

Akademia Wychowania Fizycznego
im. Eugeniusza Piaseckiego
w Poznaniu
Wydział Nauk o Kulturze Fizycznej

Monika Kolendowicz

ZMIENNOŚĆ SIŁY CIĄGU PŁYWAKÓW NA WSTĘPNYM ETAPIE SZKOLENIA

Rozprawa na stopień naukowy doktora nauk o kulturze fizycznej

Promotor:
prof. AWF dr hab. Jan M. Konarski
Promotor pomocniczy:
dr Damian Jerszyński

Poznań 2020

Spis treści

Streszczenie	4
1. Wstęp	7
1.1. Sport, szkolenie dzieci i młodzieży	7
1.2. Trening sportowy	11
1.3. Pływanie - charakterystyka dyscypliny	15
1.4. Charakter obciążeń treningowych na wstępnym etapie szkolenia.....	18
1.5. Siła mięśniowa.....	22
1.6. Siła ciągu.....	25
2. Cel pracy oraz pytania badawcze.....	31
3. Materiał i metody badawcze	33
3.1. Podmiot badań	33
3.2. Metody pomiarowe	34
3.2.1. Cechy somatyczne	35
3.2.2. Pomiar sprawności ogólnej.....	35
3.2.3. Pomiar siły ciągu przy prędkości zerowej w trzech wariantach: A – pełnym stylem, B – same ręce, C – same nogi	37
3.2.4. Pomiar szybkości pływania na dystansie 25m w trzech wariantach: A – pełnym stylem, B – same ręce, C – same nogi	40
3.2.5. Pomiar efektywności pływania.....	41
3.2.6. Obliczenie deficytu siły ciągu w stylu dowolnym.....	41
3.3. Organizacja eksperymentu.....	41
3.3.1. Grupa Eksperymentalna.....	43
3.3.2. Grupa Kontrolna	44
3.4. Narzędzia statystyczne.....	45
4. Wyniki	48
4.1. Cechy somatyczne i skład ciała badanych zawodników	48
4.2. Charakterystyka parametrów motoryczno – technicznych.....	51
4.2.1. Zdolności motoryczne.....	51
4.2.2. Prędkość oraz technika pływania.....	59
4.2.3. Siła ciągu.....	70
4.2.3.1. Względna siła ciągu [N/kg]	71
4.3. Deficyt siły ciągu	84

4.4. Analiza współzależności danych pomiędzy zmiennymi (analiza współczynników korelacji)	88
4.5. Analiza wybranych profili indywidualnych zawodników oraz badanych grup	94
5. Dyskusja.....	103
6. Wnioski.....	120
7. Piśmiennictwo.....	122
8. Aneks	135
9. Summary.....	159

Streszczenie

Monika Kolendowicz: **Zmienność siły ciągu pływaków na wstępnym etapie szkolenia.**

Wprowadzenie W pogoni za progresją wyników często zapomina się o tym, aby trening był zaplanowany świadomie i z uwzględnieniem indywidualnych możliwości oraz potrzeb pływaka na wstępnym etapie szkolenia. Na tym etapie priorytetem powinna być nauka w formie zabawowej oraz prawidłowo dobrane ćwiczenia techniczne wraz z obciążeniem treningowym nieprzekraczających aktualnych możliwości adepta. Proces ten powinien być sterowany z uwzględnieniem aktualnego poziomu rozwoju biologicznego dziecka. Profesjonalne podejście do treningu, już na tym etapie szkolenia, jest zgodne z podstawami szeroko pojętej optymalizacji procesu treningowego, której celem nadrzędnym jest stosowanie zasad etapizacji, w głównej mierze związanej ze stopniową progresją elementów technicznych i sprawności ogólnej przekładających się na wynik sportowy oraz jego utrzymanie w kolejnych latach szkolenia.

Na poprawę wyników rywalizacji wpływ ma wiele czynników, wśród których należy wymienić: budowę somatyczną, poziom wybranych zdolności motorycznych, środowisko, technikę wykonania ruchu, etc. Na różnych etapach szkolenia akcenty rozkładają się odmiennie. Dla przykładu należy wskazać, że wyniki badań w grupie pływaków trenujących na poziomie ukierunkowanym i specjalnym, sugerują, że jednym z kluczowych elementów poziomu przygotowania startowego jest określenie deficytu siły, poza innymi standardowo wykonywanymi pomiarami. Deficyt jest różnicą pomiędzy pływaniem pełnym stylem a sumą pracy kończyn górnych i dolnych, zarejestrowanych osobno. Wynik ten daje trenerowi informacje o poziomie siły ciągu pływaka oraz skoordynowania poszczególnych składowych wyszkolenia. Do tej pory nie spotkano badań z udziałem zawodników młodszych grup wiekowych (etap szkolenia wszechstronnego).

