

Wpływ regularnej aktywności fizycznej na skład ciała i ciśnienie tętnicze dzieci ze szkoły sportowej

The influence of regular physical activity on blood pressure and body composition in children attending sports school

¹ Klinika Pediatrii i Immunologii z Pododdziałem Nefrologii, Instytut Centrum Zdrowia Matki Polki w Łodzi.

Kierownik Kliniki: prof. dr hab. n. med. Krzysztof Zeman

² Klinika Pediatrii, Kardiologii Prewencyjnej i Immunologii Wieku Rozwojowego Uniwersytetu Medycznego w Łodzi.

Kierownik Kliniki: prof. dr hab. n. med. Krzysztof Zeman

³ Zakład Dydaktyki Pediatrii, IV Katedra Pediatrii Uniwersytetu Medycznego w Łodzi.

Kierownik Zakładu: prof. dr hab. n. med. Wiesław Konopka

Adres do korespondencji: Klinika Pediatrii i Immunologii z Pododdziałem Nefrologii, Instytut Centrum Zdrowia Matki Polki, ul. Rzgowska 281/289, 93-338 Łódź, tel.: 42 271 18 15, faks: 42 271 10 91

Praca finansowana ze środków Instytutu Centrum Zdrowia Matki Polki na działalność statutową

Streszczenie

Wstęp: Trening fizyczny uważany jest za czynnik wpływający na parametry antropometryczne i ciśnienie tętnicze. Twierdzi się, że osoby regularnie ćwiczące mają lepsze wskaźniki składu ciała oraz niższe wartości ciśnienia tętniczego krwi w porównaniu z osobami nieuprawiającymi sportu. **Cel:** Ocena wpływu regularnej rocznej aktywności fizycznej prowadzonej w szkole sportowej na skład ciała oraz wartości ciśnienia tętniczego u dzieci 14-letnich (II klasa gimnazjum). **Materiał i metodyka:** W badaniu wzięło udział 25 dzieci z gimnazjum sportowego. Dzieci badano dwukrotnie w odstępie 12 miesięcy. Analizie poddano zmianę parametrów antropometrycznych, składu ciała metodą impedancji bioelektrycznej oraz wartości ciśnienia krwi. **Wyniki:** W całej grupie zaobserwowano wzrost wartości centylowych ciśnienia skurczowego krwi ($p < 0,05$), przede wszystkim u chłopców. W zakresie ciśnienia rozkurczowego nie zanotowano istotnych różnic. Skład ciała zmienił się niekorzystnie u wszystkich badanych – wzrósł udział tłuszczu (13% vs 20%, $p < 0,05$), a przyrost masy tłuszczowej był wyższy u dziewczynek (6% vs 3%, $p < 0,05$). Centyl BMI istotnie statystycznie wzrósł w grupie dziewczynek (37 vs 49, $p < 0,05$), u chłopców nie uległ zmianie. **Wnioski:** Aktywność fizyczna proponowana przez szkołę sportową nie poprawia stanu odżywienia 13–14-letnich dziewcząt i chłopców, u których obserwuje się istotne zwiększenie w organizmie zawartości tkanki tłuszczowej. Szkolna aktywność fizyczna nie powoduje obniżenia ciśnienia tętniczego wśród młodzieży w wieku 13–14 lat w odniesieniu do norm wiekowych. W zakresie ciśnienia skurczowego w grupie chłopców zaobserwowano nawet wyższe wartości centylowe.

Słowa kluczowe: wysiłek fizyczny, ciśnienie tętnicze, wskaźnik masy ciała, skład ciała, dzieci

Summary

Introduction: Physical activity is considered to have influence on anthropometry and blood pressure. It is supposed that regular physical activity leads to better body composition and lowers blood pressure. **The aim of the study:** Evaluation of influence of regular physical activity offered by sports school on body composition and blood pressure in 14-year-old children. **Material and methods:** Twenty-five children from sports school participated in the study. Children were examined twice – interval was 12 months. Changes of anthropometric values, body composition and blood pressure values were analysed. **Results:** In whole group increase of systolic blood pressure was observed ($p < 0.05$), mainly in boys. Diastolic blood pressure didn't change. Body composition changed negatively in whole group: fat mass increased (13% vs. 20%, $p < 0.05$), gain of fat mass was higher in girls (6% vs. 3%, $p < 0.05$). There was significant increase of BMI percentile in girls (37 vs. 49, $p < 0.05$), in boys this parameter didn't change. **Conclusion:** Increased physical activity offered by sports school doesn't improve nutritional status of 13–14-year-old girls and boys, whose body fat mass

increase. School sport activity doesn't reduce blood pressure in 13–14-year-old children, according to age standards. Centile values of boys systolic blood pressure were even higher.

Key words: physical activity, blood pressure, body mass index, body composition, children

WSTĘP

W wieku rozwojowym skład ciała i wysokość ciśnienia tętniczego są wielkościami zmiennymi i zależnymi od wielu czynników wewnętrznych związanych z tempem wzrastania, takich jak czynniki konstytucjonalne oraz hormonalne. Obserwowany jest fizjologiczny liniowy wzrost ciśnienia tętniczego od narodzin aż do okresu pokwitania. W okresie skoku pokwitaniowego ciśnienie zwiększa się proporcjonalnie do przyspieszenia wzrastania. Ze względu na szybsze dojrzewanie płciowe ciśnienie tętnicze dziewczynek osiąga wyższe wartości wcześniej niż chłopców (7–11 lat vs 12–17 lat). Jednak docelowo to chłopcy mają wyższe wartości tego parametru. Nie wykazano zależności pomiędzy stężeniami hormonów związanych z dojrzewaniem płciowym (gonadotropiny i hormon folikulotropowy) a wysokością ciśnienia tętniczego⁽¹⁾.

