



Włodimir Chodinow ■ Włodimir Pasicznik ■ Andrij Sitowski

**DYFERENCYJNE PODEJŚCIE DO PROGRAMOWANIA
ZAJĘĆ WYCHOWANIA FIZYCZNEGO
W ZALEŻNOŚCI OD SZYBKOŚCI ROZWOJU
BIOLOGICZNEGO UCZNIÓW**



Piotrków Trybunalski 2015

**Władimir Chodimow,
Władimir Pasicznik, Andrij Sitowski**

**DYFERENCYJNE PODEJŚCIE
DO PROGRAMOWANIA ZAJĘĆ WYCHOWANIA FIZYCZNEGO W
ZALEŻNOŚCI OD SZYBKOŚCI
ROZWOJU BIOLOGICZNEGO UCZNIÓW**

PIOTRKÓW TRYBUNALSKI 2015

Recenzenci:

prof. Dr hab. Ihor Zanevskyy

Copyright © by Naukowe Wydawnictwo Piotrkowskie
Copyright © by Władimir Chodinow, Władimir Pasicznik, Andrij Sitowski

ISBN 978-83-7726-097-5

Naukowe Wydawnictwo Piotrkowskie
przy Filii Uniwersytetu Jana Kochanowskiego
w Piotrkowie Trybunalskim
www.unipt.pl; e-mail: wydawnictwo@unipt.pl

Dystrybucja:
e-mail: ksiegarnia@unipt.pl

Wyd. 1, ark. wyd. 11,0

SPIS TREŚCI

Wstęp	7
Rozdział 1	
Fizjologiczno-pedagogiczne aspekty dyferencyjnego przygotowania fizycznego młodzieży z uwzględnieniem szybkości dojrzewania biologicznego	11
1.1. Teoretyczno-metodyczne podstawy dyferencjacji przygotowania fizycznego młodzieży	12
1.2. Określenie wieku biologicznego i parametry jego podziału	16
1.3. Rozwój morfologiczno-funkcjonalny uczniów z różną szybkością dojrzewania biologicznego	19
1.3.1. Rozwój fizyczny	19
1.3.2. Rozwój układu sercowo-naczyniowego	22
1.3.3. Zdolność do pracy fizycznej	28
1.4. Rozwój zdolności ruchowych uczniów z różną szybkością dojrzewania biologicznego	32
Wnioski do rozdziału pierwszego	39
Rozdział 2	
Metody i organizacja badań	43
2.1. Metody medyczno-biologiczne	44
2.2. Organizacja badań	48
Rozdział 3	
Zdolność do pracy fizycznej i przygotowanie fizyczne młodzieży w zależności od tempa dojrzewania biologicznego	49
3.1. Współzależność rozwoju fizycznego, zdolności do pracy fizycznej i przygotowania fizycznego uczniów z wiekiem kalendarzowym i biologicznym	49
3.2. Zdolność uczniów z różną szybkością dojrzewania biologicznego do pracy fizycznej	56
3.2.1. Rozwój układu sercowo-naczyniowego i zdolności do pracy fizycznej	56
3.2.2. Przygotowanie fizyczne uczniów okresu pubertalnego	64
3.3. Dynamika rozwoju zdolności do pracy fizycznej uczniów okresu pubertalnego w ciągu roku szkolnego w zależności od tempa dojrzałości biologicznej	72
3.3.1. Zdolność uczniów do pracy fizycznej i stan układu sercowo-naczyniowego	72
3.3.2. Przygotowanie fizyczne uczniów okresu pubertalnego	86
Wnioski do rozdziału trzeciego	96
Rozdział 4	
Planowanie dyferencyjnego podejścia do rozwoju zdolności ruchowych uczniów okresu pubertalnego w zależności od tempa dojrzewania biologicznego	99
4.1. Podział czasu nauczania wychowania fizycznego uczniów okresu pubertalnego z uwzględnieniem tempa dojrzewania biologicznego	99

4.1.1.	Podział czasu nauczania dla rozwoju ruchowych zdolności dziewcząt	102
4.1.2.	Podział czasu nauczania dla rozwoju zdolności ruchowych chłopców	105
4.1.3.	Ocenianie przygotowania fizycznego uczniów okresu pubertalnego z różnym poziomem dojrzewania biologicznego	107
	Wnioski do rozdziału czwartego	109

Rozdział 5

Efektywność metodyki dyferencyjnego przygotowania fizycznego uczniów okresu pubertalnego

5.1.	Zmiany w stanie układu sercowo-naczyniowego i zdolności do pracy fizycznej uczniów okresu pubertalnego	112
5.2.	Zmiany w przygotowaniu fizycznym uczniów okresu pubertalnego	125
	Wnioski do rozdziału piątego	136

Rozdział 6

Analiza i perspektywa wdrożenia wyników badań

	Wnioski do rozdziału szóstego	139
		156

Rekomendacje praktyczne

Aneksy

Literatura

Skróty umowne

AP	potencjał adaptacyjny obiegu krwi
CTR	rozkurczowe tętniczne ciśnienie krwi (diastoliczne)
CT	ciśnienie tętna (ciśnienie pulsowe)
CK	siła z jaką krew działa na ścianki naczyń, powodująca ruch krwi w układzie krążenia
CS	skurczowe tętniczne ciśnienie krwi
OO	pojemność życiowa płuc (VC – ang. <i>vital capacity</i>) – ilość powietrza największa wypchnięta z płuc po poprzednim najgłębszym wdechu
UCRD	utajony czas reakcji na dźwięk
UCRŚ	utajony czas reakcji na światło
MS wd.	maksymalna szybkość maksymalna wdychanego powietrza
MS wyd.	maksymalna szybkość wydychanego powietrza
IR	indeks Robinsona
IS	indeks skurczowy
MI	indeks maksymalny
CSS	częstotliwość skurczów sercowych
PWC ₁₇₀	submaksymalna próba czynnościowa wykorzystywana do oceny wydolności układu krążenia i oddychania
PWC ₁₇₀ /kg	względna wielkość zdolności do pracy fizycznej (kgm. x min. x kg.)

WSTĘP

Aktualność. Indywidualna akceleracja i retardacja dojrzewania biologicznego towarzyszy znaczącym odmianom morfologiczno-funkcjonalnego rozwoju, zdolności młodzieży jednego wieku kalendarzowego do pracy fizycznej. Różna szybkość rozwoju fizycznego w tym okresie, stwarza cały kompleks indywidualnych liczbowych i jakościowych odmian dojrzewania młodej osoby [253]. Odmiany indywidualne dojrzewania biologicznego organizmu uczniów określają różne zdolności do opanowania materiału programowego [75, 83, 108, 187, 217]. Indywidualne wyprzedzenia lub opóźnienia rozwoju biologicznego, w związku z procesami dojrzewania w organizmie uczniów, mogą dochodzić do pięciu lat [54, 74, 163, 277, 283].

Programy wychowania fizycznego w szkołach są dostosowane do średniego ucznia i nie uwzględniają tempa dojrzewania biologicznego [32, 77, 153, 154, 175].

W związku z tym praktyczne zainteresowanie wymaga wypracowania metodyki dyferencyjnego wychowania fizycznego na podstawie określenia wieku biologicznego i połączonej z nim indywidualnej szybkości morfologiczno-funkcjonalnego i ruchowego rozwoju [75, 141, 148, 204, 217].

Problemem dyferencjalnego wychowania fizycznego z uwzględnieniem indywidualnych morfologiczno-funkcjonalnych odmian i rozwoju fizycznego zajmowało się wielu naukowców [82, 147, 157, 223, 272]. Jednak te badania nie obejmowały harmonijnych wskaźników rozwoju szybkości dojrzewania biologicznego młodzieży, powiązanych między sobą, charakterystycznych dla danego wieku.

Badania dotyczące dyferencjacji obciążeń fizycznych i oceny poziomu przygotowania fizycznego z uwzględnieniem szybkości dojrzewania biologicznego przeprowadzano zazwyczaj na konkretnych wiekowo-płciowych grupach. W szczególności na grupach chłopców 15–17 lat [84, 257], dziewcząt 12–13 lat [32, 148], chłopców 13–14 lat [63]. Niektóre badania dotyczą wyjaśnienia problemu dyferencjacji wysiłku fizycznego w sporcie i doboru młodzieży dla sportu wyczynowego [75, 283].

Uwzględnienie właściwości indywidualnego rozwoju i stanu organizmu każdego ucznia pozwoli, drogą dostosowania adekwatnych środków wychowania fizycznego, zabezpieczyć im harmonijny rozwój zdolności ruchowych. Zastosowanie nieodpowiednich zasad i metod może negatywnie wpłynąć na zdrowie uczniów, zahamować tempo ich rozwoju, spowodować utratę zainteresowania lekcjami wychowania fizycznego [37, 62, 75, 218, 239].

Naturalne zapotrzebowanie wypracowania organizacyjno-metodycznego podejścia do problemu dyferencyjnego wychowania fizycznego młodzieży, pozwala uzasadnić i sprawdzić eksperymentalnie metodykę podejścia do rozwoju zdolności ruchowych młodzieży w wieku pubertalnym w zależności od szybkości dojrzewania biologicznego.

Odpowiednio do osiągnięcia danego celu zostały określone **zadania**:

1. Wyjaśnić właściwości zmian funkcjonalnych zdolności do pracy fizycznej, określić dynamikę rozwoju w ciągu roku szkolnego u uczniów wieku pubertalnego z różnym tempem dojrzewania biologicznego.
2. Uzasadnić metodykę dyferencyjnego podejścia do podziału czasu wysiłku fizycznego o charakterze wybiórczym dla rozwoju zdolności ruchowych uczniów w zależności od tempa dojrzewania biologicznego.
3. Sprawdzić w eksperymentalny sposób efektywność dyferencyjnego podejścia do rozwoju zdolności ruchowych młodzieży w zależności od tempa dojrzewania biologicznego.

Przedmiot badania – dyferencyjne, fizyczne przygotowanie uczniów z uwzględnieniem tempa dojrzewania biologicznego.

Metody badań – wyjaśnienie zadań postawionych w pracy zostało realizowane na poziomie teoretycznym i empirycznym z otrzymaniem informacji pomiarów podstawowych cech somatycznych oraz zdolności motorycznych; zastosowanie matematyczno-statystycznych metod obróbki wyników badań.

Nowość naukowa otrzymanych wyników została sformułowana następująco:

- po raz pierwszy zostało rozpracowane dyferencjalne podejście do podziału czasu wysiłku fizycznego dla rozwoju zdolności ruchowych uczniów, w zależności od tempa dojrzewania biologicznego;

- zostały uzupełnione dane dotyczące możliwości oceny przygotowania fizycznego młodzieży w zależności od poziomu dojrzałości biologicznej;
- poszerzono wiedzę dotyczącą okresów sensytywnego rozwoju zdolności ruchowych młodzieży;
- w szczególności, została wyjaśniona heterochronność powstania sensytywnych etapów badanych wskaźników rozwoju uczniów z różnym poziomem dojrzewania biologicznego;
- uzupełniono wiedzę o fakt, że okresy przyrostu i obniżenia wskaźników rozwoju ruchowego, stanu układu sercowo-naczyniowego i zdolności do pracy fizycznej w ciągu roku szkolnego są uwarunkowane tempem dojrzewania biologicznego.

Praktyczna wartość przedstawionych badań polega na:

- wprowadzeniu dyferencjalnego podejścia do podziału czasu nauczania w wychowaniu fizycznym w zależności od tempa dojrzewania biologicznego młodzieży;
- dyferencyjnym ocenianiu przygotowania fizycznego uczniów, uwzględniającego tempo dojrzewania biologicznego.

Rozdział 1

Fizjologiczno-pedagogiczne aspekty dyferencyjnego przygotowania fizycznego młodzieży z uwzględnieniem szybkości dojrzewania biologicznego

Jednym z ważnych sposobów optymalizacji wychowania fizycznego uczniów jest dyferencyjne podejście, które w nowoczesnej naukowej i metodycznej literaturze opisuje się jako system doboru optymalnych sposobów, metod i form nauczania odpowiednich do indywidualnych właściwości uczniów.

„Dyferencjacja” (nazwa od francuskiego *differentia*) dosłownie oznacza rozdzielenie, rozcięcie całości na różne części, formy, oznaki. W pedagogice ten termin wykorzystywany jest często w różnych znaczeniach, co w dużym stopniu zależy od tego, jakie zasady i środki planuje się wykorzystywać w każdym konkretnym przypadku [T. Krucewicz, O. Kuc, Rakoczy i in.].

Teoria i praktyka pedagogiczna wyszczególnia wewnętrzną i zewnętrzną dyferencjację [272]. Wewnętrzna dyferencjacja stosuje taką organizację procesu nauczania, według której uwzględnienie wiekowych i indywidualnych właściwości uczniów jest realizowane w warunkach systemu klasowo-lekcyjnego, w którym nauczanie odbywa się w dość dużej grupie uczniów, zebranej w przypadkowy sposób. Taka dyferencjacja proponuje różne warianty szybkości nauczania materiału, podział zadań ćwiczebnych, dobór różnych rodzajów działalności, wybrania charakteru i miary dozowania poziomu pomocy ze strony nauczyciela.

Wyrównująca dyferencjacja charakteryzuje się takim zorganizowaniem nauczania, przy którym uczniowie poznając jeden z programów, mają prawo i możliwości opanować go na różnym poziomie, lecz nie niżej niż dozwolone minimum.

Zewnętrzna dyferencjacja stwarza według odpowiednich kryteriów (zainteresowań, zamiłowań, skłonności, osiągniętych wyników), stabilną grupę, w której treść dla kształcenia i wymagania dla uczniów są różne. Proces kształcenia według takiej dyferencji charakteryzuje się specyficzną orientacją w obszarze stałych zainteresowań, skłonności i zdolności z metą ich maksymalnego rozwoju.

1.1. Teoretyczno-metodyczne podstawy dyferencjacji przygotowania fizycznego młodzieży

W teorii i praktyce pedagogicznej poświęca się coraz więcej uwagi wyjaśnieniu indywidualnych właściwości uczniów, wypracowaniu indywidualno-typologicznego podejścia do nich w procesie nauczania. Indywidualne podejście rozpatruje się jako jedną z ważniejszych zasad nauczania i kształcenia w pracach wielu badaczy [26, 131, 24].

Prowadzi się konkretyzację zadań w kształceniu i wychowaniu, zmienność stosowanych metod z uwzględnieniem wspólnych i indywidualnych cech każdego ucznia. Takie podejście nie wymaga pracy indywidualnej z każdym uczniem, lecz umożliwia połączenie frontalnych, grupowych i indywidualnych zajęć z zadaniem podwyższenia jakości nauczania i zabezpieczenia rozwoju każdego ucznia.

Udany przejaw indywidualnego podejścia może być zabezpieczony poprzez podział uczniów według pełnych znamion na typologiczne grupy z uwzględnieniem programu procesu nauczania. Dyferencjacja procesu nauczania musi przejawiać się w uwzględnieniu możliwości nie każdego ucznia osobno, lecz grupy uczniów z podobnymi cechami. Podczas podziału uczniów na grupy uwidaczniają się różnice, które są ważne z punktu widzenia nauczania; indywidualizacja realizowana nie we wszystkich przypadkach, lecz wybiórczo, czyli w odpowiedniej części całego procesu nauczania lub jego rozdziału [28, 192].

W programach wychowania fizycznego szkół są wyznaczone organizacyjne zasady dyferencyjnego podejścia do uczniów podczas lekcji wychowania fizycznego. W szczególności „... podstawową organizacyjno-pedagogiczną zasadą programu jest dyferencyjne wykorzystanie środków kultury fizycznej podczas zajęć z uczniami różnej płci i w różnym wieku z uwzględnieniem stanu ich zdrowia, stopnia rozwoju i przygotowania” [137,195].

Dyferencjacja może realizować się w odpowiedniej organizacji zajęć lekcyjnych o kierunku podtrzymującym lub stymulującym efekty wpływu ćwiczeń fizycznych [50, 286], wykorzystaniu dodatkowych zajęć pozalek-

cyjnych, zajęć jak najbardziej adekwatnych do warunków dnia dzisiejszego [32], wprowadzeniu naukowo potwierdzonych wymagań, jako czynnika aktywizacji ruchowej działalności uczniów na podstawie stymulacji ich sfery motywacyjnej [98, 8], doskonaleniu systemu kontroli pedagogicznej jako czynnika korekcji treści zdrowotno-rozwijających programów w procesie wykonania ćwiczeń fizycznych [153], wprowadzaniu teoretycznych zajęć z tematyką „kultura fizyczna” [132] i metodycznych środków podwyższenia celowych pedagogicznych zadań, zabezpieczenia racjonalnego współdziałania różnorodnych obciążeń fizycznych, obciążeń podczas prowadzenia lekcji wychowania fizycznego. Te wszystkie działania postulują wszechstronne fizyczne doskonalenie ćwiczących [101].

Dyferencyjne podejście dopuszcza podział uczniów na grupy, zgodnie z typologicznymi oznakami, czyli, według określonych kryteriów. Kryteria mogą być różne: stopień rozwoju fizycznego, poziom przygotowania fizycznego, odmiany systemu nerwowego i typy temperamentu, somatyczne typy, wiek biologiczny i in. W gronie fachowców są zbliżone zdania dotyczące kryteriów dyferencjalnego przygotowania fizycznego uczniów [74, 76, 114, 132, 133, 186].

Wybranie rozwoju fizycznego jako kryterium dyferencji bazuje na obecności więzi pomiędzy rozwojem fizycznym, a zdolnością do pracy mięśniowej [33], doskonałości układów obiegu krwi i oddychania [152], stanu układu nerwowo-mięśniowego i wskaźnikami rozwoju zdolności ruchowych uczniów [41, 116].

Jednak, jak zauważyli badacze [38-40, 144], poziom rozwoju fizycznego dzieci nie zawsze odpowiada możliwościom przejawu ich ruchowych zdolności. Z tego powodu przy podziale uczniów ze względu na poziom rozwoju fizycznego, skład grupy może okazać się niejednorodny według kryteriów przejawu zdolności ruchowych.

Jednym z kryteriów dyferencjacji jest poziom przygotowania fizycznego uczniów, który określa się wskaźnikami ruchowych zdolności – siły, szybkości, koordynacji ruchowej, wytrzymałości, gibkości [153]. Niektórzy naukowcy, jako rozwiązanie problemu [39, 209] proponują zwiększyć wpływ wysiłku na rozwój „osłabionych” zdolności ruchowych. Inni [101, 129, 148, 154] proponują planowanie rozwoju wszystkich głównych charakterystyk ruchowych. Jeszcze inna grupa fachowców [50, 114, 215, 257] udowadnia niezbędną doskonałość ruchowych zdolności podczas sensytywnego okresu ich rozwoju.

Efektywność kompleksowego podejścia do udoskonalenia możliwości ruchowych wynosi 1,0 umownych punktów, skoncentrowanie działania pedagogicznego wpływającego na „osłabione” czynniki motoryczności –

1,16, powiększony wysiłek „przodujących” czynników motoryczności – 2,69 umownych punktów oceny efektu pedagogicznego [95].

Uczniowie ze stosunkowo podobnym stopniem przygotowania fizycznego różnią się rozwojem morfologiczno-funkcjonalnym [91, 144], ponieważ, poziom rozwoju fizycznego nie zawsze odpowiada poziomowi ruchowych zdolności uczniów. Stosowanie w tym samym czasie dwóch kryteriów – wskaźników rozwoju fizycznego i przygotowania fizycznego w pewnej mierze jest trudne [37, 294, 296].

Niektórzy fachowcy [52] proponują zorganizować dyferencyjne podejście do uczniów w zależności od różnic typów układu nerwowego i temperamentu. Te kryteria wymagają wielkiej liczby metod badań i sprawdzania, skomplikowanego instruktażu poprzedzającego, rzetelnej kontroli stanu funkcjonalnego osób ćwiczących, zbieżności diapazonów dwóch lub więcej metod. Warto dodać, że wykorzystanie testów psychologicznych jako kryteriów przygotowania fizycznego jest bardziej przydatne podczas oceny opanowania działalności ruchowej [74, 76, 131], niż przy rozwoju zdolności ruchowych.

Nie mniej ważnym wskaźnikiem przejawu rozwoju indywidualnego uczniów jest konstytucja ciała – złączenie morfologicznych, stosunkowo trwałych i funkcjonalnych właściwości człowieka. W niektórych artykułach [82, 128, 167, 184] autorzy wskazują na zależność ruchowych zdolności i kompozycji szkieletowych mięśni od typu somatycznego konstrukcji ciała, [7, 134, 188, 232] i typologii psychicznej [240, 12]. Szkic konstytucji chociaż przejawia się w wieku pokwitania, ostatecznie formuje się w starszym wieku szkolnym [41].

Inni naukowcy wskazują na racjonalność wykorzystania zainteresowań i motywacji jako kryteriów indywidualizacji procesu nauczania [32, 34, 111, 114, 146, 148].

Niektórzy badacze [41, 119, 188, 234] proponują stosowanie możliwości adaptacji, jako kryteria dyferencjacji organizmu do wysiłku fizycznego. Wśród dzieci w wieku szkolnym rozróżniane są grupy typologiczne z pewnymi odmianami zdolności motorycznych np. wśród dziewcząt wieku średniego szkolnego są wyróżniane „cztery typy motoryczności”: szybkościowo-siłowy, wytrzymałościowo-szybkościowy, koordynacyjny, monotofilny (przychylny do wysiłku monotonnego), obecność których autor wyjaśnia z pozycji układu biologicznego, odmiany jakościowej rozwoju motoryczności, stosunkowej jednostronności z powiększeniem możliwości indywidualnych [215].

Wyróżniono też kryteria indywidualizacji z możliwością wykorzystania kompozycji strukturalnej mięśni szkieletowych [5, 124, 188, 298]. Jednak ten wątek pozostaje dyskusyjnym [2, 200].

Niektórzy badacze sugerują wprowadzenie podejścia dyferencyjnego, stosując wskaźniki ogólnego przygotowania fizycznego [46, 119, 199], ale ten kierunek też nie jest bezbłędnym [234].

Jako kryteria indywidualizacji proponuje się także, stosowanie reakcji organizmu na obciążenie. W zależności od indywidualnych odmian reakcji na wysiłek fizyczny reguluje się częstotliwość, długość, intensywność i tempo wykonania ćwiczeń fizycznych [113].

Wykorzystanie wieku biologicznego, jako kryterium dyferencjacji przygotowania fizycznego uczniów ugruntowane jest tym, że wiek paszportowy nie zawsze odpowiada wiekowi biologicznemu, zwłaszcza w okresie dojrzewania płciowego. Niejednakowe tempo dojrzewania biologicznego młodzieży w tym okresie stwarza swoisty kompleks odmian indywidualnych, liczebnych i jakościowych [38, 112, 120, 136, 252, 271]. Przy pomocy szeregów badań zostało stwierdzone że uczniowie z jednakowym poziomem dojrzewania płciowego, lecz różnym wiekiem chronologicznym osiągają jednakowe wyniki w ćwiczeniach fizycznych [38]. U chłopców i dziewcząt będących w tym samym okresie dojrzewania płciowego, ale w różnym wieku, nie obserwuje się istotnych rozbieżności wytrzymałościowych [69], co dowodzi że istnieje zależność rozwoju zdolności ruchowych od okresu dojrzewania płciowego [79, 112, 135, 143, 297], a nie wieku chronologicznego.

Kwestia wykorzystania „tempa dojrzewania płciowego”, jako kryterium dyferencjacji pozostaje nie do końca wyjaśniona [6, 9]. Tak, jak przyspieszone tempo dojrzewania płciowego, nie zawsze warunkuje wysokie wskaźniki możliwości fizycznych i odwrotnie, uczniowie z opóźnionym dojrzewaniem biologicznym mogą osiągać wysokie wyniki w przejawie niektórych zdolności ruchowych [130].

Nie mniej ważnym aspektem organizacji dyferencyjnego podejścia do rozwoju fizycznego młodzieży jest obecność kontroli pedagogicznej.

Dyferencyjne ocenianie wyników testów kontrolnych pozwoli obiektywnie ocenić wynik indywidualnie możliwy, podnieść aktywność, zaangażowanie i twórczość uczniów, sprzyjać formowaniu u nich pozytywnej motywacji do zajęć [39, 122, 128, 120, 176, 178, 218].

Dyferencyjne ocenianie musi uwzględniać cechy indywidualne każdego ucznia, np. temperament, charakter, zdolności psychiczne i ruchowe, budowę ciała i stan zdrowia [74, 85, 144, 153, 212], właściwości charakterystyk antropometrycznych [63, 163, 164].

Na dzień dzisiejszy sposoby i podejścia do dyferencjacji ilościowych i jakościowych parametrów oceny, są niedostatecznie uzasadnione i nie odpowiadają nowoczesnym wymaganiom [64]. Grupa naukowców [94, 139, 144, 153] stwierdza, że normatywne wymagania przerachowania na

średniostatystyczne populacyjne wskaźniki, nie uwzględniają cech indywidualnych uczniów, chociaż przedstawiciele jednej grupy wiekowo-płciowej nie są jednorodni według wskaźników morfologiczno-funkcjonalnego rozwoju, zdolności i przygotowania do pracy fizycznej [3, 163, 226, 227]. Właśnie, dlatego podczas oceniania powinno uwzględniać się indywidualne właściwości uczniów, które mają wpływ na wyniki normatywów kontrolnych.

W dyferencjacji dydaktyczno-wychowawczego procesu w wychowaniu fizycznym uczniów trzeba uwzględniać indywidualne cechy morfologiczno-funkcjonalnego rozwoju [119, 141]. Realizacja tego poglądu ma swoją specyficzną charakterystykę z pozycji biologii i pedagogiki. W aspekcie biologicznym, indywidualne właściwości przejawiają się w funkcjonowaniu różnych systemów organizmu, procesach adaptacji do zmian środowiska, budowy aparatu oporowo-ruchowego, układów i systemów organizmu i właściwości przebiegu procesów odmiany. W pedagogice do indywidualności zalicza się najbardziej charakterystyczne cechy, które nadają jej oryginalności i niepowtarzalności. Nauczyciele osiągną realizację zasady dyferencjacji kosztem indywidualizacji odpowiednich metod i zasad nauczania z uwzględnieniem oczywistych cech każdego ucznia [82].

1.2. Określenie wieku biologicznego i parametry jego podziału

Proces indywidualnego rozwoju organizmu jest połączeniem prawidłowych, współzależnych, morfologicznych, fizjologicznych i metabolicznych odmian w organizmie, charakteryzujących się pewną czasową kolejnością. W ontogenezie jest wyszczególniony szereg samodzielnych etapów rozwoju, rozdzielonych chronologicznie na prenatalny i postnatalny. Rozwój człowieka po urodzeniu odbywa się na długości całego postpalałalnego okresu, który z kolei można podzielić na trzy okresy: dojrzewania, wieku dojrzałego i starzenia. Chronologiczną granicę przejścia organizmu od jednego etapu do następnego można określić na podstawie zapoznania się z odmianami jego dojrzewania, rozwoju i współdziałaniu z otaczającym go środowiskiem [107].

Rozróżniamy wiek chronologiczny (paszportowy lub kalendarzowy) – od narodzenia do momentu jego istnienia i – biologiczny (anatomiczno-fizjologiczny), charakteryzujący stan organizmu. Wiek chronologiczny posiada konkretną gradację. Wiek biologiczny jest uwarunkowany całością kształtem procesów odmiany, właściwościami strukturalnymi, funkcjonalnymi, regulacyjnymi i możliwościami dostosowania się. Jest obowiązku-

jącą funkcją czasu, lecz w przeciwieństwie do kalendarzowego charakteryzuje się mniej wyrazistymi interwałami czasu, podczas którego w organizmie odbywają się nieodwrotne wiekowe zmiany biologiczne. Jako ostatnie wykorzystywane są kryteria wiekowej periodyzacji życia człowieka. Wiek biologiczny może nie odpowiadać wiekowi chronologicznemu – może wyprzedzać go lub opóźniać [269].

Etapy wiekowe są niezbędne dla zakończenia pewnego okresu rozwoju morfologicznego i funkcjonalnego pewnych tkanek, narządów i organizmu w całości. Najbardziej dynamiczne i jakościowo nowe zmiany odbywają się w wieku dziecięcym i młodzieżowym [39, 287]. Wszystkie zmiany odzwierciedlające przeistoczenie organizmu dzieciennego w dorosły, są ściśle powiązane z funkcją gruczołów dokrewnych i charakteryzują okres młodzieńczy [134]. Wiek młodzieżowy jest etapem w rozwoju uczniów bardzo skomplikowanym. Znacznie różni się od poprzedniego i następnego etapu, który cechuje się bardziej płynnym i stopniowym charakterem zmian zachodzących w organizmie. W pracach z fizjologii wiekowej, psychologii i w pedagogice, wiek młodzieńczy jest określony jako „przełomowy”, „kryzysowy”, „krytyczny” [60, 138, 220, 253].

W tym okresie procesy wzrostu i formowania organizmu odbywają się na tle istotnych zmian zachodzących we współpracy układu wydzielania wewnętrznego, które towarzyszą wzmocnieniu funkcji gruczołów płciowych [67]. Okres pokwitania charakteryzuje się przyspieszonym stopniem rozwoju i finalizuje się dojrzałością płciową.

Rozpoczęcie dojrzewania płciowego i trwałość tego okresu zależy w pewnym stopniu od czynników socjalnych: wartościowego odżywiania, aktywności ruchowej, higienicznego trybu życia, warunków bytowych. W związku z tym, że szybkość i długość dojrzewania płciowego mają charakter indywidualny, młodzież jednego wieku paszportowego znajduje się w różnych stadiach dojrzałości płciowej [130]. Chłopcy w pokwitaniu spóźniają się, w porównaniu z dziewczętami, o jeden rok – dwa lata i ich rozwój cechuje znacznie większa rozbieżność w czasie i szybkość.

Rozbieżność szybkości rozwoju wiekowego w okresie pokwitania może osiągać cztery i więcej lat [70], z powodu czego, młodzież tego samego rocznika ma różny poziom rozwoju struktur morfologicznych i powiązanych z nimi zjawisk funkcjonalnych, czyli niejednakowy wiek biologiczny.

Ustalono, że czas powstania okresu pokwitaniowego, tempo jego przebiegania i faza dojrzewania płciowego, warunkują poziom ogólnego rozwoju somatycznego [213, 236], zdolności do pracy fizycznej [38, 71, 242], siły mięśniowej [48]. Ma też on wpływ na charakter adaptacji układu ser-

cowo-naczyniowego do wysiłku fizycznego [126, 191] i żylną reaktywność, na całokształt parametrów regulowania funkcji wegetatywnych [71, 190] i energetycznych [65].

Istnieje kilka kryteriów oceny wieku biologicznego dzieci i młodzieży. Takimi kryteriami są wskaźniki dojrzałości somatycznej; rozmiary i proporcje ciała, stan uzębienia i kości [110], poziom rozwoju wtórnych oznak płciowych [13,14, 38, 172, 240], wskaźniki dojrzałości innych układów fizjologicznych [92].

Dlatego wskaźnikiem najbardziej dostępnym i rozpowszechnionym jest określenie wieku biologicznego na podstawie hormonalnie zależnych oznak całokształtu rozwoju somatycznego, fizjologicznego, antropometrycznego [264,283].

O początku procesu dojrzewania płciowego można mówić wówczas, gdy pojawią się wtórne oznaki płciowe [136]. Obecność zmian z przejawem wtórnych oznak płciowych charakteryzuje się głęboką morfologiczno- funkcjonalną przebudową w organizmie, przechodzącą etapowo w miarę dojrzewania płciowego.

W procesie dojrzewania płciowego można wyszczególnić pięć faz, z których każda ma swoją specyfikę funkcjonowania gruczołów i organizmu w całości:

- Pierwsza faza – przedpokwitaniowa, charakteryzuje się brakiem wtórnych płciowych oznak.
- Druga faza – początek pokwitania, to aktywizacja przysadki mózgowej. Zwiększa się wydzielanie hormonów przysadki mózgowej – somatotropiny i follitropiny. Mają one wpływ na szybkość wzrostu i przejawy początkowych oznak dojrzewania płciowego: u chłopców powiększają się testykuły, u dziewcząt rozwijają się piersi, pojawia się rzadkie owłosienie łona.
- Trzecia faza – aktywizacja gruczołów płciowych (gonad). Gonadotropowe hormony przysadki mózgowej stymulują gruczoły płciowe, które zaczynają produkować hormony steroidowe – testosteron, estrogen i in. Przedłuża się rozwój wtórnych narządów płciowych. U chłopców dobiega końca owłosienie pachwiny, kontynuuje się owłosienie łona i dolnej części brzucha, u wielu pojawiają się włosy na nogach, owłosienie skóry twarzy jest jeszcze niekompletne. W tej fazie kończy się łamanie głosu (tzw. mutacja). W ostatnim etapie u dziewcząt kończy się formowanie piersi, pełne owłosienie łona i pod pachami, formuje się charakterystyczna dla kobiet figura, rozpoczyna się menstruacja.
- Piąta faza – zakończenie pokwitania. Powstaje charakterystyczny dla ludzi dorosłych poziom aktywności i współdziałania gruczołów, pełna

wyrazistość wtórnych oznak płciowych, kończy się formowanie morfologiczno-somatyczne według dymorfizmu płciowego [13, 74, 235].

Wiek zakończenia dojrzewania płciowego dziewcząt odbywa się w 15–16 roku życia, a chłopców 1,5–2 lata później z możliwymi indywidualnymi rozbieżnościami do trzech lat, przeważnie u przedstawicielek płci kobiecej [84].

1.3. Rozwój morfologiczno-funkcjonalny uczniów z różną szybkością dojrzewania biologicznego

Podstawą metodologicznych zasad i logiki wszystkich procesów odbywających się w organizmie musi być klasyczna zasada wynikająca z natury rzeczy związanej ze wzrostem i rozwojem. Fundamentalne znaczenie w fizjologii wiekowej ma przede wszystkim zasada heterochronii rozwoju narządów i systemów. Rozwój i wejście w aktywną fazę funkcjonalnych systemów wyznacza adaptacyjne możliwości organizmu, zabezpieczając pewny efekt przystosowania w niektórych momentach ontogenezy. Ten adaptacyjny efekt z kolei odzwierciedla pewność funkcjonowania biologicznych systemów, co osiąga się w różnych etapach ontogenezy włączeniem różnych czynników przystosowawczych. Stąd wynika zapotrzebowanie określenia charakterystyk etapów rozwoju dziecka i wyznaczenie granic przechodzenia jednego etapu w następny.

1.3.1. Rozwój fizyczny

Rozwój fizyczny dzieci i młodzieży – to proces nieprzerwany. Na każdym etapie wiekowym charakteryzuje się on odpowiednim kompleksem powiązanych między sobą i środowiskiem zewnętrznym (pod kierownictwem centralnego układu nerwowego i dziedzictwa), morfologiczno-funkcjonalnymi właściwościami organizmu, a rezerwą możliwości fizycznych uwarunkowanych tymi właściwościami.

Właściwości morfologiczno-funkcjonalne wyznaczają wysokość i masę ciała, jego powierzchnię i kształt, określają współzależność trzech głównych rozmiarów (wysokość, masa, obwód klatki piersiowej). Współzależność trzech głównych wymiarów ciała odzwierciedla rozwój somy – szkieletu, mięśni, podściółki tłuszczowej, intensywność wzrostu ogólnych rozmiarów ciała [66]. Wszystkie trzy składowe rozwoju fizycznego i wielu należących do nich znaczeń, które ocenia się ilościowo i jakościowo, odzwierciedlają stopniowy rozwój organizmu na każdym etapie ontogenezy dziecka, charakteryzują jego dojrzałość morfologiczno-funkcjonalną [254, 266].

Wzrost i rozwój organizmu jest uwarunkowany wpływem wewnętrznych i zewnętrznych czynników, przede wszystkim – socjalnych, które znajdują się w dynamicznej współpracy. Warunki socjalne w jakich wychowuje się dziecko, jak również ewentualne czynniki patologiczne środowiska w którym wzrasta, mają ogromny wpływ na anatomię i fizjologię oraz stan zdrowia człowieka, który z niego wyrośnie. Środowisko stanowi nie tylko warunek, lecz jest źródłem rozwoju człowieka, sprzyjając doskonaleniu jego właściwości spadkowych lub przeszkadzając im, a nawet, poprawiając niektóre negatywne przejawy [66, 87].

Ukierunkowane kształcenie, wychowanie, nauczanie i podwyższenie aktywności ruchowej, sprzyjają doskonaleniu somatycznemu i funkcjonalnemu. U uczniów wzrasta zdolność do pracy umysłowej i fizycznej, podwyższają się wyniki w nauce, w przygotowaniu fizycznym, polepsza się synchronizacja funkcji w opanowaniu programu nauczania, łatwiej przebiega adaptacja do procesu nauczania i obciążenia fizycznego [254].

Współpraca czynników wewnętrznych i zewnętrznych w okresie dojrzewania płciowego ma wpływ na rozwój fizyczny dzieci. Wzrasta wysokość i masa ciała, obwód klatki piersiowej. W porównaniu z dziećmi młodszego wieku szkolnego i osobami dorosłymi, młodzież ma dłuższe nogi, nierozwinięte barki i stosunkowo krótkie ciało [33, 136].

W wieku dojrzewania młodzież wykazuje się bardziej bliższym wspólnym powiązaniem wskaźników morfologicznych z wiekiem biologicznym, niż z paszportowym [35, 38, 59, 229].

Aktywizacja działalności gruczołów w okresie dojrzewania płciowego jest na tyle mocna, że ma wpływ na wszystkie, bez wyjątku układy: na aparat mięśniowy i kostny, układ oddychania, krwiobieg i in. [136].

Wzrost i rozwój wszystkich układów organizmu u dzieci odbywa się niejednocześnie i nierównomiernie. Rozwijają się przede wszystkim i doskonałą te, których funkcjonowanie jest niezbędne dla organizmu [55]. Jednak w źródłach literatury, bardzo skąpo opisany jest heterochronny charakter działania procesu adaptacji [183, 255], chociaż funkcje wzrostu i rozwoju dla adaptacji są czynnikiem decydującym.

Heterochronność rozwoju nie jest sprzeczna z jego harmonijnością, ze względu na niejednoczesne dojrzewanie układów morfologiczno-funkcjonalnych dziecka, które zabezpieczają niezbędną ruchliwość, pewność funkcjonowania całościowego organizmu i optymalne współdziałanie z warunkami środowiska zewnętrznego, co jednocześnie komplikuje się w procesie rozwoju [66].

Razem z harmonijnością rozwoju istnieją etapy ostrych przetworzeń skokowych anatomiczno-fizjologicznych. W tym okresie nasila się inten-

sywne natężenie fizyczne, psychiczne i hormonalne, które sprzyja dostosowaniu dorastającego organizmu do warunków wymagań życiowych [92].

Jednym z charakterystycznych i znaczących przejawów ogólnej tendencji rozwoju somatycznego jest pokwitaniowy skok wzrostu. Z jego intensywnością badacze wiążą ostateczne wymiary ciała i gotowość do działalności reprodukcyjnej [70, 136]. Najbardziej znaczącą cechą skoku pokwitaniowego jest heterochronność płciowa. Zauważono, że u chłopców pokwitaniowy skok wzrostu spostrzega się od 12,5 do 15 roku życia, a u dziewcząt znaczne powiększenie wzrostu zaczyna się od 11 lat.

Skok wzrostu jest powiązany właśnie z procesem dojrzewania płciowego. Indywidualne właściwości dojrzewania płciowego dzieci i młodzieży, charakteryzują się szeroką rozbieżnością w czasie „wejścia” w okres pokwitaniowy, szybkością jego przejawu i zakończenia [202]. W krańcowych przejawach pokwitaniowy skok wzrostu może być przyspieszony i spowolniony, co jest powiązane morfogenetycznie z początkiem dojrzewania płciowego i odpowiadającym mu hormonalnym stanem organizmu [183, 202]. Autorzy tych stwierdzeń uważają, że podczas przyspieszenia procesu dojrzewania płciowego skok pokwitaniowy jest ściśnięty w czasie i w tej sytuacji obserwuje się wcześniejsze zamknięcie obszarów wzrostu w końcówkach długich kości, podwyższenie masy mięśniowej, pojawienie nadmiernego odkładania się tłuszczu, obniżenie poziomu siły szybkiej. I odwrotnie, podczas zwolnionego tempa dojrzewania płciowego rozwój somatyczny ma bardziej prolongowany charakter i formuje się taki typ somatyczny, który charakteryzuje się dolichomorfnością proporcji ciała, obniżonym poziomem wyściółki tłuszczowej, niewyrzistością mięśni. Temu zjawisku towarzyszy brak odporności w sytuacjach stresowych, i podwyższony poziom siły szybkiej.

Skok pokwitaniowy przejawia się w corocznym przyroście wysokości ciała i po kilku miesiącach – w masie ciała [14].

W wieku młodzieńczym szybkość przyrostu masy ciała przewyższa szybkość wzrostu ciała i obwodu klatki piersiowej. Wzrost kończyn dolnych i górnych przewyższa szybkość wzrostu długości tułowia [254]. Większy wzrost kończyn dolnych w ciele dziecka w stosunku do okresu młodzieńczego, a później przeważające powiększenie rozmiarów tułowia – jest pewną prawidłowością rozwoju [14,66].

Absolutna płaszczyzna powierzchni ciała dziecka z wiekiem powiększa się, lecz względna się zmniejsza. Przewyższenie względnej powierzchni ciała ponad typową średnią wiekową normę przy braku patologii, może odzwierciedlać morfologiczną niedojrzałość organizmu dziecka [95, 213].

U dziewcząt i u chłopców do 12 lat masa ciała na 1m² powierzchni wzrasta. Absolutne wymiary płaszczyzny powierzchni ciała i średnie coroczne przyrosty u dzieci i młodzieży, które nie weszły w okres dojrzewania płciowego, są mniej istotne niż u ich rówieśników w I-ej i II-ej fazie dojrzewania płciowego [254].

Podczas wzrostu i rozwoju zmieniają się proporcje ciała. Z początkiem okresu pokwitaniowego zmiany proporcji ciała łączą się z pojawieniem wtórnych oznak płciowych. Dojrzałość szkieletowa jest ściśle powiązana z nadejściem okresu pokwitaniowego. Ustalono, że rozpoczęcie menarche to okres od 10 do 16,5 roku życia dziecka, a granica wieku szkieletowego od 12 do 14,5 lat. Świadczy to, że procesy kontrolujące rozwój szkieletu i dojrzewanie płciowe są współzależne. Jeśli u pewnych dziewcząt menarche pojawia się wcześniej niż u innych, oznacza to, że ich układ kostny jest bardziej rozwinięty w okresie pokwitaniowym. Przy spóźnieniu u dziewcząt wystąpienia menarche stwierdzono rentgenograficzne zacofanie rozwoju wieku szkieletowego w porównaniu z wiekiem paszportowym. Podczas przejścia do następnej fazy dojrzewania płciowego jednocześnie z zauważalnym wzrostem wymiarów ciała, podnosi się masywność szkieletu, warstwa wyściółki tłuszczowej i ilość stałych zębów. Podczas całego etapu wzrostu od narodzenia do osiągnięcia dojrzałości płciowej, dziewczęta wyprzedzają chłopców wiekiem kostnym i wzrostem stałych zębów. Badania dowodzą, że wiek kostny chłopców podczas całego periodu dojrzewania wynosi 80% wieku kostnego dziewcząt. Powiązane z tym jest wcześniejsze (średnio o 2 lata) pojawienie się okresu pokwitaniowego i zakończenie okresu dojrzewania u dziewcząt [254].

Wszystkie czynniki, które warunkują epokową akcelerację, mają wpływ na dzieci ze spowolnionym rozwojem organizmu, średnim i przyspieszonym. Przyspieszona zmiana rozwoju, w tym przypadku znajduje się w najbardziej niesprzyjającej sytuacji fizjologicznej, przy której znaczące przyrosty totalnych rozmiarów ciała, powiększenie heterochronii w rozwoju struktury morfologicznej, szybka i głęboka przebudowa narządów wydzielania wewnętrznego, mogą zmienić system parametrów biologicznych, które określają mechanizm między- i wewnątrzsystemowych koordynacyjnych funkcji i tym samym mogą warunkować nieharmonijny sposób rozwoju (asynchronicznie przyspieszony).

Różne zmiany dysfunkcyjne i patologiczne występują najczęściej właśnie u takich typów z nieharmonijną akceleracją [70].

1.3.2. Rozwój układu sercowo-naczyniowego.

Możliwości funkcjonalne organizmu podczas dojrzewania płciowego mają swoje charakterystyczne cechy. Została wyjaśniona zależność CSS,

ciśnienia krwi skurczowego i rozkurczowego, ciśnienia tętna od faz dojrzewania płciowego. Zauważono aktywny wzrost serca, jednak tempo jego rozwoju opóźnia się w porównaniu ze wzrostem wskaźników antropometrycznych, wskutek czego wzrasta napięcie funkcjonalne na układ sercowo-naczyniowy, co może doprowadzić w pewnych warunkach do pogorszenia pracy serca [37 57, 132].

Wskaźniki centralnej hemodynamiki w procesie wzrostu i rozwoju człowieka zmieniają się, przy czym w okresie dojrzewania płciowego możliwe są odchylenia od optymalnego współdziałania między nimi [130].

Spóźnieniu morfologicznego rozwoju dziecka, odzwierciedlonego w jego somatycznych parametrach, towarzyszy fizjologiczna *vagus tonus*. U dzieci z niedojrzałością organizmu, zauważono znaczące zatrzymanie przejawiania cech dojrzałych, które charakteryzuje się średnim i wyższym rozwojem mięśni szkieletowych. Rozwój wiekowy funkcjonalnych możliwości organizmu dziecka podczas działalności mięśniowej, przejawia się przede wszystkim w adaptacji układu sercowo-naczyniowego do głównych wskaźników hemodynamiki, które określają efektywność możliwości transportu tlenu, w wyniku czego występuje wzrost poziomu zdolności do pracy fizycznej: polepszenie wskaźników częstotliwości skurczów sercowych (CSS), objętości wyrzutowej serca (SV), pojemności minutowej serca (Q) i ciśnienia tętniczego (CT). Uczniowie ze średnim i lepszym fizycznym rozwojem reagują na obciążenie adekwatnym podniesieniem częstotliwości skurczów sercowych, amplitudy tętniczej, skurczowej i minutowej objętości krwi, współczynnikiem efektywności zabezpieczenia mięśni i narządów krwią. U uczniów z obniżonym poziomem rozwoju fizycznego wszystkie te wskaźniki zmieniają się niesprzyjająco, typ reakcji nie jest ekonomiczny, restytucja spóźnia się [47, 173, 254].

Ciśnienie skurczowe i rozkurczowe regularnie podwyższa się z wiekiem, równoległe z wydłużeniem ciała i wzrostem jego masy [126]. Oczywiście, że z zakończeniem dojrzewania płciowego wysokość i masa ciała w dużym stopniu wpływa na stan centralnej hemodynamiki, a sercowy wyrzut we wszystkich przypadkach jest odzwierciedleniem stosunków oporu peryferyjnego i ciśnienia tętniczego. Dynamika zmian CT u dziewcząt, nieco różni się od parametrów CT chłopców. Minimalny CT u dziewcząt podnosi się z wiekiem, lecz w wieku 10–11 lat będzie minimalnie wyższe lub takie jak wskaźniki chłopców, jednak przybliżając się do szesnastego roku życia zaznaczy się na nieco niższym poziomie niż u chłopców – rówieśników. Średnie CT dziewcząt podnosi się w wieku 11 lat. Od 12 do 16 lat średnie CT stopniowo podnosi się, lecz jego absolutne wskaźniki

są niższe od wyników pomiarów chłopców w tym samym wieku. Maksymalne CT stopniowo obniża się w okresie od 7 do 10 lat, później, odwrotnie, wzrasta do szesnastego roku życia, ale wskaźniki są niższe od wyników chłopców – rówieśników. Początek dojrzewania płciowego, jego przebieg i zakończenie są związane z najbardziej znaczącymi zmianami parametrów hemodynamiki [49,121, 247, 248].

Serce dziecka w wieku 7–10 lat z pozycji morfologii wiekowej znajduje się w optymalnych warunkach własnego istnienia. Do lat dziesięciu dobiega końca morfologiczna dyferencjacja mięśnia sercowego, wzrost komór wyprzedza wzrost przedsionków serca, przy czym, wzrost lewej komory odbywa się szybciej. U dzieci jedenastoletnich w porównaniu z siedmio- i ośmioletnimi, znacznie powiększa się absolutna objętość wyrzutowa i pojemność minutowa serca, obniża się opór peryferyjny [20, 21, 22, 133, 134]. Badania wyrzutowej objętości serca u młodzieży wykazały, że jego powiększenie, zgodnie ze wzrostem dziecka, odbywa się odpowiednio do anatomiczno-fizjologicznych właściwości rozwoju wiekowego. Maksymalnego powiększenia wyrzutowej objętości u dziewcząt, oczekuje się w wieku 12–14 lat, u chłopców – w wieku 13–14 lat. Płciowe odmiany w wielkości wyrzutowej objętości serca pojawiają się w wieku 11 lat, u dziewcząt są mniejsze niż u chłopców [123, 124, 177, 180, 193].

Najbardziej znaczące powiększenie objętości wyrzutowej serca u chłopców zostało odnotowane w wieku od 11 do 13 lat, a w wieku 16–17 lat ten wskaźnik osiąga poziom charakterystyczny dla osób dorosłych. U dziewcząt znaczące powiększenie objętości wyrzutowej serca, następuje w wieku od 15 do 17 lat, lecz jego absolutne osiągnięcia w siedemnastym roku życia są niższe niż u chłopców w tym samym wieku [248].

Pojemność minutowa serca z wiekiem też się powiększa [79, 180], lecz w mniejszym stopniu niż objętość wyrzutowa, co uwarunkowano obniżeniem CSS. Obniżenie częstotliwości tętna z wiekiem jest faktem dobrze znanym w kardiologii wiekowej. Fachowcy oceniają ten fenomen jako wynik zmiany labilności węzła sinusowego i stawienie bardziej doskonałych form neurohumoralnej regulacji serca.

Zmiany parametrów pracy mięśnia sercowego odbywają się heterochronnie. Skoki jakościowe w formowaniu pracy mięśnia sercowego u chłopców następują w 10, 13, 16 i 17 roku życia, u dziewcząt – w 10, 14 i 16. Statystycznie znaczące obniżenie CSS u chłopców, odbywa się w wieku 13 lat, u dziewcząt – w wieku 14 lat, na tle efektywnego włączenia wagus-regulacji [171, 203].

Na podstawie analizy badań O. Kuca (2003) CSS chłopców w wieku 12 lat wynosi $70,9 \pm 4,4$ ud/min, 13 lat – $69,1 \pm 5,3$ ud/min, 14 lat – $75,7 \pm 5,2$ ud/min. CSS dziewcząt w wieku 12 lat wynosi $73,4 \pm 5,1$ ud/min, 13 lat –

69,2±5,1 ud/min, 14 lat – 76,3±4,5 ud/min. Ciśnienie skurczowe od 12 do 14 lat obniża się u chłopców od 121,7±6,3 mm. sł. rt. do 93,0±7,2 mm. sł. rt., u dziewcząt – od 119,1±5,3 mm. sł. rt. do 94,5± sł. rt. Ciśnienie rozkurczowe u chłopców od 12 do 14 lat obniża się od 72,6±5,3 mm. sł. rt. do 67,5±4,7 mm. sł. rt., dziewcząt obniża się od 74,9±5,0 mm. sł. rt. do 66,5±5,2 mm. sł. rt. Według danych tego samego autora pojemność płuc u chłopców w wieku od 12 do 14 lat obniża się od 2,79 l. do 2,56 l., u dziewcząt od 12 do 13 lat wzrasta z 2,53 l. do 2,65 l. i w 14 lat obniża się do poziomu 2,52 l.

Według danych G. Apanasenko (1992) u chłopców w wieku od 12 do 13 lat indeks Robinsona wzrasta od 76,8 j.w. do 90,5 j.w. i obniża się do 85,5 j.w. w wieku 14 lat. U dziewcząt od 12 do 13 lat IR wzrasta od 79,2 j.w. do 85,6 j.w. i obniża się w wieku 14 lat do 81,3 j.w.

Analiza charakteru współzależności systemowej wewnętrznej w układzie sercowo-naczyniowym podczas przebudowy pokwitaniowej w organizmie dorastającej osoby, pozwoliła poznać okresy uaktywnienia fenomenu heterochronności w procesie ontogenezy [24, 25, 78, 88, 197, 203, 248, 292]. W szczególności ocena wspólnego powiązania funkcji serca i żył zdrowych uczniów w wieku 7–17 lat charakteryzuje okresy najbardziej skoordynowanej działalności układu sercowo-naczyniowego. Najbardziej skoordynowaną pracę serca i naczyń krwionośnych u chłopców stwierdzono w wieku 11, 12 i 17 lat, u dziewcząt w wieku 10, 13, 17 lat. Fakt ten nie może nie odbić się na nierównomiernym charakterze zmian ciśnienia tętniczego w porównaniu ze zmianą wieku [203]. Stwierdzono większy przyrost poziomu ciśnienia tętniczego u chłopców w wieku 12–13 i 16–17 lat, u dziewcząt w wieku 9–12 lat. Wyszczególnione okresy wiekowe charakteryzują się jako kluczowe w formowaniu funkcji hemodynamiki, po nich przychodzą okresy płynnych zmian w skurczowym i rozkurczowym ciśnieniu tętniczym [196, 197]. Podniesienie maksymalnego ciśnienia tętniczego odbywa się u chłopców w wieku 12 do 14 lat, u dziewcząt – od 14 do 17 lat [248]. Dane świadczą o niższych parametrach ciśnienia tętniczego u dziewcząt niż u chłopców, praktycznie we wszystkich grupach wiekowych [197, 248].

Zostało wyjaśnione, że proces dojrzewania płciowego, podsycany dezintegracją między powiększeniem totalnych wymiarów ciała i rozwojem układu sercowo-naczyniowego, działa w towarzystwie nieznacznego obniżenia funkcji mięśnia sercowego. Szczególnie, podczas czwartej fazy dojrzewania płciowego, przeważają zmiany w centralnym ogniwie hemodynamiki (podwyższenie CT i objętości wyrzutowej serca) [203]. Te fakty trzeba uwzględnić w czasie kontroli lekarskiej i przy określaniu norm wysiłku fizycznego uczniów podczas zajęć z wychowania fizycznego. Tak

samo trzeba uwzględniać wyniki badań funkcji mięśnia sercowego u młodzieży z różnymi odmianami ewolucji wiekowej serca, co może świadczyć o przewadze syndromu hipodynamii mięśnia sercowego przy oczywistym hipoewolucyjnym małym sercu. U młodzieży z hipertroficzną odmianą ewolucji wiekowej serca, hemodynamika charakteryzuje się tendencją do żyłnej hipertenzji. Przy czym, reakcja układu sercowo-naczyniowego na dozowane obciążenie fizyczne (50% od indywidualnie wyznaczonej wielkości PWC₁₇₀) u młodzieży z oznakami odchylenia w ewolucji wiekowej serca, ma we wszystkich przypadkach deregulacyjny charakter. Ostatni typ reakcji najczęściej ma miejsce u młodzieży posiadającej małe serce na tle II i III fazy dojrzewania płciowego [129, 168, 189, 196, 197].

Podsumowując, można wnioskować, że rozwój systemu centralnej hemodynamiki odbywa się heterochronnie. Przy wspólnej tendencji rozwoju, widoczna jest istotna różnica między chłopcami i dziewczętami, która obecna jest przez cały cykl okresu dojrzewania.

Znaczącym aspektem tego założenia jest konkretna charakterystyka funkcjonalnych możliwości układu sercowo-naczyniowego w różnych etapach ontogenezy. Układ sercowo-naczyniowy jest najważniejszym czynnikiem limitującym rozwój reakcji przystosowawczych organizmu w procesie jego adaptacji do wysiłku fizycznego [123, 148, 169, 170, 206]. Właśnie, układ sercowo-naczyniowy podlega procesowi dezadaptacji i powstania przedpatologicznych i patologicznych stanów w warunkach nadmiaru wysiłku fizycznego [206, 258, 262, 265, 267].

W okresie pokwitaniowym najbardziej charakterystyczne jest wysokie tempo powiększenia wskaźników rozwoju dla funkcji układu oddechowego. Została zauważona zależność możliwości funkcjonalnych układu oddychania od poziomu dojrzewania płciowego [152].

Intensywny rozwój mięśni szkieletowych, charakterystyczny dla dzieci w wieku 12–16 lat [81, 125] ma wpływ na charakter wiekowych zmian ich układu oddychania. Z innych źródeł [152, 198] wiadomo o największym powiększeniu elastyczności tkanki płucnej w okresie od 11–12 do 13–14 lat. Została zauważona ścisła korelacja pomiędzy wskaźnikami biomechaniki oddychania a parametrami antropometrycznymi, w szczególności, wysokości ciała [150, 156].

U młodzieży zauważono znaczną rozbieżność wskaźników wentylacji płuc [9]. Według danych różnych badaczy, objętość oddychania waha się od 250 do 420 ml, a minutowa objętość oddychania od 4,5 do 9,4 l./min. W okresie dojrzewania płciowego, w miarę powiększenia rozmiarów klatki piersiowej, powiększa się siła mięśni oddychania, na skutek czego wzrastają rezerwowe możliwości układu wentylacyjnego. Do piętnastego roku życia, życiowa pojemność płuc zbliża się do definitywnego poziomu.

Według danych G. Apanasenko (1992), indeks życiowy u chłopców w wieku od 12 do 13 lat praktycznie nie zmienia się (51,3 ml. kg i 51,7 ml. kg. odpowiednio) i wzrasta do 55,0 ml. kg. w wieku 14 lat. U dziewcząt indeks życiowy od 12 do 14 lat obniża się od 49,7 ml. kg. do 44,4 ml. kg.

Badania A. Chripkovej pokazują, że u chłopców w wieku od 12 do 15 lat, życiowa pojemność płuc wzrasta od 1,96 l. do 2,6 l; u dziewcząt powiększa się od 1,91. do 2,53 l. Dane T. Krucewicz (1999) pokazują, że indeks życiowy u chłopców w wieku od 11 do 15 lat wzrasta od 40 ml. kg. do 57 ml. kg., u dziewcząt – odpowiednio od 42 ml. kg. do 51 ml. kg.

Rozwój funkcji oddychania w okresie pokwitaniowym odbywa się bardzo efektywnie. Obserwuje się dużą rozbieżność wskaźników wśród młodzieży jednego wieku kalendarzowego. Należy oczekiwać, że w grupie młodzieży wieku biologicznego zbliżonego, będzie spostrzegana duża jednorodność funkcjonalnych wskaźników układu oddychania zewnętrznego.

Analiza materiału badawczego związanego ze stanem funkcji oddychania młodzieży, powiązanego z uwzględnieniem poziomu dojrzewania płciowego, pozwala stwierdzić, że z przejściem do wyższego poziomu dojrzewania płciowego w grupie młodzieży mającej jednakowy wiek kalendarzowy, widoczna jest dynamika progresywna większości wskaźników funkcjonalnych. [151].

Razem z dojrzewaniem biologicznym wzrasta zapotrzebowanie organizmu na tlen. U dziewcząt 12–13 lat w drugiej fazie dojrzewania płciowego, zapotrzebowanie na tlen wynosi 42% wielkości tlenu wykorzystywanego przez osiemnastoletnią dziewczynę. U dziewcząt w tym samym wieku, lecz w piątej fazie dojrzewania płciowego ten wskaźnik równa się 75% [151].

Nie tylko faza dojrzewania płciowego, lecz i wiek kalendarzowy określają rozwój funkcji układu oddychania. Przy czym, przy wysiłku fizycznym pojawiają się znacznie zauważalne rozbieżności w stanie dojrzałości układu oddychania. Podano przykład, kiedy dziewczęta jednego biologicznego (V faza), lecz różnego wieku kalendarzowego (12–13 i 15–16 lat), w wieku 12–13 lat, w warunkach jednakowego obciążenia, według mocy i czasu wykonania, miały wższy stopień napięcia układu oddychania.

Wnioskując, można stwierdzić, że przy poznaniu możliwości funkcjonalnych układu oddychania, zabezpieczających stan trwałej zdolności do pracy potrzebne jest uwzględnienie wieku kalendarzowego i biologicznego młodzieży, w jednakowym stopniu.

1.3.3. Zdolność do pracy fizycznej.

Zdolność do pracy fizycznej przejawia się w różnych formach działalności mięśniowej. Zależna jest ona od przydatności do pracy fizycznej i działalności sportowej. Terminem „zdolność do pracy fizycznej” określa się potencjalną zdolność człowieka do przejawienia maksimum wysiłku fizycznego w statycznej, dynamicznej lub mieszanej pracy [58, 274].

Ilościowe określenie zdolności do pracy fizycznej jest niezbędne podczas organizacji wychowania fizycznego różnych grup płciowo-wiekowych, podczas dobierania, planowania i prognozowania dydaktyczno-treningowych obciążeń sportowców. Zdolność do pracy fizycznej z integralnym wyrażeniem możliwości człowieka jest włączona w pojęcie zdrowia i charakteryzuje się szeregiem obiektywnych czynników takich jak: budowa ciała i wskaźniki antropometryczne, moc, pojemność i efektywność mechanizmów produkcji energii, szlakiem aerobowym i anaerobowym; siłą i wytrzymałością mięśni, nerwowo-mięśniową koordynacją, stanem aparatu czuciowo-ruchowego; regulacją neuro-endokrynną procesów tworzenia energii i wykorzystania obecnych w organizmie rezerw energii; stanem psychicznym [239, 274].

Zdolność do pracy fizycznej w bardziej ogólnym rozumieniu, rozpatruje się jako stan układu sercowo-naczyniowego. Takie podejście jest całkiem racjonalne dlatego, że układ sercowo-naczyniowy niesie podstawowe obciążenie przy formowaniu adaptacji organizmu do obciążenia fizycznego. W codziennym życiu człowieka intensywność aktywności fizycznej jest niska i ma aerobowy charakter (limituje się układem transportu tlenu – zewnętrzne oddychanie, układ sercowo-naczyniowy, krew) [245].

Reakcje bezpośredniej i długotrwałej adaptacji uwidaczniają się przede wszystkim w zmianach reakcji układu sercowo-naczyniowego. Z tego powodu podczas masowych badań, fachowcy często ograniczają się do określenia mocy obciążenia fizycznego przy osiągnięciu częstotliwości skurczów sercowych 170 uderzeń na minutę (wskaźnik PWC_{170}), lub wyznaczeniem maksimum pobierania tlenu (VO_{2max}), co jest całkiem uzasadnione, licząc główny czynnik zdolności do pracy fizycznej [264].

U dzieci wszystkie wskaźniki zdolności do pracy fizycznej, dynamicznej i statycznej podwyższają się z wiekiem. Jednak, w każdej grupie wiekowej zdrowych chłopców i dziewcząt istnieją jednostki znacznie przewyższające swoich rówieśników poziomem zdolności do pracy mięśniowej i możliwościami funkcjonalnymi układu sercowo-naczyniowego i oddychania [33]. Wśród przebadanych uczniów z rozwojem fizycznym średnim i po-

wyżej średniego, wysokie wskaźniki zdolności do pracy mięśniowej przejawiały się w 88%, lecz w grupie młodzieży z niższym niż średni poziom rozwoju fizycznego, tylko u 6% [164, 254].

Zostało wyjaśnione, że z wiekiem, zdolność do pracy mięśniowej wzrasta, tak u chłopców, jak i u dziewcząt, uprawiających i nie uprawiających sport. Jednak, przyrost roczny wskaźników zdolności do pracy mięśniowej nie jest jednakowy. Jest wyższy u osób uprawiających sport i większy u chłopców niż u dziewcząt. Badania ergometryczne zdolności do pracy mięśniowej pozwoliły wyjaśnić, że organizm dzieci dobrze adaptuje się do wysiłku fizycznego mocy wzrastającej. Ilościowe wskaźniki zdolności do pracy fizycznej chłopców podwyższają się z wiekiem. Takie podwyższenie ma stopniowy lecz nierównomierny charakter, podwyższa się najbardziej w wieku 16 i 17 lat (na 23%) i mniej w wieku 13 lat (na 8%).

Analiza zmian zdolności wiekowych do pracy fizycznej dziewcząt pokazuje nieznaczne obniżenie wskaźnika PWC₁₇₀ w wieku 14 lat. To może być tłumaczone zmianami biologicznymi u dziewcząt w tym wieku (powiększenie masy ciała, hormonalna przebudowa, zmiana motorycznej dominanty). Zdolność do pracy fizycznej dziewczynki i dziewcząt we wszystkich grupach wiekowych jest niższa niż u chłopców i chłopaków. Znaczące zmiany spostrzega się w wieku 15 lat i więcej, wskaźniki wykonanej pracy fizycznej dziewcząt w tym wieku, osiągają 50–60% wyników chłopców.

Wiekowe odmiany wskaźników zdolności do pracy fizycznej u dziewcząt i chłopców nie są jednakowe. W wieku 8–9 i 10–11 lat występują najmniejsze różnice. Niektóre podobieństwo tych wskaźników może występować w wieku 17, 18 lat [159, 239]. Długość i dynamiczność procesu dojrzewania płciowego mają znaczące indywidualne właściwości, co z kolei ma wpływ na działalność systemów funkcjonalnych organizmu dorastającej osoby, odbijając się na jej zdolności do pracy.

Zaobserwowano wzajemną więź między fazami dojrzewania płciowego, a wskaźnikami ilościowymi i jakościowymi zdolności do pracy [221]. Polepszenie zdolności do pracy jest współzależne ze wzrostem dojrzewania biologicznego [67, 142, 263]. Młodzież jednakowego wieku kalendarzowego, lecz różnego poziomu dojrzewania biologicznego różni się absolutnym i względnym wskaźnikiem testu PWC₁₇₀. Szybciej rozwijający się, mają znacznie lepsze wskaźniki niż ich rówieśnicy z opóźnionym dojrzewaniem biologicznym. Dla dyferencjacji procesu wychowania fizycznego i możliwości prognozowania wyników w sporcie młodzieżowym istotnym jest uwzględnienie współzależności przyrostu wskaźników morfologicznych i funkcjonalnych, charakteryzujących zdolność do pracy fizycznej [33, 245].

Analiza zmian maksymalnego pobierania tlenu ($\text{VO}_{2\text{max}}$) w etapach dojrzewania płciowego daje bezsporną przewagę podejściu z pozycji dynamiki wiekowej, która odzwierciedla bardziej precyzyjnie specyfikę dojrzewania biologicznego uczniów. Podczas prowadzenia badań stwierdzono intensywne podwyższenie maksymalnego pobierania tlenu w IV etapie dojrzewania płciowego chłopców (do $42,0 \pm 1,4 \text{ ml/min/kg}$). W tym samym czasie dla wszystkich etapów rozwoju charakterystyczny jest w miarę jednakowy poziom zabezpieczenia aerobowego obciążenia (średnio $40,5 \pm 1,4 \text{ ml/min/kg}$) [140]. Po analizie otrzymanych wyników stwierdzono, że parametry aerobowego energozabezpieczenia pracy mięśniowej są mało uzależnione od poziomu dojrzewania płciowego uczniów, ale w znacznie większym stopniu są powiązane z wiekiem kalendarzowym. Przyjmuje się teoretyczną hipotezę, że wysoki poziom rozwoju układu energozabezpieczenia aerobowego, który sformował się już w początku dojrzewania płciowego, warunkuje słabą zależność od hormonalnej przebudowy, która odbywa się w organizmie w okresie pokwitaniowym [233]. Jednak, to się nie zgadza z wynikami niektórych badań, kiedy najniższe dane $\text{VO}_{2\text{max}}$ zostały zarejestrowane u chłopców w piątej części dojrzewania płciowego ($43,3 \pm 1,3 \text{ ml/min/kg}$), a najwyższe – w drugiej części ($46,1 \pm 1,3 \text{ ml/min/kg}$) [92, 165].

W odniesieniu do badań poziomu funkcjonalnego rozwoju dziewcząt, warto podkreślić obecność tendencji zmniejszenia stosunkowej wielkości $\text{VO}_{2\text{max}}$ równoległe z poziomem dojrzewania płciowego [252]. Największe zmiany zostały zarejestrowane podczas przejścia dziewcząt z drugiego do trzeciego etapu dojrzewania i z trzeciego do czwartego (znaczenia $\text{VO}_{2\text{max}}$ odpowiednio zmniejszają się od $38,6 \pm 5,3$ do $34,7 \pm 3,9 \text{ ml.min/kg}$). Stosunkowe wielkości $\text{VO}_{2\text{max}}$ praktyczne nie zmieniają się w czwartym i piątym etapie. Proces aktywnego dojrzewania płciowego dziewcząt – nie uprawiających regularnie sportu, jest powiązany z obniżeniem stosunkowych aerobowych możliwości organizmu, lecz przy stabilizacji procesu dojrzewania płciowego, parametry $\text{VO}_{2\text{max}}$ nie wykazują zauważalnych zmian.

Jednym ze wskaźników wyznaczających właściwości indywidualnego energozabezpieczenia organizmu podczas pracy fizycznej, jest kompozycja mięśni szkieletowych. Różna współzależność czterech typów włókien mięśniowych określa przewagę jednego z rodzajów energozabezpieczenia aktywności ruchowej nad innymi [2, 8, 15, 18].

Wyniki testu PWC_{170} , tak samo, jak i $\text{VO}_{2\text{max}}$ też dobrze odzwierciedlają dynamikę aerobowej wydajności osób badanych, będąc jednym ze wskaźników funkcjonalnego poziomu układu sercowo-naczyniowego. Najwyższy stosunkowo przyrost PWC_{170} widać u chłopców w wieku 13–14 lat (średnio na 31%), później w wiekowym diapazonie 14–15 lat postrzega

się znaczne obniżenie szybkości przyrostu tego wskaźnika. Jednak, w wieku 15–17 lat, tempo przyrostu PWC_{170} znacznie przyspiesza, przy czym, dla VO_{2max} PWC_{170} jest charakterystyczna jednokierunkowa dynamika tempa wzrostu w okresie rozwoju organizmu od 10 do 17 lat [140].

Analiza stosunkowych wskaźników PWC_{170} (Wt/kg) chłopców w wieku 9–17 lat świadczy o kolejności powiększenia poziomu PWC_{170} w miarę wzrostu i rozwoju organizmu od $2,3 \pm 0,1$ Wt/kg do $3,7 \pm 0,1$ Wt/kg) Dynamika wiekowa wielkości PWC_{170} charakteryzuje się znacznym wzrostem w okresie od 9–10 do 12–13lat i od 15 do 17 lat [140].

U chłopców zdolność do pracy fizycznej w wieku od 12 do 14 lat wzrasta od 99,18 Wt do 124,17 Wt , u dziewcząt – od 78,86 Wt do 93,82 Wt [22]. Wskaźniki ilościowe i jakościowe zdolności do pracy fizycznej zmieniają się odpowiednio do poziomu i tempa dojrzewania płciowego. Powiększenie zdolności do pracy jest współzależne ze wzrostem dojrzewania biologicznego [33, 67, 142, 245, 263].

Prowadzono badania związane z wyjaśnieniem dynamiki zmian u uczniów w próbie PWC_{170} od początku do końca roku szkolnego. Dane wskazują, że w wieku 9 i 11 lat wskaźniki PWC_{170} charakteryzują się podwyższeniem, a w wieku 10 lat ten wskaźnik u chłopców stabilizuje się, a u dziewcząt spostrzega się przypadki obniżenia wskaźników absolutnych i stosunkowych. Taka dynamika świadczy o narastaniu zmęczenia organizmu pod koniec roku szkolnego. U chłopców 11–12 i 13–14 lat obniżenie wyników nie nastąpiło do końca roku szkolnego. Ten fakt można tłumaczyć obecnością u chłopców, dobrych, adaptacyjnych możliwości, pozwalających utrzymywać zdolność do pracy fizycznej bez względu na narastające zmęczenie, spowodowane wpływem obciążenia edukacyjnego programowego. Przedstawione dane dają niepełny, lecz częściowy charakter, dlatego że zostały przebadane nie wszystkie grupy wiekowo-płciowe uczniów [103].

Ustalono, że dziewczęta mają szereg charakterystycznych cech, co daje w sumie mniejszą zdolność do pracy fizycznej niż obserwuje się to u chłopców. Ta różnica po wielkości PWC_{170} ma miejsce od 10–11 lat i jest wyraźnie zauważalna po zakończeniu okresu pokwitaniowego [92, 140, 244]. Zdolność do pracy fizycznej i maksymalne możliwe powiększenie wskaźników adaptacyjnych reakcji układu sercowo-naczyniowego w tym wieku, u dziewcząt podczas wysiłku fizycznego, wynosi średnio 70–80% wskaźników chłopców [244].

1.4. Rozwój zdolności ruchowych uczniów z różną szybkością dojrzewania biologicznego

Rozwój ruchowych zdolności człowieka jest determinowany jego genetycznymi właściwościami [29, 117]. Jednak, na działania spadkowej informacji w toku ontogenezy, w znacznym stopniu wpływa otaczające środowisko zewnętrzne [208]. Każda osobowość przejawia możliwości heteromorfizmu i w ten sposób przystosowuje się do zmian środowiska zewnętrznego bez zmian własnego genotypu. Tak szeroki wachlarz norm reakcji ma miejsce praktyczne we wszystkich przejawach działalności życiowej: procesach wzrostu i rozwoju [139], fizjologicznych reakcjach organizmu [137, 185, 261, 282], większej części reakcji, zachowania [122, 214, 243, 287, 290].

Jedną z ważniejszych biologicznych właściwości organizmu młodzieży jest potrzeba ruchu [218]. Jednak, w wieku pokwitaniowym w organizmie uczniów odbywają się znaczne zmiany, które odbijają się na rozwoju motoryczności. W okresie dojrzewania płciowego, w porównaniu z innymi okresami, u uczniów, według danych niektórych badaczy [201, 126, 189, 251], spozstrzega się najbardziej intensywny rozwój zdolności ruchowych. Znana jest spora liczba prac naukowych [38, 69, 73, 129, 112, 135, 143, 295, 297] w których są rozstrzygane kwestie współzależności rozwoju zdolności ruchowych i procesu dojrzewania płciowego. Zostało zauważone, że wśród uczniów jednego wieku paszportowego, ci którzy znajdują się na wyższym etapie dojrzewania płciowego, mają odpowiednio wyższy poziom rozwoju motoryczności [56].

Siła identycznych grup mięśni nie jest jednakowa u różnych ludzi. Po pierwsze, izometryczna siła jest proporcjonalna do płaszczyzny średnicy ścięcia mięśnia, po drugie, siła zmienia się proporcjonalnie do wzrostu, po trzecie, izometryczna siła jest zależna od płci i wieku [43]. U uczniów klas młodszych powiększenie masy mięśniowej odbywa się powoli [161]. Płciowe, siłowe różnice są słabo określone [43]. W wieku 7–8 lat masa mięśniowa składa się z 27,2% masy ciała, do lat 12 powiększa się do 29,4%, odpowiednio w wieku do 15 lat – do 32,6%, w wieku 18 lat – do 44,2%. Masa mięśniowa bardzo intensywnie powiększa się u chłopców w wieku 13–14 lat, u dziewcząt – w wieku 11–12 lat, a od 14–15 lat mięśnie młodzieży mało różnią się swoimi właściwościami od mięśni osoby dorosłej [139]. Jednocześnie z absolutnym powiększeniem masy i objętości tkanki mięśniowej wzrasta i siła mięśni. Intensywny przyrost siły występuje w wieku 13–14 lat, przy czym, w tym czasie bardzo wysokie tempo przyrostu mają mięśnie pięści [281].

U dziewcząt i chłopców w wieku 9–10, 16–17 lat zauważa się najwyższe tempo przyrostu siły absolutnej. W wieku 12–13 lat u dziewcząt stosunkowa siła osiąga wskaźniki zbliżone do parametrów osób dorosłych [75, 241]. U dziewcząt najbardziej intensywny przyrost siły mięśni pleców i nóg odnotowano w wieku 11–12 lat, a od 12 do 13 lat – mięśni pięści i pleców [75]. Do 10–11 lat wielkości corocznego przyrostu siły absolutnej u chłopców i dziewcząt prawie się nie różnią. Poczynając od 12 lat u chłopców przyrost siły mięśni rąk i tułowia staje się znacznie większy niż u dziewcząt we wszystkich wiekowych okresach [241]. Chociaż indeks siłowy z dorastaniem dzieci jest stosunkowo stabilny, u uczniów została odnotowana pewna niejednorodność jego rozwoju [36]. U chłopców od 12 do 14 lat ten wskaźnik wzrasta od 55,0 kG/kg do 63,8 kG/kg. U dziewcząt indeks siłowy w tym samym wieku wzrasta od 47,2 kG/kg do 50,5 kG/kg. Stwierdza się, że siła mięśni pięści dziewcząt w wieku 7–8 lat jest mniejsza niż u chłopców – rówieśników średnio o 5 kg, ale w wieku 11–12 lat ta różnica wynosi 10 kg, z czego słusznie wysuwa się stwierdzenie, że obciążenie w ćwiczeniach „siłowych” dziewcząt musi być odpowiednio mniejsze i ściśle dozowane.

Z punktu widzenia fizjologicznego można uznać, że te wyniki obiektywnie odzwierciedlają istotę wzrostu i rozwoju dziecka, ponieważ maksymalne tempo przyrostu siły mięśni zbiega się w czasie ze skokiem pokwitaniowym.

Siła mięśni zależąca od stopnia dojrzewania płciowego [58, 213], w wieku młodzieńczym powiększa się wolniej niż masa ciała. Uwzględnienie tego czynnika pomoże dobrać odpowiednio ćwiczenia treningowe na zajęciach wychowania fizycznego i w sporcie wyczynowym [270]. Zostały ustalone wysokie korelacyjne zależności u młodzieży między siłą różnych grup mięśni i poziomem dojrzewania płciowego, najmocniej w wieku 14 lat [3].

Istnieją dane dotyczące badań związanych z wpływem i charakterem rozwoju fizycznego młodzieży na wielkość siły zaciskania pięści. U dziewcząt w wieku 12–13 lat z harmonijnym rozwojem fizycznym i z odpowiednim poziomem dojrzewania biologicznego, siła zaciskania pięści (według absolutnych liczb na jednostkę wysokości i masy ciała) była w granicach norm statystycznych. Wśród dziewcząt w tym samym wieku, lecz z opóźnionym dojrzewaniem biologicznym, zarejestrowano tylko u jednej trzeciej populacji „normalne” wskaźniki siły zaciskania pięści w stosunku do wzrostu i (połowa osób badanych) masy ciała [238]. Ten fakt w pełni charakteryzuje współzależność parametrów siły ucisku pięści od szybkości dojrzewania płciowego uczniów.

Wyższy poziom dojrzewania płciowego młodzieży charakteryzuje się nie tylko wyższym poziomem siły pięści, lecz większą pojemnością życiową płuc (VC) [213]. Uczniowie podobnego poziomu dojrzewania płciowego, lecz różnego wieku paszportowego, osiągają w miarę jednakowe wyniki w ćwiczeniach siłowych i szybkościowo-siłowych [38]. Im wyższy poziom dojrzewania płciowego, tym większa siła mięśni. Młodzież ze stopniem dojrzewania płciowego poziomu „A, R” osiąga wyniki w testach siłowych prostowników nogi, biodra, podudzia, odpowiednio – 130,8; 64,0; 26,4 kG. Ich rówieśnicy z przyśpieszonym tempem dojrzewania płciowego (formuła A, R) – 211,8; 102,8; 42,7 [87].

Wskaźniki siły mięśni dziewcząt rosną od pierwszego do piątego etapu dojrzewania płciowego, lecz podczas prowadzenia badań nie zauważono statystycznej różnicy między II a III etapem. Siła mięśni grzbietu u dziewcząt powiększa się od pierwszego do piątego etapu, też nierównomiernie. Przepuszczalnie, podobne zjawiska, wynikające z natury rzeczy są charakterystyczne i dla chłopców [130].

Większość badaczy związanych z tematyką rozwoju fizycznego dzieci i młodzieży jest zgodnych co do tego, że rozwój siły mięśni uczniów w okresie dojrzewania płciowego, jest uzależniony w pierwszej kolejności od poziomu dojrzewania płciowego.

Przyrost szybkości jest wyraźnie zauważalny u dziewcząt i chłopców w okresie od 12 do 14 lat [155]. Najbardziej intensywny rozwój szybkości jest spostrzegany u dziewcząt w wieku do 14-15 lat, u chłopców – do 15-16 lat [74, 241]. Od 7-8 lat do 11-12 intensywnie rozwija się szybkość reakcji ruchowych i częstotliwość ruchów, zbliżając się w wieku 13--14 lat do wskaźników osób dorosłych. W wieku od 11 do 12, od 14-15 lat u dziewcząt i do 15-16 lat u chłopców zostało zauważone wysokie tempo przyrostu szybkości ruchów całościowych [241].

W różnych badaniach [27, 69, 72, 129, 135, 182] autorzy ukazują wysoki stopień współzależności między szybkością dojrzewania płciowego, a rozwojem wytrzymałości. Chłopcy o jednakowym tempie dojrzewania płciowego, lecz różnego wieku paszportowego mają względnie jednakowy poziom wytrzymałości w lokomocjach cyklicznych. Odróżniają się tylko wyniki piętnastolatków pierwszego etapu dojrzewania płciowego, które znacznie wyprzedzają dwunastoletnich chłopców tego samego etapu dojrzewania płciowego. Wskaźniki czternastoletnich chłopców drugiego etapu dojrzewania płciowego przewyższają osiągnięcia dwunastoletnich chłopców tego samego etapu dojrzewania płciowego. W wynikach dziesięciminutowego biegu chłopców jednakowego etapu dojrzewania

pliciowego, zostały zauważone różnice czasowe pomiędzy dwunastoletnimi a czternastoletnimi, na korzyść ostatnich, a między trzynastoletnimi a piętnastoletnimi, też na korzyść starszych chłopców.

Wytrzymałość u chłopców wieku 15 lat ma wysokie tempo rozwoju, od 12 do 14 lat – średnie. Wytrzymałość szybkościowa u chłopców ma wysokie naturalne tempo rozwoju w wieku od 13 do 14 lat, a w wieku od 11 do 13 lat – średnie. U dziewcząt wysokie tempo rozwoju ogólnej wytrzymałości spozstrzega się w wieku do 13–14 lat, później istotnie się ono obniża [75, 84, 241]. Największy rozwój wytrzymałości u chłopców został zauważony w wieku trzynastu – czternastu lat. W wieku 15–16 lat tempo rozwoju wytrzymałości obniża się [259]. W czasie analizy niektórych badań zostało zauważone obniżenie tempa rozwoju ogólnej wytrzymałości w miarę dojrzewania płciowego [273].

W testach i próbach związanych z wytrzymałością siłową najbardziej znaczący rozwój został zauważony u chłopców, poczynając od lat 14 [201] w przeciwieństwie do wieku 11–13 lat, kiedy tempo przyrostu jest niskie lub średnie [241]. Według obserwacji O. Kuca (2003) u chłopców w okresie od 12 do 14 lat wyniki testu „Zginanie i prostowanie ramion w zwisie” rosną, przy czym, znacznie lepsze wyniki są osiągnięte w wieku 12–13 lat. Siła eksplozywna u dziewcząt rośnie w szybkim tempie od 11 do 14 lat ze znacznym przyrostem poczynając od lat 14. Później następuje stabilizacja, czasem obniżenie wyników. U chłopców wskaźniki siły eksplozywnej podwyższają się z wiekiem, najbardziej znacząco w wieku 11–12 i 13–15 lat, osiągając swoje maksimum w okresie 15–17 lat [75]. Według danych badań [155] (test „Skok w dal z miejsca”) w wieku 12–14 lat wyniki rosną u chłopców i dziewcząt. Został zauważony znaczący wzrost osiągnięć w wieku 12–13 lat, a w wieku 14 lat odnotowano znaczne obniżenie poprawienia wyników. Siłowo-szybkościowe zdolności mają najbardziej wysokie tempo przyrostu u chłopców w wieku 10–11 i 13–15 lat, u dziewcząt – od 10 do 11 lat [75, 241]. Została wykazana wzajemna więź pomiędzy przejawem wskaźników siłowo-szybkościowych a procesem dojrzewania płciowego.

Wyjaśnia, to, że wskaźniki przygotowania fizycznego uczniów w takich testach, jak bieg na 60 m., rzut piłeczką palantową, skok w dal z miejsca i z rozbiegu, rzut piłką lekarską są tym lepsze, im wyższy jest ich poziom dojrzewania płciowego [68]. Wiele badań wskazuje, że rozwój zdolności siłowo-szybkościowych dziewcząt na podstawie wyników testu „rzut piłką lekarską” odbywa się w okresie całego okresu dojrzewania płciowego od I do V etapu, lecz przebiega nierównomiernie [105, 106].

Poziom gibkości u uczniów polepsza się średnio do 14–15 letniego wieku. Najwyższe tempo rozwoju amplitudy ruchów w stawach kulowych

obserwuje się w wieku od 11 do 13 lat. Ruchomość stawów kręgosłupa polepsza się znacząco u chłopców w wieku od 14 do 15 lat, u dziewcząt – od 12 do 14 lat. Ruchomość stawów u dziewcząt średnio jest o 10% wyższa niż u chłopców [74, 241]. Według danych O. Kuca (2003) w okresie od 12 do 14 lat gibkość polepsza się u chłopców i dziewcząt, jednak u chłopców tempo polepszenia obniża się w okresie 12–13 lat i wzrasta w wieku 13–14 lat.

Największe tempo rozwoju koordynacji ruchowej w ontogenezie zostało odnotowane u dzieci w wieku od 7–8 i do 11–12 lat [241]. Polepszenie koordynacji ruchów u dziewcząt ma wysokie tempo w wieku 10–11 lat i nieznaczny spadek w wieku 12–14 lat. Wysokie tempo polepszenia koordynacji ruchów u chłopców zostało odnotowane w wieku 11–12 lat ze stabilizacją tempa rozwoju w następnych latach.

Równowaga statyczna uczniów w wieku od 11 do 14 lat pogarsza się, lecz równowaga dynamiczna od 13 do 15 lat intensywnie się rozwija [241].

Interesujące są badania, w których była porównywana współzależność rozwoju koordynacji ruchowej uczniów z tempem ich dojrzewania płciowego [89, 271, 297]. Zostało wyjaśnione, że u dziewcząt posiadających wyższy stopień dojrzewania płciowego, poziom funkcji równowagi jest też wyższy. W miarę dojrzewania biologicznego u dzieci (przeważnie u chłopców) polepsza się dokładność wykonania tonicznych ruchów, i odwrotnie, pogarsza się dokładność wykonania ruchów fizycznych. Charakterystyki czasowe ruchów tonicznych i fizycznych polepszają się w miarę wzrostu dojrzałości biologicznej.

Maksymalne wskaźniki szybkości u młodzieży osiąga się w wieku do 14–15 lat [84]. A. Gurzałowski daje taką charakterystykę dynamiki rozwoju zdolności ruchowych chłopców wieku 12–13 lat: najbardziej wysokie tempo polepszenia gibkości (próba: „W siadzie skłon dosiężny w przód”); siły statycznej (próba: „Zwis o ramionach ugiętych”); siły szybkościowej (próba „Skok w dal miejsca”); około krytycznego poziomu rozwoju szybkości (podpory mieszane); dynamicznej wytrzymałości siłowej (próba: „Z leżenia siady”); wytrzymałości ogólnej (bieg i chód na dystansie 500m.). Tempo rozwoju zdolności ruchowych chłopców w tym wieku znacznie różni się od wskaźników analogicznych dziewcząt, u których w wieku 12–13 lat najbardziej wysokie jest tempo rozwoju równowagi statycznej, na wysokim poziomie – rozwój gibkości, inne cechy motoryczności mają przeciętny poziom rozwoju (sensytywnym etapem rozwoju zdolności fizycznych u dziewcząt został uznany wiek 11–12 lat).

Takie cechy motoryczności jak: siła szybkościowa, szybkość, wytrzymałość, polepszają się u dziewcząt z wysokim, średnim i niskim pozio-

mem rozwoju fizycznego, lecz z różnicą w wielkościach przyrostów rocznych: największą zmiennością i zależnością od rozwoju fizycznego charakteryzuje się gibkość, która w wieku 11–13 lat znacznie polepsza się tylko u dziewcząt z rozwojem fizycznym poniżej średniego. U dziewcząt z poziomem rozwoju fizycznego przyspieszonym ma miejsce znaczne pogorszenie gibkości [74, 96].

Według danych L. Wołkova (2002), u dziewcząt ze średnim poziomem rozwoju fizycznego, siła szybkościowa najbardziej intensywnie (zgodnie z wynikami próby skoku dosiężnego) podwyższa się w wieku 13–14 lat i znacznie mniej w wieku 12–13 i 14–15 lat. Zdolności szybkościowo-siłowe u dziewcząt z przyspieszonym tempem rozwoju fizycznego intensywnie polepszają się w wieku od 9 do 10 i od 14 do 15 lat, a u dziewcząt – retardantów od 11 do 12 lat. Oprócz tego, dziewczęta –retardanty nie dorównują szybkością i siłą swoim rówieśnikom z tempem rozwoju fizycznego średnim i przyspieszonym. Z kolei, u dziewcząt z przyspieszonym tempem rozwoju fizycznego, poziom zdolności szybkościowo-siłowych jest niższy niż u dziewcząt z poziomem rozwoju fizycznego średnim. Jednak, sumaryczny przyrost zdolności szybkościowo-siłowych u przedstawicielek różnego tempa rozwoju fizycznego w przedziale od ósmego do siedemnastego roku życia, jest prawie jednakowy.

U chłopców ze średnim poziomem rozwoju fizycznego, zdolności szybkościowo-siłowe najbardziej intensywnie polepszają się od 10 do 11 i od 14 do 15 lat. U chłopców z tempem rozwoju fizycznego przyspieszonym, zdolności szybkościowo-siłowe najbardziej intensywnie polepszają się w 10–11, 12–13 i 14–15 lat, a w wieku 13–14 lat tempo rozwoju się obniża. U chłopców – retardantów zdolności szybkościowo-siłowe rosną intensywnie w wieku od 10 do 11 i od 12 do 13 lat, z zahamowaniem rozwoju od 13 do 14 lat. Oprócz tego, chłopcy – retardanci przewyższają swoich rówieśników ze średnim i przyspieszonym poziomem rozwoju fizycznego przejawem zdolności szybkościowo-siłowych prawie we wszystkich grupach wiekowych [75]. Według danych L. Wołkova (2002) u dziewcząt ze średnim poziomem rozwoju fizycznego zdolności szybkościowe najbardziej intensywnie rozwijają się od 12 do 13 lat. U dziewcząt z przyspieszonym poziomem rozwoju fizycznego polepszenie szybkości najbardziej intensywnie następuje w wieku od 10 do 11 i od 11 do 13 lat, a u dziewcząt – retardantów od 13 do 15 lat. U dziewcząt z przyspieszonym tempem rozwoju fizycznego możliwości szybkościowe przewyższają wskaźniki dziewcząt ze średnim poziomem rozwoju fizycznego we wszystkich grupach wiekowych. Chociaż w wieku od 8 do 17 lat, sumaryczny przyrost możliwości szybkościowych jest praktycznie jednakowy u przedstawicieli wszystkich grup rozwoju fizycznego.

U chłopców o średnim poziomie rozwoju fizycznego zdolności szybkościowe najbardziej intensywnie rosną w wieku od 9 do 12 lat. Tempo rozwoju obniża się w wieku od 13 do 16 lat i nosi charakter stabilizacji w wieku 12–13 lat. U chłopców z przyśpieszonym tempem rozwoju fizycznego zdolności szybkościowe najbardziej intensywnie rozwijają się w wieku 10–11 i 13–15 lat, a u chłopców – retardantów w wieku 9–11 i 13–15 lat [75].

U dziewcząt ze średnim poziomem rozwoju fizycznego, według danych L. Wołkova (2002) wytrzymałość najbardziej intensywnie polepsza się w wieku od 13 do 15 lat. U dziewcząt z przyśpieszonym tempem rozwoju fizycznego i retardantów w wieku od 13 do 15 lat wytrzymałość polepsza się nieznacznie. Dziewczęta ze średnim poziomem rozwoju fizycznego w testach wytrzymałościowych wyprzedzają swoje rówieśnice z przyśpieszonym i spowolnionym tempem rozwoju fizycznego.

U chłopców ze średnim poziomem rozwoju fizycznego wytrzymałość najintensywniej rozwija się w wieku od 13 do 15 lat i praktycznie nie zmienia się w wieku od 12 do 13 lat. U chłopców z przyśpieszonym tempem rozwoju fizycznego wytrzymałość najintensywniej rozwija się w wieku 13–14 lat, a w wieku 12–13 lat poziom wytrzymałości stabilizuje się. Chłopcy – retardanci wyprzedzają swoich rówieśników ze średnim i przyśpieszonym tempem rozwoju fizycznego w wieku od 12 do 13 lat, a od 13 lat następuje etap stabilizacji w rozwoju wytrzymałości [24].

U dziewcząt średniego poziomu rozwoju fizycznego, według badań L. Wołkova, możliwości przejawu gibkości kręgosłupa najbardziej intensywnie rozwijają się w wieku 13–14 lat. Możliwości rozwoju gibkości obniżają się nieco w wieku od 9 do 13 lat. U dziewcząt z przyśpieszonym tempem rozwoju fizycznego gibkość najbardziej intensywnie rozwija się w wieku 11–12 lat, po czym obniża się i stabilizuje, a u dziewcząt – retardantów gibkość najbardziej intensywnie rozwija się w wieku 11–12 lat, po czym obniża się i stabilizuje. U dziewcząt – retardantów gibkość najbardziej intensywnie rozwija się w wieku 13–14 lat i obniża się w wieku od 8 do 13 i od 15 do 16 lat. W okresie przed dojrzałością płciową poziom gibkości obniża się na 35°, w okresie pokwitaniowym – podwyższa się na 8°, a w okresie po osiągnięciu dojrzałości płciowej obniża się na 24°.

