z nami w czasie badań. Do badań impedancji używany był skomputeryzowany przyrząd zakupiony z dotacji CONACyT nr 1325-S9306 do projektu badań kierowanych przez A. Siniarską, a przyrządy antropometryczne zakupiono z dotacji CONACyT nr 1324-S9306 i 26469-H kierowanych przez N. Wolańskiego.

Piśmiennictwo

- BILLEWICZ W.Z., 1967 – A note on body weight and seasonal variation. *Human Biology*, 39:241-250.
- BILLEWICZ W.Z., MCGREGOR I.A., 1982 – A birth-to-maturity study of height and weight in two West African (Gambian) villages. *Annals Human Biology*, 9:309-320.
- BOCHEŃSKA Z., 1958 – Okresy pełnienia i bujania w świetle zmian tkanki tłuszczowej. *Materiały i Prace Antropologiczne*. 24.
- BOCHEŃSKA Z., PANEK S., 1966 – Wzrastanie i rozwój dziewcząt krakowskich z uwzględnieniem cech typologicznych. *Roczniki Naukowe WSWF*, 5:117-143.
- BOGIN B., 1978 – Seasonal pattern in the rate of growth in height of children living in Guatemala. *Amer. J. of Physical Anthropology*, 49:205-210.
- BOGIN B., 1979 – Monthly changes in the gain and loss of growth of weight of children in Guatemala. *Amer. J. of Physical Anthropology*, 51:287-292.
- BOGIN B., 1999 – *Patterns of human growth*. 2nd edition, Cambridge University Press, Cambridge.
- COLE T.J., 1998 – Seasonality of growth. In “*The Cambridge Encyclopedia of Human Growth and Development*”. Pod red. S.J. Uljaszka, F.E. Johnstona i M.A. Preece’a. Cambridge University Press, Cambridge, str. 223.
- CANUL R.M., 2004 – *Distribución de macronutrientos en la dieta en relación al Índice de masa Corporal en niños de 11 y 12 años de edad, de Mérida, Yucatán*. Licenciatura en Nutrición, Facultad de Medicina, Universidad Autónoma de Yucatán, Mérida – maszynopis.
- DICKINSON F., 1992 – *Migration and socioeconomic status as sources of variation in the female biological status and reproductive pattern in Yucatan, Mexico*. Praca doktorska, Instytut Ekologii PAN, Warszawa.
- EMERSON H., 1960 – Seasonal variation in growth of school children. *J. Amer. Med. Assoc.*, 89:1326, 1926 – wg Panka.
- FACCHINI F., La crescita del peso e della statura nei diversi mesi dell’anno. Ricerche su un gruppo di adolescenti bolognesi. *Annali Isnardi di Auxologia normale e patologica*. 4, 1960
- FERRE R., 1999 – doniesienie osobiste.
- FRISCH R.E., 1988 – Fatness and fertility. *Scientific American*, 258(3):88-95.
- GUROWA E., 2001 – *Dinamika processow rosta i razvitija u czelowieka: Prostranstviennno-vremiennye aspekty*. Uniwersytet Moskiewski, Moskwa.
- JACZEWSKI A., PYŻUK M., 1965 – Wstępne wyniki badań nad wiekiem dojrzewania dziewcząt i chłopców jednej ze szkół warszawskich. *Prace i Materiały Naukowe IMD*, 4:229-234.
- JASICKI B., 1938a – *Dynamika rozwojowa męskiej młodzieży szkolnej z Krakowa*. Prace i Materiały Antropologiczne PAU. T. 1, Kraków.
- JASICKI B., 1938b – Czy na podstawie pomiarów wzrostu i wagi można wyróżnić tzw. okresy bujania i pełnienia w czasie wzrastania organizmu ludzkiego? *Przegląd Antropologiczny* 12(4):533-551.
- JASICKI B., 1948a – Dalsze badania nad dynamiką rozwojową młodzieży szkolnej. *Prace i Materiały Antropologiczne PAU*. T. 2(2):57-93, Kraków.
- JASICKI B., 1948b – Zjawisko dojrzewania a rozwój wysokości ciała chłopców. *Przegląd Antropologiczny*, 15:101-118.
- JAWORSKI Z., 1962 – Zmiany sezonowe w przyrostach wysokości i ciężaru ciała młodzieży wiejskiej. *Materiały i Prace Antropologiczne*, 63:61-92.
- MALINOWSKI A., WOLAŃSKI N., 1988 – *Metody Badań w Biologii Człowieka. Wybór Metod Antropologicznych*. Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa.