Wpływ czynników konstytucjonalnych na wysokość ciśnienia tętniczego i skład ciała jest niezaprzeczalny. Zaobserwowano, że wysokość ciśnienia tętniczego u dzieci jest skorelowana z jego wartościami u rodziców zarówno w zakresie norm, jak i w sytuacji, gdy jedno lub oboje rodziców choruje na nadciśnienie tętnicze. Szczególnej obserwacji wymagają dzieci z obciążającym wywiadem rodzinnym w kierunku nadciśnienia pierwotnego, a także otyłości, nagłych zgonów sercowo-naczyniowych oraz cukrzycy⁽¹⁾.

W ostatnich latach obserwowany jest w populacji znaczący wzrost liczby dzieci z nadwagą i otyłych. Otyłość określa się jako nadmiar tkanki tłuszczowej w stosunku do beztłuszczowej masy ciała. W populacji dorosłych tkanka tłuszczowa powinna stanowić 18–33% całkowitej masy ciała u kobiet i 15–22% u mężczyzn. Jej zawartość u dzieci zmienia się w zależności od płci i wieku. Praktycznie stopień otluszczenia organizmu ocenia się pośrednio poprzez wyliczenie wskaźnika BMI. Ostatnio coraz większe znaczenie przypisuje się ocenie wskaźnika pas–biodro (WHR), który w większym stopniu odzwierciedla ryzyko rozwoju chorób układu krążenia^(2–4). Wśród czynników powodujących nadmierne gromadzenie w organizmie tkanki tłuszczowej wymieniane są zmiana trybu życia młodzieży na bardziej statyczny, zaniechania w zakresie aktywności fizycznej i zmiana profilu diety na bardziej kaloryczną oraz nieprawidłową w zakresie składu^(5,6). Według badań ogólnopolskich przeprowadzonych przez Instytut Żywności i Żywienia w 2000 roku nadwagę i otyłość stwierdzano u 12,6% chłopców i 12,2% dziewcząt (1–18 lat). W 2009 roku

częstość występowania nadwagi i otyłości była już wyższa – u dziewcząt od 1. do 18. roku życia wynosiła około 14,5%, a u chłopców 19,9%⁽⁷⁾.

Wraz ze wzrostem rozpowszechnienia nadwagi i otyłości obserwuje się także zwiększoną częstość występowania nadciśnienia. Szacuje się, że nadciśnienie tętnicze w populacji wieku rozwojowego dotyczy 3–5% dzieci i młodzieży. Odsetek ten rośnie z wiekiem – w niektórych badaniach u dzieci w wieku szkolnym i nastolatków wynosi około 10%⁽⁸⁾.

U osób z nadwagą, nadciśnieniem tętniczym oraz stanem przednadciśnieniowym standardowym postępowaniem jest zwiększenie regularnej aktywności fizycznej. Dotyczy to zarówno dzieci, jak i osób dorosłych. Przesłanki teoretyczne mówią, że osoby regularnie ćwiczące mają lepsze wskaźniki składu ciała oraz niższe wartości ciśnienia tętniczego krwi w porównaniu z osobami nieuprawiającymi sportu. O ile jednorazowy epizod dużego wysiłku fizycznego powoduje zwiększenie ciśnienia tętniczego krwi, o tyle regularna aktywność fizyczna prowadzi do długotrwałego obniżenia tego parametru. W dotychczasowych badaniach dowiedziono, że sześciomiesięczna regularna umiarkowana aktywność fizyczna redukuje ryzyko sercowo-naczyniowe w populacji osób dorosłych, a u dzieci prowadzi do zmniejszenia zawartości tkanki tłuszczowej w organizmie^(9,10). Trzymiesięczny wysiłek fizyczny łącznie z modyfikacją diety prowadzi do obniżenia ciśnienia tętniczego i poprawy składu ciała⁽¹¹⁾. Wśród dzieci w wieku przedpokwitaniowym również zaobserwowano bezpośrednią zależność pomiędzy ćwiczeniami fizycznymi a redukcją wartości ciśnienia⁽¹²⁾. W innym badaniu stwierdzono, że pod wpływem wysiłku fizycznego ciśnienie tętnicze obniża się istotnie tylko w grupie osób z nadciśnieniem tętniczym, bez wpływu na osoby z prawidłowym ciśnieniem⁽¹³⁾. Dane pochodzące z licznych badań z dziedziny medycyny sportowej mogą świadczyć o dużym znaczeniu regularnej aktywności fizycznej w utrzymaniu właściwego składu ciała oraz prawidłowego ciśnienia tętniczego.

Celem prezentowanego badania była ocena wpływu regularnej rocznej aktywności fizycznej prowadzonej w szkole sportowej na skład ciała oraz wartości ciśnienia tętniczego u dzieci 14-letnich (II klasa gimnazjum).