Cel główny Celem pracy było zbadanie wpływu autorskiego programu podniesienia efektywności techniki pływania na siłę ciągu, w trzech wariantach, oraz na wyniki w pływaniu aktywnym na dystansie 25m. Celem dodatkowym było określenie poziomu deficytu siły i jego zmienności pod wpływem zastosowanego programu szkolenia w okresie objętym obserwacją.

Material Wyniki zebrano na przykładzie 90 dzieci obojga płci w wieku 9-11 lat. Badanych podzielono na dwie grupy: grupę eksperymentalną (n=45; dziewczęta n=18, chłopcy n=27), młodych pływaków, uczniów Szkoły Podstawowej nr 3 im. Adama Mickiewicza w Obornikach. Grupę kontrolną stanowiło 45 dzieci (n=45; dziewczęta n=18, chłopcy n=27) z Klubu Pływackiego Koziegłowy realizującą standardowy program nauki pływania PZP.

Metoda Obserwacja obejmowała okres 12 tygodni podczas, których obie grupy zrealizowały 24 jednostki treningowe. Grupa eksperymentalna realizowała program doskonalenia techniki pływania kraulem na piersiach zgodnie ze standardami określonymi przez Polski Związek Pływacki (PZP), poszerzony o autorski program doskonalenia techniki pływania. Grupa kontrolna realizowała wyłącznie standardowy program PZP.

W procesie badawczym wykonano pomiary antropometryczne, sprawności motorycznej oraz zarejestrowano poziom siły ciągu, przy prędkości zerowej, na uwięzi w trzech wariantach (A – pełen styl, B – same ręce, C – same nogi). Ponadto, za pomocą liczby ruchów kończyn górnych w wariancie A (pełen styl) i B (same ręce) oceniono efektywność pływania na dystansie 25 metrów metodą kraulową. Zmierzono również prędkość jaką uzyskały badane dzieci na dystansie 25 metrów w trzech wariantach. Nowatorskim elementem przeprowadzonych badań było określenie deficytu siły ciągu u młodych pływaków, na wstępnym etapie szkolenia sportowego.

Wyniki badań Obserwacje badanych grup wykazały wzrost siły ciągu we wszystkich badanych wariantach zarówno w grupie chłopców jak i dziewcząt z grupy eksperymentalnej. Odnotowano poprawę efektywności pływania pełnym stylem w grupie eksperymentalnej w wariancie A (pełen styl) i B (same ręce). Zestawienie wyników siły ciągu i efektywności pływania wskazało na istotny wpływ pracy nad techniką pływania na uzyskane wyniki w pływaniu na dystansie 25m. Przeprowadzona analiza zarejestrowanego materiału pokazała, że suma wartości siły ciągu kończynami dolnymi i górnymi była wyższa niż siła ciągu pełnym stylem. Wśród dziewcząt i chłopców dominowała praca kończynami górnymi. Uzyskiwany wynik w deficycie siły nie wpływał jednoznacznie na wynik w pływaniu aktywnym.

Wnioski Uzyskane wyniki przez młodych pływaków z grupy eksperymentalnej wskazują na słuszność zastosowania metody pomiaru siły ciągu na uwięzi dla podniesienia efektywności doskonalenia sprawności specjalnej. Daje to możliwość sprawdzenia jakości zsynchronizowanych ruchów kończyn górnych i dolnych w pływaniu pełnym stylem. Należy jednak pamiętać, że metoda pomiaru siły ciągu na uwięzi na wstępnym etapie szkolenia nie może służyć jako przedwczesne wdrażanie do treningu siłowego, lecz ma być wsparciem dla trenerów w celu określenia deficytu pomiędzy pływaniem pełnym stylem a sumą kończyn górnych i dolnych. Odpowiednie skoordynowanie ruchów kończyn górnych i dolnych pozwoli na osiągnięcie wysokich wyników sportowych w przyszłości.

1. Wstęp

Współczesne szkolenie sportowe oparte jest na szerokiej wiedzy pochodzącej zarówno z doświadczeń metodycznych ale przede wszystkim z licznych badań prowadzonych przez przedstawicieli wielu obszarów nauki. W poniższym wstępie przedstawione zostaną podstawowe, wybrane zagadnienia związane z rozwiązywanym problemem badawczym.