- MUELLER W.H., HARRIST R., DOYLE S.R., LABARTHE D.R., 2004 – Percentiles of body composition from bioelectric impedance and body measurements in U.S. adolescents 8-17 years old: Project HeatBeat! *American J. of Human Biology*, 16:135-150.
- NYLIN G., 1929 – Periodical variation in growth, standard metabolism and oxygen capacity of the blood in children. *Acta Med. Scand.*, Suppl. 31.
- PALMER C.M., 1933 – Seasonal variation of average growth in weight of elementary school children. *US Public Health Reports*, 48:211-233.
- PANEK S., 1960 – Zagadnienie sezonowej zmienności we wzrastaniu organizmu człowieka. *Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Jagiellońskiego, Prace Zoologiczne*, nr 5, 33:1-73??
- PORTER, 1920 – wg Nyлина 1929 i Panka 1960.
- SOLÍS K., 2004 – *Frecuencia de consumo de alimentos en niños y niñas de 12 años de la ciudad de Mérida, Yucatán, y diferencias en composición corporal medida mediante bioimpedancia*. Licenciatura en Nutrición, Facultad de Medicina, Universidad Autónoma de Yucatán, Mérida – projekt
- STRATZ C.H., 1926 – *Lebensalter und Geschlechter*. Stuttgart.
- TOGO M., TOGO T., 1982 – Time-series analysis of stature and body weight in five siblings. *Annals of Human Biology*, 9:425-440.
- VINCENT M., DERICKX J., 1960 – Etude sur la croissance saisonnières des escoliers de Leopoldville. *Annales Soc. Belge de Medicine Tropicale*, 40:837-844.
- WHITACRE J., 1960 – Seasonal variation of growth in weight and height of Texas school children. *Texas Agr. Exp. St. Bull.*, 510:1-72 – wg Panka.
- WOLAŃSKI N., 1962 – *Kinetyka i dynamika rozwoju fizycznego dzieci i młodzieży (Kinetyka i dynamika wzrostu oraz różnicowania się proporcji ciała u dzieci i młodzieży warszawskiej [w wieku od 3 do 20 lat włącznie])*. PZWL, Warszawa.
- WOLAŃSKI N., ROJAS A., VALENTIN G., SINIARSKA A., 2005 – Każde dziecko i każda jego cecha ma swoje tempo rozwoju modyfikowane przez warunki życia w danym okresie (wyniki dwuletnich comiesięcznych badań na Jukatanie w Meksyku). *Acta Ecologiae et Bioethicae*, 2:xxx-xxx.
- WOLAŃSKI N., VALENTIN G., ROJAS A., SINIARSKA A., 1998 – Age, season at menarche, family factors and adult body traits in girls from Yucatan, Mexico (comparative study). *Journal of Human Ecology*, 9(1):1-17.

Podpisy do rycin

Ryc. 1. Przeciętne miesięczne temperatury w stopniach Celsjusza, opady w mm oraz wilgotność względna w % na Jukatanie w Meksyku w okresie badań młodzieży od września 2002 r do października 2003 roku dla którego to okresu podane są poniżej wyniki comiesięcznych badań dzieci 11-12 letnich (dane wg Comision Nacional de Aqua, Gerencia Regional de Peninsula Yucatan – opracowanie A. Rojas, 2004)

Ryc. 2. Kinetyka zmian średniej wysokości i masy ciała u badanych chłopców i dziewcząt oraz u dwóch chłopców otyłych ze szkoły w Chuburnie i w Cordemexie od lutego 2002 (badani mieli wówczas średnio 11 lat) do listopada 2003 roku, z przerwą w lipcu i sierpniu 2002

Ryc. 3. Miesięczne przyrosty wysokości ciała, masy ciała, zmiany względnej masy ciała (BMI) oraz masy ciała beztuszczowego (FFM) u młodzieży w wieku od 11 do 12 lat z Meridy na Jukatanie w Meksyku. Badano tych samych chłopców i dziewczęta z dwóch dzielnic w Meridzie na Jukatanie w Meksyku (populacja mieszana Majów i Kreoli). Na wykresie przedstawiono zmiany od września 2002 roku do listopada 2003 roku