MATERIAŁ I METODY

W badaniu wzięło udział 25 uczniów gimnazjum sportowego (w wieku 13 lat), w tym 11 chłopców i 14 dziewcząt. Dzieci były badane w pierwszym miesiącu po

rozpoczęciu treningów oraz 12 miesięcy później. Oceniono u nich wskaźniki antropometryczne (w tym wskaźnik masy ciała – BMI), ciśnienie tętnicze oraz skład ciała metodą impedancji bioelektrycznej. Żadne dziecko biorące udział w badaniu nie było otyłe (masa ciała i BMI < 95. pc). Wartości ciśnienia tętniczego krwi wszystkich dzieci w wyjściowym momencie badania były prawidłowe (< 95. pc).

Plan treningów fizycznych był standardowy, zalecony przez program szkolny. W ciągu jednego tygodnia dzieci odbywały dziesięć godzin lekcyjnych intensywnego dynamicznego wysiłku fizycznego – były to ćwiczenia wytrzymałościowe i z zakresu lekkoatletyki (biegi krótko- i długodystansowe oraz skoki). Z badania wykluczono dzieci z chorobami przewlekłymi (wg dostępnych wskaźników klinicznych oraz biochemicznych wskaźników czynności nerek), mogącymi wpływać na skład ciała i wysokość ciśnienia tętniczego, oraz te, które przez dłużej niż miesiąc nie uczestniczyły w treningach sportowych.

WSKAŹNIKI ANTROPOMETRYCZNE I SKŁAD CIAŁA

Analizie poddano parametry antropometryczne (masa ciała, wysokość ciała, wskaźnik masy ciała – BMI). Badania wykonano za pomocą kalibrowanego sprzętu medycznego. Wynik wyrażono jako wartość centylową oraz Z-score (*standard deviation score*). Dla kalkulacji wartości centylowej posłużono się danymi z badania OLAF⁽¹⁴⁾.

CIŚNIENIE TĘTNICZE

Ciśnienie tętnicze krwi było mierzone techniką oscylometryczną aparatem automatycznym Omron 907 po kilku minutach odpoczynku, w pozycji siedzącej, trzykrotnie w odstępach 2-minutowych (do analizy wzięto ostatnie dwa pomiary), z użyciem mankietów o średnicy dostosowanej do obwodu ramienia osoby badanej⁽⁸⁾.

IMPEDANCJA BIOELEKTRYCZNA

Impedancję bioelektryczną mierzono za pomocą aparatu Data Input B.I.A. zgodnie z metodyką producenta.

Kąt fazowy – K	Kąt fazowy – M	Wskaźnik ECM/BCM	Ocena stanu odżywienia
> 7,5	> 7,9	0,6	Wybitny
6,5–7,5	7,0–7,9	0,8 i 0,7	Bardzo dobry
6,0–6,4	6,5–6,9	0,9	Dobry
5,5–5,9	6,0–6,4	1,0	Satysfakcjonujący
5,0–5,4	5,5–5,9	1,1	Wystarczający
4,0–4,9	4,5–5,4	1,2	Niesatysfakcjonujący
< 4,0	< 4,5	1,3	Słaby

Tabela 1. Wskaźnik ECM/BCM i kąta fazowego – ocena i klasyfikacja (na podstawie danych Data Input B.I.A.)

Podczas badania oceniano zawartość tkanki tłuszczowej oraz beztłuszczowej masy ciała, wartość wskaźnika ECM/BCM (*extracellular mass, body cell mass*) i kąta fazowego, które informują o stopniu odżywienia dziecka (tabela 1).

ANALIZA STATYSTYCZNA

Rozkład cech został oceniony za pomocą testu Kołmogorowa-Smirnowa. W celu testowania hipotez badawczych użyto testów parametrycznych dla zmiennych powiązanych o rozkładzie zgodnym z normalnym, a nieparametrycznych dla zmiennych powiązanych o rozkładzie niezgodnym z normalnym. Do oceny zależności wykorzystano nieparametryczne współczynniki korelacji. Analizy statystyczne zostały przeprowadzone za pomocą programu STATISTICA 7.0 PL.

Badanie przeprowadzono zgodnie z zasadami Deklaracji Helsińskiej i uzyskano na nie zgodę Komisji Etyki Badań Naukowych Instytutu Centrum Zdrowia Matki Polki. Rodzice i dzieci wyrazili uświadomioną zgodę na jego przeprowadzenie.

WYNIKI

WSKAŹNIKI ANTROPOMETRYCZNE (TABELA 2)

Wysokość ciała dzieci zwiększyła się znacząco w okresie obserwacji w całej grupie – 160 vs 167 cm ($p < 0,05$). Dotyczyło to obu płci, lecz bezwzględny przyrost wysokości był większy w grupie chłopców (9 vs 2 cm, $p < 0,05$). Przedział centylowy wysokości ciała oraz Z-score nie zmieniły się istotnie ani u chłopców, ani u dziewcząt. Masa ciała zwiększyła się w sposób istotny w całej grupie badanej – 46,3 vs 52,2 kg ($p < 0,05$). Zarówno wśród chłopców, jak i dziewcząt przyrost masy ciała był znaczący. W grupie dziewczynek zaobserwowano wyższe wartości centylowe masy ciała w drugim etapie badania (34 vs 46, $p < 0,05$). Wskaźnik Z-score masy ciała nie zmienił się u żadnego badanego. Wskaźnik masy ciała podwyższył się istotnie u wszystkich dzieci – 18,5 vs 19,3, $p < 0,05$. W grupie chłopców BMI nie zmieniło się, natomiast w grupie dziewczynek zaobserwowano istotny wzrost zarówno wartości bezwzględnej (18,3 vs 19,5, $p < 0,05$), jak i wartości centylowych BMI (37 vs 49, $p < 0,05$). Z kolei wskaźnik Z-score BMI nie zmienił się w sposób istotny ani w grupie chłopców, ani dziewcząt.