U chłopców o średnim poziomie rozwoju fizycznego gibkość kręgosłupa najbardziej wzrasta w wieku od 9 do 11 i od 14 do 16 lat, obniża się w wieku 12–14 lat. U chłopców z przyśpieszonym poziomem rozwoju fizycznego gibkość kręgosłupa najintensywniejsza jest w wieku 11–12 lat, natomiast obniża się w wieku od 13 do 15 lat, u chłopców – retardantów

wzrasta w wieku 13–15 lat i obniża się w wieku 8–11 lat. Chłopcy z przyspieszonym poziomem rozwoju fizycznego, wyprzedzają swoich rówieśników w rozwoju gibkości w wieku 12, 13, i 14 lat [75].

U dziewcząt w wieku 12–14 lat o średnim poziomie rozwoju fizycznego, według analizy L. Wołkova (2002) zwinność nieco obniża się, osiągając maksimum w wieku 12 lat. Została zauważona tendencja do polepszenia zwinności u dziewcząt z przyspieszonym poziomem rozwoju fizycznego w wieku od 12 do 14 lat, chociaż wskaźniki maksymalne zostały odnotowane w wieku 11 lat. Zwinność intensywnie wzrasta u dziewcząt – retardantów w wieku od 12 do 14 lat, kończąc swoje formowanie osiąga maksimum w 14 roku życia.

U chłopców w wieku 11–14 lat średniego rozwoju fizycznego zwinność polepsza się najintensywniej w wieku 11–12 lat. U chłopców z przyspieszonym poziomem rozwoju fizycznego zwinność najszybciej rozwija się w wieku 11–12 i 14–15 lat, a u chłopców – retardantów wzrasta w wieku od 11 do 13 lat i nieco obniża się od 13 do 15 lat.

Chłopcy – retardanci wyprzedzają swoich rówieśników ze średnim i przyspieszonym poziomem rozwoju fizycznego praktycznie we wszystkich okresach wiekowych [75].

Istnieje niewiele danych o różnicach we wskaźnikach układu sercowo-naczyniowego i przygotowania fizycznego uczniów, o dynamice ich rozwoju na przestrzeni całego roku szkolnego w zależności od tempa dojrzewania biologicznego. Wskaźniki charakteryzujące stan układu sercowo-naczyniowego i przygotowania fizycznego młodzieży podczas dojrzewania płciowego pokazują rozwój nierównomierny. Każdy wskaźnik ma swoje właściwości w różnych etapach wiekowych, określa różnokierunkowość ich rozwoju. To spostrzeżenie wskazuje na celowość organizacji procesu wychowania fizycznego z uwzględnieniem wieku biologicznego uczniów.

Wnioski do rozdziału pierwszego

1. Jednym z ważnych powodów optymalizacji wychowania fizycznego uczniów jest dyferencyjne podejście, które w nowoczesnej literaturze naukowej i metodycznej jest rozpatrywane jako system doboru optymalnych zasad, metod i form nauczania, odpowiednio do właściwości indywidualnych uczniów [34, 62, 246, 256, 260], co wiąże się z dyferencyjnym podejściem podczas prowadzenia lekcji wychowania fizycznego.

2. Uwzględnienie rozwoju fizycznego i stanu organizmu każdego ucznia pozwoli zabezpieczyć harmonijny rozwój zdolności ruchowych drogą doboru adekwatnych metod wychowania fizycznego i odwrotnie, zastosowanie nieodpowiednich zasad i metod wychowania fizycznego bez uwzględnienia indywidualnych cech uczniów może negatywnie wpłynąć na ich zdrowie fizyczne i psychiczne, zwolnić tempo rozwoju fizycznego, skutkować utratą zainteresowania lekcjami wychowania fizycznego [33, 218, 239, 256, 259].
3. Najtrudniejszym okresem w rozwoju uczniów jest okres dojrzewania płciowego. W organizmie młodzieży wahania od średnich norm biologicznego dojrzewania i funkcjonalnego rozwoju mogą dochodzić do pięciu lat zgodnie z procesem dojrzewania [145, 163, 279, 283].
4. Zostało wyjaśnione, że czas powstania okresu pokwitaniowego, tempo i fazy dojrzewania płciowego warunkują poziom ogólnego rozwoju somatycznego [35, 213, 236], zdolności do pracy fizycznej [38, 67, 142, 242, 263], stan układu sercowo-naczyniowego [37, 57, 126, 191, 221] i reaktywność żylną, stan układu oddychania [152], regulację wegetatywnych [72, 190] i energetycznych funkcji [65]. Został odkryty bezpośredni związek tempa i poziomu dojrzewania płciowego z przejawem siły [41, 48, 58, 213], wytrzymałości [37, 69, 129, 135, 182], szybkości [41, 259], koordynacji ruchowej [89, 271, 297]. Istnieją duże rozbieżności w możliwościach motoryczności dziewcząt i chłopców na etapie całego okresy dojrzewania płciowego.
5. W okresie dojrzewania płciowego, w porównaniu z innymi etapami rozwoju zostały zauważone najbardziej intensywne zmiany zdolności ruchowych, które u dziewcząt i chłopców przejawiają się nierównomiernie.
6. Analiza badań dotyczących dyferencjacji wysiłku fizycznego i oceny przygotowania fizycznego młodzieży z uwzględnieniem tempa ich dojrzewania biologicznego była przeprowadzona z osobami z konkretnych grup wiekowych. W szczególności z młodzieżą dorastającą [74, 257]: dziewczętami dwunasto-trzynastoletnimi [32, 148], chłopcami trzynasto-czternastoletnimi [163]. Część przeanalizowanych badań została poświęcona problemom dyferencjacji wysiłku fizycznego w sporcie wyczynowym.

Specyfika funkcjonowania organizmu w okresie pokwitaniowym uzależniona jest w większym stopniu od poziomu dojrzewania płciowego niż od wieku kalendarzowego. W placówkach oświatowych w jednej klasie mogą być zebrane dziewczęta i chłopcy z bardzo różnym poziomem doj-

rzewania płciowego, różnymi możliwościami funkcjonalnymi i adaptacyjnymi, co prowadzi do znacznej niejednorodności kontyngentu. Dlatego powinno stosować się dyferencyjne podejście w wychowaniu fizycznym w tej grupie wiekowej, warunkowane tempem dojrzewania biologicznego.

Rozdział 2

Metody i organizacja badań

Osiągnięto postawiony cel przez zastosowanie odpowiedniej grupy metod badawczych: analizy źródeł literatury, eksperymentów pedagogicznych konstatających i formujących, matematyczno-statystycznej obróbki wyników badań [145, 220].

Analiza źródeł literatury uwzględniała oznajmienie, porównanie, systematyzację, uwarunkowanie danych z literatury dotyczącej fizjologiczno-pedagogicznych aspektów przygotowania fizycznego dyferencyjnego nastolatków z uwzględnieniem tempa ich dojrzewania biologicznego.

Obserwacja pedagogiczna uwzględniała kontrolę przebiegu eksperymentu pedagogicznego, konstatającego i formującego, analizę zachowania uczniów podczas uczestnictwa w badaniach. Zwrócono uwagę na dokładność wykonania ćwiczeń i wyniki testów kontrolnych, reakcję organizmu na zaproponowany wysiłek [189]. Gdy zachodziła potrzeba, w proces pedagogicznym były wprowadzane korekty (regulacja długości wypoczynku, ilości powtórzeń ćwiczeń, tempa ich wykonania).

Celem eksperymentu pedagogicznego konstatającego było: badanie współzależności rozwoju morfologiczno-funkcjonalnego, zdolności do pracy fizycznej i przygotowania uczniów zgodnie z wiekiem biologicznym; wyjaśnienie szczegółów rozwoju funkcjonalnego, przygotowania i rozwoju fizycznego uczniów z różnym tempem dojrzewania biologicznego, dynamiki w ciągu roku szkolnego; uzasadnienie metodyki podejścia dyferencyjnego do rozwoju zdolności ruchowych.

Organizacja eksperymentu pedagogicznego formującego, polegała na sprawdzeniu efektywności dyferencyjnego podejścia do rozwoju zdolności ruchowych młodzieży w zależności od tempa dojrzewania biologicznego i opracowania dla nich normatywów przygotowania fizycznego.

System kontroli poziomu przygotowania fizycznego uczniów włączył koncepcję kompleksowej kontroli w wychowaniu fizycznym; podstawy teorii i obliczeń, testów i oceniania; metodykę testowania poziomu przygotowania fizycznego nastolatków [145, 195, 216, 218, 220].

Fizyczne przygotowanie uczniów było oceniane na podstawie ćwiczeń i wymagań baterii testów „EUROFIT” [145, 216].

2.1. Metody medyczno-biologiczne

Badania antropometryczne odbywały się zgodnie z ogólnie wypracowanymi metodami [145, 167]. Pomiar długości ciała i parametrów objętościowych liczyły się z dokładnością do jednego milimetra, masy ciała z dokładnością do 100 gramów. Dla wymierzania fałd tłuszczowych stosowany był fałdomierz posiadający zdolność utrzymywania stałego uścisku podczas ściskania fałd tłuszczowych z wysiłkiem 10g na 1mm².

Określenie czasu utajonej reakcji ruchowej na dźwięk i światło odbywało się za pomocą chronorefleksometra „EMR-01”, którego dokładność wynosi $\pm 0,1$ ms. Z włączeniem sygnału dźwiękowego rozpoczynało się synchroniczne odmierzenie czasu. Zgodnie z poprzedzającą instrukcją operator naciskał na guzik w momencie wycucia dźwięku, kończąc tym samym liczenie czasu. We wszystkich badaniach czas reakcji utajonej określany był za pomocą trzech prób na podstawie których obliczano średnią arytmetyczną. Analogicznie był określany czas reakcji utajonej na światło.

Stan układów sercowo-naczyniowego i oddychania był określany według wskaźników pomiarów pojemności objętościowej płuc (ml), indeksu życiowego (ml/kg), maksymalnej szybkości objętościowej przepływu powietrza na wdechu i wydechu (l/s), ruchomości klatki piersiowej (cm), częstotliwości skurczów sercowych, ciśnienia tętniczego (mm/sł/rt), potencjału adaptacyjnego krwioobiegu (j.w.), z podwójnym wskaźnikiem indeksu Robinsona (j.w.), skurczowym i udarowym, (ml/m²) indeksami [37,145].

Potencjał adaptacyjny krwioobiegu pozwala określić stan kardio-hemodynamicznej i energio-metabolicznej homeostazy z uwzględnieniem wieku [tab. 2.1].

$$AP = 0,011CSS + 0,014CTS + 0,008CTR + 0,014CL + 0,009CMC - (0,009CW + 0,27)$$

gdzie:

AP - potencjał adaptacyjny ; L - wiek, ilość lat; MC - masa ciała, kg; W - wzrost; CTS - ciśnienie tętnicze, mm/sł/rt; CTR - ciśnienie rozkurczowe, mm/sł/rt; CSS - częstotliwość skurczów sercowych za 1 min [47, 222].

Tabela 2.1

Przedziały oceny stanu zdrowia uczniów w zależności od poziomu adaptacji

Punkty	Stan adaptacyjnego potencjału (AP)
1,60	Adaptacja zadowalająca
1,61 - 2,10	Natężenie adaptacyjnych mechanizmów
2,11 - 2,60	Adaptacja niezadowalająca
2,61 - 3,10	Zakłócenie mechanizmów adaptacji

Kryterium wartościowym potencjału energetycznego jest stan rezerw układu sercowo-naczyniowego. Jednym ze znaczących wskaźników tej rezerwy jest podwójny wskaźnik indeksu Robinsona, który charakteryzuje pracę serca:

$$TR = \frac{CSSXCS}{100}$$

gdzie:

CSS - częstotliwość skurczów sercowych w stanie odpoczynku w ciągu 1 minuty, CS - ciśnienie skurczowe (mm/sł/rt).

Im niższy wskaźnik IR w stanie odpoczynku, tym lepsze możliwości maksymalne aerobowe [37].

Wskaźnikiem charakteryzującym ekonomizację funkcji organizmu jest indeks skurczowy - stosunek krwiobiegu minutowego do powierzchni ciała

$$si = \frac{MK}{St}$$

SI (indeks skurczowy) = MK (krwiobieg minutowy) ÷ PC (powierzchnia ciała).

Indeks uderzeniowy - stosunek objętości skurczowej krwiobiegu do powierzchni ciała:

$$ui = \frac{SK}{PC}$$

MK – krwibieg minutowy (l/min); SK – krwibieg skurczowy (ml), PC – powierzchnia ciała (m²).

Objętość krwi skurczową i minutową wylicza się za pomocą formuły Starra:

$$MK = SK \times CSS$$
$$SK = 90,97 + 0,54 T - 0,57$$

Tabela 2.2

Podział wariantów hemodynamiki zgodnie ze wskaźnikami IS (indeksu skurczowego)

Wielkość IS (l/m ²)	Typ krwibiegu
<2,75	Hipokinetyczny
2,75 – 3,5	Eukinetyczny
>3,5	Hiperkinetyczny

Zdolność do pracy fizycznej była wyliczana według wskaźników próby ergometrycznej rowerowej PWC₁₇₀ [145].

Test mocy stopniowo wzrastającej wykonuje się na rowerze stacjonarnym; długość czasu pedałowania nie mniej niż 9 min. W tym czasie natężenie wysiłku wzrasta dwukrotnie (po 3 i 6 min). CSS była mierzona w ciągu ostatnich 15 sek. każdego trzypięciominutowego przedziału czasowego. Powiększenie obciążenia testowego regulowało się tak, żeby CSS do końca testu podnosiło się do 170 uderzeń na minutę. W takim przypadku można było określić moc obciążenia za pomocą ekstrapolacji lub interpolacji, która odpowiada CSS 170 ud./min. Moc wylicza się na jednostkę masy ciała osoby badanej (Wt/kg).

Obciążenie początkowe było następujące: 1Wt na 1kg masy ciała osoby badanej. Przy czym uwzględniano poziom posiadania warstwy tłuszczowej i poziom zdolności do pracy fizycznej. Na przykład, dla dobrze przygotowanych chłopców potrzebne obciążenie, to 1,25 Wt/kg. Z takim obciążeniem osoby badane wykonywały próbę wysiłkową w ciągu pierwszych trzech minut. Osoby z nadmiarem własnej wagi lub z obniżonym poziomem przygotowania fizycznego miały wysiłek na poziomie 0,75 Wt/kg. Uczniowie z takim obciążeniem wykonywali próbę w ciągu pierwszych trzech minut (pierwszy stopień testu). W ciągu 15 sek. tej części badań rejestrowała się częstotliwość CSS i w zależności od jej wielkości ustalany był poziom wysiłku drugiego stopnia (tab. 2.3).

Tabela 2.3

Wyliczenie wzrostu obciążenia od czwartej do szóstej minuty w zależności od wielkości CSS w końcu trzeciej minuty

CSS w końcu trzeciej minuty testu ud/min	Do jakiego poziomu trzeba zwiększyć obciążenie drugiego stopnia (%)
Mniej 100	Na 70%
Od 101 do 110	Na 60%
Od 111 do 120	Na 50%
Od 121 do 130	Na 40%
Od 131 do 140	Na 30%
Od 141 do 150	Na 20%
Od 151 do 160	Na 10%

Obciążenie trzeciego stopnia było dobierane w podobny sposób (tab. 2.4).

Tabela 2.4

Wyliczenie wzrostu wysiłku od siódmej do dziewiątej minuty w zależności od wielkości CSS w końcu szóstej minuty

CSS w końcu szóstej minuty testu ud/min	Do jakiego poziomu trzeba zwiększyć natężenie drugiego stopnia (%)
Mniej 130	Na 70%
Od 131 do 140	Na 60%
Od 141 do 150	Na 30%
Od 151 do 165	Na 10%

Dla wyliczenia wyniku wzrostu obciążenia wykorzystywano następującą formułę:

$$PWC_{170} = \frac{(W_3 - W_2) \times (170 - CSS_3) + W_3}{masaci\acute{a}la(KG)}$$

gdzie:

W_2 i W_3 – obciążenie drugiego i trzeciego stopnia testu, CSS_2 i CSS_3 – częstotliwość skurczów sercowych w końcu drugiego i trzeciego stopnia.

Na przykład: uczeń o masie ciała 50 kg. w końcu drugiego wysiłku miał CSS – 140 ud./min., a w końcu trzeciego wysiłku – 162 ud./min. Moc drugiego wysiłku – 66 Wt, trzeciego – 102 Wt.

$$PWC_{170} = \frac{(102 - 66) \times (170 - 162) + 102}{(162 - 140)} = 2,3 \text{ Wt / kg}$$

Wszystkie otrzymane wyniki były przeanalizowane zgodnie z metodą matematycznej statystyki: wariacyjnej statystyki, analizy korelacyjnej i regresywnej [44, 86].

2.2. Organizacja badań

Badania pedagogiczne związane z oceną poziomu dojrzewania płciowego składały się z czterech etapów. Podczas każdego etapu rozwiązywano zadania powiązane między sobą, które były podzielone na odpowiednie części w stosunku do ogólnej logiki organizowania badań. Zostały przeanalizowane szczegóły rozwoju morfologiczno-funkcjonalnego, zdolności do pracy fizycznej i przygotowanie fizyczne młodzieży z różnym tempem dojrzewania biologicznego. Wyjaśniono sposoby podejścia dyferencyjnego do podziału czasu obciążenia fizycznego o kierunku wybiórczym dla rozwoju zdolności ruchowych młodzieży, w zależności od tempa dojrzewania biologicznego.

Badaniem objęto 1305 uczniów w wieku 11–16 lat, 752 chłopców i 553 dziewczęta. Głównym zadaniem było otrzymanie wskaźników charakteryzujących dojrzałość biologiczną, rozwój morfologiczno-funkcjonalny, zdolność do wysiłku i przygotowanie fizyczne uczniów w wieku 11–16 lat.

Grupa kontrolna składała się z 99 chłopców i 105 dziewcząt, grupa eksperymentalna z 49 chłopców i 51 dziewcząt, które zgodnie ze stanem zdrowia były dołączone do głównej grupy medycznej, ale nie uprawiały sportu. Zajęcia wychowania fizycznego odbywały się zgodnie z państwowym programem edukacyjnym. Podstawowa metoda prowadzenia zajęć – grupowa. I grupa uczniowie – retardanci, opóźnieni w swoim biologicznym rozwoju o jeden rok i więcej, II grupa – uczniowie – medianci, ze średnimi wskaźnikami biologicznego rozwoju dla danej grupy wiekowej (± 1 rok), III grupa uczniowie – akseleraci, wyprzedzający wiekiem biologicznym swoich rówieśników o 1 rok i więcej [70, 269].

Rozdział 3

Zdolność do pracy fizycznej i przygotowanie fizyczne młodzieży w zależności od tempa dojrzewania biologicznego

3.1. Współzależność rozwoju fizycznego, zdolności do pracy fizycznej i przygotowania fizycznego uczniów z wiekiem kalendarzowym i biologicznym.

Najbardziej dostępnym i rozpowszechnionym sposobem określenia wieku biologicznego uczniów jest połączenie informacji o rozwoju czynników somatycznych, fizjometrycznych i somatoskopicznych, zależnych między sobą hormonalnie [264].

Wyjaśnienie, jak ważna jest rola każdego czynnika w fenomenologii dojrzewania płciowego, jak mocno jest powiązany charakter gradacji każdego czynnika osobno, i w integralnej formie z poziomem dojrzałości biologicznej, wymaga dalszych badań. Aktualną jest ocena rozwoju morfologiczno-funkcjonalnego i przygotowania fizycznego organizmu uczniów odpowiednio do poziomu dojrzewania biologicznego. Dlatego, jednym z zadań dotyczących badań, było określenie współzależności rozwoju fizycznego i zdolności do pracy fizycznej uczniów z ich wiekiem biologicznym.

U dziewcząt w wieku 11-16 lat dostrzega się wielką rozbieżność wtórnych czynników płciowych na różnych etapach rozwoju. W środku różnych obszarów wiekowych wyróżniają się grupy z przyśpieszonym, średnim i spowolnionym tempem rozwoju wtórnych czynników płciowych. Rozbieżność szybkości dojrzewania płciowego, różnica między wiekiem chronologicznym a biologicznym może osiągać pięć lat. Dzięki temu młodzież tego samego wieku ma różny poziom rozwoju morfologicznych struktur i powiązanych z tym zjawisk funkcjonalnych, czyli posiada różny

wiek biologiczny. Najwięcej różnic między danymi paszportowymi a wiekiem biologicznym zauważa się u dziewcząt w wieku 13–14 lat, najmniej – w wieku 11 i 16 lat. Na pewno jest to związane z tym, że największa różnica w wieku biologicznym jest możliwa w okresie największej intensywności wzrostu, kiedy to najbardziej są widoczne różnice indywidualne. Większy wpływ czynników eksogennych na szczegóły rozwoju fizycznego, pojawia się w okresie skomplikowanej inwersji genotypu, w wieku 13–18 lat, lecz główne znaczenie w ich realizacji znajduje się poza genotypem [250].

Została przeprowadzona analiza porównywalna korelacji niektórych wskaźników morfologiczno-funkcjonalnych i przygotowania fizycznego zgodnie z wiekiem chronologicznym i biologicznym uczniów 11–16 letnich.

Przygotowanie fizyczne, rozwój morfologiczny i funkcjonalny w procesie wzrastania organizmu uczniów polepsza się, dlatego jest całkiem naturalne, że u dzieci starszych dane wskaźniki są lepsze niż u dzieci młodszych. Właśnie dlatego na każdym etapie wzrostu organizmu u dzieci, widoczna jest współzależność niektórych wskaźników morfologiczno-funkcjonalnych od wieku w odróżnieniu od osób dorosłych. Fakt ten można najlepiej określić, wykorzystując opracowanie koeficjentu korelacji, ponieważ, zmiana niektórych wskaźników morfologiczno-funkcjonalnych rozwoju młodzieży zależy od wieku i dynamiki wzrastania. Analiza korelacyjna pozwoli wyjaśnić, co ma większy wpływ na formowanie konkretnej morfologicznej lub funkcjonalnej charakterystyki rozwoju – czas adaptacji, czy genetyczny program tempa rozwoju (wiek biologiczny) [276, 279].

Udowodniono, że u dziewcząt istnieje współzależność niektórych badanych parametrów rozwoju morfologiczno-funkcjonalnego i przygotowania fizycznego z wiekiem chronologicznym i biologicznym. Jednak, pewne wskaźniki nie wykazały współzależności z wiekiem chronologicznym (częstotliwość skurczów sercowych w stanie odpoczynku i życiowy indeks) i wiekiem biologicznym (częstotliwość skurczów sercowych, wyniki wskaźników testów „Zwis na drążku o rękach zgiętych”, „Skok na jednej nodze”, „Z leżenia siady”) (tab.3.1).

Jednak, przy porównaniu koeficjentu korelacji zostały wyjaśnione pewne odmiany danych czynników współzależności. U dziewcząt wskaźniki morfologiczne korelują dokładniej z wiekiem biologicznym niż z chronologicznym (dane pomiarów masy ciała, indeksu Kettle, powierzchni ciała, absolutne i porównywalne wielkości tłuszczowego komponentu).

Przy porównaniu współczynników korelacji niektórych parametrów stanu układu sercowo-naczyniowego z wiekiem chronologicznym i biologicznym także została odnotowana większa zależność od wieku biologicznego (tab. 3.1).

Tabela 3.1

Analiza porównywalna korelacji rozwoju morfologiczno-funkcjonalnego i zdolności ruchowych z wiekiem chronologicznym i biologicznym dziewcząt 11–16 lat

Wskaźniki	Wiek chronologiczny	Wiek biologiczny	P
Długość ciała	0,632***	0,684***	>0,05
Masa ciała	0,630***	0,723***	<0,05
Indeks Kettle	0,591***	0,684***	<0,05
Powierzchnia ciała	0,630***	0,723***	<0,05
Obwód klatki piersiowej	0,290***	0,373***	>0,05
Komponent masy ciała tłuszczowy absolutny	0,293***	0,416***	<0,05
Komponent masy ciała tłuszczowy porównywalny	-0,104***	-0,228***	>0,05
Komponent masy ciała mięśniowy absolutny	0,556***	0,634***	>0,05
Komponent masy ciała mięśniowy porównywalny	-0,139***	-0,178***	>0,05
Kostny komponent masy ciała absolutny	0,465***	0,559***	>0,05
Komponent masy ciała kostny porównywalny	-0,354**	-0,346**	>0,05
Pojemność płuc życiowa	0,572***	0,582***	>0,05
Indeks życiowy	-0,058***	-0,142***	>0,05
Szybkość maksymalna objętościowa wydychanego powietrza	0,404***	0,441***	>0,05
Szybkość maksymalna objętościowa wdychanego powietrza	0,371***	0,376***	>0,05
Częstotliwość skurczów sercowych w stanie odpoczynku	-0,053***	-0,033***	>0,05
Ciśnienie skurczowe	0,384***	0,452***	>0,05

	Ciśnienie rozkurczowe	0,291**	0,354***	>0,05
	Ciśnienie średnie	0,363***	0,436***	>0,05
	Ciśnienie tętnicze	0,190***	0,212***	>0,05
	Wskaźniki	Wiek chronologiczny	Wiek biologiczny	P
1.	Zdolność do pracy fizycznej absolutna	0,289***	0,286***	>0,05
2.	Zdolność do pracy fizycznej porównywalna	-0,207	-0,301*	>0,05
3.	Indeks Robinsona	0,156**	0,207***	>0,05
4.	Adaptacyjny potencjał krwioobiegu	0,352***	0,414***	>0,05
5.	Indeks skurczowy	-0,462***	-0,510***	>0,05
6.	Indeks udarowy	-0,557***	-0,631***	>0,05
7.	Siła uścisku dłoni	0,413***	0,410***	>0,05
8.	Test „Martwy ciąg”	0,614***	0,579***	>0,05
9.	Test „Postawa równoważna na jednej nodze Flaminga”	-0,122**	-0,121**	>0,05
10.	Test „Stukanie w krążki”	-0,381***	-0,299***	>0,05
11.	Test „W siadzie skłon dosiężny w przód”	0,376***	0,392***	>0,05
12.	Test „Skok w dal z miejsca”	0,323***	0,260***	>0,05
13.	Test „Z leżenia siady”	0,129**	0,072	>0,05
14.	Test „Zwis o ramionach ugiętych”	0,102**	0,072	>0,05
15.	Test „Skok ze skrzętem w lewo”	0,397***	0,307***	>0,05
16.	Test „Skok ze skrzętem w prawo”	0,399***	0,325***	>0,05
17.	Test „Skok na jednej nodze”	-0,078	-0,066	>0,05
18.	Test „Bieg wahadłowy”	0,299***	0,276***	>0,05
19.	Utajony czas reakcji na dźwięk	-0,305***	-0,246***	>0,05
20.	Utajony czas reakcji na światło	-0,393***	-0,349***	>0,05

Uwagi*** - wiarygodność koeficjenta korelacji, odpowiednio $p < 0,05$ ($t = 1,96$), $p < 0,01$ ($t = 2,58$), $p < 0,001$ ($t = 3,29$), przy $n = 553$.

Rozwój zdolności ruchowych dziewcząt nieco w większym stopniu zależy od wieku chronologicznego, co, oczywiście, określa się nie genetycznymi czynnikami, lecz adaptacyjnymi (powstanie możliwości opanowania większego wysiłku fizycznego).

Dynamika wiekowa formowania czynników delikatnej motoryczności u dziewcząt, w jednakowym stopniu zależy od wieku chronologicznego i biologicznego, chociaż współczynnik korelacji utajonego czasu reakcji na dźwięk i światło jest nieco bardziej powiązany z wiekiem chronologicznym (tab. 3.1).

U chłopców analiza korelacyjna niektórych składowych parametrów morfologiczno-funkcjonalnego rozwoju i przygotowania fizycznego wykazała wiarygodną współzależność badanych wskaźników z wiekiem chronologicznym i biologicznym. Jednak, niektóre wskaźniki nie wykazały znaczącego powiązania z wiekiem chronologicznym (absolutny tłuszczowy komponent masy ciała, porównywalna zdolność do pracy fizycznej, test równowagi „Flaminga” i utajony czas reakcji na dźwięk i światło), także z wiekiem biologicznym (test „Skok ze skrętem w prawo”, „Skok na jednej nodze” i utajony czas reakcji na dźwięk) (tab. 3.2).

Przy porównaniu współczynników korelacji ujawniono pewne szczegóły danych współzależności. U chłopców wskaźniki morfologiczne korelują dokładniej z wiekiem biologicznym niż z chronologicznym, oprócz porównywalnych liczb tłuszczowych i kostnych komponentów masy ciała (tab. 3.2).

Przy porównaniu współczynników korelacji niektórych parametrów układu sercowo-naczyniowego z wiekiem chronologicznym i biologicznym, również została określona większa zależność od tempa dojrzewania biologicznego. Potwierdzeniem tego są wyniki pomiarów pojemności płuc, maksymalnej objętości powietrza wdychanego i wydychanego, ciśnienia skurczowego, rozkurczowego i średniego, absolutnej zdolności do pracy fizycznej, adaptacyjnego potencjału krwioobiegu, skurczowego i udarowego indeksów (tab. 3.2).

Charakter współzależności rozwoju ruchowych zdolności z wiekiem paszportowym i biologicznym ma różnokierunkowe powiązanie. Bliższą współzależność z wiekiem biologicznym mają zdolności siłowe (dane testów „Siły uścisku dłoni” - $p < 0,001$ i „Martwego ciągu” - $p < 0,05$), równowaga statyczna (test „Postawa równoważna na jednej nodze” - $p < 0,001$), siła eksplozywna (test „Skok w dal z miejsca” - $p < 0,001$).

Z wiekiem chronologicznym lepiej koreluje wytrzymałość siłowa (test „Zwis na drążku o rękach zgiętych” - $p > 0,05$), zdolności koordynacyjne

(Test „Skok ze skrzętem w lewo – $p > 0,05$ i w prawo” – $p < 0,01$, „Bieg waha-dłowy” – $p < 0,001$), siła szybkościowa (test „Skoki na jednej nodze na od-głość 20m.” – $p > 0,05$ (tab.3,2).

Dynamika wiekowa formowania delikatnej motoryczności u chłopców także ma różnokierunkowy charakter w zależności od wieku chronologicznego i biologicznego. Wartość koeficjenta korelacji czasu utajonej re-akcji na dźwięk jest bardziej zależna od wieku chronologicznego – $p > 0,05$, a na światło – od biologicznego (tab. 3.2).

Tabela 3.2

Wskaźniki	Wiek chronologiczny	Wiek biologiczny	P
Długość ciała	0,718***	0,855***	<0,001
Masa ciała	0,643***	0,779***	<0,001
Indeks Kettle	0,573***	0,705***	<0,001
Powierzchnia ciała	0,643***	0,779***	<0,001
Obwód klatki piersiowej	0,543***	0,717***	<0,001
Komponent masy ciała tłuszczowy absolutny	0,055	0,174***	<0,05
Komponent masy ciała tłuszczowy porównywalny	-0,345***	-0,275***	>0,05
Komponent masy ciała mięśniowy absolutny	0,659***	0,823***	<0,001
Komponent masy ciała mięśniowy porównywalny	0,236***	0,345***	<0,05
Kostny komponent masy ciała absolutny	0,632***	0,762***	<0,001
Komponent masy ciała kostny porównywalny	0,097**	0,107**	>0,05
Pojemność płuc życiowa	0,655***	0,744***	<0,05
Indeks życiowy	0,166***	0,132***	>0,05
Szybkość maksymalna ob-jętościowa wydychanego powietrza	0,383***	0,597***	<0,001
Szybkość maksymalna ob-jętościowa wdychanego powietrza	0,594***	0,736***	<0,001
Częstotliwość skurczów sercowych w stanie odpo-czynku	-0,173***	-0,201***	>0,05

	Ciśnienie skurczowe	0,478***	0,609***	<0,001
	Ciśnienie rozkurczowe	0,131**	0,304***	<0,001
	Ciśnienie średnie	0,308***	0,490***	<0,001
	Ciśnienie tętnicze	0,397***	0,392***	>0,05
	Wskaźniki	Wiek chronologiczny	Wiek biologiczny	P
1.	Zdolność do pracy fizycznej absolutna	0,473***	0,571***	<0,05
2.	Zdolność do pracy fizycznej porównywalna	-0,059	-0,080*	>0,05
3.	Indeks Robinsona	0,144**	0,209***	>0,05
4.	Adaptacyjny potencjał krwiobiegu	0,261***	0,359***	<0,05
5.	Indeks skurczowy	-0,398***	-0,547***	<0,01
6.	Indeks udarowy	-0,428***	-0,595***	<0,001
7.	Siła uścisku dłoni	0,710***	0,826***	<0,001
8.	Test „Martwy ciąg”	0,605***	0,702***	<0,05
9.	Test „Postawa równoważna na jednej nodze Flaminga”	0,067	0,270***	<0,001
10.	Test „Stukanie w krążki”	-0,211***	-0,278***	>0,05
11.	Test „W siadzie skłon dosiężny w przód”	0,202***	0,223***	>0,05
12.	Test „Skok w dal z miejsca”	0,092*	0,333***	<0,001
13.	Test „Z leżenia siady”	0,077*	0,091*	>0,05
14.	Test „Zwis o ramionach ugiętych”	0,299***	0,257***	>0,05
15.	Test „Skok ze skrętem w lewo”	0,416***	0,375***	>0,05
16.	Test „Skok ze skrętem w prawo”	0,186***	0,054	<0,01
17.	Test „Skok na jednej nodze”	-0,077*	-0,005	>0,05
18.	Test „Bieg wahadłowy”	0,441***	0,235***	<0,001
19.	Utajony czas reakcji na dźwięk	0,041	0,031	>0,05
20.	Utajony czas reakcji na światło	-0,026	0,112**	<0,01

Uwagi ***, ** - wiarygodność koeficjenta korelacji, odpowiednio $p < 0,05$ ($t=1,96$), $p < 0,01$ ($t=2,58$), $p < 0,001$ ($t=3,29$), przy $n=553$.

Z przedstawionych wyników badań wyraźnie widać, że rozwój somatyczny uczniów w wieku 11–16 lat ma korelacyjne więzi mocniejsze z wiekiem biologicznym niż z paszportowym. Podobną zależność można zaobserwować w pomiarach między niektórymi parametrami stanu układu sercowo-naczyniowego, a wiekiem biologicznym. U chłopców zależność ta jest większa niż u dziewcząt.

Porównując wyniki badań stwierdzono wpływ pewnych cech płciowych, które warunkują zdolność indywidualną do pracy fizycznej, a które zależne są również od wieku chronologicznego i biologicznego. Na przykład, u chłopców absolutna zdolność do pracy fizycznej ma większy współczynnik korelacji z wiekiem biologicznym. U dziewcząt absolutna i stosunkowa zdolność do pracy fizycznej ma oczywiste powiązania korelacyjne z wiekiem biologicznym, jednak stosunkowa zdolność do pracy fizycznej ma ściślejsze korelacyjne więzi z wiekiem biologicznym.

Motoryczność chłopców i dziewcząt charakteryzuje się bardziej widocznym korelacyjnym powiązaniem z wiekiem biologicznym, jednak w stosunku do wieku chronologicznego więź korelacyjna silniejsza jest u chłopców. Jednym z zadań przedstawionych badań było wyjaśnienie szczegółów rozwoju funkcjonalnego, zdolności do pracy fizycznej i przygotowania fizycznego trzynastoletnich uczniów. W tym celu badany był stan układu sercowo-naczyniowego i oddychania.

Specyfika funkcjonowania organizmu młodzieży w większym stopniu jest związana z poziomem dojrzewania płciowego, niż z wiekiem chronologicznym. Istotne rozbieżności w czasie dojrzewania płciowego dziewcząt i chłopców, indywidualne właściwości jego rozwoju doprowadzają do powstania znacznej różnorodności uczniów w składzie klas szkolnych. Dlatego badane wskaźniki były analizowane drogą porównywania średnich danych chłopców i dziewcząt w zależności od tempa ich biologicznego dojrzewania. W szczególności, były brane pod uwagę wyniki uczniów z różnym tempem biologicznego dojrzewania w środku grup płciowych, a także między chłopcami i dziewczętami ze zbliżonym tempem biologicznego dojrzewania.

3.2. Zdolność uczniów z różną szybkością dojrzewania biologicznego do pracy fizycznej

3.2.1. *Rozwój układu sercowo-naczyniowego i zdolności do pracy fizycznej*

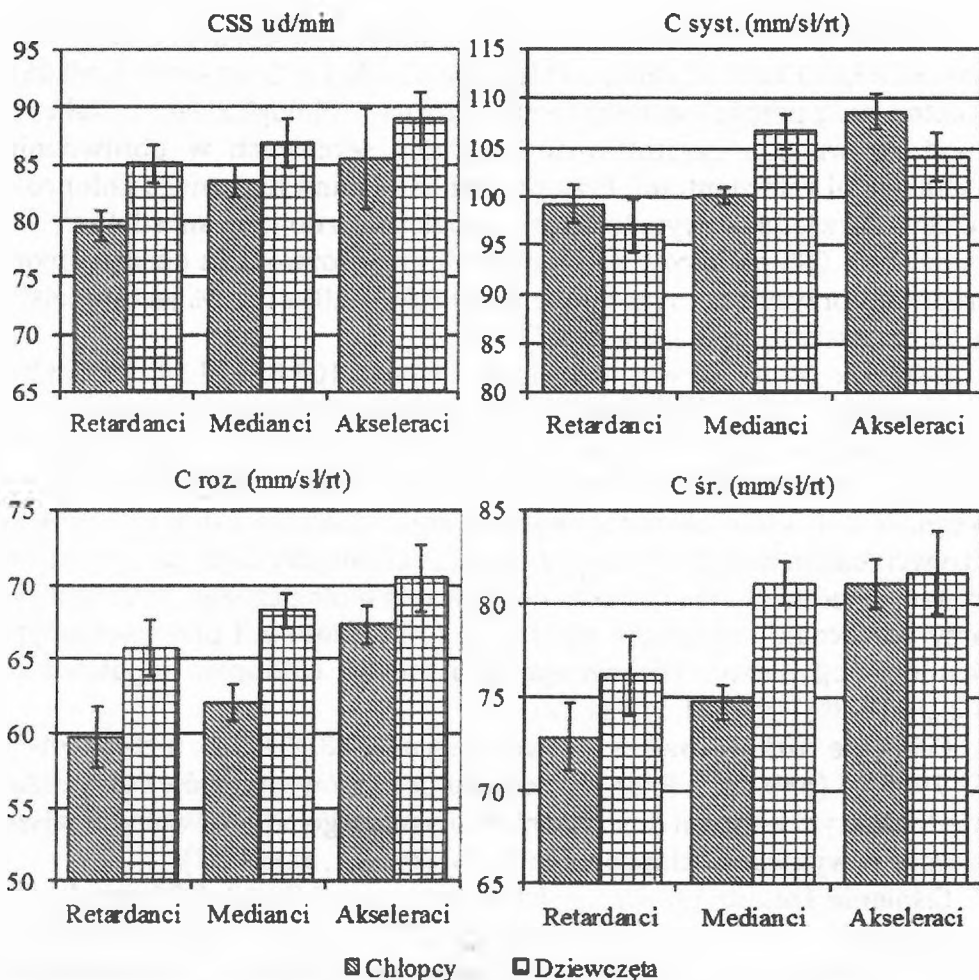
Podczas badania stanu układu sercowo-naczyniowego i zdolności do pracy fizycznej uczniów wyjaśniono płciowe niejednorodności i ich zależność od szybkości dojrzewania biologicznego.

Częstotliwość skurczów sercowych w stanie odpoczynku, u dziewcząt wynosi $87,0 \pm 13,66$ ud./min, u chłopców $83,64 \pm 12,73$ ud./min. ($p > 0,05$). U chłopców z przyspieszonym tempem rozwoju biologicznego została zauważona większa częstotliwość skurczów sercowych w porównaniu z chłopcami retardantami. Przy porównaniu stanu fizycznego chłopców i dziewcząt z jednakowym tempem biologicznego dojrzewania dało się zauważyć, że CSS chłopców ze wszystkich grup rozwoju (z opóźnionym, średnim i przyspieszonym tempem) na 6,5%, 3,8% i 3,9% jest mniejsze niż u dziewcząt (rys.3.1, aneks A1).

Ciśnienie skurczowe u dziewcząt wynosi $103,85 \pm 13,84$ mm/sł/rt, u chłopców $101,76 \pm 8,65$ mm/sł/rt/ ($p > 0,05$). Różnica statystyczna została odnotowana u dziewcząt między retardantami i mediantami, u chłopców – między uczniami ze wszystkich odmian dojrzewania płciowego. Zostały odnotowane mniejsze różnice charakterystyk przeprowadzonych badań na 6,1% (chłopcy – medianci) między chłopcami a dziewczętami z jednakowym tempem dojrzewania biologicznego. Inne są dane przy porównaniu wyników młodzieży z opóźnionym i przyspieszonym tempem dojrzewania (dziewczęta wyprzedzają chłopców odpowiednio o 2,2% i 4,3%) (rys.3.1, aneks A2).

Ciśnienie rozkurczowe u dziewcząt wynosi $68,25 \pm 9,14$, u chłopców – $62,79 \pm 9,14$ ($p < 0,001$). Przy porównaniu pomiarów chłopców i dziewcząt z jednakowym tempem dojrzewania biologicznego odnotowano mniejsze różnice w wynikach chłopców (na 9,2%) (rys.3.1, aneks A2).

Ciśnienie średnie tętnicze u dziewcząt wynosi $80,12 \pm 9,76$ mm/sł/rt, u chłopców – $75,78 \pm 7,96$ mm/sł/rt ($p < 0,001$). Różnica statystyczna została odnotowana u dziewcząt między retardantami i mediantami, u chłopców – między wszystkimi grupami dojrzewania biologicznego. Przy porównaniu pomiarów chłopców i dziewcząt z jednakowym tempem dojrzewania biologicznego, stwierdzono mniejsze parametry u chłopców (rys. 3.1, aneks A 2).



Rys. 3.1. Stan układu sercowo-naczyniowego uczniów okresu pubertalnego w zależności od tempa dojrzewania biologicznego

Ciśnienie tętnicze u dziewcząt wynosi $35,60 \pm 11,02$ mm/sł/rt, u chłopców – $38,97 \pm 8,80$ mm/sł/rt ($p < 0,05$). Została odnotowana znacząca różnica w wynikach pomiaru u dziewcząt między retardantami i mediankami. Odnotowano nieco mniejsze wahania w porównaniu do wyników badań chłopców i dziewcząt z jednakowym tempem dojrzewania biologicznego u chłopców ze średnim poziomem (na 0,7%). U chłopców z opóźnionym i przyspieszonym poziomem dojrzewania wskaźniki są wyższe w porównaniu z dziewczętami grup analogicznego poziomu rozwoju (na 26,2% i 22,8% odpowiednio) (aneks A2).

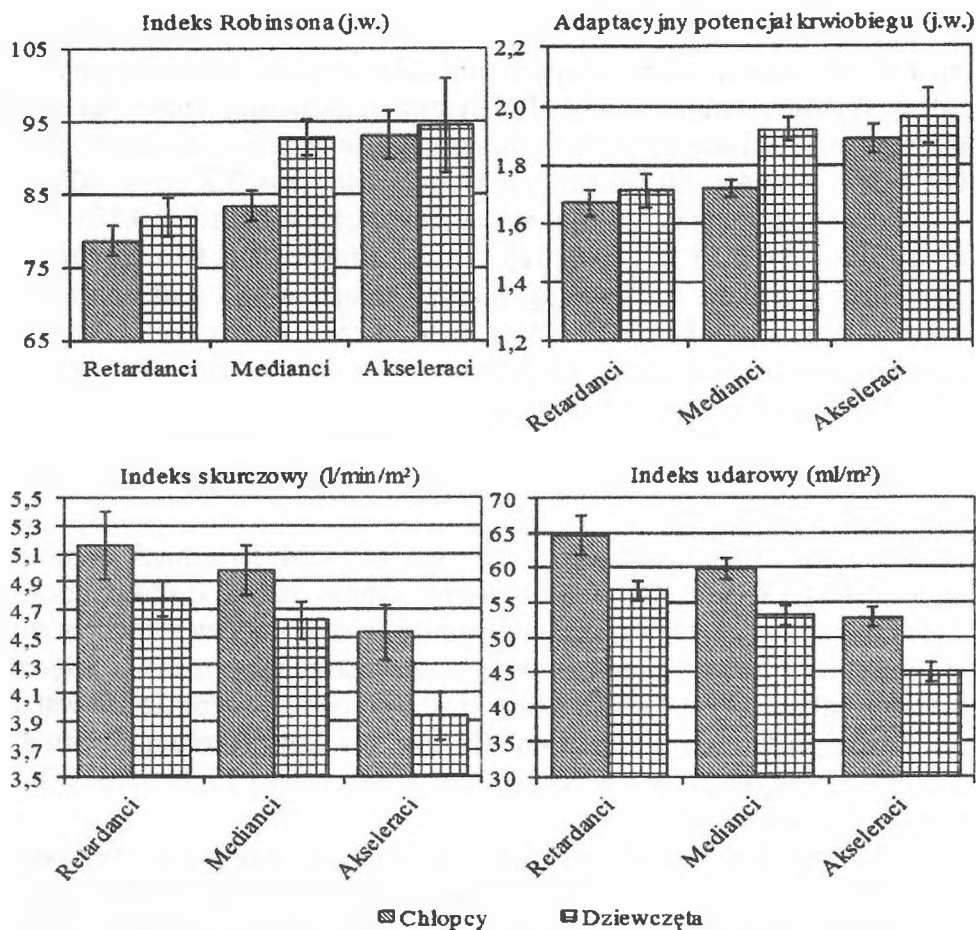
Wyniki pomiaru indeksu Robinsona u dziewcząt wynoszą $90,79 \pm 21,95$ w.j., u chłopców $85,08 \pm 14,77$ w.j. ($p < 0,05$). Została odnotowana istotna

różnica u chłopców między retardantami i mediantami, między retardantami a akseleratami, między mediantami i akseleratami z przewagą akseleratów. Wyniki pomiaru indeksu Robinsona u chłopców i dziewcząt z jednakowym tempem dojrzewania biologicznego, wykazują mniejsze różnice u chłopców – (na 4%, 10,1% i 1,3% odpowiednio) (rys. 3.2, aneks A3).

Potencjał adaptacyjny krwiobieg u dziewcząt wynosi $1,88 \pm 0,35\%$ w.j., u chłopców $1,75 \pm 0,23$ w.j. ($p < 0,01$). Została odnotowana istotna różnica w wynikach pomiaru u dziewcząt między retardantami a akseleratami i między retardantami a mediantami. U chłopców – między retardantami a akseleratami i mediantami a akseleratami, z przewagą poziomu akseleratów. Porównując wyniki badań chłopców i dziewcząt z jednakowym tempem rozwoju biologicznego, stwierdzono, że mniejszy adaptacyjny potencjał krwiobieg posiadają chłopcy (na 2,5%, 10,5% i 3,8 odpowiednio) (rys. 3.2, aneks A3).

Indeks skurczowy u dziewcząt wynosi $4,48 \pm 0,94$, natomiast u chłopców – $4,94 \pm 1,19$ ($p < 0,01$). Została odnotowana statystycznie znacząca różnica w pomiarach tych wskaźników u dziewcząt między retardantami a akseleratami i między mediantami a akseleratami, u chłopców – między retardantami a akseleratami. U chłopców odnotowano najmniejsze wskaźniki u akseleratów, największe – u retardantów. Dziewczęta mają mniejsze charakterystyki danego wskaźnika (na 7,9%, 7,8% i 15,3% odpowiednio) (rys. 3.2, aneks A3).

Wyniki pomiaru indeksu uderzeniowego u dziewcząt wynoszą $51,84 \pm 9,56$, u chłopców – $59,22 \pm 11,81$ ($p < 0,001$). U dziewcząt stwierdzono istotną różnicę w wynikach pomiaru między retardantami a akseleratami i mediantami a akseleratami, u chłopców – między retardantami a akseleratami i mediantami a akseleratami. Wyższe wskaźniki zostały odnotowane u retardantów, mniejsze parametry u dziewcząt w porównaniu do wyników pomiaru chłopców i dziewcząt z jednakowym tempem biologicznego dojrzewania (na 14,1%, 12,6% i 17,4% odpowiednio) (rys. 3.2, aneks A3).



Rys. 3.2. Stan układu sercowo-naczyniowego uczniów okresu pubertalnego w zależności od tempa dojrzewania biologicznego

Pojemność życiowa płuc u dziewcząt wynosi $2,29 \pm 0,47$ l, u chłopców – $2,27, \pm 0,55$ l ($p > 0,05$). Zostały odnotowane znaczące różnice we wskaźnikach pomiaru u dziewcząt między retardantami a medianami i między retardantami a akceleratami, u chłopców – między retardantami a akseleeratami i między medianami a akseleeratami (najmniejsze wskaźniki zostały odnotowane u retardantów). Porównując wyniki pomiaru chłopców i dziewcząt z jednakowym tempem rozwoju biologicznego, odnotowano nieco mniejsze różnice parametrów badanego czynnika. U chłopców medianów większa (na 3,4%), u chłopców retardantów i akceleratorów pojemność życiowa płuc większa w porównaniu z dziewczętami (na 2,4% i 7,9% odpowiednio) (rys. 3.3, aneks A4).

Indeks życiowy u dziewcząt wynosi $55,24 \pm 11,39$ ml/kg, u chłopców – $59,16 \pm 13,13$ ml/kg ($p < 0,05$). Została odnotowana znaczna różnica w wynikach pomiaru dziewcząt między retardantami a akseleeratami i między

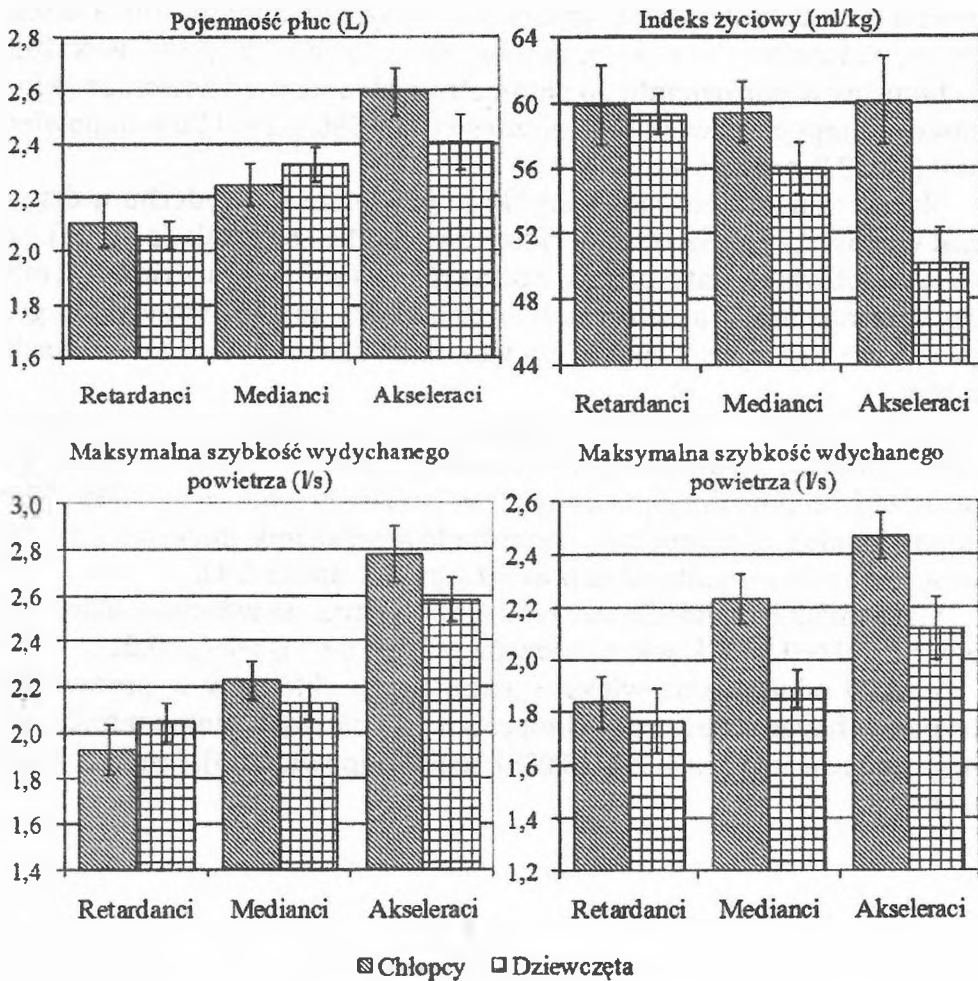
mediantami a akseleratami. Najmniejsze wskaźniki odnotowano u akseleratów, największe – u retardantów. Odnotowano większe wskaźniki u chłopców w porównaniu do parametrów chłopców i dziewcząt z jednakowym tempem rozwoju biologicznego (na 0,9%, 6,2% i 20% odpowiednio) (rys. 3.3, aneks A 4).

Maksymalna objętościowa szybkość powietrza na wydechu u dziewcząt wynosi $2,23 \pm 0,53$ l/sek, u chłopców – $2,31 \pm 0,67$ l/sek. ($p > 0,05$). Została odnotowana statystycznie istotna różnica wyników u dziewcząt między retardantami a akseleratami, u chłopców – między wszystkimi grupami osób badanych, najmniejsze wskaźniki zaobserwowano – u akseleratów.

Zostały odnotowane większe parametry w wynikach pomiaru dziewcząt i chłopców z jednakowym tempem dojrzewania biologicznego u chłopców ze średnim i przyspieszonym tempem dojrzewania (na 4,7% i 7,8% odpowiednio), u chłopców – retardantów wskaźnik mniejszy na 5,9% w porównaniu z wynikami dziewcząt (rys. 3.3, aneks A 4).

Maksymalna objętościowa szybkość powietrza na wdechu u dziewcząt wynosi $1,92 \pm 0,58$ l/sek, u chłopców – $2,18 \pm 0,61$ l/sek ($p < 0,01$).

Zostały odnotowane większe parametry u chłopców w porównaniu wyników badań dziewcząt i chłopców z jednakowym tempem biologicznego dojrzewania (na 4,0%, 18,0% i 16,5% odpowiednio), (rys. 3.3, aneks A4).

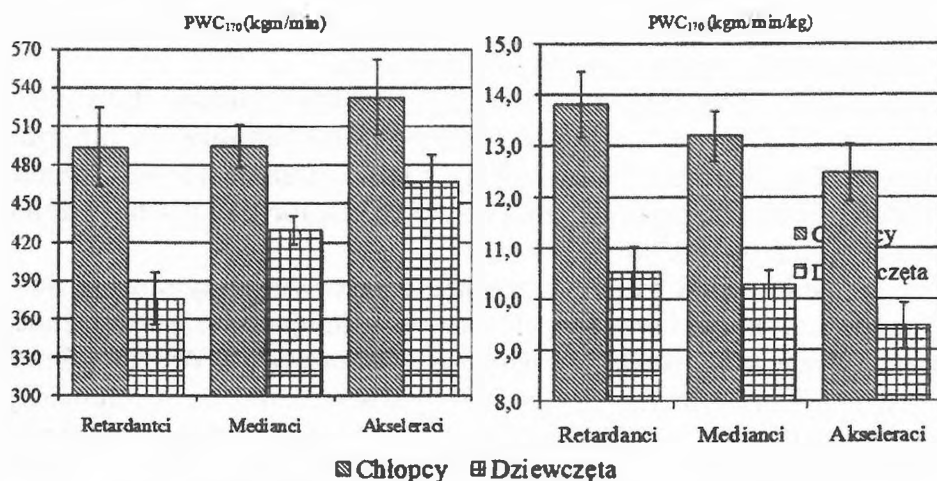


Rys 3.3. Stan układu oddychania uczniów okresu pubertalnego w zależności od tempa dojrzenia biologicznego

Ruchomość klatki piersiowej u dziewcząt wynosi $6,41 \pm 1,80$ cm, u chłopców - $7,29 \pm 2,69$ cm ($p < 0,001$). Największa różnica została odnotowana u dziewcząt i chłopców między retardantami a akseleratami, przy czym, najmniejsze wskaźniki wśród dziewcząt u akseleratów, największe - u retardantów, u chłopców największe u akseleratów, najmniejsze u retardantów. Większe parametry zostały odnotowane u chłopców ze średnim i przyspieszonym tempem (na 12,8% i 31,3% odpowiednio), i nieco mniejsze - u medianatów (na 4,8%) (aneks A4) porównując wskaźniki dziewcząt i chłopców z jednakowym tempem dojrzenia biologicznego.

Pewne płciowe właściwości zostały odnotowane podczas badania poziomu zdolności do pracy fizycznej uczniów i ich zależności od tempa doj-

rzewania biologicznego. Absolutna zdolność do pracy fizycznej u dziewcząt wynosi $427,03 \pm 101,10$ kgm/min, u chłopców – $506,64 \pm 133,48$ kgm/min ($p < 0,001$). Stwierdzono wyraźną różnicę w wynikach pomiaru dziewcząt między retardantami a akseleratami, między retardantami a mediantami, przy czym, najmniejsze wskaźniki u retardantów, a największe – u akseleratów. Zostały odnotowane mniejsze parametry u dziewcząt z opóźnionym i średnim tempem dojrzewania (na 31,5% i 15,1% odpowiednio) (rys. 3.4, aneks A4) w porównaniu do wskaźników badań dziewcząt i chłopców z jednakowym tempem dojrzewania biologicznego.



Rys. 3.4. Zdolność uczniów okresu pubertalnego do pracy fizycznej w zależności od tempa dojrzewania biologicznego

Stosunkowa zdolność do pracy fizycznej dziewcząt według wyników pomiaru wynosi $10,20 \pm 2,28$ kgm/min/kg, chłopców – $13,09 \pm 3,18$ kgm/min/kg ($p < 0,001$). Najmniejsze wskaźniki zostały odnotowane u akseleratów, największe – u retardantów. Mniejsze parametry zostały odnotowane u dziewcząt we wszystkich grupach (odpowiednio na 31,1%, 28,2% i 31,6%) (rys. 3.4, aneks A4) w porównaniu do wyników pomiaru dziewcząt i chłopców z jednakowym tempem dojrzewania biologicznego.

Na początku roku szkolnego został odnotowany u chłopców, w porównaniu z dziewczętami, bardziej sprzyjający stan układu sercowo-naczyniowego, zgodnie z danymi wyników pomiaru częstotliwości skurczów sercowych ($p > 0,05$), indeksu Robinsona ($p < 0,05$), adaptacyjnego potencjału krwiobiegu ($p < 0,01$), indeksu skurczowego ($p < 0,01$) i udarowego ($p < 0,001$), indeksu życiowego ($p < 0,05$), maksymalnej objętościowej szybkości powietrza na wydechu ($p > 0,05$) i wdechu ($p < 0,01$), ruchomości klatki piersiowej ($p < 0,001$). Te czynniki mówią o większej zdolności do pracy fizycznej absolutnej ($p < 0,001$) i stosunkowej ($p < 0,001$) chłopców

niż dziewcząt. U chłopców i dziewcząt z przyspieszonym tempem rozwoju fizycznego zostały odnotowane wyższe wskaźniki częstotliwości skurczów sercowych, indeksu Robinsona, adaptacyjnego potencjału krwioobiegu, życiowego indeksu, skurczowego, udarowego indeksu i stosunkowej zdolności do pracy fizycznej, w porównaniu z uczniami z powolnym tempem dojrzewania biologicznego na podstawie większych absolutnych wskaźników zdolności do pracy fizycznej, pojemności życiowej płuc (VC) objętości powietrza na wdechu i wydechu.

Została zauważona wyższa zdolność do pracy fizycznej u chłopców – retardantów (na 31,1%), mediantów (na 28,2%) i akseleratów (na 31,6%), przy porównaniu badanych wskaźników u chłopców i dziewcząt z jednakowym tempem rozwoju biologicznego.

Zgodnie z otrzymanymi wynikami pomiaru indeksu skurczowego u chłopców i dziewcząt, u części uczniów został odnotowany hiperkinetyczny typ krwioobiegu, co według danych G. Apanasenko (1998), świadczy o mniejszej odporności organizmu na wpływ niesprzyjających czynników otaczającego środowiska.

Otrzymane wyniki badań stanu układu sercowo-naczyniowego są potwierdzone wynikami prac innych autorów zajmujących się rozbieżnością tempa dojrzewania młodzieży wieku pokwitaniowego. W szczególności, w badaniach W. Włostowskiego (1976) stwierdzono, że u młodzieży – przedstawicieli powolnych i przyspieszonych odmian dojrzewania płciowego dostrzegana jest znaczna różnica we wskaźnikach masy ciała, pojemności życiowej płuc, siły pięści, z przewagą akseleratów, wtedy, gdy w wynikach pomiaru życiowego i siłowego indeksów przewyższają retardanci.

Z przejściem na wyższy poziom dojrzewania płciowego u młodzieży mającej jednakowy wiek paszportowy, odnotowano progresywną dynamikę zmian większości funkcjonalnych wskaźników [151]. Więc, wśród młodzieży jednego wieku kalendarzowego w okresie pokwitaniowym w rozwoju układu sercowo-naczyniowego, stwierdzono znaczną odmianę wskaźników. Logicznym jest oczekiwanie, że w grupach jednolatków tego samego wieku biologicznego będzie spostrzegana pewna różnorodność funkcjonalnych wskaźników.

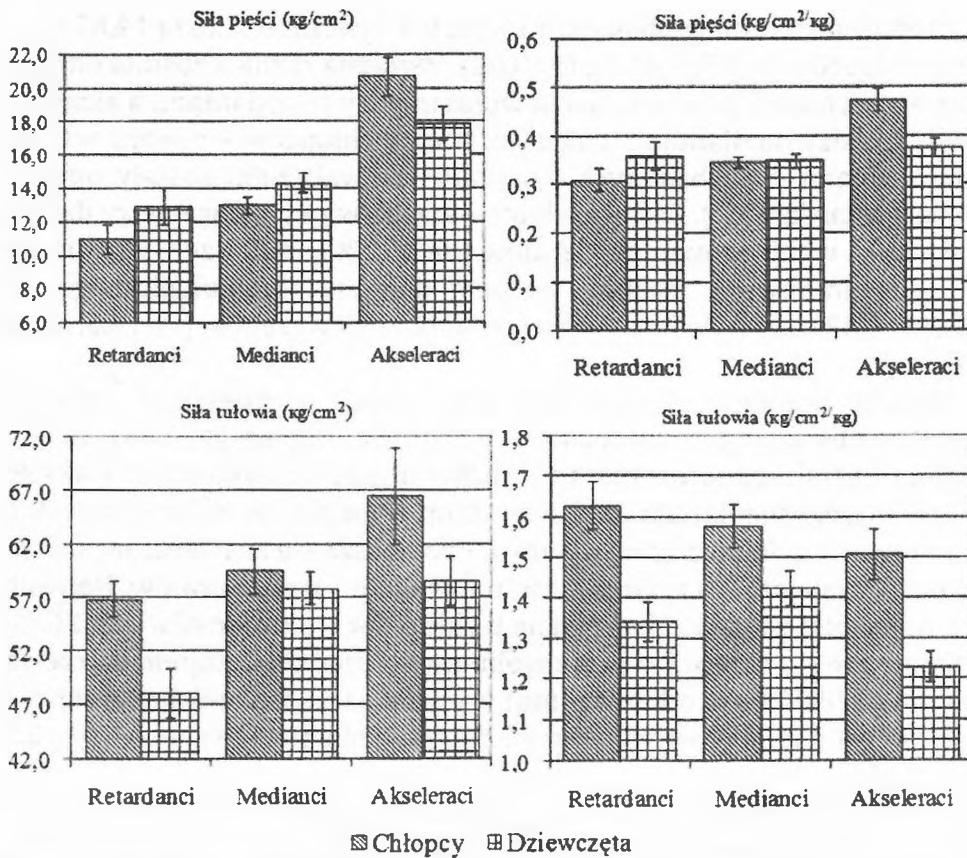
3.2.2. Przygotowanie fizyczne uczniów okresu pubertalnego

Podczas prowadzenia badań zostały odnotowane znaczne różnice w poziomie przygotowania fizycznego, uwarunkowane różnym tempem biologicznego dojrzewania uczniów.

Średnie absolutne pomiary siły pięści u dziewcząt wynoszą $14,87 \pm 5,14$ kg, u chłopców $14,03 \pm 5,46$ kg ($p > 0,05$). Wyraźna różnica została odnotowana w wynikach pomiaru, u dziewcząt między retardantami a akseleratami i między mediantami a akseleratami, u chłopców – między wszystkimi grupami osób badanych (najmniejsze wskaźniki zostały odnotowane u retardantów). Zostały odnotowane największe parametry danego wskaźnika u chłopców – akseleratów (na 16,1%), mniejsze – u chłopców ze spowolnionym i średnim tempem dojrzewania biologicznego (na 15,1% i 9,4% odpowiednio) w porównaniu z dziewczętami (rys. 3.5, aneks A5).

Wyniki pomiaru stosunkowej siły pięści u dziewcząt wynoszą $0,360 \pm 0,114$ kg/kg, u chłopców – $0,361 \pm 0,117$ kg/kg ($p > 0,05$). Istotna różnica została odnotowana u chłopców między retardantami a akseleratami i między mediantami a akseleratami. Najmniejsze wskaźniki zostały odnotowane u dziewcząt mediantów, największe – u akseleratów, u chłopców najmniejsze – u retardantów, największe – u akseleratów. Największe wskaźniki zostały odnotowane u chłopców – akseleratów (na 26%), najmniejsze – u chłopców ze spowolnionym i średnim tempem dojrzewania (na 13,9% i 1,1% odpowiednio) w porównaniu z wynikami chłopców i dziewcząt z jednakowym tempem dojrzewania biologicznego, (rys. 3.5, aneks A5).

Absolutne parametry siły mięśni prostowników kręgosłupa (martwy ciąg) u dziewcząt wynoszą $55,71 \pm 11,99$ kg, u chłopców – $60,80 \pm 14,98$ kg. ($p < 0,01$). Znaczna różnica została odnotowana w wynikach pomiaru u dziewcząt między retardantami a akseleratami i – między retardantami a mediantami, u chłopców – między retardantami a akseleratami. Większe parametry zostały odnotowane u chłopców (na 18,4%, 2,8% i 9,4% odpowiednio) (rys. 3.5, aneks A 5), w porównaniu osiągnięć chłopców i dziewcząt z jednakowym tempem dojrzewania biologicznego.



Rys. 3.5. Rozwój zdolności siłowych uczniów okresu pubertalnego w zależności od tempa dojrzewania biologicznego

Stosunkowe parametry wyników pomiaru testu „Martwy ciąg” u dziewcząt wynoszą $1,36 \pm 0,28$ kg/kg, u chłopców – $1,59 \pm 0,33$ ($p < 0,001$). Zostały odnotowane większe parametry u chłopców (na 21,4%, 10,8% i 22,7% odpowiednio – rys. 3.5, aneks A5) w porównaniu osiągnięć chłopców i dziewcząt z jednakowym tempem dojrzewania biologicznego.

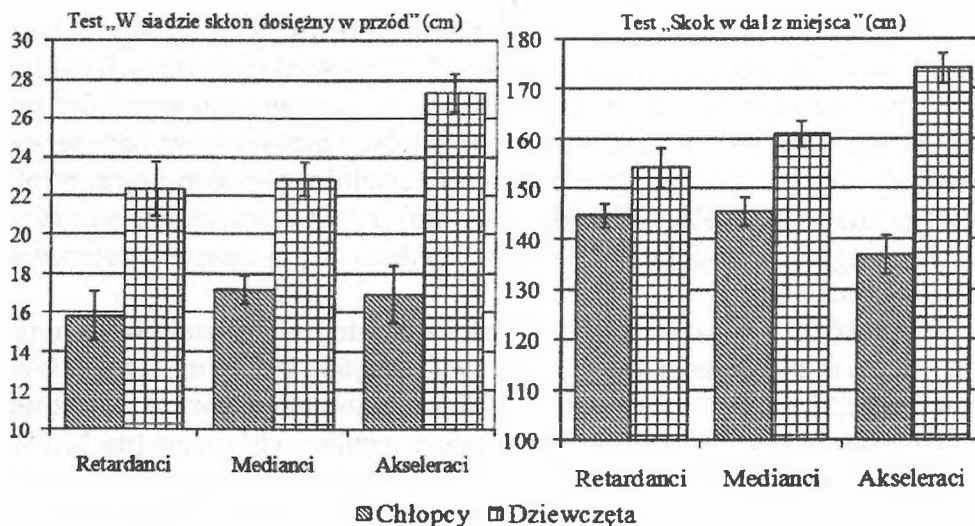
Statyczna równowaga według wyników pomiaru testu „Postawa równoważna na jednej nodze Flaminga” wynosi u chłopców $10,72 \pm 5,03$ min, u dziewcząt – $11,38 \pm 5,03$ min ($p > 0,05$). Większe parametry mają chłopcy medianci (na 16,7%) i nieznacznie gorsze chłopcy z przyspieszonym tempem rozwoju biologicznego (na 5,1%) (rys. 3.6, aneks A6), w porównaniu osiągnięć chłopców i dziewcząt z jednakowym tempem dojrzewania biologicznego.

Szybkość ruchu pięści zgodnie z wynikami testu „Stukanie w krążki” u chłopców wynosi $12,99 \pm 1,65$ sek, u dziewcząt $13,21 \pm 1,82$ sek. ($p > 0,05$). Nie odnotowano dużych rozbieżności w wynikach pomiaru chłopców

i dziewcząt z różnym tempem dojrzewania biologicznego. Odnotowano nieco lepsze wyniki u chłopców medianatów i retardantów (na 2,6% i 3,8% odpowiednio) i nieznacznie gorsze u chłopców z przyspieszonym tempem dojrzewania biologicznego (na 0,7%) (rys. 3.6 aneks A 6) w porównaniu osiągnięć chłopców i dziewcząt z jednakowym tempem dojrzewania biologicznego.

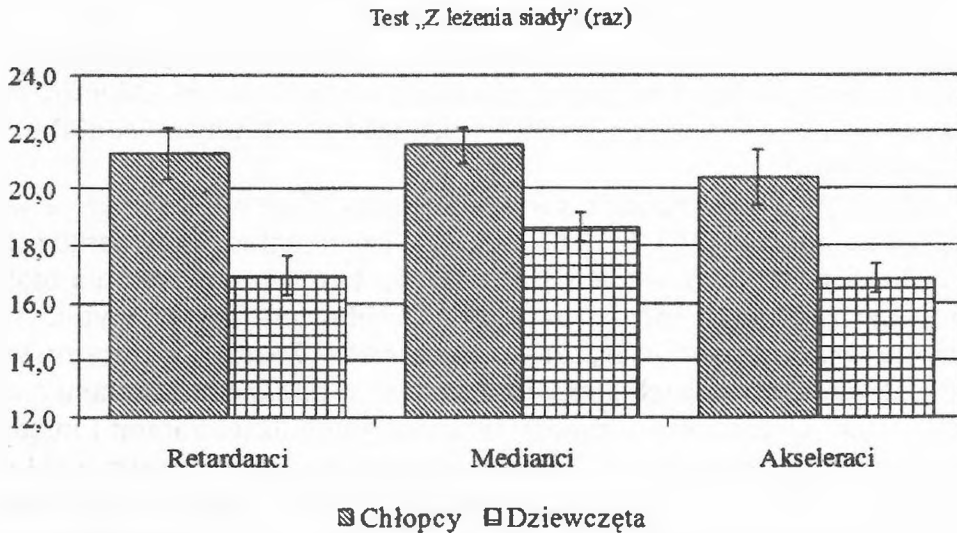
Zdolność przejawu gibkości według wyników pomiaru testu „W siadzie skłon dosiężny w przód” u chłopców jest mniejsza ($16,69 \pm 5,88$ cm) w porównaniu z wynikami dziewcząt ($23,78 \pm 6,39$ cm) ($p < 0,001$). Została ujawniona znaczna różnica w wynikach pomiaru u dziewcząt między retardantami a akseleratami i między medianami a akseleratami. Odnotowano lepsze wyniki u dziewcząt (na 29,0%, 24,8% i 37,9% odpowiednio) (rys. 3.7, aneks A6).

Siła eksplozywna, zgodnie z wynikiem testu „Skok w dal z miejsca” jest lepsza u chłopców ($161,7 \pm 17,55$ cm) niż u dziewcząt w porównaniu osiągnięć chłopców i dziewcząt z jednakowym tempem dojrzewania biologicznego ($143,4 \pm 18,14$ cm) ($p < 0,001$). U chłopców gorsze wyniki widoczne są u retardantów, lepsze – u akseleratów. Znaczna różnica została odnotowana w wynikach pomiaru u dziewcząt między medianami a akseleratami, u chłopców – między retardantami a akseleratami i między medianami a akseleratami. Zostały odnotowane lepsze wyniki u chłopców (na 6,6%, 10,6% i 27,2% odpowiednio) (rys. 3.7, aneks A6) w porównaniu osiągnięć chłopców i dziewcząt z jednakowym tempem dojrzewania biologicznego.



Rys 3.6. Stan gibkości i siły szybkościowej u uczniów okresu pubertalnego w zależności od tempa dojrzewania biologicznego

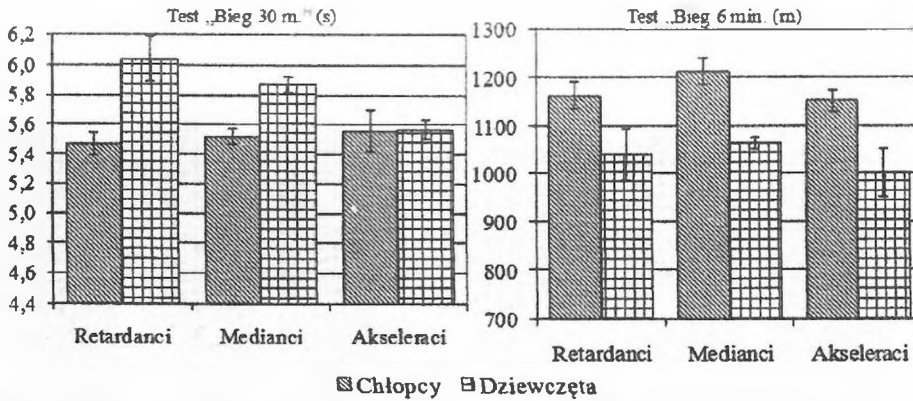
Wytrzymałość siłowa zgodnie z wynikami pomiaru testu „Z leżenia siady” u chłopców jest wyższa ($21,48 \pm 4,64$ ruchów) niż u dziewcząt ($17,92 \pm 3,54$ ruchów). U dziewcząt lepsze wyniki osiągnęli medianci, gorsze – akseleraci. Zostały odnotowane lepsze wyniki u chłopców (na 25,2%, 15,4% i 21% odpowiednio) (rys. 3.8, aneks A6) w porównaniu osiągnięć chłopców i dziewcząt z jednakowym tempem dojrzewania biologicznego.



Rys. 3.7. Dynamiczna wytrzymałość siłowa uczniów okresu pubertalnego w zależności od tempa dojrzewania biologicznego

W szybkości, zgodnie z wynikami pomiaru testu „Bieg na 30m.”, lepsi są chłopcy ($5,47 \pm 0,45$ s) niż dziewczęta ($5,85 \pm 0,48$ s) ($p < 0,001$). U dziewcząt znaczna różnica została odnotowana w porównaniu wyników pomiaru retardantów a akseleratów i medianców a akseleratów. Lepsze wyniki osiągnęli chłopcy ze spowolnionym i średnim tempem dojrzewania biologicznego (na 9,4%, 6,0% odpowiednio) (rys. 3.9, aneks A7) w porównaniu osiągnięć chłopców i dziewcząt z jednakowym tempem dojrzewania biologicznego.

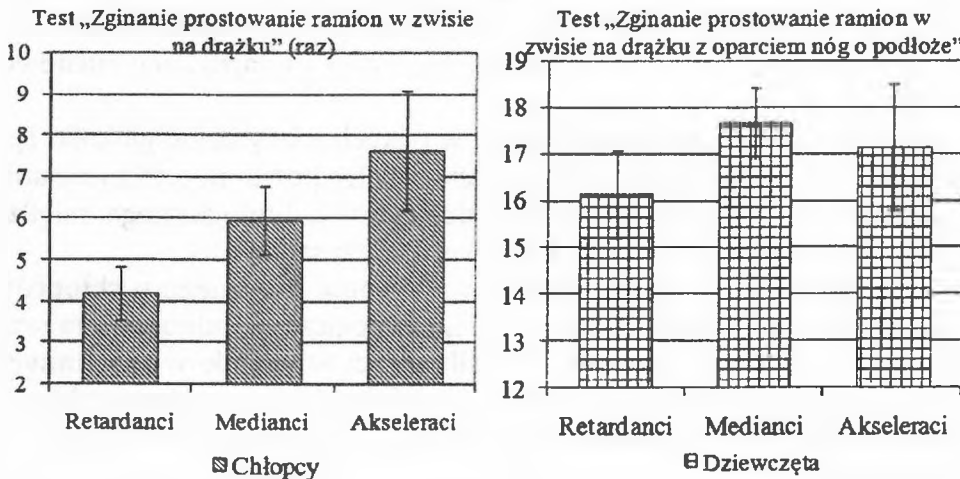
Zdolność do przejawu wytrzymałości zgodnie z wynikami pomiaru testu „Bieg 6 min” jest większa u chłopców ($1164,64 \pm 195,37$ m) niż u dziewcząt ($1052,56 \pm 178,75$ m) ($p < 0,001$). Odnotowano nieco gorsze wskaźniki u akseleratów, lepsze - u medianców, lepsze wyniki u chłopców (na 11,9%, 14,0% i 15,0% odpowiednio) (rys. 3.9, aneks A7) w porównaniu osiągnięć chłopców i dziewcząt z jednakowym tempem dojrzewania biologicznego.



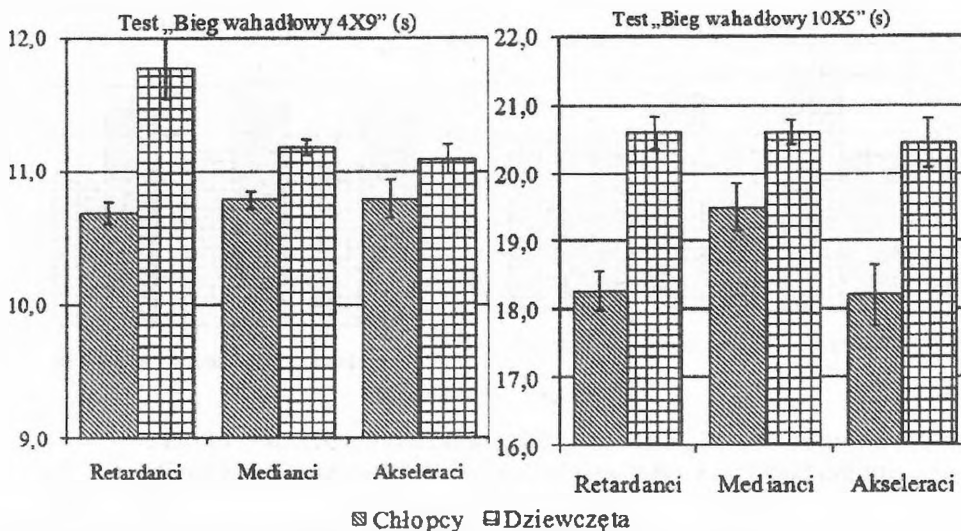
Rys. 3.8. Zdolności szybkościowe i wytrzymałościowe uczniów okresu pubertalnego w zależności od tempa dojrzewania biologicznego

Wytrzymałość siłowa zgodnie z wynikami pomiarów testu „Zginanie prostowanie ramion w zwisie na drążku” jest gorsza u chłopców retardantów (rys 3.10, aneks 7).

Zdolności koordynacyjne zgodnie z wynikami pomiaru testu „Bieg wahadłowy” okazały się lepsze u chłopców ($10,78 \pm 0,48s$) niż u dziewcząt ($11,33 \pm 0,74 s$) ($p < 0,001$). U dziewcząt jest widoczna różnica w wynikach pomiaru między retardantami a akseleratami i między retardantami a medianami (gorsze wyniki u retardantów). Zostały odnotowane lepsze wyniki u chłopców (na 9,3%, 3,6% i 2,7% odpowiednio) (rys. 3.11, aneks A7) w porównaniu osiągnięć chłopców i dziewcząt z jednakowym tempem dojrzewania biologicznego.



Rys. 3.9. Dynamiczna wytrzymałość siłowa (test „Zginanie, prostowanie ramion w zwisie na drążku”) uczniów okresu pubertalnego w zależności od tempa dojrzewania biologicznego



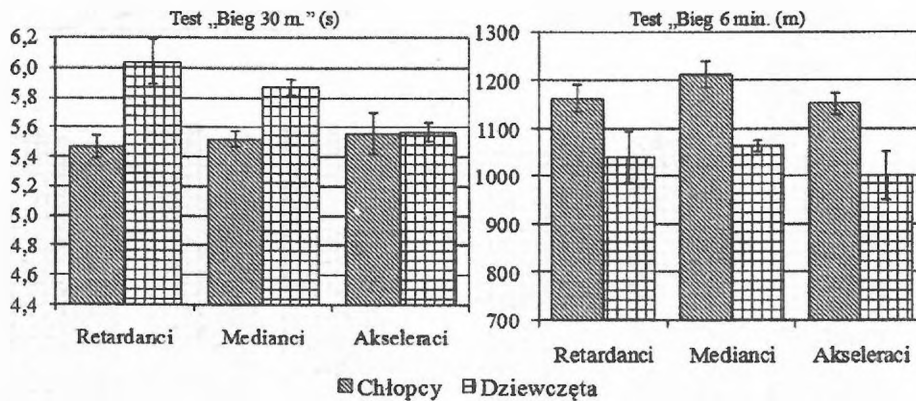
Rys. 3.10. Zdolności koordynacyjne uczniów okresu pubertalnego w zależności od tempa dojrzewania biologicznego

Otrzymano dane wskazujące, że chłopcy przewyższają dziewczęta we wszystkich grupach podziału według tempa dojrzewania biologicznego zgodnie z wynikami pomiaru testu „Bieg wahadłowy”. U dziewcząt nie odnotowano znacznej różnicy w wynikach, u chłopców została zauważona istotna zmiana w wynikach między retardantami a mediantami i między mediantami a akseleratami (rys 3.11, aneks A7).

Podsumowanie i analiza wyników tej części badań wykazują, że w przygotowaniu fizycznym chłopcy wyprzedzają dziewczęta. Zwłaszcza, w pomiarach wskaźników absolutnej ($p < 0,01$) i stosunkowej siły ($p < 0,001$) (test „Martwy ciąg”), siły szybkościowej ($p < 0,001$), wytrzymałości siłowej ($p < 0,001$), szybkości ($p < 0,001$), wytrzymałości i koordynacji ruchowej ($p < 0,001$).

Dziewczęta wyprzedzają chłopców w testach oceny stanu gibkości ($p < 0,001$). Oprócz tego zostały odnotowane różnice poziomu przygotowania fizycznego w zależności od tempa dojrzewania biologicznego między chłopcami a dziewczętami, i między grupami tej samej płci.

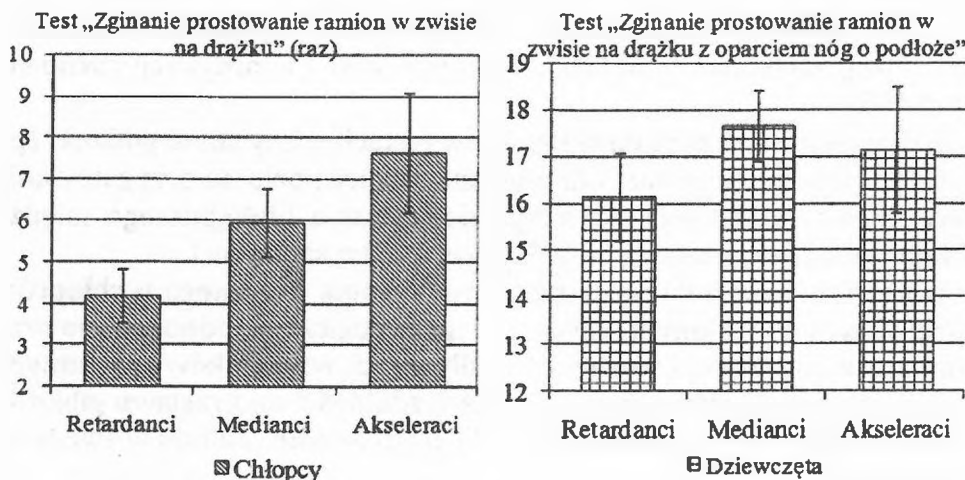
Najgorsze wskaźniki poziomu przygotowania fizycznego u chłopców i dziewcząt z opóźnionym dojrzewaniem biologicznym odnotowano przy pomiarach absolutnej i stosunkowej siły pięści, wskaźników absolutnych martwego ciągu, szybkości ruchu pięści, zdolności do przejawu gibkości i wytrzymałości siłowej (test „Zginanie, prostowanie ramion w zwisie na drążku”).



Rys. 3.8. Zdolności szybkościowe i wytrzymałościowe uczniów okresu pubertalnego w zależności od tempa dojrzewania biologicznego

Wytrzymałość siłowa zgodnie z wynikami pomiarów testu „Zginanie prostowanie ramion w zwisie na drążku” jest gorsza u chłopców retardantów (rys 3.10, aneks 7).

Zdolności koordynacyjne zgodnie z wynikami pomiaru testu „Bieg wahadłowy” okazały się lepsze u chłopców ($10,78 \pm 0,48s$) niż u dziewcząt ($11,33 \pm 0,74 s$) ($p < 0,001$). U dziewcząt jest widoczna różnica w wynikach pomiaru między retardantami a akseleratami i między retardantami a medianami (gorsze wyniki u retardantów). Zostały odnotowane lepsze wyniki u chłopców (na 9,3%, 3,6% i 2,7% odpowiednio) (rys. 3.11, aneks A7) w porównaniu osiągnięć chłopców i dziewcząt z jednakowym tempem dojrzewania biologicznego.



Rys. 3.9. Dynamiczna wytrzymałość siłowa (test „Zginanie, prostowanie ramion w zwisie na drążku) uczniów okresu pubertalnego w zależności od tempa dojrzewania biologicznego

Zostały odnotowane większe parametry siły (test „Martwy ciąg”), lepsze wskaźniki statycznej równowagi, wytrzymałości siłowej (test „Z leżenia siady”) i wytrzymałości u chłopców i dziewcząt z opóźnionym i średnim tempem dojrzewania biologicznego w porównaniu z ich rówieśnikami z przyspieszonym tempem dojrzewania biologicznego.

Są odnotowane pewne odmiany przygotowania fizycznego dziewcząt i chłopców w zależności od tempa dojrzewania biologicznego. U dziewcząt lepsze wskaźniki siły szybkościowej odnotowano u mediantów, u chłopców – u akseleratów; wyniki testu wytrzymałości siłowej („zwis na drążku o rękach zgiętych”) u dziewcząt lepsze są u mediantów, u chłopców (test „Zginanie, prostowanie ramion w zwisie na drążku”) – u akseleratów; zdolności szybkościowe u dziewcząt lepsze u akseleratów, u chłopców – u retardantów; w pomiarach zdolności koordynacyjnych u dziewcząt lepsze wyniki występują u akseleratów, natomiast u chłopców – u retardantów.

Widoczna przewaga chłopców w absolutnym i stosunkowym wymiarze w martwym ciągu, siły szybkościowej, wytrzymałości siłowej, koordynacji, szybkości i wytrzymałości, odnotowano przy porównywaniu badanych wskaźników grup chłopców i dziewcząt z jednakowym tempem biologicznego dojrzewania. Dziewczeta we wszystkich grupach rozwoju biologicznego przewyższają chłopców w testach sprawdzających stan gibkości, a retardanci i medianci są lepsze od chłopców tych samych grup podziału – według tempa dojrzewania biologicznego, według danych absolutnej i stosunkowej siły pięści, równowagi statycznej i szybkości ruchu pięści.

Otrzymane informacje korelują z danymi autorów zajmujących się tematyką ruchowych zdolności młodzieży. W szczególności w badaniach I. Zinczenko (2005) zostało odnotowane, że w wiekowym diapazonie 11–14 lat powiększa się różnica we wskaźnikach przygotowania fizycznego dziewcząt i chłopców. Uczniowie jednego wieku kalendarzowego znajdujący się na wyższym etapie dojrzewania płciowego mają większy poziom rozwoju motoryczności niż dzieci znajdujące się na niższym poziomie dojrzewania płciowego [56]. Szereg badaczy [41, 87, 129, 130, 238] charakteryzując rozwój siły mięśniowej z pozycji odmian wieku biologicznego wnioskuje, że siła mięśni uczniów na etapie dojrzewania płciowego jest tym większa, im wyższy jest poziom dojrzewania płciowego. Stwierdzony został także wysoki poziom zależności rozwoju wytrzymałości od tempa dojrzewania biologicznego [27, 69, 72, 129, 135, 182].

Wskaźniki przygotowania fizycznego młodzieży za pomocą takich testów jak: bieg na 60 m, rzut piłeczką palantową, skok w dal z miejsca, z rozbiegu, rzut piłki lekarskiej, są tym lepsze, im wyższy jest poziom ich

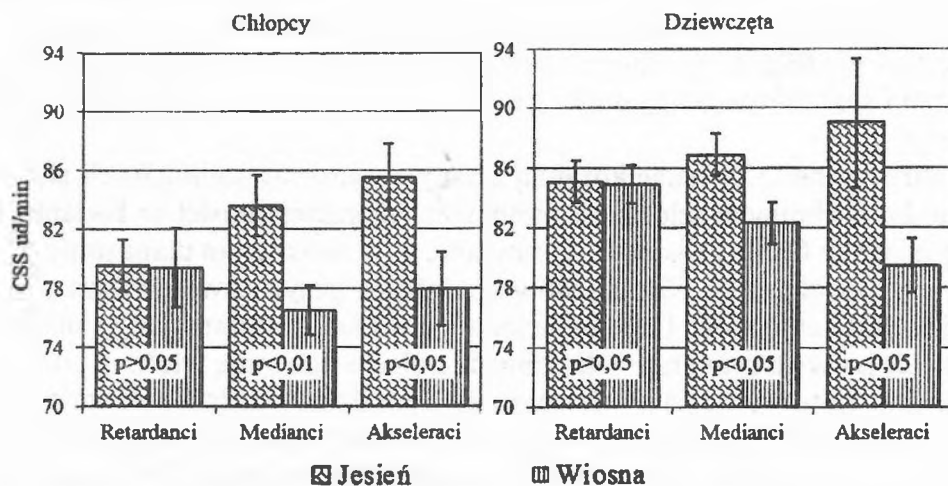
dojrzwania płciowego [87]. Dziewczęta mające wyższy poziom dojrzwania płciowego mają lepsze wyniki w testach funkcji równowagi [99, 271, 297].

3.3. Dynamika rozwoju zdolności do pracy fizycznej uczniów okresu pubertalnego w ciągu roku szkolnego w zależności od tempa dojrzwania biologicznego

3.3.1. Zdolność uczniów do pracy fizycznej i stan układu sercowo-naczyniowego

Zauważono powiązania rocznej dynamiki rozwoju badanych wskaźników z tempem dojrzwania biologicznego i pewnymi różnicami płciowymi podczas badania stanu układu sercowo-naczyniowego i zdolności do pracy fizycznej uczniów okresu pubertalnego.

Częstotliwość skurczów sercowych u chłopców w ciągu roku szkolnego obniża się na 6,6% – od $83,64 \pm 12,73$ ud/min do $78,09 \pm 12,86$ ud/min ($p < 0,01$). CSS znacząco obniża się u medianców (na 8,4%) i akseleratorów (na 8,8%) a praktycznie nie zmienia się u retardantów (rys. 3.12, aneks A8), biorąc pod uwagę stan uczniów z różnym tempem dojrzwania biologicznego.



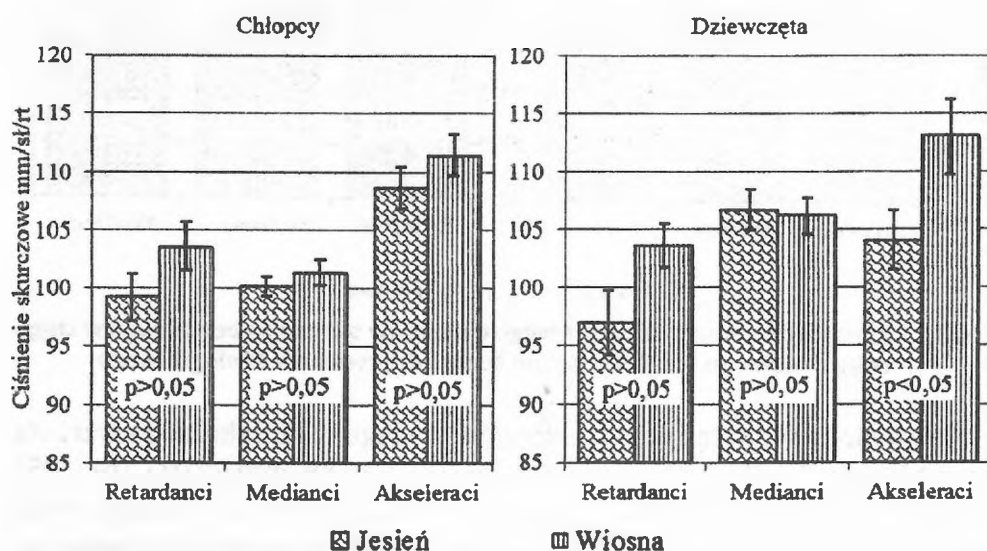
Rys. 3.11. Zmiana częstotliwości skurczów sercowych u uczniów okresu pubertalnego w ciągu roku szkolnego w zależności od tempa dojrzwania biologicznego

Częstotliwość skurczów sercowych u dziewcząt w ciągu roku szkolnego obniża się na 66,4% (od $87,0 \pm 13,66$ ud/min do $81,77 \pm 9,10$ ud/min) ($p < 0,01$). U uczniów z różnym tempem dojrzwania biologicznego CSS obniża się w trzech grupach (na 0,2%, 5,2%, i 10,7% odpowiednio). W końcu

roku szkolnego została odnotowana znacząca różnica w wynikach pomiaru między retardantami a akseleratami (rys. 3.12, aneks A10).