1.1. Sport, szkolenie dzieci i młodzieży

Obecnie, aktywność fizyczna podejmowana jest przez wszystkie grupy społeczne w różnym wieku i staje się „modna”, podobnie jak dążenie do utrzymania zdrowia na dobrym poziomie. Związane jest to między innymi z systematycznym zwiększaniem świadomości o prozdrowotnym wpływie szeroko pojętej kultury fizycznej na ciało i psychikę człowieka. Ustawa o Kulturze Fizycznej z dnia 18 stycznia 1996 r., wskazuje, że *„kulturą fizyczną jest wiedza, wartości, zwyczaje, działania podejmowane dla zapewnienia rozwoju psychofizycznego, wychowania, doskonalenia uzdolnień i sprawności fizycznej człowieka, a także dla zachowania oraz przywracania jego zdrowia”* [Dziennik Ustaw 1996 Nr 25 poz. 113]. Cele, które wymienione są w ww. definicji kultury fizycznej realizowane są poprzez wychowanie fizyczne, sport, rekreację ruchową oraz rehabilitację ruchową, i choć uregulowania prawne w tym obszarze zmieniały się już wielokrotnie, można uznać to podejście za jedno z najbardziej klarownych i porządkujących zagadnienia w omawianym obszarze.

Niniejsza praca związana jest z zagadnieniami dotyczącymi działalności sportowej dzieci, w związku z powyższym kolejne akapity poruszać będą tematykę związaną z wpływem regularnego uczestnictwa w zajęciach sportowych na wczesnym etapie szkolenia na budowę ciała i sprawność fizyczną dzieci.

Zasady uprawiania i organizowania sportu uregulowane zostały Ustawą o Sporcie z dnia 25 czerwca 2010 r., z późniejszymi zmianami, która wskazuje, że: *„Sportem są wszelkie formy aktywności fizycznej, które przez uczestnictwo doraźne lub zorganizowane wpływają na wypracowanie lub poprawienie kondycji fizycznej i psychicznej, rozwój stosunków społecznych lub osiągnięcie wyników sportowych na wszelkich poziomach”* [Dz. U. z 2019r. poz. 1468, 1495, 2251. Ustawa z dnia 25 czerwca 2010 o sporcie].

Wachowski [1982] uważał, że „*Sport to działalność mająca na celu podnoszenie sprawności fizycznej i jej manifestację, uprawiana systematycznie według pewnych reguł, w której występuje pierwiastek współzawodnictwa i dążenie do osiągnięcia jak najlepszych wyników.*”

Obecna wiedza na temat teorii treningu sportowego, suplementacji, żywienia (lub wspomagania żywienia suplementacją), medycyny sportowej czy odnowy biologicznej, daje możliwość sportowcom na realizację wymagających programów treningowych tak, aby w pełni mogli wykorzystać możliwości funkcjonalne swojego organizmu [Rakowski 2010; Strzelczyk i wsp. 2015].

Pomimo, że sportem potocznie nazywa się praktycznie każdy rodzaj zorganizowanego współzawodnictwa należy rozróżnić sport podejmowany dla rekreacji od sportu kwalifikowanego. Sport taki posiada swoje ściśle zorganizowane struktury, Federacje i Polskie Związki Sportowe zrzeszające uprawiających daną dyscyplinę zawodników, trenerów i działaczy, zgodnie z obowiązującymi przepisami. Sport wyczynowy w dzisiejszych czasach prezentuje się rosnącym poziomem wyników [Sozański 2013]. Dotyczy to zawodników nie tylko reprezentujących najwyższy poziom sportowy, bowiem kształtowanie mistrzostwa jest wieloletnim procesem, który rozpoczyna się już we wczesnym okresie życia.

Aktywność sportowa podejmowana przez młodego człowieka nie tylko rozwija go w kategoriach fizyczno-zdrowotnych, ale także ma wpływ na rozwój emocjonalny, społeczny i psychiczny. Właściwości te powinny być kształtowane w odpowiedni i odpowiedzialny sposób oraz muszą być zauważane przez trenerów, aby nie doprowadzić do poważnych skutków w konsekwencji lekceważenia podstawowych zasad treningu dzieci i młodzieży [Malina 2010]. Uprawianie sportu powinno mieć charakter pozytywny, przynosić satysfakcję i przyjemność dla samych zawodników oraz trenerów [Rakowski 2010].

Istotą sportu najmłodszych jest zapewnienie aktywnego spędzenia czasu wolnego z uwzględnieniem wszechstronnego, ukierunkowanego szkolenia, którego celem jest wprowadzenie dzieci do aktywności podejmowanej w dorosłym życiu w celach rekreacyjnych. Szkolenie sportowe dzieci i młodzieży powinno być heteroteliczne. Oznacza to spełnianie zadań zdrowotnych, społeczno-wychowawczych, edukacyjnych oraz szkoleniowych, a nie wyłącznie walka o punkty i zwycięstwo za „wszelką cenę”. Szkolenie powinno pomagać w motywowaniu do działania i efektywnym funkcjonowaniu w życiu codziennym [Sozański i wsp. 2013].