- Ryc. 4. Miesięczne zmiany obwodów ramienia, w pasie, bioder i łydki u młodzieży w wieku od 11 do 12 lat z Meridy na Jukatanie w Meksyku.
- Ryc. 5. Miesięczne zmiany podskórnej tkanki tłuszczowej w pięciu miejscach ciała u młodzieży w wieku od 11 do 12 lat z Meridy na Jukatanie w Meksyku.
- Ryc. 6. Miesięczne zmiany procentu komponentów: masy beztłuszczowej (FFM), masy tłuszczu (FM) i wody w całej masie ciała u 11-12 letniej młodzieży z Meridy na Jukatanie w Meksyku od września 2002 roku do listopada 2003 roku
- Ryc. 7a. Zmiany odchylenia standartowego wysokości ciała w badanych grupach chłopców i dziewcząt o komplecie pomiarów oraz z brakami według roku i miesiąca badań.
- Ryc. 7b. Zmiany odchylenia standartowego wysokości ciała w badanych grupach chłopców i dziewcząt o komplecie pomiarów oraz z brakami przy przesunięciu krzywej dla dziewcząt tak, aby szczyty zróżnicowania mierzone odchyleniem standartowym przypadały w tym samym miejscu (26-25 dane kompletne, 49-47 dane z brakami pomiarów).
- Ryc. 8a. Zmiany odchylenia standartowego masy ciała w badanych grupach chłopców i dziewcząt o komplecie pomiarów oraz z brakami według roku i miesiąca badań, przy przesunięciu krzywej dla dziewcząt podobnie jak w przypadku wysokości ciała.
- Ryc. 8b. Zmiany odchylenia standartowego masy ciała w badanych grupach chłopców i dziewcząt o komplecie pomiarów oraz z brakami według roku i miesiąca badań przy przesunięciu krzywej dla dziewcząt podobnie jak w przypadku wysokości ciała
- Ryc. 8c. Zmiany odchylenia standartowego masy ciała w badanych grupach chłopców i dziewcząt o komplecie pomiarów oraz z brakami według roku i miesiąca badań, tak aby szczyty zróżnicowania mierzone odchyleniem standartowym przypadały w tym samym miejscu (26-25 dane kompletne, 49-47 dane z brakami pomiarów).
- Ryc. 9a. Porównanie zmian miesięcznych tłuszczu (%FM), wysokości ciała i BMI u chłopców z Meridy
- Ryc. 9b. Porównanie zmian miesięcznych tłuszczu (%FM), wysokości ciała i BMI u dziewcząt z Meridy
- Ryc. 10a. Porównanie zmian miesięcznych masy beztłuszczowej (FFM), wysokości i masy ciała u chłopców z Meridy
- Ryc. 10b. Porównanie zmian miesięcznych masy beztłuszczowej (FFM), wysokości i masy ciała u dziewcząt z Meridy
- Ryc. 11a. Zmiany odchylenia standartowego sumy grubości fałd skórnotłuszczowych.
- Ryc. 11b. Zmiany odchylenia standartowego masy tłuszczu w kg (FM).
- Ryc. 12a. Zmiany odchylenia standartowego masy beztłuszczowej w kg (FFM) w badanych grupach chłopców i dziewcząt o komplecie pomiarów oraz z brakami, według roku i miesiąca badań tak, aby szczyty zróżnicowania mierzone odchyleniem standartowym przypadały w tym samym miejscu (26-25 dane kompletne, 49-47 dane z brakami pomiarów).
- Ryc. 12b. Zmiany odchylenia standartowego masy beztłuszczowej w kg (FFM) w badanych grupach chłopców i dziewcząt o komplecie pomiarów oraz z brakami, według roku i miesiąca badań przy przesunięciu krzywej dla dziewcząt tak, aby szczyty zróżnicowania mierzone odchyleniem standartowym przypadały w tym samym miejscu (26-25 dane kompletne, 49-47 dane z brakami pomiarów).
- Ryc. 13. Wiek maksymalnego zróżnicowania (SD) oraz skoku pokwitaniowego wysokości i masy ciała u chłopców i dziewcząt warszawskich (dane przekrojowe – na podstawie danych Wolańskiego, 1962).

**Does a seasonal developmental rhythm in tropical conditions exist?
(The first report from the monthly-two-year studies in Yucatan,
Mexico)**

SUMMARY

The main aim of this work concerns the answer a question whether the general regularity of seasonal differences in changes of height, weight and body components during ontogeny in tropics exist. If so, whether this phenomenon depends on cyclic changes in nature or this rather is an adjustment to local conditions and mode of life.

To answer this question the studies took place in the tropical climate of Yucatan and included 49 boys and 47 girls aged 11-12 years and being of the Maya, Mestizo and Creole origin. The youths were attending two schools which were located in rather poor districts of Merida (capital city of the Yucatan State, Mexico). The investigations started in February 2002 and ended in November 2003 and were continued monthly. The standard anthropometric methodology was applied to measure body height, weight, arm, waist, hip and calf circumferences and five subcutaneous fat folds (biceps and triceps brachii, subscapular, suprailiac and calf). Bioimpedance techniques were used to estimate fat mass (FM), fat free mass (FFM) and total body water (TBW).

The results show that general regularities in monthly or longer rates of stature increments and increments or declines of body mass do not exist. There are not similar regularities of changes even in groups of coevals of the same gender and within the youths coming from the same district. Each variable shows a quite specific rate of changes.