Ciśnienie skurczowe u chłopców wzrasta w ciągu roku szkolnego na 2,4% (od $101,76 \pm 8,65$ mm/sł/rt do $104,25 \pm 10,14$ mm/sł/rt) ($p > 0,05$), u retardantów, medianców i akseleratów odpowiednio na 4,4%, 1,2% i 2,6%. W końcu roku szkolnego została odnotowana widoczna różnica w wynikach pomiaru między retardantami a akseleratami i mediancami a akseleratami (rys 3.13, aneks A9).

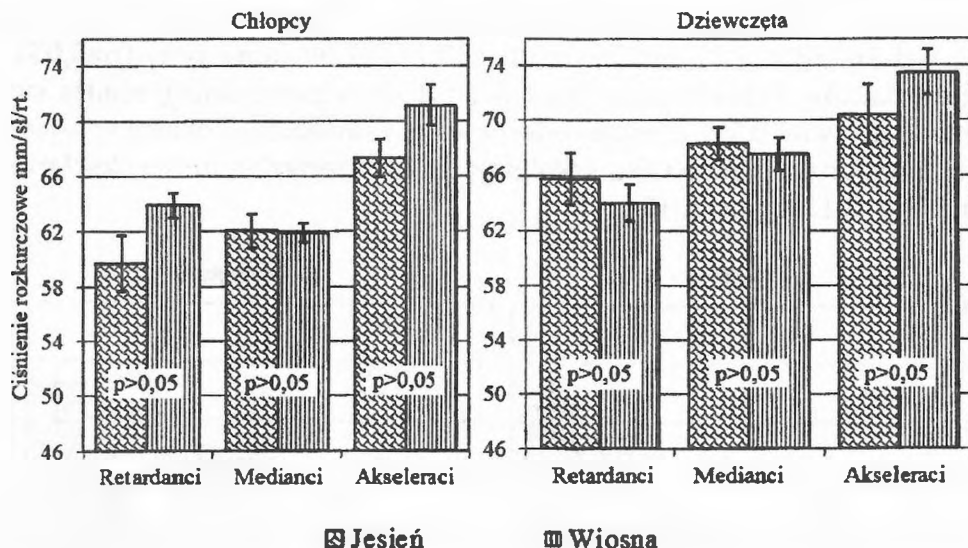
Ciśnienie skurczowe u dziewcząt wzrasta w ciągu roku szkolnego na 3% (od $103,85 \pm 13,48$ mm/sł/rt do $107,11 \pm 11,00$ mm/sł/rt) ($p > 0,05$), u retardantów i akseleratów (na 6,8% i 8,5% odpowiednio), obniża się u medianców na 0,5%. Została odnotowana zauważalna różnica w wynikach pomiaru w końcu roku szkolnego między retardantami a akseleratami (rys. 3.13, aneks A 10).



Rys. 3.12. Zmiana ciśnienia skurczowego u uczniów okresu pubertalnego w ciągu roku szkolnego w zależności od tempa dojrzewania biologicznego

Ciśnienie rozkurczowe u chłopców w ciągu roku szkolnego wzrasta na 3,6% (od $62,79 \pm 9,14$ mm/sł/rt do $65,02 \pm 6,76$ mm/sł/rt) ($p > 0,05$), u retardantów i aksleratów na (7% i 5,7% odpowiednio, i nieco obniża się u chłopców ze średnim tempem dojrzewania biologicznego (na 0,2%). Została odnotowana w końcu roku szkolnego wyraźna różnica w wynikach pomiaru między retardantami a akseleratami i między mediancami a akseleratami (rys. 3.14, aneks A9).

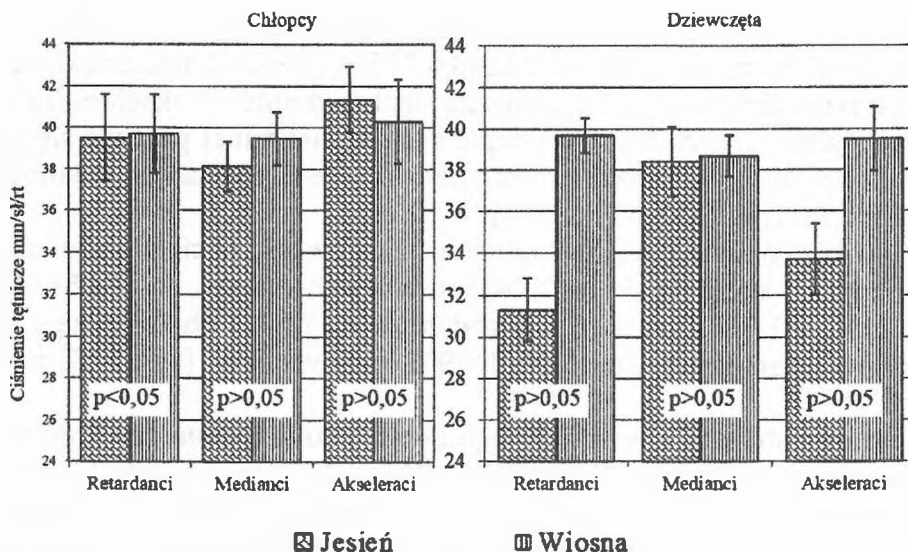
U dziewcząt ciśnienie rozkurczowe w ciągu roku szkolnego praktycznie nie zmienia się (obniża się na 0,1% – od $68,25\pm 9,62$ mm/sł/rt do $68,16\pm 8,63$ mm/sł/rt) ($p>0,05$), wzrastając w pomiarach u akseleratów – na 4,4% i obniżając się u retardantów i mediantów (na 2,6% i 1,1% odpowiednio). Została odnotowana różnica w wynikach pomiaru w końcu roku szkolnego między retardantami a akseleratami i między mediantami a akseleratami (rys. 3.44, aneks A10).



Rys. 3.13. Zmiana ciśnienia rozkurczowego u uczniów okresu pubertalnego w ciągu roku szkolnego w zależności od tempa dojrzewania biologicznego

Ciśnienie średnie tętnicze u chłopców w ciągu roku szkolnego wzrasta na 3,1% (od $75,78\pm 7,96$ mm/sł/rt do $78,10\pm 6,89$ mm/sł/rt) ($p<0,05$) w pomiarach we wszystkich trzech grupach dojrzewania biologicznego (na 5,8%, 0,4% i 4,3% odpowiednio). Została odnotowana różnica w wynikach pomiaru w końcu roku szkolnego między retardantami a akseleratami i między mediantami a akseleratami (rys. 3.15, aneks A9).

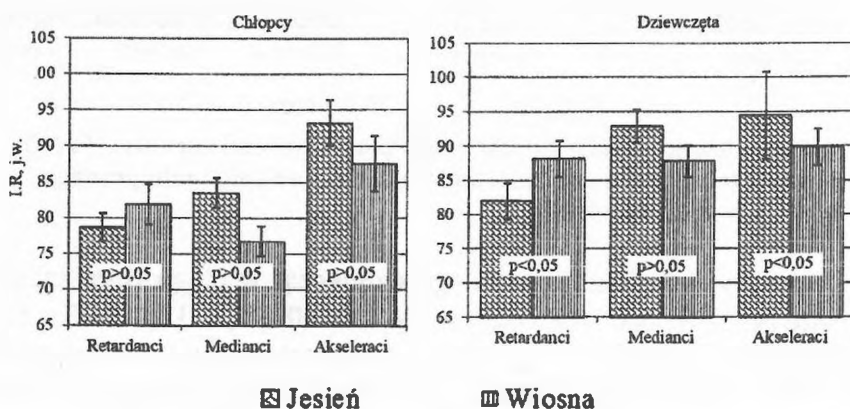
Ciśnienie średnie tętnicze u dziewcząt w ciągu roku szkolnego wzrasta nieznacznie – na 1,3% (od $80,12\pm 9,76$ mm/sł/rt do $81,14\pm 8,96$ mm/sł/rt) ($p>0,05$). Wskaźniki wzrastają w pomiarach u retardantów i akseleratów (na 1,4% i 6,1% odpowiednio) i obniżają się na 0,8% u mediantów. Została odnotowana w końcu roku szkolnego różnica w wynikach pomiaru między retardantami a akseleratami i między mediantami a akseleratami (rys. 3.15, aneks A10).



Rys. 3.14. Zmiana średniego ciśnienia tętniczego u uczniów okresu pubertalnego w ciągu roku szkolnego w zależności od tempa dojrzewania biologicznego

Ciśnienie tętnicze u chłopców w ciągu roku szkolnego wzrasta na 0,7% (od $38,97 \pm 8,80$ mm/sł./rt do $39,23 \pm 8,82$ mm./sł./rt.) ($p > 0,05$). Ciśnienie tętnicze (pulsowe) wzrasta u retardantów i mediantów (na 0,5% i 3,5% odpowiednio), i obniża się u akseleratów na 2,6% (rys 3.16, aneks A9).

Ciśnienie tętnicze u dziewcząt w ciągu roku szkolnego wzrasta na 8,6% (od $35,60 \pm 11,02$ mm/sł./rt do $38,95 \pm 6,63$ mm/sł./rt) ($p < 0,01$) we wszystkich grupach podziału, zgodnie z tempem dojrzewania biologicznego (na 26%, 0,7% i 17,2% odpowiednio), z widoczną przewagą retardantów i akseleratów (rys. 3.16, aneks A10).

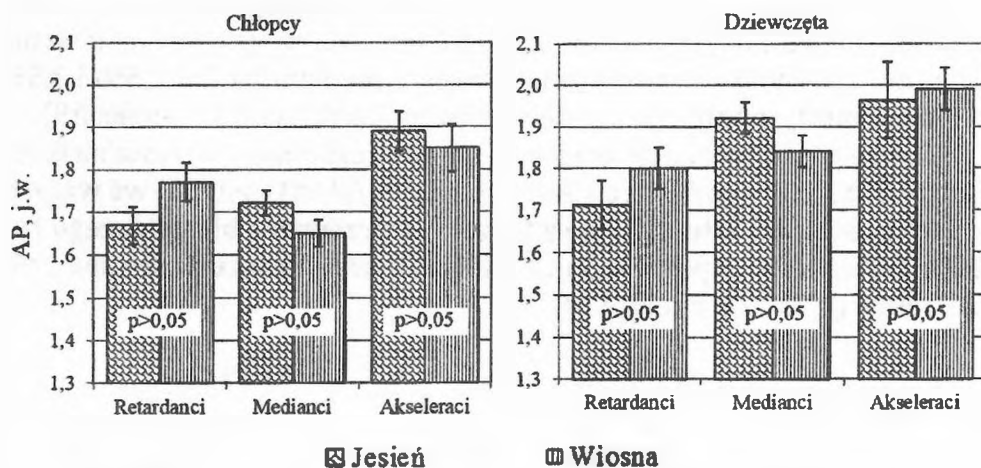


Rys. 3.15. Zmiana ciśnienia tętniczego w ciągu roku szkolnego u uczniów okresu pubertalnego w zależności od tempa dojrzewania biologicznego

Wyniki pomiaru indeksu Robinsona u chłopców w ciągu roku szkolnego obniżają się na 4,4% (od $85,8 \pm 14,77$ j.w. ($p > 0,05$), natomiast wzrastają u retardantów na 4,1%, obniżają się u medianatów i akseleratów (na 8,1% i 6,0% odpowiednio). W grupie eksperymentalnej pojawia się zauważalna różnica w końcu roku szkolnego, w osiągnięciach medianatów i akseleratów (rys. 3.17, aneks A11).

Wyniki pomiaru indeksu Robinsona u dziewcząt w ciągu roku szkolnego ogólnie obniżają się na 3,3% (od $90,79 \pm 21,95$ j.w. do $87,85 \pm 14,86$ j.w.) ($p > 0,05$), ale wzrastają u retardantów na 7,6% i obniżają się u medianatów i akseleratów (na 5,5% i 4,9% odpowiednio) (rys. 3.17, aneks A12).

Wyniki potencjału adaptacyjnego potencjału krwiobieg u chłopców w ciągu roku szkolnego, obniżają na 0,6% (od $1,75 \pm 0,23$ j.w. do $1,74 \pm 0,26$ j.w.) ($p > 0,05$), wzrastają u retardantów na 6,0% i obniżają się u medianatów i akseleratów (na 4,1% i 2,1% odpowiednio). W końcu roku szkolnego w grupie eksperymentalnej została odnotowana zauważalna różnica w osiągnięciach między retardantami a medianatami i medianatami a akseleratami (rys. 3.18, aneks A11).



Rys. 3.16. Zmiana w wynikach pomiaru Indeksu Robinsona uczniów okresu pubertalnego w zależności od tempa dojrzwania biologicznego w ciągu roku szkolnego

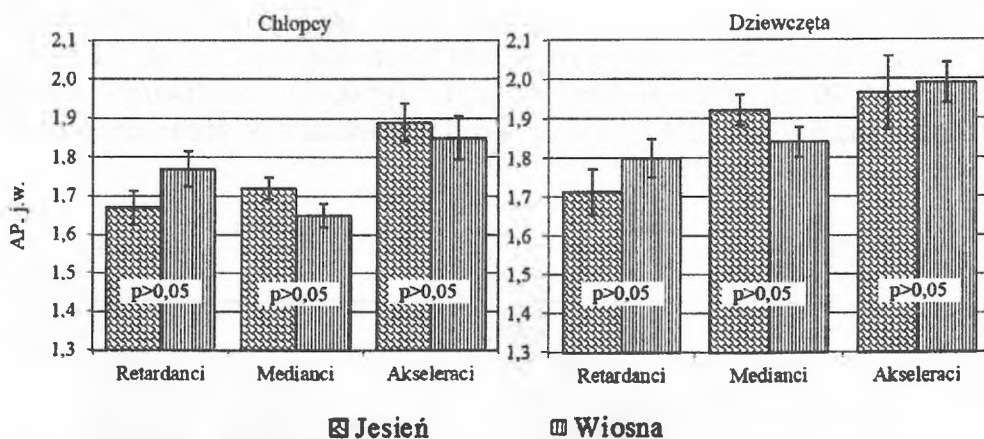
Adaptacyjny potencjał krwiobieg dziewcząt w ciągu roku szkolnego obniża się na 1,1% (od $1,88 \pm 0,3$ j.w. do $1,86 \pm 0,27$ j.w.) ($p > 0,05$). Zostało odnotowane obniżenie wskaźników pomiaru u medianatów na 4,2% i wzrost u retardantów i akseleratów (na 5,1% i 1,3% odpowiednio).

W końcu roku szkolnego odnotowano widoczną różnicę w wynikach pomiaru między retardantami a akseleeratami i między mediancami a akseleeratami (rys. 3.18, aneks A12).

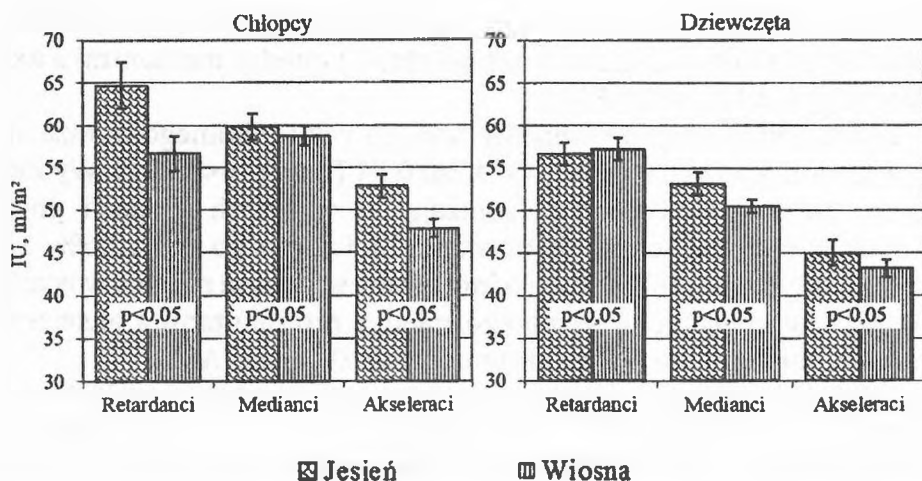
Indeks skurczowy u chłopców w ciągu roku szkolnego obniża się na 13,8% - od $4,94 \pm 1,19$ (l/m^2) do $4,26 \pm 0,84$ (l/m^2) ($p < 0,001$). Wyniki pomiaru indeksu skurczowego obniżają się w trzech grupach podziału z uwzględnieniem tempa dojrzewania biologicznego (na 12,6%, 11,6% i 17,9% odpowiednio). Została odnotowana widoczna różnica w wynikach pomiaru w końcu roku szkolnego między retardantami a akseleeratami i między mediancami a akseleeratami (rys.3.19, aneks A11).

Indeks skurczowy u dziewcząt w ciągu roku szkolnego obniża się na 8,7% - od $4,48 \pm 0,94$ (l/m^2) do $4,12 \pm 0,74$ (l/m^2) ($p < 0,01$). Pomiary indeksu skurczowego obniżają się w trzech grupach (na 12,6, 11,6 i 17,9 odpowiednio). W końcu roku nauczania została odnotowana widoczna różnica między retardantami a akseleeratami i między mediancami a akseleeratami (rys. 3.19, aneks A11).

Wyniki pomiaru indeksu skurczowego u chłopców w ciągu roku nauczania obniżają się na 8,7% od $4,48 \pm 0,94$ (l/m^2) do $4,12 \pm 0,74$ (l/m^2) ($p < 0,01$). Wyniki pomiaru indeksu skurczowego znacząco obniżają się u medianców i akseleeratów (na 10,4% i 12,5% odpowiednio) i wzrastają u retardantów na 1,7%.

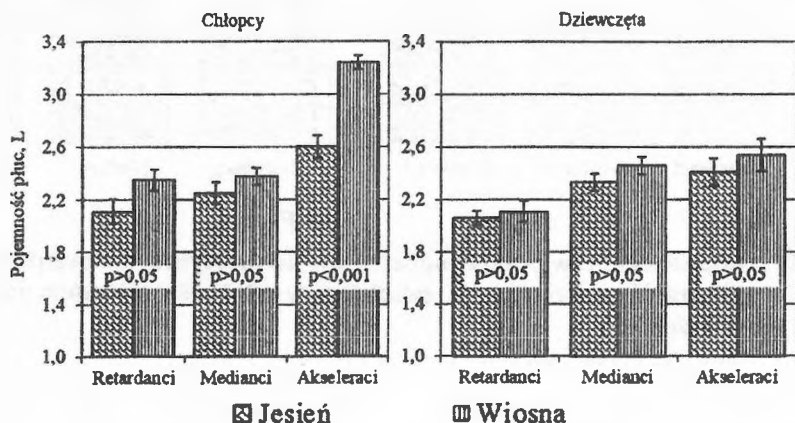


Rys. 3.17. Zmiana wyników pomiaru potencjału adaptacyjnego u uczniów okresu pubertalnego w ciągu roku szkolnego w zależności od tempa dojrzewania biologicznego



Rys. 3.18. Zmiana wyników pomiaru indeksu skurczowego u uczniów okresu pubertalnego w ciągu roku szkolnego w zależności od tempa dojrzewania biologicznego

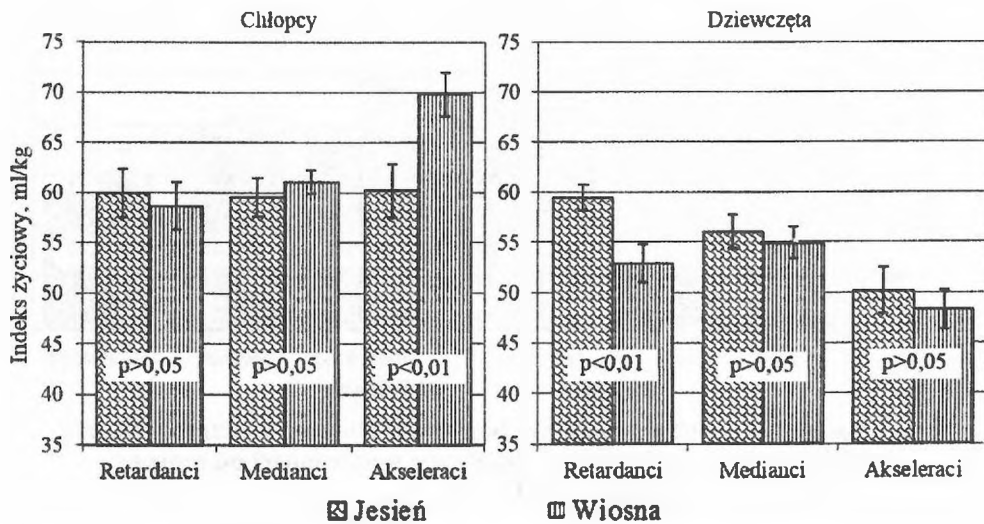
Wyniki pomiaru indeksu udarowego chłopców w ciągu roku szkolnego obniżają się na 7% – od $59,22 \pm 11,81$ (ml/m²) do $55,10 \pm 9,17$ (ml/m²) ($p < 0,001$) w trzech grupach (na 12,4%, 1,8% i 9,5% odpowiednio). W końcu roku szkolnego w wynikach pomiaru została odnotowana widoczna różnica między retardantami a akseleeratami i między mediantami a akseleeratami (rys. 3.20, dodatek A11). Wyniki pomiaru indeksu udarowego u dziewcząt w ciągu roku szkolnego obniżają się na 2,8% – od $51,84 \pm 9,56$ ml/m² do $50,43 \pm 7,71$ ml/m² ($p > 0,05$) u mediantów i akseleeratów (na 5,0% i 4,0% odpowiednio) i wzrastają u retardantów na 1,0% (rys.3.20, aneks A12).



Rys. 3.19. Zmiana wyników pomiaru indeksu udarowego u uczniów okresu pubertalnego w ciągu roku szkolnego w zależności od tempa dojrzewania biologicznego

W ciągu roku szkolnego wyniki pomiaru pojemności płuc chłopców wzrastają na 11,5% (od $2,27 \pm 0,55$ l. do $2,53 \pm 0,56$ l) ($p < 0,01$), we wszystkich trzech grupach (na 11,4%, 5,5% i 24,6% odpowiednio) W końcu roku szkolnego została odnotowana widoczna różnica między retardantami a akseleratami i między mediantami a akseleratami (rys. 3.21, aneks A 13).

W ciągu roku szkolnego wyniki pomiaru pojemności płuc dziewcząt wzrastają na 3,4% (od $2,29 \pm 0,47$ l do $2,37 \pm 0,52$ l) ($p > 0,05$). Został odnotowany wzrost we wszystkich trzech grupach podziału dojrzenia biologicznego (na 2,4%, 5,6% i 5,4% odpowiednio), w końcu roku szkolnego została odnotowana widoczna różnica między retardantami a akseleratami i między retardantami a mediantami (rys. 3.21, aneks A14).



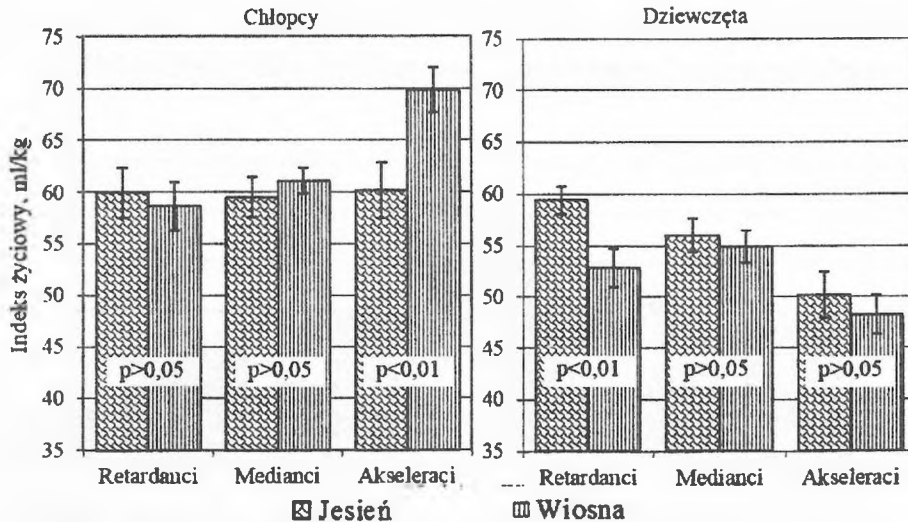
Rys. 3.20. Zmiana wyników pomiaru pojemności płuc u uczniów okresu pubertalnego w ciągu roku szkolnego w zależności od tempa dojrzenia biologicznego

W ciągu roku szkolnego indeks życiowy u chłopców wzrasta na 3,8% (od $59,16 \pm 13,13$ ml/kg do $61,43 \pm 10,59$ ml/kg) ($p > 0,05$). Wyniki pomiaru indeksu życiowego wzrastają u mediantów i akseleratów (na 2,7% i 15,9% odpowiednio), u retardantów zmniejszają się na 2,2%. W końcu roku szkolnego została odnotowana widoczna różnica między retardantami a akseleratami i między mediantami a akseleratami (rys. 3.22, aneks A13).

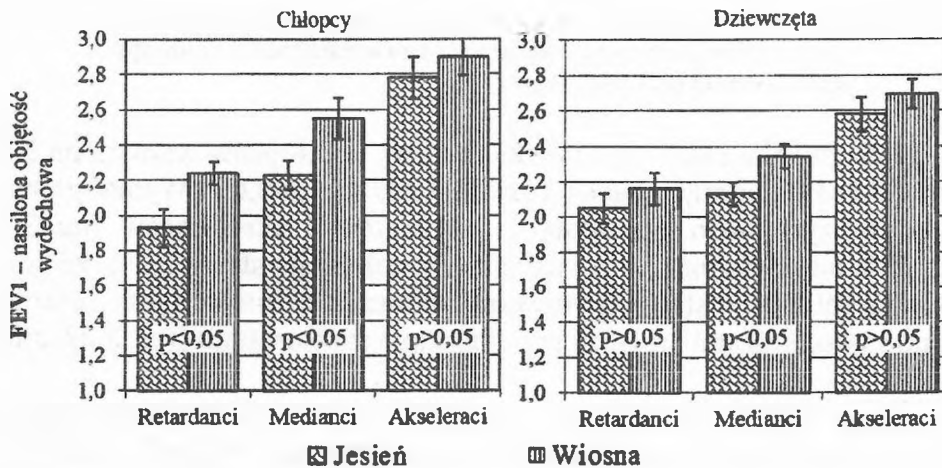
Indeks życiowy u dziewcząt w ciągu roku szkolnego obniża się na 4,7% (od $55,24 \pm 11,39$ ml/kg do $52,78 \pm 10,23$ ml/kg) ($p > 0,05$). Wyniki pomiaru indeksu życiowego obniżają się w trzech grupach (na 11,0%, 2,0%

i 3,8% odpowiednio). W końcu roku szkolnego została odnotowana widoczna różnica między mediantami a akseleratami (rys. 3.22, aneks A14).

W ciągu roku szkolnego maksymalna objętościowa szybkość wydychanego powietrza u chłopców wzrasta na 8,2% (od $2,31 \pm 0,67$ l/s do $2,50 \pm 0,69$ l/s) ($p > 0,05$), w trzech grupach (na 16,1%, 14,3% i 4,3% odpowiednio). W końcu roku szkolnego w wynikach pomiaru została odnotowana widoczna różnica pomiędzy osiągnięciami wszystkich trzech grup (rys.3.23, aneks A13).



Rys. 3.21. Zmiana w wynikach pomiaru indeksu życiowego u uczniów okresu pubertalnego w ciągu roku szkolnego w zależności od tempa dojrzewania biologicznego

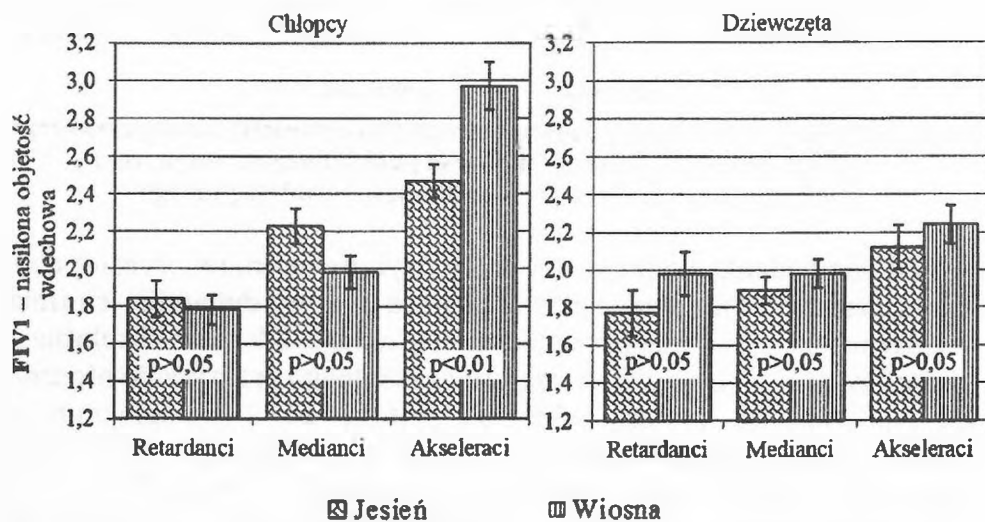


Rys. 3.22. Zmiana w wynikach pomiaru maksymalnej objętościowej szybkości wydychanego powietrza u uczniów okresu pubertalnego w ciągu roku szkolnego w zależności od tempa dojrzewania biologicznego

Maksymalna objętościowa szybkość, wydychanego powietrza u dziewcząt w ciągu roku szkolnego wzrasta na 6,3% (od $2,23 \pm 0,53$ l/s do $2,38 \pm 0,49$ l/s) ($p < 0,05$). Wyniki pomiaru maksymalnej objętościowej szybkości, wydychanego powietrza wzrastają w trzech grupach (na 5,4 %, 9,9 % i 4,3 % odpowiednio); widać różnicę w wynikach pomiaru między retardantami a akseleratami i mediantami a akseleratami (rys. 3.23, aneks A14).

Maksymalna objętościowa szybkość wydychanego powietrza u chłopców w ciągu roku szkolnego nieznacznie obniża się - na 0,5% (od $2,18 \pm 0,61$ l/s do $2,17 \pm 0,76$ l/s) ($p > 0,05$). Wzrastają wskaźniki u akseleratów na 20,2% i obniżają się u retardantów i mediantów (na 3,3% i 11,2% odpowiednio) W końcu roku szkolnego jest widoczna różnica w wynikach pomiaru między retardantami a akseleratami i między mediantami a akseleratami (rys.3.24, aneks A13).

Maksymalna objętościowa szybkość wdychanego powietrza u dziewcząt w ciągu roku szkolnego wzrasta na 5,4% (od $1,92 \pm 0,58$ l/s do $2,03 \pm 0,56$ l/s) ($p > 0,05$). Dane wskaźniki wzrastają w trzech grupach (na 11,9%, 4,8% i 5,7% odpowiednio). Została odnotowana widoczna różnica w wynikach pomiaru w końcu roku szkolnego między mediantami a akseleratami (rys.3.24, aneks A14).

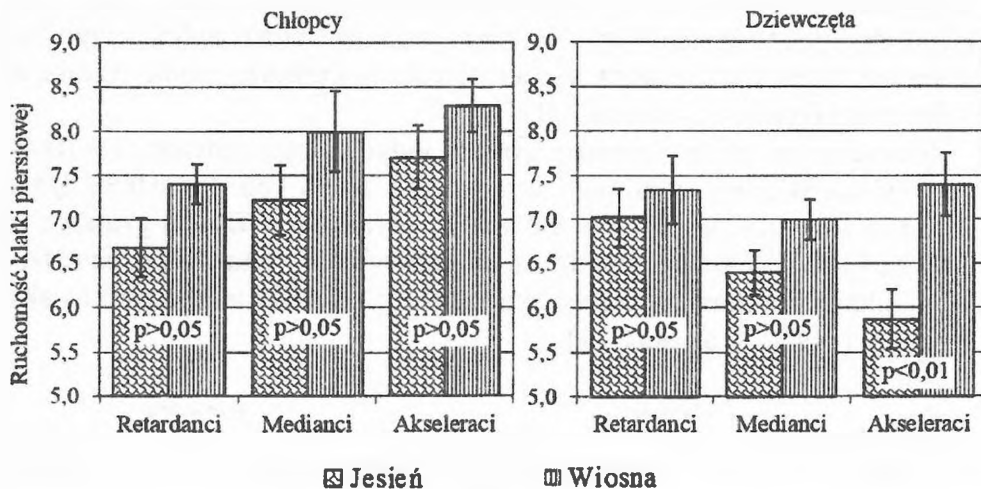


Rys. 3.23. Zmiana w wynikach pomiaru maksymalnej objętościowej szybkości wdychanego powietrza u uczniów okresu pubertalnego w ciągu roku szkolnego w zależności od tempa dojrzewania biologicznego

Różnica w obwodzie klatki piersiowej (ruchomość klatki piersiowej) na wdechu i wydechu u chłopców w ciągu roku szkolnego powiększa się

na 5,9% (od $7,29 \pm 2,69$ cm do $7,72 \pm 2,29$ cm ($p > 0,05$)). Dane wskaźniki wzrosły przy pomiarach wszystkich trzech grup dojrzewania biologicznego (na 10,8%, 10,8% i 7,5% odpowiednio). Została odnotowana widoczna różnica w wynikach badań w końcu roku szkolnego między retardantami a akseleratami (rys.3.25, aneks A13).

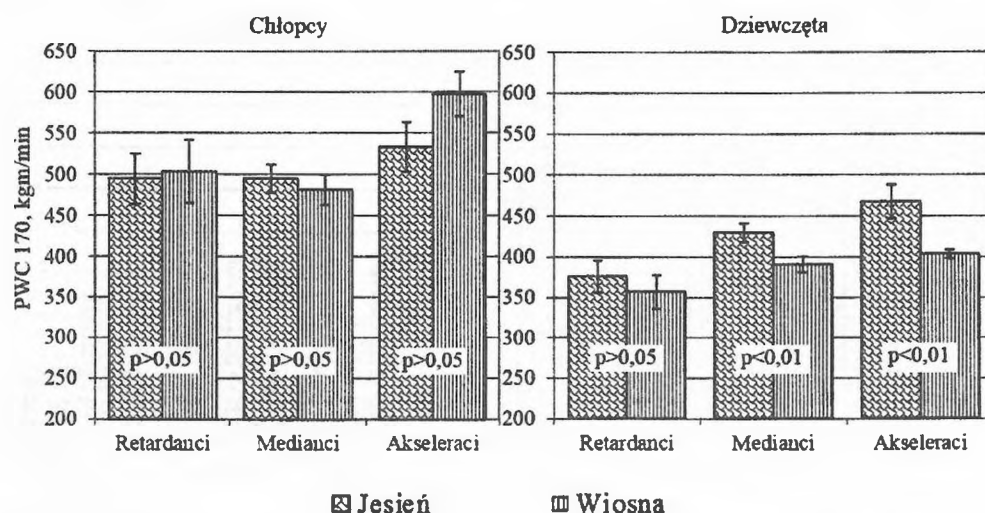
Różnica w obwodzie klatki piersiowej (ruchomości) na wdechu i wydechu, u dziewcząt w ciągu roku szkolnego powiększa się na 10,2% (od $4,1 \pm 1,80$ cm do $7,14 \pm 1,67$ cm) ($p < 0,01$). Dane wskaźniki wzrosły w pomiarach trzech grup (na 4,4%, 9,4% i 26,1% odpowiednio) (rys. 3.25, anks A 14).



Rys. 3.24. Zmiana w wynikach pomiaru obwodu (ruchomości) klatki piersiowej na wdechu i wydechu u uczniów okresu pubertalnego w ciągu roku szkolnego w zależności od tempa dojrzewania biologicznego

Podczas badania zdolności do pracy fizycznej uczniów okresu pubertalnego zostały odnotowane pewne płciowe zmiany i dynamika ich zmian w zależności od tempa dojrzewania biologicznego. Zdolność absolutna do pracy fizycznej u chłopców w ciągu roku szkolnego praktycznie nie zmienia się (obniża się na 0,5% od $506,64 \pm 133,48$ kgm/min do $504,16 \pm 136,70$ kgm/min) ($p > 0,05$), wzrasta u retardantów i akseleratów (na 1,7% i 12,0% odpowiednio) i obniża się u mediantów na 2,8%. W końcu roku szkolnego została odnotowana widoczna różnica w wynikach pomiaru między retardantami a akseleratami i mediantami a akseleratami (rys.3.26, aneks A11). Zdolność absolutna do pracy fizycznej u dziewcząt w ciągu roku szkolnego obniża się na 12,9% (od $427,03 \pm 101,10$ kgm/min do $378,22 \pm 77,00$ kgm/min ($p < 0,001$)) w trzech grupach (na 5,1%, 9,2% i 13,7% odpowiednio). W końcu roku szkolnego

została odnotowana widoczna różnica w wynikach pomiaru retardantów a akseleratów (rys. 3.26, aneks A12).



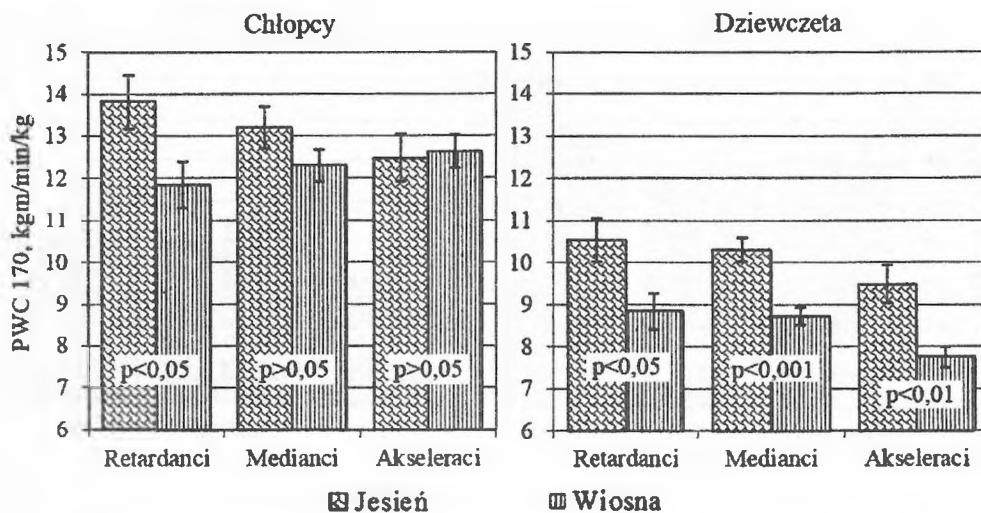
Rys. 3.25. Zmiana absolutnych wskaźników pomiaru testu PWC₁₇₀ u uczniów okresu pubertalnego w ciągu roku szkolnego w zależności od tempa dojrzwania biologicznego

W ciągu roku szkolnego zdolność stosunkowa do pracy fizycznej u chłopców obniża się na 7,0% (od $13,09 \pm 3,18$ kgm/min/kg do $12,18 \pm 2,50$ kgm/min/kg) ($p < 0,05$), u medianców – na 6,7%, retardantów – na 14,3% i minimalnie wzrasta u akseleratów (1,1%) (rys. 3.27, aneks A11).

W ciągu roku szkolnego zdolność stosunkowa do pracy fizycznej u dziewcząt wszystkich trzech grup, obniża się na 20,1% (od $10,20 \pm 2,28$ kgm/min/kg do $8,49 \pm 1,72$ kgm/min/kg) ($p < 0,001$) (na 16,0%, 15,3% i 18,2% odpowiednio). Została odnotowana widoczna różnica w wynikach pomiaru między retardantami a akseleratami i między mediancami a akseleratami (rys. 3.27, aneks A12).

Analiza przedstawionych danych świadczy o tym, że zmiany wybranych parametrów układu sercowo-naczyniowego i oddychania w ciągu roku szkolnego odpowiadają zasadom rozwoju wiekowego młodzieży. U chłopców obniża się częstotliwość skurczów sercowych w stanie odpoczynku ($p < 0,01$), wskaźniki indeksu Robinsona ($p > 0,05$), potencjału adaptacyjnego krwiobiegu ($p > 0,05$), indeksów ciśnienia skurczowego ($p < 0,01$) i udarowego ($p > 0,05$), indeksu życiowego ($p > 0,05$). Wzrastają wyniki pomiaru ciśnienia skurczowego ($p > 0,05$), rozkurczowego ($p > 0,05$), średniego ($p < 0,05$) i tętniczego ($p < 0,01$), pojemności płuc ($p > 0,05$), wskaźniki objętości maksymalnej szybkości wydechowego

($p < 0,05$) i wdychanego ($p > 0,05$) powietrza, różnica w obwodzie klatki piersiowej (ruchomości) na wdechu i na wydechu ($p > 0,05$).



Rys. 3.26. Zmiana wskaźników stosunkowych testu PWC₁₇₀ u uczniów okresu pubertalnego w ciągu roku szkolnego w zależności od tempa dojrzewania biologicznego

U dziewcząt obniża się częstotliwość skurczów sercowych w stanie odpoczynku ($p < 0,01$), wskaźniki indeksu Robinsona ($p > 0,05$), adaptacyjnego potencjału krwiobiegu ($p > 0,05$), skurczowego ($p < 0,01$) i udarowego indeksów ($p > 0,05$), życiowego indeksu ($p > 0,05$). Wzrasta skurczowe ($p > 0,05$), rozkurczowe ($p > 0,05$), średnie ($p < 0,05$) i tętnicze ciśnienie ($p < 0,01$), pojemność płuc ($p > 0,05$), wskaźniki objętości maksymalnej szybkości wdychanego ($p < 0,05$) i wdychanego ($p > 0,05$) powietrza, różnica w obwodzie (ruchomości) klatki piersiowej na wdechu i na wydechu ($p < 0,01$).

W związku z tym, zdolność do pracy fizycznej u chłopców w ciągu roku szkolnego obniża się, tak absolutna ($p > 0,05$), jak i stosunkowa ($p < 0,05$). U dziewcząt zostało odnotowane bardziej istotne obniżenie absolutnej i stosunkowej zdolności do pracy fizycznej ($p < 0,001$).

Podczas prowadzenia badań zostały odnotowane zależności rocznej dynamiki zmian stanu układu sercowo-naczyniowego od tempa dojrzewania biologicznego uczniów. U chłopców z przyspieszonym tempem dojrzewania biologicznego w ciągu roku szkolnego zostały odnotowane bardziej znaczące zmiany w porównaniu z retardantami następujących wskaźników: obniżenie częstotliwości skurczów sercowych (8,8% i 0,2% odpowiednio), indeksu skurczowego (17,9% i 12,6% odpowiednio), powiększenie pojemności płuc (24,6% i 11,4 odpowiednio), i absolutnych

wskaźników zdolności do pracy fizycznej (12,0% i 1,7% odpowiednio). U chłopców z opóźnionym tempem rozwoju biologicznego zostały odnotowane bardziej znaczące zmiany w pomiarach maksymalnej objętości wydychanego powietrza (16,1% i 4,3% odpowiednio).

U dziewcząt z przyspieszonym tempem dojrzewania biologicznego w ciągu roku szkolnego odnotowano bardziej znaczące zmiany w porównaniu z retardantami, w pomiarach takich wskaźników jak: obniżenie częstotliwości skurczów sercowych (10,7% i 0,2% odpowiednio), absolutnych wskaźników zdolności do pracy fizycznej (13,7% i 5,1% odpowiednio), powiększenie pojemności płuc (5,4% i 2,4% odpowiednio). Zostały odnotowane bardziej znaczące zmiany w wynikach pomiaru dziewcząt z opóźnionym tempem rozwoju biologicznego w powiększeniu maksymalnej objętości wydychanego powietrza (11,9% i 5,7% odpowiednio), ciśnienia tętniczego (26,7% i 17,2% odpowiednio), a także adaptacyjnego potencjału krwioobiegu (5,1% i 1,3% odpowiednio) i obniżenie indeksu życiowego (11,0% i 3,8 odpowiednio).

W innych badanych czynnikach stanu układu sercowo-naczyniowego u chłopców z różnym tempem dojrzewania biologicznego w ciągu roku szkolnego są spostrzegane różnokierunkowe zmiany: ciśnienie tętnicze wzrasta u retardantów i mediantów (na 0,5% i 3,5% odpowiednio i obniża się na 2,6% u akseleratów, indeks Robinsona wzrasta u retardantów na 4,1% i obniża się na 8,1% i 6% odpowiednio u mediantów i akseleratów, adaptacyjny potencjał krwioobiegu wzrasta na 6,0% u retardantów i obniża się u mediantów i akseleratów (na 4,1% i 2,1% odpowiednio), indeks życiowy obniża się u retardantów na 2,2% i wzrasta u mediantów i akseleratów (na 2,7% i 15,9% odpowiednio), objętość powietrza wydychanego z maksymalną szybkością obniża się u retardantów a mediantów (na 3,3% i 11,2% odpowiednio) i wzrasta na 20,2 % u akseleratów, zdolność stosunkowa do pracy fizycznej obniża się u retardantów i mediantów (na 14,3% i 6,7% odpowiednio) i nieznacznie wzrasta u akseleratów - na 1,1%.

Podobne różnokierunkowe zmiany parametrów w ciągu roku szkolnego, w stanie układu sercowo-naczyniowego, następują u dziewcząt: ciśnienie tętnicze wzrasta u retardantów i akseleratów (na 6,8 i 8,5% odpowiednio) i obniża się na 0,5% u mediantów, ciśnienie rozkurczowe wzrasta u akseleratów na 4,4% i obniża się u retardantów i mediantów (na 2,6% i 1,1% odpowiednio), ciśnienie średnie wzrasta u retardantów i akseleratów (na 1,4% i 6,1% odpowiednio) i obniża się na 0,8% u mediantów, indeks Robinsona wzrasta u retardantów na 7,6% i obniża się u mediantów i akseleratów (na 5,5% i 4,9% odpowiednio), indeks skurczowy wzrasta u retardantów na 1,7% i obniża się u mediantów i akseleratów

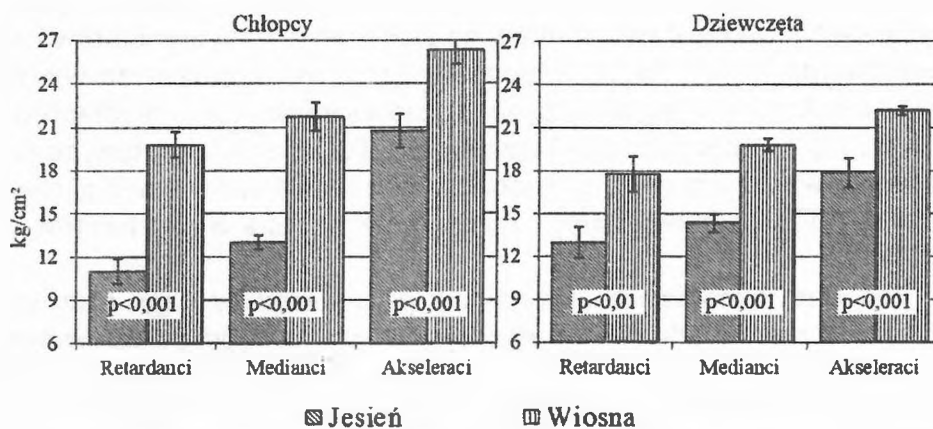
(na 10,4% i 12,5% odpowiednio), indeks udarowy wzrasta u retardantów na 1,0% i obniża się u medianatów i akseleratów (na 5,0% i 4,0% odpowiednio).

3.3.2. Przygotowanie fizyczne uczniów okresu pubertalnego.

Podczas prowadzenia badań poziomu przygotowania fizycznego uczniów okresu pubertalnego zostały także odnotowane zmiany płciowe i zależność rocznej dynamiki zmian danych wskaźników od tempa dojrzewania biologicznego.

Pomiary siły pięści u chłopców w ciągu roku szkolnego wzrastają na 58,% - od $14,03 \pm 5,46$ kg do $22,24 \pm 5,93$ kg ($p < 0,001$). Zmiany wyniku zostały odnotowane w trzech grupach dojrzewania biologicznego (polepszenie wyników na 80,5%, 67,2% i 26,7% odpowiednio). W końcu roku szkolnego różnica w pomiarach została odnotowana między retardantami a akseleratami i medianatami z przewagą akseleratów (rys. 3.28, dodatek A15).

U dziewcząt wskaźniki pomiaru siły pięści wzrosły na 25,8% - od $14,87 \pm 5,14$ kg do $20,05 \pm 3,90$ kg ($p < 0,001$). Zmiany nastąpiły w trzech grupach dojrzewania biologicznego (na 37,2%, 38,2% i 24,2% odpowiednio). W końcu roku szkolnego została odnotowana różnica w wynikach pomiaru między retardantami, akseleratami i medianatami: najmniejsze wskaźniki odnotowano u retardantów, największe - u akseleratów (rys. 3.28, aneks A16).

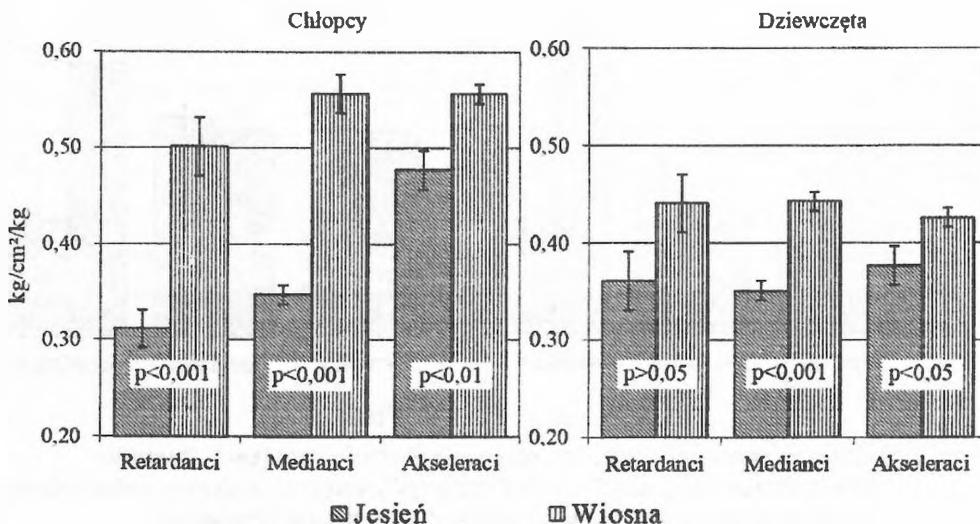


Rys. 3.27. Zmiana absolutnej siły pięści u uczniów okresu pubertalnego w ciągu roku szkolnego w zależności od tempa dojrzewania biologicznego

Wskaźniki siłowego indeksu u chłopców w ciągu roku szkolnego wzrastają na 49,6% - od $0,361 \pm 0,117$ kg/kg do $0,540 \pm 0,148$ kg/kg ($p < 0,001$). Stosunkowa siła pięści wzrasta w trzech grupach (na 61,1, 60,2 i 16,6%

odpowiednio). W końcu roku szkolnego najmniejsze wskaźniki w pomiarach odnotowano u retardantów, największe u akseleratów i mediantów (rys. 3.29, aneks A 15).

Wskaźniki pomiaru indeksu siłowego dziewcząt w ciągu roku szkolnego wzrastają na 19,5% – od $0,360 \pm 0,114$ kg/kg do $0,447 \pm 0,092$ kg/kg ($p < 0,001$). Wskaźniki pomiaru siły stosunkowej pięści wzrastają w trzech grupach (na 22,2%, 26,2% i 13,0% odpowiednio). W końcu roku szkolnego najmniejsze wskaźniki odnotowano u akseleratów, największe u mediantów (rys. 3.29, aneks A16).

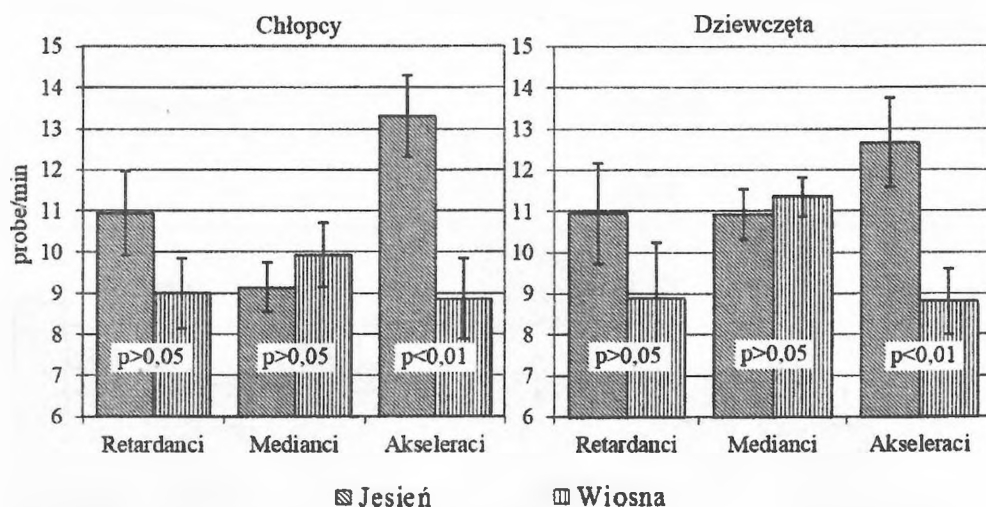


Rys. 3.28. Zmiana siły stosunkowej pięści u uczniów okresu pubertalnego w ciągu roku szkolnego w zależności od tempa dojrzewania biologicznego

Statyczna równowaga u chłopców, zgodnie z wynikami pomiaru (test „Postawa równoważna na jednej nodze Flaminga”) w ciągu roku szkolnego polepsza się na 11,7% – od $11,38 \pm 5,03$ prób/min do $9,47 \pm 4,72$ prób/min ($p > 0,05$). Wyniki polepszają się u retardantów i akseleratów (na 17,7% i 33,4% odpowiednio), a pogarszają się u mediantów na 8,6% (rys. 3.30, aneks A17).

Równowaga statyczna u dziewcząt, zgodnie z wynikami pomiaru (test „Postawa równoważna na jednej nodze Flaminga”) w ciągu roku szkolnego polepsza się na 9,4% – od $11,38 \pm 5,03$ prób/min do $10,40 \pm 4,54$ prób/min ($p > 0,05$), u retardantów i akseleratów (na 18,8% i 30,4% odpowiednio) i pogarsza się u mediantów na 39%. Po zakończeniu roku szkolnego została odnotowana różnica między mediantami a akseleratami: mniejsze wskaźniki odnotowano u mediantów, większe – u akseleratów (rys. 3.30, aneks A 18).

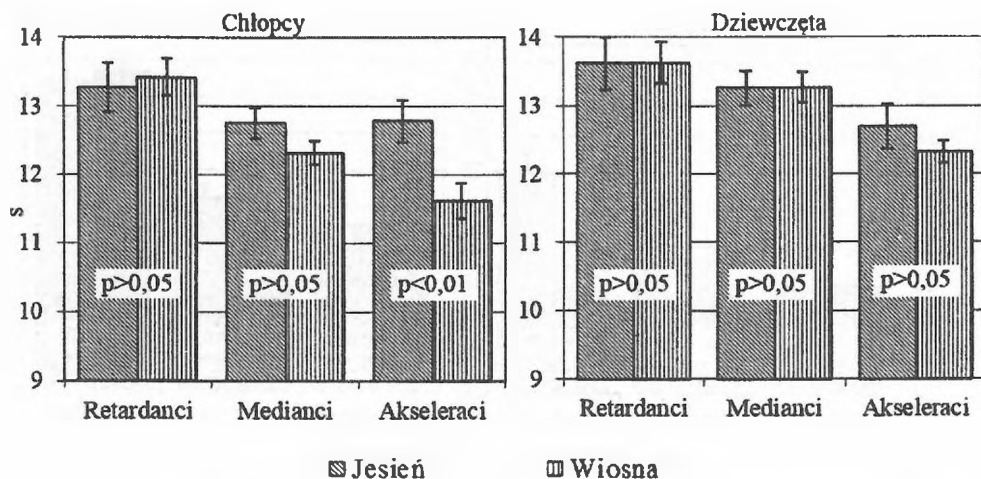
Szybkość ruchu pięści u chłopców zgodnie z wynikami pomiaru (test „Stukanie w krążki”) w ciągu roku szkolnego pogarsza się na 44,6% – od $12,99 \pm 1,65$ s do $18,79 \pm 10,22$ s ($p < 0,001$), u retardantów na 1,1% a polepsza się u medianatów i akseleratów (na 3,4% i 9,1% odpowiednio). Została odnotowana istotna różnica w pomiarach między wszystkimi trzema grupami – najlepsze wyniki zanotowano u retardantów, najgorsze – u akseleratów (rys. 3.31, aneks A17).



Rys. 3.29. Zmiana wyników pomiaru równowagi statycznej (test „Postawa równoważna na jednej nodze Flaminga”) u uczniów okresu pubertalnego w ciągu roku szkolnego w zależności od tempa dojrzewania biologicznego

Wyniki badań szybkości pięści (test „Stukanie w krążki”) u dziewcząt nieznacznie (na 0,5%) polepszają się – od $13,21 \pm 1,82$ s do $13,14 \pm 1,47$ s ($p > 0,05$), pogarszają się u retardantów i medianatów (na 0,1%), a polepszają się u akseleratów (na 2,9%). W końcu roku szkolnego zostały odnotowane niższe wskaźniki pomiarów u retardantów, wyższe – u akseleratów (rys. 3.31, aneks A18).

Zdolność do przejawu gibkości, zgodnie z wynikami pomiaru (test „W siadzie skłon dosiężny w przód”) u chłopców w ciągu roku szkolnego polepsza się na 7,4% – od $16,69 \pm 5,88$ cm do $17,93 \pm 5,17$ cm ($p > 0,05$), polepsza się we wszystkich trzech grupach (na 6,3%, 0,7% i 29,4% odpowiednio). W końcu roku szkolnego odnotowana została widoczna różnica w wynikach pomiaru retardantów a akseleratów i medianatów a akseleratów (rys. 3.32, aneks A17).

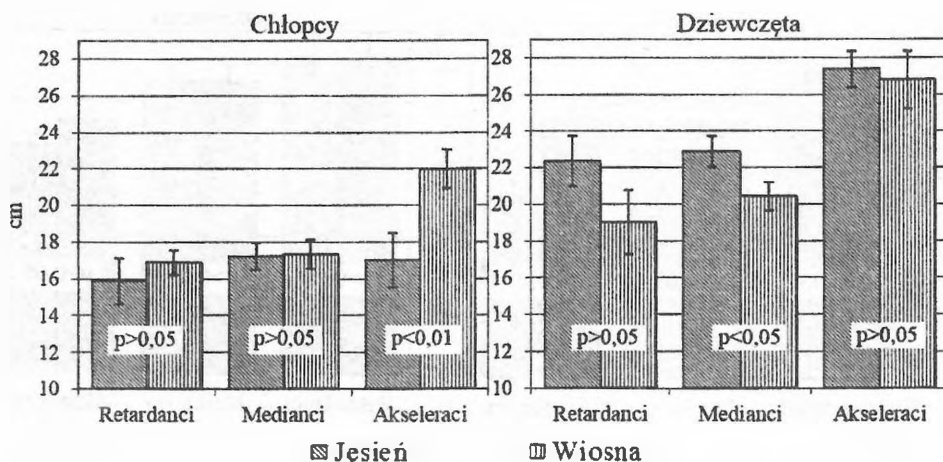


Rys. 3.30. Zmiana wyników pomiaru szybkości ruchu pięści (test „Stukanie w krążki”) u uczniów okresu pubertalnego w ciągu roku szkolnego w zależności od tempa dojrzewania biologicznego

Zdolność do przejawu gibkości u dziewcząt, według wyników pomiaru obniża się na 10,5%, od $23,78 \pm 6,39$ cm do $21,52 \pm 7,14$ cm ($p < 0,05$). Wyniki obniżają się we wszystkich trzech grupach (na 15%, 10,7% i 2,1% odpowiednio). Niższe wyniki zostały odnotowane u retardantów, tak chłopców, jak i dziewcząt (rys. 3.32, aneks A18).

Siła eksplozywna u chłopców polepsza się, zgodnie z wynikami pomiaru (test „Skok w dal z miejsca”) w ciągu roku szkolnego na 3,1% – od $161,70 \pm 17,55$ cm do $166,73 \pm 17,01$ cm ($p < 0,05$). Zostało odnotowane wyraźne polepszenie wyników u mediantów i akseleratów (na 5,0% i 8,4% odpowiednio) i nieznaczne (na 0,2%), obniżenie u retardantów. W końcu roku szkolnego została odnotowana istotna różnica w wynikach pomiaru między wszystkimi trzema grupami – najgorsze wyniki u retardantów (rys. 3.33, aneks A17).

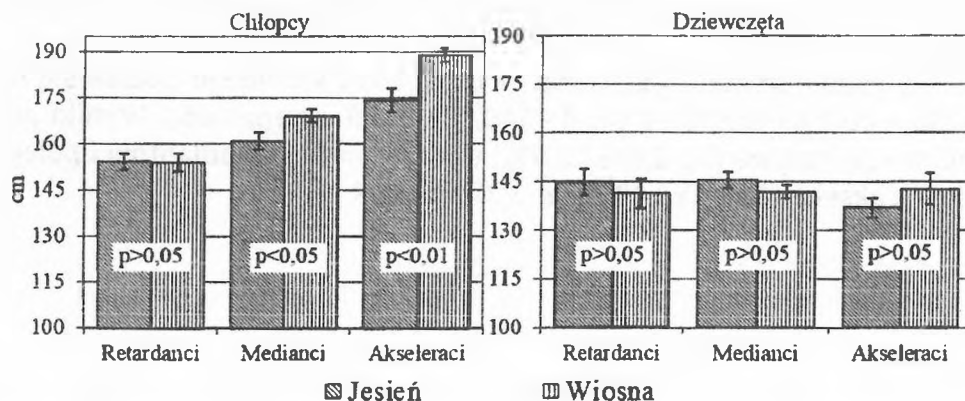
Siła eksplozywna u dziewcząt w ciągu roku szkolnego obniża się na 2,2% – od $143,40 \pm 18,14$ cm do $140,33 \pm 18,60$ cm ($p > 0,05$). Wyniki pomiaru obniżają się (na 2,4% i 2,5%) u retardantów i mediantów i polepszają u akseleratów na 2,4% (rys. 3.33, aneks A 18).



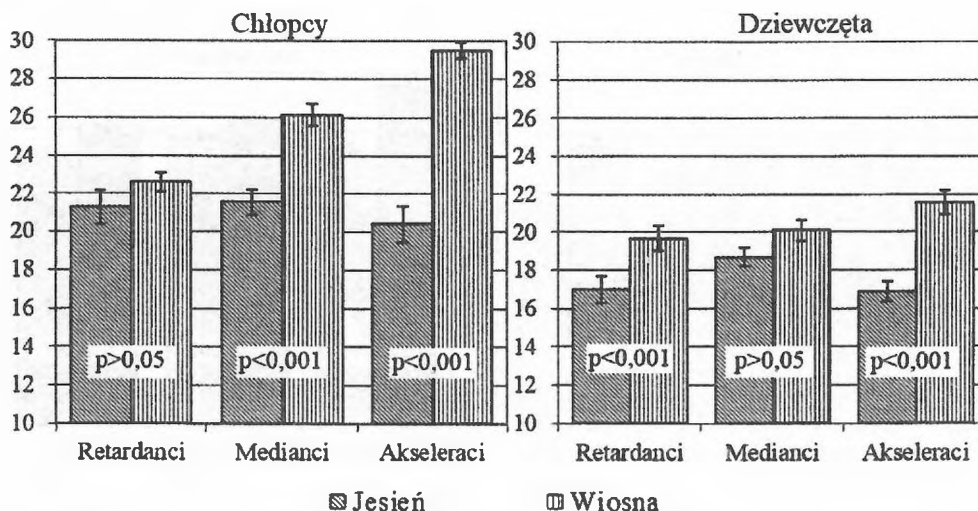
Rys. 3.31. Zmiana wyników pomiaru przejawu gibkości (test „W siadzie skłon dosiężny w przód”) u uczniów okresu pubertalnego w ciągu roku szkolnego w zależności od tempa dojrzewania biologicznego

Wytrzymałość siłowa u chłopców w ciągu roku szkolnego polepsza się, zgodnie z wynikami pomiaru (test „Z leżenia siady”) na 18,2% - od $21,48 \pm 4,46$ raz do $25,40 \pm 3,98$ raz ($p < 0,001$). Wyniki polepszają się (na 21,2%, 44,4% i 6,2% odpowiednio) u medianców, akseleratów i retardantów. W końcu roku szkolnego została odnotowana istotna różnica w wynikach pomiaru - najgorsze wyniki wystąpiły u retardantów (rys. 3.34, aneks A17).

Wyniki pomiaru wytrzymałości siłowej chłopców wzrastają na 11,3% - od $17,92 \pm 3,54$ raz do $20,21 \pm 3,59$ ($p < 0,001$), polepszają się (na 15,7%, 7,5% i 27,7% odpowiednio) we wszystkich trzech grupach. W końcu roku szkolnego gorsze wyniki odnotowano u retardantów (rys. 3.3, aneks A18).



Rys. 3.32. Zmiana wskaźników przejawu siły eksplozywnej (test „Skok w dal z miejsca”) u uczniów okresu pubertalnego w ciągu roku szkolnego w zależności od tempa dojrzewania biologicznego



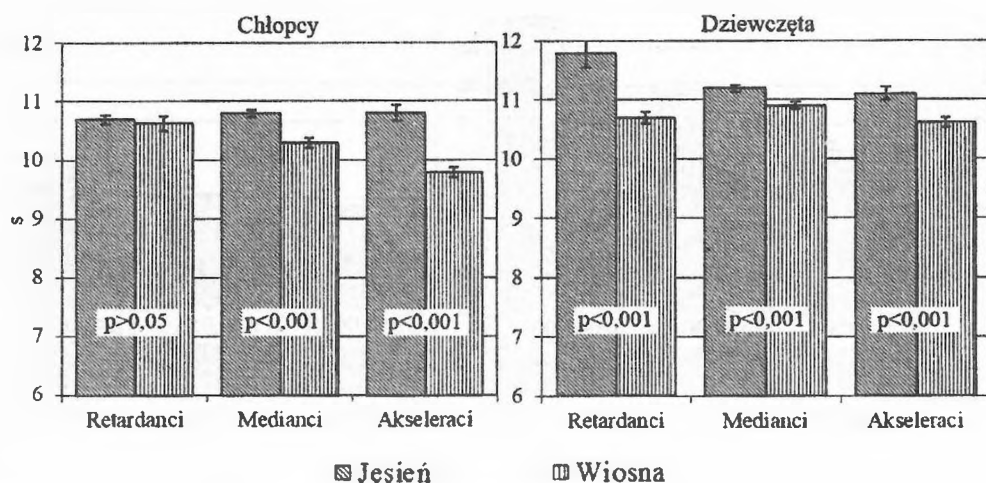
Rys. 3.33. Zmiana wskaźników przejawu wytrzymałości siłowej (test „Z leżenia siady”) u uczniów okresu pubertalnego w ciągu roku szkolnego w zależności od tempa dojrzewania biologicznego

Wytrzymałość siłowa, zgodnie z wynikami pomiaru (test „Zwis na drążku o rękach zgiętych”), u chłopców w ciągu roku szkolnego polepsza się na 7,4% – od 17,61s do 18,92 s. U dziewcząt dany wskaźnik pogarsza się na 23% – od 9,93 s do 8,07 s.

Zdolności koordynacyjne u chłopców polepszają się w ciągu roku szkolnego, zgodnie z wynikami pomiaru (test „Bieg wahadłowy”) na 7,6% – od $18,38 \pm 1,53$ s do $16,99 \pm 1,56$ s ($p < 0,001$). Wyniki polepszają się w trzech grupach (na 2,1%, 14,1% i 11,0% odpowiednio). W końcu roku szkolnego została odnotowana istotna różnica w wynikach pomiaru między retardantami a akseleratami i między mediantami a retardantami (rys. 3.35, aneks A18).

Zdolności koordynacyjne u dziewcząt polepszają się w ciągu roku szkolnego, zgodnie z wynikami pomiaru (test „Bieg wahadłowy”) na 4,7% – od $11,33 \pm 0,74$ s. do $10,82 \pm 0,46$ s. ($p < 0,001$). Wyniki polepszają się w trzech grupach (na 9,2%, 2,6% i 4,4% odpowiednio). W końcu roku szkolnego została odnotowana istotna różnica w wynikach pomiaru między mediantami a akseleratami. (rys. 3.35, aneks A20).

Zdolności szybkościowe u chłopców w ciągu roku szkolnego praktycznie nie zmieniają się, zgodnie z wynikami pomiaru (test „Bieg na 30m.”) (wzrost na 0,2% – od $5,47 \pm 0,45$ s do $5,48 \pm 0,38$ s ($p > 0,05$)). Wyniki polepszają się u retardantów – na 4,8 %, nie zmieniają się u mediantów i obniżają się u akseleratów na 7,2% (rys. 3.36, aneks A19).

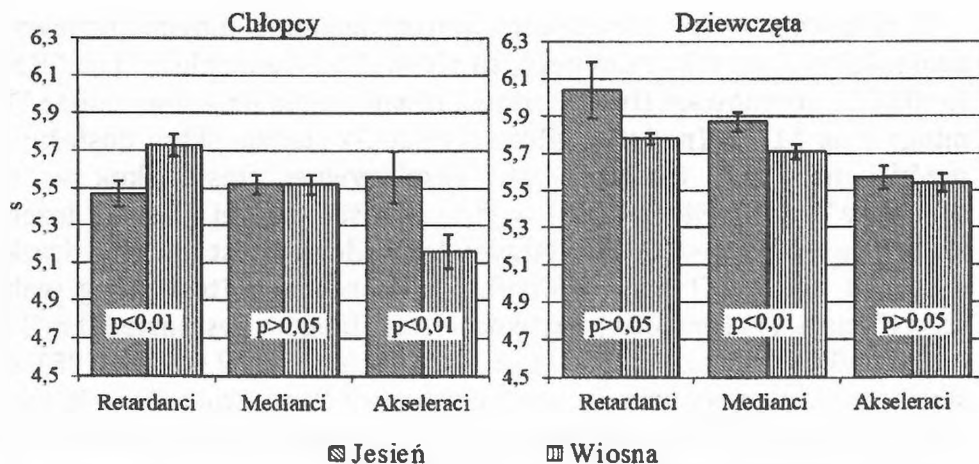


Rys. 3.34. Zmiana wskaźników przejawu zdolności koordynacyjnych u uczniów okresu pubertalnego w ciągu roku szkolnego na podstawie wyników testu „Bieg wahadłowy” w zależności od tempa dojrzewania biologicznego

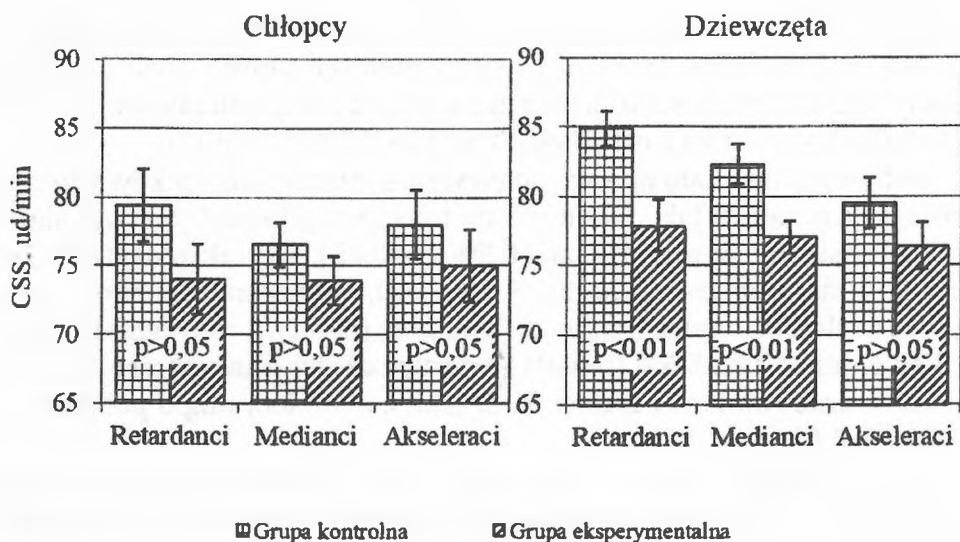
Zdolności szybkościowe dziewcząt w ciągu roku szkolnego polepszają się na 3,2% – od $5,85 \pm 0,48$ s do $5,67 \pm 0,23$ s ($p < 0,001$), w trzech grupach (na 4,3%, 2,7% i 0,5% odpowiednio). W końcu roku szkolnego została odnotowana znacząca różnica w wynikach pomiaru między retardantami a akseleratami, gorsze wyniki odnotowano u retardantów (rys. 3.36, aneks A20).

Wytrzymałość u chłopców polepsza się w ciągu roku szkolnego, zgodnie z wynikami pomiaru (test „Bieg 6 minut”) na 2,6% – od $1164,64 \pm 195,37$ m do $1195,45 \pm 144,94$ m ($p > 0,05$). Zostało odnotowane polepszenie wyników u akseleratów – na 21,3%, niekiedy obniżenie (na 1,2%) – u mediantów i większe pogorszenie wyników u retardantów – na 8,9% (rys. 3.37, aneks A19).

U dziewcząt wytrzymałość pogarsza się na 5,6% od $1052,56 \pm 178,75$ m do $996,67 \pm 104,56$ m ($p < 0,01$). Zostało odnotowane pogorszenie wyników u retardantów i mediantów (na 5,4% i 7,2% odpowiednio) i nieznaczne polepszenie (na 2,1%) u akseleratów (rys. 3.37, aneks A 20).



Rys. 3.35. Zmiana wskaźników przejawu szybkości u uczniów okresu pubertalnego w ciągu roku szkolnego na podstawie testu „Bieg na dystansie 30 m” w zależności od tempa dojrzewania biologicznego



Rys. 3.36. Zmiana wskaźników przejawu wytrzymałości u uczniów okresu pubertalnego w ciągu roku szkolnego na podstawie testu „Bieg 6 minut” w zależności od tempa dojrzewania biologicznego

Wytrzymałość siłowa u chłopców w ciągu roku szkolnego pogarsza się, zgodnie z wynikiem pomiaru testu „Zginanie, prostowanie ramion w zwisie na drążku” na 16,7% – od 6,4 do 5,33 raz. Wytrzymałość siłowa u dziewcząt pogarsza się w ciągu roku szkolnego, zgodnie z wynikami pomiaru (test „Zginanie, prostowanie ramion w zwisie na drążku z oparciem nóg o podłoże”) na 42,0% – od 18,03 do 12,7 raz.

U chłopców został odnotowany wzrost poziomu innych ruchowych zdolności w ciągu roku szkolnego: siły (test „Zaciskanie pięści”) na 58,5% ($p < 0,001$), równowagi (test „Postawa równoważna na jednej nodze Flaminga”) na 11,7% ($p > 0,05$), gibkości (test „W siadzie skłon dosiężny w przód”) na 7,4% ($p > 0,05$), siły eksplozywnej (test „Skok w dal z miejsca”) na 3,1% ($p < 0,05$), wytrzymałości siłowej (test „Z leżenia siady”) na 18,2% ($p < 0,001$), wytrzymałości siłowej (test „Zwis na drążku, o rękach zgiętych”) na 7,4% ($p > 0,05$), koordynacji (test „Bieg wahadłowy”) na 4,4% ($p < 0,001$), szybkości (test „Bieg na dystansie 30 m”) na 0,2% ($p > 0,05$), wytrzymałości (test „Bieg 6 minut”) na 2,6% ($p > 0,05$). Zostało odnotowane obniżenie szybkości reakcji (test „Stukanie w krążki”) na 44,6% ($p < 0,001$) i wytrzymałości siłowej (test „Zginanie, prostowanie ramion w zwisie na drążku”) na 16,7% ($p > 0,05$).

U dziewcząt odnotowano polepszenie poziomu następujących ruchowych zdolności: siły (test „Zaciskanie pięści”) na 25,8% ($p < 0,001$), równowagi statycznej (test „Postawa równoważna na jednej nodze Flaminga”) na 9,4% ($p > 0,05$), szybkości ruchu pięści (test „Stukanie w krążki”) na 0,5% ($p > 0,05$), wytrzymałości siłowej (test „Z leżenia siady”) na 11,3% ($p < 0,001$), koordynacji (test „Bieg wahadłowy”) na 4,7% ($p < 0,001$), szybkości (test „Bieg 30 m.”) na 3,2% ($p < 0,001$).

Jednocześnie miało miejsce pogorszenie innych wskaźników zdolności ruchowych, takich jak - zdolność do przejawu gibkości (test „W siadzie skłon dosiężny w przód”) na 10,5% ($p < 0,05$), siły eksplozywnej (test „Skok w dal z miejsca”) na 2,2% ($p > 0,05$), wytrzymałości siłowej (test „Zwis na drążku o rękach zgiętych”) na 23% ($p > 0,05$), wytrzymałości (test „Bieg 6 minut”) na 5,6% ($p < 0,01$), wytrzymałości siłowej (test „Zginanie, prostowanie ramion w zwisie na drążku z oparciem nóg o podłoże”) na 42% ($p < 0,001$).

W zmianach poszczególnych czynników przygotowania fizycznego uczniów w ciągu roku szkolnego przejawia się specyficzność, uwarunkowana różnym tempem dojrzewania biologicznego.

W szczególności, u chłopców zdolności przejawu siły wzrastają w trzech grupach, zgodnie z danymi pomiarów siły absolutnej i stosunkowej zacisku pięści, jednak i na początku i na końcu roku szkolnego obserwuje się znaczne rozbieżności w wynikach pomiaru uczniów z przyspieszonym i spowolnionym tempem dojrzewania biologicznego. Zdolności koordynacyjne i siła mięśni brzucha uczniów w ciągu roku szkolnego, polepszają się w trzech grupach, jednak wyraźna różnica w wynikach następuje dopiero w końcu roku szkolnego. W ciągu roku szkolnego zdolność

do przejawu gibkości także ulega znacznej poprawie u akseleratów. Szybkość i wytrzymałość – polepszają się u akseleratów i pogarszają się u retardantów i mediantów.

W końcu roku szkolnego występuje wyraźna różnica w wynikach pomiaru odpowiednich testów wykonywanych uczniami z różnym tempem dojrzewania biologicznego. Zmiana w wynikach pomiaru w wykonaniu takich testów, jak „Postawa równoważna na jednej nodze Flaminga”, „Skok w dal z miejsca”, „Zwis na drążku o rękach zgiętych”, „Zginanie, prostowanie ramion w zwisie na drążku”, mają charakter różnokierunkowy: wyniki pomiarów w wykonaniu testu „Postawa równoważna na jednej nodze Flaminga” polepszają się u retardantów i akseleratów i pogarszają się u mediantów, testu „Skok w dal z miejsca” nieznacznie obniżają się u retardantów i polepszają u mediantów i akseleratów, testu „Zwis na drążku o rękach zgiętych” pogarszają się u retardantów i polepszają u mediantów i akseleratów, testu „Zginanie i prostowanie ramion w zwisie na drążku” pogarszają u retardantów i mediantów, a polepszają się u akseleratów.

Zostało zaobserwowane polepszenie wyników u dziewcząt z przyśpieszonym tempem dojrzewania biologicznego w ciągu roku szkolnego, w testach: „Postawa równoważna na jednej nodze Flaminga”, „Z leżenia siady” i pogorszenie wyników w próbie „Zginanie, prostowanie ramion w zwisie na drążku z oparciem nóg o podłoże”, w porównaniu z retardantami. U dziewcząt ze spowolnionym tempem dojrzewania biologicznego odnotowano bardziej dynamiczne polepszenie wyników w testach, „ Bieg na 30m.” i „Bieg wahadłowy” i pogorszenie wyników w teście „Z leżenia siady”. W innych badanych wskaźnikach przygotowania fizycznego dziewcząt, została zaobserwowana różnokierunkowa zmiana w ciągu roku szkolnego. Wyniki pomiaru w testach „Stukanie w krążki” i „Skok w dal z miejsca”, pogarszają się u retardantów i mediantów i polepszają się u akseleratów, „Zwis na drążku o rękach zgiętych” polepsza się u retardantów i pogarsza się u mediantów i akseleratów, „Bieg wahadłowy” polepsza się u retardantów i mediantów i praktycznie nie zmienia się u akseleratów, natomiast wyniki testu „Bieg 6 minut” polepszają się u akseleratów i pogarszają u retardantów i mediantów.

Chłopcy z przyśpieszonym tempem dojrzewania biologicznego w ciągu roku szkolnego, przewyższają swoich rówieśników ze średnim i jeszcze bardziej, z opóźnionym tempem dojrzewania biologicznego, praktycznie we wszystkich parametrach przygotowania fizycznego. Zostały odnotowane różnokierunkowe zmiany przygotowania fizycznego w dynamice jego rozwoju wśród grup z różnym tempem dojrzewania biologicznego, na początku i na końcu roku szkolnego. Uczniowie z różnym poziomem dojrzewania biologicznego, w środku jednej wiekowo-płciowej grupy,

znacznie różnią się między sobą wskaźnikami stanu układu sercowo-naczyniowego, w zdolności do pracy fizycznej i poziomie przygotowania fizycznego na początku i końcu roku szkolnego.

W zmianach poszczególnych czynników przygotowania fizycznego uczniów została odnotowana ich istotna heterochronność, uwarunkowana tempem dojrzewania biologicznego, co z kolei wymaga dyferencyjnego podejścia do planowania i realizacji lekcji wychowania fizycznego.

Wnioski do rozdziału trzeciego

1. Zostało ustalone, że praktycznie wszystkie badane wskaźniki rozwoju somatycznego i stanu układu sercowo-naczyniowego młodzieży mają bezpośrednie korelacyjne współzależności, bardziej z wiekiem biologicznym niż chronologicznym. Jednak te współzależności występują w większym stopniu u chłopców niż u dziewcząt. Właśnie, zdolność absolutna do pracy fizycznej chłopców i stosunkowa – dziewcząt ściślej korelują, z wiekiem biologicznym.
2. Spostrzegane są znaczne różnice we wskaźnikach stanu układu sercowo-naczyniowego, zdolności do pracy fizycznej i przygotowania fizycznego między uczniami z różnym tempem dojrzewania biologicznego na początku i na końcu roku szkolnego. Największe różnice widoczne są w wynikach badań retardantów i akseleratów. U chłopców i dziewcząt z przyspieszonym tempem rozwoju biologicznego zostały odnotowane gorsze wskaźniki częstotliwości skurczów sercowych, indeksu życiowego, indeksu Robinsona, adaptacyjnego potencjału krwioobiegu, indeksów skurczowego i udarowego, stosunkowej zdolności do pracy fizycznej na tle dużych absolutnych parametrów zdolności do pracy fizycznej, pojemności życiowej płuc, wentylacji minutowej płuc (MV) w porównaniu z wynikami badań uczniów z opóźnionym tempem rozwoju biologicznego. Zostały zauważone większe rozbieżności u dziewcząt z różnym tempem dojrzewania biologicznego w przygotowaniu fizycznym i w dynamice zmian w pomiarach wyników testów na początku i na końcu roku szkolnego.
3. Zdolność do pracy fizycznej chłopców w ciągu roku szkolnego obniża się u retardantów na 14,3% i mediantów na 6,7%, praktycznie zostają bez zmian u akseleratów – (wzrasta na 1,1%) ($p < 0,05\%$). Zostało odnotowane istotne obniżenie zdolności do pracy fizycznej u dziewcząt, niezależnie od tempa dojrzewania biologicznego: u retardantów na 16,0%, mediantów – na 15,3% i akseleratów na 18,2%.

4. Została odnotowana istotna heterochronność w zmianach niektórych parametrów rozwoju fizycznego uczniów w ciągu roku szkolnego, wymagająca potrzeby dyferencyjnego podejścia do planowania wysiłku na zajęciach wychowania fizycznego, z uwzględnieniem tempa dojrzewania biologicznego.

Rozdział 4

Planowanie dyferencyjnego podejścia do rozwoju zdolności ruchowych uczniów okresu pubertalnego w zależności od tempa dojrzewania biologicznego

4.1. Podział czasu nauczania wychowania fizycznego uczniów okresu pubertalnego z uwzględnieniem tempa dojrzewania biologicznego

Podwyższenie poziomu aktywności ruchowej uczniów w warunkach standardowych lekcji wychowania fizycznego nie rozwiązuje wszystkich zadań zdrowotnych. Świadczy o tym, zaobserwowany podczas prowadzonych badań fakt obniżenia u młodzieży w ciągu roku szkolnego zdolności do pracy fizycznej absolutnej i stosunkowej. Podczas prowadzenia badań została odnotowana maksymalna rozbieżność w dynamice rozwoju zdolności ruchowych i stanu układu sercowo-naczyniowego, co warunkuje niezbędność dyferencjacji obciążenia fizycznego w ciągu całego roku szkolnego w zależności od płci i od tempa dojrzewania biologicznego uczniów. Opracowanie schematów wielkości wpływów wysiłkowych musi opierać się na zasadach rozwoju wiekowego ruchowych zdolności młodzieży. Jednak, zdania fachowców w tej materii są podzielone. Niektórzy [42, 209] proponują skupić uwagę na najmniej rozwiniętych lub opóźnionych czynnikach motoryczności, inne [101, 120, 148, 154] sugerują, że trzeba planować na każdej lekcji obciążenie wszystkich głównych czynników przejawu zdolności ruchowych. Szereg innych autorów [50, 114, 215, 257] proponuje w pierwszej kolejności skupić uwagę na doskonaleniu „głównych” lub „dominujących” zdolności ruchowych młodzieży. Jednak, podstawowym kryterium w wyborze wielkości obciążenia, jest obecność dynamicznego rozwoju wszechstronnych zdolności ruchowych [61].

L. Wołkow (2002) w swoich badaniach wyszczególnia trzy poziomy zdolności ruchowych uczniów: wysoki poziom aktywności – intensywność rocznego przyrostu zdolności do pracy fizycznej, wynosi więcej niż 3% (widoczna jest obecność okresu sensytywnego), średni poziom aktywności – intensywność rocznego przyrostu wynosi od zera do 3% (brak okresu sensytywnego), niski poziom aktywności – w intensywności rocznego tempa rozwoju jest spostrzegana tendencja spadkowa.

Mając podstawowe dane statystyczne wielkości rozwoju wiekowego zdolności ruchowych i wskaźniki jego tempa, L. Wołkow proponuje zastosowanie odmiennego obciążenia dla dziewcząt i chłopców z różnym tempem dojrzewania biologicznego: dla uczniów posiadających wysoki poziom aktywności, wielkość obciążenia – równa się $1/2$ od ogólnej, dla średniego poziomu aktywności – wybiórcza wielkość obciążenia równa się $1/3$, dla niskiego poziomu aktywności – wybiórcza wielkość obciążenia równa się $1/6$.

Zaproponowane obciążenie odpowiada modelowi wybranej wielkości wysiłku treningowego w sporcie dzieci i młodzieży uwzględnia planowanie powiększenia obciążeń dla rozwoju zdolności ruchowych w okresie rozwoju sensytywnego. To podejście jest ściśle powiązane z główną teorią wychowania fizycznego w szkole – organizowanie i prowadzenie zajęć jest środkiem zbilansowanego wpływu na różne strony przygotowania fizycznego uczniów. Ponieważ, optymalne obciążenie powoduje powstanie adaptacyjnych mechanizmów, więc większość czasu lekcji musi być poświęcona rozwojowi tych zdolności ruchowych, które w ciągu roku szkolnego pogarszają się lub mają niskie tempo rozwoju [63, 128, 129, 144].

Proponuje się następujący schemat podziału długości obciążenia dla rozwoju zdolności ruchowych uczniów okresu pubertalnego w strukturze rocznego planowania i w praktycznej realizacji:

- dla rozwoju zdolności ruchowych wpływających na wysoki poziom aktywności w ciągu roku szkolnego, trzeba poświęcić 15% czasu;
- dla rozwoju zdolności ruchowych wpływających na średni poziom aktywności ruchowej w ciągu roku szkolnego, poświęcić 35% czasu;
- dla rozwoju zdolności ruchowych wpływających na niski poziom aktywności ruchowej w ciągu roku szkolnego, poświęcić 50% czasu.

Zostały odnotowane znaczne rozbieżności w rozwoju fizycznym, zdolności do pracy fizycznej, stanie układu sercowo-naczyniowego między dziewczętami a chłopcami.

Zauważono także odpowiednie różnice w przejawie zainteresowania w stosunku do różnych form aktywności ruchowej. Uczniom zaproponowano rozmieszczenie w kolejności (zgodnie ze wzrostem zainteresowa-

nia) różnych rodzajów aktywności ruchowej. Analizując otrzymane wyniki, zwrócono uwagę na znaczące, płciowe różnice w odpowiedziach. Chłopcy oddają przewagę lekkoatletyce – 57% (dziewczęta – 24%), koszykówce – 73,6% (dziewczęta – 27,3%), piłce nożnej – 94,6% (dziewczęta – 26%). Dziewczęta dają przewagę grze w siatkówkę – 51,6% (chłopcy – 26,4%), grom ruchowym – 48,5% (chłopcy – 10,7%), aerobikowi – 76,5% (chłopcy – 0%).

Chłopcy i dziewczęta jednakowo są zainteresowani pływaniem, bardzo słabo biegiem przełajowym lub truchtem, ćwiczeniami ogólnorozwojowymi (tab. 4.1).

Tabela 4.1

Zainteresowanie pewnymi rodzajami aktywności ruchowej dziewcząt i chłopców okresu pubertalnego (%)

Rodzaje aktywności ruchowej	Dziewczęta	Chłopcy	Poziom zainteresowania	Dziewczęta	Chłopcy	Rodzaje aktywności ruchowej
Lekkoatletyka	27,6	10,5	niski	24,3	31,5	Bieg przełajowy, bieg truchtem
	27,0	11,0	niżej średniego	42,7	26,6	
	21,4	21,5	średni	24,0	26,0	
	21,0	52,0	wyżej średniego	6,0	10,5	
	3,0	5,0	wysoki	3,0	5,4	
Siatkówka	9,0	10,5	niski	9,0	36,8	Gimnastyka
	18,2	26,3	niżej średniego	18,0	26,5	
	21,2	36,8	średni	18,4	21,0	
	24,3	21,0	wyżej średniego	26,0	15,7	
	27,3	5,4	wysoki	28,6	-	
Koszykówka	15,2	5,0	niski	30,3	42,0	Ćwiczenia ogólnorozwojowe
	24,3	5,8	niżej średniego	20,2	27,6	
	33,2	15,6	średni	20,1	25,0	
	24,3	36,0	wyżej średniego	15,2	5,4	
	3,0	37,6	wysoki	14,2	-	
Piłka nożna	27,6	-	niski	3,0	-	Pływanie
	27,0	2,0	niżej średniego	11,2	-	
	19,4	3,4	średni	19,0	10,5	
	17,0	21,0	wyżej średniego	12,3	15,7	
	9,0	73,6	wysoki	54,5	73,8	
Gry ruchowe	9,0	15,7	niski	5,1	52,6	Aerobik
	15,2	37,6	niżej średniego	8,0	26,4	
	27,3	36,0	średni	10,4	21,0	
	30,3	10,7	wyżej średniego	26,2	-	
	18,2	-	wysoki	50,3	-	

Materiał programowy podczas prowadzenia badań był zaplanowany w sposób dyferencyjny, według zainteresowania i płci (tab.4.2).

Tabela 4.2

Podział godzin nauczania z elementami materiału programowego dla uczniów okresu pubertalnego

Materiał programowy	Chłopcy			Dziewczęta		
	Godziny					
	I półrocze	II półrocze	Godziny	I półrocze	II półrocze	Godziny
Gimnastyka	8		8	12		12
Aerobik				14	16	30
Lekkoatletyka	8	8	16	5	5	10
Piłka nożna	16	18	34	8		8
Koszykówka	10		10	6		6
Siatkówka	3	3	6		10	10
Pływanie		6	6		6	6
Bieg truchtem/przełajowy		10	10		8	8
Testowanie przygotowania fizycznego	6	6	12	6	6	12
Razem	51	51	102	51	51	102

4.1.1. Podział czasu nauczania dla rozwoju ruchowych zdolności dziewcząt

Zaistniała możliwość zaproponowania podziału godzin nauczania o charakterze wybiórczym dla rozwoju ruchowych zdolności w strukturze rocznego planowania:

- dla dziewcząt z powolnym tempem dojrzewania biologicznego 15% czasu poświęca się rozwojowi siłowych, szybkościowych i koordynacyjnych zdolności, 50% czasu – wytrzymałości statycznej i dynamicznej (próby „Zwis na drążku o rękach zgiętych”, „Z leżenia siady”), dla rozwoju gibkości, wytrzymałości, siły szybkościowej i dynamicznej wytrzymałości siłowej (test „Zginanie, prostowanie ramion w zwisie na drążku z oparciem nóg o podłoże);
- dla dziewcząt ze średnim tempem rozwoju biologicznego 15% czasu planuje się dla rozwoju zdolności siłowych i wytrzymałości dynamicznej siłowej (próba „Z leżenia siady”), 35% czasu dla rozwoju zdolności szybkościowych i koordynacyjnych, 50% czasu – dla rozwoju wytrzymałości, gibkości, siły szybkościowej, dynamicznej i wytrzymałości statycznej siłowej (próby „Zwis na drążku o rękach zgiętych z oparciem nóg o podłoże”);

- dla dziewcząt z przyśpieszonym tempem dojrzewania biologicznego 15% czasu zaplanowano dla rozwoju zdolności siłowych i koordynacyjnych, siły szybkościowej i wytrzymałości statycznej i dynamicznej (próby „Zwis na drążku o rękach zgiętych”, „Zginanie prostowanie ramion w zwisie na drążku z oparciem nóg o podłoże”) (tab. 4.3).

Otrzymane wskaźniki stosunkowe podlegają korekcie w zależności od liczby zdolności ruchowych określonych w planowaniu rocznym w celu określenia czasu absolutnego obciążenia fizycznego podczas zajęć wychowania fizycznego (lub zgodnie z zadaniem jednej lekcji) według formuły 4.1. i 4.2:

$$t_{kor.} = \frac{t}{\sum t_{stos}} \times 100\% \quad (4.1)$$

gdzie:

t_{kor.} – czas podlegający korekcie, *t_{stos.}* – czas stosunkowy obciążenia lekcyjnego wybranego wyszczególnienia ruchowych zdolności, które określa się przez zaproponowany schemat podziału obciążeń programowych, $\sum t_{stos.}$ – suma czasu stosunkowego obciążenia dla zdolności ruchowych określonych w rocznym planowaniu rocznym (lub zgodnie z zadaniem jednej lekcji).