Szkolenie dzieci i młodzieży traktowane jest, ponadto, jako podsystem sportu wyczynowego, którego uzasadnieniem jest fakt, że kształtowanie funkcji i umiejętności w każdej fazie ontogenezy przebiega w określony sposób, przy czym obciążenia należy dostosować do indywidualnych możliwości zawodnika [Malina i wsp. 2004; Sozański i wsp. 2012; Sozański 2013; Armstrong 2019]. Wobec tego, powiązane jest z uwarunkowaniami rozwoju biologicznego [Malina i wsp. 2004; Malina i wsp. 2019]. Co więcej, jest wstępem do złożonego procesu budowy mistrzostwa. Na tym etapie kształtują się predyspozycje sportowe w zgodzie ze wzrastającymi możliwościami biologicznego potencjału ustroju. Nie znajduje się w literaturze dowodów, iż przyspieszanie kolejnych etapów szkolenia sportowego u dzieci może w pozytywny sposób wpłynąć na rozwój ich organizmu. Wręcz przeciwnie znajduje się dowody, świadczące o tym że taki sposób postępowania doprowadza do przeciążenia ustroju, kontuzji a w konsekwencji rezygnacji ze współzawodnictwa sportowego (Malina 2010; Kosendiak 2012; Sozański 2013).

Kolejnym zagadnieniem związanym z nieodpowiednim doбором obciążeń treningowych do tempa rozwoju biologicznego jest zjawisko wczesnej specjalizacji w wyniku, której zawodnik nie osiągnie maksymalnych możliwości organizmu z powodu ograniczonego rozwoju wszechstronnego, stanowiącego fundament w procesie treningowym na rzecz rozwoju specjalnego ukierunkowanego na konkretną dyscyplinę sportu (Malina 2010).

Rozwój sportowy w wspomnianym wyżej szkoleniu realizuje się poprzez racjonalną etapizację, dzięki której formułowane są odpowiednie cele i dobierane do nich działania trenerskie, w tym obciążenia treningowe, które uwzględniają zasady stopniowania rozwijania mistrzostwa oraz praw rozwoju biologicznego młodych zawodników [Malina i wsp. 2004, 2019; Balyi i wsp. 2013; Kosendiak 2014; Sozański 2015].

Jak podają Strzelczyk i Karpowicz [2012] etapizacja dotyczy również stażu treningowego. Oznacza to, że przez poszczególne etapy powinien przejść każdy sportowiec, bez względu na wiek oraz płeć, w którym rozpoczął zorganizowaną sportową aktywność fizyczną. Potwierdzają to badania Ericssona i wsp. [1993] oraz Cote i wsp. [2015] wskazując, że dla osiągnięcia pełni przygotowania do współzawodnictwa sportowego potrzebne jest minimum 10 lat progresywnego szkolenia lub 10 tysięcy godzin treningowych, jako zobrazowanie niemałej objętości niezbędnej do zbudowania bezpiecznej i zdrowej przyszłości młodego sportowca. Aktywność ta nie ogranicza się

wyłącznie do zajęć treningowych czy wychowania fizycznego, ale również do codziennej aktywności poza nimi, co obecnie jest zasadniczym problemem do spełnienia.

Dodatkowo, w okresie wszechstronnym uprawiana dyscyplina sportu ma wpływ na osiąganie wyników sportowych. Sozański [2013] wyróżnia grupę sportów tzw. „normalnych”, w której wyniki na wysokim poziomie osiągnane są po zakończonym procesie rozwoju biologicznego – są to np.: sporty zespołowe, sporty walki, kolarstwo, lekkoatletyka oraz grupa sportów „wczesnych”, w których osiąganie wysokich wyników przypada na okres dynamicznego rozwoju biologicznego – są to: pływanie, gimnastyka sportowa, skoki do wody, łyżwiarstwo figurowe, akrobatyka.

Początek szkolenia w sportach wczesnych przypada na tzw. młodszy wiek szkolny u dzieci (6-7 lat do około 10-12 lat) nazywany również etapem dziecka doskonałego. W okresie tym bardzo łatwo dzieci przyswajają nowe ruchy. Dynamicznie kształtuje się ich naturalny rozwój min. wytrzymałości, szybkości, koordynacji. Organizm dziecka jest w tym okresie bardzo plastyczny i trenerzy z pełną świadomością efektywnie realizują zadania, które mogłyby sprawić trudność w późniejszym okresie życia [Sozański i wsp. 2012; Sozański 2013].