SKŁAD CIAŁA OCENIANY METODĄ IMPEDANCJI ELEKTRYCZNEJ (TABELA 3)

Skład ciała w czasie badania zmienił się niekorzystnie. Zawartość procentowa tkanki tłuszczowej w całej

		Początek badania	Po 12 miesiącach	Znamiennosc
Cała grupa	Masa ciała (kg)	46,3 (42,2–56)	52,2 (48,3–60,8)	$p < 0,05$
	Centyl mc.	36 (20–70)	46 (30–66)	$p = 0,06$
	Z-score mc.	-0,1818	-0,6667	$p = 0,53$
Chłopcy	Masa ciała (kg)	56 (43,1–60,1)	56,9 (49,5–66,6)	$p < 0,05$
	Centyl mc.	57 (27,75–82)	54 (27,2–77,8)	$p = 0,47$
	Z-score mc.	0,29156	0,125	$p = 0,259$
Dziewczynki	Masa ciała (kg)	45,5 (41,375–50,8)	52,1 (47,8–55,4)	$p < 0,05$
	Centyl mc.	34 (17,5–63)	46 (31,5–62)	$p < 0,05$
	Z-score mc.	-0,3	0	$p = 0,074$
Cała grupa	Wysokość ciała (cm)	160 (157–165)	167 (159–170)	$p < 0,05$
	Centyl wc.	37 (28–79)	39 (25–77)	$p = 0,4547$
	Z-score wc.	0	0,25	$p = 0,31$
Chłopcy	Wysokość ciała (cm)	162 (155,5–172,3)	171 (165–174,8)	$p < 0,05$
	Centyl wc.	40 (26,75–87)	59,5 (29,25–76,5)	$p = 0,3939$
	Z-score wc.	0,25	0,625	$p = 0,46$
Dziewczynki	Wysokość ciała (cm)	159 (157–163)	161 (158–167,3)	$p < 0,05$
	Centyl wc.	37 (30–71,5)	36 (22–76,5)	$p = 0,4529$
	Z-score wc.	0	-0,1667	$p = 0,244$
Cała grupa	BMI	18,5 (17,2–19,6)	19,3 (18,1–20,9)	$p < 0,05$
	Centyl BMI	47 (23–61)	49 (34–65)	$p = 0,0575$
	Z-score BMI	-0,3333	0	$p = 0,104$
Chłopcy	BMI	19,05 (18,525–20,7)	19 (18,3–21,6)	$p < 0,05$
	Centyl BMI	50,5 (47,75–71,5)	48,5 (37–73,8)	$p = 0,2958$
	Z-score BMI	0	0	$p = 0,11$
Dziewczynki	BMI	18,3 (17,05–19,5)	19,5 (18,5–26)	$p < 0,05$
	Centyl BMI	37 (21,5–59)	49 (33–61)	$p < 0,05$
	Z-score BMI	-0,3333	-0,3333	$p = 0,292$

Tabela 2. Wskaźniki antropometryczne u dzieci w grupie badanej na początku i po 12 miesiącach obserwacji. Dane zaprezentowane jako mediana i wartość 25.–75. centyla

grupie zwiększyła się o 4% ($p < 0,05$). W grupie chłopców wzrost był mniejszy niż wśród dziewcząt (3% vs 6%). Zawartość beztłuszczowej masy ciała nie uległa znaczącej zmianie, choć wykazano tendencję do jej redukcji. U dziewcząt zmniejszenie masy mięśniowej było bardziej wyraźne niż w grupie chłopców (4% vs 1%, $p < 0,05$).

Wartości indeksu ECM/BCM nie zmieniały się istotnie statystycznie w trakcie badania, choć zarysowała się u chłopców tendencja do ich obniżenia (0,905 vs 0,980 na początku badania i 0,885 vs 0,980 w drugim etapie). Kąt fazowy również nie zmienił się istotnie w czasie obserwacji, z niezmiennie wyższą wartością wśród chłopców (6,15 vs 5,7 na początku i 6,25 vs 5,7 na końcu badania).

CIŚNIENIE TĘTNICZE (TABELA 4)

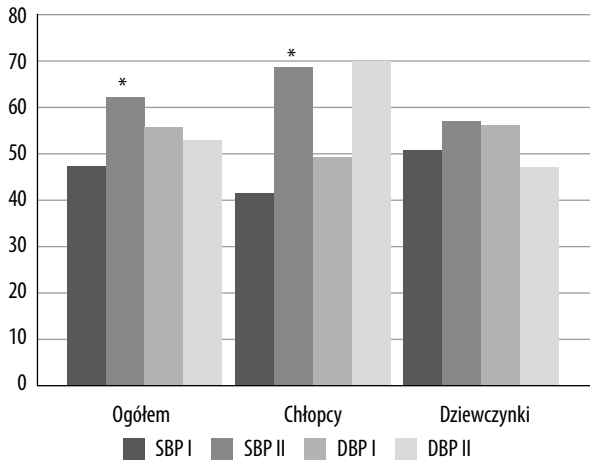
Skurczowe ciśnienie tętnicze krwi zwiększyło się znacząco w trakcie obserwacji w całej grupie badanej (110 vs 116 mm Hg, $p < 0,05$). Wzrost widoczny był przede wszystkim w grupie chłopców, zarówno w zakresie

wartości bezwzględnych (109 vs 117,5 mm Hg), jak i wartości centylowych (41,5 vs 68,5). Wśród dziewczynek zakresy centylowe wartości ciśnienia skurczowego zmieniły się nieistotnie (51 vs 57). Mimo wyraźnego wzrostu ciśnienia skurczowe u dzieci utrzymywało się jednak poniżej wartości 90. pc.