Odpowiednio do stosunkowego czasu obciążenia dla każdej zdolności ruchowej określa się absolutną liczbę godzin, zgodnie z formułą 4.2:

$$t_{abs.} = \frac{t_{kor.} \times t_{og.}}{100}, \quad (4.2.)$$

gdzie:

t_(abs) – czas przydzielony dla wpływu bezpośredniego na rozwój pewnych zdolności ruchowych w ciągu roku szkolnego, *t_(kor)* – czas korygowany, *t_(og)* – ogólny czas bezpośredniego wpływu na rozwój zdolności ruchowych w planowaniu rocznym (lub jednej lekcji wychowania fizycznego).

Tabela 4.3
Planowanie obciążenia lekcyjnego z uwzględnieniem możliwości fizycznych uczniów okresu pubertalnego Dziewczęta

Grupa	Zdolności ruchowe									Razem
	Szybkość	Siła	Koordinacja ruchowa	Wytrzymałość	Siła szybka	*Dynamiczna wytrzymałość siłowa	**Dynamiczna wytrzymałość siłowa	Stacyczna wytrzymałość siłowa	Gibkość	
Czas stosunkowy obciążenia lekcji wychowania fizycznego w cyklu rocznym dla rozwoju wybranych zdolności ruchowych, zgodnie z zaproponowanym sposobem podziału godzin nauczania										Σt_{og}
R	15	15	15	50	50	15	50	15	50	275
M	35	15	35	50	50	15	50	50	50	350
A	35	15	15	35	15	15	50	50	50	280
Czas stosunkowy wysiłku fizycznego w rocznym cyklu zajęć, dostosowany do pewnych zdolności ruchowych										Σt_{kor}
R	5	5	5	18	18	5	18	5	18	100
M	10	4	10	14	14	4	14	14	14	100
A	13	5	5	13	5	5	18	18	18	100
Czas stosunkowy obciążenia dla rozwoju wybranych zdolności ruchowych w rocznym cyklu lekcji wychowania fizycznego, zgodnie z zaproponowanym sposobem podziału godzin nauczania										$\Sigma t_{od.}$
R	50	15	35	50	50	15	50	50	15	330
M	35	15	15	50	15	15	50	15	35	245
A	15	15	15	15	15	15	15	15	15	135
Czas stosunkowy obciążenia w rocznym cyklu lekcji wychowania fizycznego, dostosowany do pewnych zdolności ruchowych %										$\Sigma t_{kor.}$
R	15	5	11	15	15	5	15	15	5	100
M	14	6	6	20	6	6	20	6	14	100
A	11	11	11	11	11	11	11	11	11	100

Uwagi: * - test «Złężenia siady»; ** - test «Zginanie, prostowanie ramion w zwisie na drążku z oparciem nóg o podłogę»

4.1.2. Podział czasu nauczania dla rozwoju zdolności ruchowych chłopców

Uwzględniając właściwości pomiarów dynamiki rocznej wskaźników przygotowania fizycznego chłopców z różnym tempem dojrzewania biologicznego, proponuje się następujący podział czasu nauczania dla rozwoju zdolności ruchowych w strukturze planowania rocznego (tab. 4.3):

- dla chłopców ze spowolnionym tempem rozwoju biologicznego – 15% czasu planuje się dla rozwoju zdolności siłowych, gibkości i wytrzymałości dynamicznej siłowej (sprawdzian zmian wskaźników przygotowania fizycznego z wykorzystaniem testu „Z leżenia siady”), 35% – dla rozwoju koordynacji ruchowej, 50% – dla rozwoju szybkości, wytrzymałości, siły szybkościowej, wytrzymałości statycznej i dynamicznej siłowej (próby „Zwis na drążku o rękach zgiętych”, „Zginanie, prostowanie ramion w zwisie na drążku”);
- dla chłopców ze średnim tempem dojrzewania biologicznego 15% czasu planuje się dla rozwoju siły i koordynacji ruchowej, siły szybkościowej, wytrzymałości dynamicznej i statycznej (test „Z leżenia siady”, „Zwis na drążku o rękach zgiętych”), 35% – dla rozwoju szybkości i gibkości, 50% – dla rozwoju wytrzymałości i wytrzymałości dynamicznej siłowej (test „Zginanie, prostowanie ramion w zwisie na drążku”);
- dla chłopców z przyspieszonym tempem rozwoju biologicznego 15% czasu planuje się dla rozwoju wszystkich wyznaczonych zdolności ruchowych.

Czas obciążenia podlega korekcie, zgodnie z formułą podaną w rozdziale 4.1, 4.2. i działaniach opisanych w rozdziale 4.1.1.

W ciągu roku szkolnego najwięcej (sześć z jedenastu) wskaźników obniżyło się u retardantów, tylko trzy z jedenastu – u mediantów, lecz u akseleratów nie odnotowano obniżenia poziomu przygotowania fizycznego i zdolności do pracy fizycznej (tab. 4.3).

Dla rozwoju zdolności szybkościowych dziewcząt, proponuje się 35% czasu lekcyjnego.

Zostało odnotowane znaczne obniżenie wskaźników zdolności do pracy fizycznej w wynikach pomiaru ćwiczeń testowych: 5 z 11 u retardantów, 6 z 11 u mediantów i 3 z 11 u akseleratów (tab. 4.3).

Tak samo wyjaśnia się czas obciążenia o charakterze wybiórczym podczas jednej lekcji wychowania fizycznego.

Rozwojowi zdolności szybkościowych dziewcząt ze średnim i przyspieszonym tempem dojrzewania biologicznego, trzeba poświęcać 35% czasu lekcji, z opóźnionym – 15%, rozwojowi siły poświęca się 15% czasu lekcyjnego we wszystkich trzech grupach; 35% czasu poświęca się rozwo-

jowi zdolności koordynacyjnych w grupie młodzieży ze średnim poziomem dojrzewania biologicznego, 15% – w grupie z przyspieszonym i opóźnionym tempem rozwoju biologicznego; 50% czasu lekcyjnego poświęca się rozwojowi wytrzymałości w grupach dzieci ze średnim i opóźnionym tempem rozwojowi biologicznego, 35% – w grupie dziewcząt z przyspieszonym tempem rozwoju biologicznego (tab. 4.4).

Sumaryczny czas dla rozwoju czterech zdolności ruchowych składa się u retardantów z 95%, u mediantów – ze 135%, u akseleratów – ze 100%. Dane liczby korygowane są zgodnie z założeniem w tablicach 4.1 i 4.2. Otrzymuje się tym sposobem określony czas docelowego wpływu na rozwój ruchowych zdolności w strukturze jednej lekcji w minutach. Na przykład,

u retardantów rozwojowi zdolności szybkościowych, siłowych i koordynacyjnych (zgodnie z długością głównej części lekcji – 35 min), poświęca się 6 min, wytrzymałości – 18 min; u mediantów rozwojowi szybkościowych i koordynacyjnych zdolności na lekcji poświęca się 9 min, rozwojowi siły – 4 min, wytrzymałości – 13 min; u akseleratów rozwojowi szybkości i wytrzymałości poświęca się po 12 min; rozwojowi siły i koordynacji ruchowej po 5 min.

Stąd wynika wniosek, że od struktury planowania rocznego obciążenia lekcji wychowania fizycznego z uwzględnieniem tempa dojrzewania biologicznego uczniów, zależy długość ukierunkowanego wpływu na rozwój ruchowych zdolności.

W związku z tym założeniem istnieje możliwość zaproponowania schematu podziału czasu obciążenia z wpływem wybiórczym na różne strony przygotowania fizycznego z zadaniem zabezpieczenia harmonijnego rozwoju ruchowych zdolności uczniów okresu pubertalnego, uwzględniając indywidualne właściwości motoryczności przy różnym tempie dojrzewania biologicznego.

Tabela 4.4

Planowanie czasu obciążenia o skierowaniu wybiórczym w strukturze jednej lekcji dla dziewcząt okresu pubertalnego

Grupa	Zdolności ruchowe				Objaśnienia
	Szybkość	Siła	Koordinacja ruchowa	Wytrzymałość	
Czas stosunkowy obciążenia dla rozwoju wybranego czynnika motoryczności w strukturze jednej lekcji, t (od), %					$\sum t_{od}$
R	15	15	15	50	95
M	35	15	35	50	135
A	35	15	15	35	100
Czas skorygowany względny obciążenia dla wybranej zdolności ruchowej w strukturze jednej lekcji, t (kor), %					$\sum t_{kor}$
R	16	16	16	53	100
M	26	11	26	37	100
A	35	15	15	35	100
Czas ogólny wpływu ukierunkowanego na rozwój zdolności ruchowych wybranych w strukturze jednej lekcji, t (czas), min.					$\sum t_{cz. (min)}$
R	6	6	6	18	35
M	9	4	9	13	35
A	12	5	5	12	35

Warto zauważyć, że dla uczniów - retardantów przeznaczają się więcej czasu na rozwój większej ilości zdolności ruchowych w porównaniu z akseleratami. Dane podejście jest całkiem uzasadnione, ponieważ zgodnie z przedstawionymi w trzecim rozdziale wynikami badań, najbardziej optymalny stan organizmu na początku roku nauczania prezentują, właśnie, dziewczęta i chłopcy - retardanci: u nich zostały odnotowane lepsze wskaźniki badań krwiobiegu, indeksu Robinsona, częstotliwości skurczów sercowych, wyższe wskaźniki życiowego indeksu i zdolności do pracy fizycznej, w porównaniu z akseleratami.

4.1.3. Ocenianie przygotowania fizycznego uczniów okresu pubertalnego z różnym poziomem dojrzewania biologicznego

Ocena, jako składowa kontroli pedagogicznej jest jednym z głównych czynników kierowania przygotowaniem fizycznym uczniów, ma ona trzy podstawowe funkcje: kontrolną, kształtującą i wychowawczą [144, 153]. Niektórzy badacze [176, 178] biorą pod uwagę jeszcze funkcję stymulującą. Ocena, aby spełniała wyznaczone jej funkcje, powinna odpowiadać

dokładnym wymaganiom. Ocenianie musi być przeprowadzane regularnie, być obiektywnym i wszechstronnym, dyferencyjnym i indywidualnym [212].

Na dzień dzisiejszy sposoby oceniania i dyferencjacji ilościowych i jakościowych parametrów przygotowania fizycznego nie odpowiadają wymaganiom czasu i nie mają odpowiedniego uzasadnienia [64, 180]. Szereg fachowców [94, 114, 134, 153] zgłasza, że normatywne wymagania zostały wyliczone według średnio statystycznych wskaźników populacji i nie uwzględniają właściwości indywidualnych uczniów, ponieważ przedstawiciele jednej wiekowo-płciowej grupy nie są jednorodni we wskaźnikach rozwoju morfologiczno-funkcjonalnego przygotowania fizycznego, zdolności do pracy fizycznej [3, 62, 163, 204, 226, 227]. Właśnie przy ocenianiu trzeba brać pod uwagę indywidualne tempo rozwoju biologicznego uczniów, wpływające na wyniki norm kontrolnych [149].

Uwzględniając te spostrzeżenia, proponuje się przeprowadzenie oceniania przygotowania fizycznego uczniów okresu pokwitaniowego z respektowaniem poziomu ich dojrzewania biologicznego (aneks B). Dla oceny dynamiki wzrostu poziomu przygotowania fizycznego próby testowe trzeba przeprowadzić dwukrotnie – na początku i na końcu roku szkolnego [149].

Ocena przygotowania fizycznego uczniów odbywałaby się według dwunastostopniowej skali, zgodnie z wynikami percepcyjnej analizy [86, 145]. Oceny „1” i „12” odpowiadają wynikom w granicach do trzeciego i od 97-go do setnego wyniku odpowiednio, co charakteryzuje bardzo niski i bardzo wysoki poziom zdolności ruchowych, odpowiadający 3% populacji uczniów. Wyniki testu oceniane na „2” punkty znajdują się w granicach pomiędzy trzecim a dziesiątym miejscem w tabeli i pokazują niski poziom zdolności ruchowych, co odpowiada 7% populacji uczniów. Wyniki testu oceniane na „3” punkty znajdują się w granicach pomiędzy 10 a 25 miejscem, charakteryzują poziom zdolności ruchowych poniżej średniego i odpowiada to 15% uczniów. Wyniki oceniane na „4-9” punktów znajdują się w granicach pomiędzy 25 a 75 miejscem w tabeli i odpowiadają 50% populacji uczniów, co jest charakterystycznym dla średniego poziomu rozwoju zdolności ruchowych uczniów okresu pubertalnego. Wyniki testu oceniane na „10” punktów znajdują się od 75 do 90 miejsca w tabeli, odpowiadają 15% populacji uczniów i charakteryzują poziom rozwoju ruchowych zdolności jako „wyżej średniego”. Wyniki testu oceniane na „11” punktów znajdują się od 90 do 97 miejsca w tabeli, odpowiadają 7% populacji uczniów i charakteryzują wysoki poziom rozwoju ruchowych zdolności.

Warto podkreślić, że przy prowadzeniu badań, rok wcześniej zaproponowane dyferencyjne podejście do sposobu oceniania poziomu rozwoju zdolności ruchowych, nie było stosowane, lecz znaczące różnice w rozwoju fizycznym uczniów okresu pubertalnego świadczące o obecności różnicy w tempie dojrzewania biologicznego, udowodniły prawidłowość wybranej metody.

Wnioski do rozdziału czwartego

Odnotowane znaczące odmiany poziomu przygotowania fizycznego chłopców i dziewcząt okresu pubertalnego, związane z różnicą tempa dojrzewania biologicznego na początku i na końcu roku szkolnego, warunkują zapotrzebowanie na dyferencyjne podejście do planowania obciążenia fizycznego:

1. Dla rozwoju zdolności ruchowych, wskaźniki które rosną więcej niż na 3% proponuje się zaplanować dla nich 15% czasu lekcyjnego, dla rozwoju ruchowych zdolności, które w ciągu roku polepszają się do 3% – 35% czasu lekcyjnego, dla ruchowych zdolności, które w ciągu roku nie polepszają się – planować 50% czasu lekcji.

Więcej czasu poświęca się rozwojowi zdolności ruchowych, które w ciągu roku mają niskie tempo rozwoju. Zadania realizowane podczas lekcji wychowania fizycznego, będą przeprowadzane w różnych czasokresach, stąd wynika różna długość ich wpływu ukierunkowanego na rozwój zdolności ruchowych, uwarunkowana dodatkowo tempem dojrzewania biologicznego uczniów.

2. Podczas oceniania stanu fizycznego uczniów okresu pubertalnego, niezbędnym jest uwzględnienie ich indywidualnych właściwości związanych z tempem dojrzewania biologicznego. Ocenianie odbywa się dwukrotnie: na początku i na końcu roku szkolnego według dwunastostopniowej skali porównawczej.

Rozdział 5

Efektywność metodyki dyferencyjnego przygotowania fizycznego uczniów okresu pubertalnego

Lekcje wychowania fizycznego podczas prowadzenia badań odbywały się w eksperymentalnych i kontrolnych grupach.

W klasach eksperymentalnych program doboru ćwiczeń dla rozwoju ruchowych zdolności, odbywał się w zależności od charakteru potrzebnych zmian w ciągu roku szkolnego i tempa dojrzewania biologicznego uczniów. W grupie kontrolnej zajęcia odbywały się według ogólnego tradycyjnego programu. Uczniów podzielono na sześć niezbędnych grup: I grupa – uczniowie – retardanci, którzy są opóźnieni w swoim rozwoju na jeden rok i więcej, II grupa – uczniowie – medianci, ze średnimi wskaźnikami rozwoju biologicznego dla swojej kategorii wiekowej (± 1 rok), III grupa – uczniowie – akseleraci, którzy wyprzedzają swoich rówieśników wiekiem biologicznym na jeden rok i więcej [69, 269]. Tak powstało sześć grup uczniów z różnym tempem rozwoju biologicznego i różnej płci – trzy grupy chłopców i trzy grupy dziewcząt.

W celu udogodnienia pracy nauczycieli wychowania fizycznego, zaplanowano jednoczesne prowadzenie lekcji w dwóch klasach, przy czym lekcje były prowadzone przez różnych nauczycieli. Jeśli jeden nauczyciel pracował z grupą dziewcząt, to drugi w tym samym czasie – z grupą chłopców, z różnym tempem rozwoju biologicznego, z zastosowaniem deferencyjnego podejścia opisanego w rozdziale czwartym.

Podejście metodyczne do doboru ćwiczeń i intensywności ich wykonania było stosowane zgodnie z rekomendacjami W. Romanenko (1999), I. Głazyrina (2003), T. Krucewicza (2003), W. Płatonowa (2004).

Efektywność metodyki podejścia deferencyjnego do rozwoju możliwości ruchowych młodzieży w okresie dojrzewania płciowego i podział

czasu nauczania zależy od tempa dojrzewania biologicznego, wyników testów przygotowania fizycznego, zdolności do pracy fizycznej i stanu układu sercowo-naczyniowego uczniów.

Na początku roku szkolnego nie została odnotowana różnica w stanie funkcjonalnym pomiędzy eksperymentalnymi a kontrolnymi grupami uczniów (aneks B1- B19).

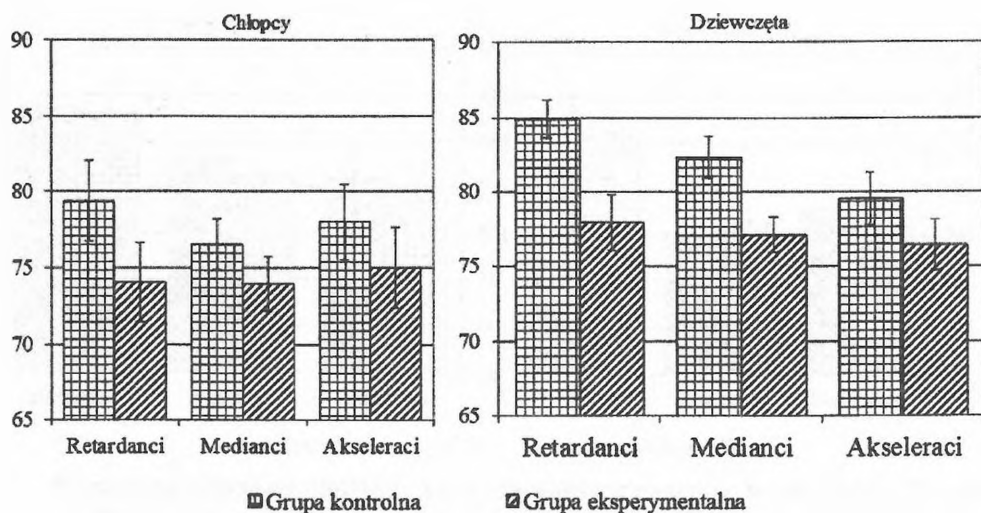
5.1. Zmiany w stanie układu sercowo-naczyniowego i zdolności do pracy fizycznej uczniów okresu pubertalnego

Podczas prowadzenia badań sprawdzany był regularnie stan układu sercowo-naczyniowego, w celu kontroli zmian adaptacji do wysiłku fizycznego. Wyniki pomiaru wysiłku uczniów grup eksperymentalnych i kontrolnych były porównywane między sobą, a także z wynikami badań innych autorów.

Ustalono, że zaproponowana metodyka dyferencyjnego podejścia do podziału czasu z metą rozwoju ruchowych zdolności uczniów okresu pubertalnego, jest efektywnym środkiem rozwoju fizycznego uczniów, co zostało odzwierciedlone w zmianach stanu układu sercowo-naczyniowego i wzroście zdolności do pracy fizycznej.

Częstotliwość skurczów sercowych u chłopców w trzech eksperymentalnych grupach obniżyła się (na 9,9%, 10,0%, i 13,0% odpowiednio u retardantów, medianatów i akseleratów). U uczniów z grupy kontrolnej została odnotowana wyższa częstotliwość skurczów sercowych (na 7,3%, 3,5% i 4,0% odpowiednio) w porównaniu z grupą eksperymentalną (rys. 5.1, aneks B1).

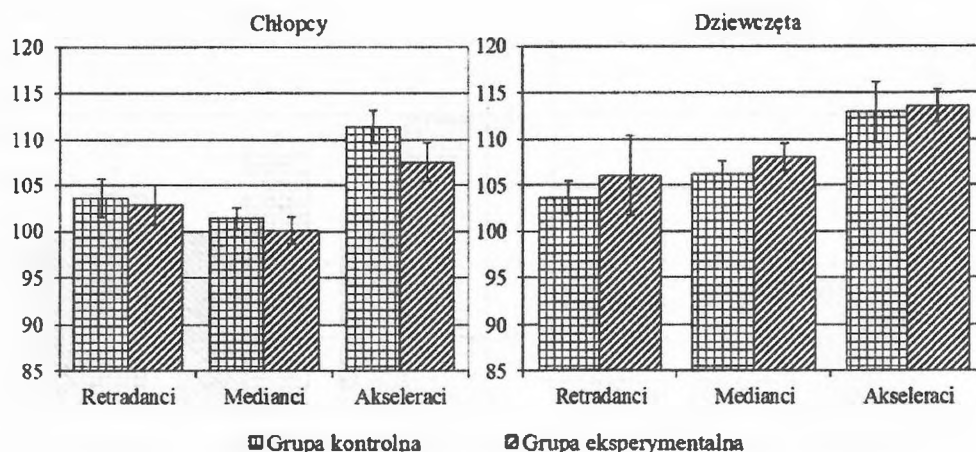
U dziewcząt zostało odnotowane obniżenie skurczów sercowych w trzech eksperymentalnych grupach (na 8,9%, 10,1% i 13,9% odpowiednio), w grupie kontrolnej (na 9,0%, 6,9% i 4,1% odpowiednio) (rys. 5.1, aneks 3).



Rys. 5.1. Częstotliwość skurczów sercowych uczniów okresu pubertalnego grup kontrolnych i eksperymentalnych w zależności od tempa dojrzewania biologicznego

Ciśnienie skurczowe nieznacznie wzrasta u chłopców w trzech eksperymentalnych grupach w ciągu roku szkolnego (na 2,6%, 0,1%, 0,9% odpowiednio). Wyraźna różnica powstała w wynikach pomiaru medianatów i akseleratów w końcu roku szkolnego. Zostały odnotowane zauważalne wyższe parametry ciśnienia skurczowego uczniów grupy kontrolnej (na 0,7%, 1,2% i 3,6% odpowiednio), w porównaniu z eksperymentalną (rys. 5.2, aneks B2).

Ciśnienie skurczowe nieznacznie wzrasta u dziewcząt w trzech eksperymentalnych grupach w ciągu roku szkolnego (na 5,8%, 0,2%, 9,5% odpowiednio). Wyraźna różnica w pomiarach powstała między medianatami a akseleratami, w grupie eksperymentalnej, podobne jak u chłopców, w końcu roku szkolnego. Zostały odnotowane zauważalne wyższe wielkości ciśnienia skurczowego u uczniów grupy eksperymentalnej (na 2,3%, 1,7% i 0,7% odpowiednio) w porównaniu z kontrolną (rys. 5.2, aneks B3).

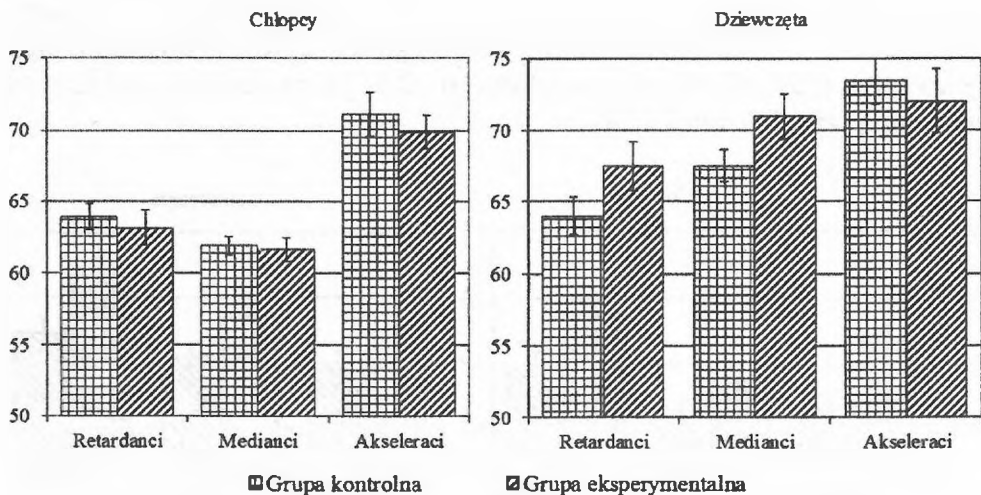


Rys. 5.2. Ciśnienie skurczowe uczniów okresu pubertalnego grup kontrolnych i eksperymentalnych w zależności od tempa dojrzewania biologicznego

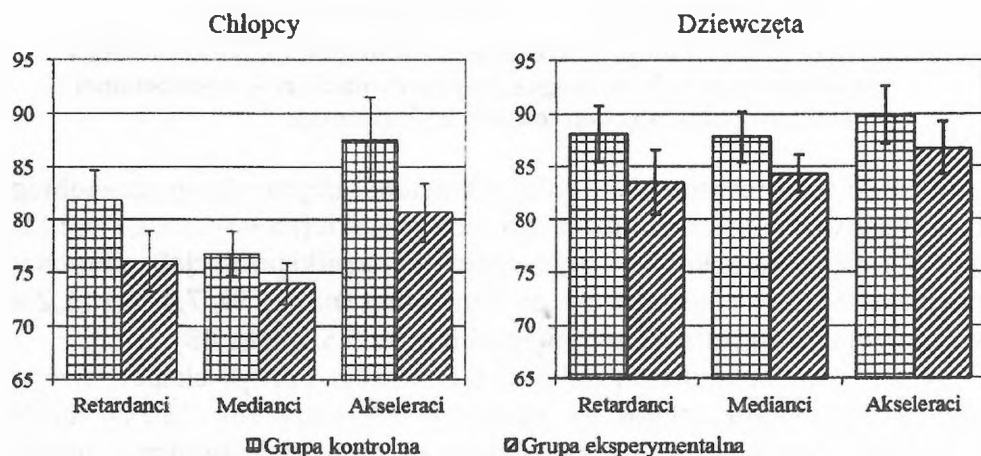
U chłopców w trzech eksperymentalnych grupach w ciągu roku szkolnego ciśnienie rozkurczowe nieznacznie wzrasta (na 5,0%, 0,1%, i 3,1% odpowiednio). Wyrażna różnica powstała w wynikach pomiaru między retardantami a akseleratami i mediantami a akseleratami w końcu roku szkolnego. Zostały odnotowane zauważalne wyższe wielkości ciśnienia rozkurczowego w wynikach pomiaru u uczniów grupy kontrolnej (na 1,3%, 0,4% i 1,8% odpowiednio) w porównaniu z eksperymentalną (rys. 5.3, dodatek B2).

Ciśnienie rozkurczowe u dziewcząt wzrasta we wszystkich trzech grupach (na 0,7%, 1,4%, i 0,8 % odpowiednio), a w końcu roku szkolnego największe wielkości zostały odnotowane w wynikach pomiaru u dziewcząt retardantów i mediantów grup eksperymentalnych (na 5,1%, 4,9% odpowiednio) i mniej na 2% u akseleratów w porównaniu z grupą kontrolną (rys. 5.3, aneks B3).

Wyniki pomiaru indeksu Robinsona u chłopców z grup eksperymentalnych obniżają się w ciągu roku szkolnego (na 7,8% u retardantów, 10,0% u mediantów i 12,2% u akseleratów). W końcu roku szkolnego wyższe wskaźniki indeksu Robinsona odnotowali uczniowie z grupy kontrolnej (na 7,7%, 3,8% i 8,6%) w porównaniu z grupą eksperymentalną (rys. 5.4, aneks B3).



Rys. 5.3. Zmiany wskaźników pomiaru ciśnienia rozkurczowego uczniów okresu pubertalnego grupy kontrolnej i eksperymentalnej w zależności od tempa dojrzewania biologicznego

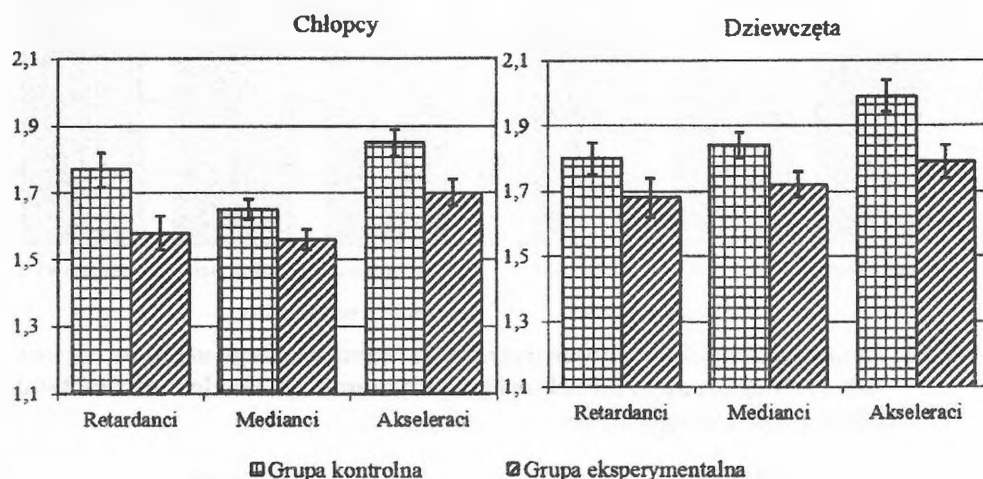


Rys. 5.4. Zmiany wskaźników pomiaru indeksu Robinsona u uczniów okresu pubertalnego grupy kontrolnej i eksperymentalnej w zależności od tempa dojrzewania biologicznego

Wyniki pomiaru indeksu Robinsona u dziewcząt obniżają się w trzech grupach (na 1,2%, 11,1% i 7,7%). W końcu roku szkolnego zostały odnotowane nieco wyższe wskaźniki u uczniów z grupy kontrolnej (na 5,6%, 4,1% i 3,6%) w porównaniu z eksperymentalną (rys. 5.4, aneks B5).

Potencjał adaptacyjny krwiobiegu u chłopców z grupy eksperymentalnej w ciągu roku szkolnego obniża się w trzech grupach (na 6,5%, 8,2% i 9,6%). Została odnotowana wyraźna różnica u uczniów z różnym tempem dojrzewania biologicznego w grupie eksperymentalnej u mediantów

i akseleratów. Wyższe wskaźniki potencjału adaptacyjnego krwiobiegu zostały odnotowane w końcu roku szkolnego u uczniów grupy kontrolnej (na 12,0%, 5,8% i 8,8% odpowiednio - $p < 0,05$) w porównaniu z eksperymentalną (rys. 5.5. aneks B3).



Rys 5.5. Zmiany wskaźników pomiaru potencjału adaptacyjnego krwiobiegu uczniów okresu pubertalnego grupy kontrolnej i eksperymentalnej w zależności od tempa dojrzewania biologicznego

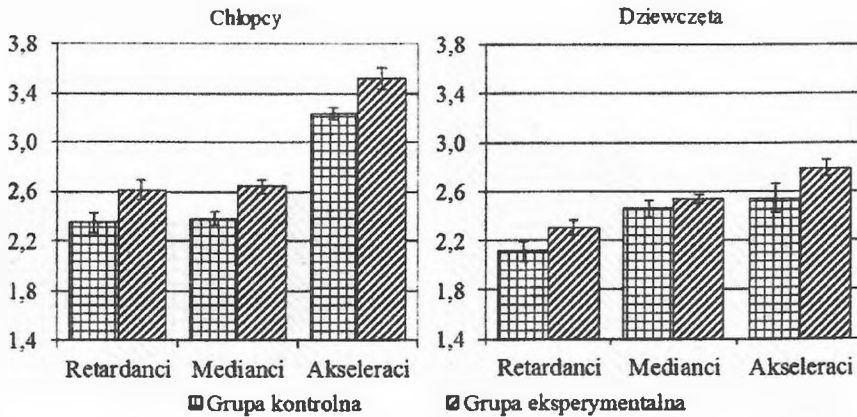
Zostało odnotowane obniżenie potencjału adaptacyjnego krwiobiegu dziewcząt w wynikach pomiaru w trzech grupach (na 4,0 %, 12,2 % i 11,4 %). W końcu roku szkolnego były wyższe wskaźniki potencjału adaptacyjnego krwiobiegu u uczniów grupy kontrolnej (na 7,1 %, 7,0 % i 11,2%) w porównaniu z grupą eksperymentalną (rys. 5.5, aneks B5).

Wyniki pomiaru pojemności płuc u chłopców z grupy eksperymentalnej w ciągu roku szkolnego znacząco wzrastają (na 23,1%, 17,9% i 31,3%). Powstaje widoczna różnica w wynikach pomiaru między uczniami z różnym tempem dojrzewania biologicznego - retardantami a akseleratami i medianami a akseleratami. Nieco niższe wskaźniki pomiaru pojemności płuc występowały u uczniów grupy kontrolnej w końcu roku szkolnego (na 10,0% - $p < 0,05$, 9,8% - $p < 0,01$ i 8,0% -- $p < 0,01$) niż eksperymentalnej (rys. 5.6, dodatek B6).

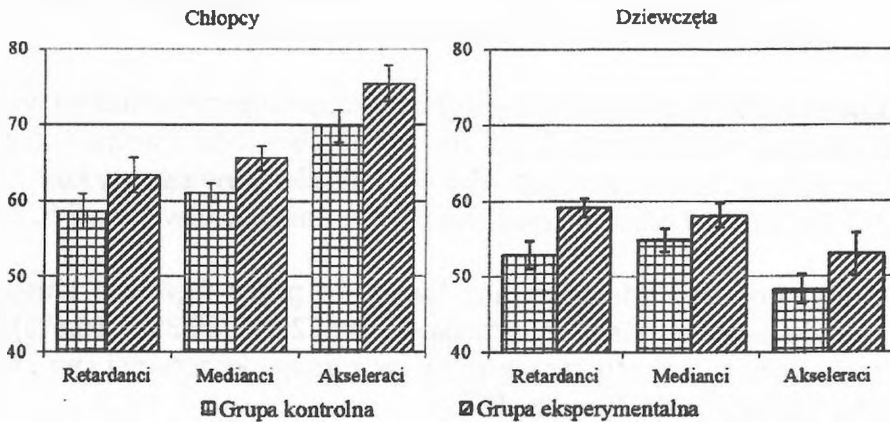
Wyniki pomiaru pojemności płuc dziewcząt z grupy eksperymentalnej w ciągu roku szkolnego wzrastają (na 13,9 %, 10,0 % i 14,8 % odpowiednio) w porównaniu z wynikami dziewcząt z grupy kontrolnej. Różnica w pomiarach pojemności płuc została odnotowana u dziewcząt wszystkich grup podziału według szybkości dojrzewania biologicznego. W gru-

pie kontrolnej zostały odnotowane niższe wskaźniki pomiaru pojemności płuc w porównaniu z grupą eksperymentalną (na 8,3%, 3,1% i 9,0%) (rys. 5.6, dodatek B7).

Wyniki pomiaru indeksu życiowego chłopców z grup eksperymentalnych w ciągu roku szkolnego wzrastają (na 8,4%, 10,8% i 21,8%). W końcu roku szkolnego wyraźna różnica wzrostu wyników pomiaru życiowego indeksu została odnotowana w grupie eksperymentalnej pomiędzy retardantami a akseleratami i mediancami a akseleratami. Niższe wskaźniki życiowego indeksu zostały odnotowane w wynikach pomiaru u uczniów grupy kontrolnej, w porównaniu z wynikami uczniów grupy eksperymentalnej (na 7,5%, 6,9% i 7,5% odpowiednio) (rys.5.7, aneks B6).

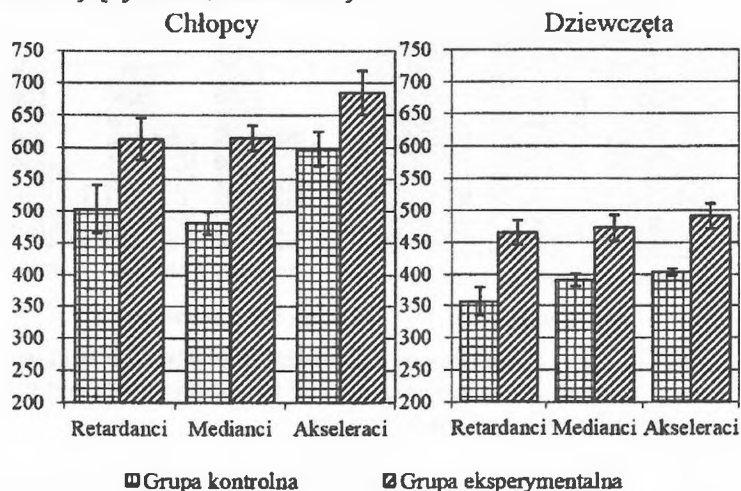


Rys. 5.6. Zmiany wskaźników pomiaru pojemności życiowej płuc uczniów okresu pubertalnego grupy kontrolnej i eksperymentalnej w zależności od tempa dojrzewania biologicznego



Rys. 5.7. Zmiany wskaźników pomiaru indeksu życiowego uczniów okresu pubertalnego grupy kontrolnej i eksperymentalnej w zależności od tempa dojrzewania biologicznego

Wyniki pomiaru zdolności absolutnej do pracy fizycznej dziewcząt z grupy eksperymentalnej polepszają się (na 28,8 %, 11,0 % i 4,6 %), niższe wskaźniki są odnotowane u dziewcząt z grupy kontrolnej (na 23,2%, 17,3% i 17,7%) (rys. 5.9, aneks B9).

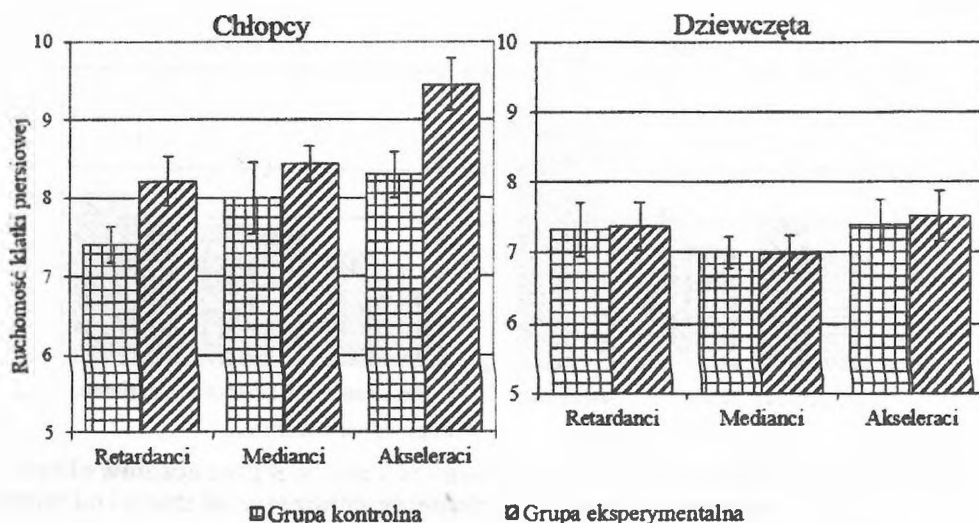


Rys. 5.9. Wyniki pomiaru absolutnej zdolności do pracy fizycznej uczniów okresu pubertalnego grupy kontrolnej i eksperymentalnej w zależności od tempa dojrzewania biologicznego

Wyniki pomiaru stosunkowej zdolności do pracy fizycznej chłopców z grupy eksperymentalnej polepszają się (na 7,6%, 17,8% i 17,2% odpowiednio), niższe wskaźniki są odnotowane u uczniów grupy kontrolnej (na 20,4%, 19,4% i 13,9%) (rys. 5.10, aneks B8). Wyniki pomiaru zdolności stosunkowej do pracy fizycznej dziewcząt z grupy eksperymentalnej polepszają się (na 15,0 %, 7,1 % i 8,3 %), niższe wskaźniki są odnotowane u uczniów grupy kontrolnej (na 20,4 %, 19,4 % i 13,9%) (rys. 5.10, aneks B9).

Wyniki pomiaru indeksu życiowego dziewcząt z grupy eksperymentalnej wzrastają w ciągu roku szkolnego (na 0,6%, 1,6% i 2,9%). Zostały odnotowane niższe wskaźniki pomiaru u uczniów grupy kontrolnej w porównaniu z grupą eksperymentalną (na 10,5%, 5,6% i 8,8%) (rys. 5.7, aneks B7).

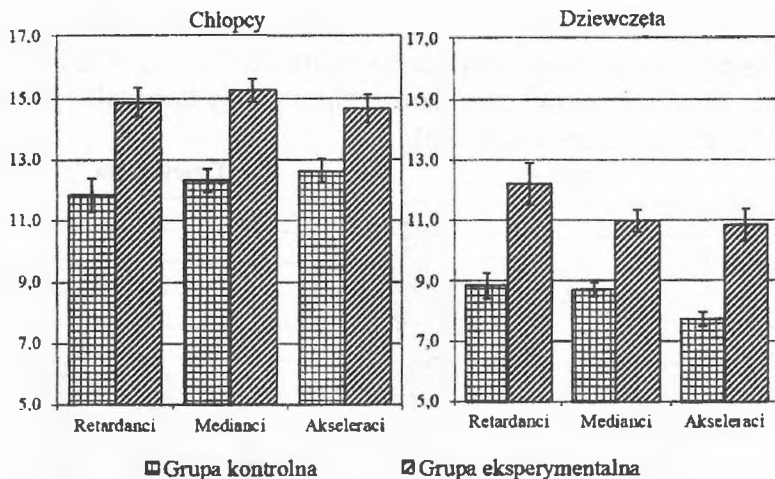
Wyniki pomiaru obwodu klatki piersiowej u chłopców grupy eksperymentalnej wzrastają (na 19,3%, 18,5% i 21,5% odpowiednio). Została odnotowana różnica w wynikach pomiaru pomiędzy retardantami a akseleeratami i mediancami a akseleeratami. Niższe wskaźniki przyrostu obwodu klatki piersiowej odnotowano u uczniów grupy kontrolnej w porównaniu z grupą eksperymentalną (na 9,9%, 5,1% i 12,3%) (rys. 5.8, aneks B6).



Rys. 5.8. Zmiany wskaźników pomiaru przyrostu obwodu klatki piersiowej uczniów okresu pubertalnego grupy kontrolnej i eksperymentalnej w zależności od tempa dojrzewania biologicznego

Obwód klatki piersiowej u dziewcząt z grupy eksperymentalnej w ciągu roku szkolnego wzrasta (na 5,4%, 10,1% i 25,1%). Niższe wskaźniki przyrostu zostały odnotowane u retardantów i akseleratów z grupy kontrolnej (na 0,7% i 1,6%) i nieco wyższe (na 0,3%) u medianców (rys. 5.8, aneks B7).

Wyniki pomiaru zdolności absolutnej do pracy fizycznej chłopców z grupy eksperymentalnej polepszają się (na 22,3%, 25,3% i 26,4%), niższe wskaźniki są odnotowane u uczniów z grupy kontrolnej (na 18,0%, 21,7% i 12,7%) (rys. 5.9, aneks B8).



Rys. 5.10. Wyniki pomiaru stosunkowej zdolności do pracy fizycznej uczniów okresu pubertalnego grupy kontrolnej i eksperymentalnej w zależności od tempa dojrzewania biologicznego

Zostały odnotowane zmiany w układzie sercowo-naczyniowym, a także w zdolności do pracy fizycznej uczniów okresu pubertalnego podczas przeprowadzania eksperymentu pedagogicznego. U chłopców z grupy eksperymentalnej częstotliwość skurczów sercowych obniża się (na 9,9%, 10,0% i 13,0%) i nieco mniej u chłopców z grupy kontrolnej (na 7,3%, 3,5% i 4,0%).

Średnie wskaźniki pomiaru częstotliwości skurczów sercowych chłopców z grupy eksperymentalnej, po zakończeniu badań wynosiły (74,03 ud/min, 73,93 ud/min i 75 ud/min odpowiednio u retardantów, medianców i akseleratów), co jest niższe od wskaźników innych badaczy [126], (78–80 ud/min dla wieku dzieci 13–14 lat). Według danych O. Kuca (2003), CSS chłopców w wieku 12 lat ilość skurczów sercowych wynosi $70,9 \pm 4,4$ ud/min, 13 lat – $69,1 \pm 5,3$ ud/min, 14 lat – $75,7 \pm 5,2$ ud/min, co świadczy, że w wieku 12–14 lat (okres dojrzewania płciowego) wyniki pomiaru wzrastają. Z danych S. Chruszczowa (1980): u chłopców 12, 13, 14 lat średnia CSS wynosi 72,6 ud/min, 73,1 i 72,5.

Wyniki pomiaru częstotliwości skurczów sercowych dziewcząt z grupy eksperymentalnej obniżają się po zakończeniu roku szkolnego (na 8,9%, 10,1% i 13,9% odpowiednio u retardantów, medianców i akseleratów). Mniejsze obniżenie CSS zostało odnotowane (na 9,0 %, 6,9 i 4,1%) u dziewcząt z grupy kontrolnej. Średnie wskaźniki CSS dziewcząt grupy eksperymentalnej wyniosły po zakończeniu badań 77,89 ud/min, 77,04 ud/min i 76,4 ud/min odpowiednio u retardantów, medianców i akseleratów, co jest nieco niższe od danych innych autorów [126], (78–80 ud/min dla dziewcząt wieku 13–14 lat). Jednak, według danych O. Kuca (2003),

CSS dziewcząt w wieku 12 lat wynosi $73,4 \pm 5,1$ ud/min, w wieku 13 lat – $69,2 \pm 5,1$ ud/min, w wieku 14 lat – $76,3 \pm 4,5$ ud/min. Proces dojrzewania płciowego powoduje wzrost CSS. Według badań C. Chruszczowa (1980), u dziewcząt wieku 12–14 lat, średnie CSS wynosi 75,5 ud/min, 76,1 ud/min i 72,2 ud/min odpowiednio. W badaniach S. Prijmaka, CSS – 75,26 ud/min u chłopców i 71,42 u dziewcząt wieku 12–15 lat, co odpowiada wysokiemu i wyżej średniego poziomowi przygotowania fizycznego. Według danych O. Andrejowej (2000), u dziewcząt średniego stanu zdrowia w wieku 12–13 lat, CSS wynosi 72,1 ud/min, niżej średniego i niskiego – 76,32 ud/min i 77,8 ud/min.

Istotnym kryterium potencjału energetycznego jest stan rezerwy układu sercowo-naczyniowego. Jednym z ważnych wskaźników tej rezerwy jest „podwójny dobytek” indeksu Robinsona (IR), który charakteryzuje skurczową pracę serca. Im niższe wskaźniki IR w stanie odpoczynku, tym wyższe maksymalne aerobowe możliwości organizmu. Z wiekiem następuje stosunkowa stabilizacja danego wskaźnika na skutek obniżenia CSS z jednoczesnym podwyższeniem ciśnienia skurczowego [37]. Wyniki pomiaru indeksu Robinsona chłopców w ciągu roku szkolnego grupy eksperymentalnej obniżają się na 7,8%, 10,0% ($p < 0,01$) i 12,2% ($p < 0,05$), odpowiednio. Obniżenie wskaźników w grupie kontrolnej jest mniejsze (na 7,7%, 3,8% i 8,6%,). Otrzymane parametry indeksu Robinsona u chłopców grupy eksperymentalnej – 76,0 w.j, 73,95 u.j. i 80,66 u.j, odpowiednio u retardantów, mediantów i akseleratów odpowiadają średniemu poziomowi retardantów i akseleratów, i wyprzedzają mediantów zgodnie z danymi G. Apanasenko (1992) – 90,5 w.j.

Wyniki pomiaru indeksu Robinsona dziewcząt w ciągu roku szkolnego z grupy eksperymentalnej obniżają się na 1,2%, 11,0% ($p < 0,01$) i 7,7% ($p < 0,05$), odpowiednio u retardantów, mediantów i akseleratów. Mniejsze obniżenie wyników zostało odnotowane w grupie kontrolnej (na 5,6%, 4,1% i 3,6%). Otrzymane parametry indeksu Robinsona u dziewcząt grupy eksperymentalnej – 83,47 w.j, 84,5 u.j. i 86,75 w.j. odpowiednio u retardantów, mediantów i akseleratów, odpowiadają średniemu poziomowi retardantów i mediantów, u akseleratów – poniżej średniego, zgodnie z danymi G. Apanasenko (1992). U dziewcząt z grupy kontrolnej dane wskaźniki odpowiadają poziomowi „niżej średniego” [17]. Średnie wskaźniki pomiaru indeksu Robinsona dziewcząt grupy eksperymentalnej są nieco niższe u retardantów i mediantów, i wyższe u akseleratów, w porównaniu z danymi G. Apanasenko (1992) - 85 w.j. dla dziewcząt trzynastoletnich. W badaniach S. Prijmaka (2003) wysokiemu i „wyżej średniego” poziomowi przygotowania fizycznego odpowiadają wyniki po-

miaru IR 76,51 w.j. chłopców i 73,66 w.j. u dziewcząt wieku 12-15 lat. Według danych O. Andrejowej (2000), dziewczęta wieku 12-13 lat średniego stanu zdrowia w indeksie Robinsona osiągają 82,11 w.j., a niskiego stanu zdrowia – 91,26 w.j. Potencjał adaptacyjny krwioobiegu daje możliwość oceny stanu homeostazy hemodynamicznej i metabolicznej z uwzględnieniem zmian wiekowych [18]. Potencjał adaptacyjny krwioobiegu chłopców z grupy eksperymentalnej w ciągu roku szkolnego obniża się na 6,5%, 8,2% ($p < 0,01$) i 9,6% ($p < 0,05$). Zostały odnotowane nieco wyższe wskaźniki w wynikach pomiaru dziewcząt grupy kontrolnej – na 12% ($p < 0,001$), 5,8% ($p < 0,05$) i 8,8 ($p < 0,005$). Potencjał adaptacyjny krwioobiegu dziewcząt z grupy eksperymentalnej obniża się na 4,0%, 12,2% ($p < 0,001$) i 11,4% ($p < 0,001$), u uczennic z grupy kontrolnej na 7,1%, 7,0% ($p < 0,05$) i 11,2% ($p < 0,05$) odpowiednio. Warto zwrócić uwagę, że otrzymane wyniki pomiaru adaptacyjnego potencjału krwioobiegu na początku roku szkolnego chłopców i dziewcząt charakteryzowały „naprężenie” mechanizmów adaptacyjnych. W ciągu roku szkolnego wskaźnik ten obniża się u chłopców i dziewcząt z grupy eksperymentalnej. U chłopców retardantów i mediantów w końcu roku szkolnego został odnotowany pozytywny poziom adaptacji według wskaźników AP [222].

Wskaźniki pomiaru indeksu życiowego chłopców z grupy eksperymentalnej wzrastają na 8,4%, 10,8% ($p < 0,05$) i 21,8 ($p < 0,01$). Niższe wskaźniki pomiaru życiowego indeksu zostały odnotowane u uczniów z grupy kontrolnej na 7,5%, 6,9% ($p < 0,05$) i 7,5 %. Średnie wskaźniki indeksu życiowego u chłopców grupy eksperymentalnej wyniosły po zakończeniu badań 63,38 ml/kg, 65,62 ml/kg i 74,42 ml/kg odpowiednio u retardantów mediantów i akseleratów, co z kolei odpowiada poziomowi „wyżej średniego” retardantów i mediantów oraz wysokiemu – u akseleratów.

Wskaźniki średnie pomiaru indeksu życiowego chłopców grupy kontrolnej odpowiadają po zakończeniu badań średniemu poziomowi retardantów i mediantów i powyżej średniego – akseleratów [36]. Indeks życiowy chłopców grupy eksperymentalnej jest wyższy w porównaniu z danymi S. Chruszczowa (1980) (49-53 ml/kg dla chłopców 11-13 lat), G. Apanasenko (1992) (51,4 ml/kg dla trzynastoletków), T. Krucewicz (1999) (40-53 ml/kg dla chłopców 11-13 lat). W badaniach W. Włostowskiego (1976), trzynastoletni chłopcy z mniejszym od średniego wzrostem i opóźnionym dojrzewaniem płciowym nieco przeważają swoich rówieśników z przyspieszonym wzrostem i dojrzewaniem płciowym, w danych indeksu życiowego: 70 ml/kg retardantów i 66,3 ml/kg u akseleratów. Przy czym, akseleraci znacznie wyprzedzają retardantów we wskaźnikach pomiaru pojemności płuc (3540 ml i 2400 ml odpowiednio).

Wskaźniki wyników pomiaru indeksu życiowego dziewcząt w grupie eksperymentalnej wzrastają na 0,6%, 1,6% i 2,9%. Niższe wskaźniki pomiaru indeksu życiowego odnotowane u dziewcząt z grupy kontrolnej, wynoszą one 10,5% ($p < 0,05$), 5,6% i 8,8%. Średnie wskaźniki pomiaru indeksu życiowego dziewcząt z grupy eksperymentalnej wyniosły 59,09 ml/kg, 58,14 ml/kg i 52,94 ml/kg u retardantów, mediantów i akseleratów co odpowiada poziomowi średniemu [36].

Wskaźniki pomiaru indeksu życiowego dziewcząt retardantów i mediantów grupy kontrolnej odpowiadają średniemu, a akseleratów – „niżej średniego” poziomowi danych badań G. Apanasenko (1992).

Wskaźniki pomiaru indeksu życiowego dziewcząt grupy eksperymentalnej są wyższe w porównaniu z danymi badań S. Chruszczowa (1980) (42-46 ml/kg dla dziewcząt 11-13 lat), G. Apanasenko (1992) (46,7 ml/kg dla trzynastolatek), i T. Krucewicz (1999) (42-46 ml/kg dla dziewcząt w wieku 11-13 lat). Według wyników badań W. Włostowskiej (1976), dziewczęta w wieku 13 lat ze spóźnionym dojrzewaniem płciowym i mniejszym wzrostem wyprzedzają danymi indeksu życiowego swoje rówieśnice z przyspieszonym dojrzewaniem płciowym i wyższym wzrostem: 59,5 ml/kg u retardantów i 52,1 ml/kg u akseleratów. Przy czym, akseleraci znacznie wyprzedzają retardantów wskaźnikami pojemności płuc (3095 ml i 2158 ml odpowiednio). Wskaźniki pomiaru indeksu życiowego we wszystkich kategoriach wiekowych chłopców i dziewcząt są wyższe u retardantów (u dziewcząt znacząco). Dziewczęta retardanci są bardziej rozwinięte funkcjonalnie w porównaniu ze swoimi rówieśnikami - akseleratami [37].

W czasie prowadzenia badań, absolutna zdolność do pracy fizycznej polepszyła się (na 22,3%, 25,3% i 26,4%). Na niższym poziomie została odnotowana zdolność do pracy fizycznej uczniów kontrolnej grupy (na 18,0%, 21,7% i 12,7%) w porównaniu z grupą eksperymentalną. Zdolność absolutna do pracy fizycznej chłopców grupy eksperymentalnej po zakończeniu badań wyniosła 612 kgm/min (100,2 Wt), 614,6 kgm/min (100,4 Wt) i 684,3 kgm/min (111,8 Wt) odpowiednio u retardantów, mediantów i akseleratów, co, generalnie, odpowiada danym innych badaczy (106,4 – 124,2 Wt dla chłopców 13-14 lat) [26, 145]. U chłopców grupy kontrolnej zdolność absolutna do pracy fizycznej po zakończeniu eksperymentu była niższa: 83,8 Wt, 80,23 Wt i 99,55 Wt odpowiednio u retardantów, mediantów i akseleratów [26, 145] (aneks B 7). Według danych T. Krucewicz (2000), wskaźniki pomiaru testu PWC170 – 65 Wt i 75 Wt odpowiadają przygotowaniu fizycznemu chłopców w wieku 13 i 14 lat. Zgodnie z danymi innych badaczy [210, 245], wskaźniki testu PWC170 u chłopców 12-13 lat wynoszą 124 Wt.

W czasie prowadzenia badań absolutna zdolność do pracy fizycznej dziewcząt grupy eksperymentalnej polepszyła się (na 28,8%, 11,0% i 4,6% odpowiednio). W wynikach pomiaru grupy kontrolnej - poziom polepszenia zdolności do pracy fizycznej był mniejszy (na 23,2%, 17,3% i 17,7%). Absolutna zdolność do pracy fizycznej dziewcząt z grupy eksperymentalnej po zakończeniu badań wyniosła 464,5 kgm/min (75,9 Wt/min), 472,6 kgm/min (77,2 Wt/min) i 490 kgm/min (80,2 Wt/min) odpowiednio u retardantów, mediantów i akseleratów, co daje nieco niższe parametry od danych innych autorów (84,4-93,8 Wt/min dla dziewcząt 13-14 lat) [17,126], (109,4 Wt/min u dziewcząt 12-13 lat) [245, 210]. W wynikach pomiaru dziewcząt z grupy kontrolnej zauważono znacznie niższą zdolność absolutną do pracy fizycznej - 59,5 Wt/min, 65,11 Wt/min i 67,24 Wt/min odpowiednio u retardantów, mediantów i akseleratów (aneks B 8). Istnieje zależność wskaźników pomiaru testu PWC170 od typu somatycznego budowy ciała - u trzynastoletnich chłopców, wskaźniki testu PWC170 wynoszą 541,95 kgm/min, 729,38 kgm/min i 945,51 kgm/min odpowiednio u mikro-, mezo- i makrosomatyków. U dziewcząt wskaźniki pomiaru testu PWC170 wynoszą 580,72 kgm/min, 622,56 kgm/min i 646,1 kgm/min odpowiednio w mikro-, mezo- i makrosomatyków [245].

Zdolność stosunkowa do pracy fizycznej chłopców z grupy eksperymentalnej wzrasta na 7,6%, 17,8% ($p < 0,01$) i 17,2% ($p < 0,01$) i jest wyższa w porównaniu z wynikami pomiaru uczniów z grupy kontrolnej, która wzrasta na 20,4% ($p < 0,001$), 19,4% ($p < 0,001$) i 13,9% ($p < 0,001$) odpowiednio; wynosi 14,8 kgm/min/kg (2,4 Wt/min/kg), 15,3 kgm/min/kg (2,5 Wt/min/kg) i 14,6 kgm/min/kg (2,4 Wt/min/kg) odpowiednio u retardantów, mediantów i akseleratów. W badaniach O. Mitczyka (2002) wskaźniki testu PWC170 u chłopców w wieku 11-15 lat, w warunkach eksperymentu pedagogicznego wynoszą 1,64 Wt/min/kg, 1,56 Wt/min/kg, 1,72 Wt/min/kg, 1,78 Wt/min/kg i 1,81 Wt/min/kg odpowiednio w wieku 11, 12, 13, 14 i 15 lat. Analiza wskaźników stosunkowych PWC170 (Wt/min/kg) u chłopców 9-17 lat świadczy o stopniowym powiększeniu wskaźników PWC170 równolegle ze wzrostem i rozwojem organizmu (od $2,3 \pm 0,1$ Wt/kg/min do $3,7 \pm 0,1$ Wt/kg/min). Przy czym, dynamika wiekowa wskaźników PWC170 charakteryzuje się znaczącym wzrostem od 9-10 do 15-17 lat [140]. Od początku do końca roku szkolnego u chłopców 11-12 i 13-14 lat dostrzega się brak obniżenia zdolności do pracy fizycznej mimo wzrostu zmęczenia powodowanego presją opamiętania materiału programowego. Jest to tłumaczone dobrymi możliwościami adaptacyjnymi uczniów w tym wieku [103]. Niestety, przedstawione w źródłach literatury dane mają cząstkowy charakter, dlatego że

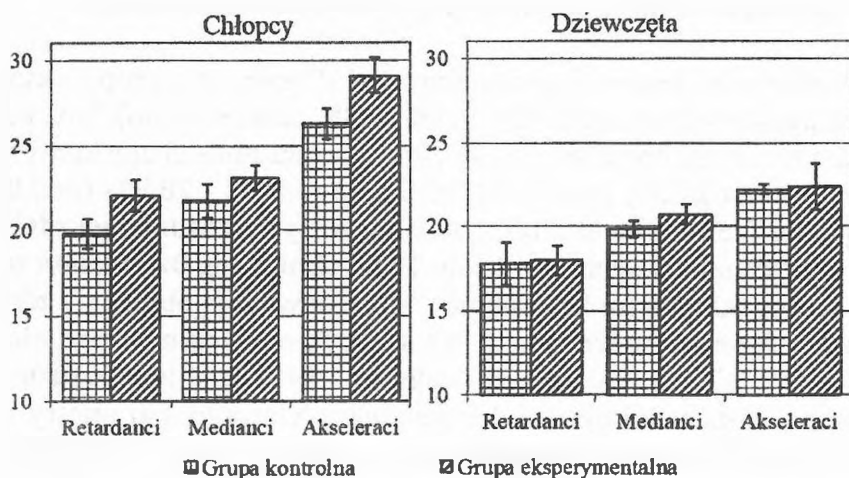
zostały przebadane nie wszystkie grupy wiekowo-płciowe dzieci i młodzieży.

Zdolność stosunkowa do pracy fizycznej dziewcząt z grupy eksperymentalnej, także wzrasta (na 15%, 7,1% i 8,3% odpowiednio). Została odnotowana niższa zdolność do pracy fizycznej u uczennic grupy kontrolnej, odpowiednio na 27,5% ($p < 0,001$), 20,5% ($p < 0,001$) i 28,5% ($p < 0,001$). Istnieją dane T. Suworowej (2003), według których stosunkowa zdolność do pracy fizycznej dziewcząt od 11 do 17 lat obniża się. Dziewczęta te posiadają szereg odmian funkcjonalnych, które powodują obniżenie zdolności do pracy fizycznej w tym wieku [92, 140]. To obniżenie, na przykładzie wyników PWC170 ma miejsce w wieku od 10-11 lat i jest bardziej widoczne po zakończeniu okresu dojrzewania płciowego. Parametry zdolności do pracy fizycznej i wskaźniki adaptacyjnych reakcji układu sercowo-naczyniowego podczas obciążenia mięśniowego dziewcząt, wynoszą średnio 70-80% tych samych obciążeń chłopców [244]. Wśród dziewcząt ze średnim poziomem zdrowia, zgodnie z danymi O. Andrejewej (2000), przeważają retardanci, a wśród dziewcząt z niskim poziomem zdrowia – akseleraci.

5.2. Zmiany w przygotowaniu fizycznym uczniów okresu pubertalnego

Według danych wyników prób z dynamometrem pięściowym w trzech grupach, zdolności siłowe u chłopców grupy eksperymentalnej w ciągu roku nauczania wzrastają (na 110 %, 76,7 % i 47,4 % odpowiednio). W końcu roku szkolnego znacząca różnica powstaje w wynikach pomiarów w grupie eksperymentalnej między retardantami a akseleratami i między mediantami a akseleratami. W tym samym okresie niższe wskaźniki próby uścisku dynamometru pięściowego zostają odnotowane także u uczniów grupy kontrolnej (na 10,1%, 6,0% i 9,7% odpowiednio) w porównaniu z grupą eksperymentalną (rys 5.11, aneks B 10).

W ciągu roku szkolnego zdolności siłowe dziewcząt grupy eksperymentalnej wzrastają w trzech grupach według danych wyników prób z dynamometrem pięściowym (na 40%, 43,1% i 24,1% odpowiednio retardantów, mediantów i akseleratów). W ciągu roku szkolnego znacząca różnica powstaje w wynikach pomiaru grupy eksperymentalnej dziewcząt z różnym tempem dojrzewania biologicznego, między retardantami a akseleratami i mediantami a retardantami. Niższe wskaźniki próby z uściśkiem dynamometru pięściowego zostały odnotowane u dziewcząt grupy kontrolnej, odpowiednio (na 0,9%, 4,2% i 0,8%), w porównaniu z grupą eksperymentalną (rys 5.11, aneks B 11).



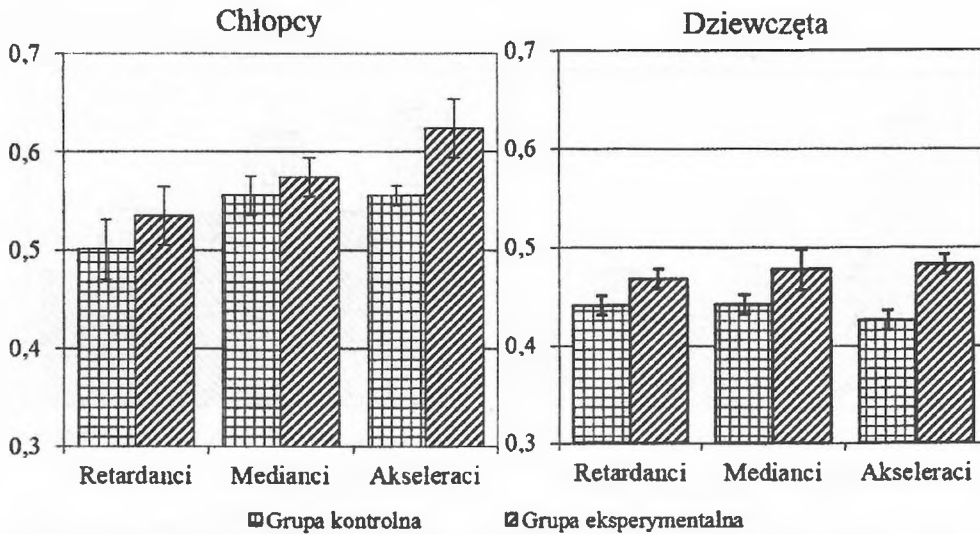
Rys. 5.11. Wyniki pomiaru absolutnej siły pięści uczniów okresu pubertalnego grupy eksperymentalnej i kontrolnej, z wykorzystaniem dynamometru pięściowego

W trakcie roku szkolnego wyniki pomiaru indeksu siłowego chłopców grupy eksperymentalnej wzrastają, odpowiednio (na 84,9%, 66,1% i 36,7%). W końcu roku szkolnego została odnotowana istotna różnica w pomiarach między retardantami a akseleratami. W końcu roku szkolnego odnotowano niższe wskaźniki indeksu siłowego u chłopców z grupy kontrolnej, odpowiednio (na 6,3%, 3,2% i 30,5%), w porównaniu z grupą eksperymentalną (rys. 5.12, aneks B 10).

W ciągu roku szkolnego wyniki pomiaru indeksu siłowego u dziewcząt grupy eksperymentalnej, wzrastają odpowiednio (na 31,0%, 37,0% i 30,5%). Odnotowano natomiast niższe wskaźniki próby uścisku dynamometru pięściowego u dziewcząt grupy kontrolnej odpowiednio (na 6,0%, 7,3% i 11,8%), w porównaniu z grupą eksperymentalną (rys. 5.12, aneks B11).

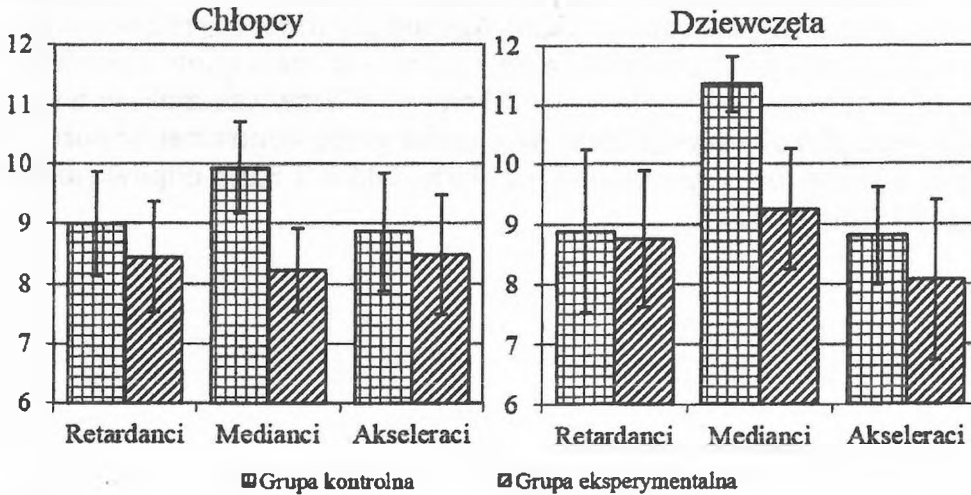
W ciągu roku szkolnego wyniki pomiaru równowagi statycznej (test „Postawa równoważna na jednej nodze”) u chłopców z grupy eksperymentalnej polepszają się w trzech grupach (na 24,7%, 12,9% i 35,2% odpowiednio). Niższe wskaźniki pomiaru próby równowagi statycznej zostały odnotowane u uczniów grupy kontrolnej, odpowiednio (na 6,6%, 21,0% i 4,5%) (rys. 5.13, aneks B12).

W ciągu roku szkolnego równowaga statyczna u dziewcząt z grupy eksperymentalnej wzrasta, odpowiednio (na 21,5%, 14,2% i 34,6%). Niższe wskaźniki zostały odnotowane u dziewcząt kontrolnej grupy (na 1,5%, 22,7% i 9,0% odpowiednio), w porównaniu z grupą eksperymentalną (rys. 5.13, aneks B13).

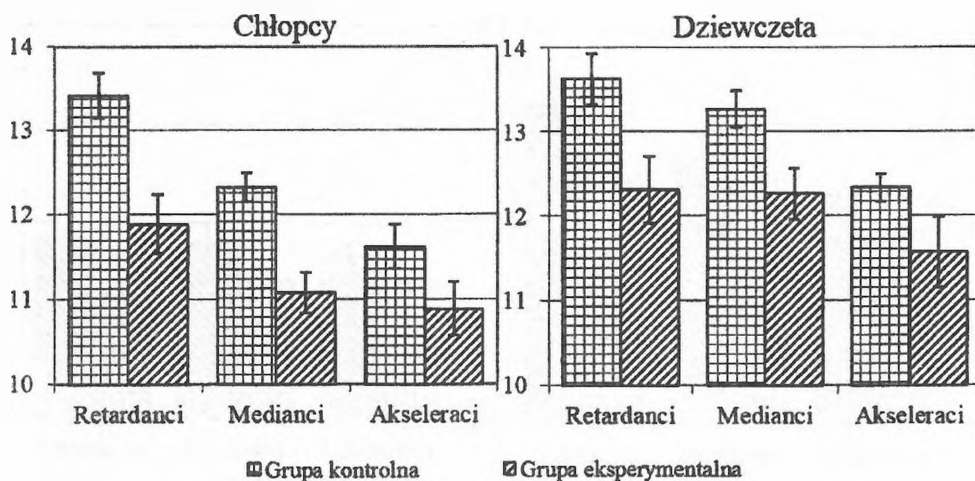


Rys 5.12. Wyniki stosunkowe pomiaru siły pięści za pomocą dynamometru pięściowego uczniów okresu pubertalnego grupy eksperymentalnej i kontrolnej z uwzględnieniem tempa dojrzewania biologicznego

Szybkość ruchu pięści (test „Stukanie w krążki”) u chłopców grupy eksperymentalnej w ciągu roku szkolnego wzrasta (na 9,3%, 14,0%, i 13,2% odpowiednio u retardantów, medianców i akseleratów). Znacząca różnica została odnotowana w wynikach pomiaru retardantów i akseleratów, niższe wskaźniki u chłopców z grupy kontrolnej (na 12,9%, 11,2% i 6,7% odpowiednio) w porównaniu z grupą eksperymentalną (rys. 5.14, aneks B12).



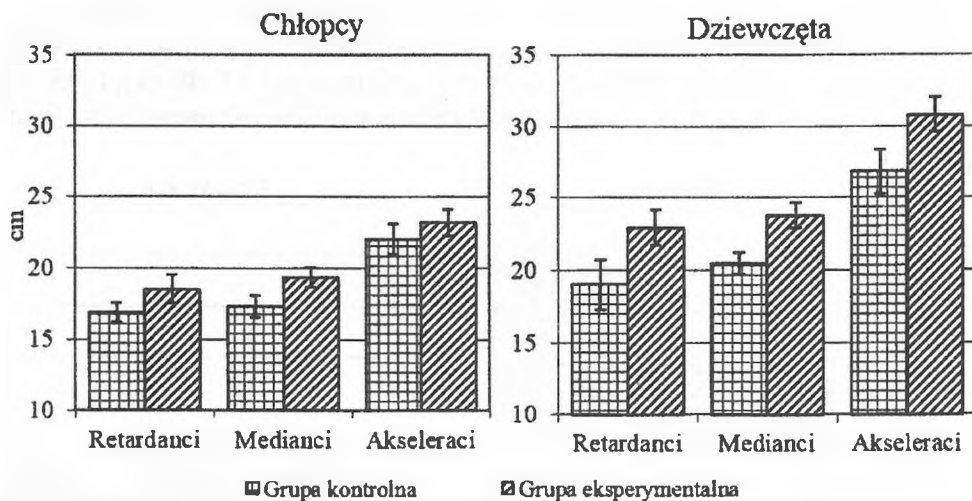
Rys. 5.13. Równowaga statyczna (test „Postawa równoważna na jednej nodze Flaminga”) uczniów okresu pubertalnego grupy eksperymentalnej i kontrolnej z uwzględnieniem tempa dojrzewania biologicznego



Rys. 5.14. Szybkość ruchu pięści (test „Stukanie w krążki”) grupy eksperymentalnej i kontrolnej uczniów okresu pubertalnego z uwzględnieniem tempa dojrzewania biologicznego

Wyniki pomiaru szybkości ruchu pięści (test „Stukanie w krążki”) dziewcząt grupy eksperymentalnej polepszają się w ciągu roku szkolnego (na 5,7%, 9,1%, i 11,6%) odpowiednio u retardantów, mediantów i akseleratów. Odnotowano niższe wskaźniki u chłopców z grupy kontrolnej (na 10,7%, 8,2% i 6, % odpowiednio), w porównaniu z grupą eksperymentalną (rys. 5.14, aneks B13).

Zdolność do gibkości (test „ W siadzie skłon dosiężny w przód”) chłopców z grupy eksperymentalnej, w ciągu roku szkolnego wzrasta (na 12,1%, 16,1% i 35,9% odpowiednio). Najbardziej widoczną różnicą w pomiarach wyników retardantów i akseleratów oraz mediantów a akseleratów odnotowano pod koniec roku szkolnego. Niższe wskaźniki w wynikach testu gibkości występowały u uczniów grupy kontrolnej, w porównaniu z grupą eksperymentalną (na 9,0%, 10,5% i 5,0% odpowiednio) (rys. 5.15, aneks B12).



Rys. 5.15. Zdolność do gibkości (test „W siadzie skłon dosiężny w przód”) uczniów okresu pubertalnego grupy eksperymentalnej i kontrolnej z uwzględnieniem tempa dojrzewania biologicznego

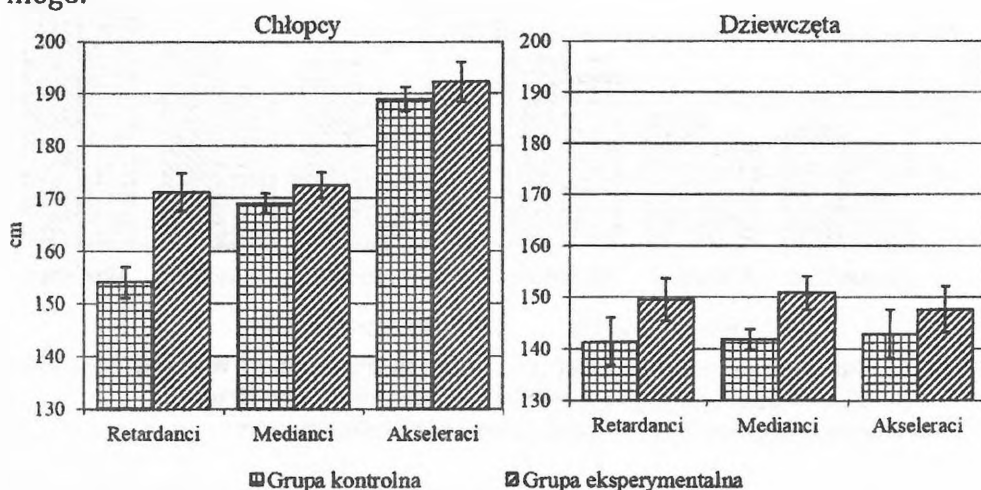
Wyniki pomiaru zdolności do gibkości (test „W siadzie skłon dosiężny w przód”) u dziewcząt z grupy eksperymentalnej, w ciągu roku szkolnego polepszają się (na 12,1%, 16,1% i 35,9% odpowiednio). Najbardziej widoczna jest różnica w wynikach pomiaru retardantów a akseleratów i medianców a akseleratów. Niższe wskaźniki zostały odnotowane u dziewcząt grupy kontrolnej (na 9,0%, 10,5% i 5,0% odpowiednio) (rys. 5.15, aneks B13).

Wyniki pomiaru siły eksplozywnej (test „Skok w dal z miejsca”) chłopców z grupy eksperymentalnej, w ciągu roku szkolnego polepszają się (na 11,3%, 7,8% i 9,7% odpowiednio). Najbardziej znacząca różnica została odnotowana w końcu roku szkolnego między wynikami retardantów a akseleratów i medianców a akseleratów. Niższe wskaźniki zostały odnotowane u uczniów grupy kontrolnej, odpowiednio (na 10,0%, 2,0% i 1,7%), w porównaniu z grupą eksperymentalną (rys. 5.17, dodatek B14).

Siła eksplozywna (test „Skok w dal z miejsca”) u dziewcząt z grupy eksperymentalnej, w ciągu roku szkolnego polepsza się (na 4,4%, 4,6% i 6,9% odpowiednio). Niższe wskaźniki zostały odnotowane u dziewcząt grupy kontrolnej (na 5,5%, 5,9% i 3,3% odpowiednio), w porównaniu z grupą eksperymentalną (rys. 5.16, dodatek B15).

Szybkościowo-siłowy indeks u chłopców z grupy eksperymentalnej wynosi 1,15 w.j, 1,14 w.j. i 1,20 w.j. odpowiednio u retardantów, medianców i akseleratów, co według danych T. Krucewicz (2006) odpowiada średniemu poziomowi u retardantów i medianców i wyprzedza akseleratów. Szybkościowo-siłowy indeks dziewcząt, wynosi 0,99 w.j, 0,97 w.j.

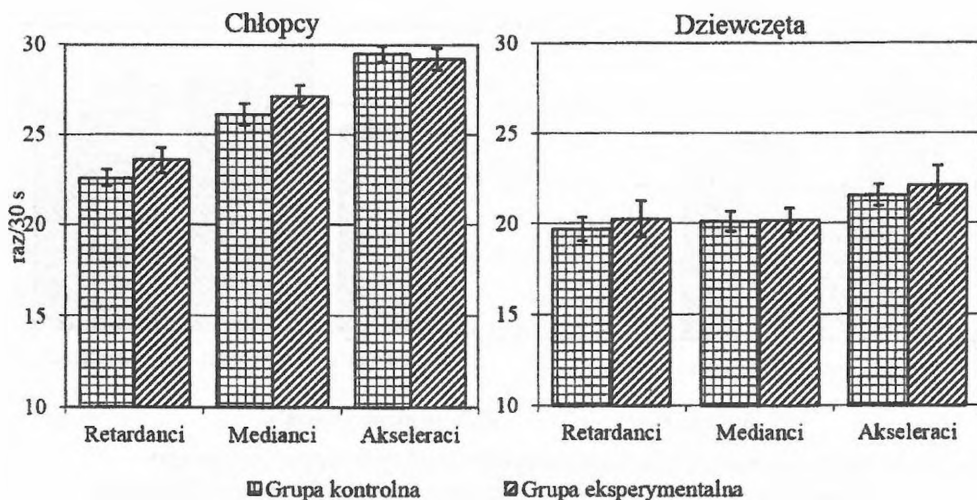
i 0,92 odpowiednio, co odpowiada średniemu poziomowi w trzech grupach (T. Krucewicz, 2006). Inne wskaźniki badań w grupie kontrolnej u chłopców – 1,05 w.j, 1,03 w.j i 1,06 w.j, u dziewcząt – 0,98 w.j, 0,95 w.j. i 0,87 w.j, co według T. Kucewicz (2006) odpowiada poziomowi niżej średniego.



Rys. 5.16. Wzrost siły eksplozywnej (test „Skok w dal z miejsca”) uczniów okresu pubertalnego grupy eksperymentalnej i kontrolnej w zależności od tempa dojrzewania biologicznego

Wyniki pomiaru zdolności do przejawu siły tułowia (test „Z leżenia siady”) u chłopców z grupy eksperymentalnej, w ciągu roku szkolnego polepszają się (na 11,3%, 24,0% i 38,5% odpowiednio). Niższe wskaźniki zostały odnotowane u uczniów grupy kontrolnej (na 4,1%, 3,8% i 1,1% odpowiednio) w porównaniu z grupą eksperymentalną (rys. 5.17, aneks B14).

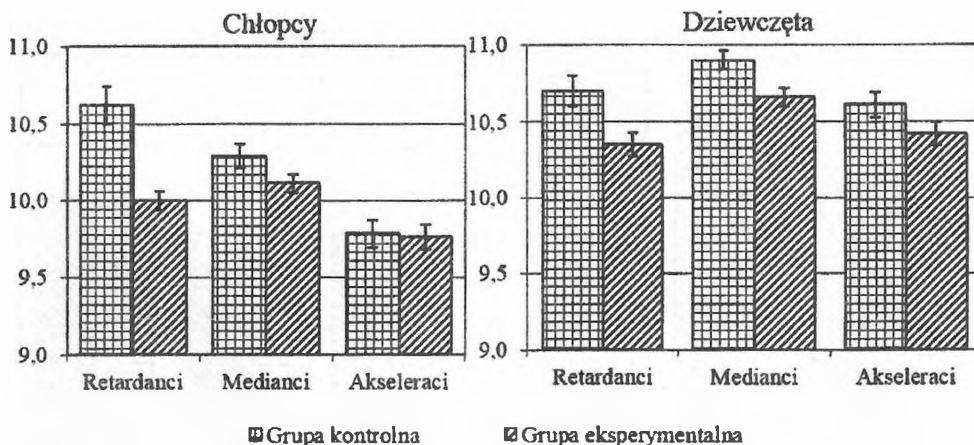
Wyniki pomiaru siły mięśni tułowia (test „Z leżenia siady”) u dziewcząt z grupy eksperymentalnej, w ciągu roku szkolnego polepszają się (na 13,4%, 10,8% i 29,3% odpowiednio). Zostały odnotowane niższe wskaźniki u dziewcząt grupy kontrolnej (na 2,9%, 0,4% i 2,4% odpowiednio) w porównaniu z grupą eksperymentalną (rys. 5.17, aneks B15).



Rys. 5.17. Wzrost siły mięśni tułowia (test „Z leżenia siady”) uczniów okresu pubertalnego grupy eksperymentalnej i kontrolnej z uwzględnieniem tempa dojrzewania biologicznego

Wyniki pomiaru wytrzymałości siłowej (test „Zwis na drążku o rękach zgiętych”) chłopców z grupy eksperymentalnej, w ciągu roku szkolnego polepszają się, odpowiednio (na 16,7%, 24,9% i 42,2%). Odnotowano też polepszenie wyników u dziewcząt z grupy eksperymentalnej (na 15,8%, 5,2% i 36,8%).

Wyniki pomiaru zdolności koordynacyjnych chłopców z grupy eksperymentalnej, na podstawie wyników testu „Bieg po kopercie 4X9” polepszają się w ciągu roku szkolnego (na 6,8%, 5,3% i 9,7% odpowiednio). Została odnotowana znaczna różnica w końcu roku szkolnego, między uczniami z różnym tempem dojrzewania biologicznego w grupie eksperymentalnej między retardantami a akseleratami i pomiędzy medianami a akseleratami. Zanotowano niższe wskaźniki zdolności koordynacyjnych w grupie kontrolnej (na 6,2%, 1,8% i 0,2% odpowiednio) w porównaniu z grupą eksperymentalną (rysunek 5.18, aneks B16). Wyniki pomiaru zdolności koordynacyjnych dziewcząt z grupy eksperymentalnej (test „Bieg po kopercie”) w ciągu roku szkolnego polepszają się (na 11,2%, 4,8% i 8,0% odpowiednio). Zostały odnotowane niższe wskaźniki pomiaru zdolności koordynacyjnych u dziewcząt z grupy kontrolnej (na 3,4%, 2,3% i 1,8% odpowiednio) w porównaniu z grupą eksperymentalną (rys. 5.18, aneks B17).

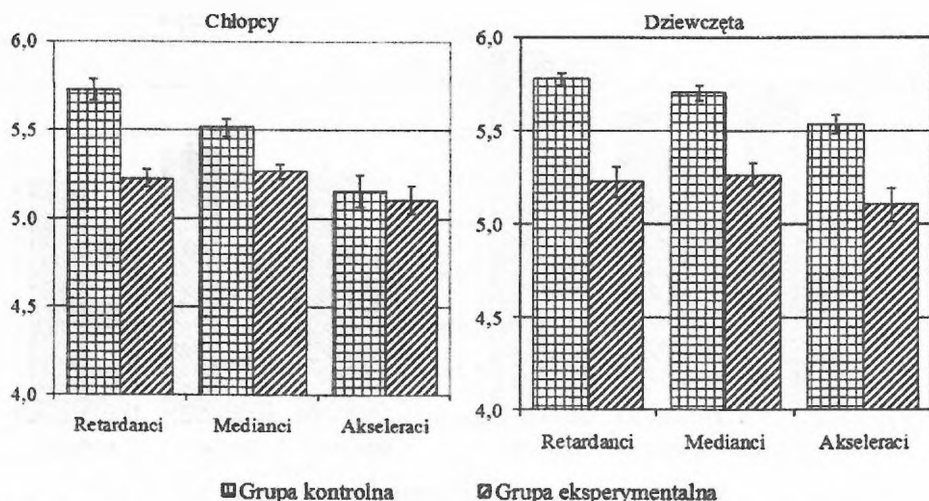


Rys. 5.18. Wyniki pomiaru zdolności koordynacyjnych uczniów okresu pubertalnego grupy eksperymentalnej i kontrolnej (test „Bieg po kopercie”) z uwzględnieniem tempa dojrzewania biologicznego

Wytrzymałość siłowa, na podstawie wyników testu „Zginanie, prostowanie ramion w zwisie na drążku” u chłopców z grupy eksperymentalnej w ciągu roku szkolnego polepsza się (na 22,4%, 26,9% i 46,0% odpowiednio u retardantów, mediantów i akseleratów).

Wyniki pomiaru szybkości chłopców z grupy eksperymentalnej polepszają się (na 4,9%, 5,7% i 8,9% odpowiednio), niższe wskaźniki zostały odnotowane w grupie kontrolnej (na 9,6%, 4,7% i 1,0% odpowiednio) (rys. 5.19, aneks B19).

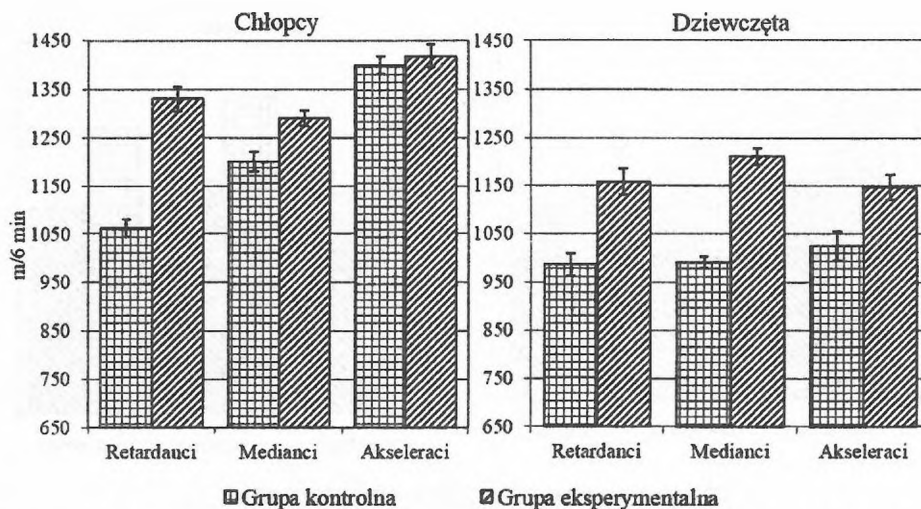
Wyniki pomiaru szybkości dziewcząt z grupy eksperymentalnej w ciągu roku szkolnego polepszają się (na 6,7%, 7,1% i 7,9% odpowiednio), zostały odnotowane niższe wskaźniki w grupie kontrolnej dziewcząt (na 3,2%, 4,0% i 6,1% odpowiednio) (rys. 5.19, aneks B19). Odnotowano widoczną różnicę pod koniec roku szkolnego w wynikach pomiaru dziewcząt z różnym tempem dojrzewania biologicznego, między retardantami a akseleratami i mediantami a akseleratami.



Rys.5.19. Zależność wyników pomiaru szybkości (test „Bieg na 30 m.”) uczniów okresu pubertalnego grupy eksperymentalnej i kontrolnej z uwzględnieniem tempa dojrzewania biologicznego

Indeks szybkościowy grupy eksperymentalnej wynosi (3,85 w. j, 3,76 w. j. i 3,66 w.j. odpowiednio), co według badań T. Krucewicz (2006) odpowiada poziomowi średniemu u akseleratów i medianatów, natomiast powyżej poziomu średniego u retardantów. Indeks szybkościowy dziewcząt wynosi (3,60 w. j, 3,52 w. j. i 3,59 w. j. odpowiednio) i jest zbliżony do średnich wyników badań (T. Krucewicz, 2006), podobnie jak i wyniki chłopców (3,78 w.j, 3,72 w. j. i 3,51 w. j.) i dziewcząt (3,44 w. j, 3,35 w. j. i 3,36 w. j.) grup kontrolnych.

Wyniki pomiaru wytrzymałości na podstawie testu „Bieg 6 min.” znacząco polepszają się w ciągu roku szkolnego u chłopców grupy eksperymentalnej (na 13,7%, 8,1% i 22,1% odpowiednio u retardantów, medianatów i akseleratów), niższe wskaźniki zostały odnotowane u uczniów grupy kontrolnej (na 20,2%, 6,9% i 1,3% odpowiednio) (rys. 5.20, aneks B 18). Widać znaczącą różnicę w wynikach pomiaru wytrzymałości pomiędzy retardantami a akseleratami i między medianami a akseleratami, w grupie eksperymentalnej.



Rys. 5.20. Zależność wyników pomiaru wytrzymałości (test „Bieg 6 min.”) od tempa dojrzewania biologicznego uczniów okresu pubertalnego grupy eksperymentalnej i kontrolnej

Wytrzymałość u dziewcząt grupy eksperymentalnej polepsza się (na 15,5%, 19,4% i 15,5% odpowiednio), niższe wskaźniki zostały odnotowane u dziewcząt z grupy kontrolnej (na 14,9%, 18,3% i 10,7% odpowiednio) (rys. 5.20, aneks B19).

Powstała istotna różnica w wynikach w końcu roku szkolnego, między mediantami a akseleratami. U chłopców i dziewcząt z grupy eksperymentalnej został odnotowany wzrost poziomu: przygotowania fizycznego, zdolności do wysiłku fizycznego oraz polepszenie stanu układu sercowo-naczyniowego o czym świadczy:

- obniżenie wyników pomiaru częstotliwości skurczów sercowych u chłopców na 9,9%, 10,0% i 13,0%, u dziewcząt odpowiednio na 8,9%, 10,1%, i 13,9% u retardantów, mediantów i akseleratów.
- obniżenie wyników pomiaru indeksu Robinsona, u chłopców na 7,8%, 10,0% ($p < 0,01$) i 12,2% ($p < 0,5$), odpowiednio u dziewcząt na 1,2%, 11,1% ($p < 0,01$) i 7,7%.
- obniżenie wyników pomiaru potencjału adaptacyjnego krwiobiegu u chłopców eksperymentalnej grupy na 6,5%, 8,2% ($p < 0,01$) i 9,6% ($p < 0,05$), u dziewcząt odpowiednio na 4,0%, 12,2% ($p < 0,001$) i 11,4% ($p < 0,01$).
- wzrost wyników pomiaru indeksu życiowego, u chłopców na 8,4%, 10,8 ($p < 0,05$) i 21,8% ($p < 0,01$) i, odpowiednio u dziewcząt na 0,6%, 1,6% i 2,9%.

- wzrost wyników pomiaru zdolności do pracy fizycznej, u chłopców grupy eksperymentalnej na 7,6%, 17,8% i 17,2% ($p < 0,01$) i u dziewcząt, odpowiednio na 15,0%, 7,1% i 8,3%.

Zostało odnotowane polepszenie wyników pomiaru przygotowania fizycznego w ciągu roku szkolnego:

- zdolności siłowych, u chłopców na 84% ($p < 0,01$), 66,1% ($p < 0,001$) i 36,7% ($p < 0,001$), u dziewcząt, odpowiednio 31,0% ($p < 0,01$), 37,0% ($p < 0,001$) i 30,5% ($p < 0,001$) u retardantów, mediantów i akseleratów.
- poziom gibkości wzrasta, u chłopców eksperymentalnej grupy na 12,1%, 16,1% i 35,9% ($p < 0,01$), u dziewcząt na 4,9%, 7,9% i 9,9%.
- został odnotowany wzrost siły eksplozywnej, u chłopców grupy eksperymentalnej na 11,7% ($p < 0,01$), 7,8% ($p < 0,01$) i 9,7% ($p < 0,01$), u dziewcząt - na 4,4%, 4,6% i 6,9% .
- wyniki pomiaru koordynacji ruchowej polepszają się, u chłopców grupy eksperymentalnej na 6,8% ($p < 0,001$), 5,3% ($p < 0,001$) i 9,7% ($p < 0,001$), u dziewcząt - na 11,2% ($p < 0,001$), 4,8% ($p < 0,001$) i 8,0% ($p < 0,001$).
- szybkość polepsza się u chłopców z grupy eksperymentalnej na 4,9%, 5,7% ($p < 0,01$) i 8,9% ($p < 0,001$), u dziewcząt - na 6,7% ($p < 0,05$), 7,1% ($p < 0,001$) i 7,9% ($p < 0,01$).
- wytrzymałość u chłopców z grupy eksperymentalnej polepsza się na 13,7% ($p < 0,001$), 8,1% ($p < 0,01$) i 22,1% ($p < 0,001$) i u dziewcząt - na 15,5% ($p < 0,05$), 19,4% ($p < 0,001$) i 15,5% ($p < 0,01$).