Bergeron i wsp. [2015] oraz Cote i wsp. [2015] zaznaczają, że udział w sporcie zorganizowanym często zaczyna się już w wieku 5 lat, kiedy dzieci wciąż rozwijają podstawowe wzorce ruchowe. Zwracają oni uwagę na to, aby indywidualny rozwój dziecka był optymalnym czasem przejścia do kolejnych etapów rozwijania umiejętności motorycznych, bowiem długoterminowe sukcesy są zwykle budowane na podstawie doświadczeń ruchowych uzyskanych na wstępnym etapie szkolenia. Baxter-Jones [1993] wskazuje natomiast na złożoność techniczną oraz przygotowanie fizyczne i psychiczne szczególnie w sportach, które wymagają treningu już w młodym wieku. Nie zmienia to faktu częstego „pójścia na skróty” będące powodem wielu problemów zdrowotnych i społecznych młodych zawodników jak urazy, uczucie odrzucenia itp. [Malina 2010].

Dla uzyskania optymalnych wyników młodzi zawodnicy powinni poznać różne dyscypliny sportu o różnych strukturach motorycznych dla zbudowania podstawowych wzorców ruchowych pod przyszłą specjalizację oraz utrzymanie zdrowia. Jak wykazuje Brenner [2016] młodzi zawodnicy, którzy uczestniczą w różnych zajęciach sportowych doznają mniejszej ilości urazów i uprawiają sport dłużej aniżeli ci, którzy podejmują specjalizację przez okresem dojrzewania.

Systematyczne i regularne szkolenie umiejętności sportowych wpływa na rozwój dzieci w wieku 9-13 lat [Krzysiak-Rydel i wsp. 2014]. Nowe umiejętności u dziewcząt przyswajane są szybciej szczególnie przed skokiem pokwitaniowym [Seefeldt i wsp. 1982; Malina 1993; Malina i wsp. 2004]. Uważa się, że „*Dziewczynki mają lepsze poczucie równowagi, wykazują większą płynność i rytmizację ruchów*” natomiast chłopcy przed skokiem pokwitaniowym charakteryzują się wyższym poziomem szybkości i siły [Sozański i wsp. 2015].

Stopniowy rozwój mistrzostwa sportowego rozpoczyna się zwykle w wieku 8-10 lat. Jego tempo rozwoju przejawia się w dynamice rozwoju wyników i różni się ze względu na płeć oraz specjalizację. Najlepsze rezultaty kobiety osiągają w wieku 17-20 lat a mężczyźni w wieku 18-22 lat [Płatonow 1997].

Nie zmienia to faktu, że ważnym elementem już na wczesnym etapie uczestnictwa w szkoleniu pływackim są sporty uzupełniające na lądzie, które powinny być kontynuowane również na kolejnych etapach rozwoju zawodnika.

Morseth i wsp. [2011] uważają, że istniejący wpływ aktywności fizycznej na tkankę kostną związany jest z mechanizmem obciążenia mechanicznego który wpływa na proces kościotworzenia. Gomez-Bruton i wsp. [2014] przeprowadzili badania u młodych pływaków (11-18 lat), które wykazały znikomy wpływ pływania na rozwój szkieletu i kości, co wskazuje konieczność prowadzenia treningów poza środowiskiem wodnym.

1.2.Trening sportowy

Nieodłącznym elementem sportu jest trening sportowy określany jako „*wieloletni, celowo organizowany proces pedagogiczny, w przebiegu którego zawodnik opanowuje oraz doskonali technikę i taktykę danej specjalności, kształtuje sprawność fizyczną, rozwija dyspozycje psychiczne, intelektualne i osobowość*” [Sozański 2015].

Z kolei Bompa [1990] uważa, że trening „*oznacza systematyczne, specyficzne, długotrwałe działania w celu zwiększenia lub poprawienia pewnych określonych wcześniej umiejętności, postaw, wiedzy lub cech*”.

Ponadto, wielu autorów uznaje, że celem treningu sportowego jest zbliżenie sportowców do ich genetycznych granic wydolności w sposób najbezpieczniejszy i najbardziej etyczny [Harre 1982; Pope 1988; Yeasalis 1993, Sozański 2015].

Trening sportowy jest procesem dynamicznym i zróżnicowanym w kolejnych etapach szkolenia ze względu na zwiększające się możliwości biologiczne ustroju oraz cele doskonalenia sportowego. W Europie bardzo często wyróżnia się trzy etapy wieloletniego procesu treningowego: trening wszechstronny, ukierunkowany i specjalistyczny [Platonow 1997; Bartkowiak 2008; Rakowski 2010; Kosendiak 2012; Sozański 2015].