Rozkurczowe ciśnienie tętnicze krwi nie uległo znaczącej zmianie w całej grupie badanej (65 vs 65 mm Hg, $p = 0,47$). Niemniej u chłopców zaobserwowano tendencję do zwiększania się wartości tego parametru (62 vs 67,5 mm Hg, $p = 0,053$), jednak bez istotności statystycznej w zakresach centylowych (49,5 vs 69,6, $p = 0,127$). U dziewcząt zaznaczyła się natomiast tendencja do obniżania ciśnienia tętniczego rozkurczowego (67 vs 64 mm Hg, $p = 0,053$), również bez istotnej statystycznie różnicy w zakresach centylowych (56 vs 47, $p = 0,07$).

OMÓWIENIE

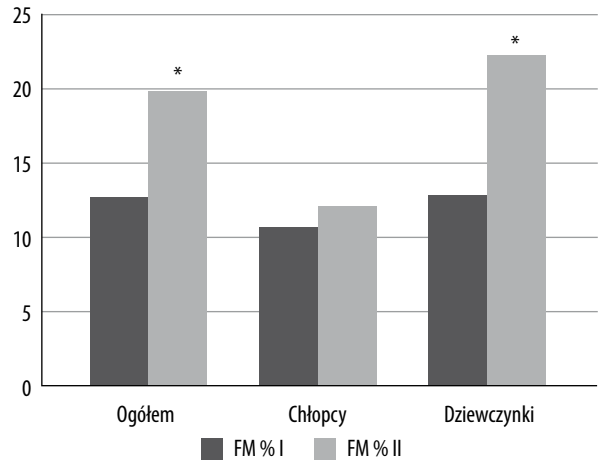
Na podstawie wyników badania można stwierdzić, że rozkład cech antropometrycznych w populacji dzieci badanych nie odbiegał od norm wiekowych zarówno



* Znamienne różne w porównaniu z wartościami na początku obserwacji ($p < 0,05$).

Rys. 1. Rozkład wartości centylowych ciśnienia tętniczego (SBP – ciśnienie skurczowe, DBP – ciśnienie rozkurczowe) w badanej grupie

w zakresie masy ciała, jak i wzrostu. Przyrost wysokości ciała mieścił się w ramach fizjologicznego procesu wzrastania związanego ze skokiem pokwitaniowym. Również wartości masy ciała i wskaźniki masy ciała u chłopców i dziewcząt nie odbiegały od normy przewidzianej dla wieku. Jednak w grupie dziewczynek zmieniły się niekorzystnie, co było zaskakującym wynikiem. W związku z regularną aktywnością fizyczną wśród badanych spodziewano się, że masa ciała i wskaźnik BMI pozostaną w zbliżonych przedziałach centylowych. Z innych badań wynika, że choć wysiłek fizyczny wykonywany przez dzieci o prawidłowych wskaźnikach antropometrycznych nie prowadzi do znaczącej redukcji masy ciała i wskaźnika BMI, to poprawia ogólnie pojętą kondycję fizyczną^(15,16). Może to stanowić potwierdzenie obserwacji autorów. Dowiedzono również, że regularne ćwiczenia fizyczne wpływają pozytywnie na wskaźniki antropometryczne wśród dzieci otyłych^(10,16). Jednak u osób uprawiających sport zawodowo, z większymi obciążeniami, nie wykazano korzystnego wpływu na BMI. Dlatego wydaje się, że raczej lekki, a nie ciężki, wysiłek fizyczny traktowany jako hobby, sposób spędzania wolnego czasu, prowadzi do poprawy wskaźników antropometrycznych⁽¹⁷⁾. Niekorzystna zmiana masy ciała i wskaźnika BMI u badanych dziewczynek nasuwa hipotezę, że postępowanie prozdrowotne oferowane przez szkołę sportową jest ukierunkowane wyłącznie na aktywność fizyczną – zapomina się o promocji zdrowego odżywiania, które ma istotny wpływ na stan zdrowia populacji. Wobec powyższego wydaje się, że sam wysiłek fizyczny, bez jednoczesnej zmiany w diecie, nie jest wystarczający, jeżeli chodzi o prewencję rozwoju nieprawidłowości metabolicznych. Przemawia za tym wynik impedancji bioelektrycznej w badanej grupie – skład ciała badanych



* Znamienne różne w porównaniu z wartościami na początku obserwacji ($p < 0,05$).