Otrzymane wyniki przygotowania fizycznego uczniów okresu pubertalnego są adekwatne do danych z badań przeprowadzonych w ostatnich latach [39, 84, 145, 147, 155, 209, 210] i odpowiadają poziomowi rozwoju rówieśników.

W szczególności, absolutna i stosunkowa siła pięści dorównuje wysokiemu i średniemu rozwojowi rówieśników [39, 209, 210]. Poziom gibkości, odpowiada średniemu [155] i wysokiemu [38, 210] poziomowi chłopców i dziewcząt akseleratów .

Wzrost siły eksplozywnej chłopców odpowiada średniemu poziomowi u retardantów i mediantów oraz wysokiemu - u akseleratów [209, 210], powyżej średniego - we wszystkich trzech grupach [84]. Wyniki dziewcząt w skoku w dal z miejsca retardantów i mediantów odpowiadają średniemu poziomowi [84].

Pomiary zdolności koordynacyjnych chłopców z grupy eksperymentalnej odpowiadają poziomowi wyżej średniego [155] i wysokiemu - [145, 147, 209, 210] w trzech grupach, - u dziewcząt odpowiadają wysokiemu poziomowi w trzech grupach [145, 147, 155, 209, 210].

Pomiary zdolności szybkościowych dziewcząt i chłopców grupy eksperymentalnej odpowiadają poziomowi średniemu [84, 209, 210].

Pomiary wytrzymałości chłopców grup eksperymentalnych odpowiadają poziomowi średniemu u retardantów i mediantów i wyżej średniego u akseleratów [84], średniemu poziomowi u mediantów i wysokiemu u retardantów i akseleratów [209, 210].

Pomiary wytrzymałości dziewcząt odpowiadają poziomowi powyżej średniego w trzech grupach [84] – wysokiemu poziomowi u mediantów i wyżej średniego u retardantów i akseleratów [209, 210].

Wnioski do rozdziału piątego

1. Zaobserwowano polepszenie u uczniów stanu układu sercowo-naczyniowego i zdolności do pracy fizycznej, w warunkach przeprowadzonego eksperymentu. Stan układu sercowo-naczyniowego odpowiada normom rozwoju wiekowego; zwłaszcza:
 - wyniki pomiaru CSS chłopców i dziewcząt są charakterystyczne dla norm tej kategorii wiekowej;
 - wyniki pomiaru indeksu Robinsona chłopców retardantów i akseleratów odpowiadają poziomowi średniemu, mediantów – wyżej średniego;
 - wyniki pomiaru indeksu Robinsona u dziewcząt grupy eksperymentalnej – na poziomie średnim;
 - wyniki pomiaru przygotowania fizycznego chłopców i dziewcząt grup eksperymentalnych odpowiadają poziomowi średniemu;
 - wyniki pomiaru potencjału adaptacyjnego krwioobiegu odpowiadają reakcji pozytywnej;
 - wyniki pomiaru indeksu życiowego chłopców retardantów i mediantów odpowiadają poziomowi wyżej średniego, akseleratów – wysokiemu;
 - wyniki pomiaru indeksu życiowego dziewcząt odpowiadają średniemu poziomowi rozwoju;
 - wyniki pomiaru zdolności do pracy fizycznej chłopców i dziewcząt grup eksperymentalnych odpowiadają poziomowi wysokiemu.
2. Zaobserwowano polepszenie przygotowania fizycznego uczniów grup eksperymentalnych; zwłaszcza:
 - wyniki pomiaru siły pięści absolutnej i stosunkowej, odpowiadają poziomowi wysokiemu i średniemu. Indeks siłowy na wysokim poziomie;
 - wyniki pomiaru gibkości u chłopców i dziewcząt akseleratów odpowiadają poziomowi średniemu i wysokiemu;

- wyniki pomiaru siły eksplozywnej (skok w dal z miejsca) chłopców retardantów i mediantów, odpowiadają poziomowi średniemu, u akseleratów – wysokiemu.
- wyniki pomiaru siły eksplozywnej (skok w dal z miejsca) dziewcząt retardantów i mediantów odpowiadają poziomowi średniemu.
- wyniki pomiaru indeksu szybkościowo-siłowego chłopców odpowiadają poziomowi średniemu u retardantów i mediantów i powyżej średniego u akseleratów, u dziewcząt – poziomowi średniemu w trzech grupach;
- wyniki pomiaru zdolności koordynacyjnych chłopców grupy eksperymentalnej odpowiadają poziomowi wyżej średniego i średniemu, u dziewcząt – poziomowi wysokiemu w trzech grupach;
- wyniki pomiaru szybkości u chłopców i dziewcząt grupy eksperymentalnej dorównują poziomowi średniemu;
- wyniki pomiaru indeksu szybkościowego u chłopców dorównują poziomowi średniemu u akseleratów i mediantów i przewyższają poziom średni u retardantów, u dziewcząt – dorównują poziomowi średniemu we wszystkich trzech grupach;
- wytrzymałość chłopców dorównuje poziomowi średniemu u retardantów i mediantów i wyżej średniego i wysokiemu u akseleratów, wytrzymałość u dziewcząt, po analizie wyników eksperymentu, odpowiada poziomowi wysokiemu i wyżej średniego w trzech grupach.

Rozdział 6

Analiza i perspektywa wdrożenia wyników badań

Jednym z ważnych sposobów optymalizacji wychowania fizycznego uczniów, jest dyferencyjne podejście – jako system dobrania optymalnych form, sposobów i metod odpowiadających właściwościom i możliwościom fizycznym indywidualnym uczniów.

Programy wychowania fizycznego szkół są zorientowane na średnio statystycznego ucznia i nie wliczają poziomu morfologiczno-funkcjonalnego rozwoju i stopnia ich fizycznego przygotowania [31, 32, 77, 153, 154, 175]. Oprócz tego, w dniu dzisiejszym poziom przygotowania fizycznego i stan zdrowia uczniów wzbudza wiele zastrzeżeń. Niski poziom przygotowania fizycznego ma 50,3% chłopców, niżej średniego – 30,3%, średni – 17,4% wyżej średniego – 1,6% i wysoki – 0,3% [160]. 42,5% dziewcząt w wieku 13-14 lat ma niski poziom przygotowania fizycznego, 38,7% – średni i tylko 18,8% – wysoki [205].

Niski poziom stanu zdrowia ma 28,5% chłopców, niżej średniego – 28,2%, średni – 34,8%, wyżej średniego - 7,7% i wysoki - 0,8% [160]. Większość dziewcząt 13-14 lat (do 66,9%) ma niski poziom somatycznego zdrowia, średni – 34,2%, wysoki - 3,7% i 4,2% odpowiednio w wieku 13 i 14 lat [205]. Tylko dokładna wiedza na temat zdrowia i szczegółów rozwoju fizycznego oraz stanu organizmu każdego ucznia, jego zdolności ruchowych, umożliwi dobór adekwatnych środków wychowania fizycznego w celu umożliwienia harmonijnego rozwoju zdolności ruchowych chłopców i dziewcząt. Niestosownie dobrane środki i metody nie odpowiadające właściwościom indywidualnym uczniów mogą negatywnie wpłynąć na ich zdrowie, zahamować tempo rozwoju fizycznego, sprzyjać

utracie zainteresowania lekcjami wychowania fizycznego [39, 40, 62, 75, 239, 246, 256, 259, 260].

Okres dojrzewania płciowego uczniów jest najtrudniejszym z zadań w planowaniu i realizacji wychowania fizycznego. W organizmie uczniów, w związku z procesem dojrzewania, następuje wyprzedzenie lub zahamowanie niektórych funkcji, nawet do pięciu lat, w porównaniu z normami średnimi rozwoju biologicznego. Młodzież jednej wiekowo-płciowej grupy może różnić się między sobą poziomem dojrzewania biologicznego w diapazonie do 10 lat [54, 72-76, 145, 163, 283].

W związku z tym, w opracowaniu metodyki dyferencyjnego wychowania fizycznego i oceny poziomu przygotowania fizycznego dorastającej młodzieży, należy uwzględnić ich wiek biologiczny [38, 51, 83, 117, 132, 133, 187, 194, 217, 268].

Na podstawie przedstawionych badań zostało ustalone, że pomiędzy uczniami z różnym tempem dojrzewania biologicznego istnieją znaczne różnice w stanie układu sercowo-naczyniowego, zdolności do pracy fizycznej, największe różnice występują między retardantami a akselerantami. U chłopców i dziewcząt z przyśpieszonym tempem dojrzewania biologicznego na tle dużej absolutnej zdolności do pracy fizycznej, pojemności płuc, mocy wdechu i wydechu, została odnotowana większa częstotliwość skurczów sercowych, większe parametry indeksu Robinsona, lepsze wyniki adaptacyjnego potencjału krwiobiegu, niższe indeksy życiowe, skurczowe i udarowe, lepsza stosunkowa zdolność do pracy fizycznej, w porównaniu z uczniami z tempem rozwoju biologicznego opóźnionym. Chłopcy z przyśpieszonym tempem dojrzewania biologicznego przewyższają swoich rówieśników ze średnim i, jeszcze bardziej, z opóźnionym tempem dojrzewania biologicznego, praktycznie we wszystkich badanych parametrach przygotowania fizycznego.

Zostały odnotowane inne współzależności u dziewcząt niż u chłopców, związane są one ze zmianą zdolności do pracy fizycznej, które w większym stopniu uwarunkowane są rozbieżnościami tempa dojrzewania biologicznego.

Wszystkie wskaźniki rozwoju somatycznego i stanu układu sercowo-naczyniowego mają korelacyjne powiązania z wiekiem biologicznym, a nie chronologicznym.

Zdolność absolutna do pracy fizycznej chłopców i zdolność stosunkowa do pracy fizycznej dziewcząt najściślej koreluje, właśnie, z wiekiem biologicznym. Praktycznie wszystkie pomiary wskaźników ogólnej i szczegółowej motoryczności chłopców i dziewcząt mają wiarygodny współczynnik korelacji z wiekiem biologicznym.

U chłopców obniża się absolutna ($p > 0,05$) i stosunkowa ($p > 0,05$) zdolność do pracy fizycznej w ciągu roku szkolnego. Przy czym, u retardantów na 14,3%, medianatów na 6,7% i praktycznie bez zmian pozostaje u akceleratów $\pm 1,1\%$. U dziewcząt zostało odnotowane większe obniżenie zdolności do pracy fizycznej ($p < 0,001$), niezależnie od tempa dojrzewania biologicznego: u retardantów na 16%, medianatów na 15,3% i akceleratów na 18,2%.

Zostały odnotowane zmiany stanu układu sercowo-naczyniowego uczniów, uwarunkowane tempem dojrzewania biologicznego (tab. 6.1.).

Tabela 6.1.

Wskaźniki pomiaru stanu układu sercowo-naczyniowego uczniów okresu pubertalnego w zależności od tempa dojrzewania biologicznego, %

Wskaźniki	Chłopcy			Dziewczęta		
	R	M	A	R	M	A
Częstotliwość skurczów sercowych ud/min	-0,2	-8,4**	-8,8*	-0,2	-5,2*	-10,7*
Ciśnienie skurczowe mm/sł/rt	+4,4	+1,2	+2,6	+6,8	-0,5	+8,5*
Ciśnienie rozkurczowe mm/sł/rt	+7,0	-0,2	+5,7	-2,6	-1,1	+4,4
Potencjał adaptacyjny krwioobiegu w.j.	+6,0	-4,1	-2,1	+5,1	-4,2	+1,3
Indeks Robinsona w.j.	+4,1	-8,1*	-6,0	+7,6	-5,5	-4,9
Indeks życiowy ml/kg	-2,2	+2,7	+15,9*	-11,0*	-2,0	-3,8
Zdolność do pracy fizycznej kgm/min/kg	-14,3*	-6,7	+1,1	-16,0*	-15,3***	-18,2**

Uwagi «*» - $p < 0,05$, «**» - $p < 0,01$, «***» - $p < 0,001$, w porównaniu z danymi wyjściowymi

Został odnotowany wpływ skoku pokwitaniowego, uwarunkowany tempem dojrzewania biologicznego uczniów na zmiany niektórych czynników przygotowania fizycznego w ciągu roku szkolnego (tab. 6.2).

Tabela 6.2

Wskaźniki stosunkowej dynamiki zdolności ruchowych uczniów okresu pubertalnego w zależności od tempa dojrzewania biologicznego, %

Zdolności ruchowe, sposób testowania	Chłopcy			Dziewczęta		
	R	M	A	R	M	A
Zdolności siłowe (siła statyczna) "Zaciskanie ręki, kG/kg"	+61,1***	+60,2***	+16,6**	+22,2	+26,2***	+13,0*
Równowaga „Postawa równoważna na jednej nodze Flaminga, pr/min”	-17,7	+8,6	-33,4**	-18,8	+3,9	-30,4**

Szybkość ruchów kończyny górnej „Stukanie w krążki”	+1,1	-3,4	-9,1**	+0,1	+0,1	-2,9
Gibkość „Skłon w siadzie”	+6,3	+0,7	+29,4**	-15,0	-10,7*	-2,1
Siła eksplozywna (Moc) „Skok w dal z miejsca”	-0,2	+5,0*	+8,4***	-2,4	-2,5	+4,2
Siła tułowia „Z leżenia siady raz/30 s”	+6,2	+21,2***	+44,4***	+15,7**	+7,5	+27,7***
Siła funkcjonalna „Zwis na drążku o ramionach ugiętych, s”	-18,4	+17,6	+38,0	+4,5	-16,8	-29,9
Szybkość „Bieg 30m. s”	+4,8**	0	-7,2*	-4,3	-2,7*	-0,5
Wytrzymałość „Bieg 6 min. m”	-8,9**	-1,2	+21,3***	-5,4	-7,2***	+2,1
Wytrzymałość dynamiczna siłowa „Zginanie prostowanie ramion w zwisie na drążku”	-21,7	-22,3	+17,8	-18,6	-31,2***	-49,4***
Zdolności koordynacyjne „Bieg wahadłowy 4X9, s”	-0,7	-4,6***	-9,4***	-9,2***	-2,6**	-4,4***
Zdolności koordynacyjne „Bieg wahadłowy 10X5, s”	-2,1	-14,1***	-11,0***	-4,3	-5,0**	0

Uwagi: «*» - $p < 0,05$, «**» - $p < 0,01$, «***» - $p < 0,001$, w porównaniu z wyjściowymi danymi.

Wyniki odnotowane w opisanych badaniach nie są rozbieżne z wynikami badań innych autorów. Ustalono, że w okresie pokwitaniowym tempo trwania fazy dojrzewania płciowego warunkują: poziom rozwoju somatycznego ogólnego [38, 41, 213, 236], zdolność do pracy fizycznej [41, 67, 72, 142, 221, 242, 263], stan układu sercowo-naczyniowego [8, 38, 107, 172] i reaktywności żyłnej, stan układu oddychania [152], regulacje wegetatywne [72, 190] i energetycznych [65] funkcji.

Zostało odnotowane bezpośrednio powiązanie tempa i szybkości dojrzewania płciowego ze zdolnością przejawu siły [41, 48, 213], wytrzymałości [37, 69, 72, 129, 135, 182], siły eksplozywnej [41, 259], koordynacji ruchowej [89, 271, 297].

Otrzymane dane dynamiki przygotowania fizycznego i ich powiązanie z okresem pokwitaniowym, uwarunkowane są tempem dojrzewania biologicznego uczniów, rozszerzają i dostarczają wiedzy na temat rozwoju sensorywnego zdolności ruchowych (tab. 6.3).

W szczególności, wiek 13 lat, jest sensorywnym okresem w rozwoju gibkości i wytrzymałości u chłopców i dziewcząt, zdolności siłowych u dziewcząt i koordynacyjnych u chłopców, zgodnie z danymi I. Głazyrina (2003). Podczas analizy pomiarów wytrzymałości w ciągu roku szkolnego

u uczniów z różnym tempem dojrzewania biologicznego, został odnotowany sensytywny period tylko u chłopców akseleratów i tendencja do wzrostu u dziewcząt akseleratów. U chłopców i dziewcząt retardantów i mediantów odnotowano obniżenie poziomu wytrzymałości.

Polepszenie gibkości zostało odnotowany tylko w pomiarach u chłopców akseleratów, a – wzrost zdolności koordynacyjnych – u mediantów i akseleratów (tab. 6,3).

Istotne rozbieżności w czasie dojrzewania płciowego dziewcząt i chłopców, indywidualne różnice czasu jego przebiegu, doprowadzają do powstania znaczącej niejednorodności w składzie uczniów każdej klasy.

W jednej klasie uczą się dzieci z różnym poziomem dojrzewania płciowego, czyli z różnymi możliwościami funkcjonalnymi i adaptacyjnymi. Dla tego, w danym okresie jest potrzebne zastosowanie dyferencyjnego podejścia do programowania wychowania fizycznego, w którym tempo dojrzewania biologicznego jest jednym z podstawowych kryteriów podziału uczniów na grupy.

Głównym zadaniem wychowania fizycznego w szkole musi być zabezpieczenie harmonijnego fizycznego rozwoju uczniów [82, 148, 163].

Tabela 6.3

Wskaźniki pomiaru poziomu rozwoju zdolności ruchowych uczniów okresu pubertalnego w zależności od tempa dojrzewania biologicznego

Zdolności ruchowe, rodzaj testowania	Chłopcy			Dziewczęta		
	R	M	A	R	M	A
Zdolności siłowe (siła statyczna) "Zaciskanie ręki", kG/kg	++	++	++	++	++	++
Równowaga „Postawa równoważna na jednej nodze Flaminga, pr/min”]	++	-	++	++	-	++
Szybkość ruchów kończyny górnej, „Stukanie w krążki”	-	++	++	-	-	+
Gibkość „Skłon w siadzie”	++	+	++	-	-	-
Siła eksplozywna (Moc) „Skok w dal z miejsca”	-	++	++	-	-	++
Siła tułowia „Z leżenia siady raz/30 s”	++	++	++	++	++	++
Siła funkcjonalna „Zwis o ramionach ugiętych, s”	-	++	++	++	-	-
Szybkość „Bieg 30m. s”	-	+	++	++	+	+

Wytrzymałość „Bieg 6 min. m”	-	-	++	-	-	+
Wytrzymałość dynamiczna siłowa „Zginanie, prostowanie ramion w zwisie na drążku”	-	-	++	-	-	-
Zdolności koordynacyjne „Bieg wahadłowy 4X9, s”	+	++	++	++	+	++
Zdolności koordynacyjne „Bieg wahadłowy 10X5, s”	+	++	++	++	++	-

Uwagi:

1. «++» – poziom rozwoju wysoki, wskaźniki w ciągu roku szkolnego polepszają się więcej niż na 3%;
2. «+» – poziom rozwoju średni, wskaźniki w ciągu roku szkolnego polepszają się do 3%;
3. «-» poziom rozwoju niski, wskaźniki w ciągu roku szkolnego pogarszają się.

Uwzględniając przedstawione wyżej wyniki badań, w oparciu o wiedzę, że tylko optymalny wysiłek stymuluje mechanizm przystosowawczy, można stwierdzić, że dyferencyjne podejście do wychowania fizycznego uczniów okresu pubertalnego, polega na racjonalnym podziale czasu wpływu ukierunkowanego na rozwój zdolności ruchowych. Najwięcej czasu trzeba poświęcać rozwojowi tych zdolności ruchowych, które w ciągu roku szkolnego mają niskie tempo rozwoju lub pogarszają się.

Odpowiednio, proponuje się schemat sposobu podziału długości wysiłku podczas lekcji wychowania fizycznego:

- 15% czasu lekcyjnego planować dla rozwoju zdolności ruchowych, które polepszają się w ciągu roku więcej niż 3%;
- 35% czasu lekcyjnego planować dla rozwoju zdolności ruchowych, które polepszają się w ciągu roku nie więcej niż 3%;
- 50% czasu lekcyjnego planować dla rozwoju zdolności ruchowych, które pogarszają się w ciągu roku szkolnego.

Więc, czas trwania i kierunek celowego wpływu na rozwój zdolności ruchowych podczas lekcji wychowania fizycznego, będzie różny, w zależności od tempa dojrzewania biologicznego uczniów (tab. 6.4).

Na dzień dzisiejszy sposoby dyferencjacji i podejścia do ilościowych i jakościowych parametrów oceny natężenia lekcji i oceniania uczniów są niedostatecznie uzasadnione i nie odpowiadają nowoczesnym wymaganiom [64,180]. Grupa fachowców [94, 114, 144, 153] uważa, że wymagania testowe wyliczone na podstawie wskaźników średnio statystycznych populacyjnych nie uwzględniają indywidualnych odmian, ze względu na fakt, że przedstawiciele jednej grupy wiekowo-płciowej różnią się wskaźnikami morfologiczno-funkcjonalnymi, przygotowaniem fizycznym i zdolnością do pracy fizycznej [3, 62, 163, 204, 226, 227]. Właśnie, dlatego,

podczas oceniania uczniów niezbędne jest uwzględnianie odmian indywidualnych rozwoju fizycznego, wpływającego na wyniki normatywów kontrolnych.

Istnieje możliwość zaproponowania sposobu oceniania przygotowania fizycznego uczniów z uwzględnieniem poziomu rozwoju fizycznego według 12 stopniowej skali porównawczej, na podstawie corocznej analizy. Przy czym, dla oceny dynamiki zdolności ruchowych uczniów testowanie musi odbywać się dwa razy – na początku i na końcu roku szkolnego (aneks B).

Zaproponowany schemat podziału czasu obciążenia edukacyjnego, daje możliwość wpływu wybiórczego na różne odmiany przygotowania fizycznego, w celu zabezpieczenia harmonijnego rozwoju zdolności ruchowych uczniów okresu pubertalnego z powodu możliwości dostosowania obciążenia do tempa rozwoju motoryczności, związanego z różnym czasem dojrzewania biologicznego.

Efektywność metodyki dyferencyjnego podejścia przy podziale czasu nauczania uczniów okresu pubertalnego oceniana była w zależności od wskaźników przygotowania fizycznego, zdolności do pracy fizycznej, stanu układu sercowo-naczyniowego. Porównywano wyniki badań uczniów eksperymentalnej i kontrolnej grupy w końcu roku szkolnego, jak również, z wynikami badań innych autorów.

Zaobserwowano podwyższenie poziomu zdolności do pracy fizycznej uczniów grup eksperymentalnych w warunkach eksperymentu pedagogicznego (tab. 6.4, 6.5).

Otrzymane wyniki innych autorów, mają charakter rozbieżny. Jednak, większość badaczy stwierdza, że normatywne wymagania przygotowania fizycznego uczniów na podstawie średnio statycznych populacyjnych norm nie uwzględniają indywidualnych odmian stanu fizycznego [64, 114, 118, 144, 153, 180], w wyniku czego normy oceny kompleksowej stanu przygotowania fizycznego są zawyżone.

42,5% dziewcząt w wieku 13-14 lat, mają niski poziom rozwoju fizycznego, 38,7% – średni i tylko 18,8% – wysoki, według danych I. Puchalskiej (2003).

Niski poziom przygotowania fizycznego wśród uczniów tej samej populacji ma 50,3%, niżej średniego – 30,3%, średni 17,4%, wyżej średniego – 1,6% i wysoki – 0,3%, w badaniach W. Lichodejewa ze współpracownikami (2005).

Wyniki osiągnięte w większości testów są zbieżne z obecnymi normami oceny stanu przygotowania fizycznego uczniów okresu pubertalnego. Po zakończeniu eksperymentu osiągnięcia nie odpowiadały poziomowi wyżej niż na dwa punkty.

Tabela 6.4

Zmiany w przygotowaniu fizycznym i zdolności do pracy fizycznej uczniów okresu pubertalnego podczas trwania eksperymentu pedagogicznego w zależności od tempa dojrzewania biologicznego, %

Zdolności ruchowe, rodzaj testu	Grupa kontrolna			Grupa eksperymentalna		
	R	M	A	R	M	A
Zdolności siłowe (siła statyczna) „Zaciskanie ręki, kg/kg”	+61,1***	+60,2***	+16,6**	+84,9***	+66,1***	+36,7***
Równowaga „Postawa równoważna na jednej nodze Flaminga”, pr/min	-17,7	+8,6	-33,4**	-24,7	-12,9	-35,2**
Szybkość ruchów kończyny górnej, „Stukanie w krążki”	+1,1	-3,4	-9,1**	-9,3	-14,0***	-13,2**
Gibkość „Skłon w siadzie”	+6,3	+0,7	+29,4**	+12,1	+16,1	+35,9**
Siła eksplozywna (Moc) „Skok w dal z miejsca”	-0,2	+5,0*	+8,4***	+11,7**	+7,8**	+9,7**
Siła tułowia „Z leżenia siady raz/30 s”	+6,2	+21,2***	+44,4***	+11,3	+24,0***	+38,5***
Siła funkcjonalna „Zwis o ramionach ugiętych, s”	-18,4	+17,6	+38,0	+16,7	+24,9	+42,2*
Szybkość „Bieg 30m. s”	+4,8**	0	-7,2*	-4,9*	-5,7***	-8,9*
Wytrzymałość „Bieg 6 min. m”	-8,9**	-1,2	+21,3***	+13,7***	+8,1**	+22,1***
Dynamiczna wytrzymałość siłowa „Zginanie prostowanie ramion w zwisie na drążku”	-21,7	-22,3	+17,8	+22,4	+26,9	+46,0
Zdolności koordynacyjne „Bieg wahadłowy 4X9, s”	-0,7	-4,6***	-9,4***	-6,8***	-5,3***	-9,7***
Zdolności koordynacyjne „Bieg wahadłowy 10X5, s”	-2,1	-14,1***	-11,0***	-11,0**	-13,9***	-12,7**
Zdolność do pracy fizycznej kgm/min/kg	-14,3*	-6,7	+1,1	+7,6	+17,8**	+17,2**

Uwagi: «*» - $p < 0,05$, «**» - $p < 0,01$, «***» - $p < 0,001$, w porównaniu z danymi wyjściowymi.

Zwłaszcza, po zakończeniu eksperymentu pedagogicznego ocenie „2” nie odpowiadają wyniki pomiaru następujących testów: „Bieg 6 min.” u chłopców i dziewcząt, „Skok w dal z miejsca” w trzech grupach dziewcząt, „Z leżenia siady” u retardantów i mediantów – chłopców i dziewcząt.

Wyniki pomiaru testów: „Bieg na 30 m.” u chłopców w trzech grupach, u dziewcząt – retardantów i mediantów, „Skok w dal z miejsca” – u chłopców retardantów i mediantów, są zbliżone do norm średnich. Uczniowie

z grupy eksperymentalnej osiągnęli pozytywne wyniki w pomiarach testów: „bieg na 30 m.” (dziewczęta – akceleraci), „bieg wahadłowy 4X9 m.” (chłopcy i dziewczęta trzech grup), „skok w dal z miejsca” (chłopcy – akceleraci), „skłon w siadzie” (chłopcy i dziewczęta – akceleraci). Chłopcy i dziewczęta z grup kontrolnych nie wykonali podstawowych norm testu wysiłkowego, orientacyjnego, kompleksowego, za wyjątkiem niektórych prób: „skok w dal z miejsca” i bieg wahadłowy 4X9 m. (chłopcy – akceleraci i dziewczęta wszystkich grup).

Otrzymane wyniki w czasie trwania eksperymentu odpowiadają poziomowi analogicznych badań w ostatnich latach [39, 84, 145, 147, 155, 209, 210], zwłaszcza, wyniki pomiaru siły pięści absolutnej i stosunkowej, odpowiadają wysokiemu i średniemu poziomowi siły rówieśników w badaniach innych autorów [39, 209, 210].

Wyniki pomiaru indeksu siłowego są adekwatne średniemu i dostatecznemu poziomowi przygotowania fizycznego, według danych T. Kruczewicz (2006). Wyniki pomiaru testu gibkości odpowiadają średniemu [155] i wysokiemu [209, 210] poziomowi chłopców i dziewcząt akceleratów, według danych porównywalnych badań innych naukowców.

Wyniki pomiaru siły eksplozywnej chłopców grupy eksperymentalnej dorównują średniemu poziomowi u retardantów i mediantów i wysokiemu – u akceleratów [209, 210], wyżej średniego – w trzech kontrolnych grupach [155, 209, 210].

Wyniki pomiaru indeksu szybkościowo-siłowego u chłopców z klas eksperymentalnych odpowiadają średniemu poziomowi u retardantów i mediantów i – wyżej średniego u akceleratów; u dziewcząt – średniemu poziomowi w trzech grupach (zgodnie z wynikami T. Kruczewicz, 2006).

Wyniki pomiaru zdolności koordynacyjnych chłopców z trzech grup dorównują poziomowi wyżej średniego [155] i wysokiemu [145, 147, 209, 210], dziewcząt – wysokiemu poziomowi w trzech grupach [145, 147, 155, 209, 210].

Wyniki pomiaru zdolności szybkościowych chłopców i dziewcząt odpowiadają średniemu poziomowi [84, 209, 210].

Wyniki pomiaru indeksu szybkościowego chłopców z klas eksperymentalnych, według badań T. Kruczewicz (2006), odpowiadają średniemu poziomowi u akceleratów i mediantów i wyżej średniego u retardantów; u dziewcząt – średniemu poziomowi w trzech grupach.

Wyniki pomiaru wytrzymałości u chłopców odpowiadają średniemu poziomowi u retardantów i mediantów i wyżej średniego – u akceleratów [84], u dziewcząt – wyżej średniego we wszystkich trzech grupach.

Został ustalony zadowalający poziom przygotowania fizycznego uczniów z klas eksperymentalnych, z wykorzystaniem metody indeksów,

w przeciwieństwie do osiągnięć uczniów z klas kontrolnych, gdzie ten poziom nie przewyższa „średniego” i „niskiego” [149].

System oceny polepszenia wyników uczniów w testach zaproponowanych przez T. Krucewicza (2006), opiera się na uwzględnieniu danych wyjściowych, zaliczonych na początku roku szkolnego. Została zauważona pozytywna dynamika w przygotowaniu fizycznym uczniów klas eksperymentalnych przy stosowaniu pewnej metodyki, podczas prowadzenia zaplanowanych badań (tab. 6.6, 6.7). U chłopców – retardantów z klas eksperymentalnych, progresja przygotowania fizycznego oceniona została jako „dobra”, medianików – jako „dostateczna”, u akseleratów – „bardzo dobra”, u dziewcząt – „dobra” u retardantów i medianików, - „dostateczna” u akseleratów. Warto podkreślić, że chłopcy medianicy i akseleraci i dziewczęta akseleraci w ciągu roku szkolnego przenieśli się z „niskiego” na „dostateczny” poziom przygotowania fizycznego, chłopcy retardanci i dziewczęta medianicy – ze „średniego” na „dobry”.

Tabela 6.6
Ocena poziomu i progressu przygotowania fizycznego uczniów okresu pubertalnego

Wskaźniki		Chłopcy									Dziewczęta								
		R			M			A			R			M			A		
		Ww	Kg	Eg	Ww	Kg	Eg	Ww	Kg	Eg	Ww	Kg	Eg	Ww	Kg	Eg	Ww	Kg	Eg
Indeks siłowy	w.j.	28,9	50,1	53,5	34,6	55,6	57,4	45,6	55,6	62,4	35,8	44,1	46,9	34,9	44,3	47,8	37,0	42,6	48,3
	ocena	1	3	5	1	6	7	1	6	9	1	5	7	1	5	7	1	4	7
Indeks szybkościowości	w.j.	1,05	1,03	1,15	1,03	1,12	1,14	1,06	1,15	1,20	0,98	0,94	0,99	0,95	0,91	0,97	0,87	0,89	0,92
	ocena	3	3	7	3	5,5	6	4	6,5	9	6	5	6	5	4	6	3	3	4
Indeks szybkościowy	w.j.	3,78	3,49	3,85	3,72	3,61	3,76	3,51	3,55	3,66	3,44	3,44	3,60	3,35	3,36	3,52	3,36	3,37	3,59
	ocena	7	4	8	6	5	7	4	4,5	6	6	6	8	6	6	7	6	6	8
Ocena średnia		3,6	3,3	6,6	3,3	5,5	6,6	3,0	5,6	8	4,3	5,3	7	4,0	5,0	6,6	3,3	4,3	6,3
Poziom przygotowania fizycznego		Ś	N	D	N	Ś	D	N	Ś	D	Ś	Ś	D	Ś	Ś	D	N	Ś	D
Ocena postępów kontrolnej grupy		-0,3 niedostateczny			2,2 dostateczny			2,6 dostateczny			1,0 niedostateczny			1,0 niedostateczny			1,0 niedostateczny		
Ocena postępów eksperymentalnej grupy		3,0 dobry			3,3 dostateczny			5,0 bardzo dobry			2,7 dobry			2,6 dobry			3,0 dostatecznie		

Uwagi: Ww – wyniki wyjściowe; Kkg – kontrolna grupa, wyniki końcowe; Eg – eksperymentalna grupa, wyniki końcowe; N – niski poziom przygotowania fizycznego; Ś – średni poziom przygotowania fizycznego; D – dostateczny poziom przygotowania fizycznego.

Tabela 6.7
Ocena poziomu i progresu przygotowania fizycznego uczniów okresu pubertalnego

Wskaźniki		Chłopcy									Dziewczęta								
		R			M			A			R			M			A		
		Ww	Kkw	Ekw	Ww	Kkw	Ekw	Ww	Kkw	Ekw	Ww	Kkw	Ekw	Ww	Kkw	Ekw	Ww	Kkw	Ekw
Bieg 30 m.	s	5,50	5,73	5,23	5,59	5,52	5,27	5,61	5,16	5,11	6,0	5,78	5,6	5,91	5,71	5,49	5,67	5,54	5,22
	ocena	6	3	9	6	7	9	6	8	8	6	7	9	5	7	9	6	8	10
Szybkość „Bieg 30m. s”	cm	153,2	154,0	171,2	160,0	169,2	172,5	175,2	189,0	192,3	143,3	141,3	149,5	144,2	141,9	150,8	138,0	142,8	147,6
	ocena	5	6	11	9	12	12	7	10	10	6	6	7	4	3	5	4	6	8
Wytrzymałość „Bieg 6 min. m”	s	1170	1062	1330	1193	1200	1290	1161	1400	1418	1003	986	1158	1015	990	1211	994	1025	1148
	ocena	5	3	10	7	7	9	5	10	10	6	6	9	7	6	10	5	6	10
Bieg wahadłowy 4X9, s”	s	10,73	10,62	10,0	10,68	10,29	10,11	10,87	9,78	9,76	11,65	10,7	10,35	11,2	10,9	10,66	11,33	10,61	10,42
	ocena	5	6	12	7	10	11	3	12	12	6	9	10	6	8	10	5	9	10
Zginanie prostowanie ramion w zwisie na drążku	raz	4,9	3,29	6	5,53	4,64	7,02	6,87	9	10,03	17,11	13,14	19,18	17,25	12,15	19,05	16,79	8,67	17,88
	ocena	8	4	9	9	7	10	8	10	11	7	4	9	7	3	9	8	1	9
Poziom średni		5,8	4,4	10,2	7,6	8,6	10,2	5,8	10,0	10,2	6,2	6,8	8,8	5,8	5,4	8,6	5,6	6,0	9,4
Poziom przygotowania fizycznego		Ś	Ś	W	D	D	W	Ś	W	W	Ś	D	D	Ś	Ś	D	Ś	Ś	D
Ocena progresu kontrolnej grupy		-0,8 niedostatecznie			1,0 niedostatecznie			4,2 bardzo dobrze			0,6 niedostatecznie			-0,4 niedostatecznie			0,4 niedostatecznie		
Ocena progresu eksperymentalnej grupy		4,4 bardzo dobrze			2,6 bardzo dobrze			4,4 bardzo dobrze			2,6 dobrze			2,8 dobrze			3,8 bardzo dobrze		

Uwagi: Ww – wyniki wyjściowe; Kkw – grupa kontrolna, wyniki końcowe; Ekw – grupa eksperymentalna, wyniki końcowe; N – niski poziom przygotowania fizycznego; Ś – średni poziom przygotowania fizycznego; D – dostateczny poziom przygotowania fizycznego.

Wzrost wyników pomiaru przygotowania fizycznego, oceniany za pomocą metody stosowania indeksów u uczniów z klas kontrolnych jest „niski”. Ocena „dostateczne” odnotowana u medianatów i akseleratów. U reszty uczniów po zakończeniu badań została odnotowana ocena „niedostateczne”, odzwierciedlająca stan zmian poziomu przygotowania fizycznego. Chłopcy medianci i akseleraci i dziewczęta akseleraci przemieszczają się w skali porównawczej z „niskiego” na poziom „średni”, dziewczęta retardanci i medianci pozostają na poziomie wyjściowym, a u chłopcy akseleraci obniżają się od poziomu „średniego” do „niskiego” (tab. 6.6).

U chłopców z klas eksperymentalnych, zmiana przygotowania fizycznego progresywna nie została odnotowana na ocenę „bardzo dobrą” w trzech grupach, na podstawie analizy testów ruchowych; u dziewcząt – „bardzo dobrze” u retardantów i medianatów i „dobrze” u akseleratów. Warto dodać, że chłopcy retardanci i akseleraci w ciągu roku szkolnego przenieśli się ze „średniego” na „wysoki” poziom przygotowania fizycznego. Chłopcy medianci – z poziomu „dostatecznego” na „dobry”. Dziewczęta trzech grup przenieśli się ze „średniego” na „dobry” poziom przygotowania fizycznego (tab. 6.7) w ciągu roku szkolnego.

U uczniów z grupy kontrolnej (oprócz chłopców akseleratów) postępy są oceniane jako „niedostateczne”.

Stosunkowe wskaźniki testu PWC₁₇₀ chłopców wieku 11-15 lat w badaniach O. Mitczyka (2002), w warunkach eksperymentu pedagogicznego wynoszą: 1,64 Wt/min/kg, 1,56 Wt/min/kg, 1,72 Wt/min/kg i 1,81 Wt/min/kg, odpowiednio w 11, 12, 13, 14 i 15 lat, co ustępuje wskaźnikom przedstawionych badań: 14,9 kgm/min/kg (2,4 Wt/min/kg), 15,3kgm/min/kg (2,5 Wt/min/kg) i 14,7 kgm/min/kg (2,4 Wt/min/kg), odpowiednio u retardantów, medianatów i akseleratów.

Podczas prowadzenia eksperymentu zostały odnotowane pozytywne zmiany wskaźników badań uczniów w stanie układu sercowo-naczyniowego i zdolności do pracy fizycznej (tab. 6.8, 6.9).

Dane dynamiki wiekowej w zmianach układu sercowo-naczyniowego, przedstawione przez różnych autorów, niosą element dużej rozbieżności. Jednak, wydaje się, że najbardziej ważną jest ocena dynamiki zmian odbywających się w ciągu roku szkolnego (tab. 6.8, 6.9). Zasadom rozwoju wiekowego, odpowiada zwłaszcza częstotliwość skurczów sercowych [136, 249], która, w przedstawionych badaniach jest niższa w porównaniu z wynikami innych autorów [145].

Tabela 6.8

Zmiany w wynikach pomiaru stanu układu sercowo-naczyniowego chłopców okresu pubertalnego w zależności od tempa dojrzewania biologicznego, %

Wskaźniki	Grupa kontrolna			Grupa eksperymentalna		
	R	M	A	R	M	A
Częstotliwość skurczów sercowych, ud/min	-0,2	-8,4**	-8,8*	-9,9*	-10,0**	-13,0*
Ciśnienie skurczowe, mm/sł/rt	+4,4	+1,2	+2,6	+2,6	+0,1	+0,9
Ciśnienie rozkurczowe, mm/sł/rt	+7,0	-0,2	+5,7	+5,0	+0,1	+3,1
Potencjał adaptacyjny krwioobiegu, w.j.	+6,0	-4,1	-2,1	-6,5	-8,2**	-9,6*
Indeks Robinsona w.j.	+4,1	-8,1*	-6,0	-7,8	-10,0**	-12,2*
Indeks życiowy ml/kg	-2,2	+2,7	+15,9*	+8,4	+10,8*	+21,8**
Zdolność do pracy fizycznej kgm/min/kg	-14,3*	-6,7	+1,1	+7,6	+17,8**	+17,2**

Uwagi: «*» – $p < 0,05$, «**» – $p < 0,01$, «***» – $p < 0,001$, w porównaniu z wynikami wyjściowymi.

Wyniki pomiaru indeksu Robinsona u chłopców z klas eksperymentalnych, dorównują „średniemu” poziomowi rozwoju u retardantów i akseleeratów i „wyżej średniego” – u mediantów [36]. Nieco inna sytuacja została odnotowana w wynikach pomiaru u chłopców z klas kontrolnych. Po zakończeniu badań „średni” poziom został osiągnięty u retardantów i mediantów i „niżej średniego” – u akseleratów.

Wyniki pomiaru indeksu Robinsona u dziewcząt z grup eksperymentalnych dorównują „średniemu” poziomowi rozwoju u retardantów i mediantów i „niżej średniego” u akseleratów, w porównaniu z wynikami pomiaru w badaniach G. Apanasenko (1992), a także odpowiadają „średniemu” poziomowi zdrowia danej populacji [31]. Ten wskaźnik u dziewcząt z grupy kontrolnej, dorównuje poziomowi rozwoju „niżej średniego” w trzech grupach [36].

Potencjał adaptacyjny krwioobiegu na początku roku szkolnego u chłopców i dziewcząt charakteryzuje się natężeniem mechanizmów adaptacyjnych. Ten wskaźnik w ciągu roku szkolnego obniża się u chłopców i dziewcząt z grup eksperymentalnych. W końcu roku szkolnego u chłopców retardantów i mediantów spostrzega się zadowalający poziom adaptacji [232].

Tabela 6.9

Zmiany stanu układu sercowo-naczyniowego dziewcząt okresu pubertalnego w ciągu eksperymentu pedagogicznego w zależności od tempa dojrzewania biologicznego, %

Wskaźniki	Grupa kontrolna			Grupa eksperymentalna		
	R	M	A	R	M	A
Częstotliwość skurczów sercowych, ud/min	-0,2	-5,2*	-10,7*	-8,9*	-10,1***	-13,9***
Ciśnienie skurczowe, mm/sł/rt	+6,8	-0,5	+8,5*	+5,8	+0,2	+9,5**
Ciśnienie rozkurczowe, mm/sł/rt	-2,6	-1,1	+4,4	+0,7	+1,4	+0,8
Potencjał adaptacyjny krwiobiegu, w.j.	+5,1	-4,2	+1,3	-4,0	-12,2***	-11,4**
Indeks Robinsona w.j.	+7,6	-5,5	-4,9	-1,2	-11,1*	-7,7
Indeks życiowy ml/kg	-11,0*	-2,0	-3,8	+0,6	+1,6	+2,9
Zdolność do pracy fizycznej kgm/min/kg	-16,0*	-15,3***	-18,2**	+15,0	+7,1	+8,3

Uwagi: «*» – $p < 0,05$, «**» – $p < 0,01$, «***» – $p < 0,001$, w porównaniu z wynikami wyjściowymi.

Pomiary indeksu życiowego chłopców grupy eksperymentalnej retardantów i mediantów, są na poziomie „wyżej średniego” i – „wysokim” u akseleratów.

Pomiary indeksu życiowego chłopców retardantów i mediantów grupy kontrolnej są na poziomie „średnim” i wyżej średniego u akseleratów [36]. Pomiary indeksu życiowego u dziewcząt z grup eksperymentalnych odpowiadają poziomowi „średniemu” rozwoju i poziomowi „średniemu” stanu zdrowia [31]. Otrzymane wskaźnik „średnie” i indeksu życiowego chłopców i dziewcząt grup eksperymentalnych plasują się wyżej niż dane innych autorów [39, 145, 268].

Wyniki pomiaru absolutnej zdolności do pracy fizycznej chłopców klas eksperymentalnych w trakcie trwania eksperymentu pedagogicznego, poprawiają się w trzech grupach (na 22,3%, 25,3% i 26,4% odpowiednio). Zostały odnotowane niższe wskaźniki przyrostu zdolności absolutnej do pracy fizycznej u uczniów z klas grupy kontrolnej (na 18,0%, 21,7% i 12,7% odpowiednio). Pomiary zdolności absolutnej do pracy fizycznej chłopców grup eksperymentalnych, po zakończeniu eksperymentu pedagogicznego, wyniosły 612 kgm/min (100,2 Wt), 614,6 kgm/min (100,4 Wt) i 684,3 kgm/min (111,8Wt), odpowiednio u retardantów, mediantów i akseleratów, co jest zbliżone do wyników innych autorów (106,4-124,2 Wt dla chłopców 13-14 lat) [26, 145]. Pomiary zdolności absolutnej do pracy fizycznej chłopców grupy kontrolnej po zakończeniu eksperymentu pedagogicznego wyniosły 83,8 Wt, 80,23 Wt i 99,55 Wt, odpowiednio u retardantów, mediantów i akseleratów.

Wyniki pomiaru testu PWC₁₇₀ chłopców 12-13 lat, wynoszą 124 Wt, zgodnie z przedstawionymi wynikami badań.

Wyniki pomiaru zdolności absolutnej do pracy fizycznej dziewcząt grup eksperymentalnych po zakończeniu eksperymentu pedagogicznego polepszają się w trzech grupach (na 28,8%, 11% i 4,6% odpowiednio), natomiast odnotowano niższe osiągnięcia u dziewcząt z grupy kontrolnej (na 23,2%, 17,3% i 17,7% odpowiednio). Wyniki pomiaru zdolności absolutnej do pracy fizycznej dziewcząt grup eksperymentalnych po zakończeniu eksperymentu pedagogicznego, wyniosły 464,5 kgm/min (75,9 Wt), 472,6 kgm/min (77,2 Wt) i 490,5 kgm/min (80,2Wt) odpowiednio u retardantów, mediantów i akseleratów, są one nieco niższe niż te, odnotowane przez innych autorów (84,4 -93,8 Wt u dziewcząt 13-14 lat) [26, 145]. Zdolność absolutna do pracy fizycznej dziewcząt w wieku 12-13 lat wynosi 109,4 Wt [209, 245], według wyników innych badaczy. Wyniki pomiarów zdolności absolutnej do pracy fizycznej dziewcząt grupy kontrolnej wyniosły 59,5 Wt, 65,11 Wt i 67,24 Wt, po zakończeniu eksperymentu pedagogicznego odpowiednio u retardantów, mediantów i akseleratów.

Wyniki pomiaru zdolności stosunkowej do pracy fizycznej chłopców grup eksperymentalnych, wzrastają na 7,6%, 17,8% ($p < 0,01$) i 17,2% ($p < 0,01$) odpowiednio i są wyższe w porównaniu z wynikami pomiarów uczniów grupy kontrolnej na 20,4 % ($p < 0,001$), 19,4 ($p < 0,001$) i 13,9 % ($p < 0,001$), co wynosi 14,8 kgm/min/kg (2,4Wt/min/kg), 15,3 kgm/min/kg (2,5 Wt/min/kg) i 14,6 kgm/min/kg (2,4 Wt/min/kg) odpowiednio u retardantów mediantów i akseleratów.

Wyniki pomiaru stosunkowych wskaźników testu PWC₁₇₀ u chłopców w wieku 11-15 lat w warunkach eksperymentu pedagogicznego, w badaniach O. Mitczyka (2002), wyniosły: 1,64 Wt/min/kg, 1,56 Wt/min/kg, 1,72 Wt/min/kg, 1,78 Wt/min/kg i 1,81 Wt/min/kg odpowiednio w wieku 11, 12, 13, 14 i 15 lat.

Wyniki pomiaru wskaźników zdolności stosunkowej do pracy fizycznej dziewcząt grup eksperymentalnych, też wzrastają (na 15%, 7,1% i 8,3% odpowiednio). Została odnotowana niższa zdolność do pracy fizycznej u uczniów grupy kontrolnej wynosi ona: 27,5% ($p < 0,001$), 20,5% ($p < 0,001$) i 28,5% ($p < 0,001$) odpowiednio. Według danych T. Suworowej (2003), zdolność do pracy fizycznej dziewcząt obniża się z powodu występujących zmian związanych z dojrzewaniem płciowym w wieku od 11 do 17 lat [73, 121]. Różnica w wynikach pomiaru PWC₁₇₀ zaczyna się od wieku 10-11 lat i staje najbardziej widoczna po osiągnięciu dojrzałości płciowej [244]. Istnieją dość skąpe dane na dzień dzisiejszy, na temat dy-

namiki zmian układu sercowo-naczyniowego, zdolności do pracy fizycznej i przygotowania fizycznego młodzieży w ciągu roku szkolnego, szczególnie z uwzględnieniem tempa dojrzewania biologicznego.

Właśnie dlatego, analiza efektywności zaproponowanej metodyki dyferencyjnego podziału czasu nauczania dla rozwoju ruchowych zdolności uczniów okresu pubertalnego w zależności od tempa dojrzewania biologicznego, odbywała się z uwzględnieniem wyników przyrostu stosunkowego w pomiarach badanych wskaźników w ciągu roku szkolnego i przy możliwości porównania z grupą kontrolną.

Wyniki otrzymane można podzielić na trzy grupy: takie, które są potwierdzone innymi badaniami, uzupełniają istniejące hipotezy i wprowadzają całkiem nowe założenia.

Zostały potwierdzone dane, że wzrost i rozwój organizmu uczniów w period dojrzewania płciowego odbywa się w integralnej i współzależnej formie. Pomiedzy wskaźnikami wieku biologicznego i morfologiczno-funkcjonalnego rozwoju, istnieje ścisła wspólna więź. Uczniowie z różnym poziomem dojrzewania biologicznego, jednej wiekowo-płciowej grupy znacznie różnią się między sobą wskaźnikami stanu układu sercowo-naczyniowego, zdolności do pracy fizycznej i przygotowania fizycznego.

Zostało stwierdzone, że czas pojawienia się okresu pokwitaniowego, tempo jego przeciekania i fazy dojrzewania płciowego, warunkują poziom rozwoju somatycznego ogólnego [16, 194, 217], zdolności do pracy fizycznej [38, 67, 72, 144, 221, 242, 263], stan układu sercowo-naczyniowego [27, 57, 126, 191] i żylną reaktywność, stan układu oddychania [152], regulację wegetatywnych [72, 190] i energetycznych funkcji [65].

Została stwierdzona ścisła zależność między tempem i stopniem dojrzewania płciowego a zdolnościami ruchowymi: siłowymi [41, 48, 59, 213], koordynacyjnymi [89, 271, 297], wytrzymałości [27, 69, 72, 129, 135, 182], siłą eksplozywną [41, 259].

Udało się uzupełnić wiedzę na temat tego, że w pomiarach wskaźników zmian w układzie sercowo-naczyniowym, zdolności do pracy fizycznej i przygotowania fizycznego chłopców i dziewcząt wieku pubertalnego obecna jest istotna heterochronność uwarunkowana tempem dojrzewania biologicznego. Odnotowano zwłaszcza heterochronność powstania sensorywnych okresów badanych wskaźników przygotowania fizycznego w średniej części grup wiekowo-płciowych, różnego poziomu dojrzewania biologicznego.

Uzupełniono dane dotyczące możliwości oceny wieku biologicznego za pomocą metody analizy ilościowej.

Uzupełniono dane wyjaśniające, że etapy przyrostu i obniżenia wskaźników pomiarów przygotowania fizycznego, stanu układu sercowo-naczyniowego i zdolności do pracy fizycznej w ciągu roku szkolnego, są uwarunkowane tempem dojrzewania biologicznego dziewcząt i chłopców wieku pubertalnego.

Nowe opracowanie polega na zaproponowaniu dyferencyjnego podejścia do struktury podziału godzin obciążenia na lekcjach wychowania fizycznego, dla rozwoju ruchowych zdolności uczniów wieku pubertalnego w zależności od tempa dojrzewania biologicznego.

Zaproponowana metodyka dyferencyjnego podejścia do podziału czasu obciążenia fizycznego dla rozwoju ruchowych zdolności uczniów wieku pubertalnego o charakterze wybiórczym, jest efektywnym działaniem skutecznego wychowania fizycznego młodzieży, co zostało udowodnione podczas prowadzenia eksperymentu pedagogicznego.

Wnioski do rozdziału szóstego

1. Zgodnie z danymi licznych badań, stwierdzono, że specyfika funkcjonowania organizmu w okresie pokwitaniowym bardziej zależy od poziomu dojrzewania biologicznego, niż od wieku kalendarzowego. Istotne rozbieżności w czasie dojrzewania biologicznego dziewcząt i chłopców, indywidualne właściwości tempa ich rozwoju i charakteru jego przeciekania, doprowadzają do powstania znaczącej niejednorodności zestawu uczniów w każdej klasie. W tej samej klasie mogą uczyć się dzieci różnego poziomu dojrzewania biologicznego, czyli, z różnymi adaptacyjnymi i funkcjonalnymi możliwościami. Dlatego, w wychowaniu fizycznym w danej grupie wiekowej, niezbędnym jest zastosowanie dyferencyjnego podejścia, ważną częścią którego będzie podział uczniów na grupy według tempa dojrzewania biologicznego.
2. Zostało ustalone, że wszystkie badane wskaźniki rozwoju somatycznego uczniów w wieku 11-16 lat, mają bardziej precyzyjne korelacyjne więzi z wiekiem biologicznym, niż z chronologicznym. Podobne relacje zostały odnotowane podczas prowadzenia badań zależności między niektórymi parametrami układu sercowo-naczyniowego a wiekiem biologicznym. Praktycznie wszystkie wskaźniki przygotowania fizycznego dziewcząt i chłopców korelują z wiekiem biologicznym, jednak ta zależność u chłopców jest większa niż u dziewcząt.
3. Wyjaśniono, że uczniowie z różnym poziomem dojrzewania biologicznego w środku jednej wiekowo-płciowej grupy, różnią się między sobą wskaźnikami pomiaru układu sercowo-naczyniowego, zdolności do pracy fizycznej i przygotowania fizycznego na początku i na końcu roku

szkolnego. Zostały odnotowane wyraźne różnice w wynikach pomiaru u chłopców akseleratów i retardantów częstotliwości skurczów sercowych, ciśnienia tętniczego, indeksu Robinsona, potencjału krwiobiegu, indeksów skurczowego, rozkurczowego i udarowego, pojemności płuc, objętości klatki piersiowej, siły pięści, w testach „Skok w dal z miejsca”, „Zginanie i prostowanie ramion w zwisie na drążku”. Największe różnice odnotowano w wynikach pomiaru: dziewcząt w grupach z krańcowym tempem dojrzewania biologicznego (retardanci i akseleraci), we wskaźnikach adaptacyjnego potencjału krwiobiegu, u chłopców akseleratów i retardantów indeksów skurczowego i rozkurczowego, u chłopców akseleratów i retardantów w wynikach pomiaru zdolności do pracy fizycznej, pojemności płuc, indeksu życiowego, objętości klatki piersiowej, w testach „Zaciskanie ręki”, „W siadzie skłon dosiężny w przód”, „Bieg 30m”, „Bieg wahadłowy”.

4. Warto planować natężenie lekcji tak, żeby główny wysiłek przypadał na rozwój zdolności ruchowych i pogarszających się, lub mających niskie tempo rozwoju. Właśnie, na zdolności ruchowe, polepszające się na 3 % trzeba planować 15 % czasu lekcji, na zdolności ruchowe polepszające się do 3 % – planować 35 % czasu lekcyjnego, a dla rozwoju zdolności ruchowych pogarszających się – planować 50 % czasu lekcyjnego.
5. Została opracowana i potwierdzona efektywność dyferencyjnego oceniania przygotowania fizycznego uczniów okresu pubertalnego z uwzględnieniem tempa dojrzewania biologicznego. Podział normatywów według dwunastostopniowej skali porównawczej odbywał się zgodnie z analizą na początku i w końcu roku szkolnego.
6. Zaproponowany podział czasu lekcyjnego dla rozwoju zdolności ruchowych uczniów okresu pubertalnego z uwzględnieniem tempa dojrzewania biologicznego, może być właściwym podejściem do wychowania fizycznego dyferencyjnego, co zostało odzwierciedlone we wzroście poziomu przygotowania fizycznego grupy eksperymentalnej podczas prowadzenia eksperymentu pedagogicznego. Zostało odnotowane:
 - podwyższenie wyników pomiaru zdolności siłowych u chłopców retardantów, mediantów i akseleratów na 84,9% ($p < 0,001$), 66,1% ($p < 0,001$) i 36,7% ($p < 0,001$); u dziewcząt – na 31% ($p < 0,01$), 37% ($p < 0,001$) i 30,5% ($p < 0,01$) odpowiednio.
 - polepszenie wyników pomiaru poziomu gibkości u chłopców na 12,1%, 16,1% i 35,9% ($p < 0,01$); u dziewcząt – na 4,9%, 7,9% i 9,9% odpowiednio.

- podwyższenie wyników pomiaru poziomu siły eksplozywnej u chłopców na 11,7% ($p < 0,01$), 7,8% ($p < 0,01$) i 9,7% ($p < 0,01$), u dziewcząt – na 4,4%, 4,6% i 6,9% odpowiednio.
 - polepszenie wyników pomiaru zdolności koordynacyjnych u chłopców na 6,8% ($p < 0,001$), 5,3% ($p < 0,001$) i 9,7% ($p < 0,001$); u dziewcząt – na 11,2% ($p < 0,001$), 4,8% ($p < 0,001$) i 8% ($p < 0,01$) odpowiednio.
 - polepszenie wyników pomiaru szybkości u chłopców na 4,9% , 5,7% ($p < 0,01$) i 8,9% ($p < 0,001$), u dziewcząt – na 6,7% ($p < 0,05$), 7,1% ($p < 0,001$) i 7,9 ($p < 0,01$) odpowiednio.
 - polepszenie wyników pomiaru wytrzymałości u chłopców na 13,7% ($p < 0,001$), 8,1% ($p < 0,01$) i 22,1 ($p < 0,001$); u dziewcząt – na 15,5% ($p < 0,05$), 19,4% ($p < 0,001$) i 15,5 ($p < 0,01$) odpowiednio.
7. Efektywność dyferencyjnego przygotowania fizycznego uczniów, potwierdzona została dynamiką wzrostu możliwości fizycznych w warunkach eksperymentu pedagogicznego. Wyniki pomiaru zdolności do pracy fizycznej chłopców grup eksperymentalnych wzrastają na 7,6%, 17,8% ($p < 0,01$) i 17,2% ($p < 0,01$) odpowiednio u retardantów, medianatów i akseleratów. Wyniki pomiaru zdolności do pracy fizycznej dziewcząt grup eksperymentalnych wzrastają na 15%, 7,1% i 8,3% i nieco niżej w grupach kontrolnych (odpowiednio) na: 27,5% ($p < 0,001$), 20,5% ($p < 0,001$) i 28,5% ($p < 0,001$). Wyniki pomiaru zdolności do pracy fizycznej w grupie kontrolnej obniżają się u chłopców ($p < 0,05$) i u dziewcząt ($p < 0,001$).

Perspektywa kontynuacji następnych badań w tym kierunku może polegać na wprowadzeniu dyferencyjnego podejścia w wychowaniu fizycznym dla uczniów innych grup wiekowych, podziale czasu nauczania i wybiórczego działania dla rozwoju zdolności ruchowych uczniów w zależności od tempa dojrzewania biologicznego.

Rekomendacje praktyczne

Powstała możliwość zaproponowania podziału objętości obciążenia programowego lekcji wychowania fizycznego w strukturze planowania rocznego dla osiągnięcia większej skuteczności rozwoju ruchowych zdolności uczniów okresu pokwitaniowego, poprzez wykorzystanie:

- 15 % czasu nauczania dla rozwoju ruchowych zdolności mających wysoki poziom udziału w aktywności planowanej w ciągu roku;
- 35 % czasu nauczania dla rozwoju ruchowych zdolności mających średni poziom udziału w aktywności planowanej w ciągu roku;
- 50 % czasu nauczania dla rozwoju ruchowych zdolności mających niski poziom udziału w aktywności planowanej w ciągu roku.

Otrzymane stosunkowe liczby podlegają korekcie, w celu określenia obciążenia absolutnego czasu lekcyjnego w zależności od poziomu zdolności ruchowych, określonych planowaniem rocznym (lub zadaniem jednej lekcji), zgodnie z formułą 4.1 i 4.2:

$$t_{kor} = \frac{t_{stos}}{\Sigma t_{stos}} \times 100\% \quad (4.1)$$

gdzie: t_{kor} – czas skorygowany, t_{stos} – czas stosunkowy skierowania programowego, wybiórczego dla wybranych zdolności ruchowych, które są określone zaproponowanym wyżej schematem podziału programowego, Σt_{stos} – suma obciążenia funkcji określonych planowaniem rocznym (lub zadaniem jednej lekcji).

Tabela 7.1

Czas obciążenia fizycznego o skierowaniu wybiórczym proponowany dla uczniów okresu pubertalnego w zależności od tempa dojrzewania biologicznego (%)

Zdolności ruchowe	Tempo dojrzewania biologicznego uczniów					
	Chłopcy			Dziewczeta		
	R	M	A	R	M	A
Zdolności siłowe	15	15	15	15	15	15
Zdolności szybkościowe	50	35	15	15	35	35
Zdolności wytrzymałościowe	50	50	15	50	50	35
Koordynacyjne zdolności	35	15	15	15	35	15
Zdolność do gibkości	15	35	15	50	50	50
Równowaga statyczna	15	50	15	15	50	15
Siła eksplozywna	50	15	15	50	50	15
Siła tułowia	15	15	15	15	15	15
Statyczna wytrzymałość siłowa	50	15	15	15	50	50
Dynamiczna wytrzymałość siłowa mięśni pasa barkowego	50	50	15	50	50	50

Odpowiednio do objętości stosunkowej czasu obciążenia programowego dla każdej zdolności ruchowej, jest określana jego objętość absolutna w godzinach i minutach, która jest powiązana z czasem głównej części lekcji, według formuły 4.2:

$$t_{abs.} = \frac{t_{kor.} \times t_{og.}}{100} \quad (4.2)$$

gdzie: $t_{abs.}$ – czas (godziny), które wyznaczone są dla rozwoju pewnych zdolności ruchowych w ciągu roku szkolnego, $t_{kor.}$ – czas skorygowany, $t_{og.}$ – czas ogólny wpływu na rozwój ruchowych zdolności w całorocznym planie nauczania (lub jednej lekcji).

Na podstawie analizy przeprowadzonych badań, powstała możliwość zaproponowania prowadzenia pewnej części lekcji wychowania fizycznego dla uczniów okresu pubertalnego z różnym poziomem dojrzewania biologicznego, zgodnie z opracowaną metodą. Z powodu łatwości i precyzyjności obliczenia poziomu obciążenia fizycznego, proponuje się fragmenty treningu obwodowego.

Ćwiczenia ogólnorozwojowe, rozwoju gibkości, siły, koordynacji ruchowej (rys. 10-19)

rys. 10

Retardanci:

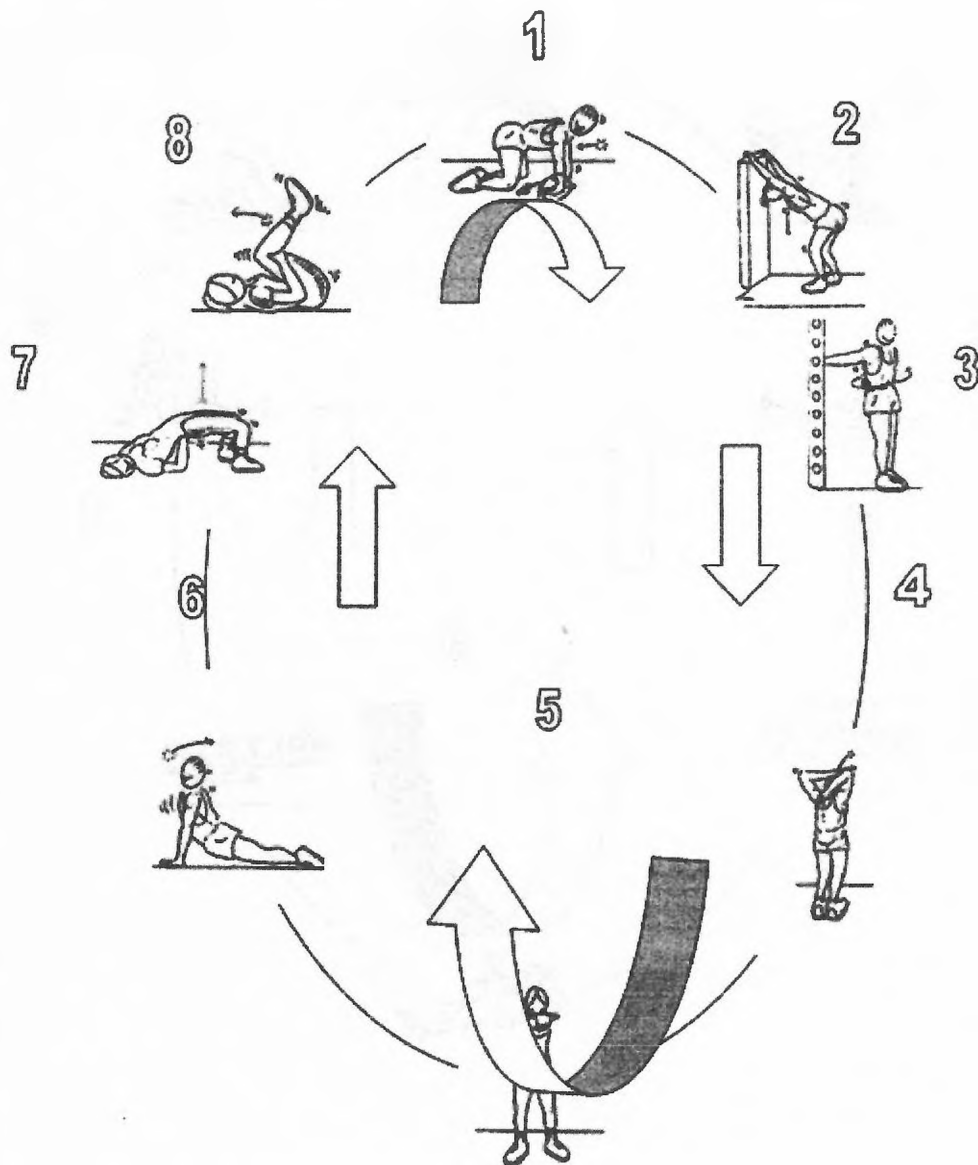
Ćwiczenie: 30 s. Wypoczynek: 30 s. Przerwa: 4 min. Powtórzenie: 4-5x

Medianci:

Ćwiczenie: 35 s. Wypoczynek: 30 s. Przerwa: 3,5-4 min. Powtórzenie: 5-6x

Akselerci:

Ćwiczenie: 35-40 s. Wypoczynek: 30 s. Przerwa: 3-3,5 min. Powtórzenie: 5-6x



rys. 11

Retardanci:

Ćwiczenie: 30 s.

Wypoczynek: 30 s.

Przerwa: 4 min.

Powtórzenie: 4-5x

Medlancl:

Ćwiczenie: 35 s.

Wypoczynek: 30 s.

Przerwa: 3,5-4 min.

Powtórzenie: 5-6x

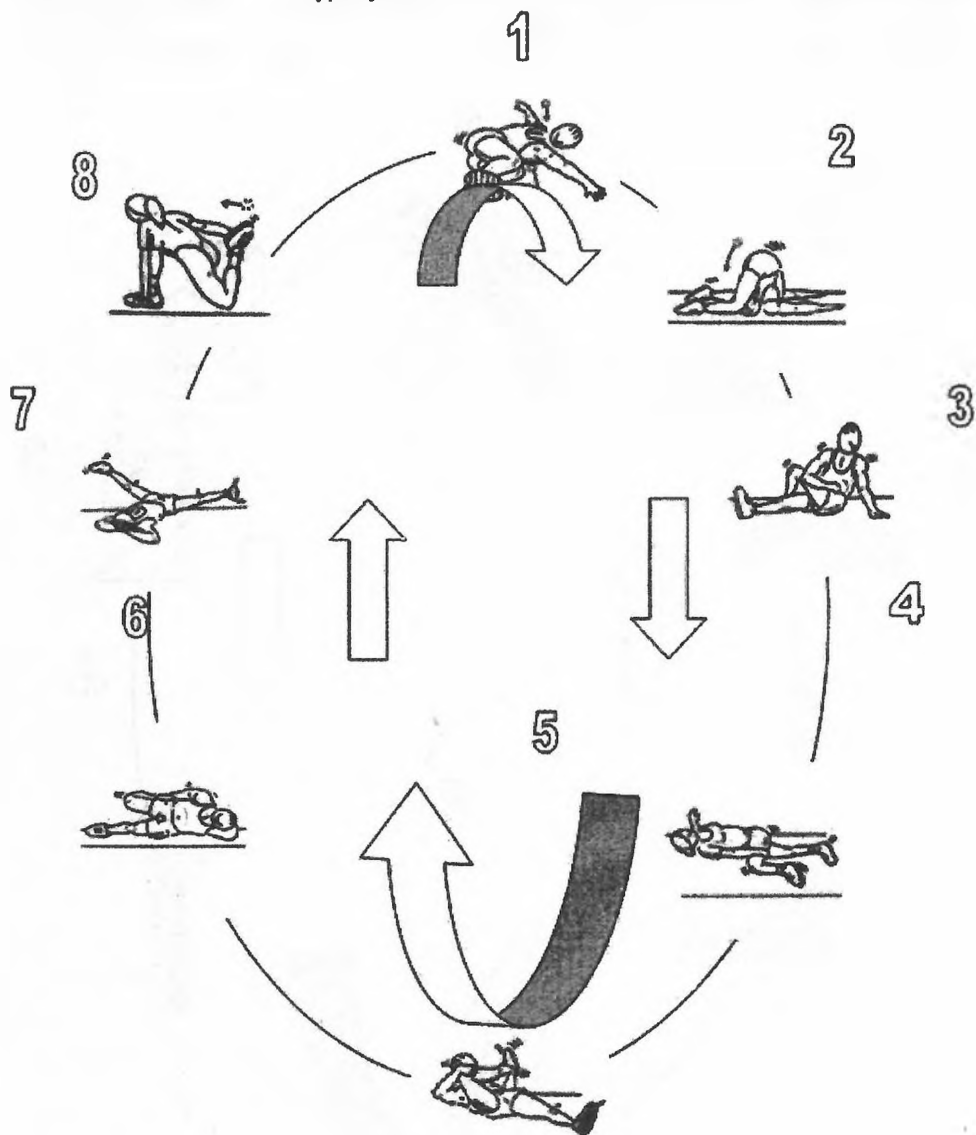
Akselercl:

Ćwiczenie: 35-40 s.

Wypoczynek: 30 s.

Przerwa: 3-3,5 min.

Powtórzenie: 5-6x



rys. 12

Retardanci:

Ćwiczenie: 30 s.

Wypoczynek: 30 s.

Przerwa: 4 min.

Powtórzenie: 4-5x

Medianci:

Ćwiczenie: 35 s.

Wypoczynek: 30 s.

Przerwa: 3,5-4 min.

Powtórzenie: 5-6x

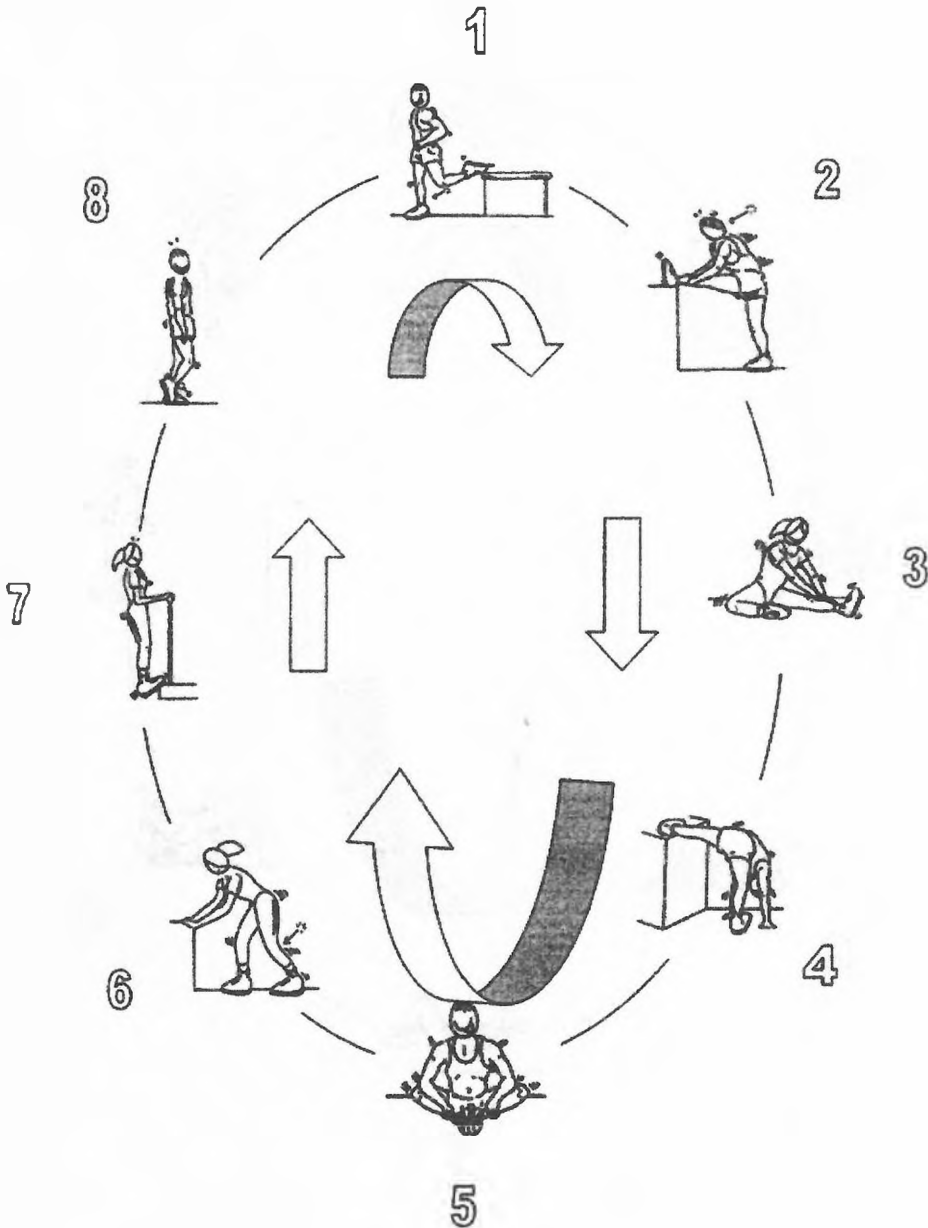
Aksererct:

Ćwiczenie: 35-40 s.

Wypoczynek: 30 s.

Przerwa: 3-3,5 min.

Powtórzenie: 5-6x



rys. 13

Retardanci:

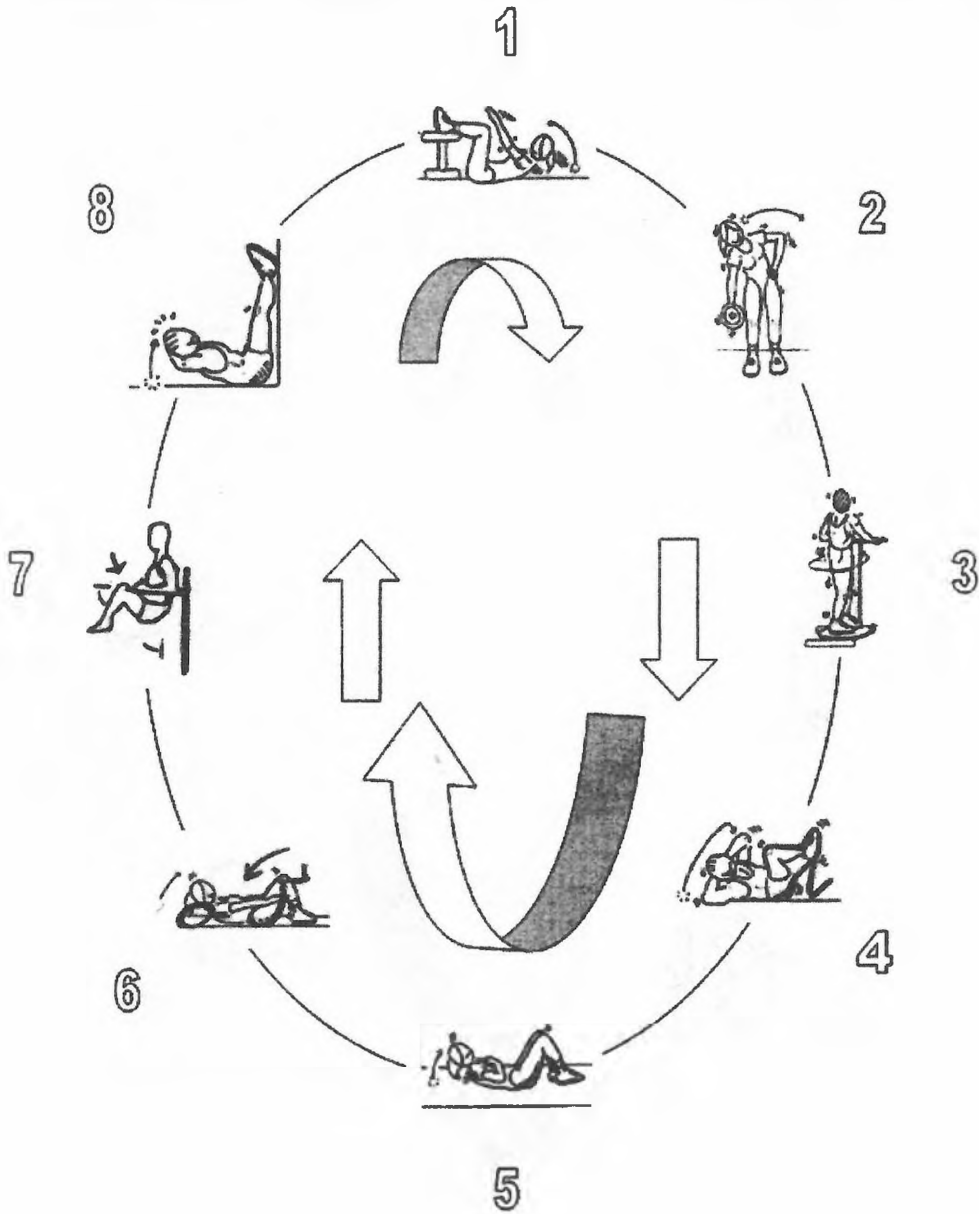
Ćwiczenie: 30 s. Wypoczynek: 30 s. Przerwa: 4 min. Powtórzenie: 4-5x

Medianci:

Ćwiczenie: 35 s. Wypoczynek: 30 s. Przerwa: 3,5-4 min. Powtórzenie: 5-6x

Akselerci:

Ćwiczenie: 35-40 s. Wypoczynek: 30 s. Przerwa: 3-3,5 min. Powtórzenie: 5-6x



rys. 14

Retardanci:

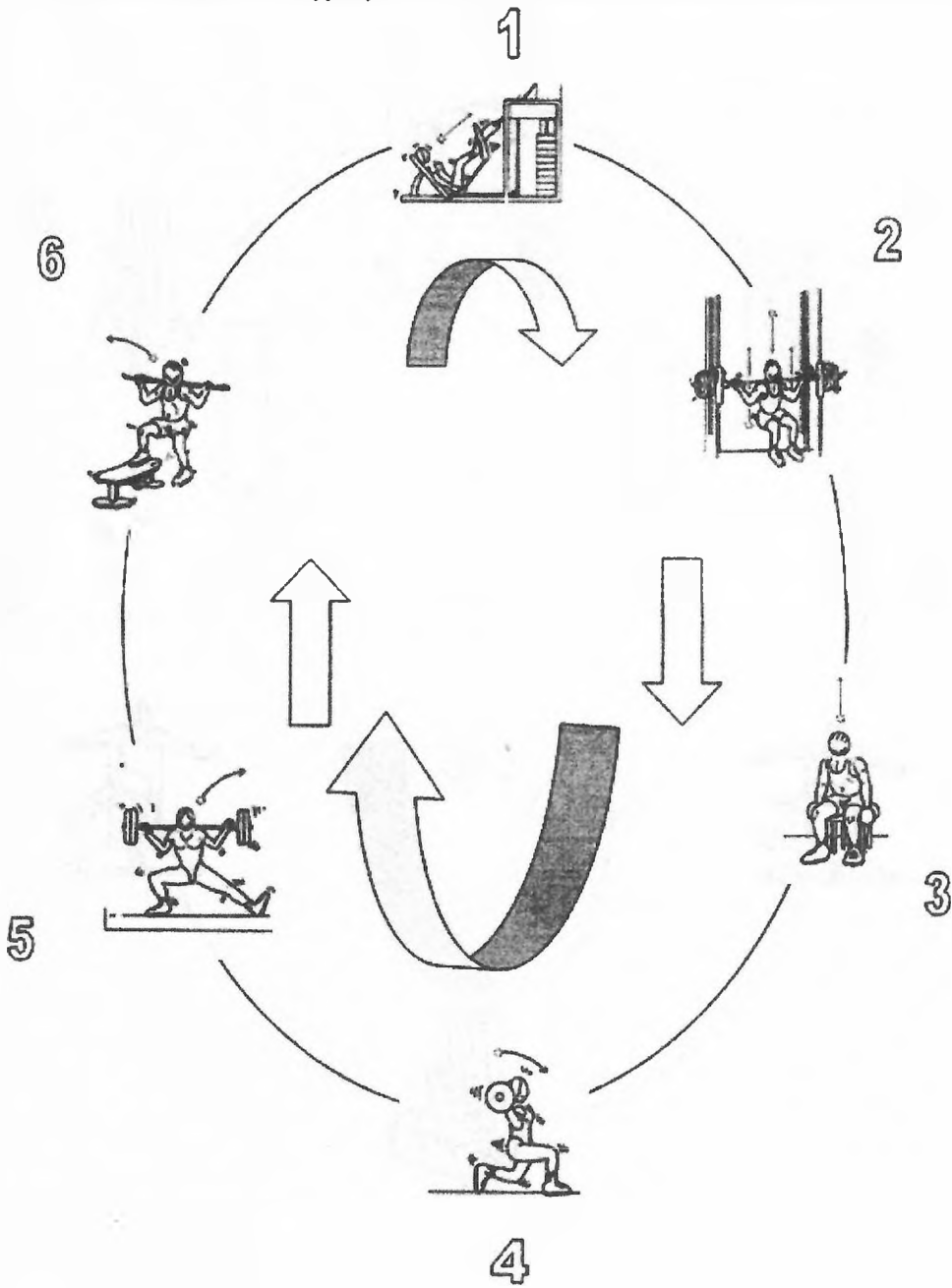
Ćwiczenie: 30 s. Wypoczynek: 30 s. Przerwa: 4 min. Powtórzenie: 4-5x

Medianci:

Ćwiczenie: 35 s. Wypoczynek: 30 s. Przerwa: 3,5-4 min. Powtórzenie: 5-6x

Akselerci:

Ćwiczenie: 35-40 s. Wypoczynek: 30 s. Przerwa: 3-3,5 min. Powtórzenie: 5-6x



rys. 15

Retardanci:

Ćwiczenie: 30 s.

Wypoczynek: 30 s.

Przerwa: 4 min.

Powtórzenie: 4-5x

Medianci:

Ćwiczenie: 35 s.

Wypoczynek: 30 s.

Przerwa: 3,5-4 min.

Powtórzenie: 5-6x

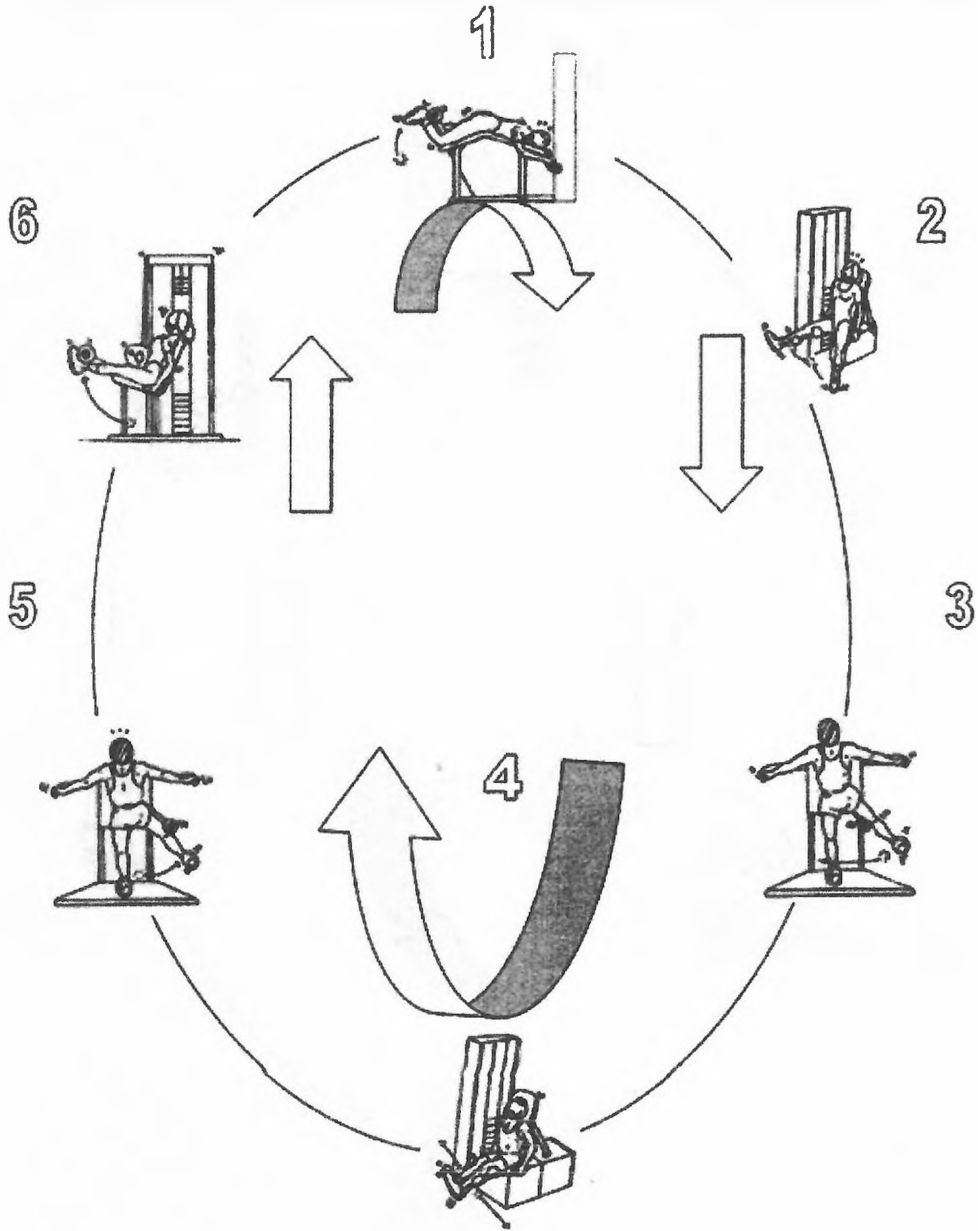
Akselerci:

Ćwiczenie: 35-40 s.

Wypoczynek: 30 s.

Przerwa: 3-3,5 min.

Powtórzenie: 5-6x



rys. 16

Retardanci:

Ćwiczenie: 30 s.

Wypoczynek: 30 s.

Przerwa: 4 min.

Powtórzenie: 4-5x

Medlancl:

Ćwiczenie: 35 s.

Wypoczynek: 30 s.

Przerwa: 3,5-4 min.

Powtórzenie: 5-6x

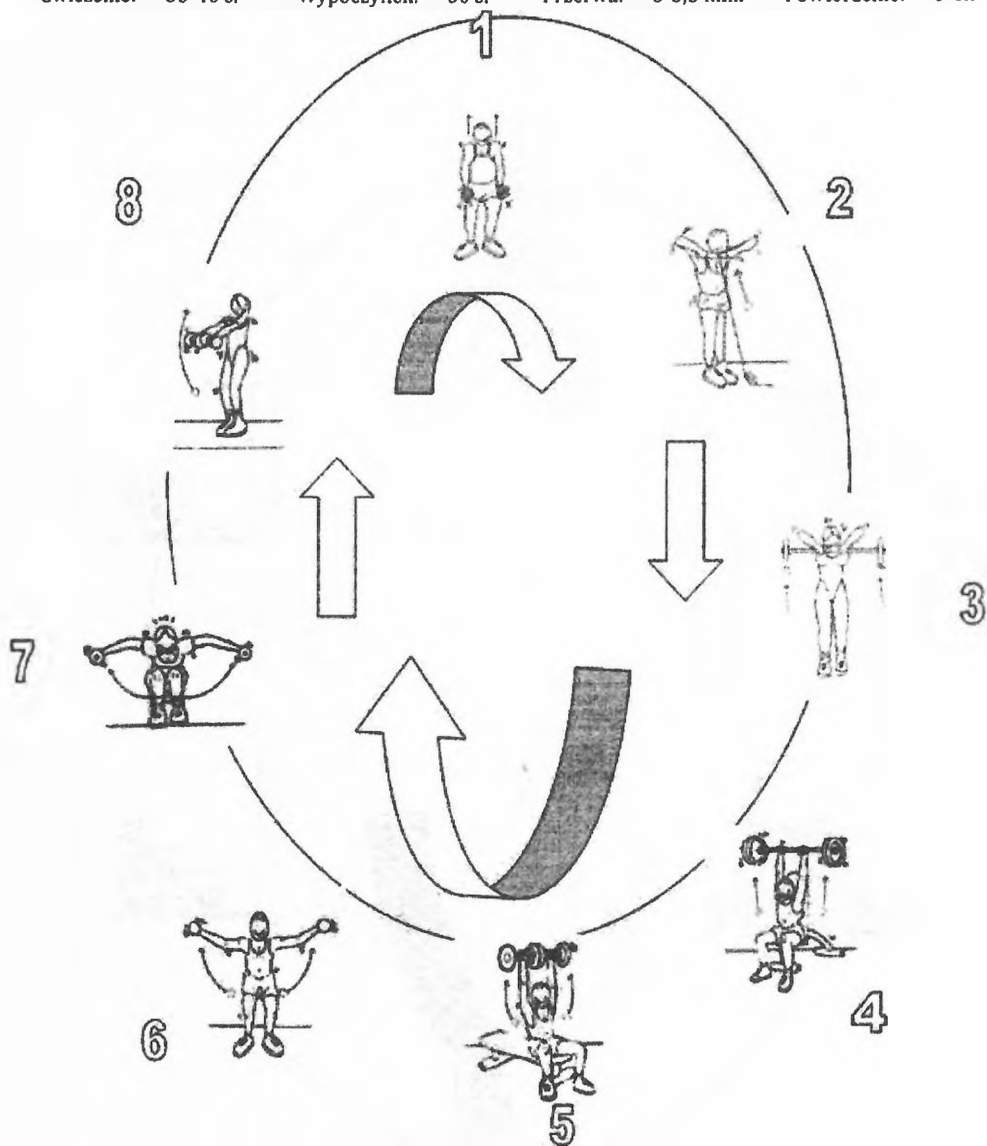
Akselercl:

Ćwiczenie: 35-40 s.

Wypoczynek: 30 s.

Przerwa: 3-3,5 min.

Powtórzenie: 5-6x



rys. 17

Retardanci:

Ćwiczenie: 30 s.

Wypoczynek: 30 s.

Przerwa: 4 min.

Powtórzenie: 4-5x

Medlanci:

Ćwiczenie: 35 s.

Wypoczynek: 30 s.

Przerwa: 3,5-4 min.

Powtórzenie: 5-6x

Akselerci:

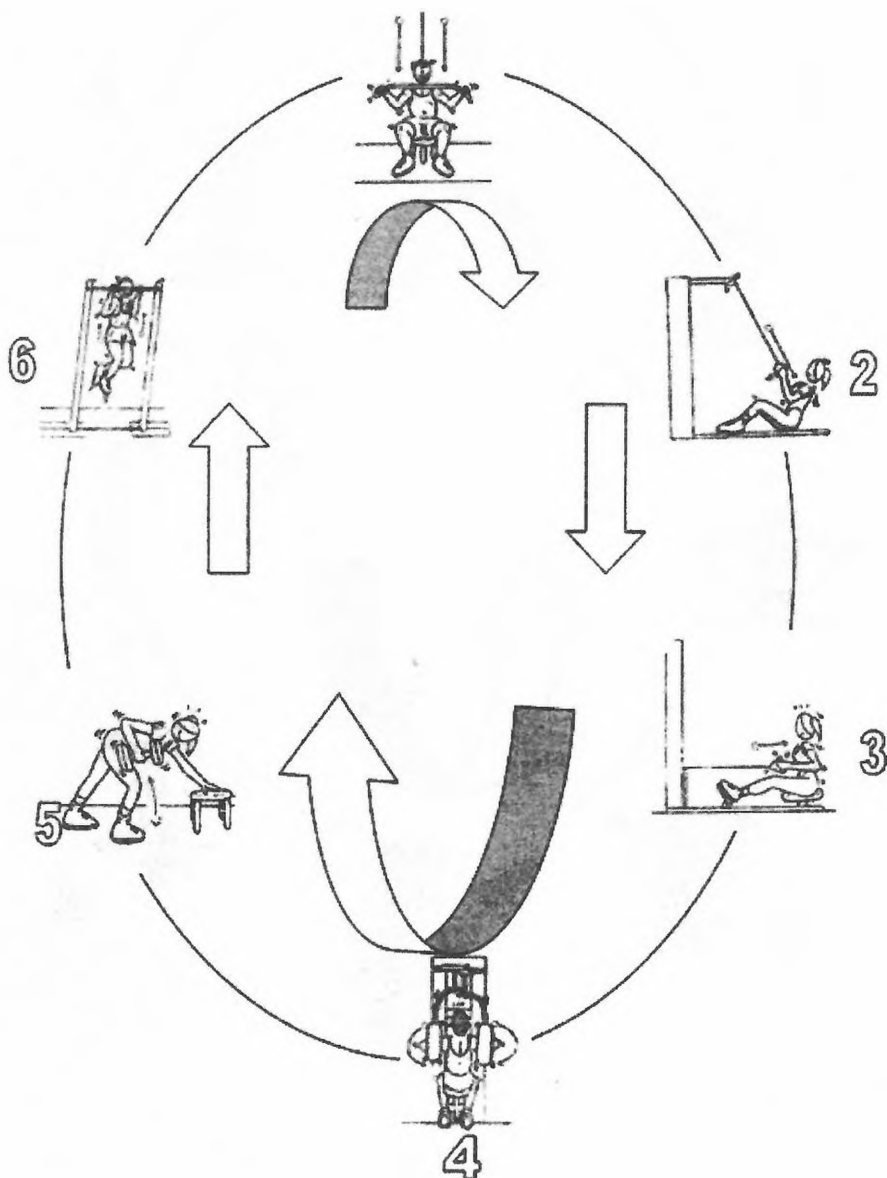
Ćwiczenie: 35-40 s.