Uwzględniając specyfikę sportu pływackiego etapy przybierają następującą postać:

Etap treningu wszechstronnego przypada na wiek wczesnoszkolny (8-10 a 13 lat) w którym dąży się do kompleksowego usprawniania organizmu do aktywności sportowej. Głównym celem w pływaniu na tym etapie jest przygotowanie techniczne zawodnika, pełne oswojenie z wodą, wprowadzenie elementów współzawodnictwa o charakterze sportowym, zwiększenie możliwości aerobowych organizmu.

Etap treningu ukierunkowanego przypada na wiek 13-16 lat. Stosuje się tutaj metody i środki kompleksowe i analityczne. Na tym etapie w pływaniu kontynuuje się pracę nad techniką czterech stylów pływackich oraz techniki startów i nawrotów. Zwiększa się możliwości aerobowe zawodnika oraz kształtuje zachowania sportowe.

Etap treningu specjalistycznego przypada na przełom wieku 17-18 roku życia. Celem tego etapu jest kontynuowanie zadań szkoleniowych z poprzednich etapów wpływających na kształtowanie i doskonalenie poziomu sportowego dla maksymalizacji osiągnięć i osiągnięcie mistrzostwa sportowego.

Dodatkowo w treningu sportowym bardzo ważną rolę odgrywają trzy składowe mocno ze sobą powiązane jest to trening fizyczny, trening techniczny i trening mentalny [Malina 1993; Sozański 2015]:

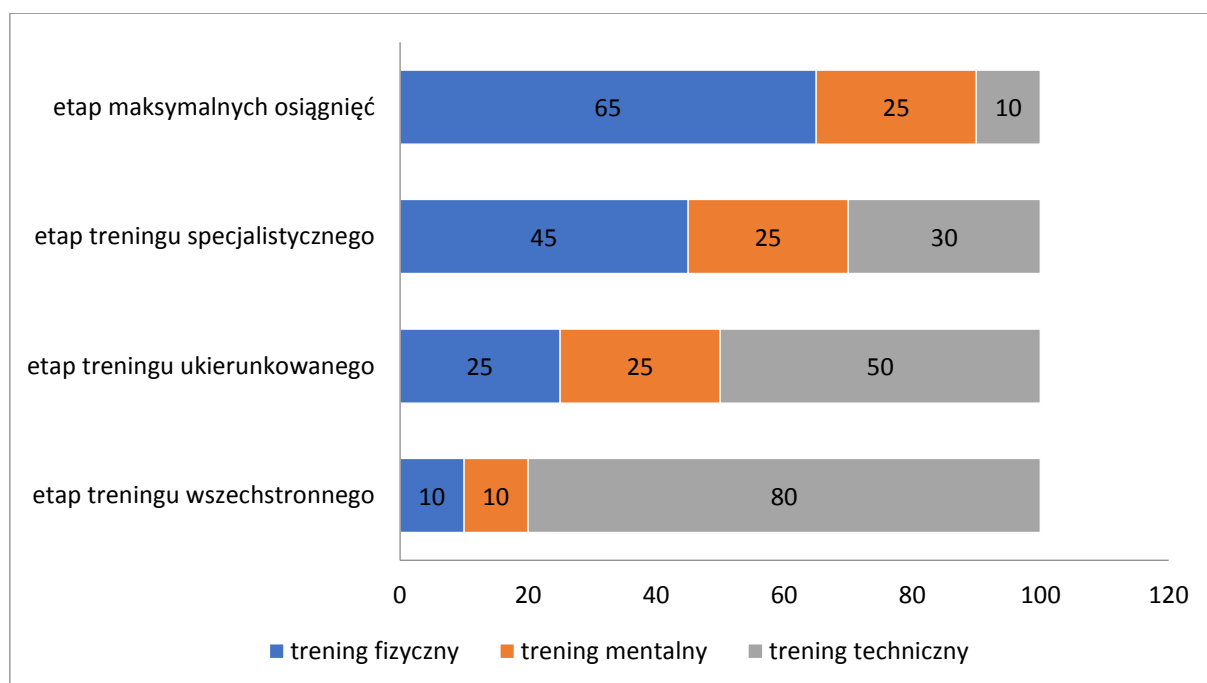
Trening fizyczny przygotowuje zawodnika pod względem fizycznym, wpływa na poprawę zdolności motorycznych takich jak siły, szybkości, wytrzymałości, skoczności oraz zwiększenia zakresu w stawach – gibkości. Głównym zadaniem jest zwiększenie fizycznej wydolności, która ma bezpośredni wpływ na osiągnięcie zamierzonego wyniku sportowego [Rakowski 2010].