Rys. 2. Zawartość procentowa tkanki tłuszczowej w grupie badanej

dzieci uległ pogorszeniu. Odnotowano istotny wzrost zawartości tkanki tłuszczowej w organizmie. Spodziewany rezultat był odwrotny do uzyskanego. Powszechnie sądzi się, że regularny wysiłek fizyczny odgrywa również istotną rolę w poprawie składu ciała, tendencją taką można zaobserwować zwłaszcza wśród dzieci otyłych. Stwierdzono, że sześć miesięcy prewencyjnej aktywności fizycznej jest skutecznym środkiem prowadzącym do korzystnej zmiany składu ciała wśród dzieci z otyłością, bez względu na płeć⁽¹⁰⁾. W badaniu przeprowadzonym u osób dorosłych także wykazano, że po półrocznej umiarkowanej aktywności fizycznej (30 minut lub więcej każdego dnia tygodnia) zmniejszyła się zawartość procentowa tkanki tłuszczowej w organizmie o 1,4%⁽⁹⁾. Wskaźnikami odzwierciedlającymi stan odżywienia i skład ciała dzieci są również pozostałe parametry mierzone metodą impedancji bioelektrycznej. W przypadku dobrego stanu odżywienia masa komórek organizmu (BCM) jest zawsze większa niż masa zewnątrzkomórkowa (ECM), dlatego wskaźnik powinien być mniejszy od jedności. Wartości większe od 1 wskazują na zaburzenia odżywienia i gromadzenie wody w organizmie, a także niedostateczny trening fizyczny. Wartość kąta fazowego maleje pod wpływem zbyt małego wysiłku fizycznego i nieprawidłowego odżywiania. Im niższy jest wskaźnik ECM/BCM i im wyższa jest wartość kąta fazowego, tym lepszy jest stan odżywienia organizmu (tabela 1). W badanej grupie wartość tego wskaźnika była zgodna z zalecanym, ale nie zmieniła się istotnie po roku wzmożonej aktywności fizycznej. Również wartość kąta fazowego nie uległa zmianie. Wyniki te pokazują, że oceniana aktywność fizyczna nie miała znaczącego wpływu na proporcje składu ciała i stan odżywienia dzieci.

		Początek badania	Po 12 miesiącach	Znamiennosc
Cała grupa	FM (%)	13 (10–17)	20 (13–23)	$p < 0,05$
	FFM (%)	84 (72–88)	80 (76–83)	$p = 0,269$
	Kąt fazowy	5,8 (5,4–6,1)	5,8 (5,6–6,1)	$p = 0,179$
	Wskaźnik ECM/BCM	0,96 (0,91–1,0)	0,96 (0,91–1,0)	$p = 0,211$
Chłopcy	FM (%)	10,5 (8,25–14,3)	12 (9,75–17,8)	$p < 0,05$
	FFM (%)	87,5 (82,25–90,3)	85,5 (80,5–90,3)	$p = 0,228$
	Kąt fazowy	6,15 (5,9–6,6)	6,25 (5,775–6,6)	$p = 0,294$
	Wskaźnik ECM/BCM	0,905 (0,8325–1,0)	0,885 (0,83–1,0)	$p = 0,327$
Dziewczynki	FM (%)	13 (12,5–20)	22 (20–25,5)	$p < 0,05$
	FFM (%)	81 (35,43–85,5)	77 (71,5–80)	$p = 0,246$
	Kąt fazowy	5,7 (5,4–5,9)	5,7 (5,55–5,9)	$p = 0,239$
	Wskaźnik ECM/BCM	0,98 (0,94–1,0)	0,98 (0,95–1,0)	$p = 0,262$

Tabela 3. Skład ciała metodą impedancji bioelektrycznej na początku i po 12 miesiącach obserwacji. Dane zaprezentowane jako mediana i wartość 25.–75. centyla

Autorzy wykazali, że aktywność fizyczna nie wpływa na obniżenie ciśnienia tętniczego krwi u dzieci uprawiających sport w szkole sportowej (w odniesieniu do płci i wieku), z wyjątkiem wartości ciśnienia rozkurczowego u dziewczynek.

W literaturze jest wiele doniesień dotyczących pozytywnego wpływu wzmożonej aktywności fizycznej chroniącej przed rozwojem nadciśnienia tętniczego wśród dorosłych. Udowodniono między innymi, że 6 miesięcy umiarkowanego wysiłku fizycznego zmniejsza ciśnienie rozkurczowe krwi⁽⁹⁾. W omawianym badaniu osoby dorosłe ćwiczące optymalnie każdego dnia tygodnia przez 30 minut miały niższe ciśnienie rozkurczowe. Obserwowano taką zależność zarówno w grupie kobiet, jak i mężczyzn. Inni badacze udokumentowali, że roczny zwiększony wysiłek fizyczny istotnie redukuje obie składowe ciśnienia tętniczego w grupie

osób dorosłych z nadciśnieniem tętniczym, dyslipidemią, cukrzycą typu 2. lub otyłością⁽¹¹⁾. Wiele doniesień wskazuje na podobny wpływ wysiłku fizycznego na ciśnienie tętnicze u dzieci. Trzymiesięczna wzmożona aktywność fizyczna (godzina ćwiczeń przez trzy dni w tygodniu) u dzieci otyłych w porównaniu z grupą dzieci szczupłych spowodowała istotne obniżenie skurczowego i rozkurczowego ciśnienia tętniczego krwi oraz zmniejszyła częstość nadciśnienia^(6,18). W innym badaniu zbadano dzieci z nadciśnieniem tętniczym, którym zalecono zwiększenie wysiłku fizycznego. Po 3 miesiącach obserwacji nie odnotowano poprawy kondycji fizycznej ani zmian w ciśnieniu tętniczym. Natomiast po 8 miesiącach poprawiła się kondycja fizyczna badanych, a wartości ciśnienia tętniczego, skurczowego i rozkurczowego, obniżyły się istotnie⁽⁹⁾. Zaobserwowano ponadto, że raczej częstotliwość podejmowanych