Wypoczynek: 30 s.

Przerwa: 3-3,5 min.

Powtórzenie: 5-6x

1



rys. 18

Retardanci:

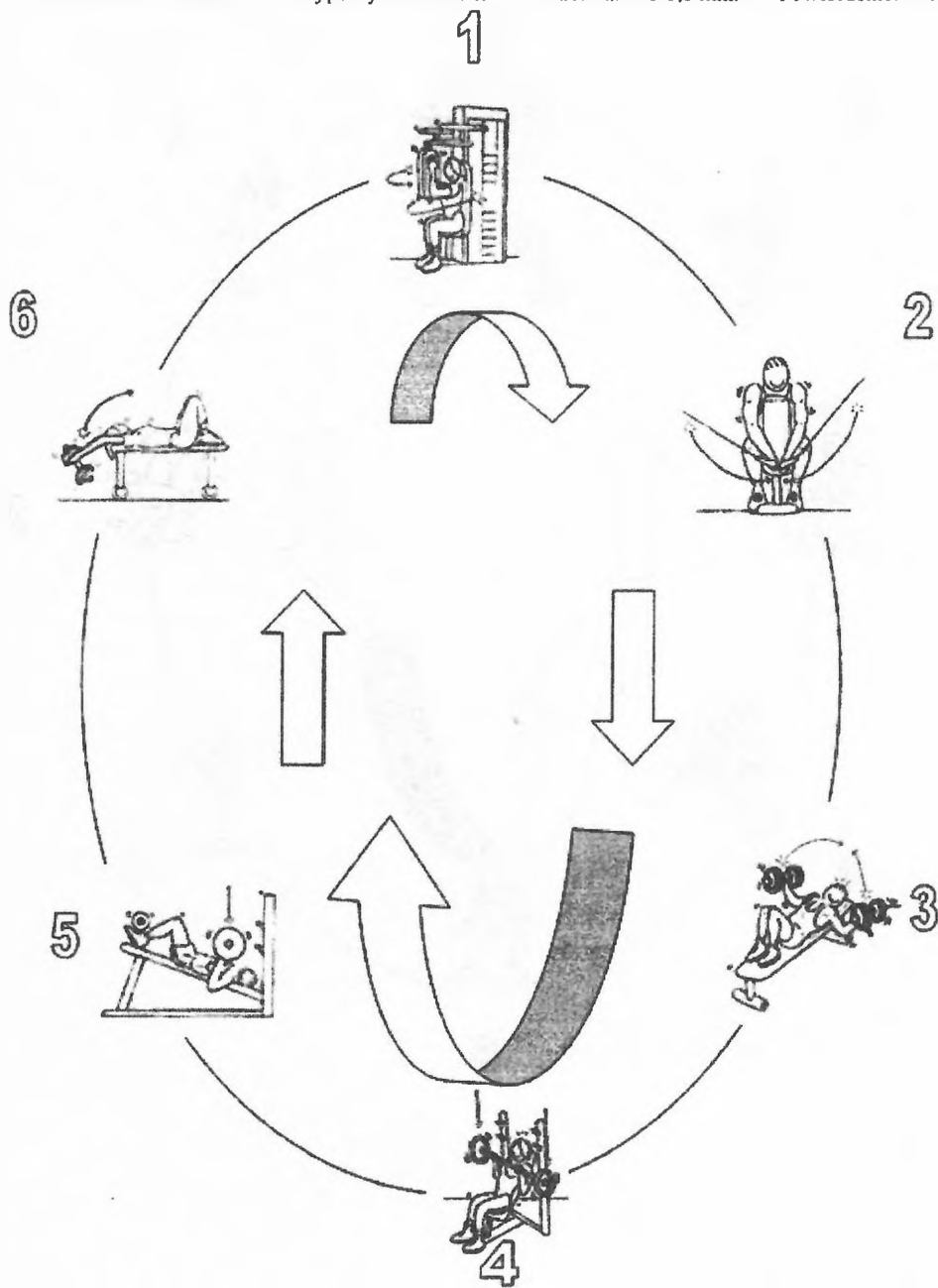
Ćwiczenie: 30 s. Wypoczynek: 30 s. Przerwa: 4 min. Powtórzenie: 4-5x

Medianci:

Ćwiczenie: 35 s. Wypoczynek: 30 s. Przerwa: 3,5-4 min. Powtórzenie: 5-6x

Akselerci:

Ćwiczenie: 35-40 s. Wypoczynek: 30 s. Przerwa: 3-3,5 min. Powtórzenie: 5-6x



rys. 19

Retardanci:

Ćwiczenie: 30 s.

Wypoczynek: 30 s.

Przerwa: 4 min.

Powtórzenie: 4-5x

Medlancl:

Ćwiczenie: 35 s.

Wypoczynek: 30 s.

Przerwa: 3,5-4 min.

Powtórzenie: 5-6x

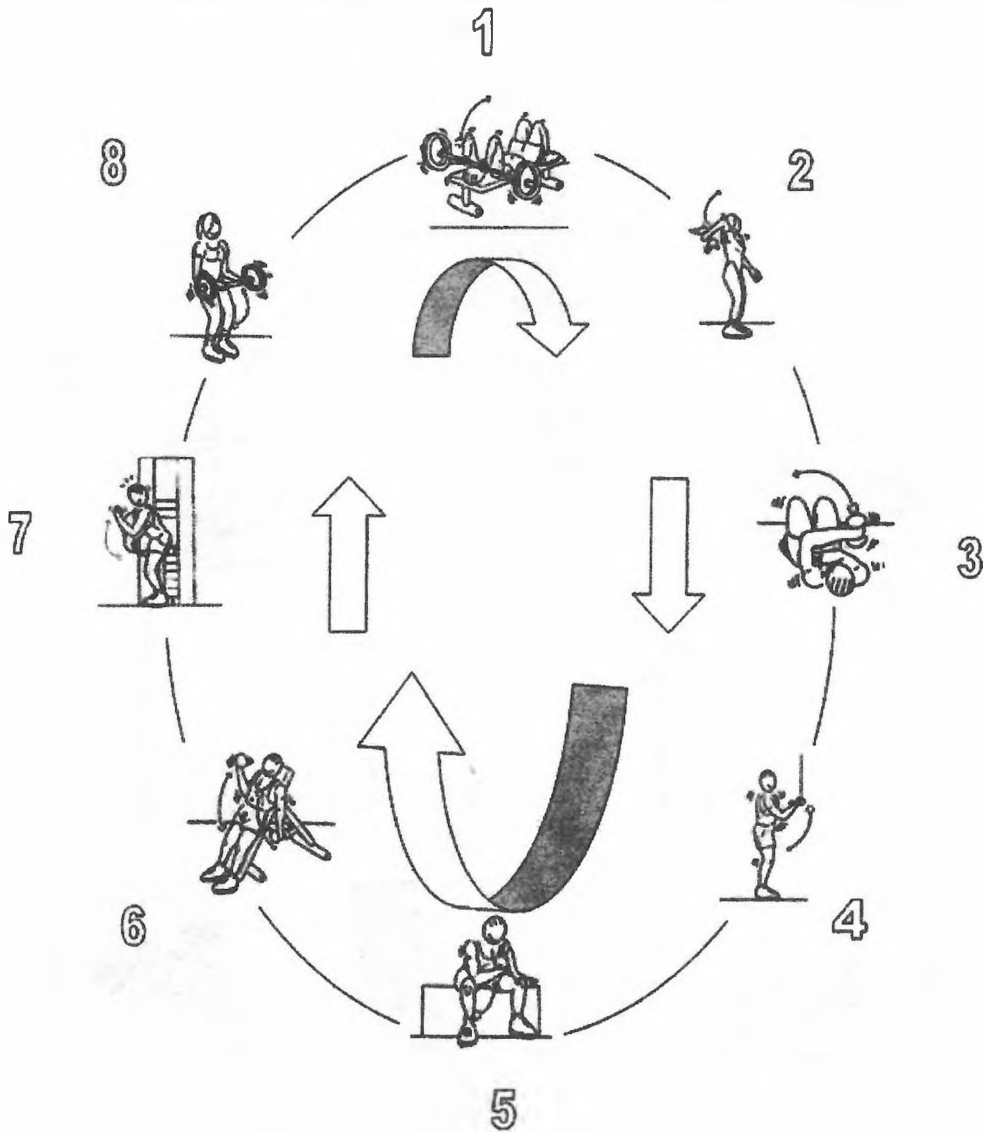
Akselercl:

Ćwiczenie: 35-40 s.

Wypoczynek: 30 s.

Przerwa: 3-3,5 min.

Powtórzenie: 5-6x



rys. 20**Retardanci:**

Ćwiczenie: 30 s.

Wypoczynek: 30 s.

Przerwa: 4 min.

Powtórzenie: 4-5x

Medianci:

Ćwiczenie: 35 s.

Wypoczynek: 30 s.

Przerwa: 3,5-4 min.

Powtórzenie: 5-6x

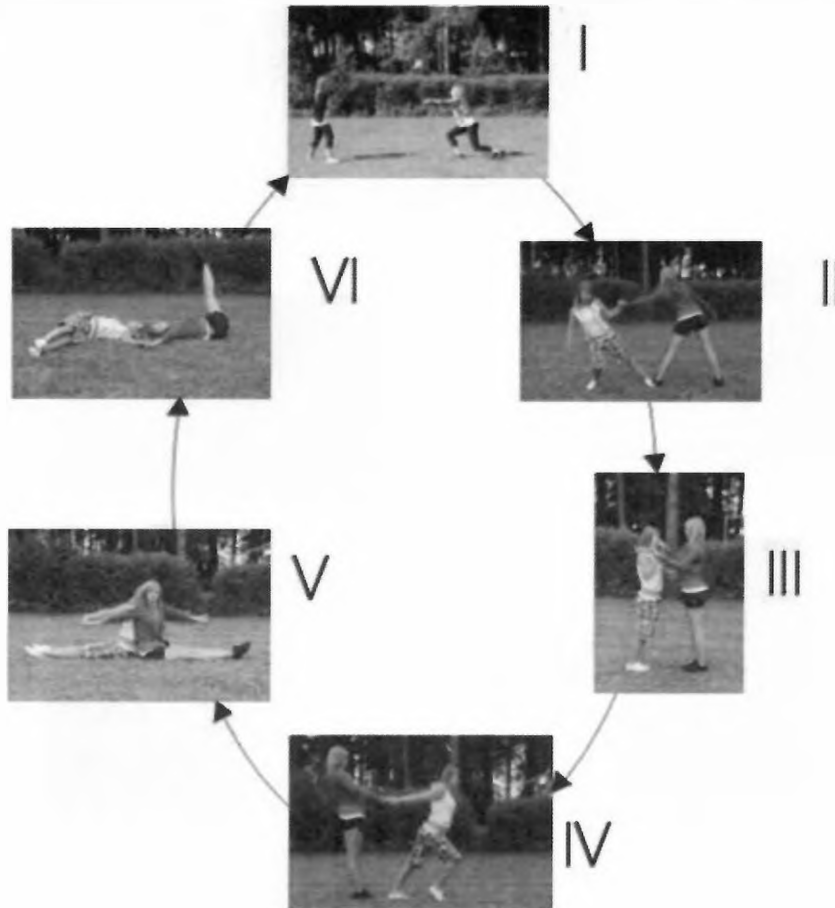
Akselerci:

Ćwiczenie: 35-40 s.

Wypoczynek: 30 s.

Przerwa: 3-3,5 min.

Powtórzenie: 5-6x



1. A i B w odległości 4 – 5 m. od siebie – odbicia piłki siatkowej na przemian sposobem górnym i dolnym.
2. A i B w postawie wykroczonej naprzeciw siebie, stopy jednoimienne zaparte o siebie, chwyt dłoni jednoimiennych, przeciąganie partnera przez „linię graniczną”.
3. A i B naprzeciwko siebie w odległości wyciągniętej ręki, trzymając zgięte ręce przed sobą dłońmi do góry, stopy złączone – wprowadzenie z równowagi partnera klepieniem w jego dłoń.
4. A wykonuje zadany typ skipu; B z tyłu trzyma go mocno za wyprostowaną rękę, utrudniając poruszanie się do przodu.
5. A i B siad prosty rozkroczny tyłem do siebie, RR w bok (ręce splecione) – skręty T w prawo i w lewo.
6. A i B leżenie tyłem głową do siebie, ręce splecione, NN ugięte – partnerzy przenoszą NN różnokierunkowo z jednego boku na drugi.

Nr 2

Retardanci:

Ćwiczenie: 30 s.

Wypoczynek: 30 s.

Przerwa: 4 min.

Powtórzenie: 4-5x

Medianci:

Ćwiczenie: 35 s.

Wypoczynek: 30 s.

Przerwa: 3,5-4 min.

Powtórzenie: 5-6x

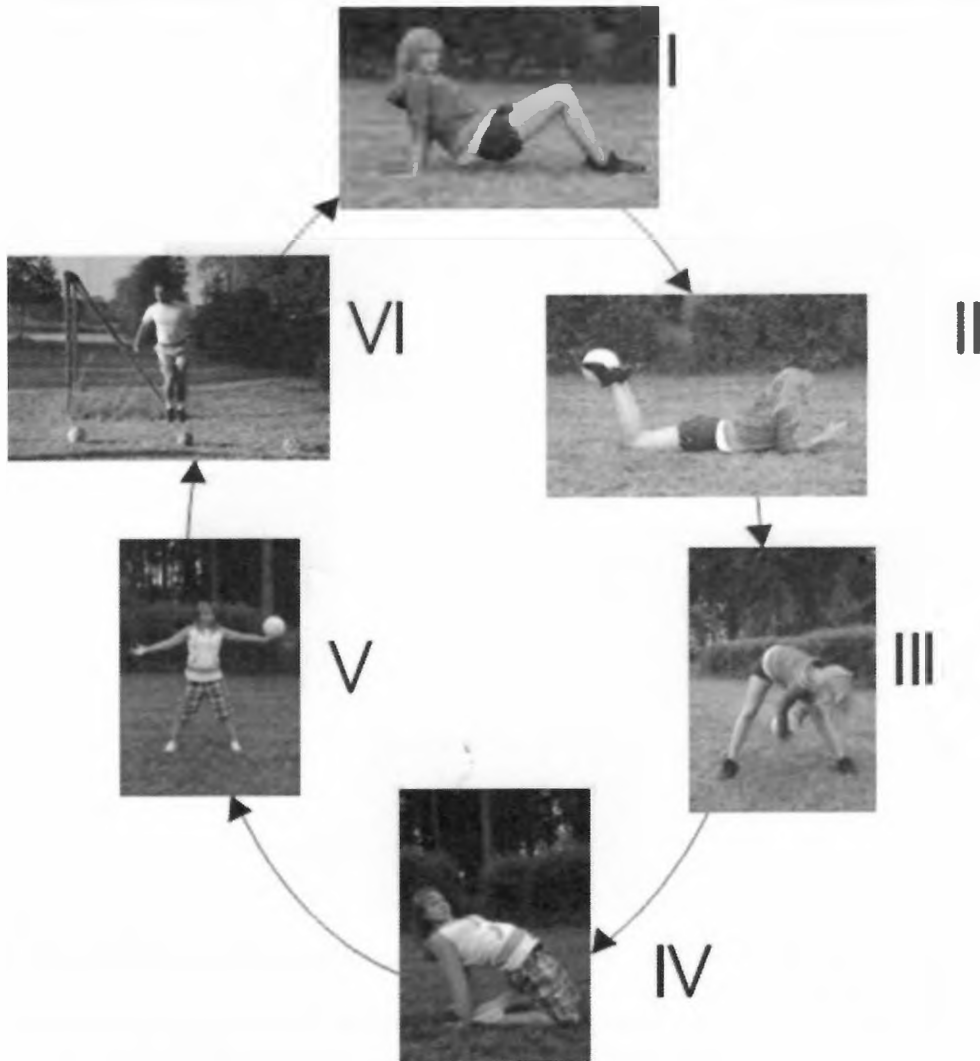
Akselerci:

Ćwiczenie: 35-40 s.

Wypoczynek: 30 s.

Przerwa: 3-3,5 min.

Powtórzenie: 5-6x



1. Marsz w podporze tyłem na czworakach, w przód, w tył.
2. Leżnie przodem, piłka trzymana stopami – zginanie, wyprost NN.
3. Skłon T w przód, w szerokim rozkroku – przechwyty piłki między NN „ósemką”
4. Siad na podudziach - biodra w przód, skłon T w tył i powrót do P.w.
5. Podania piłki z jednej ręki do drugiej nad głową.
6. Przeskoki obunóż bokiem nad piłkami ustawionymi w odległości 1m. od siebie.

Nr 3

Retardanci:

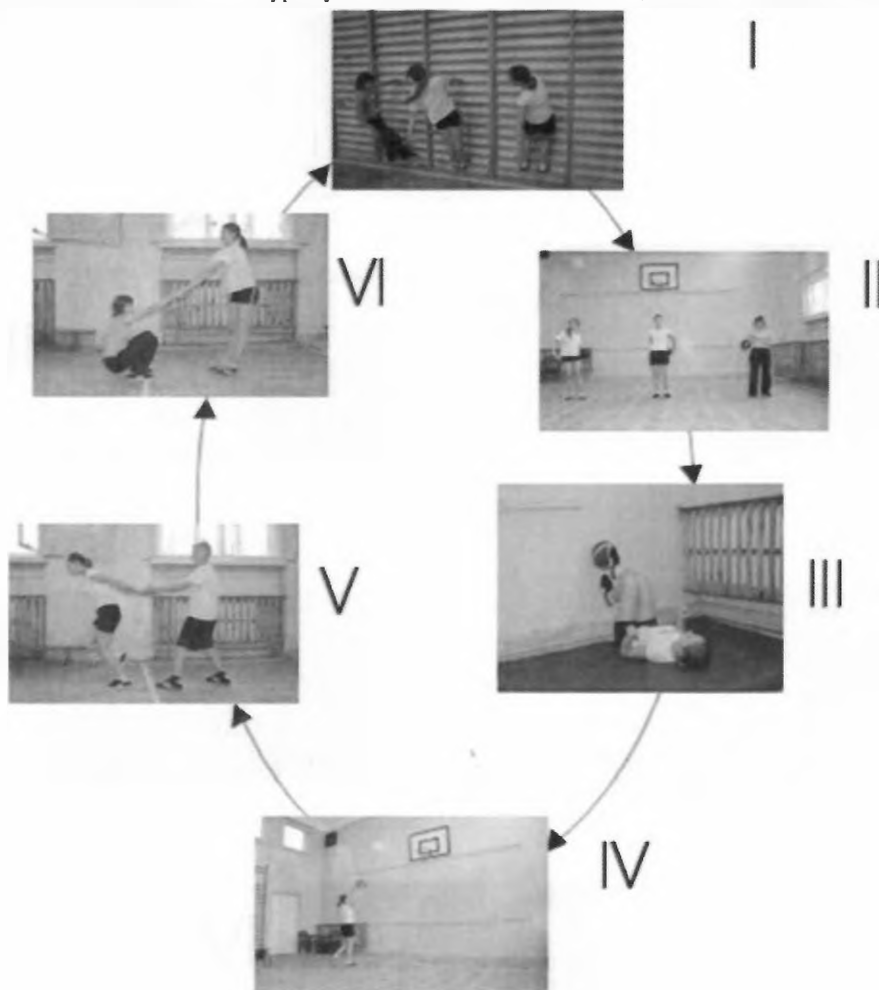
Ćwiczenie: 30 s. Wypoczynek: 30 s. Przerwa: 4 min. Powtórzenie: 4-5x

Medianci:

Ćwiczenie: 35 s. Wypoczynek: 30 s. Przerwa: 3,5-4 min. Powtórzenie: 5-6x

Akselerci:

Ćwiczenie: 35-40 s. Wypoczynek: 30 s. Przerwa: 3-3,5 min. Powtórzenie: 5-6x



1. Postawa przodem na drugim szczeblu drabinki, chwyt za szczebel na wysokości bioder – skrętoskłon T w tył z wymachem Rp w bok, powrót do P.w., to samo z wymachem Rl.
2. Leżenie tyłem, trzymając piłkę nogami przy ścianie – toczenie piłki w górę, w dół.
3. Postawa rozkroczna z piłką lekarską trzymaną jednorącz – przechwyt piłki z jednej do drugiej ręki wokół bioder.
4. Postawa swobodna w odległości 2-3 m. od tablicy z piłką koszykową trzymaną oburącz - rzuty piłki do kosza.
5. A wykonuje zadany typ skipu; B z tyłu trzyma go mocno za wyprostowane ręce, utrudniając poruszanie się do przodu.
6. A i B postawa przodem do siebie, ręce w przód (dłonie splecione) – A zgina NN do siadu skulnego, powrót do P.w., to samo B.

Nr 4

Retardanci:

Ćwiczenie: 30 s.

Wypoczynek: 30 s.

Przerwa: 4 min.

Powtórzenie: 4-5x

Medianci:

Ćwiczenie: 35 s.

Wypoczynek: 30 s.

Przerwa: 3,5-4 min.

Powtórzenie: 5-6x

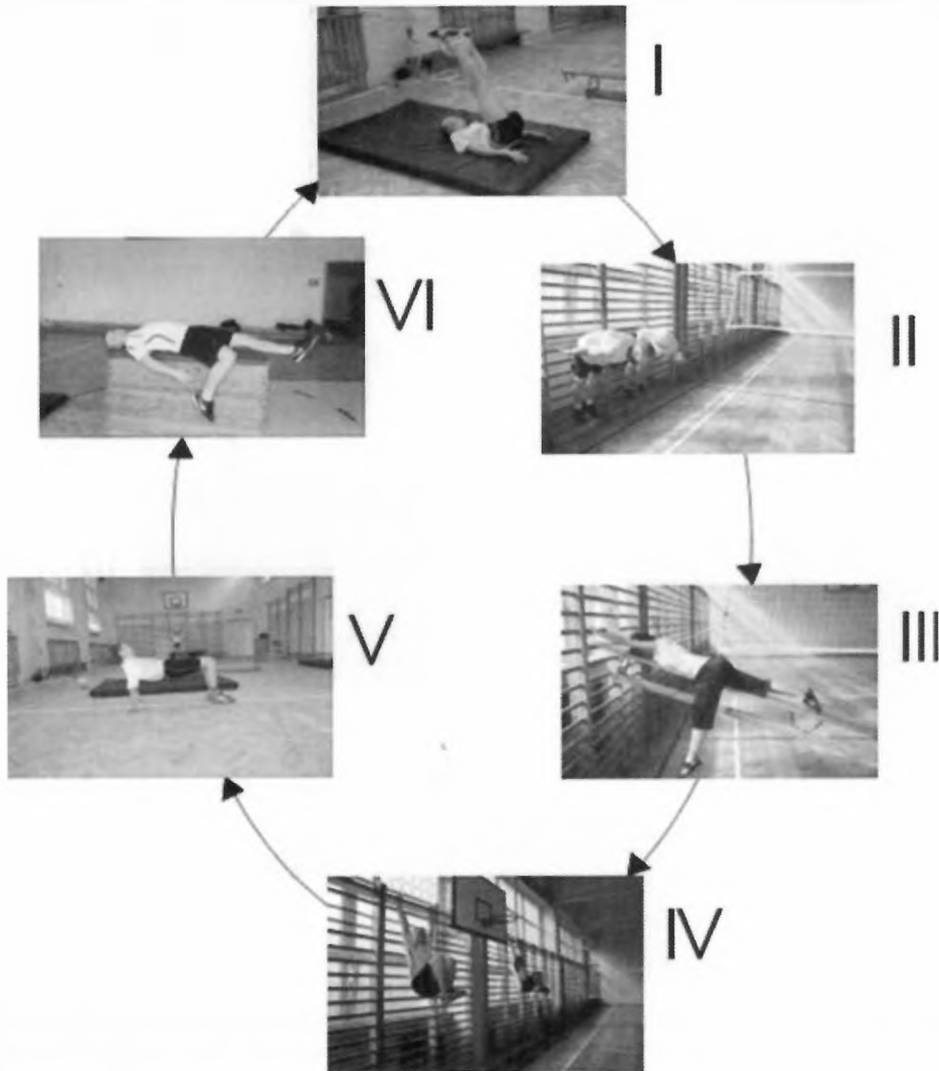
Akselerci:

Ćwiczenie: 35-40 s.

Wypoczynek: 30 s.

Przerwa: 3-3,5 min.

Powtórzenie: 5-6x



1. Leżenie tyłem – leżenie przewrotne, powrót do P.w.
2. Postawa tyłem do drabinki, chwyt za szczebel na wysokości bioder – opad T w przód i skłon w przód, powrót do P.w.
3. Leżenie przodem na skośnej ławce, chwyt za szczebel – wymach Np (NI) w przód i w tył.
4. Zwis tyłem na drabince, wznos zgiętych w kolanach NN, powrót do P.w.
5. Marsz w podporze tyłem na czworakach, w przód, w tył.
6. Leżenie tyłem na skrzyni – wymach Np (NI) w przód i w tył

Nr 5

Retardanci:

Ćwiczenie: 30 s.

Wypoczynek: 30 s.

Przerwa: 4 min.

Powtórzenie: 4-5x

Medianci:

Ćwiczenie: 35 s.

Wypoczynek: 30 s.

Przerwa: 3,5-4 min.

Powtórzenie: 5-6x

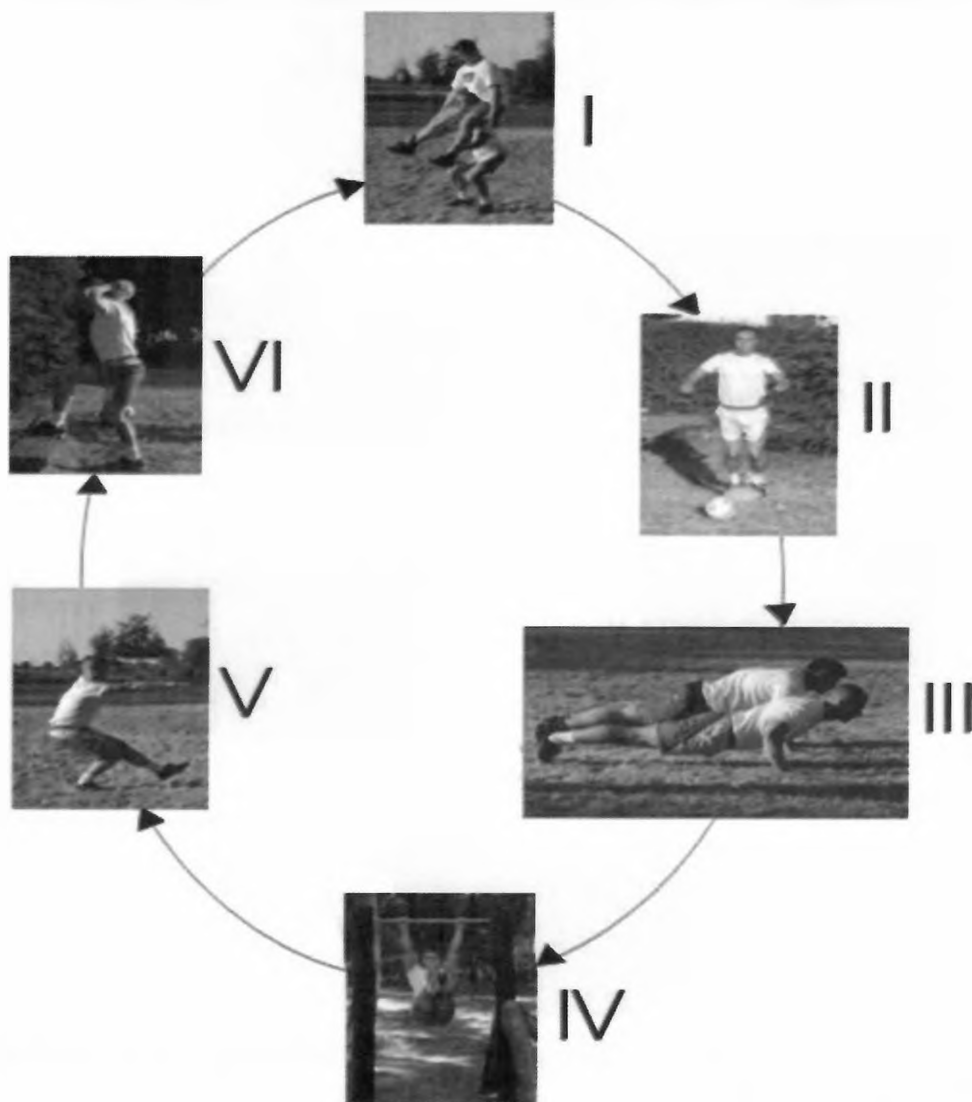
Akselerci:

Ćwiczenie: 35-40 s.

Wypoczynek: 30 s.

Przerwa: 3-3,5 min.

Powtórzenie: 5-6x



1. Postawa (partner na barkach) – przysiad i powrót do P.w.
2. Przeskoki obunóż przez piłki lekarskie.
3. Podpór leżąc przodem – uginanie i prostowanie ramion („pompki”).
4. Zwis na drążku – wznos Nn wyprostowanych w kolanach do wysokości bioder, powrót do P.w.
5. Postawa – przysiad na Np, Rr i Nl w przód, powrót do P.w. to samo na Nl.
6. Postawa pobok przodem do ławeczki z ustawioną na niej jedną nogą, trzymając na karku piłkę lekarską – zmiana ustawienia Nn przeskoki.

Nr 6

Retardanci:

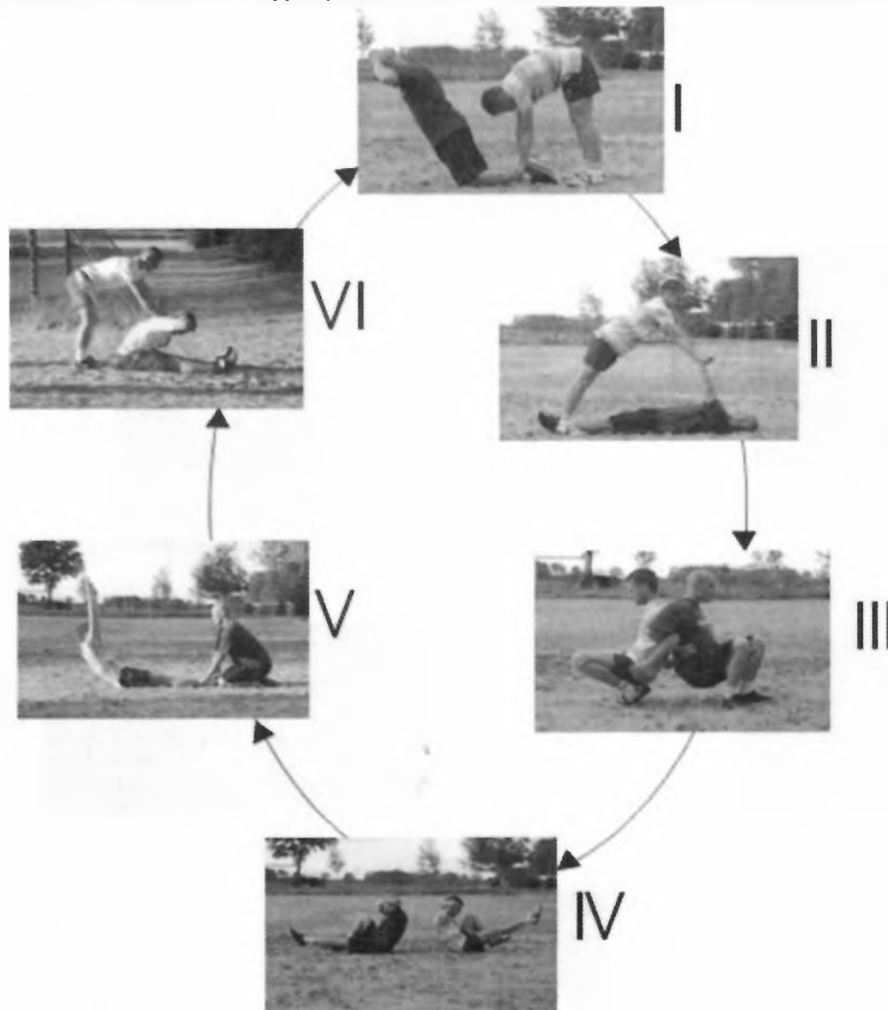
Ćwiczenie: 30 s. Wypoczynek: 30 s. Przerwa: 4 min. Powtórzenie: 4-5x

Medianci:

Ćwiczenie: 35 s. Wypoczynek: 30 s. Przerwa: 3,5-4 min. Powtórzenie: 5-6x

Akselerci:

Ćwiczenie: 35-40 s. Wypoczynek: 30 s. Przerwa: 3-3,5 min. Powtórzenie: 5-6x



1. A w klęku, ręce na karku, B utrzymuje partnera za podudzia – A przejście do leżenia przodem, powrót do P.w.
2. A leżenie tyłem z Rr w górze, B leżenie przodem, oparcie na Rr partnera A – prostowanie i uginanie Rr.
3. A, B tyłem do siebie, Rr zakleszczone w łokciach – uginanie, prostowanie Nn.
4. A i B siad równoważny, tyłem do siebie, Np uniesiona w górę, Nl zgięta w kolanie – zmiana pozycji Nn.
5. A z siadu prostego, ręce w górę – przejście do leżenia tyłem, powrót do P.w., B trzyma partnera za podudzia.
6. A naciska dłońią bark B, B trzymając ręce na karku pochyla się do przodu stawiając umiarkowany opór.

Nr 7

Retardanci:

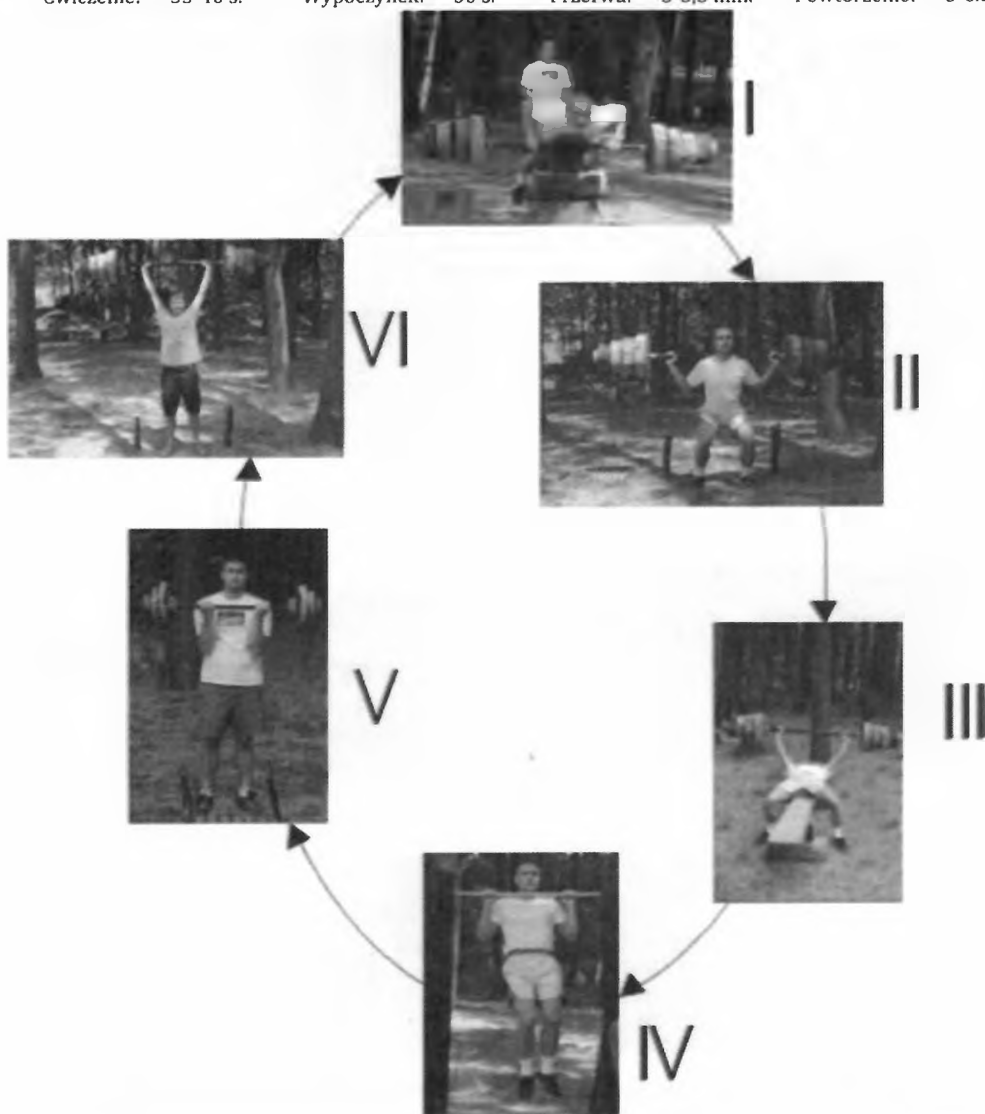
Ćwiczenie: 30 s. Wypoczynek: 30 s. Przerwa: 4 min. Powtórzenie: 4-5x

Medianci:

Ćwiczenie: 35 s. Wypoczynek: 30 s. Przerwa: 3,5-4 min. Powtórzenie: 5-6x

Akserleri:

Ćwiczenie: 35-40 s. Wypoczynek: 30 s. Przerwa: 3-3,5 min. Powtórzenie: 5-6x



1. Leżenie przodem na skośnej ławce – dźwiganie sztangi w tej pozycji do klatki piersiowej.
2. Przysiad i wyprost Nn ze sztangą na barkach.
3. Wyciskanie sztangi w leżeniu tyłem na ławeczce.
4. Zwis na drążku – ugięcia Rr i wyprosty.
5. Postawa ze sztangą w dole, Rr wyprostowane – dźwiganie sztangi na wysokość barłów.
6. Postawa ze sztangą na piersiach – podrzut sztangi w górę.

Nr 9

Retardanci:

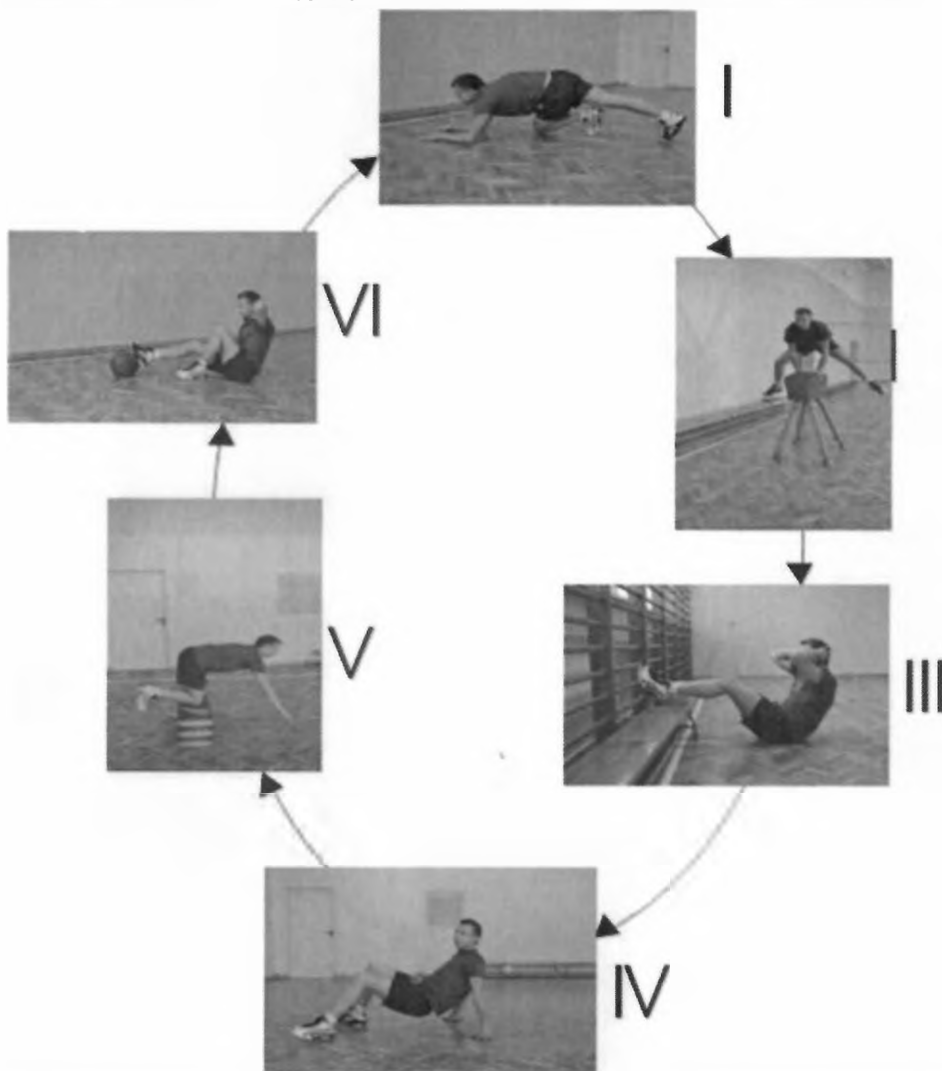
Ćwiczenie: 30 s. Wypoczynek: 30 s. Przerwa: 4 min. Powtórzenie: 4-5x

Medianci:

Ćwiczenie: 35 s. Wypoczynek: 30 s. Przerwa: 3,5-4 min. Powtórzenie: 5-6x

Akselerci:

Ćwiczenie: 35-40 s. Wypoczynek: 30 s. Przerwa: 3-3,5 min. Powtórzenie: 5-6x



1. Podpór leżąc przodem na przedramionach – przenos zgiętej w kolanie Np (NI) w lewo (w prawo), powrót do P.w.
2. Skok rozkroczny przez kozła.
3. Leżenie tyłem, Nn na ławeczce, Rr na karku – skłon T w przód, powrót do P.w.
4. Podpór leżąc tyłem – marsz w przód i w tył („bieg krabów”).
5. Stanie w klęku na wysokości 0,5 m. – pad w dół, powrót do P.w.
6. Siad równoważny, jedna Nn zgięta w kolanie, druga opiera się stopą o piłkę lekarską – zmiana pozycji Nn.

Nr 10

Retardanci:

Ćwiczenie: 30 s.

Wypoczynek: 30 s.

Przerwa: 4 min.

Powtórzenie: 4-5x

Medianci:

Ćwiczenie: 35 s.

Wypoczynek: 30 s.

Przerwa: 3,5-4 min.

Powtórzenie: 5-6x

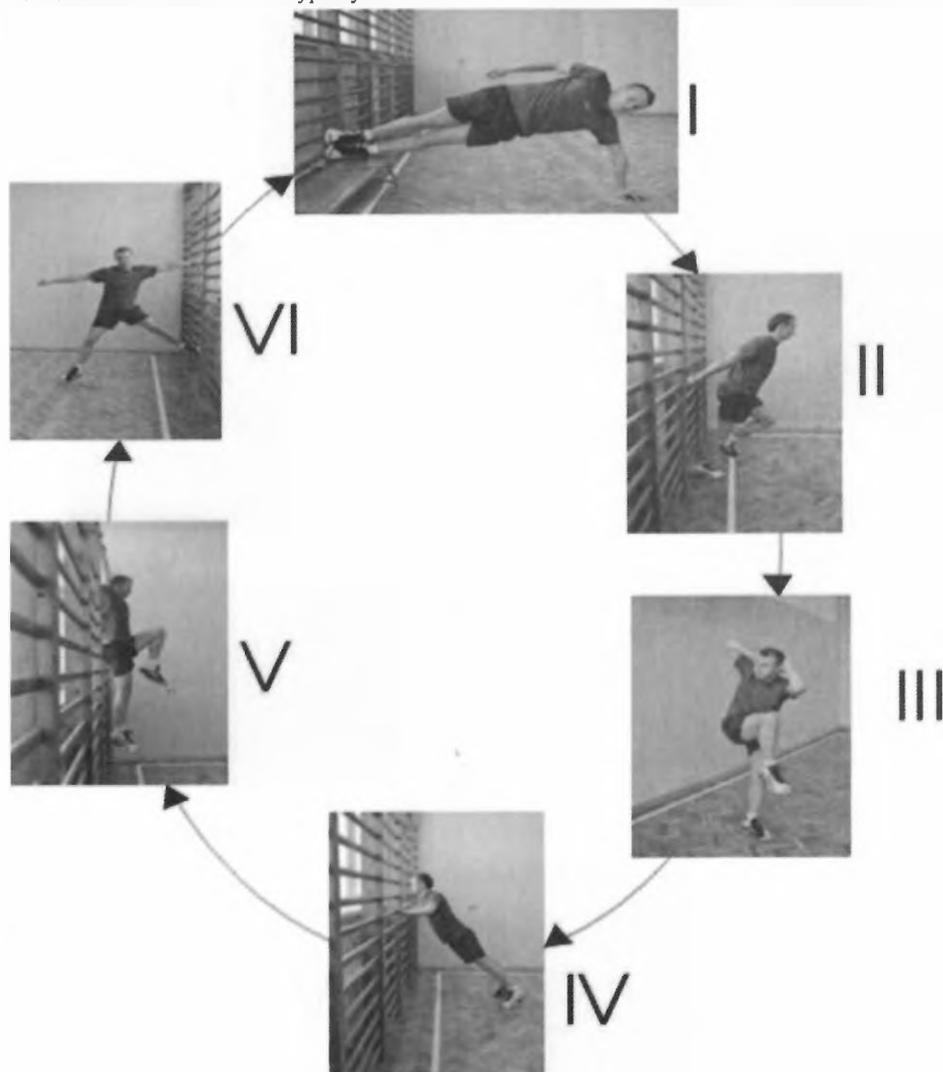
Akselerci:

Ćwiczenie: 35-40 s.

Wypoczynek: 30 s.

Przerwa: 3-3,5 min.

Powtórzenie: 5-6x



1. Podpór leżąc bokiem, Nn oparty o ławeczkę – opust bioder w dół i wznos w górę.
2. Postawa tyłem do drabinki, chwyt za szczebel – bieg w miejscu.
3. Postawa, Rr na karku – skręt T w prawo (w lewo), wznos zgiętej w kolanie Np. (Nl).
4. Postawa w odległości 1 - 1,5 m. przodem do drabinki – opad T w przód z oparciem Rr o szczebel, powrót do P.w
5. Zwis tyłem na drabince – wznos, opust zgiętej w kolanie Np. (Nl).
6. Stanie zwieszona na jednej N na szczeblu drabinki, chwyt na wysokości bioder – przenos nogi zamachowej w bok, powrót do P.w.

Nr 11

Retardanci:

Ćwiczenie: 30 s.

Wypoczynek: 30 s.

Przerwa: 4 min.

Powtórzenie: 4-5x

Medianci:

Ćwiczenie: 35 s.

Wypoczynek: 30 s.

Przerwa: 3,5-4 min.

Powtórzenie: 5-6x

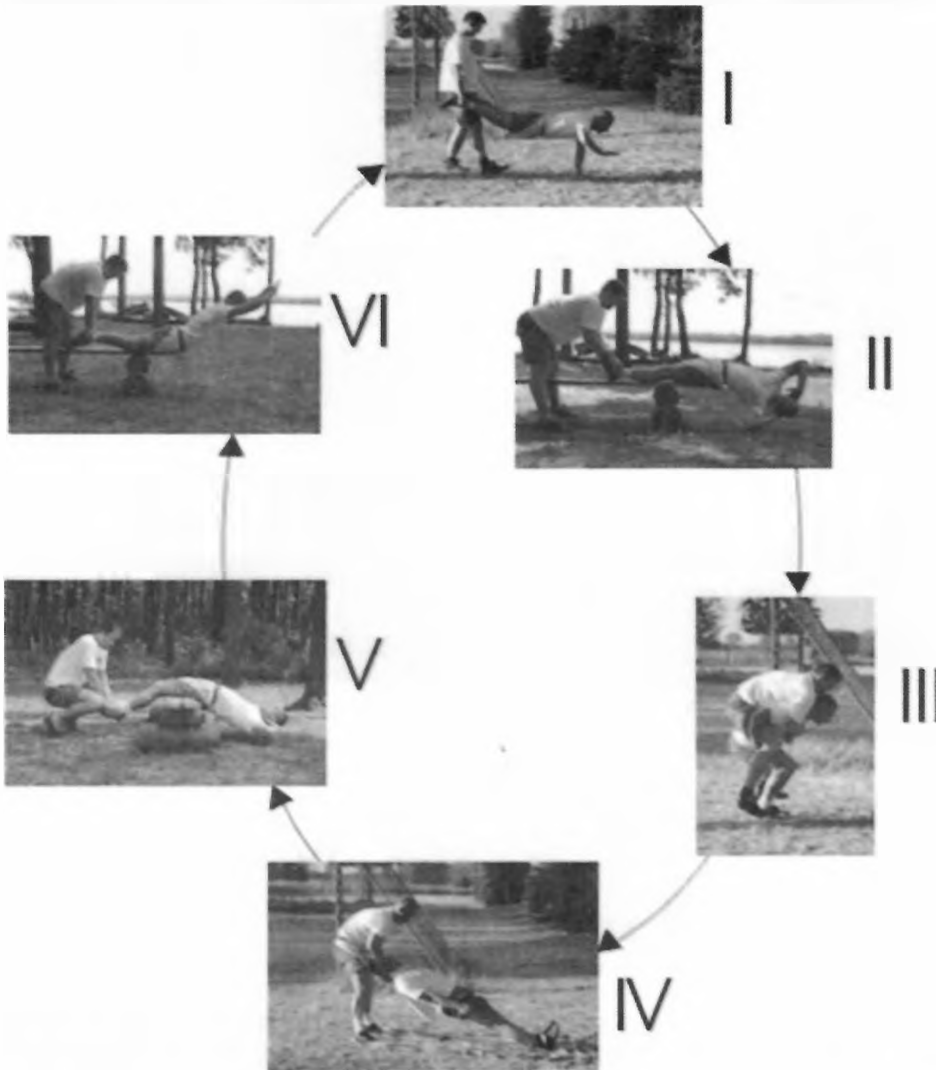
Akselerci:

Ćwiczenie: 35-40 s.

Wypoczynek: 30 s.

Przerwa: 3-3,5 min.

Powtórzenie: 5-6x



1. A podpór leżąc przodem, Nn w górę podtrzymywane przez B. A chód na Rr. w przód.
2. B trzyma A za podudzie, A leżenie tyłem na ławce, Rr na karku, uda oparte na ławce - skręty w prawo i w lewo.
3. Przenoszenie partnera na plecach.
4. A leżenie tyłem - B podnosi A za kark, powrót do P.w.
5. A leżenie tyłem obok ławki, Rr na karku, B trzyma A za podudzie - A skłon T w przód, powrót do P.w.
7. A leżenie przodem (na udach) w poprzek ławki, Rr w górę, B trzyma A za podudzie - skłon T w tył i opust w dół.

Nr 12

Retardanci:

Ćwiczenie: 30 s.

Wypoczynek: 30 s.

Przerwa: 4 min.

Powtórzenie: 4-5x

Medianci:

Ćwiczenie: 35 s.

Wypoczynek: 30 s.

Przerwa: 3,5-4 min.

Powtórzenie: 5-6x

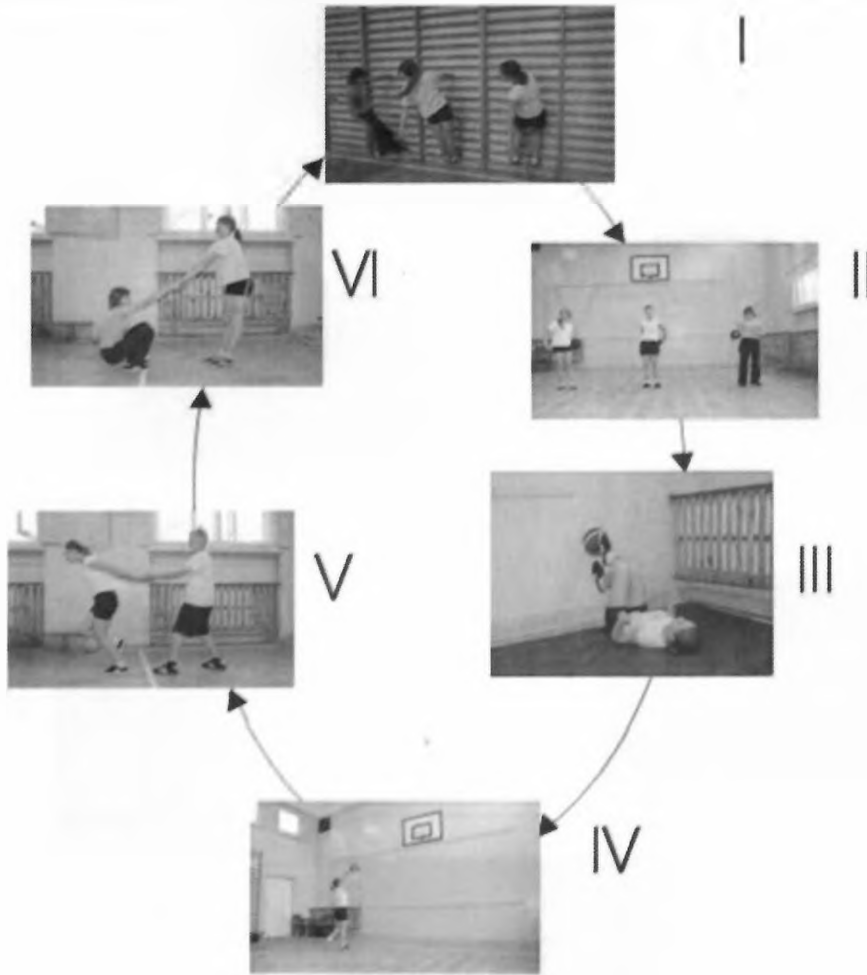
Akselerci:

Ćwiczenie: 35-40 s.

Wypoczynek: 30 s.

Przerwa: 3-3,5 min.

Powtórzenie: 5-6x



1. Postawa przodem na drugim szczeblu drabinki, chwyt za szczebel na wysokości bioder – skrętoskłon T w tył z wymachem Rp w bok, powrót do P.w., to samo z wymachem Rl.
2. Postawa rozkroczna z piłką lekarską trzymaną jednorącz – przechwyt piłki z jednej do drugiej ręki wokół bioder.
3. Leżenie tyłem, trzymając piłkę nogami przy ścianie – toczenie piłki w górę, w dół.
4. Postawa swobodna w odległości 2-3 m. od tablicy z piłką koszykową trzymaną oburącz – rzuty piłką do kosza.
5. A wykonuje zadany typ skipu; B z tyłu trzyma go mocno za wyprostowane ręce, utrudniając poruszanie się do przodu.
6. A i B postawa przodem do siebie, ręce w przód (dłonie splecione) – A zgina NN do siadu skulnego, powrót do P.w., to samo B.

Nr 13

Retardanci:

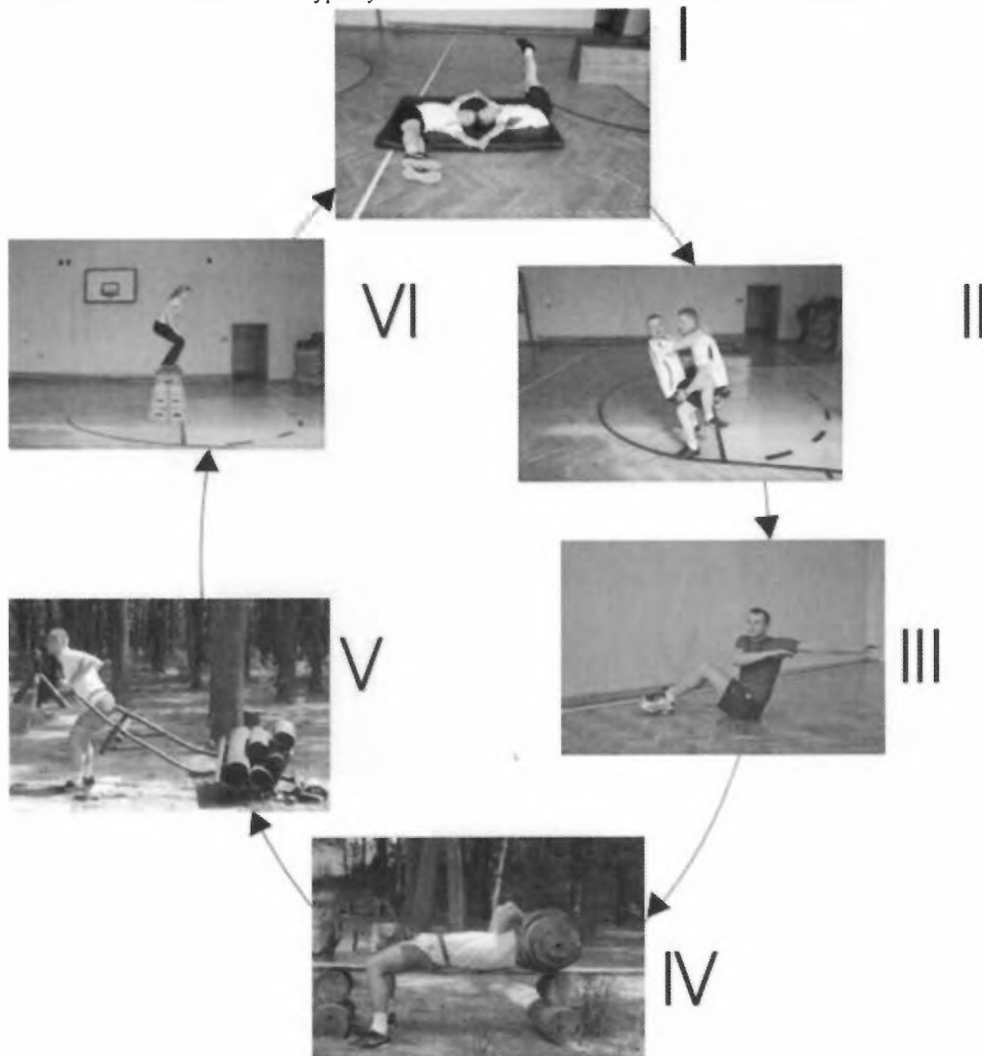
Ćwiczenie: 30 s. Wypoczynek: 30 s. Przerwa: 4 min. Powtórzenie: 4-5x

Medianci:

Ćwiczenie: 35 s. Wypoczynek: 30 s. Przerwa: 3,5-4 min. Powtórzenie: 5-6x

Akselerci:

Ćwiczenie: 35-40 s. Wypoczynek: 30 s. Przerwa: 3-3,5 min. Powtórzenie: 5-6x



1. A i B leżenie tyłem, ręce splecione – przenos prostych Nn w prawo i w lewo.
2. A siad okrakiem na biodrach B - B marsz w przód.
3. Siad ugięty – przeciwnskrzyty wymachy Rr.
4. Leżenie tyłem na ławce – przenoszenie sztangi z za głowy w przód i z powrotem, Nn wsparte o podłoże.
5. Postawa tyłem do „taczki” chwyt Rr za drążki – dźwiganie „taczki” do góry i opust w dół.
6. Wyskok z miejsca z odbicia obunóż na skrzynię – zeskok w przód na podłoże.

Nr 14

Retardanci:

Ćwiczenie: 30 s.

Wypoczynek: 30 s.

Przerwa: 4 min.

Powtórzenie: 4-5x

Medianci:

Ćwiczenie: 35 s.

Wypoczynek: 30 s.

Przerwa: 3,5-4 min.

Powtórzenie: 5-6x

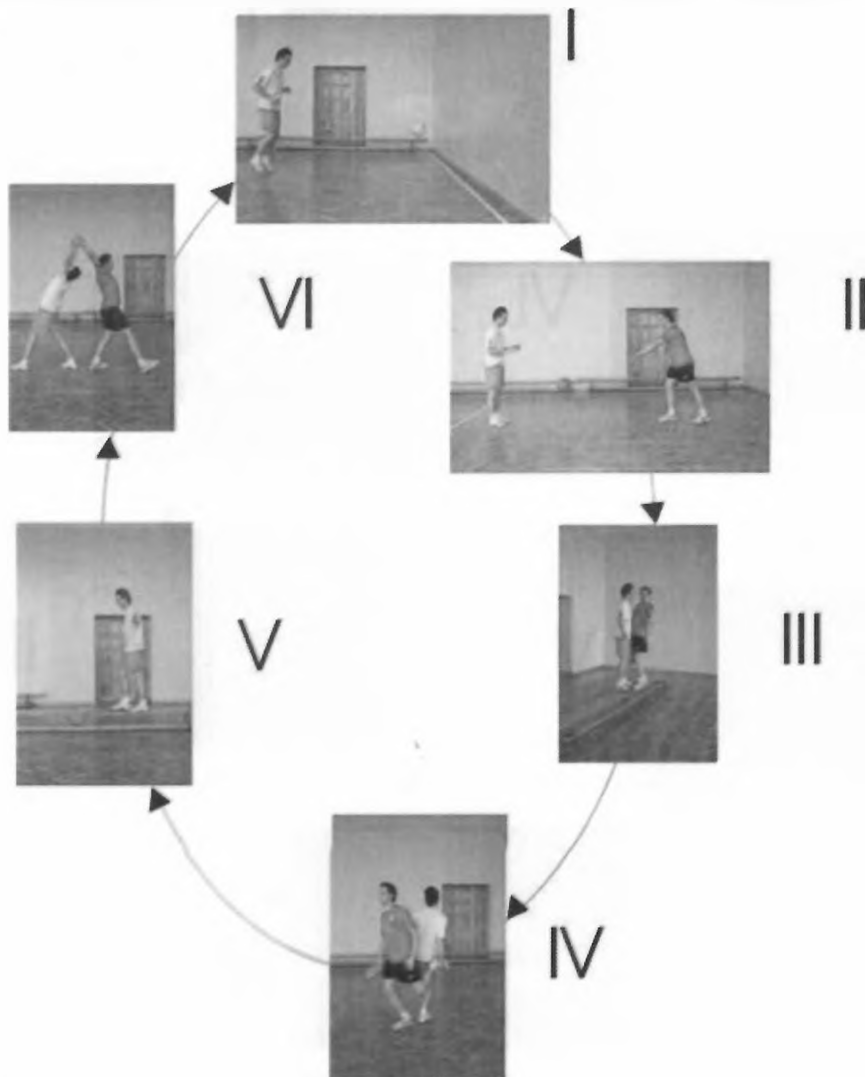
Akselerci:

Ćwiczenie: 35-40 s.

Wypoczynek: 30 s.

Przerwa: 3-3,5 min.

Powtórzenie: 5-6x



1. Postawa swobodna w odległości 4 – 5 m. od ściany z piłką nożną – odbijanie piłki o ścianę wewnętrzną i zewnętrzną podbiciem.
2. A i B w odległości 4 – 5 m. od siebie, A z piłką koszykową w rękach – przekazanie piłki do partnera z odbiciem piłki o podłogę.
3. A i B marsz dwójkami z nauką mijania się na ławce.
4. A i B trzymając się za rękę partnera tyłem do siebie – wykonują podskoki po obwodzie koła.
5. Przejście po ławeczce z obracaniem na ręce kółka hula hop.
6. A i B postawa tyłem do siebie – wykrok w przód – przeciąganie partnera.

Nr 15

Retardanci:

Ćwiczenie: 30 s.

Wypoczynek: 30 s.

Przerwa: 4 min.

Powtórzenie: 4-5x

Medianci:

Ćwiczenie: 35 s.

Wypoczynek: 30 s.

Przerwa: 3,5-4 min.

Powtórzenie: 5-6x

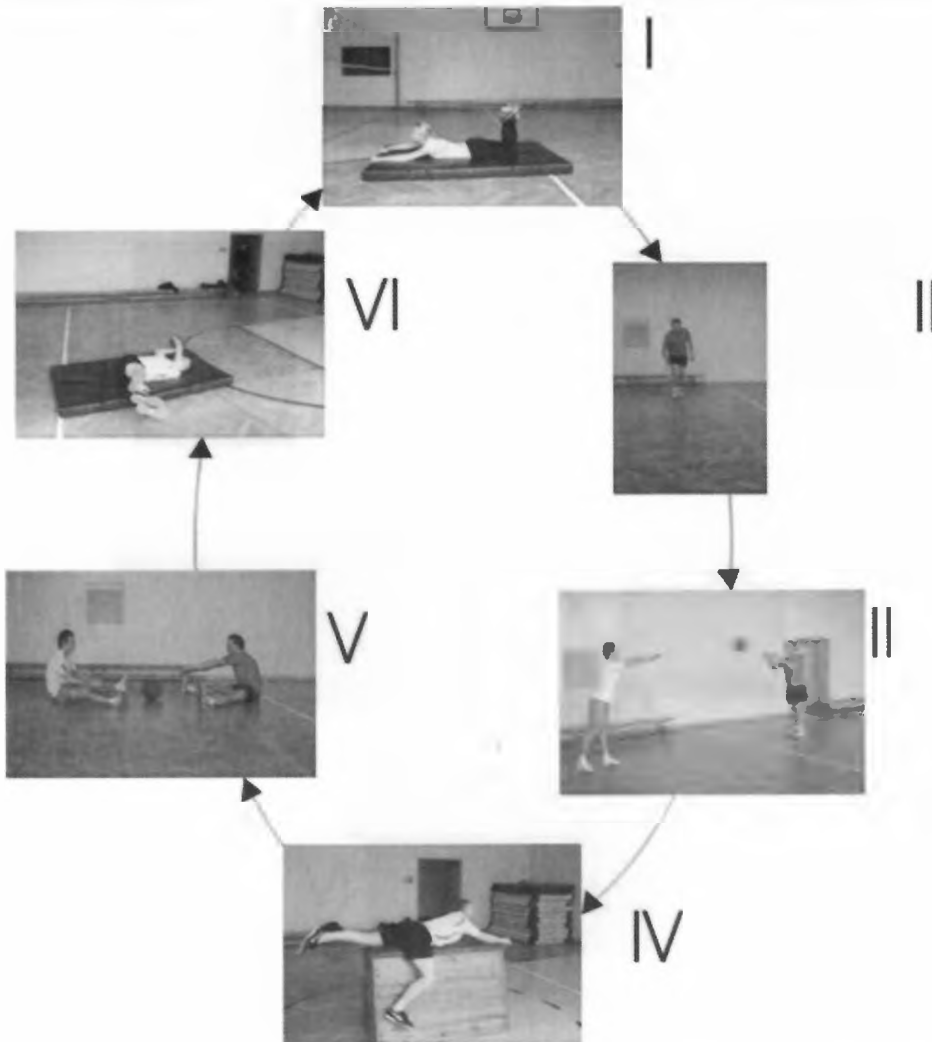
Akselerci:

Ćwiczenie: 35-40 s.

Wypoczynek: 30 s.

Przerwa: 3-3,5 min.

Powtórzenie: 5-6x



1. Leżenie przodem, piłka między stopami – zginanie, prostowanie Nn w kolanach.
2. Bieg z toceniem kółka hula hop
3. A i B w odległości 4 – 5 m. od siebie, A z piłką koszykową w rękach – przekazanie piłki do partnera różnymi sposobami (lewą, prawą ręką, dwoma rękoma od klatki piersiowej, oburącz po łuku dolnym i górnym).
4. Leżenie przodem na skrzyni – wymachy Np. (Nl) w przód i w tył.
5. A i B siedzą w rozkroku z piłką lekarską w odległości 2-3 m. od siebie – toczenie piłki do partnera.
6. Leżenie tyłem, piłka lekarska trzymana oburącz – przenoszenie piłki w prawo, Nn w lewo i odwrotnie.

Nr 16

Retardanci:

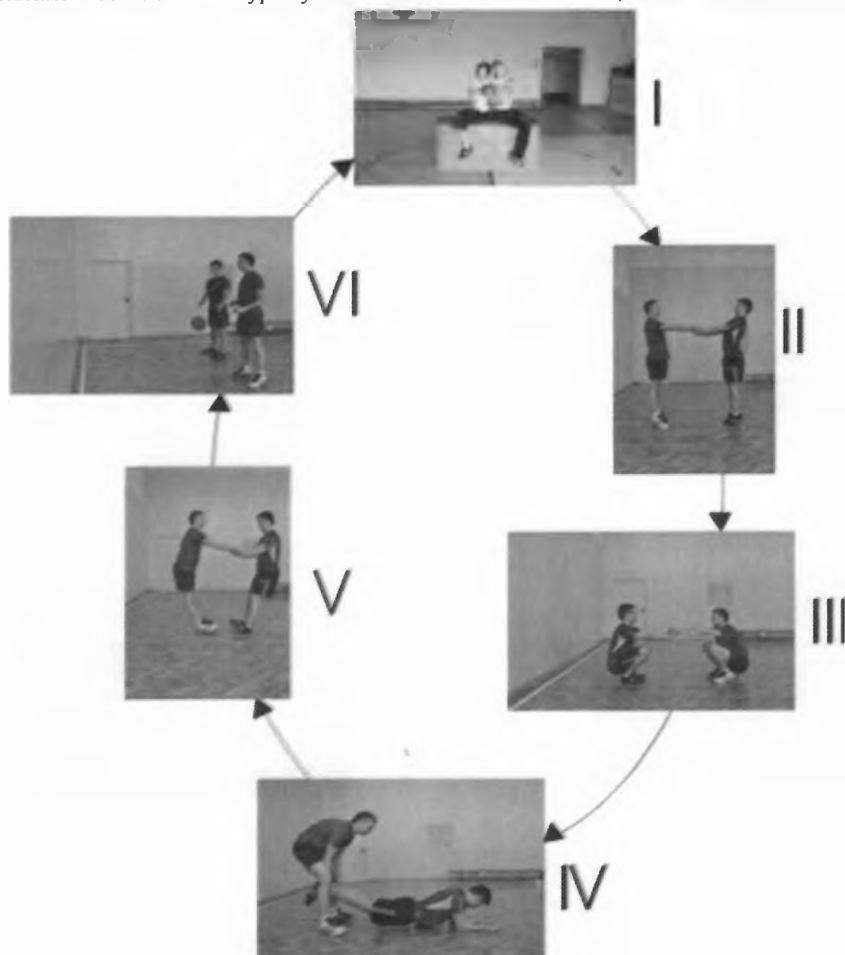
Ćwiczenie: 30 s. Wypoczynek: 30 s. Przerwa: 4 min. Powtórzenie: 4-5x

Medianci:

Ćwiczenie: 35 s. Wypoczynek: 30 s. Przerwa: 3,5-4 min. Powtórzenie: 5-6x

Akseleerci:

Ćwiczenie: 35-40 s. Wypoczynek: 30 s. Przerwa: 3-3,5 min. Powtórzenie: 5-6x



1. A i B siad rozkroczny na skrzyni tyłem do siebie – przekazanie piłki lekarskiej ze skrzyżowaniem tułowia.
2. A i B przodem do siebie, ręce w przód, dłonie splecione – wspięcie na palce, powrót do P.w.
3. A i B przodem do siebie, ręce w przód, dłonie splecione – zgięcie Nn do siadu skulnego, powrót do P.w.
4. B trzyma A za podudzia, B w podporze na Rr – ugina Rr i przechodzi do podporu na przedramionach, powrót do P.w.
5. A i B przodem do siebie, ręce w przód, dłonie splecione – wstanie na piętach, powrót do P.w.
6. A i B w odległości 3 – 4 m. od ściany, A z piłką trzymaną oburącz – podanie piłki do partnera z odbiciem o ścianę i o podłogę.

Nr 17

Retardanci:

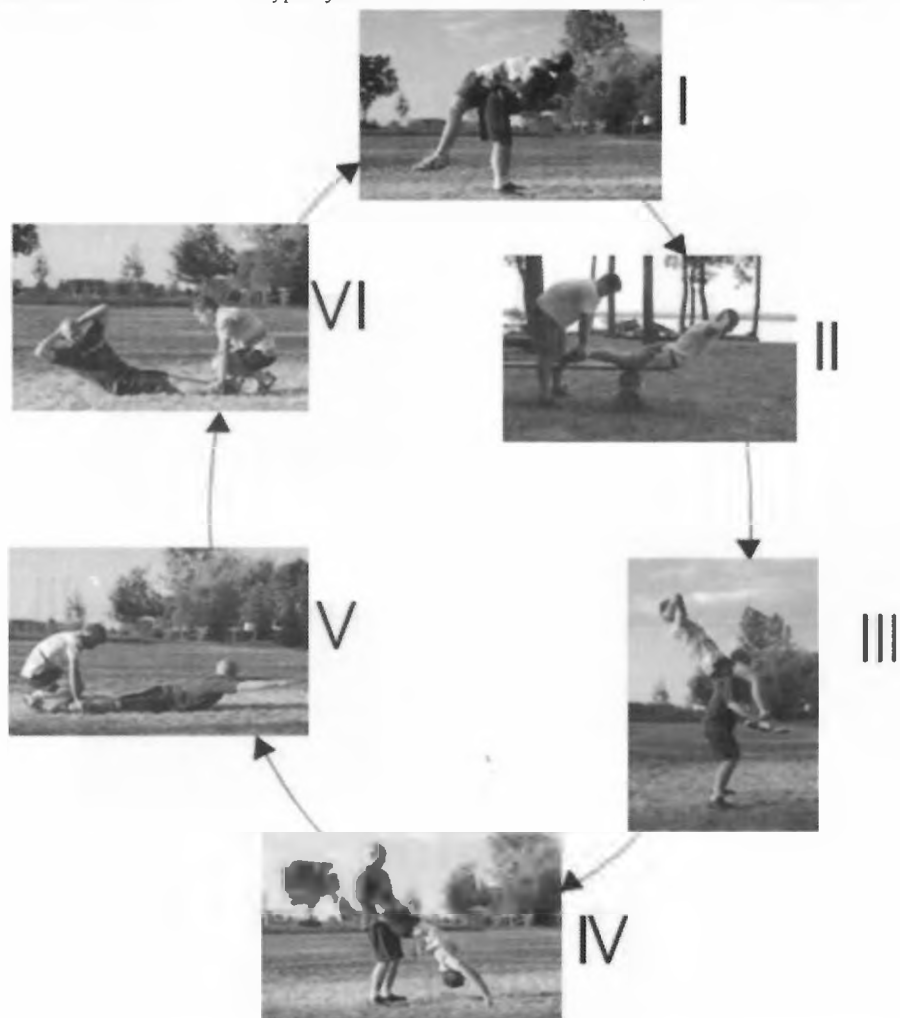
Ćwiczenie: 30 s. Wypoczynek: 30 s. Przerwa: 4 min. Powtórzenie: 4-5x

Medianci:

Ćwiczenie: 35 s. Wypoczynek: 30 s. Przerwa: 3,5-4 min. Powtórzenie: 5-6x

Akselerci:

Ćwiczenie: 35-40 s. Wypoczynek: 30 s. Przerwa: 3-3,5 min. Powtórzenie: 5-6x



1. A i B tyłem do siebie, ręce kleszczone – skłony T w przód z obciążeniem współwciążącym.
2. A leżenie przodem na ławeczce (na udach), ręce na karku – skłon T w tył i opust w dół, B stojąc z tyłu w rozkroku, trzyma partnera za podudzia.
3. Opady tułowia siedząc na barkach współwciążącego.
4. A podtrzymuje partnera za biodra, B w pozycji równoważnej wykonuje wznos i opad T.
5. B trzyma partnera za podudzia, A leżenie przodem, ręce w górę – skłon T w tył i powrót do P.w.
6. B trzyma partnera za podudzia. A siad prosty, ręce splecione na karku – skrętoskłon T w prawo (w lewo).

Nr 18

Retardanci:

Ćwiczenie: 30 s.

Wypoczynek: 30 s.

Przerwa: 4 min.

Powtórzenie: 4-5x

Medianci:

Ćwiczenie: 35 s.

Wypoczynek: 30 s.

Przerwa: 3,5-4 min.

Powtórzenie: 5-6x

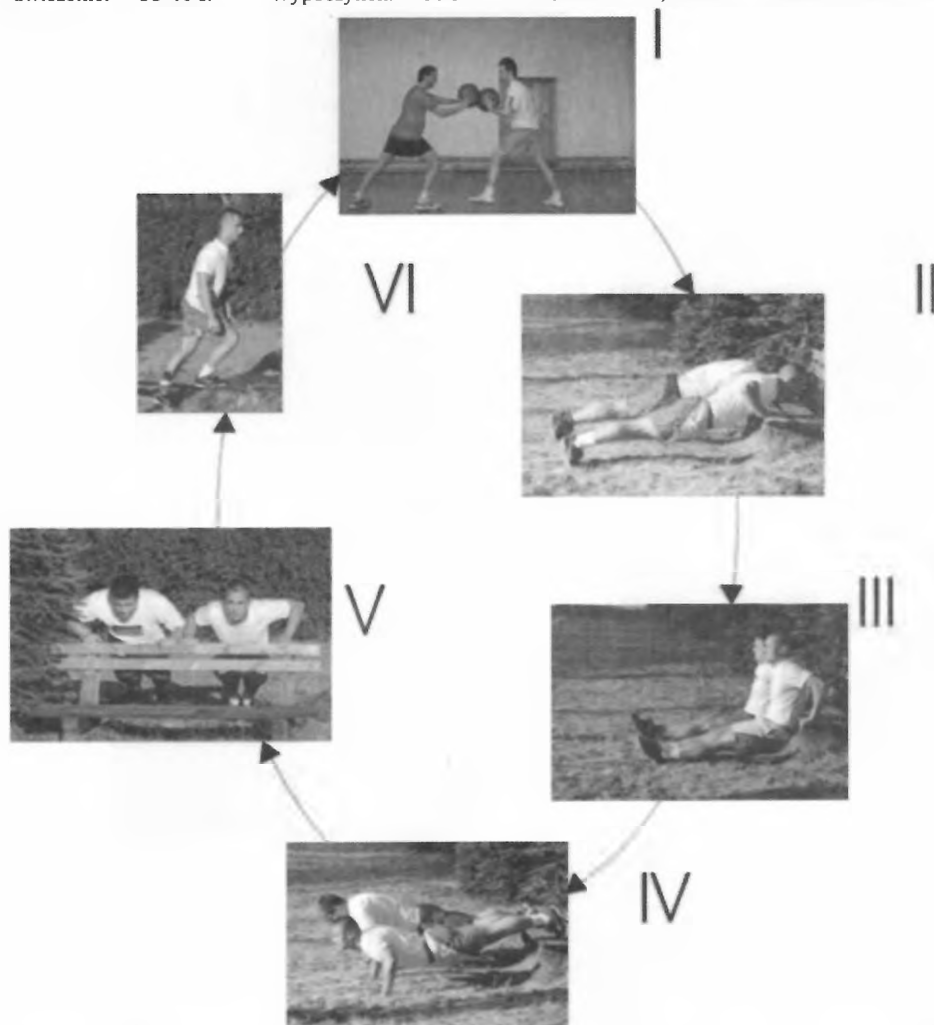
Akselerci:

Ćwiczenie: 35-40 s.

Wypoczynek: 30 s.

Przerwa: 3-3,5 min.

Powtórzenie: 5-6x



1. A i B z piłkami lekarskimi w Rr przodem do siebie – przepychanie przeciwnika, pchnięciami piłka w piłkę.
2. Podpór leżąc przodem z oparciem o ławeczkę – uginanie i prostowanie ramion („pompki”).
3. Podpór postawny tyłem, Rr na ławeczce – uginanie, prostowanie ramion.
4. Podpór leżąc przodem, stopy zaczeplone o ławeczkę – uginanie i prostowanie ramion („pompki”).
5. Zamienić. Podpór leżąc przodem z oparciem o oparcie ławeczki – uginanie i prostowanie ramion („pompki”).
6. Postawa pobok przodem do ławeczki z ustawioną na niej jedną nogą – zmiana ustawienia Nn przeskokiem.

Nr 19

Retardanci:

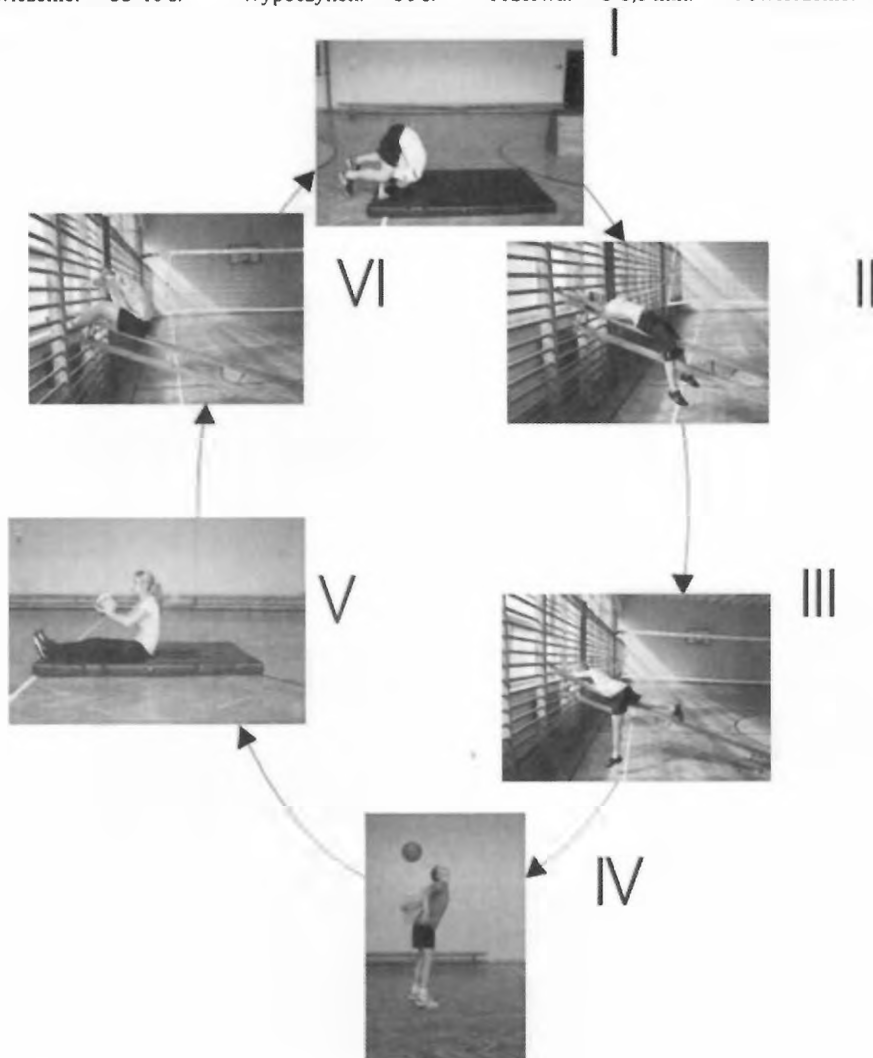
Ćwiczenie: 30 s. Wypoczynek: 30 s. Przerwa: 4 min. Powtórzenie: 4-5x

Medianci:

Ćwiczenie: 35 s. Wypoczynek: 30 s. Przerwa: 3,5-4 min. Powtórzenie: 5-6x

Akselerci:

Ćwiczenie: 35-40 s. Wypoczynek: 30 s. Przerwa: 3-3,5 min. Powtórzenie: 5-6x



1. Przysiad podparty – przewrót w przód i w tył.
2. Leżenie tyłem na skośnej ławce, RR w górę, chwyt za szczebel – wznos NN w górę do leżenia przewrotnego, opust NN w dół do rozkroku.
3. Leżenie przodem głową w górę na skośnej zaczepionej o drabinkę ławce – wymach Np (NI) w przód i w tył.
4. Postawa, piłka trzymana z tyłu jednorącz – podrzut piłki w górę – chwyt przodem.
5. Siad prosty, piłka trzymana oburącz – głęboki skłon T w przód z dotknięciem piłką podłoża.
6. Leżenie tyłem na skośnej ławce (stopy zaczepione o szczebel) – skłon T w przód, powrót do P.w.

Nr 20

Retardanci:

Ćwiczenie: 30 s.

Wypoczynek: 30 s.

Przerwa: 4 min.

Powtórzenie: 4-5x

Medianci:

Ćwiczenie: 35 s.

Wypoczynek: 30 s.

Przerwa: 3,5-4 min.

Powtórzenie: 5-6x

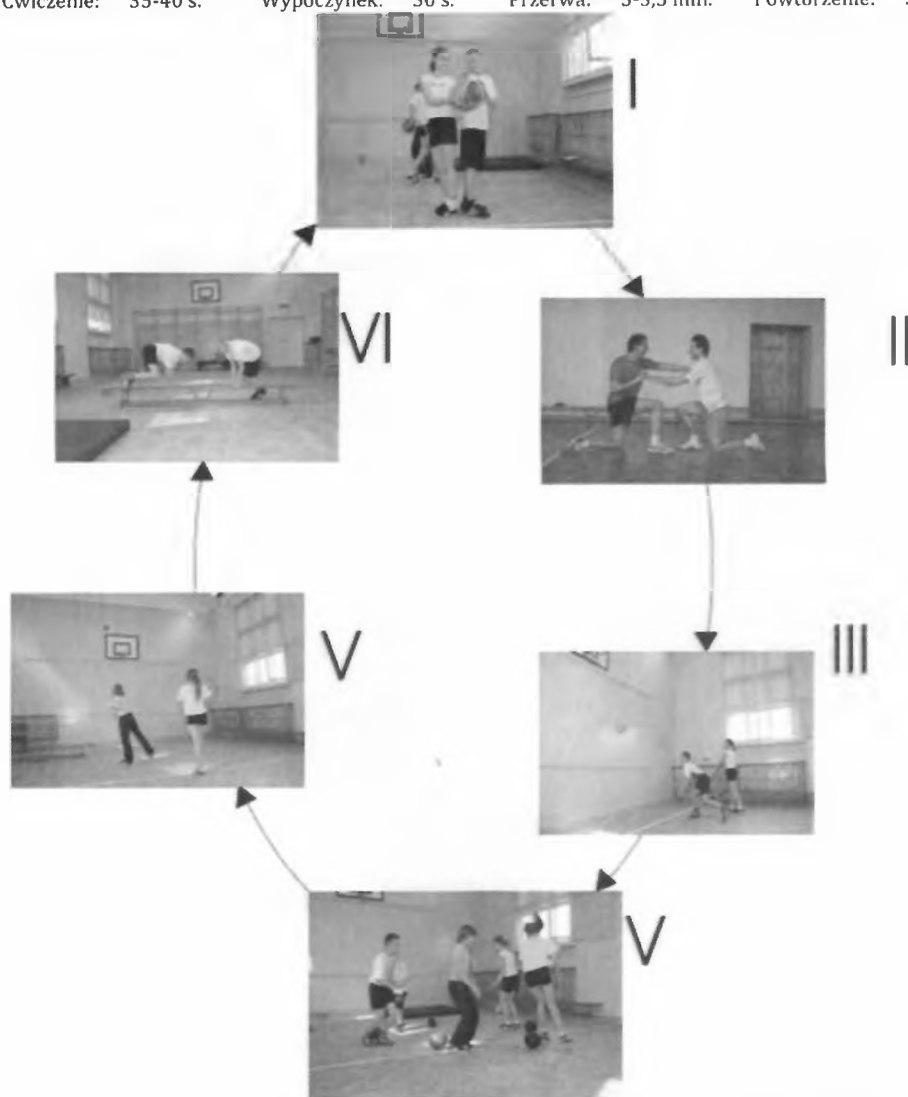
Akselerci:

Ćwiczenie: 35-40 s.

Wypoczynek: 30 s.

Przerwa: 3-3,5 min.

Powtórzenie: 5-6x



1. A i B plecami do siebie – przekazywanie piłki w dwójkach ze skrętem tułowia.
2. A i B klęk jednonóż przodem do siebie, Rr w przód (dłonie splecione) – ugięcia i naprzemianstronne wyprosty Rr.
3. Postawa swobodna z piłką siatkową w odległości 3 – 4 m. od ściany – odbicia piłki o ścianę dowolnym sposobem.
4. Przeskoki przodem obunóż przez piłki lekarskie ustawione w obwodzie koła.
5. Postawa swobodna w odległości 4 – 5 m od tablicy do kosza z piłką ręczną trzymaną oburącz – odbijanie piłki o tablicę i chwyt.
6. Przysiad podparty w poprzek ławeczki – obskoki zawrotne.

Nr 21

Retardanci:

Ćwiczenie: 30 s.

Wypoczynek: 30 s.

Przerwa: 4 min.

Powtórzenie: 4-5x

Medianci:

Ćwiczenie: 35 s.

Wypoczynek: 30 s.

Przerwa: 3,5-4 min.

Powtórzenie: 5-6x

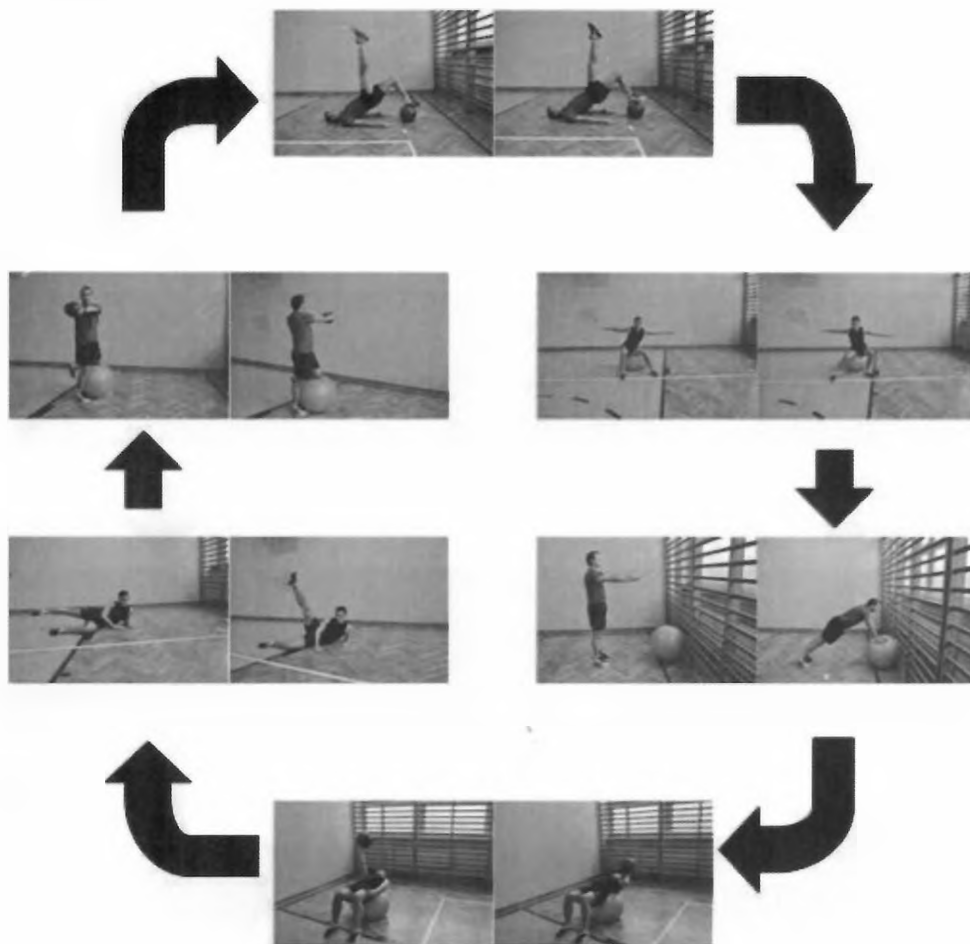
Akselerci:

Ćwiczenie: 35-40 s.

Wypoczynek: 30 s.

Przerwa: 3-3,5 min.

Powtórzenie: 5-6x



Nr 22

Retardanci:

Ćwiczenie: 30 s.

Wypoczynek: 30 s.

Przerwa: 4 min.

Powtórzenie: 4-5x

Medianci:

Ćwiczenie: 35 s.

Wypoczynek: 30 s.

Przerwa: 3,5-4 min.