Trening techniczny odgrywa bardzo ważną rolę w procesie treningowym. Bezcelowe jest zwiększanie siły lub innych zdolności motorycznych, jeżeli ułożenie ciała jest błędne czy też ruch napędowy zawodnika traci swoją odpowiednią trajektorię.

Pływanie jest dyscypliną ściśle techniczną i w okresie rozwojowym jest czynnikiem, który warunkuje rozwój sportowy [Rakowski 2010; Bartkowiak 2008].

Trening mentalny we wszystkich dyscyplinach sportu odgrywa kluczową rolę w osiągnięciu wysokich wyników sportowych, szczególnie w pływaniu, gdzie setne sekundy różnicują kolejne rezultaty w zawodach [Dorfman 2017]. Głównym zadaniem treningu mentalnego jest zwiększenie efektywności treningu sportowego poprzez między innymi zmniejszenie negatywnych bodźców stresogennych [Kłodecka-Różalska 2002], uniemożliwiających realizację celów szkoleniowych i startowych. Ograniczenie stresogennych sytuacji zapewni w głównej mierze właściwe przygotowanie techniczne zawodników wsparte dobrym poziomem sprawności ogólnej oraz trafnie dobrane obciążenia treningowo-startowe dostosowane do aktualnych możliwości indywidualnych dla konkretnego etapu szkolenia.

Trener powinien rozpatrywać proces treningowy w trzech wyżej wymienionych składowych i tak przygotować zawodnika, aby były one na jak najwyższym poziomie. Stosunek tych trzech zmiennych powinien być zmienny w zależności od etapu rozwoju sportowego. Wykres 1 przedstawia procentowy stosunek udziału składowych treningu w różnych etapach rozwoju sportowego.



Wykres 1. Procentowy stosunek udziału składowych treningu w różnych etapach rozwoju sportowego. [za: Rakowski 2010]

W okresie wczesnoszkolnym 80%, całkowitego treningu powinno składać się z ćwiczeń kształtujących technikę pływania. W okresie maksymalnych osiągnięć sportowych doskonalenie techniki pływania wynosi 10%. Trening mentalny powinien osiągać podobne wartości na prawie każdym etapie kariery zawodniczej chociaż na etapie maksymalnych osiągnięć swoją treścią na pewno powinien się znacznie różnić od etapów wczesnoszkolnych. Bowiem, zawodnik niezależnie od wieku czy też stażu treningowego powinien wyznaczyć sobie cel, który powinien być skonsultowany z trenerem i odpowiednio zweryfikowany w czasie. Działanie takie pozytywnie wpływa na motywację i pozwala na wyznaczenie kierunku funkcjonowania zawodnika. Bardzo ważna jest rola trenera, który będzie potrafił wspierać swojego zawodnika i poprzez min. technikę wyobrażeniową będzie wzmacniać poczucie wiary i koncentracji na celu i zadaniu postawionym przez sportowca [Maglischo 2015].

Liczni autorzy (Bompa 1985; Malina 1993; Raczek 2001; Malina i wsp. 2004; Rakowski 2010; Kosendiak 2012) zgodnie ustalają, że każdy etap wieloletniego procesu treningowego powinien uwzględnić indywidualny rozwój biologiczny dziecka. Dodają, że o przejściu do kolejnego etapu nie powinien decydować jedynie wiek kalendarzowy sportowca czy uzyskiwane wyniki, ale opanowanie przez zawodnika konkretnych umiejętności ruchowych wsparte przez odpowiedni etap rozwoju biologicznego i psychicznego.

Podstawowym celem treningu na etapie wstępnym powinien być zatem optymalny rozwój psychofizyczny młodego sportowca, który będzie uwzględniać adaptację organizmu do wysiłku zgodnie z prognozowanym modelem mistrzostwa przewidywanej dyscypliny. Dlatego zamierzenia i cele na tym etapie nie mogą mieć charakteru celów wynikowych, a być celami zadaniowymi. Ponadto, należy na tym etapie stworzyć funkcjonalne podstawy dla osiągnięć w wieku dojrzałym [Counsilman 1968; Barszowski i wsp. 1999; Raczek 2002; Sozański 2013].

W pływaniu osiąganie wyników jest powiązane z jakością wykonanego treningu we wcześniejszych etapach, szczególnie w obszarze doskonałości technicznej. Przygotowanie funkcjonalne do etapu najwyższych obciążeń treningowych [Bartkowiak 2008; Rakowski 2010; Sozański 2015; Armstrong 2019].