		Początek badania	Po 12 miesiącach	Znamiennosc
Cała grupa	SBP	110 (106–114)	116 (113–124)	$p < 0,05$
	Centyl SBP	47 (29–60)	62 (48–84)	$p < 0,05$
	Z-score SBP	0	0,3333	$p < 0,002$
Chłopcy	SBP	109 (106–111,5)	117,5 (113,75–124)	$p < 0,05$
	Centyl SBP	41,5 (29,5–51,5)	68,5 (50,5–80,8)	$p < 0,05$
	Z-score SBP	-0,1	0,45	$p < 0,05$
Dziewczynki	SBP	111 (107–114)	114 (111–123,5)	$p < 0,05$
	Centyl SBP	51 (32–65)	57 (44,5–85)	$p = 0,09$
	Z-score SBP	0	0,3	$p = 0,141$
Cała grupa	DBP	65 (59–68)	65 (63–68)	$p = 0,47$
	Centyl DBP	56 (35–72)	53 (42–71)	$p = 0,48$
	Z-score DBP	0,4286	0,1429	$p = 0,462$
Chłopcy	DBP	62 (59–66)	67,5 (60,75–68,8)	$p = 0,053$
	Centyl DBP	49,5 (34,25–68,8)	69,6 (36–72,5)	$p = 0,127$
	Z-score DBP	0	0,7857	$p = 0,056$
Dziewczynki	DBP	67 (61–71,5)	64 (63–68)	$p = 0,053$
	Centyl DBP	56 (35–84)	47 (42,5–69)	$p = 0,07$
	Z-score DBP	0,4286	0,1429	$p = 0,053$

Tabela 4. Ciśnienie tętnicze na początku i po 12 miesiącach obserwacji. Dane zaprezentowane jako mediana i wartość 25.–75. centyla

ćwiczeń fizycznych niż ich intensywność prowadzi do korzystnej zmiany parametrów ciśnienia, a co za tym idzie – obniżenia ryzyka sercowo-naczyniowego⁽¹⁷⁾. W niniejszym badaniu, obejmującym dzieci uczęszczające do szkoły sportowej (bez nadwagi), nie potwierdzono tych danych. Jedynie w grupie dziewczynek stwierdzono tendencję do obniżenia ciśnienia rozkurczowego pod wpływem aktywności fizycznej. Ciśnienie tętnicze chłopców wzrosło. Należy jednak zaznaczyć, że w żadnym momencie badania u dzieci nie zanotowano nieprawidłowych wartości tego parametru (wartości < 95. pc). W pracy badaczy portugalskich również oceniano zależność pomiędzy wysokością ciśnienia tętniczego a wysiłkiem fizycznym i wykazano podobną zależność. Grupa badana była większa – 474 dzieci pomiędzy 8. a 13. rokiem życia. Autorzy zaobserwowali, że ciśnienie skurczowe i rozkurczowe wzrosło u obu płci, przy czym zależności były istotne także jedynie w grupie chłopców⁽¹⁹⁾.

Ocenę wpływu aktywności fizycznej u badanych dzieci na parametry antropometryczne i wartości ciśnienia tętniczego krwi istotnie utrudnia fakt, że badanie przeprowadzono w okresie skoku pokwitaniowego. W okresie rozwojowym ciśnienie tętnicze ulega zmianie od najniższych wartości w wieku wczesnodziecięcym do wyższych w wieku dorosłym. Parametr ten ponadto zmienia się nierównomiernie w populacji chłopców i dziewcząt⁽¹⁾. Po okresie pokwitania chłopcy mają wyższe wartości ciśnienia krwi niż dziewczęta. W badaniu wykazano różnicę dotyczącą zmiany ciśnienia w grupie dziewcząt i chłopców. Może to wynikać z faktu, iż dziewczynki w wieku 12–13 lat są już po okresie skoku pokwitaniowego, podczas gdy chłopcy dopiero wchodzi w tę fazę.

Prezentowane badanie miało pewne ograniczenia, które wymagają omówienia. Po pierwsze badane grupy były nieliczne i pozbawione grupy kontrolnej (dzieci niećwiczących regularnie), ale perspektywny układ badania, ocena zmian w czasie oraz odniesienie do polskich i najnowszych wartości populacyjnych znacznie zredukowały ryzyko błędu analizy. Dodatkowo trzeba założyć, że ładunek ćwiczeń nie był rozłożony równomiernie w ciągu roku, ponieważ w okresie wakacyjnym naturalnie dzieci ćwiczyły mniej, co mogło zmniejszyć wpływ pracy w okresie szkolnym. Niedostatkami badania był także brak analizy diety dzieci, w szczególności dziewcząt, i jej modyfikacji w zależności od aktywności fizycznej i zapotrzebowania energetycznego. Ponadto wnioskowanie dotyczące optymalnego składu ciała (bioimpedancja) jest obciążone niedoskonałością interpretacyjną, gdyż dane wzorcowe pochodziły z populacji niemieckiej i nie zastosowano do ich porównania wartości centylowych ani Z-score.

Podsumowując, uzyskane przez autorów wyniki sugerują, że aktywność fizyczna proponowana przez szkoły sportowe może nie być odpowiednia do osiągnięcia

optymalnych skutków zdrowotnych. Aby uniknąć niekorzystnych zmian w składzie ciała, szczególnie wśród dziewcząt, oprócz modyfikacji ciężkości wysiłku fizycznego należałoby również przeanalizować dietę stosowaną przez dzieci i opracować wskazówki dotyczące żywienia.