Powtórzenie: 5-6x

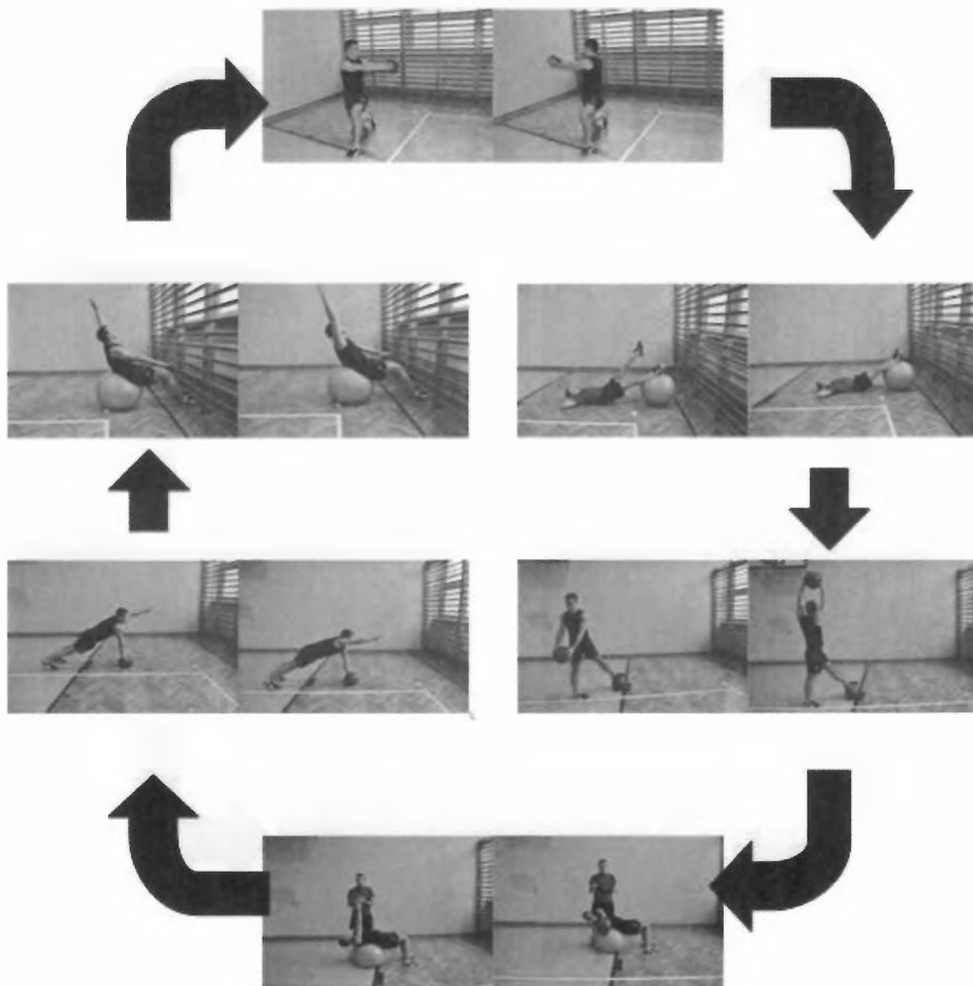
Akselerci:

Ćwiczenie: 35-40 s.

Wypoczynek: 30 s.

Przerwa: 3-3,5 min.

Powtórzenie: 5-6x



Nr 23

Retardanci:

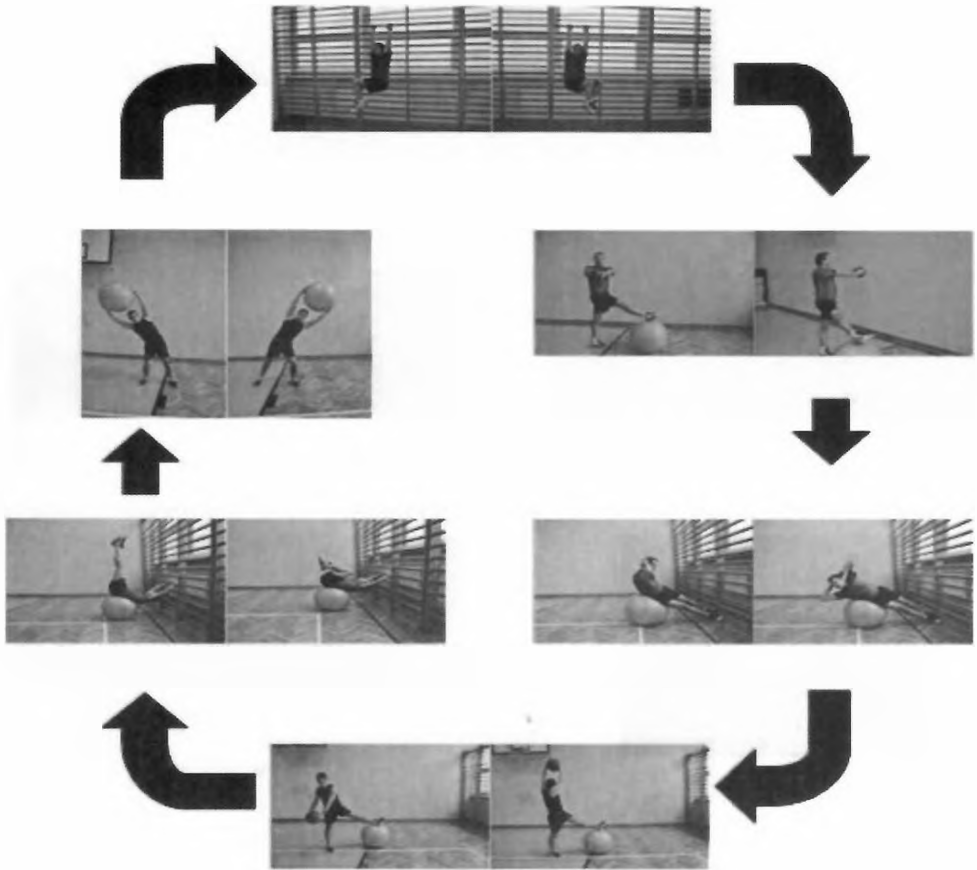
Ćwiczenie: 30 s. Wypoczynek: 30 s. Przerwa: 4 min. Powtórzenie: 4-5x

Medianci:

Ćwiczenie: 35 s. Wypoczynek: 30 s. Przerwa: 3,5-4 min. Powtórzenie: 5-6x

Akselerci:

Ćwiczenie: 35-40 s. Wypoczynek: 30 s. Przerwa: 3-3,5 min. Powtórzenie: 5-6x



Nr 25

Retardanci:

Ćwiczenie: 30 s. Wypoczynek: 30 s. Przerwa: 4 min. Powtórzenie: 4-5x

Medianci:

Ćwiczenie: 35 s. Wypoczynek: 30 s. Przerwa: 3,5-4 min. Powtórzenie: 5-6x

Akselerci:

Ćwiczenie: 35-40 s. Wypoczynek: 30 s. Przerwa: 3-3,5 min. Powtórzenie: 5-6x



Nr 26

Retardanci:

Ćwiczenie: 30 s. Wypoczynek: 30 s. Przerwa: 4 min. Powtórzenie: 4-5x

Medianci:

Ćwiczenie: 35 s. Wypoczynek: 30 s. Przerwa: 3,5-4 min. Powtórzenie: 5-6x

Akselerci:

Ćwiczenie: 35-40 s. Wypoczynek: 30 s. Przerwa: 3-3,5 min. Powtórzenie: 5-6x



Nr 27

Retardanci:

Ćwiczenie: 30 s.

Wypoczynek: 30 s.

Przerwa: 4 min.

Powtórzenie: 4-5x

Medianci:

Ćwiczenie: 35 s.

Wypoczynek: 30 s.

Przerwa: 3,5-4 min.

Powtórzenie: 5-6x

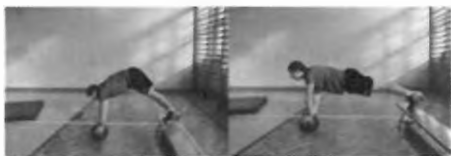
Akselerci:

Ćwiczenie: 35-40 s.

Wypoczynek: 30 s.

Przerwa: 3-3,5 min.

Powtórzenie: 5-6x



Nr 28

Retardanci:

Ćwiczenie: 30 s.

Wypoczynek: 30 s.

Przerwa: 4 min.

Powtórzenie: 4-5x

Medianci:

Ćwiczenie: 35 s.

Wypoczynek: 30 s.

Przerwa: 3,5-4 min.

Powtórzenie: 5-6x

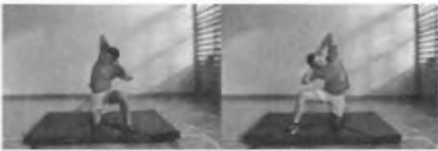
Akselerci:

Ćwiczenie: 35-40 s.

Wypoczynek: 30 s.

Przerwa: 3-3,5 min.

Powtórzenie: 5-6x



Nr 29

Retardanci:

Ćwiczenie: 30 s.

Wypoczynek: 30 s.

Przerwa: 4 min.

Powtórzenie: 4-5x

Medianci:

Ćwiczenie: 35 s.

Wypoczynek: 30 s.

Przerwa: 3,5-4 min.

Powtórzenie: 5-6x

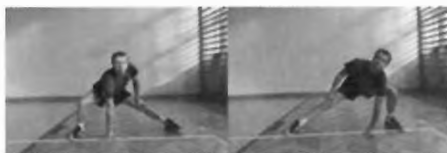
Akselerci:

Ćwiczenie: 35-40 s.

Wypoczynek: 30 s.

Przerwa: 3-3,5 min.

Powtórzenie: 5-6x



Nr 30

Retardanci:

Ćwiczenie: 30 s.

Wypoczynek: 30 s.

Przerwa: 4 min.

Powtórzenie: 4-5x

Medianci:

Ćwiczenie: 35 s.

Wypoczynek: 30 s.

Przerwa: 3,5-4 min.

Powtórzenie: 5-6x

Akselerci:

Ćwiczenie: 35-40 s.

Wypoczynek: 30 s.

Przerwa: 3-3,5 min.

Powtórzenie: 5-6x



ANEKSY

Aneks A1

Stan układu sercowo-naczyniowego młodzieży w zależności od tempa dojrzewania

Częstotliwość skurczów sercowych ud/min													
Płeć	Tempo rozwoju	n	X	Sx	(±%)D/CR /R	(t) D/X P/P M/M A/A	(P) D/X P/P M/M A/A	t P/A	P P/A	t P/M	P P/M	t M/A	P M/A
D	R	24	85,08	6,67				0,860	>0,05	0,929	>0,05	0,464	>0,05
	M	55	86,88	10,22									
	A	26	89,00	22,19									
C	R	26	79,56	8,79	-6,5	-2,513	<0,05	2,112	<0,05	1,493	>0,05	0,637	>0,05
	M	48	83,57	14,27	-3,8	-1,336	>0,05						
	A	25	85,50	11,11	-3,9	-0,716	>0,05						

Skróty:

1. R - retardanci;
2. M - medianci;
3. A - akceleraci;
4. ±% D/C - stosunkowa różnica między wynikami pomiaru dziewcząt i chłopców z jednakowym tempem dojrzewania biologicznego (między retardantami - R/R, mediantami - M/M i akseleratami A/A)
5. t D/C - znaczenie t-kryteria Studenta między wynikami pomiaru dziewcząt i chłopców z jednakowym tempem rozwoju biologicznego (między retardantami R/R, mediantami - M/M i akseleratami - A/A)
6. P D/C - poziom znaczenia t-kryteria Studenta między wynikami pomiaru dziewcząt i chłopców z jednakowym tempem rozwoju biologicznego (między retardantami R/R, mediantami - M/M i akseleratami - A/A)
7. t - wartość t-Studenta między wynikami pomiaru retardantów i akseleratów
8. t - wartość t-Studenta między wynikami pomiaru retardantów i mediantów
9. t - wartość t-Studenta między wynikami pomiaru mediantów i akseleratów
10. p - wartość t-Studenta między wynikami pomiaru retardantów i akseleratów
11. p - wartość t-Studenta między wynikami pomiaru retardantów i mediantów
12. p - wartość t-Studenta między wynikami pomiaru mediantów i akseleratów

Aneks A2

Stan układu sercowo-naczyniowego młodzieży w zależności od tempa dojrzewania biologicznego

C	R	26	99,22	10,20	2,2	0,638	>0,05	3,534	<0,05	0,434	>0,05	4,293	<0,05
	M	48	100,17	6,15	-6,1	-3,327	<0,01						
	A	25	108,64	8,81	4,3	1,471	>0,05						
Ciśnienie rozkurczowe, mm/słrt													
D	P	24	65,74	9,20				1,605	>0,05	1,145	>0,05	0,848	>0,05
	M	55	68,28	8,75									
	A	26	70,42	11,38									
C	R	26	59,72	10,35	-9,2	-2,177	<0,05	3,117	<0,05	0,975	>0,05	2,905	<0,05
	M	48	62,03	8,48	-9,2	-3,676	<0,001						
	A	25	67,29	6,67	-4,4	-1,204	>0,05						
Ciśnienie średnie, mm/słrt													
D	R	24	76,17	10,29				1,807	>0,05	2,055	<0,05	0,231	>0,05
	M	55	81,08	8,45									
	A	26	81,65	11,16									
C	R	26	72,89	8,99	-4,3	-1,196	>0,05	3,738	<0,05	0,919	>0,05	3,908	<0,05
	M	48	74,74	6,73	-7,8	-4,234	<0,001						
	A	25	81,07	6,48	-0,7	-0,228	>0,05						
Ciśnienie tętnicze (pulsowe), mm/słrt													
D	R	24	31,30	7,29				1,058	>0,05	3,141	<0,05	-1,959	>0,05
	M	55	38,40	12,62									
	A	26	33,69	8,66									
C	R	26	39,50	10,64	26,2	3,199	<0,01	0,713	>0,05	-0,570	>0,05	1,641	>0,05
	M	48	38,13	8,26	-0,7	-0,130	>0,05						
	A	25	41,36	7,83	22,8	3,320	<0,01						

Aneks A3

Stan układu sercowo-naczyniowego i zdolność do pracy fizycznej młodzieży w zależności od tempa dojrzewania biologicznego

PWC ₁₇₀ , kgm/min													
Płeć	Tempo rozwoju	n	X	Sx	(±%) D/X	(t) D/X	(P) D/X	t	P	t	P	t	P
					P/P M/M A/A	P/P M/M A/A	P/P M/M A/A						
D	R	24	375,98	99,24				3,171	<0,05	2,336	<0,05	1,594	>0,05
	M	55	430,11	83,42									
	A	26	467,43	104,70									
C	R	26	494,36	154,67	31,5	3,245	<0,01	0,917	>0,05	0,024	>0,05	1,120	>0,05
	M	48	495,19	115,31	15,1	3,240	<0,01						
	A	25	533,15	147,54	14,1	1,828	>0,05						
PWC ₁₇₀ , kgm/min													
D	R	24	10,53	2,53				-1,534	>0,05	-0,392	>0,05	-1,553	>0,05
	M	55	10,30	2,06									
	A	26	9,48	2,29									
C	R	26	13,81	3,26	31,1	3,991	<0,001	-1,572	>0,05	-0,755	>0,05	-0,970	>0,05
	M	48	13,20	3,42	28,2	5,120	<0,001						
	A	25	12,48	2,77	31,6	4,207	<0,001						
Indeks Robinsona, j.w.													
D	R	24	81,92	12,85				1,825	>0,05	3,091	<0,05	0,236	>0,05
	M	55	92,87	17,66									
	A	26	94,47	32,42									
C	R	26	78,67	9,96	-4,0	-0,994	>0,05	3,884	<0,05	1,712	>0,05	2,553	<0,05
	M	48	83,52	14,21	-10,1	-2,975	<0,01						
	A	25	93,21	15,97	-1,3	-0,177	>0,05						
Adaptacyjny potencjał krwiobiegu, j.w.													
D	R	24	1,71	0,28				2,304	<0,05	2,991	<0,05	0,429	>0,05
	M	55	1,92	0,29									
	A	26	1,96	0,47									
C	R	26	1,67	0,22	-2,5	-0,596	>0,05	3,409	<0,05	0,963	>0,05	3,035	<0,05
	M	48	1,72	0,20	-10,5	-4,163	<0,001						
	A	25	1,89	0,24	-3,8	-0,711	>0,05						
Indeks skurczowy, j.w.													
D	R	24	4,78	0,61				-3,906	<0,05	-0,886	>0,05	-3,118	<0,05
	M	55	4,62	0,97									
	A	26	3,93	0,91									
C	R	26	5,16	1,25	7,9	1,382	>0,05	-2,023	<0,05	-0,595	>0,05	-1,721	>0,05
	M	48	4,98	1,23	7,8	1,633	>0,05						
	A	25	4,53	0,96	15,3	2,289	<0,05						
Indeks udarowy, ml/m ²													
D	R	24	56,68	6,56				-5,876	<0,05	-1,887	>0,05	-4,124	<0,05
	M	55	53,13	9,80									
	A	26	44,94	7,56									
C	R	26	64,69	13,81	14,1	2,651	<0,05	-3,910	<0,05	-1,563	>0,05	-3,370	<0,05
	M	48	59,81	10,75	12,6	3,278	<0,01						
	A	25	52,78	6,97	17,4	3,852	<0,001						

Aneks A4

Stan układu oddychania młodzieży w zależności od tempa dojrzewania biologicznego

Pojemność płuc L													
Płeć	Tempo rozwoju	n	X	Sx	(±%) D/C R/R M/M A/A	(t) D/C R/R M/M A/A	(P) D/X R/R M/M A/A	t P/A	P P/A	t P/M	P P/M	t M/A	P M/A
D	R	24	2,06	0,26				2,999	<0,05	3,226	<0,05	0,653	>0,05
	M	55	2,33	0,48									
	A	26	2,41	0,53									
C	R	26	2,11	0,48	2,4	0,463	>0,05	3,803	<0,05	1,120	>0,05	2,905	<0,05
	M	48	2,25	0,57	-3,4	-0,764	>0,05						
	A	25	2,60	0,44	7,9	1,395	>0,05						
Indeks życiowy ml/kg													
D	R	24	59,41	6,40				-3,551	<0,05	-1,613	>0,05	-2,100	<0,05
	M	55	56,02	12,21									
	A	26	50,16	11,49									
C	R	26	59,94	12,29	0,9	0,193	>0,05	0,072	>0,05	-0,140	>0,05	0,211	>0,05
	M	48	59,51	13,17	6,2	1,388	>0,05						
	A	25	60,20	13,34	20,0	2,875	<0,05						
Maksymalna moc wydechu powietrza, l/s													
D	R	24	2,05	0,41				4,159	<0,05	0,739	>0,05	3,808	<0,05
	M	55	2,13	0,51									
	A	26	2,58	0,49									
C	R	26	1,93	0,55	-5,9	-0,879	>0,05	5,268	<0,05	2,211	<0,05	3,780	<0,05
	M	48	2,23	0,57	4,7	0,933	>0,05						
	A	25	2,78	0,60	7,8	1,301	>0,05						
Maksymalna moc wdechu powietrza l/s													
D	R	24	1,77	0,61				2,043	<0,05	0,832	>0,05	1,662	>0,05
	M	55	1,89	0,54									
	A	26	2,12	0,60									
C	R	26	1,84	0,49	4,0	0,445	>0,05	4,835	<0,05	2,904	<0,05	1,866	>0,05
	M	48	2,23	0,65	18,0	2,863	<0,01						
	A	25	2,47	0,44	16,5	2,382	<0,05						
Różnica pomiaru obwodu klatki piersiowej (wdech-wydech), cm													
D	R	24	7,02	1,63				-2,434	<0,05	-1,485	>0,05	-1,263	>0,05
	M	55	6,40	1,87									
	A	26	5,87	1,71									
C	R	26	6,68	1,72	-4,8	-0,718	>0,05	2,082	<0,05	1,032	>0,05	0,909	>0,05
	M	48	7,22	2,77	12,8	1,735	>0,05						
	A	25	7,71	1,81	31,3	3,729	<0,001						

Aneks A5

Poziom przygotowania fizycznego młodzieży w zależności od tempa dojrzewania biologicznego

Siła pięści, kg·cm ²													
Płeć	Tempo rozwoju	n	X	Sx	(±%)	(t)	(P)	t	P	t	P	t	P
					D/CR/R	D/C	D/C						
					M/M	R/R	R/R						
					A/A	M/M	M/M						
D	R	24	12,96	5,22				3,370	<0,05	1,129	>0,05	3,007	<0,05
	M	55	14,35	4,58									
	A	26	17,88	5,09									
C	R	26	11,00	4,36	-15,1	-1,435	>0,05	6,834	<0,05	2,027	<0,05	6,232	<0,05
	M	48	13,00	3,41	-9,4	-1,709	>0,05						
	A	25	20,75	5,71	16,1	1,892	>0,05						
Siła pięści, kg·cm ² ·kg ⁻¹													
D	P	24	0,361	0,139				0,461	>0,05	-0,314	>0,05	1,051	>0,05
	M	55	0,351	0,108									
	A	26	0,377	0,102									
C	P	26	0,311	0,122	-13,9	-1,347	>0,05	4,817	<0,05	1,349	>0,05	4,731	<0,05
	M	48	0,347	0,082	-1,1	-0,213	>0,05						
	A	25	0,477	0,124	26,5	3,139	<0,01						
Martwy ciąg kg·cm ² ·kg													
D	R	24	48,04	11,23				3,251	<0,05	3,619	<0,05	0,251	>0,05
	M	55	57,94	11,07									
	A	26	58,63	11,80									
C	R	26	56,89	8,46	18,4	3,127	<0,01	2,022	<0,05	0,983	>0,05	1,410	>0,05
	M	48	59,54	14,73	2,8	0,616	>0,05						
	A	25	66,50	22,27	13,4	1,568	>0,05						
Martwy ciąg kg·cm ² ·kg													
D	R	24	1,34	0,24				-1,797	>0,05	1,282	>0,05	-3,430	<0,05
	M	55	1,43	0,31									
	A	26	1,23	0,20									
C	R	26	1,63	0,30	21,4	3,742	<0,01	-1,404	>0,05	-0,637	>0,05	-0,865	>0,05
	M	48	1,58	0,36	10,8	2,303	<0,05						
	A	25	1,51	0,31	22,7	3,830	<0,01						

Aneks A6

Przygotowanie fizyczne młodzieży w zależności od tempa dojrzewania biologicznego

C	P	26	13,27	1,81	-2,6	-0,677	>0,05						
	M	48	12,75	1,56	-3,8	-1,513	>0,05						
	A	25	12,79	1,55	0,7	0,198	>0,05						
Test "W siadzie skłon dosiężny w przód", cm													
D	P	24	22,36	6,76				2,962	<0,05	0,320	>0,05	3,447	<0,05
	M	55	22,88	6,36									
	A	26	27,38	5,02									
X	P	26	15,88	6,40	-29,0	-3,474	<0,001	0,579	>0,05	0,916	>0,05	-0,128	>0,05
	M	48	17,21	5,06	-24,8	-5,034	<0,001						
	A	25	17,00	7,36	-37,9	-5,861	<0,001						
Test "Skok w dal z miejsca", cm													
D	P	24	144,83	19,73				-1,563	>0,05	0,148	>0,05	-2,204	<0,05
	M	55	145,53	18,35									
	A	26	137,00	15,18									
C	P	26	154,33	12,37	6,6	2,021	<0,05	4,388	<0,05	1,809	>0,05	2,801	<0,05
	M	48	161,00	19,24	10,6	4,159	<0,001						
	A	25	174,29	19,24	27,2	7,665	<0,001						
Test "Z leżenia siady", raz/30 c													
D	P	24	17,00	3,38				-0,138	>0,05	1,981	>0,05	-2,482	<0,05
	M	55	18,69	3,72									
	A	26	16,88	2,70									
C	P	26	21,29	4,61	25,2	3,772	<0,001	-0,655	>0,05	0,243	>0,05	-0,983	>0,05
	M	48	21,56	4,47	15,4	3,512	<0,001						
	A	25	20,43	4,76	21,0	3,259	<0,01						
Test "Zwis na ramionach ugiętych", s													
D	P	24	9,50	8,69				-1,233	>0,05	0,686	>0,05	-2,304	<0,05
	M	55	11,04	10,19									
	A	26	6,88	5,97									
C	P	26	16,53	8,85	74,0	2,833	<0,01	0,533	>0,05	0,242	>0,05	0,273	>0,05
	M	48	17,15	13,08	55,3	2,617	<0,05						
	A	25	17,86	8,97	159,6	5,125	<0,001						
Test "Bieg wachadłowy10x5", s													
D	P	24	20,61	1,19				-0,346	>0,05	0,033	>0,05	-0,398	>0,05
	M	55	20,62	1,34									
	A	26	20,46	1,83									
C	P	26	18,28	1,44	-11,3	-6,255	<0,001	-0,114	>0,05	2,725	<0,05	-2,276	<0,05
	M	48	19,51	2,44	-5,4	-2,804	<0,01						
	A	25	18,22	2,22	-10,9	-3,924	<0,001						

Aneks A7

Przygotowanie fizyczne młodzieży zależności od tempa dojrzewania biologicznego

Test "Bieg 30 m", s													
Płeć	Tempo rozwoju	n	X	Sx	(±%) D/C	(t) D/C	(P) D/R	t	P	t	P	t	P
					R/R M/M A/A	R/R M/M A/A	R/R M/M A/A						
D	R	24	6,04	0,73				-2,893	<0,05	-1,079	>0,05	-3,634	<0,05
	M	55	5,87	0,38									
	A	26	5,57	0,33									
C	R	26	5,47	0,38	-9,4	-3,421	<0,01	0,561	>0,05	0,545	>0,05	0,264	>0,05
	M	48	5,52	0,37	-6,0	-4,729	<0,001						
	A	25	5,56	0,71		-0,2	>0,05						
Test "Bieg 6 minut", m													
D	R	24	1042,22	261,48				-0,524	>0,05	0,450	>0,05	-1,218	>0,05
	M	55	1066,84	89,01									
	A	26	1003,75	257,01									
C	R	26	1166,00	147,59	11,9	2,039	<0,05	-0,316	>0,05	1,268	>0,05	-1,761	>0,05
	M	48	1215,79	183,86	14,0	5,114	<0,001						
	A	25	1154,38	113,12	15,0	2,726	<0,05						
Testy "Zginanie prostowanie ramion w wisie na drążku z oparciem NN o podłoże" (D), "zginanie prostowanie ramion w wisie na drążku" (C), raz													
D	R	24	16,14	4,63				0,608	>0,05	1,247	>0,05	-0,330	>0,05
	M	55	17,65	5,61									
	A	26	17,14	6,87									
C	R	26	4,20	3,23				2,171	>0,05	1,708	>0,05	1,002	>0,05
	M	48	5,97	5,68									
	A	25	7,64	7,26									
Test "Bieg wachadłowy 4x9", s													
D	R	24	11,78	1,11				-2,710	<0,05	-2,515	<0,05	-0,727	>0,05
	M	55	11,19	0,45									
	A	26	11,10	0,55									
C	R	26	10,69	0,43	-9,3	-4,509	<0,001	0,666	>0,05	0,939	>0,05	0,064	>0,05
	M	48	10,79	0,45	-3,6	-4,500	<0,001						
	A	25	10,80	0,71	-2,7	-1,682	>0,05						
Test "Bieg wachadłowy 10x5", s													
D	R	24	20,61	1,19				-0,346	>0,05	0,033	>0,05	-0,398	>0,05
	M	55	20,62	1,34									
	A	26	20,46	1,83									
C	R	26	18,28	1,44	-11,3	-6,255	<0,001	-0,114	>0,05	2,725	<0,05	-2,276	<0,05
	M	48	19,51	2,44	-5,4	-2,804	<0,01						
	A	25	18,22	2,22	-10,9	-3,924	<0,001						

Aneks A8

Zmiany we wskaźnikach stanu układu sercowo-naczyniowego młodzieży w ciągu roku szkolnego w zależności od tempa dojrzewania biologicznego

Period nauczania	Tempo rozwoju	n	X	Sx	±%	t	p	t	p	t	p	t	p
					wiosna R/R M/M A/A	wiosna R/R M/M A/A	wiosna R/R M/M A/A						
Częstotliwość skurczów sercowych-1													
jesień	R	26	79,56	8,79				2,112	<0,05	1,493	>0,05	0,637	>0,05
	M	48	83,57	14,27									
	A	25	85,50	11,11									
wiosna	R	26	79,40	13,55	-0,2	-0,051	>0,05	-0,383	>0,05	-0,914	>0,05	0,487	>0,05
	M	48	76,53	11,59	-8,4	-2,653	<0,01						
	A	25	78,00	12,56	-8,8	-2,236	<0,05						

Uwagi:

- ±%

jesień/wiosna
R/R
M/M
A/A

- Stosunkowa różnica między wskaźnikami badań uczniów z jednakowym tempem dojrzewania biologicznego (między retardantami -R/R, mediantami -M/M i akseleratami - A/A) na początku i na końcu roku szkolnego
- t

jesień/wiosna
R/R
M/M
A/A

- Wartość t-kryterium Studenta między wskaźnikami badań uczniów z jednakowym tempem dojrzewania biologicznego (między retardantami - R/R, mediantami - M/M i akseleratami - A/A) na początku i na końcu roku szkolnego
- p

jesień/wiosna
R/R
M/M
A/A

- Poziom wartości t-kryterium Studenta między wskaźnikami badań uczniów z jednakowym tempem dojrzewania biologicznego (między retardantami - R/R, mediantami - M/M i akseleratami - A/A) na początku i na końcu roku szkolnego.

Aneks A9

Zmiany we wskaźnikach stanu układu sercowo-naczyniowego młodzieży w ciągu roku szkolnego w zależności od tempa dojrzewania biologicznego

Period nauczania	Tempo rozwoju	n	X	Sx	±%			t	p	t	p	t	p
					wiosna R/R M/M A/A	wiosna R/R M/M A/A	wiosna R/R M/M A/A						
Ciśnienie skurczowe, mm/sł/rt													
jesień	R	26	99,22	10,20				3,534	<0,05	0,434	>0,05	4,293	<0,05
	M	48	100,17	6,15									
	A	25	108,64	8,81									
wiosna	R	26	103,60	10,59	4,4	1,519	>0,05	2,890	<0,05	-0,939	>0,05	4,819	<0,05
	M	48	101,37	7,99	1,2	0,825	>0,05						
	A	25	111,43	8,70	2,6	1,127	>0,05						
Ciśnienie rozkurczowe, mm/sł/rt													
jesień	R	26	59,72	10,35				3,117	<0,05	0,975	>0,05	2,905	<0,05
	M	48	62,03	8,48									
	A	25	67,29	6,67									
wiosna	R	26	63,90	4,58	7,0	1,883	>0,05	4,117	<0,05	-1,794	>0,05	5,594	<0,05
	M	48	61,89	4,64	-0,2	-0,100	>0,05						
	A	25	71,14	7,56	5,7	1,909	>0,05						
Ciśnienie średnie, mm/sł/rt													
jesień	R	26	72,89	8,99				3,738	<0,05	0,919	>0,05	3,968	<0,05
	M	48	74,74	6,73									
	A	25	81,07	6,48									
wiosna	R	26	77,13	5,50	5,8	2,051	<0,05	4,445	<0,05	-1,669	>0,05	6,686	<0,05
	M	48	75,05	4,32	0,4	0,269	>0,05						
	A	25	84,57	6,40	4,3	1,921	>0,05						
Ciśnienie tętnicze (pulsowe), mm/sł/rt													
jesień	P	26	39,50	10,64				0,713	>0,05	-0,570	>0,05	1,641	>0,05
	M	48	38,13	8,26									
	A	25	41,36	7,83									
wiosna	R	26	39,70	9,74	0,5	0,071	>0,05	0,213	>0,05	-0,100	>0,05	0,346	>0,05
	M	48	39,47	8,76	3,5	0,771	>0,05						
	A	25	40,29	10,03	-2,6	-0,420	>0,05						

Aneks A10

Zmiany we wskaźnikach stanu układu sercowo-naczyniowego dziewcząt w ciągu roku szkolnego w zależności od tempa dojrzewania biologicznego

Period nauczania	Tempo rozwoju	n	X	Sx	±% jesień/ wiosna R/R M/M A/A	t jesień/ wiosna R/R M/M A/A	p jesień/ wiosna R/R M/M A/A	t R/A	p R/A	t R/M	p R/M	t M/A	p M/A
Częstotliwość skurczów sercowych ud/min⁻¹													
jesień	P	24	85,08	6,67				0,860	>0,05	0,929	>0,05	0,464	>0,05
	M	55	86,88	10,22									
	A	26	89,00	22,19									
wiosna	P	24	84,88	6,22	-0,2	-0,107	>0,05	-2,423	<0,05	-1,350	>0,05	-1,232	>0,05
	M	55	82,33	10,37	-5,2	-2,318	<0,05						
	A	26	79,50	9,29	-10,7	-2,014	<0,05						
Ciśnienie skurczowe, mm/sł/rt													
jesień	P	24	97,04	13,56				1,892	>0,05	2,947	<0,05	-0,836	>0,05
	M	55	106,68	12,93									
	A	26	104,12	12,84									
wiosna	P	24	103,67	9,07	6,8	1,991	>0,05	2,491	<0,05	1,052	>0,05	1,895	>0,05
	M	55	106,19	11,28	-0,5	-0,212	>0,05						
	A	26	113,00	16,60	8,5	2,158	<0,05						
Ciśnienie rozkurczowe, mm/sł/rt													
jesień	P	24	65,74	9,20				1,605	>0,05	1,145	>0,05	0,848	>0,05
	M	55	68,28	8,75									
	A	26	70,42	11,38									
wiosna	P	24	64,00	6,54	-2,6	-0,755	>0,05	4,445	<0,05	1,990	>0,05	2,941	<0,05
	M	55	67,52	8,61	-1,1	-0,459	>0,05						
	A	26	73,50	8,51	4,4	1,105	>0,05						
Średnie ciśnienie, mm/sł/rt													
jesień	P	24	76,17	10,29				1,807	>0,05	2,055	<0,05	0,231	>0,05
	M	55	81,08	8,45									
	A	26	81,65	11,16									
wiosna	P	24	77,22	7,21	1,4	0,409	>0,05	4,142	<0,05	1,678	>0,05	2,954	<0,05
	M	55	80,41	8,93	-0,8	-0,404	>0,05						
	A	26	86,67	8,89	6,1	1,794	>0,05						
Ciśnienie pulsowe, mm/sł/rt													
jesień	P	24	31,30	7,29				1,058	>0,05	3,141	<0,05	-1,959	>0,05
	M	55	38,40	12,62									
	A	26	33,69	8,66									
wiosna	P	24	39,67	4,24	26,7	4,862	<0,001	-0,095	>0,05	-0,759	>0,05	0,448	>0,05
	M	55	38,67	7,36	0,7	0,137	>0,05						
	A	26	39,50	7,98	17,2	2,516	<0,05						

Aneks A11

Zmiany we wskaźnikach stanu układu sercowo-naczyniowego i zdolności do pracy fizycznej chłopców w ciągu roku szkolnego w zależności od tempa dojrzewania biologicznego

Period nauczania	Tempo rozwoju	n	X	Sx	±%	t	p	t	p	t	p	t	p
					wiosna R/R M/M A/A	wiosna R/R M/M A/A	wiosna R/R M/M A/A						
PWC ₁₇₀ , kgm/min													
jesień	R	26	494,36	154,67				0,917	>0,05	0,024	>0,05	1,120	>0,05
	M	48	495,19	115,31									
	A	25	533,15	147,54									
wiosna	R	26	502,84	194,02	1,7	0,174	>0,05	2,028	<0,05	-0,508	>0,05	3,568	<0,05
	M	48	481,40	126,54	-2,8	-0,558	>0,05						
	A	25	597,33	134,37	12,0	1,608	>0,05						
PWC ₁₇₀ , kgm/min													
jesień	P	26	13,81	3,26				-1,572	>0,05	-0,755	>0,05	-0,970	>0,05
	M	48	13,20	3,42									
	A	25	12,48	2,77									
wiosna	P	26	11,84	2,79	-14,3	-2,341	<0,05	1,157	>0,05	0,706	>0,05	0,567	>0,05
	M	48	12,31	2,63	-6,7	-1,429	>0,05						
	A	25	12,62	1,97	1,1	0,206	>0,05						
Indeks Robinsona, j.w.													
jesień	R	26	78,67	9,96				3,884	<0,05	1,712	>0,05	2,553	<0,05
	M	48	83,52	14,21									
	A	25	93,21	15,97									
wiosna	R	26	81,88	14,29	4,1	0,940	>0,05	1,186	>0,05	-1,460	>0,05	2,435	<0,05
	M	48	76,76	14,60	-8,1	-2,299	<0,05						
	A	25	87,59	19,58	-6,0	-1,112	>0,05						
Adaptacyjny potencjał krwiobiegu, j.w.													
jesień	R	26	1,67	0,22				3,409	<0,05	0,963	>0,05	3,035	<0,05
	M	48	1,72	0,20									
	A	25	1,89	0,24									
wiosna	R	26	1,77	0,23	6,0	1,602	>0,05	1,113	>0,05	-2,208	<0,05	3,141	<0,05
	M	48	1,65	0,21	-4,1	-1,672	>0,05						
	A	25	1,85	0,28	-2,1	-0,542	>0,05						
Indeks skurczowy, l/min ²													
jesień	R	26	5,16	1,25				-2,023	<0,05	-0,595	>0,05	-1,721	>0,05
	M	48	4,98	1,23									
	A	25	4,53	0,96									
wiosna	R	26	4,51	1,20	-12,6	-1,913	>0,05	-2,874	<0,05	-0,383	>0,05	-3,129	<0,05
	M	48	4,40	1,14	-11,6	-2,396	<0,05						
	A	25	3,72	0,71	-17,9	-3,392	<0,01						
Indeks udarowy, ml/min ²													
jesień	R	26	64,69	13,81				-3,910	<0,05	-1,563	>0,05	-3,370	<0,05
	M	48	59,81	10,75									
	A	25	52,78	6,97									
wiosna	R	26	56,64	10,39	-12,4	-2,375	<0,05	-3,887	<0,05	0,883	>0,05	-7,090	<0,05
	M	48	58,71	8,02	-1,8	-0,568	>0,05						
	A	25	47,79	5,08	-9,5	-2,893	<0,01						

Aneks A12

Zmiany we wskaźnikach stanu układu sercowo-naczyniowego i zdolności do pracy fizycznej dziewcząt w ciągu roku szkolnego w zależności od tempa dojrzewania biologicznego

Period nauczania	Tempo rozwoju	n	x	Sx	±%	t	p	t	p	t	p	t	p
					wiosna/ jesień/ A/A	wiosna/ jesień/ R/R/ M/M/ A/A	wiosna/ jesień/ R/R/ M/M/ A/A						
PWC ₁₇₀ . kgm/min ⁻¹													
jesień	P	24	375,98	99,24				3,171	<0,05	2,336	<0,05	1,594	>0,05
	M	55	430,11	83,42									
	A	26	467,43	104,70									
wiosna	P	24	356,94	104,47	-5,1	-0,647	>0,05	2,117	<0,05	1,443	>0,05	1,181	>0,05
	M	55	390,62	70,41	-9,2	-2,683	<0,01						
	A	26	403,45	26,94	-13,7	-3,018	<0,01						
PWC ₁₇₀ . kgm/min/kg ⁻¹ ·kr													
jesień	P	24	10,53	2,53				-1,534	>0,05	-0,392	>0,05	-1,553	>0,05
	M	55	10,30	2,06									
	A	26	9,48	2,29									
wiosna	P	24	8,84	2,11	-16,0	-2,513	<0,05	-2,221	<0,05	-0,248	>0,05	-3,021	<0,05
	M	55	8,72	1,62	-15,3	-4,471	<0,001						
	A	26	7,75	1,20	-18,2	-3,412	<0,01						
Indeks Robinsona, j. w.													
jesień	P	24	81,92	12,85				1,825	>0,05	3,091	<0,05	0,236	>0,05
	M	55	92,87	17,66									
	A	26	94,47	32,42									
wiosna	P	24	88,14	12,87	7,6	1,675	>0,05	0,458	>0,05	-0,098	>0,05	0,586	>0,05
	M	55	87,80	16,99	-5,5	-1,534	>0,05						
	A	26	89,85	13,50	-4,9	-0,671	>0,05						
Adaptacyjny potencjał krwiobiegu, j.w.													
jesień	P	24	1,71	0,28				2,304	<0,05	2,991	<0,05	0,429	>0,05
	M	55	1,92	0,29									
	A	26	1,96	0,47									
wiosna	P	24	1,80	0,24	5,1	1,149	>0,05	2,687	<0,05	0,638	>0,05	2,334	<0,05
	M	55	1,84	0,29	-4,2	-1,472	>0,05						
	A	26	1,99	0,26	1,3	0,246	>0,05						
Indeks skurczowy, L/min/m ²													
jesień	P	24	4,78	0,61				-3,906	<0,05	-0,886	>0,05	-3,118	<0,05
	M	55	4,62	0,97									
	A	26	3,93	0,91									
wiosna	P	24	4,86	0,66	1,7	0,436	>0,05	-7,825	<0,05	-4,682	<0,05	-4,915	<0,05
	M	55	4,14	0,55	-10,4	-3,192	<0,01						
	A	26	3,44	0,62	-12,5	-2,269	<0,05						
Indeks udarowy, ml/m ²													
jesień	P	24	56,68	6,56				-5,876	<0,05	-1,887	>0,05	-4,124	<0,05
	M	55	53,13	9,80									
	A	26	44,94	7,56									
wiosna	P	24	57,27	6,55	1,0	0,312	>0,05	-8,355	<0,05	-4,455	<0,05	-5,729	<0,05
	M	55	50,45	5,53	-5,0	-1,766	>0,05						
	A	26	43,13	5,29	-4,0	-1,000	>0,05						

Aneks A13

Zmiany we wskaźnikach stanu układu oddychania chłopców w ciągu roku szkolnego w zależności od tempa dojrzewania biologicznego

Period nauczania	Tempo rozwoju	n	X	Sx	±% jesień/ wiosna R/R M/M A/A	t jesień/ wiosna R/R M/M A/A	p jesień/ wiosna R/R M/M A/A	t R/A	p R/A	t R/M	p R/M	t M/A	p M/A
Pojemność płuc, L													
jesień	R	26	2,11	0,48				3,803	<0,05	1,120	>0,05	2,905	<0,05
	M	48	2,25	0,57									
	A	25	2,60	0,44									
wiosna	R	26	2,35	0,40	11,4	1,959	>0,05	9,345	<0,05	0,297	>0,05	10,316	<0,05
	M	48	2,38	0,44	5,8	1,251	>0,05						
	A	25	3,24	0,27	24,6	6,199	<0,001						
Indeks życiowy, ml/kg													
jesień	R	26	59,94	12,29				0,072	>0,05	-0,140	>0,05	0,211	>0,05
	M	48	59,51	13,17									
	A	25	60,20	13,34									
wiosna	R	26	58,65	12,00	-2,2	-0,383	>0,05	3,465	<0,05	0,924	>0,05	3,484	<0,05
	M	48	61,09	8,30	2,7	0,703	>0,05						
	A	25	69,80	10,97	15,9	2,779	<0,01						
Maksymalna szybkość wydychanego powietrza, l/s													
jesień	R	26	1,93	0,55				5,268	<0,05	2,211	<0,05	3,780	<0,05
	M	48	2,23	0,57									
	A	25	2,78	0,60									
wiosna	R	26	2,24	0,33	16,1	2,464	<0,05	5,242	<0,05	2,342	<0,05	2,214	<0,05
	M	48	2,55	0,80	14,3	2,257	<0,05						
	A	25	2,90	0,54	4,3	0,743	>0,05						
Maksymalna szybkość wdychanego powietrza, l/s													
jesień	R	26	1,84	0,49				4,835	<0,05	2,904	<0,05	1,866	>0,05
	M	48	2,23	0,65									
	A	25	2,47	0,44									
wiosna	P	26	1,78	0,41	-3,3	-0,479	>0,05	7,961	<0,05	1,677	>0,05	6,441	<0,05
	M	48	1,98	0,61	-11,2	-1,943	>0,05						
	A	25	2,97	0,63	20,2	3,253	<0,01						
Ruchomość klatki piersiowej (ekskursja), cm													
jesień	R	26	6,68	1,72				2,082	<0,05	1,032	>0,05	0,909	>0,05
	M	48	7,22	2,77									
	A	25	7,71	1,81									
wiosna	R	26	7,40	1,17	10,8	1,765	>0,05	2,356	<0,05	1,175	>0,05	0,531	>0,05
	M	48	8,00	3,16	10,8	1,286	>0,05						
	A	25	8,29	1,50	7,5	1,234	>0,05						

Aneks A14

Zmiany we wskaźnikach stanu układu oddychania dziewcząt w ciągu roku szkolnego w zależności od tempa dojrzewania biologicznego

Period nauczania	Tempo rozwoju	n	X	Sx	±% jesień/ wiosna R/R M/M A/A	t jesień/ wiosna R/R M/M A/A	p jesień/ wiosna R/R M/M A/A	t R/A	p R/A	t R/M	p R/M	t M/A	p M/A
Pojemność płuc, L													
jesień	R	24	2,06	0,26				2,999	<0,05	3,226	<0,05	0,653	>0,05
	M	55	2,33	0,48									
	A	26	2,41	0,53									
wiosna	R	24	2,11	0,40	2,4	0,513	>0,05	2,904	<0,05	3,332	<0,05	0,571	>0,05
	M	55	2,46	0,49	5,6	1,406	>0,05						
	A	26	2,54	0,63	5,4	0,805	>0,05						
Indeks życiowy, ml/kg													
jesień	R	24	59,41	6,40				-3,551	<0,05	-1,613	>0,05	-2,100	<0,05
	M	55	56,02	12,21									
	A	26	50,16	11,49									
wiosna	R	24	52,87	9,11	-11,0	-2,878	<0,01	-1,722	>0,05	0,844	>0,05	-2,695	<0,05
	M	55	54,91	11,44	-2,0	-0,492	>0,05						
	A	26	48,26	9,82	-3,8	-0,641	>0,05						
Maksymalna szybkość w wdychanego powietrza, l/s													
jesień	R	24	2,05	0,41				4,159	<0,05	0,739	>0,05	3,808	<0,05
	M	55	2,13	0,51									
	A	26	2,58	0,49									
wiosna	R	24	2,16	0,45	5,4	0,885	>0,05	4,342	<0,05	1,558	>0,05	3,281	<0,05
	M	55	2,34	0,52	9,9	2,138	<0,05						
	A	26	2,69	0,41	4,3	0,878	>0,05						
Maksymalna szybkość wdychanego powietrza, l/s													
jesień	R	24	1,77	0,61				2,043	<0,05	0,832	>0,05	1,662	>0,05
	M	55	1,89	0,54									
	A	26	2,12	0,60									
wiosna	R	24	1,98	0,58	11,9	1,222	>0,05	1,678	>0,05	0,000	>0,05	2,048	<0,05
	M	55	1,98	0,58	4,8	0,842	>0,05						
	A	26	2,24	0,51	5,7	0,777	>0,05						
Ruchomość klatki piersiowej (ekskursja), cm													
jesień	R	24	7,02	1,63				-2,434	<0,05	-1,485	>0,05	-1,263	>0,05
	M	55	6,40	1,87									
	A	26	5,87	1,71									
wiosna	R	24	7,33	1,89	4,4	0,608	>0,05	0,133	>0,05	-0,739	>0,05	0,940	>0,05
	M	55	7,00	1,67	9,4	1,775	>0,05						
	A	26	7,40	1,84	26,1	3,106	<0,01						

Aneks A15

Zmiany we wskaźnikach przygotowania fizycznego chłopców w ciągu roku szkolnego w zależności od tempa dojrzewania biologicznego

Zaciskanie ręki, kg/cm ²													
Period nauczania	Tempo rozwoju	n	X	Sx	±%	t	p	t	p	t	p	t	p
					jesień/ wiosna R/R M/M A/A	jesień/ wiosna R/R M/M A/A	jesień/ wiosna R/R M/M A/A						
jesień	R	26	11,00	4,36				6,834	<0,05	2,027	<0,05	6,232	<0,05
	M	48	13,00	3,41									
	A	25	20,75	5,71									
wiosna	R	26	19,80	4,45	80,0	7,203	<0,001	5,153	<0,05	1,474	>0,05	3,421	<0,05
	M	48	21,73	6,76	67,2	7,988	<0,001						
	A	25	26,29	4,54	26,7	3,797	<0,001						
Zaciskanie ręki, kg/cm ² /kg													
jesień	R	26	0,311	0,122				4,817	<0,05	1,349	>0,05	4,731	<0,05
	M	48	0,347	0,082									
	A	25	0,477	0,124									
wiosna	R	26	0,501	0,167	61,1	4,684	<0,001	1,603	>0,05	1,370	>0,05	0,000	>0,05
	M	48	0,556	0,161	60,2	8,014	<0,001						
	A	25	0,556	0,051	16,6	2,946	<0,01						
Siła tułowia (martwy ciąg), kg/cm/kg													
jesień	R	26	56,89	8,46				2,022	<0,05	0,983	>0,05	1,410	>0,05
	M	48	59,54	14,73									
	A	25	66,50	22,27									
wiosna	R	26	60,00	7,87	5,5	1,372	>0,05	4,840	<>0,05	1,719	<>0,05	3,594	<>0,05
	M	48	65,46	19,24	9,9	1,693	>0,05						
	A	25	87,50	27,34	31,6	2,978	<0,01						
Siła tułowia (martwy ciąg), kg/cm ² /kg													
jesień	R	26	1,63	0,30				-1,404	>0,05	-0,637	>0,05	-0,865	>0,05
	M	48	1,58	0,36									
	A	25	1,51	0,31									
wiosna	R	26	1,55	0,21	-4,9	-1,114	>0,05	1,308	<>0,05	-0,335	<>0,05	1,510	<>0,05
	M	48	1,53	0,30	-3,2	-0,739	>0,05						
	A	25	1,67	0,41	10,6	1,556	>0,05						

Aneks A16

Zmiany we wskaźnikach przygotowania fizycznego dziewcząt
w ciągu roku szkolnego w zależności od tempa dojrzewania biologicznego

Period nauczania	Tempo rozwoju	n	X	Sx	±% jesień/ wiosna R/R M/M A/A	t jesień/ wiosna R/R M/M A/A	p jesień/ wiosna R/R M/M A/A	t R/A	p R/A	t R/M	p R/M	t M/A	p M/A
Zaciskanie pięści, kg/cm ²													
jesień	R	24	12,96	5,22				3,370	<0,05	1,129	>0,05	3,007	<0,05
	M	55	14,35	4,58									
	A	26	17,88	5,09									
wiosna	R	24	17,78	6,06	37,2	2,952	<0,01	3,479	<0,05	1,559	>0,05	4,452	<0,05
	M	55	19,83	3,31	38,2	7,192	<0,001						
	A	26	22,20	1,48	24,2	4,156	<0,001						
Zaciskanie pięści, kg/cm/kg													
jesień	R	24	0,361	0,139				0,461	>0,05	-0,314	>0,05	1,051	>0,05
	M	55	0,351	0,108									
	A	26	0,377	0,102									
wiosna	R	24	0,441	0,140	22,2	1,987	>0,05	-0,499	>0,05	0,066	>0,05	-1,213	>0,05
	M	55	0,443	0,077	26,2	5,144	<0,001						
	A	26	0,426	0,048	13,0	2,216	<0,05						
Siła tułowia (martwy ciąg), kg/cm ²													
jesień	R	24	48,04	11,23				3,251	<0,05	3,619	<0,05	0,251	>0,05
	M	55	57,94	11,07									
	A	26	58,63	11,80									
wiosna	R	24	54,00	7,18	12,4	2,191	<0,05	1,157	>0,05	2,491	<0,05	-0,432	>0,05
	M	55	60,11	14,59	3,7	0,879	>0,05						
	A	26	58,38	17,80	-0,4	-0,060	>0,05						
Siła tułowia (martwy ciąg), kg/cm ² /kg													
jesień	R	24	1,34	0,24				-1,797	>0,05	1,282	>0,05	-3,430	<0,05
	M	55	1,43	0,31									
	A	26	1,23	0,20									
wiosna	R	24	1,38	0,31	2,8	0,462	>0,05	-0,673	>0,05	0,133	>0,05	-0,938	>0,05
	M	55	1,39	0,30	-2,5	-0,617	>0,05						
	A	26	1,32	0,32	7,2	1,211	>0,05						

Aneks A17

Zmiany we wskaźnikach przygotowania fizycznego chłopców w ciągu roku szkolnego w zależności od tempa dojrzewania biologicznego

Period nauczania	Tempo rozwoju	n	X	Sx	±%			t	p	t	p	t	p
					wiosna/ jesień/ R/R M/M A/A	wiosna/ jesień/ R/R M/M A/A	wiosna/ jesień/ R/R M/M A/A						
Test "postawa równoważna na jednej nodze (Flamingo balance test)", pr/min													
jesień	P	26	10,94	5,18				1,664	>0,05	-1,527	>0,05	3,597	<0,05
	M	48	9,14	4,14									
	A	25	13,30	4,95									
wiosna	R	26	9,00	4,40	-17,7	-1,455	>0,05	-0,107	>0,05	0,802	>0,05	-0,856	>0,05
	M	48	9,93	5,36	8,6	0,808	>0,05						
	A	25	8,86	4,91	-33,4	-3,184	<0,01						
Test "stukanie w krawki (Plate tapping)", s													
jesień	R	26	13,27	1,81				-1,019	>0,05	-1,237	>0,05	0,104	>0,05
	M	48	12,75	1,56									
	A	25	12,79	1,55									
wiosna	R	26	13,42	1,37	1,1	0,337	>0,05	-4,832	<0,05	-3,458	<0,05	-2,264	<0,05
	M	48	12,32	1,18	-3,4	-1,523	>0,05						
	A	25	11,62	1,29	-9,1	-2,901	<0,01						
Test "W siadzie skłon dosiężny w przód (Sit and reach)", cm													
jesień	R	26	15,88	6,40				0,579	>0,05	0,916	>0,05	-0,128	>0,05
	M	48	17,21	5,06									
	A	25	17,00	7,36									
wiosna	R	26	16,88	3,36	6,3	0,705	>0,05	4,142	<0,05	0,443	>0,05	3,592	<0,05
	M	48	17,33	5,35	0,7	0,113	>0,05						
	A	25	22,00	5,23	29,4	2,769	<0,01						
Test "Skok w dal z miejsca (Standing broad jump)", cm													
jesień	R	26	154,33	12,37				4,388	<0,05	1,809	>0,05	2,801	<0,05
	M	48	161,00	19,24									
	A	25	174,29	19,24									
wiosna	R	26	154,00	15,57	-0,2	-0,085	>0,05	11,414	<0,05	4,197	<0,05	10,263	<0,05
	M	48	169,13	13,27	5,0	2,410	<0,05						
	A	25	189,00	1,41	8,4	3,813	<0,001						
Test "Z leżenia siady (Sit-ups)", raz/30 s													
jesień	R	26	21,29	4,61				-0,655	>0,05	0,243	>0,05	-0,983	>0,05
	M	48	21,56	4,47									
	A	25	20,43	4,76									
wiosna	R	26	22,60	2,41	6,2	1,284	>0,05	10,867	<0,05	4,668	<0,05	4,637	<0,05
	M	48	26,13	4,09	21,2	5,226	<0,001						
	A	25	29,50	2,12	44,4	8,703	<0,001						

Aneks A18

Zmiany we wskaźnikach przygotowania fizycznego dziewcząt w ciągu roku szkolnego w zależności od tempa dojrzewania biologicznego

Period nauczania	Tempo rozwoju	n	X	Sx	±% jesień/ wiosna R/R M/M A/A	t jesień/ wiosna R/R M/M A/A	p jesień/ wiosna R/R M/M A/A	t R/A	p R/A	t R/M	p R/M	t M/A	p M/A
Test "Postawa równoważna na jednej nodze (Flamingo balance test)", pr/min													
jesień	R	24	10,94	5,96				1,052	>0,05	-0,015	>0,05	1,388	>0,05
	M	55	10,92	4,63									
	A	26	12,65	5,50									
wiosna	R	24	8,88	6,60	-18,8	-1,135	>0,05	-0,051	>0,05	1,730	>0,05	-2,733	<0,05
	M	55	11,35	3,51	3,9	0,549	>0,05						
	A	26	8,80	4,10	-30,4	-2,862	<0,01						
Test "Stukanie w krawężki (Plate tapping)", s													
jesień	R	24	13,62	1,84				-1,837	>0,05	-0,797	>0,05	-1,347	>0,05
	M	55	13,26	1,86									
	A	26	12,70	1,69									
wiosna	R	24	13,63	1,46	0,1	0,021	>0,05	-3,849	<0,05	-0,978	>0,05	-3,509	<0,05
	M	55	13,27	1,60	0,1	0,030	>0,05						
	A	26	12,33	0,81	-2,9	-1,007	>0,05						
Test "W siadzie skłon dosiężny w przód (Sit and reach)", cm													
jesień	R	24	22,36	6,76				2,962	<0,05	0,320	>0,05	3,447	<0,05
	M	55	22,88	6,36									
	A	26	27,38	5,02									
wiosna	R	24	19,00	8,59	-15,0	-1,506	>0,05	3,326	<0,05	0,748	>0,05	3,677	<0,05
	M	55	20,43	5,63	-10,7	-2,139	<0,05						
	A	26	26,80	7,94	-2,1	-0,315	>0,05						
Test "Skok w dal z miejsca (Standing broad jump)", cm													
jesień	R	24	144,83	19,73				-1,563	>0,05	0,148	>0,05	-2,204	<0,05
	M	55	145,53	18,35									
	A	26	137,00	15,18									
wiosna	R	24	141,33	22,28	-2,4	-0,576	>0,05	0,222	>0,05	0,104	>0,05	0,183	>0,05
	M	55	141,85	15,06	-2,5	-1,150	>0,05						
	A	26	142,78	23,82	4,2	1,043	>0,05						
Test "Z leżenia siady (Sit-ups)", raz/30 s													
jesień	R	24	17,00	3,38				-0,138	>0,05	1,981	>0,05	-2,482	<0,05
	M	55	18,69	3,72									
	A	26	16,88	2,70									
wiosna	R	24	19,67	3,24	15,7	2,794	<0,01	2,082	<0,05	0,503	>0,05	1,772	>0,05
	M	55	20,10	4,01	7,5	1,912	>0,05						
	A	26	21,56	3,17	27,7	5,731	<0,001						

Aneks A19

Zmiany we wskaźnikach przygotowania fizycznego chłopców w ciągu roku nauczania w zależności od tempa dojrzewania biologicznego

Period nauczania	Tempo rozwoju	n	X	Sx	±%	t	p	t R/A	p R/A	t R/M	p R/M	t M/A	p M/A
					wiosna/ jesień/ A/A	wiosna/ jesień/ R/R/ M/M/ A/A	wiosna/ jesień/ R/R/ M/M/ A/A						
Test "Bieg 30 m", s													
jesień	R	26	5,47	0,38				0,561	>0,05	0,545	>0,05	0,264	>0,05
	M	48	5,52	0,37									
	A	25	5,56	0,71									
wiosna	R	26	5,73	0,31	4,8	2,703	<0,01	-5,329	<0,05	-2,750	<0,05	-3,622	<0,05
	M	48	5,52	0,32	0,0	0,000	>0,05						
	A	25	5,16	0,44	-7,2	-2,394	<0,05						
Test "Bieg 6 minut", m													
jesień	R	26	1166,00	147,59				-0,316	>0,05	1,268	>0,05	-1,761	>0,05
	M	48	1215,79	183,86									
	A	25	1154,38	113,12									
wiosna	R	26	1062,00	96,02	-8,9	-3,012	<0,01	12,831	<0,05	5,127	<0,05	7,427	<0,05
	M	48	1200,91	134,94	-1,2	-0,452	>0,05						
	A	25	1400,00	92,10	21,3	8,419	<0,001						
Test "Bieg wahadłowy (Shuttle run) 4x9", s													
jesień	R	26	10,69	0,43				0,666	>0,05	0,939	>0,05	0,064	>0,05
	M	48	10,79	0,45									
	A	25	10,80	0,71									
wiosna	R	26	10,62	0,59	-0,7	-0,489	>0,05	-5,778	<0,05	-2,365	<0,05	-4,338	<0,05
	M	48	10,29	0,54	-4,6	-4,928	<0,001						
	A	25	9,78	0,44	-9,4	-6,106	<0,001						
Test "Bieg wahadłowy (Shuttle run) 10x5", s													
jesień	R	26	18,28	1,44				-0,114	>0,05	2,725	<0,05	-2,276	<0,05
	M	48	19,51	2,44									
	A	25	18,22	2,22									
wiosna	R	26	17,89	0,60	-2,1	-1,275	>0,05	-11,458	<0,05	-3,704	<0,05	-1,835	>0,05
	M	48	16,76	1,95	-14,1	-6,100	<0,001						
	A	25	16,22	0,43	-11,0	-4,422	<0,001						

Aneks A20

Zmiany we wskaźnikach przygotowania fizycznego dziewcząt w ciągu roku szkolnego w zależności od tempa dojrzewania biologicznego

Period nauczania	Tempo rozwoju	n	X	Sx	±%	t	p	t	p	t	p	t	p
					wiosna R/R M/M A/A	wiosna R/R M/M A/A	wiosna R/R M/M A/A						
Test "Bieg 30 m", s													
jesień	R	24	6,04	0,73									
	M	55	5,87	0,38				-2,893	<0,05	-1,079	>0,05	-3,634	<0,05
	A	26	5,57	0,33									
wiosna	R	24	5,78	0,13	-4,3	-1,718	>0,05						
	M	55	5,71	0,26	-2,7	-2,577	<0,05	-4,305	<0,05	-1,592	>0,05	-2,820	<0,05
	A	26	5,54	0,25	-0,5	-0,369	>0,05						
Test "Bieg 6 min", m													
jesień	R	24	1042,2	261,48									
	M	55	1066,8	89,01				-0,524	>0,05	0,450	>0,05	-1,218	>0,05
	A	26	1003,7	257,01									
wiosna	R	24	986,0	115,02	-5,4	-0,964	>0,05						
	M	55	990,0	87,56	-7,2	-4,562	<0,001	1,013	>0,05	0,152	>0,05	1,071	>0,05
	A	26	1025,0	155,46	2,1	0,362	>0,05						
Test "Bieg wahadłowy 4x9", s													
jesień	R	24	11,78	1,11									
	M	55	11,19	0,45				-2,710	<0,05	-2,515	<0,05	-0,727	>0,05
	A	26	11,10	0,55									
wiosna	R	24	10,70	0,48	-9,2	-4,375	<0,001						
	M	55	10,90	0,45	-2,6	-3,379	<0,01	-0,724	>0,05	1,735	>0,05	-2,970	<0,05
	A	26	10,61	0,39	-4,4	-3,706	<0,001						
Test "Bieg wahadłowy 10x5", s													
jesień	R	24	20,61	1,19									
	M	55	20,62	1,34				-0,346	>0,05	0,033	>0,05	-0,398	>0,05
	A	26	20,46	1,83									
wiosna	R	24	19,72	2,17	-4,3	-1,762	>0,05						
	M	55	19,58	2,26	-5,0	-2,936	<0,01	1,415	>0,05	-0,260	>0,05	2,155	<0,05
	A	26	20,45	1,35	0,0	-0,022	>0,05						

Aneks B

Normy oceny przygotowania fizycznego uczniów w zależności od tempa dojrzewania biologicznego

Testy	Normy dla chłopców											
	Oceny dla chłopców (retardanci)											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
«Bieg 30 m» (s)	6,20	6,0	5,70	5,65	5,60	5,50	5,40	5,30	5,25	5,20	5,15	5,10
«Bieg 6 minut» (m)	1000	1020	1080	1100	1120	1140	1160	1180	1200	1300	1400	1450
«W siadzie skłon dosiężny w przód» (cm)	-7	-4	-3	-1	1	3	4	5	6	7	8	9
«Zginanie, prostowanie ramion w zwisie na drążku» (raz)	0,5	1	2	3	3,5	4	4,5	5	6	8	10	12
«Bieg wahadłowy 4X9» (s)	11,10	11,0	10,90	10,80	10,70	10,60	10,50	10,40	10,30	10,25	10,15	10,10
«Skok w dal z miejsca» (cm)	135	140	145	150	152	155	157	160	163	165	170	180
Poziom rozwoju	bardzo niski	niski	niżej średniego		średni		wyżej średniego		wysoki		bardzo wysoki	

Przedłużenie aneksu B

Testy	Normy dla chłopców												
	Oceny dla chłopców (medianci)												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
«Bieg 30 m» (s)	6,0	5,95	5,85	5,80	5,70	5,60	5,50	5,40	5,30	5,10	5,0	4,80	
«Bieg 6 minut» (m)	1000	1050	1080	1100	1150	1175	1200	1250	1300	1400	1500	1600	
«W siadzie skłon do- siężny w przód» (cm)	-14	-10	-7	-5	-2	0	1	2	5	6	8	10	
«Zginanie, prostowa- nie ramion w zwisie na drążku» (raz)	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	8	10	12	
«Bieg wahadłowy 4X9» (s)	11,50	11,40	11,10	11,0	10,90	10,80	10,70	10,60	10,50	10,40	10,20	10,0	
«Skok w dal z miej- sca» (cm)	130	135	140	145	147	150	152	155	160	163	165	170	
Poziom rozwoju	bardzo niski	niski		niżej średniego			średni		wyżej średniego		wysoki		bardzo wysoki

Przedłużenie aneksu B

Testy	Normy dla chłopców											
	Oceny dla chłopców (akseleraci)											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
«Bieg 30 m» (s)	6,4	6,3	6,2	6,0	5,8	5,5	5,3	5,1	5,0	4,9	4,95	4,90
«Bieg 6 minut» (m)	1000	1025	1050	1100	1120	1150	1175	1200	1225	1250	1300	1350
«W siadzie skłon dosiężny w przód» (cm)	-11	-7	-3	0	1	2	3	4	5	7	9	10
«Zginanie, prostowanie ramion w zwisie na drążku» (raz)	1	1,5	2,5	3	4	5	6	7	8	9	10,5	10
«Bieg wahadłowy 4X9» (s)	11,2	11,0	10,85	10,80	10,70	10,65	10,60	10,50	10,45	10,4	10,35	10,3
«Skok w dal z miejsca» (cm)	145	150	155	160	163	165	170	175	177	180	185	190
Poziom rozwoju	bardzo niski	niski		niżej średniego		średni		wyżej średniego		wysoki		bardzo wysoki

Przedłużenie aneksu B

Testy	Normy dla dziewcząt											
	Oceny dla dziewcząt (retardanci)											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
«Bieg 30 m» (s)	7,30	7,0	6,70	6,40	6,20	6,0	5,80	5,70	5,60	5,50	5,40	5,20
«Bieg 6 minut» (m)	400	500	600	800	900	1000	1050	1100	1150	1200	1250	1300
«W siadzie skłon dosiężny w przód» (cm)	-6	-3	0	3	4	5	6	7	8	11	14	16
«Zginanie, prostowanie ramion w zwisie na drążku» (raz)	10	11	12	13	14	15	17	18	19	20	22	23
«Bieg wahadłowy 4X9» (s)	13,50	13,0	12,5	12,0	11,8	11,5	11,2	11,0	10,9	10,7	10,5	10,3
«Skok w dal z miejsca» (cm)	110	120	125	130	135	145	150	155	160	165	170	175
Poziom rozwoju	bardzo niski	niski		niżej średniego		średni		wyżej średniego		wysoki		bardzo wysoki

Przedłużenie aneksu B

Testy	Normy dla dziewcząt											
	Oceny dla dziewcząt (retardanci)											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
«Bieg 30 m» (s)	7,30	7,0	6,70	6,40	6,20	6,0	5,80	5,70	5,60	5,50	5,40	5,20
«Bieg 6 minut» (m)	400	500	600	800	900	1000	1050	1100	1150	1200	1250	1300
«W siadzie skłon dosiężny w przód» (cm)	-6	-3	0	3	4	5	6	7	8	11	14	16
«Zginanie, prostowanie ramion w zwisie na drążku» (raz)	10	11	12	13	14	15	17	18	19	20	22	23
«Bieg wahadłowy 4X9» (s)	13,50	13,0	12,5	12,0	11,8	11,5	11,2	11,0	10,9	10,7	10,5	10,3
«Skok w dal z miejsca» (cm)	110	120	125	130	135	145	150	155	160	165	170	175
Poziom rozwoju	bardzo niski	niski		niżej średniego		średni		wyżej średniego		wysoki		bardzo wysoki

Przedłużenie aneksu B

Testy	Normy dla dziewcząt											
	Oceny dla dziewcząt (medianci)											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
«Bieg 30 m» (s)	6,70	6,50	6,20	6,0	5,90	5,80	5,70	5,60	5,50	5,40	5,20	5,10
«Bieg 6 minut» (m)	850	875	900	925	950	1000	1025	1050	1100	1200	1250	1300
«W siadzie skłon dosiężny w przód» (cm)	-3	-1	1	2	4	6	8	10	12	15	17	19
«Zginanie, prostowanie ramion w zwisie na drążku» (raz)	10	11	12	13	15	16	17	18	19	20	21	22
«Bieg wahadłowy 4X9» (s)	12,30	12,0	11,80	11,50	11,30	11,20	11,00	10,90	10,80	10,70	10,60	10,50
«Skok w dal z miejsca» (cm)	130	135	140	145	150	152	155	160	165	175	180	185
Poziom rozwoju	bardzo niski	niski		niżej średniego		średni		wyżej średniego		wysoki		bardzo wysoki

Przedłużenie aneksu B

Testy	Normy dla dziewcząt											
	Oceny dla dziewcząt (akseleraci)											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
«Bieg 30 m» (s)	6,10	6,0	5,90	5,80	5,75	5,70	5,60	5,50	5,30	5,25	5,20	5,15
«Bieg 6 minut» (m)	400	600	800	900	1000	1025	1050	1075	1100	1150	1175	1200
«W siadzie skłon dosiężny w przód» (cm)	6	8	9	11	12	13	14	15	16	18	19	20
«Zginanie, prostowanie ramię w zwisie na drążku» (raz)	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
«Bieg wahadłowy 4X9» (s)	11,9	11,7	11,6	11,5	11,3	11,1	11,0	10,90	10,70	10,50	10,30	10,20
«Skok w dal z miejsca» (cm)	130	135	140	145	147	150	153	155	158	160	165	170
Poziom rozwoju	bardzo niski	niski		niżej średniego		średni		wyżej średniego		wysoki		bardzo wysoki

Aneks B1

Charakterystyka porównywalna wskaźników stanu układu sercowo-naczyniowego chłopców grupy kontrolnej i eksperymentalnej, w zależności od tempa dojrzewania biologicznego

Grupa	Tempo rozwoju	n	X	Sx	±% Kdw-Edw Edw-Edk Edk-Kdk	t Kdw-Edw Edw-Edk Edk-Kdk	p Kdw-Edw Edw-Edk Edk-Kdk	t R/A	p R/A	t R/M	p R/M	t M/A	p M/A
Częstotliwość skurczów sercowych kgm/min ⁻¹													
Kdw	R	26	79,56	8,79				2,112	<0,05	1,493	>0,05	0,637	>0,05
	M	48	83,57	14,27									
	A	25	85,50	11,11									
Edw	R	12	82,20	10,25	3,3	0,771	>0,05	0,936	>0,05	-0,024	>0,05	1,082	>0,05
	M	25	82,11	11,00	-1,7	-0,484	>0,05						
	A	12	86,17	10,53	0,8	0,178	>0,05						
Edk	R	12	74,03	8,90	-9,9	-2,085	<0,05	0,262	>0,05	-0,032	>0,05	0,334	>0,05
	M	25	73,93	8,87	-10,0	-2,894	<0,01						
	A	12	75,00	9,26	-13,0	-2,759	<0,05						
Kdk	R	26	79,40	13,55	7,3	1,453	>0,05	-0,383	>0,05	-0,914	>0,05	0,487	>0,05
	M	48	76,53	11,59	3,5	1,066	>0,05						
	A	25	78,00	12,56	4,0	0,818	>0,05						

Uwagi:

1. Kdw - Grupa kontrolna, dane wyjściowe;
2. Kdk - Grupa kontrolna, dane końcowe;
3. Edw - Grupa eksperymentalna, dane wyjściowe;
4. Edk - Grupa eksperymentalna, dane końcowe;
5. % - Różnica między danymi wyjściowymi grup: kontrolnej a eksperymentalnej;
6. % - Różnica między danymi wyjściowymi i końcowymi grup eksperymentalnych;
7. % - Różnica między danymi końcowymi grup: eksperymentalnej a kontrolnej;
8. t - Wartość kryterium t-Studenta między danymi wyjściowymi grup: eksperymentalnej a kontrolnej;
9. t - Wartość kryterium t-Studenta między danymi wyjściowymi a końcowymi grupy eksperymentalnej;
10. t - Wartość kryterium t-Studenta między danymi końcowymi grup: eksperymentalnej a kontrolnej;
11. p - Wartość kryterium t-Studenta dla wyjściowych danych grup eksperymentalnej a kontrolnej;
12. p - Wartość kryterium t-Studenta dla danych wyjściowych i końcowych grup eksperymentalnych;
13. p - Wartość kryterium t-Studenta dla danych końcowych grup: eksperymentalnej a kontrolnej

Aneks B2

Charakterystyka porównywalna wskaźników układu sercowo-naczyniowego chłopców grupy eksperymentalnej i kontrolnej, w zależności od tempa dojrzewania biologicznego

Grupa	Tempo rozwoju	n	X	Sx	±% Kdw-Edw Edw-Edk Edk-Kdk	t Kdw-Edw Edw-Edk Edk-Kdk	p Kdw-Edw Edw-Edk Edk-Kdk	t R/A	p P/A	t R/M	p R/M	t M/A	p M/A
Ciśnienie skurczowe, mm/sl/rt													
Kdw	R	26	99,22	10,20				3,534	<0,05	0,434	>0,05	4,293	<0,05
	M	48	100,17	6,15									
	A	25	108,64	8,81									
Edw	R	12	100,30	8,15	1,1	0,350	>0,05	1,920	>0,05	-0,077	>0,05	2,314	<0,05
	M	25	100,08	8,26	-0,1	-0,048	>0,05						
	A	12	106,58	7,87	-1,9	-0,717	>0,05						
Edk	R	12	102,89	7,45	2,6	0,813	>0,05	1,566	>0,05	-1,096	>0,05	2,970	<0,05
	M	25	100,03	7,39	0,0	-0,023	>0,05						
	A	12	107,55	7,12	0,9	0,317	>0,05						
Kdk	R	26	103,60	10,59	0,7	0,237	>0,05	2,890	<0,05	-0,939	>0,05	4,819	<0,05
	M	48	101,37	7,99	1,3	0,715	>0,05						
	A	25	111,43	8,70	3,6	1,441	>0,05						
Ciśnienie rozkuczowe, mm/sl/rt													
Kdw	R	26	59,72	10,35				3,117	<0,05	0,975	>0,05	2,905	<0,05
	M	48	62,03	8,48									
	A	25	67,29	6,67									
Edw	R	12	60,10	8,27	0,6	0,121	>0,05	2,277	<0,05	0,490	>0,05	2,126	<0,05
	M	25	61,54	8,56	-0,8	-0,233	>0,05						
	A	12	67,80	8,30	0,8	0,186	>0,05						
Edk	R	12	63,08	4,21	5,0	1,112	>0,05	4,018	<0,05	-0,995	>0,05	5,751	<0,05
	M	25	61,62	4,11	0,1	0,042	>0,05						
	A	12	69,88	4,08	3,1	0,779	>0,05						
Kdk	R	26	63,90	4,58	1,3	0,543	>0,05	4,117	<0,05	-1,794	>0,05	5,594	<0,05
	M	48	61,89	4,64	0,4	0,255	>0,05						
	A	25	71,14	7,56	1,8	0,657	>0,05						

Aneks B3

Charakterystyka porównywalna wskaźników układu sercowo-naczyniowego dziewcząt grupy kontrolnej i eksperymentalnej, w zależności od tempa dojrzewania biologicznego

Grupa	Tempo rozwoju	n	X	Sx	±%			t	p	t	p	t	p	t	p
					Kdw-Edw Edw-Edk Edk-Kdk	Kdw-Edw Edw-Edk Edk-Kdk	Kdw-Edw Edw-Edk Edk-Kdk								
Częstotliwość skurczów sercowych, ud/min ⁻¹															
Kdw	R	24	85,08	6,67											
	M	55	86,88	10,22				0,860	>0,05	0,929	>0,05	0,464	>0,05		
	A	26	89,00	22,19											
Edw	R	13	85,50	9,24	0,5	0,145	>0,05								
	M	26	85,71	10,91	-1,3	-0,460	>0,05	1,030	>0,05	0,063	>0,05	1,081	>0,05		
	A	12	88,69	6,02	-0,3	-0,066	>0,05								
Edk	R	13	77,89	6,76	-8,9	-2,397	<0,05								
	M	26	77,04	6,01	-10,1	-3,549	<0,001	-0,590	>0,05	-0,384	>0,05	-0,310	>0,05		
	A	12	76,40	5,86	-13,9	-5,068	<0,001								
Kdk	R	24	84,88	6,22	9,0	3,087	<0,01								
	M	55	82,33	10,37	6,9	2,893	<0,01	-2,423	<0,05	-1,350	>0,05	-1,232	>0,05		
	A	26	79,50	9,29	4,1	1,247	>0,05								
Ciśnienie skurczowe, mm/sł/rt															
Kdw	R	24	97,04	13,56											
	M	55	106,68	12,93				1,892	>0,05	2,947	<0,05	-0,836	>0,05		
	A	26	104,12	12,84											
Edw	R	13	100,29	14,08	3,3	0,679	>0,05								
	M	26	107,85	13,99	1,1	0,360	>0,05	0,747	>0,05	1,584	>0,05	-1,170	>0,05		
	A	12	103,67	7,92	-0,4	-0,132	>0,05								
Edk	R	13	106,08	15,49	5,8	0,997	>0,05								
	M	26	108,08	7,11	0,2	0,075	>0,05	1,613	>0,05	0,443	>0,05	2,452	<0,05		
	A	12	113,56	6,05	9,5	3,438	<0,01								
Kdk	R	24	103,67	9,07	-2,3	-0,515	>0,05								
	M	55	106,19	11,28	-1,7	-0,916	>0,05	2,491	<0,05	1,052	>0,05	1,895	>0,05		
	A	26	113,00	16,60	-0,5	-0,152	>0,05								
Ciśnienie rozkurczowe, mm/sł/rt															
Kdw	R	24	65,74	9,20											
	M	55	68,28	8,75				1,605	>0,05	1,145	>0,05	0,848	>0,05		
	A	26	70,42	11,38											
Edw	R	13	67,00	8,76	1,9	0,410	>0,05								
	M	26	70,00	9,75	2,5	0,766	>0,05	1,297	>0,05	0,970	>0,05	0,479	>0,05		
	A	12	71,50	8,58	1,5	0,324	>0,05								
Edk	R	13	67,46	6,15	0,7	0,155	>0,05								
	M	26	70,98	8,22	1,4	0,392	>0,05	1,646	>0,05	1,500	>0,05	0,394	>0,05		
	A	12	72,06	7,67	0,8	0,169	>0,05								
Kdk	R	24	64,00	6,54	-5,1	-1,597	>0,05								
	M	55	67,52	8,61	-4,9	-1,742	>0,05	4,445	<0,05	1,990	>0,05	2,941	<0,05		
	A	26	73,50	8,51	2,0	0,519	>0,05								

Aneks B4

Charakterystyka porównywalna wskaźników układu sercowo-naczyniowego chłopców grupy eksperymentalnej i kontrolnej, w zależności od tempa dojrzewania biologicznego

Grupa	Tempo rozwoju	n	X	Sx	±% Kdw-Edw Edw-Edk Edk-Kdk	t Kdw-Edw Edw-Edk Edk-Kdk	p Kdw-Edw Edw-Edk Edk-Kdk	t R/A	p R/A	t R/M	p R/M	t M/A	p M/A
Adaptacyjny potencjał kwziobiegu, j.w.													
Kdw	R	26	1,67	0,22				3,409	<0,05	0,963	>0,05	3,035	<0,05
	M	48	1,72	0,20									
	A	25	1,89	0,24									
Edw	R	12	1,69	0,20	1,2	0,277	>0,05	2,159	<0,05	0,138	>0,05	2,260	<0,05
	M	25	1,70	0,22	-1,2	-0,380	>0,05						
	A	12	1,88	0,23	-0,5	-0,122	>0,05						
Edk	R	12	1,58	0,19	-6,5	-1,381	>0,05	1,717	>0,05	-0,325	>0,05	2,715	<0,05
	M	25	1,56	0,14	-8,2	-2,684	<0,01						
	A	12	1,70	0,15	-9,6	-2,271	<0,05						
Kdk	R	26	1,77	0,23	12,0	2,676	<0,05	1,327	>0,05	-2,208	<0,05	3,985	<0,05
	M	48	1,65	0,21	5,8	2,181	<0,05						
	A	25	1,85	0,20	8,8	2,545	<0,05						
Indeks Robinsona, j.w.													
Kdw	R	26	78,67	9,96				3,884	<0,05	1,712	>0,05	2,553	<0,05
	M	48	83,52	14,21									
	A	25	93,21	15,97									
Edw	R	12	82,45	10,25	4,8	1,065	>0,05	2,164	<0,05	-0,074	>0,05	2,525	<0,05
	M	25	82,18	10,69	-1,6	-0,454	>0,05						
	A	12	91,84	11,00	-1,5	-0,304	>0,05						
Edk	R	12	76,00	9,88	-7,8	-1,569	>0,05	1,166	>0,05	-0,594	>0,05	1,971	>0,05
	M	25	73,95	9,70	-10,0	-2,849	<0,01						
	A	12	80,66	9,69	-12,2	-2,642	<0,05						
Kdk	R	26	81,88	14,29	7,7	1,471	>0,05	1,186	>0,05	-1,460	>0,05	2,435	<0,05
	M	48	76,76	14,60	3,8	0,981	>0,05						
	A	25	87,59	19,58	8,6	1,440	>0,05						

Aneks B5

Charakterystyka porównywalna wskaźników układu sercowo-naczyniowego dziewcząt grupy eksperymentalnej i kontrolnej, w zależności od tempa dojrzewania biologicznego

Grupa	Tempo rozwoju	n	X	Sx	±% Kdw-Edw Edw-Edk Edk-Kdk	t Kdw-Edw Edw-Edk Edk-Kdk	p Kdw-Edw Edw-Edk Edk-Kdk	t R/A	p R/A	t R/M	p R/M	t M/A	p M/A
Adaptacyjny potencjał krwiobiegu, j.w.													
Kdw	P	24	1,71	0,28				2,304	<0,05	2,991	<0,05	0,429	>0,05
	M	55	1,92	0,29									
	A	26	1,96	0,47									
Edw	P	13	1,75	0,28	2,2	0,382	>0,05	2,890	<0,05	2,182	<0,05	0,779	>0,05
	M	26	1,96	0,29	2,0	0,567	>0,05						
	A	12	2,02	0,18	2,9	0,528	>0,05						
Ekd	P	13	1,68	0,21	-4,0	-0,721	>0,05	1,375	>0,05	0,570	>0,05	1,038	>0,05
	M	26	1,72	0,20	-12,2	-3,474	<0,001						
	A	12	1,79	0,19	-11,4	-3,044	<0,01						
Kdk	P	24	1,80	0,24	7,1	1,577	>0,05	2,687	<0,05	0,638	>0,05	2,334	<0,05
	M	55	1,84	0,29	7,0	2,167	<0,05						
	A	26	1,99	0,26	11,2	2,671	<0,05						
Indeks Robinsona, j.w.													
Kdw	P	24	81,92	12,85				1,825	>0,05	3,091	<0,05	0,236	>0,05
	M	55	92,87	17,66									
	A	26	94,47	32,42									
Edw	P	13	84,50	12,05	3,1	0,607	>0,05	2,072	<0,05	2,071	<0,05	-0,176	>0,05
	M	26	94,87	19,01	2,2	0,452	>0,05						
	A	12	94,01	10,90	-0,5	-0,065	>0,05						
Ekd	P	13	83,47	11,16	-1,2	-0,226	>0,05	0,828	>0,05	0,247	>0,05	0,789	>0,05
	M	26	84,35	9,06	-11,1	-2,547	<0,05						
	A	12	86,75	8,56	-7,7	-1,815	>0,05						
Kdk	P	24	88,14	12,87	5,6	1,150	>0,05	0,458	>0,05	-0,098	>0,05	0,586	>0,05
	M	55	87,80	16,99	4,1	1,190	>0,05						
	A	26	89,85	13,50	3,6	0,856	>0,05						

Aneks B6

Charakterystyka porównywalna wskaźników stanu układu sercowo-naczyniowego chłopców grupy kontrolnej i eksperymentalnej, w zależności od tempa dojrzewania biologicznego

Grupa	Tempo rozwoju	n	X	Sx	±% Kdw-Edw Edw-Edk Edk-Kdk	t Kdw-Edw Edw-Edk Edk-Kdk	p Kdw-Edw Edw-Edk Edk-Kdk	t R/A	p R/A	t R/M	p R/M	t M/A	p M/A
Pojemność płuc, l													
Kdw	R	26	2,11	0,48				3,803	<0,05	1,120	>0,05	2,905	<0,05
	M	48	2,25	0,57									
	A	25	2,60	0,44									
Edw	R	12	2,12	0,45	0,5	0,062	>0,05	3,082	<0,05	0,737	>0,05	2,743	<0,05
	M	25	2,24	0,49	-0,4	-0,078	>0,05						
	A	12	2,68	0,44	3,1	0,518	>0,05						
Edk	R	12	2,61	0,27	23,1	3,234	<0,01	7,810	<0,05	0,313	>0,05	8,533	<0,05
	M	25	2,64	0,28	17,9	3,544	<0,01						
	A	12	3,52	0,30	31,3	5,464	<0,001						
Kdk	R	26	2,35	0,40	-10,0	-2,351	<0,05	9,345	<0,05	0,297	>0,05	10,316	<0,05
	M	48	2,38	0,44	-9,8	-3,071	<0,01						
	A	25	3,24	0,27	-8,0	-2,744	<0,01						
Indeks życiowy, ml/kg ⁻¹													
Kdw	R	26	59,94	12,29				0,072	>0,05	-0,140	>0,05	0,211	>0,05
	M	48	59,51	13,17									
	A	25	60,20	13,34									
Edw	R	12	58,48	12,28	-2,4	-0,340	>0,05	0,673	>0,05	0,171	>0,05	0,619	>0,05
	M	25	59,21	11,89	-0,5	-0,098	>0,05						
	A	12	61,91	12,64	2,8	0,378	>0,05						
Edk	R	12	63,38	8,13	8,4	1,152	>0,05	3,642	<0,05	0,781	>0,05	3,432	<0,05
	M	25	65,62	8,26	10,8	2,214	<0,05						
	A	12	75,42	8,07	21,8	3,122	<0,01						
Kdk	R	26	58,65	12,00	-7,5	-1,423	>0,05	3,465	<0,05	0,924	>0,05	3,484	<0,05
	M	48	61,09	8,30	-6,9	-2,221	<0,05						
	A	25	69,80	10,97	-7,5	-1,757	>0,05						
Ruchomość klatki piersiowej (ekskursja), cm													
Kdw	R	26	6,68	1,72				2,082	<0,05	1,032	>0,05	0,909	>0,05
	M	48	7,22	2,77									
	A	25	7,71	1,81									
Edw	R	12	6,88	1,92	3,0	0,308	>0,05	1,125	>0,05	0,359	>0,05	0,959	>0,05
	M	25	7,12	1,87	-1,4	-0,183	>0,05						
	A	12	7,78	2,00	0,9	0,103	>0,05						
Edk	R	12	8,21	1,10	19,3	2,082	<0,05	2,687	<0,05	0,583	>0,05	2,472	<0,05
	M	25	8,44	1,17	18,5	2,992	<0,01						
	A	12	9,45	1,16	21,5	2,502	<0,05						
Kdk	R	26	7,40	1,17	-9,9	-2,068	<0,05	2,356	<0,05	1,175	>0,05	0,531	>0,05
	M	48	8,00	3,16	-5,2	-0,858	>0,05						
	A	25	8,29	1,50	-12,3	-2,580	<0,05						

Aneks B7

Charakterystyka porównywalna wskaźników stanu układu sercowo-naczyniowego grupy dziewcząt kontrolnej i eksperymentalnej, w zależności od tempa dojrzewania biologicznego

Grupa	Tempo rozwoju	n	X	Sx	±% Kdw-Edw Edw-Ekd Ekd-Kdk	t Kdw-Edw Edw-Ekd Ekd-Kdk	p Kdw-Edw Edw-Ekd Ekd-Kdk	t R/A	p P/A	t R/M	p R/M	t M/A	p M/A
Pojemność płuc, l													
dWK	R	24	2,06	0,26				2,999	<0,05	3,226	<0,05	0,653	>0,05
	M	55	2,33	0,48									
	A	26	2,41	0,53									
Edw	R	13	2,02	0,30	-1,9	-0,405	>0,05	2,700	<0,05	2,178	<0,05	0,731	>0,05
	M	26	2,31	0,53	-0,9	-0,163	>0,05						
	A	12	2,43	0,44	0,8	0,122	>0,05						
Ekd	R	13	2,30	0,21	13,9	2,757	<0,05	5,548	<0,05	3,524	<0,05	3,325	<0,05
	M	26	2,54	0,18	10,0	2,095	<0,05						
	A	12	2,79	0,23	14,8	2,512	<0,05						
Kkd	R	24	2,11	0,40	-8,3	-1,894	>0,05	2,904	<0,05	3,332	<0,05	0,571	>0,05
	M	55	2,46	0,49	-3,1	-1,068	>0,05						
	A	26	2,54	0,63	-9,0	-1,782	>0,05						
Indeks życiowy, ml/kg ⁻¹													
Kdw	R	24	59,41	6,40				-3,551	<0,05	-1,613	>0,05	-2,100	<0,05
	M	55	56,02	12,21									
	A	26	50,16	11,49									
Edw	R	13	58,76	8,55	-1,1	-0,240	>0,05	-1,834	>0,05	-0,505	>0,05	-1,574	>0,05
	M	26	57,25	9,28	2,2	0,501	>0,05						
	A	12	51,44	11,12	2,6	0,326	>0,05						
Ekd	R	13	59,09	4,46	0,6	0,123	>0,05	-1,957	>0,05	-0,468	>0,05	-1,572	>0,05
	M	26	58,14	8,22	1,6	0,366	>0,05						
	A	12	52,94	10,01	2,9	0,347	>0,05						
Kdk	R	24	52,87	9,11	-10,5	-2,785	<0,01	-1,722	>0,05	0,844	>0,05	-2,695	<0,05
	M	55	54,91	11,44	-5,6	-1,448	>0,05						
	A	26	48,26	9,82	-8,8	-1,348	>0,05						
Ruchomość klatki piersiowej (ekskursja), cm													
Kdw	R	24	7,02	1,63				-2,434	<0,05	-1,485	>0,05	-1,263	>0,05
	M	55	6,40	1,87									
	A	26	5,87	1,71									
Edw	R	13	7,00	1,34	-0,3	-0,040	>0,05	-1,538	>0,05	-1,339	>0,05	-0,535	>0,05
	M	26	6,34	1,65	-0,9	-0,146	>0,05						
	A	12	6,01	1,82	2,4	0,225	>0,05						
Ekd	R	13	7,38	1,22	5,4	0,756	>0,05	0,278	>0,05	-0,931	>0,05	1,182	>0,05
	M	26	6,98	1,35	10,1	1,531	>0,05						
	A	12	7,52	1,29	25,1	2,345	<0,05						
Kdk	R	24	7,33	1,89	-0,7	-0,097	>0,05	0,133	>0,05	-0,739	>0,05	0,940	>0,05
	M	55	7,00	1,67	0,3	0,058	>0,05						
	A	26	7,40	1,84	-1,6	-0,231	>0,05						

Aneks B8

Charakterystyka porównywalna wskaźników zdolności do pracy fizycznej chłopców grupy kontrolnej i eksperymentalnej, w zależności od tempa dojrzewania biologicznego

Grupa	Tempo rozwoju	n	X	Sx	±% Kdw-Edw Edw-Ekd Edk-Kdk	t Kdw-Edw Edw-Ekd Edk-Kdk	p Kdw-Edw Edw-Ekd Edk-Kdk	t R/A	p R/A	t R/M	p R/M	t M/A	p M/A
PWC ₁₇₀ kgm/min													
Kdw	R	26	494,36	154,67				0,917	>0,05	0,024	>0,05	1,120	>0,05
	M	48	495,19	115,31									
	A	25	533,15	147,54									
Edw	R	12	501,16	161,12	1,4	0,122	>0,05	0,669	>0,05	-0,190	>0,05	1,026	>0,05
	M	25	490,47	157,38	-1,0	-0,133	>0,05						
	A	12	541,57	133,67	1,6	0,173	>0,05						
Edk	R	12	612,88	111,25	22,3	1,977	>0,05	1,523	>0,05	0,047	>0,05	1,759	>0,05
	M	25	614,64	100,07	25,3	3,329	<0,01						
	A	12	684,33	118,49	26,4	2,769	<0,05						
Kdk	R	26	502,84	194,02	-18,0	-2,210	<0,05	2,028	<0,05	-0,508	>0,05	3,568	<0,05
	M	48	481,40	126,54	-21,7	-4,917	<0,001						
	A	25	597,33	134,37	-12,7	-2,000	>0,05						
PWC ₁₇₀ kgm/min/kg													
Kdw	R	26	13,81	3,26				-1,572	>0,05	-0,755	>0,05	-0,970	>0,05
	M	48	13,20	3,42									
	A	25	12,48	2,77									
Edw	R	12	13,83	2,64	0,1	0,015	>0,05	-1,328	>0,05	-0,880	>0,05	-0,517	>0,05
	M	25	12,97	3,06	-1,8	-0,299	>0,05						
	A	12	12,51	2,19	0,2	0,036	>0,05						
Edk	R	12	14,88	1,68	7,6	1,168	>0,05	-0,325	>0,05	0,650	>0,05	-1,039	>0,05
	M	25	15,28	1,87	17,8	3,225	<0,01						
	A	12	14,66	1,59	17,2	2,756	<0,01						
Kdk	R	26	11,84	2,79	-20,4	-4,158	<0,001	1,157	>0,05	0,706	>0,05	0,567	>0,05
	M	48	12,31	2,63	-19,4	-5,570	<0,001						
	A	25	12,62	1,97	-13,9	-3,378	<0,001						

Aneks B9

Charakterystyka porównywalna wskaźników zdolności do pracy fizycznej dziewcząt grupy kontrolnej i eksperymentalnej, w zależności od tempa dojrzewania biologicznego

Grupa	Tempo rozwoju	n	X	Sx	±% Kdw-Edw Edw-Ekd Edk-Kdk	t Kdw-Edw Edw-Ekd Edk-Kdk	p Kdw-Edw Edw-Ekd Edk-Kdk	t R/A	p R/A	t R/M	p R/M	t M/A	p M/A
PWC ₁₇₀ , kgm/min													
Kdw	R	24	375,98	99,24				3,171	<0,05	2,336	<0,05	1,594	>0,05
	M	55	430,11	83,42									
	A	26	467,43	104,70									
Edw	R	13	378,29	101,14	0,6	0,067	>0,05	2,270	<0,05	1,449	>0,05	1,310	>0,05
	M	26	425,68	85,81	-1,0	-0,219	>0,05						
	A	12	468,95	98,47	0,3	0,043	>0,05						
Edk	R	13	464,50	71,20	22,8	2,513	<0,05	0,932	>0,05	0,286	>0,05	0,633	>0,05
	M	26	472,60	103,50	11,0	1,780	>0,05						
	A	12	490,50	68,20	4,6	0,623	>0,05						
Kdk	R	24	356,94	104,47	-23,2	-3,701	<0,001	2,117	<0,05	1,443	>0,05	1,181	>0,05
	M	55	390,62	70,41	-17,3	-3,658	<0,001						
	A	26	403,45	26,94	-17,7	-4,270	<0,001						
PWC ₁₇₀ , kgm/min/kg													
Kdw	R	24	10,53	2,53				-1,534	>0,05	-0,392	>0,05	-1,553	>0,05
	M	55	10,30	2,06									
	A	26	9,48	2,29									
Edw	R	13	10,61	2,34	0,8	0,096	>0,05	-0,673	>0,05	-0,485	>0,05	-0,314	>0,05
	M	26	10,24	2,05	-0,6	-0,123	>0,05						
	A	12	10,01	2,12	5,6	0,698	>0,05						
Edk	R	13	12,20	2,50	15,0	1,674	>0,05	-1,570	>0,05	-1,563	>0,05	-0,203	>0,05
	M	26	10,97	1,90	7,1	1,332	>0,05						
	A	12	10,84	1,80	8,3	1,034	>0,05						
Kdk	R	24	8,84	2,11	-27,5	-4,116	<0,001	-2,221	<0,05	-0,248	>0,05	-3,021	<0,05
	M	55	8,72	1,62	-20,5	-5,209	<0,001						
	A	26	7,75	1,20	-28,5	-5,417	<0,001						

Aneks B10

Charakterystyka porównywalna wskaźników zdolności do pracy fizycznej chłopców grupy kontrolnej i eksperymentalnej, w zależności od tempa dojrzewania biologicznego

Grupa	Tempo rozwoju	n	X	Sx	±% Kdw-Edw Tdw-Edk Edk-Kdk	t Kdw-Edw Tdw-Edk Edk-Kdk	p Kdw-Edw Tdw-Edk Edk-Kdk	t R/A	p R/A	t R/M	p R/M	t M/A	p M/A
Zaciskanie ręki (kg/cm²)													
Kdw	R	26	11,00	4,36				6,834	<0,05	2,027	<0,05	6,232	<0,05
	M	48	13,00	3,41									
	A	25	20,75	5,71									
Edw	R	12	10,49	4,22	-4,6	-0,343	>0,05	5,169	<0,05	1,795	>0,05	4,375	<0,05
	M	25	13,08	3,87	0,6	0,087	>0,05						
	A	12	19,75	4,55	-4,8	-0,575	>0,05						
Edk	R	12	22,03	3,24	110,0	7,514	<0,001	5,103	<0,05	0,907	>0,05	4,755	<0,05
	M	25	23,11	3,68	76,7	9,391	<0,001						
	A	12	29,11	3,55	47,4	5,618	<0,001						
Kdk	R	26	19,80	4,45	-10,1	-1,743	>0,05	5,153	<0,05	1,474	>0,05	3,421	<0,05
	M	48	21,73	6,76	-6,0	-1,129	>0,05						
	A	25	26,29	4,54	-9,7	-2,060	<0,05						
Siła pięści (kg/cm²/kg)													
Kdw	R	26	0,311	0,122				4,817	<0,05	1,349	>0,05	4,731	<0,05
	M	48	0,347	0,082									
	A	25	0,477	0,124									
Edw	R	12	0,289	0,119	-7,0	-0,516	>0,05	3,718	<0,05	1,393	>0,05	3,074	<0,05
	M	25	0,346	0,107	-0,4	-0,051	>0,05						
	A	12	0,456	0,100	-4,4	-0,546	>0,05						
Edk	R	12	0,535	0,089	84,9	5,725	<0,001	2,402	<0,05	1,313	>0,05	1,600	>0,05
	M	25	0,574	0,078	66,1	8,636	<0,001						
	A	12	0,624	0,092	36,7	4,271	<0,001						
dkK	R	26	0,501	0,167	-6,3	-0,816	>0,05	1,603	>0,05	1,370	>0,05	0,000	>0,05
	M	48	0,556	0,161	-3,2	-0,659	>0,05						
	A	25	0,556	0,051	-10,9	-2,381	<0,05						

Aneks B11

Charakterystyka porównywalna wskaźników zdolności do pracy fizycznej chłopców i dziewcząt grupy kontrolnej i eksperymentalnej, w zależności od tempa dojrzewania biologicznego

Grupa	Tempo rozwoju	n	X	Sx	±% Kdw-Edw Edw-Edk Edk-Kdk	t Kdw-Edw Edw-Edk Edk-Kdk	p Kdw-Edw Edw-Edk Edk-Kdk	t R/A	p R/A	t R/M	p R/M	t M/A	p M/A
Zaciskanie ręki (kg/cm²)													
Kdw	R	24	12,96	5,22				3,370	<0,05	1,129	>0,05	3,007	<0,05
	M	55	14,35	4,58									
	A	26	17,88	5,09									
Edw	R	13	12,54	5,28	-3,2	-0,232	>0,05	2,629	<0,05	1,089	>0,05	1,985	>0,05
	M	26	14,47	5,09	0,8	0,102	>0,05						
	A	12	18,02	5,14	0,8	0,078	>0,05						
Edk	R	13	17,95	3,14	43,1	3,175	<0,01	2,701	<0,05	2,584	<0,05	1,103	>0,05
	M	26	20,70	3,12	43,1	5,321	<0,001						
	A	12	22,37	4,80	24,1	2,143	<0,05						
Kdk	R	24	17,78	6,06	-0,9	-0,112	>0,05	3,479	<0,05	1,559	>0,05	4,452	<0,05
	M	55	19,83	3,31	-4,2	-1,149	>0,05						
	A	26	22,20	1,48	-0,8	-0,120	>0,05						
Siła pięści (kg/cm²/kg)													
Kdw	R	24	0,361	0,139				0,461	>0,05	-0,314	>0,05	1,051	>0,05
	M	55	0,351	0,108									
	A	26	0,377	0,102									
Edw	R	13	0,358	0,115	-0,8	-0,070	>0,05	0,275	>0,05	-0,244	>0,05	0,598	>0,05
	M	26	0,349	0,095	-0,6	-0,085	>0,05						
	A	12	0,370	0,103	-1,9	-0,195	>0,05						
Edk	R	13	0,469	0,040	31,0	3,287	<0,01	0,575	>0,05	0,510	>0,05	0,195	>0,05
	M	26	0,478	0,070	37,0	5,574	<0,001						
	A	12	0,483	0,075	30,5	3,072	<0,01						
Kdk	R	24	0,441	0,039	-6,0	-2,051	<0,05	-1,217	>0,05	0,153	>0,05	-1,213	>0,05
	M	55	0,443	0,077	-7,3	-2,033	<0,05						
	A	26	0,426	0,048	-11,8	-2,414	<0,05						

Aneks B12

Charakterystyka porównywalna wskaźników zdolności do pracy fizycznej chłopców grupy kontrolnej i eksperymentalnej, grupy w zależności od tempa dojrzwania biologicznego

Grupa	Tempo rozwoju	n	X	Sx	±% Kdw-Edw Edk-Kdk	t Kdw-Edw Edk-Kdk	p Kdw-Edw Edk-Kdk	t R/A	p R/A	t R/M	p R/M	t M/A	p M/A
Test "Postawa równoważna na jednej nodze (Flaminga)", pr/min													
Kdw	R	26	10,94	5,18				1,664	>0,05	-1,527	>0,05	3,597	<0,05
	M	48	9,14	4,14									
	A	25	13,30	4,95									
Edw	R	12	11,21	4,88	2,5	0,155	>0,05	0,992	>0,05	-1,059	>0,05	2,352	<0,05
	M	25	9,43	4,58	3,2	0,265	>0,05						
	A	12	13,08	4,34	-1,7	-0,138	>0,05						
Ekd	R	12	8,44	3,19	-24,7	-1,646	>0,05	0,029	>0,05	-0,200	>0,05	0,223	>0,05
	M	25	8,21	3,45	-12,9	-1,064	>0,05						
	A	12	8,48	3,46	-35,2	-2,872	<0,01						
Kkd	R	26	9,00	4,40	6,6	0,444	>0,05	-0,107	>0,05	0,802	>0,05	-0,856	>0,05
	M	48	9,93	5,36	21,0	1,659	>0,05						
	A	25	8,86	4,91	4,5	0,271	>0,05						
Test "Stukanie w krawki", s													
Kdw	R	26	13,27	1,81				-1,019	>0,05	-1,237	>0,05	0,104	>0,05
	M	48	12,75	1,56									
	A	25	12,79	1,55									
Edw	R	12	13,11	1,75	-1,2	-0,259	>0,05	-0,862	>0,05	-0,388	>0,05	-0,644	>0,05
	M	25	12,88	1,55	1,0	0,339	>0,05						
	A	12	12,55	1,42	-1,9	-0,468	>0,05						
Ekd	R	12	11,89	1,22	-9,3	-1,981	>0,05	-2,092	<0,05	-1,911	>0,05	-0,475	>0,05
	M	25	11,08	1,18	-14,0	-4,620	<0,001						
	A	12	10,89	1,12	-13,2	-3,185	<0,01						
Kkd	R	26	13,42	1,37	12,9	3,454	<0,01	-4,832	<0,05	-3,458	<0,05	-2,264	<0,05
	M	48	12,32	1,18	11,2	4,261	<0,001						
	A	25	11,62	1,29	6,7	1,765	>0,05						
Test "W siadzie sklon dosiężny w przód", cm													
Kdw	R	26	15,88	6,40				0,579	>0,05	0,916	>0,05	-0,128	>0,05
	M	48	17,21	5,06									
	A	25	17,00	7,36									
Edw	R	12	16,54	7,04	4,2	0,276	>0,05	0,183	>0,05	0,062	>0,05	0,156	>0,05
	M	25	16,69	6,57	-3,0	-0,346	>0,05						
	A	12	17,05	6,58	0,3	0,021	>0,05						
Ekd	R	12	18,54	3,34	12,1	0,889	>0,05	3,442	<0,05	0,712	>0,05	3,319	<0,05
	M	25	19,37	3,28	16,1	1,825	>0,05						
	A	12	23,17	3,25	35,9	2,889	<0,01						
Kkd	R	26	16,88	3,36	-9,0	-1,421	>0,05	4,142	<0,05	0,443	>0,05	3,592	<0,05
	M	48	17,33	5,35	-10,5	-2,013	<0,05						
	A	25	22,00	5,23	-5,0	-0,833	>0,05						

Aneks B13

Charakterystyka porównywalna wskaźników zdolności do pracy fizycznej dziewcząt grupy kontrolnej i eksperymentalnej, w zależności od tempa dojrzewania biologicznego

Grupa	Tempo rozwoju	n	X	Sx	±% Kdw-Edw Edw-Edk Edk-Kdk	t Kdw-Edw Edw-Edk Edk-Kdk	p Kdw-Edw Edw-Edk Edk-Kdk	t R/A	p R/A	t R/M	p R/M	t M/A	p M/A
Test "Postawa równoważna na jednej nodze (Flaminga)", pr/min													
Kdw	R	24	10,94	5,96				1,052	>0,05	-0,015	>0,05	1,388	>0,05
	M	55	10,92	4,63									
	A	26	12,65	5,50									
Edw	R	13	11,10	4,97	1,5	0,087	>0,05	0,636	>0,05	-0,178	>0,05	0,869	>0,05
	M	26	10,78	5,86	-1,3	-0,107	>0,05						
	A	12	12,34	4,78	-2,5	-0,177	>0,05						
Edk	R	13	8,75	4,06	-21,2	-1,320	>0,05	-0,393	>0,05	0,331	>0,05	-0,713	>0,05
	M	26	9,25	5,12	-14,2	-1,003	>0,05						
	A	12	8,07	4,56	-34,6	-2,239	<0,05						
Kdk	R	24	8,88	6,60	1,5	0,074	>0,05	-0,051	>0,05	1,730	>0,05	-2,733	<0,05
	M	55	11,35	3,51	22,7	1,892	>0,05						
	A	26	8,80	4,10	9,0	0,473	>0,05						
Test "Stukanie w kraczki", s													
Kdw	R	24	13,62	1,84				-1,837	>0,05	-0,797	>0,05	-1,347	>0,05
	M	55	13,26	1,86									
	A	26	12,70	1,69									
Edw	R	13	13,06	1,75	-4,1	-0,912	>0,05	0,043	>0,05	0,680	>0,05	-0,618	>0,05
	M	26	13,48	1,95	1,7	0,481	>0,05						
	A	12	13,09	1,74	3,1	0,648	>0,05						
Edk	R	13	12,31	1,44	-5,7	-1,193	>0,05	-1,288	>0,05	-0,100	>0,05	-1,355	>0,05
	M	26	12,26	1,52	-9,1	-2,516	<0,05						
	A	12	11,57	1,43	-11,6	-2,338	<0,05						
Kdk	R	24	13,63	1,46	10,7	2,649	<0,05	-3,849	<0,05	-0,978	>0,05	-3,509	<0,05
	M	55	13,27	1,60	8,2	2,745	<0,01						
	A	26	12,33	0,81	6,6	1,718	>0,05						
Test "W siadzie sklon dosiężny w przód". cm													
Kdw	R	24	22,36	6,76				2,962	<0,05	0,320	>0,05	3,447	<0,05
	M	55	22,88	6,36									
	A	26	27,38	5,02									
Edw	R	13	21,85	5,87	-2,3	-0,239	>0,05	2,776	<0,05	0,076	>0,05	3,190	<0,05
	M	26	22,00	5,73	-3,8	-0,623	>0,05						
	A	12	28,04	5,28	2,4	0,364	>0,05						
Edk	R	13	22,92	4,39	4,9	0,526	>0,05	4,608	<0,05	0,543	>0,05	4,715	<0,05
	M	26	23,74	4,56	7,9	1,212	>0,05						
	A	12	30,81	4,17	9,9	1,426	>0,05						
Kdk	R	24	19,00	8,59	-17,1	-1,836	>0,05	3,326	<0,05	0,748	>0,05	3,677	<0,05
	M	55	20,43	5,63	-13,9	-2,822	<0,01						
	A	26	26,80	7,94	-13,0	-2,037	<0,05						

Aneks B14

Charakterystyka porównywalna wskaźników przygotowania fizycznego chłopców grupy kontrolnej i eksperymentalnej, w zależności od tempa dojrzewania biologicznego

Grupa	Tempo rozwoju	n	X	Sx	±%	t	p	t	p	t	p	t	p
					Kdw-Edw Edw-Edk Edk-Kdk	Kdw-Edw Edw-Edk Edk-Kdk	Kdw-Edw Edw-Edk Edk-Kdk	R/A	R/A	R/M	R/M	M/A	M/A
Test "Skok w dal z miejsca", cm													
dWK I	R	26	154,33	12,37				4,388	<0,05	1,809	>0,05	2,801	<0,05
	M	48	161,00	19,24									
	A	25	174,29	19,24									
Edw	R	12	153,20	14,56	-0,7	-0,233	>0,05	3,598	<0,05	1,309	>0,05	2,821	<0,05
	M	25	160,00	15,26	-0,6	-0,242	>0,05						
	A	12	175,22	15,41	0,5	0,158	>0,05						
Edk	R	12	171,20	12,58	11,7	3,241	<0,01	4,008	<0,05	0,304	>0,05	4,343	<0,05
	M	25	172,54	12,43	7,8	3,186	<0,01						
	A	12	192,30	13,20	9,7	2,916	<0,01						
Kdk	R	26	154,00	15,57	-10,0	-3,625	<0,01	9,181	<0,05	4,197	<0,05	6,669	<0,05
	M	48	169,13	13,27	-2,0	-1,087	>0,05						
	A	25	189,00	11,41	-1,7	-0,743	>0,05						
Test "Z leżenia siady", raz/30 s													
Kdw	R	26	21,29	4,61				-0,655	>0,05	0,243	>0,05	-0,983	>0,05
	M	48	21,56	4,47									
	A	25	20,43	4,76									
Edw	R	12	21,18	4,38	-0,5	-0,071	>0,05	-0,064	>0,05	0,462	>0,05	-0,565	>0,05
	M	25	21,90	4,55	1,6	0,305	>0,05						
	A	12	21,07	4,00	3,1	0,428	>0,05						
Edk	R	12	23,57	2,49	11,3	1,643	>0,05	5,953	<0,05	3,908	<0,05	2,423	<0,05
	M	25	27,16	2,86	24,0	4,894	<0,001						
	A	12	29,19	2,12	38,5	6,213	<0,001						
Kdk	R	26	22,60	2,41	-4,1	-1,128	>0,05	10,867	<0,05	4,668	<0,05	4,637	<0,05
	M	48	26,13	4,09	-3,8	-1,253	>0,05						
	A	25	29,50	2,12	1,1	0,416	>0,05						
Test "Zwis o ramionach ugiętych", s													
Kdw	R	26	16,53	8,85				0,533	>0,05	0,242	>0,05	0,273	>0,05
	M	48	17,15	13,08									
	A	25	17,86	8,97									
Edw	R	12	16,40	9,47	-0,8	-0,040	>0,05	0,296	>0,05	0,149	>0,05	0,209	>0,05
	M	25	16,88	8,46	-1,6	-0,107	>0,05						
	A	12	17,58	10,04	-1,6	-0,082	>0,05						
Edk	R	12	19,14	7,10	16,7	0,802	>0,05	2,032	>0,05	0,745	>0,05	1,514	>0,05
	M	25	21,08	8,04	24,9	1,799	>0,05						
	A	12	25,00	7,03	42,2	2,097	<0,05						
Kdk	R	26	13,49	12,47	-29,5	-1,771	>0,05	2,894	<0,05	2,146	<0,05	1,262	>0,05
	M	48	20,17	13,34	-4,3	-0,363	>0,05						
	A	25	24,65	14,91	-1,4	-0,097	>0,05						

Aneks B15

Charakterystyka porównywalna wskaźników zdolności do pracy fizycznej dziewcząt grupy kontrolnej i eksperymentalnej, w zależności od tempa dojrzewania biologicznego

Grupa	Tempo rozwoju	n	X	Sx	±% Kdw-Edw Edw-Edk Edk-Kdk	t Kdw-Edw Edw-Edk Edk-Kdk	p Kdw-Edw Edw-Edk Edk-Kdk	t R/A	p R/A	t R/M	p R/M	t M/A	p M/A
Test "Skok w dal z miejsca", cm													
Kdw	R	24	144,83	19,73									
	M	55	145,53	18,35				-1,563	>0,05	0,148	>0,05	-2,204	<0,05
	A	26	137,00	15,18									
Edw	R	13	143,25	20,01	-1,1	-0,230	>0,05						
	M	26	144,18	17,42	-0,9	-0,320	>0,05	-0,716	>0,05	0,143	>0,05	-1,051	>0,05
	A	12	138,00	16,58	0,7	0,177	>0,05						
Edk	R	13	149,49	14,96	4,4	0,901	>0,05						
	M	26	150,78	16,35	4,6	1,409	>0,05	-0,315	>0,05	0,246	>0,05	-0,587	>0,05
	A	12	147,58	15,28	6,9	1,472	>0,05						
Kdk	R	24	141,33	22,28	-5,5	-1,325	>0,05						
	M	55	141,85	15,06	-5,9	-2,353	<0,05	0,222	>0,05	0,104	>0,05	0,183	>0,05
	A	26	142,78	23,82	-3,3	-0,747	>0,05						
Test "Z leżenia siady", raz/30 s													
Kdw	R	24	17,00	3,38									
	M	55	18,69	3,72				-0,138	>0,05	1,981	>0,05	-2,482	<0,05
	A	26	16,88	2,70									
Edw	R	13	17,85	4,20	5,0	0,628	>0,05						
	M	26	18,21	3,87	-2,6	-0,528	>0,05	-0,487	>0,05	0,259	>0,05	-0,862	>0,05
	A	12	17,08	3,70	1,2	0,168	>0,05						
Edk	R	13	20,25	3,52	13,4	1,579	>0,05						
	M	26	20,18	3,41	10,8	1,947	>0,05	1,249	>0,05	-0,059	>0,05	1,481	>0,05
	A	12	22,09	3,82	29,3	3,263	<0,01						
Kdk	R	24	19,67	3,24	-2,9	-0,492	>0,05						
	M	55	20,10	4,01	-0,4	-0,093	>0,05	2,082	<0,05	0,503	>0,05	1,772	>0,05
	A	26	21,56	3,17	-2,4	-0,419	>0,05						
Test "Zwis o ramionach ugiętych", s													
Kdw	R	24	9,50	8,69									
	M	55	11,04	10,19				-1,233	>0,05	0,686	>0,05	-2,304	<0,05
	A	26	6,88	5,97									
Edw	R	13	10,23	7,86	7,7	0,260	>0,05						
	M	26	10,87	8,34	-1,5	-0,080	>0,05	-0,995	>0,05	0,235	>0,05	-1,472	>0,05
	A	12	7,59	5,24	10,3	0,371	>0,05						
Edk	R	13	11,85	6,37	15,8	0,577	>0,05						
	M	26	11,44	5,47	5,2	0,291	>0,05	-0,594	>0,05	-0,198	>0,05	-0,520	>0,05
	A	12	10,38	6,01	36,8	1,212	>0,05						
Kdk	R	24	9,93	8,30	-16,2	-0,784	>0,05						
	M	55	9,18	10,36	-19,8	-1,283	>0,05	-2,840	<0,05	-0,342	>0,05	-2,863	<0,05
	A	26	4,82	3,09	-53,6	-3,025	<0,01						

Aneks B16

Charakterystyka porównywalna wskaźników zdolności do pracy fizycznej chłopców grupy kontrolnej i eksperymentalnej, w zależności od tempa dojrzewania biologicznego

Grupa	Tempo rozwoju	n	X	Sx	±% Kdw-Edw Edw-Edk Edk-Kdk	t Kdw-Edw Edw-Edk Edk-Kdk	p Kdw-Edw Edw-Edk Edk-Kdk	t R/A	p R/A	t R/M	p R/M	t M/A	p M/A
Test "Bieg wahadłowy 10x5", s													
Kdw	R	26	18,28	1,44				-0,114	>0,05	2,725	<0,05	-2,276	<0,05
	M	48	19,51	2,44									
	A	25	18,22	2,22									
Edw	R	12	18,30	2,12	0,1	0,030	>0,05	0,155	>0,05	1,188	>0,05	-0,871	>0,05
	M	25	19,22	2,37	-1,5	-0,491	>0,05						
	A	12	18,45	2,59	1,3	0,265	>0,05						
Edk	R	12	16,28	0,56	-11,0	-3,191	<0,01	-0,898	>0,05	1,489	>0,05	-3,247	<0,05
	M	25	16,54	0,33	-13,9	-5,600	<0,001						
	A	12	16,10	0,41	-12,7	-3,110	<0,01						
Kdk	R	26	17,89	0,60	9,9	8,052	<0,001	-11,458	<0,05	-3,704	<0,05	-1,835	>0,05
	M	48	16,76	1,95	1,3	0,761	>0,05						
	A	25	16,22	0,43	0,7	0,820	>0,05						
Test "Bieg wahadłowy 4X9", s													
Kdw	R	26	10,69	0,43				0,666	>0,05	0,939	>0,05	0,064	>0,05
	M	48	10,79	0,45									
	A	25	10,80	0,71									
Edw	R	12	10,73	0,39	0,4	0,284	>0,05	0,814	>0,05	-0,338	>0,05	1,176	>0,05
	M	25	10,68	0,48	-1,0	-0,949	>0,05						
	A	12	10,87	0,45	0,6	0,364	>0,05						
Edk	R	12	10,00	0,22	-6,8	-5,648	<0,001	-2,284	<0,05	1,239	>0,05	-3,360	<0,05
	M	25	10,11	0,31	-5,3	-4,988	<0,001						
	A	12	9,76	0,29	-10,2	-7,182	<0,001						
Kdk	R	26	10,62	0,59	6,2	4,697	<0,001	-5,778	<0,05	-2,365	<0,05	-4,338	<0,05
	M	48	10,29	0,54	1,8	1,807	>0,05						
	A	25	9,78	0,44	0,2	0,165	>0,05						
Test "Zginanie, prostowanie ramion w zwisie na drążku", raz													
Kdw	R	26	4,20	3,23				2,171	<0,05	1,708	>0,05	1,002	>0,05
	M	48	5,97	5,68									
	A	25	7,64	7,26									
Edw	R	12	4,90	4,42	16,7	0,491	>0,05	0,898	>0,05	0,419	>0,05	0,686	>0,05
	M	25	5,53	3,99	-7,4	-0,385	>0,05						
	A	12	6,87	6,18	-10,1	-0,335	>0,05						
Edk	R	12	6,00	2,16	22,4	0,775	>0,05	4,235	<0,05	1,260	>0,05	3,409	<0,05
	M	25	7,02	2,57	26,9	1,568	>0,05						
	A	12	10,03	2,49	46,0	1,643	>0,05						
Kdk	R	26	3,29	2,81	-45,2	-3,257	<0,01	3,685	<0,05	1,603	>0,05	2,756	<0,05
	M	48	4,64	4,41	-33,9	-2,907	<0,01						
	A	25	9,00	7,24	-10,3	-0,637	>0,05						

Aneks B17

Charakterystyka porównywalna wskaźników zdolności do pracy fizycznej dziewcząt grupy kontrolnej i eksperymentalnej, w zależności od tempa dojrzewania biologicznego

Grupa	Tempo rozwoju	n	X	Sx	±% Kdw-Edw Edw-Edk Edk-Kdk	t Kdw-Edw Edw-Edk Edk-Kdk	p Kdw-Edw Edw-Edk Edk-Kdk	t R/A	p R/A	t R/M	p R/M	t M/A	p M/A
Test "Bieg wahadłowy 10x5", s													
Kdw	R	24	20,61	1,19				-0,346	>0,05	0,033	>0,05	-0,398	>0,05
	M	55	20,62	1,34									
	A	26	20,46	1,83									
Edw	R	13	20,52	1,17	-0,4	-0,222	>0,05	-0,330	>0,05	0,578	>0,05	-0,790	>0,05
	M	26	20,78	1,59	0,8	0,444	>0,05						
	A	12	20,33	1,65	-0,6	-0,218	>0,05						
Edk	R	13	19,50	1,22	-5,0	-2,176	<0,05	-0,430	>0,05	-1,097	>0,05	0,537	>0,05
	M	26	19,03	1,34	-8,4	-4,291	<0,001						
	A	12	19,28	1,33	-5,2	-1,716	>0,05						
Kdk	R	24	19,72	2,17	1,1	0,395	>0,05	1,415	>0,05	-0,260	>0,05	2,155	<0,05
	M	55	19,58	2,26	2,9	1,367	>0,05						
	A	26	20,45	1,35	6,1	2,509	<0,05						
Test "Bieg wahadłowy 4x9", s													
Kdw	R	24	11,78	1,11				-2,710	<0,05	-2,515	<0,05	-0,727	>0,05
	M	55	11,19	0,45									
	A	26	11,10	0,55									
Edw	R	13	11,65	0,82	-1,1	-0,405	>0,05	-1,092	>0,05	-1,811	>0,05	0,619	>0,05
	M	26	11,20	0,51	0,1	0,085	>0,05						
	A	12	11,33	0,64	2,1	1,075	>0,05						
Edk	R	13	10,35	0,29	-11,2	-5,389	<0,001	0,636	>0,05	3,075	<0,05	-2,485	<0,05
	M	26	10,66	0,31	-4,8	-4,614	<0,001						
	A	12	10,42	0,26	-8,0	-4,563	<0,001						
Kdk	R	24	10,70	0,48	3,4	2,761	<0,01	-0,724	>0,05	1,735	>0,05	-2,970	<0,05
	M	55	10,90	0,45	2,3	2,794	<0,01						
	A	26	10,61	0,39	1,8	1,773	>0,05						
Test "Zginanie, prostowanie ramion w zwisie na drążku z oparciem nóg o podłoże", raz													
Kdw	R	24	16,14	4,63				0,608	>0,05	1,247	>0,05	-0,330	>0,05
	M	55	17,65	5,61									
	A	26	17,14	6,87									
Edw	R	13	17,11	5,06	6,0	0,573	>0,05	-0,164	>0,05	0,082	>0,05	-0,278	>0,05
	M	26	17,25	4,89	-2,3	-0,327	>0,05						
	A	12	16,79	4,68	-2,0	-0,183	>0,05						
Edk	R	13	19,18	3,57	12,1	1,205	>0,05	-0,967	>0,05	-0,109	>0,05	-1,033	>0,05
	M	26	19,05	3,44	10,4	1,535	>0,05						
	A	12	17,88	3,15	6,5	0,669	>0,05						
Kdk	R	24	13,14	6,09	-31,5	-3,801	<0,001	-3,417	<0,05	-0,747	>0,05	-5,680	<0,05
	M	55	12,15	3,39	-36,2	-8,467	<0,001						
	A	26	8,67	2,08	-51,5	-9,241	<0,001						

Aneks B18

Charakterystyka porównywalna wskaźników zdolności do pracy fizycznej chłopców grupy kontrolnej i eksperymentalnej, w zależności od tempa dojrzewania biologicznego

Grupa	Tempo rozwoju	n	X	Sx	±% Kdw-Edw Edw-Edk Edk-Kdk	t Kdw-Edw Edw-Edk Edk-Kdk	p Kdw-Edw Edw-Edk Edk-Kdk	t R/A	p R/A	t R/M	p R/M	t M/A	p M/A
Test "Bieg 30 m", s													
Kdw	R	26	5,47	0,38				0,561	>0,05	0,545	>0,05	0,264	>0,0
	M	48	5,52	0,37									
	A	25	5,56	0,71									
Edw	R	12	5,50	0,40	0,5	0,218	>0,05	0,494	>0,05	0,651	>0,05	0,098	>0,0
	M	25	5,59	0,38	1,3	0,754	>0,05						
	A	12	5,61	0,66	0,9	0,210	>0,05						
Edk	R	12	5,23	0,19	-4,9	-2,112	<0,05	-1,259	>0,05	0,610	>0,05	-1,864	>0,0
	M	25	5,27	0,18	-5,7	-3,805	<0,001						
	A	12	5,11	0,27	-8,9	-2,429	<0,05						
Kdk	R	26	5,73	0,31	9,6	6,106	<0,001	-5,329	<0,05	-2,750	<0,05	-3,622	<0,0
	M	48	5,52	0,32	4,7	4,269	<0,001						
	A	25	5,16	0,44	1,0	0,425	>0,05						
Test "Bieg 6 min", m													
Kdw	R	26	1166,00	147,59				-0,316	>0,05	1,268	>0,05	-1,761	>0,0
	M	48	1215,79	183,86									
	A	25	1154,38	113,12									
Edw	R	12	1170,05	123,65	0,3	0,088	>0,05	-0,159	>0,05	0,526	>0,05	-0,643	>0,0
	M	25	1193,27	130,00	-1,9	-0,606	>0,05						
	A	12	1161,23	147,12	0,6	0,142	>0,05						
Edk	R	12	1330,24	84,11	13,7	3,711	<0,001	2,605	<0,05	-1,375	>0,05	4,508	<0,0
	M	25	1290,34	79,52	8,1	3,185	<0,01						
	A	12	1418,29	81,44	22,1	5,296	<0,001						
Kdk	R	26	1062,00	96,02	-20,2	-8,730	<0,001	12,831	<0,05	5,127	<0,05	7,427	<0,0
	M	48	1200,91	134,94	-6,9	-3,557	<0,001						
	A	25	1400,00	92,10	-1,3	-0,612	>0,05						

Aneks B19

Charakterystyka porównywalna wskaźników zdolności do pracy fizycznej dziewcząt grupy kontrolnej i eksperymentalnej, w zależności od tempa dojrzewania biologicznego

Grupa	Tempo rozwoju	n	X	Sx	±% Kdw-Edw Edw-Edk Edk-Kdk	t Kdw-Edw Edw-Edk Edk-Kdk	p Kdw-Edw Edw-Edk Edk-Kdk	t R/A	p R/A	t R/M	p R/M	t M/A	p M/A
Test "Bieg 6 min", m													
Kdw	R	24	1042,22	261,48				-0,524	>0,05	0,450	>0,05	-1,218	>0,05
	M	55	1066,84	89,01									
	A	26	1003,75	257,01									
Edw	R	13	1003,00	211,15	-3,8	-0,495	>0,05	-0,131	>0,05	0,190	>0,05	-0,489	>0,05
	M	26	1015,00	118,42	-4,9	-1,983	>0,05						
	A	12	994,00	125,23	-1,0	-0,157	>0,05						
Edk	R	13	1158,29	97,35	15,5	2,408	<0,05	-0,266	>0,05	1,680	>0,05	-2,034	<0,05
	M	26	1211,57	84,81	19,4	6,881	<0,001						
	A	12	1148,25	91,16	15,5	3,450	<0,01						
Kdk	R	24	986,00	115,02	-14,9	-4,815	<0,001	1,013	>0,05	0,152	>0,05	1,071	>0,05
	M	55	990,00	87,56	-18,3	-10,863	<0,001						
	A	26	1025,00	155,46	-10,7	-3,060	<0,01						
Test "Bieg 30 m", s													
Kdw	R	24	6,04	0,73				-2,893	<0,05	-1,079	>0,05	-3,634	<0,05
	M	55	5,87	0,38									
	A	26	5,57	0,33									
Edw	R	13	6,00	0,54	-0,7	-0,189	>0,05	-1,761	>0,05	-0,524	>0,05	-1,706	>0,05
	M	26	5,91	0,43	0,7	0,405	>0,05						
	A	12	5,67	0,39	1,8	0,770	>0,05						
Edk	R	13	5,60	0,29	-6,7	-2,353	<0,05	-3,215	<0,05	-1,091	>0,05	-2,552	<0,05
	M	26	5,49	0,31	-7,1	-4,040	<0,001						
	A	12	5,22	0,30	-7,9	-3,168	<0,01						
Kdk	R	24	5,78	0,13	3,2	2,125	<0,05	-4,305	<0,05	-1,592	>0,05	-2,820	<0,05
	M	55	5,71	0,26	4,0	3,135	<0,01						
	A	26	5,54	0,25	6,1	3,215	<0,01						

LITERATURA

1. Benefice E., Malina R. Body size, body composition and motor performances of mild-to-moderately undernourished Senegalese children // *Annals of Human Biology*, 1994. – №4. – P. 307-321.
2. Bjuchard C., Dionne E.T., Simoneau J., Bonlay M.R. Genetics of aerobic and anaerobic performances // *Exerc.SportSci.Review.*, 1992. – Vol. 20. – P. 27-58.
3. Campbell N.A. Multivariate analysis in biological anthropology: Some Further consideration // *J.Hum Evol.* – № 7 – P. 197-203.
4. Dietzsch H.I. Spirographische normalwerte gesunder schulkinder // *Padiat. u. Grenzgeb*, 1967. – Bd. 6. – №3. – P. 195-205.
5. Goldspink G. Cellular and molecular aspects of adaptation in skeletal muscle / Komi P.V. *The encyclop of sports med.: Strength and power in sports.* – Oxford, 1992. – P. 211-230.
6. Malina R., Bouchard C. *Growth maturation and physical activity / Human and Physical Activity.* – Champaign, Illinois: Human Kinetics Books, 1991.
7. McClelland D.C. What is the effect of achievement motivation training in the schools? // *Teachers College Record*, 1972. – V. 74 (2). – P. 129-145.
8. McClelland D.C. What is the effect of achievement motivation training in the schools? // *Teachers College Record*, 1972. – V. 74 (2). – P. 129-145.
9. Mercier B., Mercier J., Grainer P., Le Gallais D., Prefaut C.H. Maximal anaerobic power; relationship to anthropometric characteristics during growth. // *International Journal of Sports Medicine.* – 1992. – №13. – P. 21-26.
10. Paterson D.H., McLellan T.M., Stella R.S. & Cunningham D.A. Longitudinal study of ventilation threshold and maximal V_{O_2} uptake in athletic boys // *Journal of Applied Physiology.* – 1987. – №62. – P. 2051-2057.
11. Ross W.D., Marfell-Jones M.J. Kinanthropometry // *Physiological Testing of High-Performance Athlete.* – Human Kinetics, 1991. – P.223 – 308.
12. Sheldon W.H. *The varieties of temperament: A hology of constitutional differences.* – N-Y., 1942.
13. Tanner J. *Growth at dolescence.* – Oxford, 1962. – 287 p.
14. Tanner J. M. *Growth and endocrinology in the adolescent.* // in *Eadocrine and Genetic Diseases of childhood.* Ed. T. Gardner, Philadelphia – London; Saunders Co. – 1969. – P. 19.
15. Tittel K., Wutscherk H. *Anatomical and Anthropometric Fundamentals of Endurance in Sport.* – Blackwell scientific Publications, 1992. – P. 35 – 45.
16. Van Praagh E., Fellmann N., Bedu M., Falgairette G. & Coudert J. Gender difference in the relationship of anaerobic power output to body Composition in children. // *Pediatric Exercise Science.* – 1990. – №2. – P. 336-348.
17. Williams C.A. Optimised peak power output of 13 year old boys and girls during maximal sprint pedallin // *Journal of Sports Sciences.* – 1995. – №13. – P. 46-47.
18. Wilmore J.H., Costill D.L. *Physiology of exercise and sport.* – Champaign, Illinois: Human Kinetics, 1994. – 549 p.
19. Chizhyk V.V., Romanyuk V.P., Sitovsky A.M., Chizhyk Y.M. Age-related dynamics work capacity of teenagers and its relation to Biological Maturity // *Wychowanie fizyczne i sport physical education and sport: Sixth international Scintifik Congress Modern Olimpik Sport and Sport for All.* – Varsaw, 2002. – P. 541-542.
20. Абзалов Р.А., Нигматулина Р.Р. Изменение насосной функции сердца у спортсменов и неспортсменов при выполнении мышечных нагрузок повыша-

- ющейся мощности // Теория и практика физической культуры. – 1999. – № 8. – С. 39–40.
21. Абрамова Л.В. Особенности реакции сердечно-сосудистой системы у спортсменов в зависимости от биологического возраста: Автореф. дис. канд. мед. наук. – Ереван, 1975. – 21 с.
 22. Абросимова Л.И. Проблемы гигиенического нормирования физических нагрузок для детей и подростков // Научные основы гигиенического нормирования физических нагрузок для детей и подростков. – М., 1980. – С. 7–15.
 23. Абросимова Л.И., Бахрах И.И., Дорохов Р.Н., Карасик В.Е. Исследование и оценка биологического возраста детей и подростков // Детская спортивная медицина: Руководство для врачей. – М.: Медицина, 1991. – С. 257–259.
 24. Абросимова Л.И., Карасик В.Е. Влияние систематических занятий спортом на периферический отдел кровообращения юных спортсменов // // Детская спортивная медицина: Руководство для врачей. – М.: Медицина, 1991. – С. 152–158.
 25. Абросимова Л.И., Карасик В.Е., Киселев В.Ф. Возрастные изменения гемодинамики при физической нагрузке субмаксимальной мощности у школьников // Возрастные особенности физиологических систем детей и подростков. – М., 1981. – С. 73–74.
 26. Абросимова Л.И., Карасик В.Е., Киселев В.Ф. Возрастные изменения гемодинамики при физической нагрузке субмаксимальной мощности у школьников // Новые исследования по возрастной физиологии. – 1983. – №2. – С. 3–7.
 27. Абросимова Л.И., Крупицкая Л.И. Половые особенности юных спортсменов с различными уровнями физического развития, динамики их спортивных результатов // Физиология спорта. – М., 1986. – С. 4.
 28. Алонцев В.В., Корнилович В.Е. Использование индивидуальной формы занятий в процессе физического воспитания // Оптимизация физического воспитания студентов в вузе. – Минск, 1991. – С. 7–8.
 29. Алферова Т.В. Хроно-инотропные реакции сердца на локальную работу мышц у детей и подростков // Возрастные особенности физиологических систем детей и подростков: Тезисы IV Всесоюзной конференции "Физиология развития человека". – М., 1990. – С. 13.
 30. Амосов Н.М., Бендет Я.А. Физическая активность и сердце: Монография. – К.: Здоров'я, 1989. – 214 с.
 31. Андреева О.В. Морфофункціональний та руховий статус дівчат середнього шкільного віку // Теорія і методика фізичного виховання і спорту. – 2000. – № 1. – С. 71–76.
 32. Андреева О.В. Програмування фізкультурно-оздоровчих занять дівчат 12-13 років: Автореф. дис. канд. наук з фіз. вихов. і спорту: 24.00.02. / Національний університет фізичного виховання і спорту України. – К., 2002. – 20 с.
 33. Антропова М.В., Козлов В.И. Физическое развитие подростков и их работоспособность // Физиология подростка. – М.: Педагогика, 1988. – С. 158–184.
 34. Анцибор М.М., Матвеева Е.В. Индивидуализация обучения как один из путей активизации познавательной деятельности учащихся. – Тула, 1992. – 59 с.

35. Апанасенко Г.Л. Физическое развитие детей и подростков. – К.: Здоров'я, 1985. – 80 с.
36. Апанасенко Г.Л. Эволюция биоэнергетики и здоровье человека. – СПб.: Петрополис, 1992. – 123 с.
37. Апанасенко Г.Л., Попова Л.А. Медицинская валеология. – К.: Здоров'я, 1998. – 248 с.
38. Арестов В.М. Исследование полового созревания детей и подростков мужского пола в аспекте физического воспитания: Автореф. дис., канд. биол. наук: 03.00.13. – М., 1970. – 22 с.
39. Ареф'ев В.Г., Столітенко В.В. Фізичне виховання в школі. – К.: ІЗІН, 1997. – 171 с.
40. Арефьев В.Г. Исследование эффективности дифференцированной физической подготовки школьников 10-17 лет к сдаче норм ГТО: Автореф. дис., канд. пед. наук: 13.00.04. – Киев, 1977. – 24 с.
41. Аринчин Н.И., Саливан И.И., Гирдюк Ю.И. Соматотип и адаптация к разным режимам физических нагрузок у детей младшего школьного возраста // Генетические маркеры в антропогенетике и медицине: Тезисы 4-го Всесоюзного симпозиума. – Хмельницкий, 1988. – С. 266–269.
42. Архангельская М.С. О взаимосвязи процессов роста и минерализации костей кисти с показателями скелетного и хронологического возраста у детей и подростков // Современная морфология физической культуре и спорту. – Л., 1987. – С. 76–77.
43. Аулик И.В. Определение физической работоспособности в клинике и спорте. – М.: Медицина, 1990. – 192 с.
44. Ашанин В.С. Основы теории вероятностей: Учебное пособие. – Харьков: ХаГИФК, 2001. – 118 с.
45. Бабанский Ю.К. Проблемы повышения эффективности педагогических исследований. – М.: Педагогика, 1982. – 192 с.
46. Баевский Р.М., Берсенева А.П., Палеев Н.Р. Оценка адаптационного потенциала системы кровообращения при массовых профилактических обследованиях населения. – М.: ВНИИМИ, 1987. – 28 с.
47. Баевский Р.М., Мотылянская Р.Е. Ритм сердца у спортсменов. – М.: Физкультура и спорт, 1986. – 143 с.
48. Байченко И. П., Вербицкий Г. И. Особенности развития мышечной силы у мальчиков пубертатного возраста // Теория и практика физической культуры. – 1973. – №1. – С. 52.
49. Балашева И.И., Сухова Н.Д. Величина артериального давления и особенности сосудистых дистоний у детей // Вопросы охраны материнства и детства. – 1983. – Т. 28. – С. 21–28.
50. Бальсевич В.К. Онтокинезиология человека. – М.: Теория и практика физической культуры, 2000. – 275 с.
51. Бальсевич В.К., Запорожанов В.А. Физическая активность человека. – К.: Здоровье, 1987. – 224 с.
52. Бандаков М.П. Индивидуализация средств и методических подходов на уроках физической культуры как условие эффективного развития физических качеств и психологических процессов школьников (4-5 кл.): Автореф. дис., канд. пед. наук: 13.00.04. – Л., 1981. – 19 с.
53. Бахрах И. И., Дорохов Р. Н. Акселерация и детский спорт // Детская спортивная медицина: Руководство для врачей. – М.: Медицина, 1991. – С. 203–211.

54. Бахрах И. И., Дорохов Р. Н. Исследование и оценка биологического возраста детей и подростков // Детская спортивная медицина: Руководство для врачей. – М.: Медицина, 1991. – С. 165–171.
55. Бахрах И. И., Канаев И. У. Морфофункциональные модели как критерии возрастной периодизации // Возрастные особенности физиологических систем детей и подростков. – М., 1981. – С. 76.
56. Бахрах И.И. Соотношение между биологическим и паспортным возрастом в период полового созревания подростков и значение этого фактора при врачебном контроле за физическим воспитанием: Автореф. дис.. канд. мед. наук. –Л., 1966. – 18 с.
57. Бахрах И.И. Спортивно-медицинские аспекты проблемы биологического возраста подростков: Автореф. дис.. д-ра мед. наук. – М., 1981. – 44 с.
58. Бахрах И.И., Воронцова И.М., Дорохов Р.Н., Миронова Э.С., Мионов С.П., Чоговадзе А.В. Исследование и оценка физического развития детей и подростков // Детская спортивная медицина: Руководство для врачей. – М.: Медицина, 1991. – С. 230–257.
59. Бахрах И.И., Дорохов Р.Н. Физическое развитие школьников 8-17 лет в связи с индивидуальными темпами роста и формирования организма // Медицина, подросток и спорт. – Смоленск, 1975. – С. 39–53.
60. Беличева С.А. Этап "опасный" возраст. – М.: Знание, 1982. – 93 с.
61. Бернштейн Н.А. О ловкости и методах ее развития. – М.: Физкультура и спорт, 1991. – 288 с.
62. Благий О.Л., Чернявський М.В. Інноваційні підходи до організації фізичного виховання школярів // Олімпійський спорт і спорт для всіх: Матеріали ІХ Міжнародного наукового конгресу (20-23 вересня 2005 р.). – К.: Олімпійська література, 2005. – С. 546.
63. Бондаревский Е.Я. Физическое воспитание учащейся молодежи. – Ашгабад, 1986. – 213 с.
64. Бондаревский Е.Я., Стародубцев М.В., Кочарян Ю.Е. Методология построения должных норм физической подготовленности: Методические рекомендации. – М., 1983. – 33 с.
65. Боронин Е.А., Гуминский А.А., Маринова Т.Ю. Развитие энергетических систем организма у подростков пубертатного возраста // Медицинские аспекты и пути оптимизации физического воспитания детей: Тез. докл. – Харьков, 1979. – С. 79–80.
66. Бунак В. В. Об увеличении роста и ускорении полового созревания современной молодежи в свете советских соматологических исследований // Вопросы антропологии. – М.: Изд-во Моск. Ун-та, 1968. – Вып. 28. – С. 36–59.
67. Вербицкий Г.И. Исследование индивидуальных особенностей физического развития и некоторых двигательных качеств подростков в период полового созревания: Автореф. дис.. канд. биол. наук: 03.00.13. – Л., 1971. – 17 с
68. Визначення біологічного віку дівчаток по ступеню розвитку вторинних статевих ознак А.с № 8505 Україна / В.В.Чижик (Україна). 1 с.
69. Вилкас А.Ю. Развитие выносливости школьников VI-VIII классов на уроках физической культуры в зависимости от стадий их полового созревания: Дис .. канд. пед. наук: 13.00.04. – Каунас, 1987. – 207 с.
70. Властовский В.Г. Акцелерация роста и развития детей. – М.: Изд-во МГУ, 1976. – 280 с.

71. Волков В.М., Голубев Е.А., Анчак Е.Н., Носов Г.В., Морозова Н.Г. Динамика развития двигательных и вегетативных функций у подростков разного паспортного и биологического возраста в связи с ростом тренированности // Актуальные проблемы возрастной физиологии: Матер. конф. – Свердловск, 1973. – С. 89.
72. Волков В.М., Вербицкий Г.И., Луговцев В.П., Кузнецов А.П. Индивидуальные различия двигательных качеств у подростков // Теория и практика физической культуры. – 1972. – № 10. – С. 43–46.
73. Волков В.М., Бахрах И.И. Физическое развитие и степень полового созревания школьников как факторы, определяющие индивидуальный подход при занятиях физическими упражнениями // Мат. II науч. конф. по физическому воспитанию детей школьного возраста. – М., 1964. – С. 5–6.
74. Волков Л.В. Физические способности детей и подростков. – К.: Радянська школа, 1988. – 184 с.
75. Волков Л.В. Теория и методика детского и юношеского спорта: Учебн. пособие. – К.: Олимпийская литература, 2002. – 294 с.
76. Волков Л.В. Физическое воспитание учащихся. – К.: Радянська школа, 1988. – 184 с.
77. Вологдин И.И. Парадоксы контрольных нормативов с точки зрения статистических критериев в практике преподавания физической культуры // Физкультура: воспитание, образование, тренировка. – 2000. – №1. – С. 14.
78. Воскубенко Н.Л. Вікова динаміка формування електричної активності та механізмів регуляції серця // Особливості формування та становлення психофізіологічних функцій в онтогенезі: Матеріали симпозіуму. – Київ-Черкаси, 1999. – С. 17.
79. Вульфсон И.Н., Солдащенко А.Д. Возрастные особенности некоторых показателей гомодинамики у здоровых детей школьного возраста // Вопросы охраны материнства. – 1970. – Т. 15. – № 9. – С. 3–7.
80. Галайдюк М.А. Підвищення фізичної підготовленості школярів 12-14 років у позакласних формах занять в умовах радіоекологічного контролю: Автореф. дис.. канд. наук з фіз. виховання і спорту: 24.00.02 / Волинський держ. Університет ім. Лесі Українки. – Луцьк, 2000. – 20 с.
81. Гарсия Х. Возрастная динамика силы и выносливости школьников за последнее пятилетие // Возрастные особенности физиологических систем детей и подростков. – М., 1985. – С. 91–92.
82. Гасюк І.Л. Програмування оздоровчої спрямованості уроків фізичної культури для дівчат 11-14 років різних соматотипів: Автореф. дис.. канд. наук з фіз. вих. і спорту: 24.00.02 / Львівський державний інститут фізичної культури. – Львів, 2003. – 23 с.
83. Глазирін І.Д. Диференційована фізична підготовка юнаків у системі урочних та самостійних занять // Фізичне виховання в школі. – 1999. – № 2. – С. 28–32.
84. Глазирін І.Д. Основи диференційованого фізичного виховання: Навч. посіб. – Черкаси: „Відлуння-Плюс”, 2003. – 352 с.
85. Глазирін І.Д. Фізичний розвиток дітей середнього шкільного віку // Вісник Черкаського університету / Серія „Біологічні науки”. Випуск 91. – Черкаси, 2006. – С. 26–31.
86. Гланц С. Медико-биологическая статистика / Пер. с англ. – М.: Практика, 1998. – 459 с.

87. Головина Л.Л. Мышечная сила и ее возрастные изменения: Метод. разраб. для студентов, аспирантов и слушателей фак. усовер. ГЦОЛИФК(а). – М., 1985. – 26 с.
88. Граевская Н.Д. Влияние спорта на сердечно-сосудистую систему. – М.: Медицина, 1975. – 280 с.
89. Григорян Е.А. Двигательная координация школьников в зависимости от возраста, пола и занятий спортом: Автореф. дис. канд. пед. наук: 13.00.04. – Киев, 1986. – 23 с.
90. Гужаловский А. А. Физическая культура в школьном возрасте // Основы теории и методики физической культуры. – М.: Физкультура и спорт, 1986. – С. 231.
91. Гужаловский А. А. Этапность развития двигательных качеств и проблема оптимизации физической подготовленности детей школьного возраста: Автореф. дис. д-ра пед. наук. – М., 1979. – 26 с.
92. Гуминский А.А., Новожилова А.Д., Прокудин Б.Ф. Физиологические особенности возрастного развития школьников // Механизмы нейрогуморальной регуляции функций и их становление в процессе филогенеза. – М., 1980. – С. 32–90.
93. Дарская С.С., Красикова О. Б., Травицкая М. Н. Информативность показателей биологической зрелости при определении паспортного возраста // Основные закономерности роста и развития детей и критерии периодизации: Материалы симп. – Одесса, 1975. – С. 28–30.
94. Дарская С.С. Понятие «нормы» при индивидуальной оценке соматических признаков // Индивидуальность человека: условия проявления и развития: Тезисы докл. науч. сессии посв. 90-летию со дня рожд. В.С. Мерлина. – Пермь, 1988. – С. 31–33.
95. Дарская С.С. Учет особенностей телосложения ребенка при суждении о его биологическом возрасте // Биологический возраст и возрастная периодизация. – М., 1978. – С. 126–130.
96. Дембо А.Г. Врачебный контроль в спорте. – М.: Медицина, 1988. – 288 с.
97. Дембо Л.Г. Заболевания сердечно-сосудистой системы // Заболевания при занятиях спортом. – Л., 1984. – С. 64–188.
98. Добринський В.С. Рейтингова оцінка фізичної підготовленості підлітків як засіб підвищення мотивації до систематичних занять фізкультурою. Автореф. дис. канд. наук. з фіз. вихов. і спорту: 24.00.02 / Волинський державний університет імені Лесі українки. – Луцьк, 2000. – 18 с.
99. Добронравов А.В. Влияние систематических занятий спортом на систему крови юных спортсменов // Детская спортивная медицина: Руководство для врачей. – М.: Медицина, 1991. – С. 128–152.
100. Долман В.И., Вардимиади Н.Д., Жданюк Ю.И., Шухнин Р.Е. Некоторые эхокардиографические показатели кардиогемодинамики у спортсменов и физкультурников в состоянии покоя и после физической нагрузки // Медицинские проблемы физической культуры. – К.: Здоров'я, 1986. – Вып. 10. – С. 66–69.
101. Дьяконов В. В. Развитие выносливости, быстроты и силы у школьников и их воспитание на уроках физической культуры в пятых классах: Автореф. дис. канд. пед. наук: 13.00.04. – М., 1982. – 23 с.
102. Дьяконов В.В., Травин Ю.Г. Комплексное развитие двигательных качеств у детей 11-12 лет // Физкультура в школе. – 1979. – № 9. – С. 15.

103. Дьяконова А.Ф. Изучение физической работоспособности школьников-подростков в течение учебного года // Педагогические и физиолого-гигиенические основы совершенствования физического воспитания учащихся общеобразовательной школы. – М., 1983. – С. 19.
104. Единак Г.А. Индивидуализация процесса развития двигательных качеств юношей 15-17 лет разных соматических типов на уроках физической культуры: Автореф. дис.. канд. пед. наук: 13.00.04. – М., 1992. – 25с.
105. Елагина Н.Л. Биологический возраст - критерий дифференцированного подхода к девочкам-подросткам при развитии двигательных качеств // Физиология развития человека: Тезисы докл. IV Всесоюз. конф. – М., 1990. – С. 98.
106. Елагина Н.Л. Дифференцированный подход к девочкам-подросткам, учащимся VI класса, при развитии двигательных качеств на уроках физической культуры: Автореф. дис.. канд. пед. наук: 13.00.04. – М., 1990.– 17 с.
107. Епископян Я.М. Использование факторного анализа при исследовании ростовых процессов у девочек препубертатного этапа развития // Биологический журнал Армении. – 1986. – №1. – С. 82–85.
108. Ермаков В.А. Теория и технология дифференцированного физического воспитания детей и учащейся молодежи: Автореф. дис.. докт. пед. наук: 13.00.04. – Т., 1996. – 41 с.
109. Единак Г.А. Генетичні маркери і сучасні тенденції фізичного виховання // Слобожанський науково-спортивний вісник. – 2001. – №4. – С. 91–94.
110. Жуковский М. А. Современные проблемы детской эндокринологии // Педиатрия. – 1977. – № 9. – С. 5–12.
111. Журенко П.О. Проблема індивідуально-психологічних особливостей дитини у педагогічній спадщині С.І. Миропольського // Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту: Зб. наук. пр. під ред. Єрмакова С.С. – Харків: XXIII, 1999.– № 8. – С. 6–10.
112. Зайцев А.И. Развитие двигательных качеств девочек школьного возраста на уроках физической культуры в связи с особенностями их биологического возраста: Автореф. дис.. канд. пед. наук: 13.00.04. – М., 1972. – 22 с.
113. Зайцева В. В. Рекомендации (позиции) американского института спортивной медицины // Теория и практика физической культуры. – 1989. – № 12. – С. 58–61.
114. Зайцева В.В. Методология индивидуального подхода в оздоровительной физической культуре на основе современных информационных технологий: Автореф. дис.. докт. биол. наук. – М., 1995. – 41 с.
115. Занюк С. С. Мотивація діяльності: спонукання, активність, успіх. – Луцьк: Волинський держ. ун-тет, 1998. – 123 с.
116. Зациорский В.М. Основы спортивной метрологии. – М.: Физкультура и спорт, 1979. – 152 с.
117. Зінченко І.О. Структура рухової підготовленості учнів середніх класів // Теорія та методика фізичного виховання. – 2005. – № 1. – С. 28.
118. Иванич С. Физическое развитие и физические способности учащихся белградских школ в возрасте от 7 до 19 лет // Биология. Биомеханика. Биохимия. Медицина. Физиология: Третье направление: Всемир. науч. конгресс "Спорт в современном обществе". – 1980. – С. 25.
119. Иващенко Л.Я., Страпко Н.П. Самостоятельные занятия физическими упражнениями. – Киев: Здоровье, 1988. – 156 с.

120. Изаак С.И. Статистические модели дифференцированной оценки двигательных возможностей детей и молодежи: Автореф. дис. канд. пед. наук: 13.00.04. – М., 1997. – 21 с.
121. Ильин Е. П. Психофизиология физического воспитания (факторы, влияющие на эффективность спортивной деятельности). – М.: Прос-вещение, 1983. – 223 с.
122. Ильин Е. П. Социальное и биологическое в возможностях человека // Индивидуальные особенности психологического и соматического развития и их роль в управлении деятельностью человека. – Пермь, 1982. – С. 53.
123. Ильницкий В.И., Мягков И.И. Структурно-функциональная характеристика левого желудочка сердца у юных спортсменов в годичном тренировочном цикле // Медицинские проблемы физической культуры. – К.: Здоров'я, 1986. – Вып. 10. – С. 28-30.
124. Казначеев В.П., Казначеев С.В. Адаптация и конституция человека. – Новосибирск: Наука, 1986. – 119 с.
125. Калайнова П., Симова Н. и др. Особенности приспособительных реакций подростков к физической нагрузке в зависимости от степени их биологической зрелости // Гигиена и санитария. – 1980. – № 5. – С. 50-52.
126. Калюжная Р. А. Гипертоническая болезнь у детей и подростков. – М.: Медицина, 1980. – 208 с.
127. Камаев О.И. Исследование эффективности влияния различных средств физического воспитания и разных двигательных режимов на функциональное состояние учащихся среднего школьного возраста // Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту: Зб. наук. пр. під ред. Єрмакова С.С. – Харків: ХХПІ, 1998. – № 3. – С. 21-24.
128. Карпман В.Л., Любина Б.Г. Динамика кровообращения у спортсменов. – М.: Физкультура и спорт, 1982. – 135 с.
129. Карпман В.Л., Хрущев С.В., Борисова Ю.А. Сердце и работоспособность спортсмена. – М.: Физкультура и спорт, 1978. – 120 с.
130. Каюшева И.В. Нейроэндокринные особенности пубертатного периода // Педиатрия. – 1980. – № 2. – С. 74-78.
131. Кирсанов А.А. Индивидуализация учебной деятельности как педагогической проблемы. – Казань: Казанский ун-тет, 1982. – 224 с.
132. Козлов В.И., Тупицын И.О. Микроциркуляция при мышечной деятельности. – М.: Физкультура и спорт, 1982. – 135 с.
133. Козупица Г.С., Бабкин С.М., Кельцев В.А. Диастолическая функция сердца у детей и подростков в процессе срочной и долговременной адаптации к физическим нагрузкам // Кардиология. – 1992. – № 6. – С. 74-77.
134. Козупица Г.С., Ратис Ю.Л., Ратис Е.В. Информационно-энтропийная и физиологическая оценки типов морфофункциональных изменений сердца в процессе долговременной адаптации человека к физическим нагрузкам // Теория и практика физической культуры. – 2000. – №1. – С. 5-8.
135. Козырева Г.М. Особенности тренировки выносливости девочек 10-16 лет в зависимости от степени полового созревания: Автореф. дис. канд. пед. наук: 13.00.04. – М., 1975. – 27 с.
136. Колесов Д.В., Сельверова Н.Б. Физиолого-педагогические аспекты полового созревания. – М.: Педагогіка, 1978. – 221 с.
137. Комплексная программа по физическому воспитанию учащихся 1-11 классов общеобразовательной школы. – М., 1986. – 50 с.

138. Кон И.С. Психология юношеского возраста. – М.: Просвещение, 1979. – 175 с.
139. Константинов А.В. Биология индивидуального развития. – Минск, 1978. – 238 с.
140. Корниенко И.А., Гохблит И.И., Сонькин В.Д. Характеристика энергетического обмена // Физиология подростка. – М.: Педагогика, 1988. – С. 71–94.
141. Коробейников Г.В., Коробейникова Л.Г., Ненашева Л.В., Цап'юк Л.В. Фізіологічні особливості формування фізичного розвитку дітей молодшого шкільного віку // Вісник Черкаського університету / Серія „Біологічні науки”. – Випуск 39. – Черкаси, 2002. – С. 64–69.
142. Король В.М., Сонькин В.Д. Мышечная работоспособность подростков 13-14 лет // Физиология человека. – 1983. – № 6. – Т. 9. – С. 907–912.
143. Корчагина Л.Б. Особенности развития силы и статической выносливости мышц брюшного пресса девочек-подростков в процессе физического воспитания: Автореф. дис. канд. пед. наук: 13.00.04. – М., 1979. – 19 с.
144. Критерии оценки успеваемости учащихся и эффективности деятельности учителя физической культуры / В.И. Лях, Г.Б. Мейксон, Л.Б. Кофман и др. – М., 1992. – 22 с.
145. Круцевич Т.Ю. Методы исследования индивидуального здоровья детей и подростков в процессе физического воспитания. – Киев: Олимпийская литература, 1999. – 231 с.
146. Круцевич Т.Ю. Предпосылки применения методики дифференцированного физического воспитания школьников 7-14 лет // Социально-философские и методические аспекты массовой физической культуры и спорта: Тезисы докладов республиканской научно-практической конференции. – Хмельницький. – 1990. – С. 61-62.
147. Круцевич Т.Ю. Рациональные тренирующие режимы для подростков с различными типологическими особенностями ВНД // Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту: 36. наук. пр. під ред. Єрмакова С.С. – Харків: ХХПІ, 2000. – № 20. – С. 19–26.
148. Круцевич Т.Ю. Управління фізичним станом підлітків у системі фізичного виховання: Автореф. дис., докт. наук з фіз. виховання і спорту: 24.00.02 / Національний університет фізичного виховання і спорту України. – К., 2000. – 44 с.
149. Круцевич Т.Ю. Методичні рекомендації для визначення фізичної підготовленості школярів методом індексів (для вчителів фізичної культури). – К.: Наук. світ, 2006. – 26 с.
150. Кузнецова Т.Д. Возрастные изменения функции дыхания у детей от рождения до 14 лет // Современные проблемы физиологии дыхания. – Куйбышев, 1980. – С. 91–98.
151. Кузнецова Т.Д., Соколов Е.В. Характеристика дыхательной системы // Физиология подростка. – М.: Педагогика, 1988. – С. 94–108.
152. Кузнецова Т.Д., Соколова Е.В., Озолина О.Т. и др. Динамика функциональных показателей дыхательной системы подростков 12-13 лет в процессе адаптации к дозированной нагрузке // Особенности развития физиологических систем школьника. – М., 1983. – С. 40–47.
153. Куц А.С. Педагогический контроль за двигательной подготовленностью школьников посредством экспресс-тестов как одно из условий повышения эффективности учебного процесса по физической культуре: Автореф. дис. канд. пед. наук: 13.00.04.– М., 1978. – 22 с.

154. Куц О.С. Концепція безперервної фізкультурно-оздоровчої роботи з учнями загальноосвітніх шкіл. – Київ, 1997. – 17 с.
155. Куц О.С., Виноградський Б.А. Новітні медико-педагогічні технології зміцнення та збереження здоров'я учнівської молоді // Методологія комплексного масового обстеження фізичного стану школярів м. Львова. – Львів, 2003. – С. 195-240.
156. Лауэр И. В., Колчинская А.З. Дыхание и возраст // Возрастная физиология: Руководство по физиологии. – Л., 1975. – С. 157.
157. Леонова В.А., Куц А.С. Дифференцированный подход к выбору методов совершенствования двигательных качеств школьников // Матеріали II Міжнародної науково-практичної конференції "Фізична культура, спорт та здоров'я нації". – Вінниця. – 1996. – С. 118-123.
158. Леонтьева Н.Н. Становление в процессе онтогенеза функций нейромоторного аппарата и механизмы сохранения его рабочей активности: Автореф. дис.. докт. мед. наук. – М., 1981. – 55 с.
159. Лисенко Е.Н. Особливості фізіологічної реактивності організму хлопчиків 10-11 років в залежності від віку і адаптації до фізичних навантажень // Особливості формування та становлення психофізіологічних функцій в онтогенезі: Матеріали симпозиуму. – Київ-Черкаси, 1999. – С. 61.
160. Лиходед В.С., Клопов Р.В., Лиходед Я.В., Дорошенко В.В. Физическое здоровье современных школьников // Олімпійський спорт і спорт для всіх: Матеріали IX Міжнародного наукового конгресу (20-23 вересня 2005 р.). – К.: Олімпійська література, 2005. – С. 158.
161. Любомирский Л.Е. Возрастные особенности движений у детей и подростков. – М., 1974. – 229 с.
162. Мавровуниотис Ф., Аргириаду И., Софиадис Н., Кугиумцидис Ч. Могут ли аэробные упражнения умеренной интенсивности вызывать положительные изменения в факторах свертывания и фибринолиза // Теория и практика физической культуры. – 2000. – № 1. – С. 12-17.
163. Максимов А.В. Дифференцированный подход к учащимся-мальчикам 13-14 лет в процессе развития двигательных качеств на уроках физической культуры, с учётом стадий полового с дис... канд. пед. наук: 13.00.04 / Российская академия образования. Институт возрастной физиологии. – М., 1994. – 21 с.
164. Мамаджанов Н. Зависимость проявлений двигательных способностей от особенностей морфологического развития школьников: Автореф. дис.. канд. пед. наук: 13.00.04. – М., 1981. – 23 с.
165. Маринова Т.Ю. Влияние физической нагрузки на гонадотропную и кортикотропную функции гипофиза у мальчиков: Автореф. дис.. канд. биол. наук: 03.00.13. – М., 1981. – 24 с.
166. Маркова М.А. Мотивация учения и ее воспитание у школьников. – М.: Педагогика, 1984. – 64 с.
167. Мартиросов Е.Г. Методы исследования в спортивной антропологии. – М.: Физкультура и спорт, 1982. – 199 с.
168. Матвеева Н.А., Кузьмичев Ю.Г., Усанова Е.П. Динамика артериального давления, роста и массы тела у школьников г. Горького // Гигиена и санитария. – 1983. – № 9. – С. 32-35.
169. Меерсон Ф.З. Общий механизм адаптации и профилактики. – М., 1973. – 180 с.

170. Меерсон Ф.З. Адаптация, деадаптация и недостаточность сердца. – М.: Медицина, 1978. – 344 с.
171. Меркулова Р.А., Хрущев С.В., Хельбин В.Н. Возрастная кардиогемодинамика у спортсменов. – М.: Медицина, 1989. – 112 с.
172. Миклашевская Н.Н., Соловьева В.С., Година Е.Э. О связи уровня полового созревания с другими критериями биологического возраста // Основные закономерности роста и развития детей и критерии периодизации. – Одесса, 1975. – С. 51–53.
173. Минский И.А., Горпинченко М.М., Антонец Н.В. и др. Адаптационные возможности сердечно-сосудистой системы детей и подростков с разным темпом соматического развития // Новые исследования по возрастной физиологии. – М., 1981. – № 2. – С. 87–89.
174. Минц А. Я. Клиническое значение и возможные пути установления биологического возраста человека // Физиологическое понятие возрастной нормы: Тез. докл. Всесоюзного симпозиума. – Л., 1974. – С. 24–26.
175. Митчик О.П. Індивідуалізація фізичного виховання підлітків у загальноосвітній школі: Автореф. дис., канд. наук з фіз. виховання і спорту: 24.00.02 / Львівський державний інститут фізичної культури. – Львів, 2002. – 20 с.
176. Михеев А. В. Экспериментальное обоснование нормативов оценки физической подготовленности учащихся: Автореф. дис., канд. пед. наук: 13.00.04. – М., 1979. – 24 с.
177. Мищенко В. С. Роль сердечного выброса в кислородно-транспортной функции крови у детей и подростков при физической нагрузке // Новые исследования по возрастной физиологии. – М., 1974. – № 2. – С. 11–14.
178. Моисеев Р. М. Критерии оценки и система проверки успеваемости как факторы повышения эффективности учебного процесса на уроках физического воспитания в IV-VIII классах: Автореф. дис., канд. пед. наук: 13.00.04. – Л., 1971. – 20 с.
179. Мотылянская Р. Е. Возрастные проблемы спортивной медицины // Теоретическая и практическая физкультура. – 1975. – № 5. – С. 35–38.
180. Мудрик В.І., Олійник М.О., Приходько І.І., Ашанін В.С. Аналіз проблемної ситуації щодо впровадження державних тестів і нормативів оцінки фізичної підготовленості населення України // Теорія і методика фізичного виховання і спорту. – 2002. – № 2-3. – С. 16–18.
181. Мутафов О. А. Исследование возрастных особенностей гемодинамики детей методом измерения ударного объема крови // Педиатрия. – 1976. – № 2. – С. 42–47.
182. Мякишев В. А. Развитие выносливости при беге в медленном темпе у мальчиков 10-15 лет в зависимости от степени биологического созревания // Проблемы возрастной физиологии. – М., 1976. – С. 129–130.
183. Никитюк Б.А. Медико-антропологические критерии оптимальности системы подготовки спортсменов // Психолого-педагогические, медико-антропологические аспекты профессиональной подготовки специалистов: Тезисы Международной конф. – Майкоп: ЛГУ, 1993. – С. 138–142.
184. Никитюк Б.А. Соматотипология и спорт // Теория и практика физической культуры. – 1982. – № 5. – С. 26–28.
185. Никитюк Б.А. Адаптация, конституция и моторика // Теория и практика физической культуры. – 1989. – № 1. – С. 40–42.

186. Никитюк Б.А. Генетические маркеры и проблемы конституции (вводная статья) Генетические маркеры в антропогенетике и медицине: Тез. 4-го Всесоюзн. симпозиума. – Хмельницкий, 1988. – С. 4–20.
187. Никитюк Б.А., Мусагалиева Г.М., Савченко К.А. Акселерация развития детей и ее последствия. – Алма-Ата: Казахстан, 1990. – 176 с.
188. Никишин И.В. Программирование циклических нагрузок в занятиях студентов с учетом их индивидуальных особенностей: Автореф. дис., канд. пед. наук: 13.00.04. – М., 1993. – 23 с.
189. Нормирование нагрузок в физическом воспитании школьников: Монография / Л.Е. Любомирський, Д.П. Букреева, Р.М. Васильева и др. – М.: Педагогика, 1989. – 192 с.
190. Нусбаум Д. Х. Характеристика регуляции некоторых функций организма детей с разным уровнем физического развития // Гигиена и санитария. – 1971. – № 7. – С. 43.
191. Окишев И. В. О тенденции увеличения размеров тела к влиянию этого процесса и занятий спортом на сердечно-сосудистую систему подростков: Автореф. дис., канд. мед. наук. – Челябинск, 1973. – 18 с.
192. Онишків З.М. Диференціювання підготовки до засвоєння нового матеріалу // Початкова школа. – 1989. – № 8. – С. 35.
193. Орлова Н.В. Объемная скорость выброса и мощность сокращения левого желудочка у здоровых школьников // Педиатрия. – 1974. – № 4. – С. 31–38.
194. Осколкова З.А. Управление физическим состоянием школьников 12-15 лет в процессе физического воспитания: Автореф. дис., канд. пед. наук: 13.00.04. – М., 2000. – 18 с.
195. Основи здоров'я і фізична культура. Програма для загальноосвітніх навчальних закладів. 1-11 класи. – К.: Початкова школа, 2001. – 112 с.
196. Панавене В.В. Некоторые узловые периоды в возрастной динамике гемодинамических показателей у детей и подростков // Биологический возраст и возрастная периодизация. – М., 1978. – С. 69–72.
197. Панавене В.В. Особенности гемодинамики и варианты развития сердца у современных школьников: Автореф. дис., канд. мед. наук. – М., 1979. – 19 с.
198. Петрова-Брюханова Л.К. Особенности внешнего дыхания у практически здоровых детей в возрасте от рождения до 14-лет, выявленные методом пневмографии: Автореф; дис., д-ра. мед. наук. – Куйбышев, 1960. – 48 с.
199. Петровский В.В., Жураковский В.И., Полищук В.Д. и др. Физическая работоспособность учащихся школьного возраста при выполнении упражнений разного характера // Вопросы дифференцированного физического воспитания детей и подростков. – Киев, 1981. – С. 71–80.
200. работоспособность учащихся школьного возраста при выполнении упражнений разного характера // Вопросы дифференцированного физического воспитания детей и подростков. – Киев, 1981. – С. 71–80.
201. Платонов В.Н. Общая теория подготовки спортсменов в олимпийском спорте. – К.: Олимпийская литература, 2004. – 583 с.
202. Погудин С.М. Особенности физического развития и физической подготовленности мальчиков 12-16 лет с различными объемами двигательной деятельности: Автореф. дис., канд. пед. наук: 13.00.04. – Малаховка, 1982. – 24 с.
203. Половое развитие мальчиков / Колесов Д.В., Чемоданов В.И., Сельверова И.Б. и др. – М.: Педагогика, 1985. – 88 с.

204. Преснякова Н.М. Взаимосвязь сократительной функции миокарда с основными показателями гемодинамики у современных школьников 7-17 лет: Автореф. дис. канд. мед. наук. – М., 1979. – 24 с.
205. Приймак С.Г. Моделивання параметрів фізичної підготовленості підлітків у процесі фізичного виховання: Автореф. дис. канд. наук з фіз. виховання і спорту: 24.00.02 / Львівський державний інститут фізичної культури. – Львів, 2003. – 20 с.
206. Пухальська І. Аналіз рівня соматичного здоров'я дівчат 13-14 років // Молода спортивна наука України: Зб. наук. праць з галузі фізичної культури та спорту. – Вип. 7: У 3-х т. – Львів: НВФ „Українські технології”, 2003. – Т. 2. – С. 99–101.
207. Ракочи А.Г., Замостьян В.П., Янина А.Н. Гемообеспечение при статическом напряжении различных по размеру мышечных групп // Медицинские проблемы физической культуры. – К.: Здоров'я, 1986. – Вып. 10. – С. 41–43.
208. Раченкова Л.И., Баталов В.И., Паутова О.М. и др. Дифференцированный подход к организации занятий физической культурой первоклассников // Физическое воспитание и школьная гигиена: Тезисы IV Всесоюзной конференции. – М., 1991. – Ч. 2. – С. 102.
209. Роль среды и наследственности в формировании индивидуальности человека / Под ред. И.В. Равич-Щербо. – М.: Педагогика, 1988. – 336 с.
210. Романенко В.А. Двигательные способности человека. – Донецк: УКЦентр, 1999. – 336 с.
211. Романенко В.А. Диагностика двигательных способностей: Монография. – Донецк: ДонНУ, 2005. – 290 с.
212. Росс У.Д., Марфел-Джонс М. Дж. Кинантропометрия // Физиологическое тестирование спортсменов высокого класса. – К.: Олимпийская литература, 1998. – С. 235–320.
213. Рыбаковский А.Г. Управление двигательной активностью человека (системный анализ). – Донецк: ДонГУ, 1998. – 300 с.
214. Сальникова Г. Н. Физическое развитие школьников. – М.: Просвещение, 1968. – 160 с.
215. Селуянов В.Н., Шестаков М.П., Космина И.П. Основы научно-методической деятельности в физической культуре: Уч. пособие для студ. вузов физ. культуры. – М.: СпортАкадемПресс, 2001. – 184 с.
216. Семенов М.И. Реализация дифференцированного подхода в физическом воспитании учащейся молодежи. – Ленинград, 1982. – 88 с.
217. Сергієнко Л.П. Комплексне тестування рухових здібностей людини // Навчальний посібник. – Миколаїв: УДМТУ, 2001. – 360 с.
218. Сергієнко Л.П. Генетичні фактори в розвитку і фізичному вихованні людини: Автореф. дис., докт. наук з фіз. виховання і спорту: 24.00.02. – К., 1993. – 35 с.
219. Сергієнко Л.П. Тестування рухових здібностей школярів. – К.: Олімпійська література, 2001. – 397 с.
220. Сергиенко Л.П. Основы спортивной генетики. – К.: Вища шк., 2004. – 631 с.
221. Сергиенко Л.П. Методология научных исследований в физическом воспитании и спорте // Слобожанський науково-спортивний вісник. Вип. 8. – Харків, 2005. – С. 282–286.
222. Сердюковская Г.Н., Калюжная Р.А. Союз врача и педагога // Знание. – М., 1972. – № 6. – С. 59.

223. Сивакова Н.Н. Прогностическая оценка адаптационного потенциала системы кровообращения для оптимизации физических нагрузок: Автореф. дис.. канд. биол. наук: 03.00.13. – М., 1997. – 19 с.
224. Сидорова О.А. Особенности морфофункционального развития организма детей в пре- и пубертатном периоде онтогенеза с различным уровнем двигательной активности: Автореф. дисс... канд. биолог. наук: 03.00.13 / Тюменская государственная сельскохозяйственная академия. – Тюмень, 1998. – 20 с.
225. Сітовський А.М. Фізіологічні критерії диференціації навчально-виховного процесу у фізичному вихованні школярів 10-17 років // Науковий вісник ВДУ: Здоров'я, фізична культура і спорт. – Луцьк, 2001. – С. 136-141.
226. Сітовський А.М. Фізіологічні критерії диференційованої фізичної підготовки школярів // Молода спортивна наука України: Зб. наук. праць з галузі фізичної культури та спорту. Вип. 6: У 2-х т. – Львів, 2002. – Т. 2. – С. 378-380.
227. Сітовський А.М. Особливості річної динаміки фізичної працездатності хлопчиків 7-их класів в залежності від темпів їх біологічного дозрівання // Молода спортивна наука України: Зб. наук. праць з галузі фізичної культури та спорту. Вип. 9: У 4-х т. – Львів, 2005. – Т. 4. – С. 58-62.
228. Сітовський А.М. Річна динаміка фізичної працездатності дівчаток 7-их класів в умовах трьох уроків фізичної культури залежно від темпів їх біологічного дозрівання // Фізичне виховання, спорт і культура здоров'я у сучасному суспільстві / Зб. наукових праць. – Луцьк, 2005. – С. 108-112.
229. Сітовський А.М. Фізіологічні критерії диференційованого підходу до виховання рухових здібностей дівчаток 12-13 років // Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту: Зб. наукових праць під ред. Єрмакова С.С. – Харків, 2004. – № 15. – С. 118-123.
230. Сітовський А.М. Функціональний стан серцево-судинної системи як критерій диференціації фізичного навантаження для школярів // Фізичне виховання, спорт і культура здоров'я у сучасному суспільстві: Зб. наук. праць. – Луцьк, 2002. – Т. 2. – С. 34-36.
231. Сітовський А.М. Планування об'єму фізичних навантажень вибіркової спрямованості для дівчат 7-их класів в залежності від темпів їх біологічного дозрівання // Слобожанський науково-спортивний вісник. Вип. 8. – Харків, 2005. – С. 197-199.
232. Сітовський А.М. Диференційована фізична підготовка учнів 7-их класів з урахуванням темпів їх біологічного дозрівання // Молода спортивна наука України: Зб. наук. праць з галузі фізичної культури та спорту. Вип. 10: У 4-х т. – Львів, 2006. – Т. 1. – С. 113-117.
233. Сітовський А.М., Чижик В.В. Взаємозв'язок фізичного розвитку та фізичної працездатності дівчат-підлітків з біологічним віком // Молода спортивна наука України: Зб. наук. праць з галузі фізичної культури та спорту. Вип. 7: У 3-х т. – Львів, 2003. – Т. 2. – С. 63-67.
234. Сонькин В.Д. Особенности энергетического обеспечения мышечной работы у мальчиков школьного возраста: Автореф. дис.. канд. биол. наук: 03.00.13. – М., 1979. – 23 с.
235. Сонькин В.Д. Энергетика оздоровительных упражнений // Теория и практика физической культуры. – 1991. – № 2. – С. 32-37.
236. Стратюк О.А. Порівняльний аналіз фізіологічних особливостей підлітків різних соціальних груп. – Дис.. канд. біол. наук. – Херсон, 2002. – 223 с.

237. Субботин А.Д. Взаимосвязь физического развития, биологического возраста и физической трудоспособности у детей и подростков г. Сочи: Автореф. дис.. канд. мед. наук. – Краснодар, 1973. – 18 с.
238. Суворова Т.І. Система контролю фізичного стану дівчат 11-17 років у процесі фізичного виховання: Автореф. дис.. канд. наук з фіз. виховання і спорту: 24.00.02 / Львівський держ. ін-т фіз. культури. – Львів, 2003. – 20 с.
239. Суханова Н.Н. Взаимосвязь уровня физического развития и функционального состояния организма девочек 12-15 лет // Гигиена и санитария. – 1983. – № 11. – С. 88–89.
240. Сухарев А.Г. Здоровье и физическое воспитание детей и подростков. – М.: Медицина, 1991. – 272 с.
241. Таннер Дж. Рост и конституция человека // Биология человека. – М.: Мир., 1979. – С. 366–471.
242. Теория и методика физического воспитания: Учебн. пособие / под. ред. Т.Ю. Круцевич. – К.: Олимпийская література, 2003. – Т. 1. – 424 с.
243. Тимакова Т. С. О значении биологического возраста у юных пловцов в связи с отбором и спортивной ориентацией // Методика воспитания выносливости и других физических качеств у юных спортсменов. – М., 1975. – С. 54–56.
244. Тимофеев-Ресовский Н.В., Воронцов Н.П., Яблоков А.В. Краткий очерк теории эволюции. – М.: Наука, 1977. – 408 с.
245. Тихвинский С.Б. Физическая работоспособность и показатели кардиореспираторной системы у детей и подростков: Автореф. дис.. докт. мед наук. – Л., 1972. – 60 с.
246. Тихвинский С.Б., Бобко Я.Н. Определение, методы исследования и оценка физической работоспособности детей и подростков // Детская спортивная медицина: Руководство для врачей. – М.: Медицина, 1991. – С. 259–273.
247. Травин Ю.Г. О развитии двигательных качеств у школьников // Физкультура в школе. – 1981. – № 4. – С. 9–15.
248. Тупицын И.О. Возрастная динамика и адаптационные изменения сердечно-сосудистой системы школьников. – М.: Педагогика, 1985. – 88 с.
249. Тупицын И.О., Князева М.Г. Характеристика сердечно-сосудистой системы // Физиология подростка. – М.: Педагогика, 1988. – С. 108–125.
250. Унт И.Е. Индивидуализация и дифференциация обучения. – М.: Педагогика, 1990. – 192 с.
251. Ушаков Г. К. Фазность онтогенеза индивидуальности на модели близнецов // Особенности развития близнецов. – М.: Медицина, 1977. – С. 169–183.
252. Фарфель Ф.С. Развитие двигательной функции в школьном возрасте // Основные закономерности роста и развития детей и критерии периодизации: Материалы докл. симпоз. – Одеса, 1975. – С. 227–228.
253. Феоктистова С.В., Тупицына Л.П. Особенности энергообеспечения мышечной деятельности в процессе полового созревания девочек // Новые исследования по возрастной физиологии. – М., 1981. – № 2. – С. 35–38.
254. Физиология подростка / Под ред. Д.А. Фарбер. – М.: Педагогика, 1988. – 208 с.
255. Физиология развития ребенка / Под ред. В.И. Козлова, Д.А. Фарбер. – М.: Педагогика, 1983. – 296 с.
256. Филеши П.А. Возрастные особенности некоторых функциональных характеристик сердечной деятельности современных школьников (мальчики 7-18 лет): Автореф. дис.. канд. мед. наук. – М., 1978. – 20 с.

257. Филин В.П., Сироткина Б.А. Исследование эффективности дифференцированного подхода к учащимся в связи с акселерацией физического развития // Теория и практика физической культуры. – 1969. – № 11. – С. 51–53.
258. Фильченков Д.А. Методика реализации индивидуального похода в физическом воспитании старшеклассников: Автореф. дис.. канд. пед. наук: 13.00.04. – М., 1994. – 21 с.
259. Фомин Н.А., Горохов Н.М., Власов А.В., Решетов А.В. О направленности адаптивных перестроек сердца у юных спортсменов // Теория и практика физической культуры. – 1991. – № 5. – С. 18–21.
260. Фомин Н.А., Филин В.П. Возрастные основы физического воспитания. – М.: Физкультура и спорт, 1972. – 176 с.
261. Фурман А.В. Системна диференціація навчання: концепція, теорія, технологія // Освіта і управління. – 1997. – Том 1. – № 2. – С. 37–67.
262. Харитоновна Л.Г. Типы адаптации в спорте. – Омск: ОГИФК, 1991. – 199 с.
263. Хмелева С.Н., Буреева А.А., Давыдов В.Ю., Васильев Н.Д. Адаптация к физическим нагрузкам и ее медико-биологические характеристики // Теория и практика физической культуры. – М., 1997. – №4. – С. 19–21.
264. Хоружев А.Г. Возрастные изменения физической работоспособности спортсменов с учетом биологической зрелости: Автореф. дис.. канд. биол. наук: 03.00.13. – Челябинск, 1978. – 21 с.
265. Хохлов П. П. Корреляция некоторых показателей соматического и полового развития и влияние двигательного режима на течение пубертатного периода у подростков мужского пола. Дис.. канд. мед. наук. – М., 1982. – 184 с.
266. Хребтова А.Ю. Функциональное значение особенностей периферической крови у спортсменов с различной направленностью тренировочного процесса // Теория и практика физической культуры. – 1991. – №1. – С. 42–44.
267. Хрипкова А.Г., Никитюк Б.А. Антропологические аспекты проблемы биологического возраста детей и подростков // Основные закономерности роста и развития детей и критерий периодизации. – Одесса, 1975. – С. 74–78.
268. Хрущев С.В. Влияние систематических занятий спортом на сердечно-сосудистую систему юных спортсменов // Детская спортивная медицина: Руководство для врачей. – М.: Медицина, 1991. – С. 128–152.
269. Хрущев С.В. Врачебный контроль за физическим воспитанием школьников. – М.: Медицина, 1980. – 224 с.
270. Хрущев С.В., Бахрах И.И., Дорохов Р.Н. Взаимосвязь биологического возраста с морфофункциональными особенностями детей и подростков // Педиатрия. – 1980. – № 12. – С. 3–5.
271. Хрущев С.В., Круглый М.М. Тренеру о юном спортсмене. – М.: Физкультура и спорт, 1982. – 157 с.
272. Цейтлина Л.Н. Развитие функции равновесия у девочек-подростков и совершенствование ее в процессе физического воспитания: Автореф. дис.. канд. пед. наук: 13.00.04. – М., 1979. – 21 с.
273. Цьось А.В. Диференційований підхід у процесі професійної підготовки вчителя фізичної культури: Автореф. дисс. ... канд. пед. наук: 13.00.01 / Український державний педагогічний університет ім. М. П. Драгоманова. – К., 1994. – 16 с.
274. Ченегин В.М. Физическое развитие и половое созревание юных спортсменов. – Волгоград: ВГИФК, 1988/1989. – 54 с.

275. Чижик В. В. Визначення фізичної працездатності школярів і спортсменів: метод. рекомендації. – Луцьк: Ред.-вид. відд. «Вежа» Волин. держ. ун-ту ім. Лесі Українки, 1999. – 36 с.
276. Чижик В. В. До питання характеристики рівня соматичного здоров'я // Концепція підготовки спеціалістів фізичної культури в Україні: матеріали І респ. конф. – Луцьк, 1994. – С. 429–432.
277. Чижик В. В. Розвиток моторики на різних стадіях статевого дозрівання у підлітків // Фізичне виховання і культура здоров'я у сучасному суспільстві. – Луцьк: Медіа, 1998. – С. 540–543.
278. Чижик В. В. Становлення моторики та її вегетативного забезпечення у школярів на різних стадіях біологічного дозрівання // Роль фізичної культури і спорту в здоровому способі життя: Збірник наукових праць IV Всеукраїнської наук.-практ. конф. – Львів, 1999. – С. 130–131.
279. Чижик В.В. Бенедь В. П. Особливості фізичного розвитку підлітків, які проживають на радіоактивно забруднених територіях // Український медичний альманах. – Луганськ, 1998. – № 3. – С. 166–168.
280. Чижик В.В., Гринчук В.О., Сябрук С.Г. Розробка методів оцінки біологічного віку підлітків // Науковий вісник ВДУ: Біологія. Медицина. – Луцьк, 2000. – № 4. – С. 53–57.
281. Чижик В.В., Сітовський А.М. Вікова динаміка функціонального стану серцево-судинної системи дітей та підлітків в залежності від рівня біологічної зрілості // Психолого-педагогічні та економічні проблеми гуманізації навчально-виховного процесу в закладах освіти: Зб. наук. праць. Вип. 3. – Рівне, 2002. – С. 161–164.
282. Шабунин Р. А., Терешкин А.Ф. Возрастное развитие энергообеспечения мышечной деятельности статического характера // Возрастные особенности физиологических систем детей и подростков: Тезисы III Всесоюз. конф. – М., 1985. – С. 388–389.
283. Шапошникова В.И. Индивидуализация и прогноз в спорте. – М.: Физкультура и спорт, 1984. – 159 с.
284. Шаханова А.В. Влияние расширенного двигательного режима на онтогенетическое развитие и физическую подготовленность детей и подростков: Автореф. дис. докт. биол. наук. – Майкоп, 1997. – 56с.
285. Шварц В.Б. Генетика и спортивная специализация детей и подростков // Медицина, подросток и спорт. – Смоленск, 1975. – С. 54–66.
286. Шварц В.Б. К проблеме врожденного и приобретенного в развитии двигательных способностей // Проблемы генетической психофизиологии человека. – М.: Наука, 1978. – С. 155–169.
287. Шиянов Г.П. Особенности организации и методики физической подготовки школьников 11-13 лет с учетом соматической зрелости: Автореф. дис. канд. пед. наук: 13.00.04. – Краснодар, 1999. – 18 с.
288. Шмальгаузен И.И. Организм как целое в индивидуальном и историческом развитии. Избранные труды. – М.: Наука, 1982. – 383 с.
289. Шубочкина В.И. Биологический возраст подростков и его значение для возрастной периодизации // Возрастные особенности физиологических систем детей и подростков. – М., 1990. – С. 321–322.
290. Шулдик В.І. Педагогічний аспект диференційованого підходу до учнів у навчальному процесі. – К.: ІЗМН, 1997. – 52 с.
291. Юнг К.Г. Архетип и символ. – М.: RENAISSANCE, 1991. – 156 с.

292. Юржинова Н.И. Зависимость между мышечной силой и соматометрическими признаками детей в пубертатный период (10-14 лет): Автореф. дис.. канд. пед. наук: 13.00.04. – М., 1971. – 30 с.
293. Юрлов В.М., Богомольский Б.Р. Изменение электрической систолы и ритма сердца у здоровых лиц после пробы с физической нагрузкой // Кардиология. – 1988. – № 2. – С. 71-74.
294. Юрьев В.В., Симаходский А.С., Воронович Н.Н., Хомич М.М. Рост и развитие ребенка. – СПб: Питер, 2003. – 272 с.
295. Юценко З.Д., Пятница Г.С., Фомина Л.М. Возрастные особенности функциональной дееспособности учащихся 7-17 лет // Физическое воспитание детей и молодежи. – Киев: Здоровье, 1984. – Вып. 10. – С. 44-46.
296. Язловецкий В.С. Фізіологічні основи фізичного виховання: Навчальний посібник. – Кіровоград: РВЦ КДПУ ім. Винниченка, 2001. – 164 с.
297. Яковенко Г.И. Возрастные особенности двигательных способностей у детей школьного возраста с разным физическим развитием // Развитие двигательных способностей у детей: Тез. докл. симпоз. – М., 1976. – С. 219-220.
298. Ярмолюк В.А. Совершенствование координации движений у девочек-подростков на уроках физической культуры в 5-7 классах: Автореф. дис.. канд. пед. наук: 13.00.04. – М., 1989. – 20 с.
299. Яшанин Я., Войнар Ю., Яшанин Н., Скурвидас А. Биологические основы оптимизации тренировочных нагрузок // Наука в олимпийском спорте. – 2002. – № 1. – С. 54-60.



Władimir Chodinow – dr nauk o kulturze fizycznej, trener klasy mistrzowskiej, sędzia XXII Olimpiady. Autor i współautor ponad pięćdziesięciu prac naukowych, autor monografii i podręczników dla nauczycieli i studentów wychowania fizycznego. W pracy naukowej zajmuje się rolą wypoczynku aktywnego a także wdrożeniem treningu obwodowego w sport wyczynowy i masowy.



Władimir Pasicznik – dr hab. prof. UJK Filii w Piotrkowie Trybunalskim, kierownik Zakładu Pedagogiki Zdrowia i Wychowania Fizycznego na Wydziale Nauk Społecznych UJK. Jest autorem i współautorem ponad 100 artykułów naukowych i 4 monografii w języku polskim i ukraińskim. Obszar zainteresowań naukowych: pedagogika zdrowia i wychowania fizycznego.



Andrij Sitowski – dr nauk wychowania fizycznego i sportu, kierownik Katedry Zdrowia Człowieka w Akademii Technologii Rekreacyjnych i Prawa (m. Łuck, Ukraina). Autor ponad 45 naukowych i dziesięciu naukowo-metodycznych publikacji. Zainteresowania naukowe: doskonalenie i usprawnienie działań metodycznych w zakresie dyferencyjnego przygotowania fizycznego młodzieży.