WNIOSKI

Na podstawie przeprowadzonych badań sformułowano następujące wnioski:

1. Stan odżywienia dzieci uprawiających intensywny regularny wysiłek fizyczny jest porównywalny z wartościami średnich populacyjnych.
2. Wzmocniona aktywność fizyczna proponowana przez szkołę sportową nie poprawia stanu odżywienia 13–14-letnich dziewcząt i chłopców, u których obserwuje się istotne zwiększenie zawartości tkanki tłuszczowej w organizmie.
3. Szkolna aktywność fizyczna nie powoduje obniżenia wysokości ciśnienia tętniczego wśród młodzieży w wieku 13–14 lat w odniesieniu do norm wiekowych. W zakresie ciśnienia skurczowego w grupie chłopców zaobserwowano nawet wyższe wartości centylowe.

PIŚMIENNICTWO:

BIBLIOGRAPHY:

1. Wyszńska T., Litwin M.: Nadciśnienie tętnicze u dzieci i młodzieży. Biblioteka Pediatrii 40. Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa 2002.
2. Czernichow S., Kengne A.P., Stamatakis E. i wsp.: Body mass index, waist circumference and waist-hip ratio: which is the better discriminator of cardiovascular disease mortality risk?: evidence from an individual-participant meta-analysis of 82 864 participants from nine cohort studies. *Obes. Rev.* 2011; 12: 680–687.
3. Elsayed E.F., Tighiouart H., Weiner D.E. i wsp.: Waist-to-hip ratio and body mass index as risk factors for cardiovascular events in CKD. *Am. J. Kidney Dis.* 2008; 52: 49–57.
4. Dalton M., Cameron A.J., Zimmet P.Z. i wsp.: Waist circumference, waist-hip ratio and body mass index and their correlation with cardiovascular disease risk factors in Australian adults. *J. Intern. Med.* 2003; 254: 555–563.
5. Speiser P., Rudolf M.C., Anhalt H. i wsp.: Childhood obesity. *J. Clin. Endocrinol. Metab.* 2005; 90: 1871–1887.
6. Wells J.C., Fewtrell M.S., Williams J.E. i wsp.: Body composition in normal weight, overweight and obese children: matched case-control analyses of total and regional tissue masses, and body composition trends in relation to relative weight. *Int. J. Obes. (Lond.)* 2006; 30: 1506–1513.
7. Jodkowska M., Tabak I., Oblacińska A.: Ocena częstości występowania nadwagi i otyłości u młodzieży w wieku 13–15 lat w Polsce przy zastosowaniu trzech różnych narzędzi badawczych. *Przegl. Epidemiol.* 2007; 61: 585–592.

8. Litwin M., Januszewicz A., Prejbisz A.: Nadciśnienie tętnicze u młodzieży i młodych dorosłych. *Medycyna Praktyczna*, Kraków 2011.
9. Dunn A.L., Marcus B.H., Kampert J.B. i wsp.: Reduction in cardiovascular disease risk factors: 6-month results from Project Active. *Prev. Med.* 1997; 26: 883–892.
10. Lazaar N., Aucouturier J., Ratel S. i wsp.: Effect of physical activity intervention on body composition in young children: influence of body mass index status and gender. *Acta Paediatr.* 2007; 96: 1315–1320.
11. Eriksson K.M., Westborg C.J., Eliasson M.C.: A randomized trial of lifestyle intervention in primary health-care for the modification of cardiovascular risk factors. *Scand. J. Public Health* 2006; 34: 453–461.
12. Gopinath B., Hardy L.L., Teber E., Mitchell P.: Association between physical activity and blood pressure in prepubertal children. *Hypertens. Res.* 2011; 34: 851–855.
13. Chen Y.L., Liu Y.F., Huang C.Y. i wsp.: Normalization effect of sports training on blood pressure in hypertensives. *J. Sports Sci.* 2010; 28: 361–367.
14. Kułaga Z., Rózdżyńska A., Palczewska I. i wsp.: Siatki centylowe wysokości, masy ciała i wskaźnika masy ciała dzieci i młodzieży w Polsce – wyniki badania OLAF. *Standardy Medyczne. Pediatria* 2010; 7: 690–700.
15. Harris K.C., Kuramoto L.K., Schulzer M., Retalack J.E.: Effect of school-based physical activity interventions on body mass index in children: a meta-analysis. *CMAJ* 2009; 180: 719–726.
16. Mitchell J.A., Pate R.R., España-Romero V. i wsp.: Moderate-to-vigorous physical activity is associated with decreases in body mass index from ages 9 to 15 years. *Obesity (Silver Spring)* 2013; 21: E280–E293.
17. Leary S.D., Ness A.R., Smith G.D. i wsp.: Physical activity and blood pressure in childhood findings from a population-based study. *Hypertension* 2008; 51: 92–98.
18. Farpour-Lambert N.J., Aggoun Y., Marchand L.M. i wsp.: Physical activity reduces systemic blood pressure and improves early markers of atherosclerosis in prepubertal obese children. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2009; 54: 2396–2406.
19. Guerra S., Ribeiro J., Duarte J., Mota J.: Physical activity and blood pressure patterns: a cross-sectional study on Portuguese school children aged 8 through 13 years old. *Children's Health Care* 2002; 31: 119–130.