Dla zapewnienia najwyższej jakości, trening powinien być oparty o naukowe fundamenty, które powinny wspierać trenera w podejmowaniu decyzji dotyczących

konstruowaniu jednostek treningowych i odnosić się do zidentyfikowanych indywidualnych potrzeb zawodnika wynikających z obiektywnie przeprowadzonych pomiarów umieszczonych w systemie kontroli i oceny oraz czasowej strukturze treningu [Ważny 1987; Hannula, Thronton 2001; Fiłon 2003; Rakowski 2010; Bompa, Haff 2010].

1.3. Pływanie – charakterystyka dyscypliny

Rozdział ten przedstawia charakterystykę pływania jako dyscypliny sportu, ze szczególnym uwzględnieniem charakterystyki doskonalenia elementów techniki pływania.

Pływanie zaliczane jest do grupy sportów wytrzymałościowych, które charakteryzują się cykliczną strukturą ruchu, w których osiągnięcie wysokich rezultatów w znacznej mierze zależy od wysokiego poziomu rozwoju podstawowych zdolności motorycznych takich jak szybkość, siła, wytrzymałość, zwinność. Ponadto, w uzyskiwaniu wysokich wyników sportowych odgrywają również czynniki dziedziczne oraz środowiskowe. Do czynników dziedzicznych zaliczymy m.in. wysokość ciała oraz masę ciała, choć w mniejszym stopniu. Do czynników środowiskowych można zaliczyć m.in. czynniki rodzicielsko-społeczne, szkolno-klubowe, w którym oddziaływanie treningu ma kluczowe znaczenie. Ponadto pływanie zaliczane jest do grupy sportów wczesnych, w których etap rozpoczęcia nauki pływania ma bardzo istotne znaczenie w kierunku budowy mistrzostwa [Strzelczyk 1983; Maglischo 2003; Sozański 2013; Pietrusik i wsp. 2016].

W wodzie ruchy powtarzane są cyklicznie, doprowadzając po pewnym czasie do powstania nawyku ruchowego. Jak wskazuje Czajkowski [1995] „*nawyk czuciowo-ruchowy jest to nabyta, wyuczona, oparta o mechanizmy neurofizjologiczne, czynność postrzeżeniowo-ruchowa pozwalająca na uzyskanie z góry przewidzianych wyników działania z dużą pewnością, sprawnie, oszczędnie z minimalną stratą czasu i energii i nader często w stanie nieświadomości wtórnej*”. W nawiązaniu do pływania określone zdolności motoryczne odgrywają ważną rolę, a właściwa technika - doskonale opanowany nawyk ruchowy pozwala na pełne wykorzystanie zdolności wysiłkowych i osiągnięcie wysokiego wyniku sportowego [Czajkowski 1995].

Ilość powtórzeń ćwiczeń doskonalących technikę będzie decydowała o efektywności nawyku, który może pozytywnie wpłynąć na m.in. długość kroku pływackiego. Jest on związany z wielkością siły ciągu oraz prędkością pływania. Kiedy ruch jest bardziej złożony potrzeba wykonać powtórzenie z większą dokładnością, aby utrwalić pożądaną nawyk. Każde ćwiczenie techniczne, które było wykonane wcześniej można powtórzyć w taki sposób, aby wpływać na układ nerwowo-mięśniowy i aby sam nowy ruch uległ wstępnej automatyzacji. Istotą doskonalenia nawyku jest poprawa ruchu przy uwzględnieniu nowego i zmieniającego się poziomu sprawności czynnościowo-ruchowej oraz wzajemny stosunek siły, szybkości i wytrzymałości [Czajkowski 1995; Sweetenham 2002; Rakowski 2010].

Jakość i dokładność techniki pływania decyduje o stopniu „odtworzenia” ruchu. Układ nerwowy ma tendencję do kompensacji, czyli zamiany zmęczonych włókien na inne, sąsiadujące z nimi. Tym samym zmienia się wzorzec ruchu, zaczynają działać inne mięśnie i dochodzi do zakłócenia dotychczasowego ruchu. Z tego powodu technika pływania staje się mniej efektywna, a zmiany wzorca ruchu mogą doprowadzić do urazu sportowego. Dlatego też bardzo ważna jest praca nad doskonaleniem techniki pływania w każdej grupie wiekowej od najmłodszych lat do wieku seniora. Niezwykle ważne jest, aby technika rozwinięta w młodym wieku była w stanie doprowadzić sportowca do sukcesu w wieku dorosłym [Rostkowska i wsp. 2001; Sweetenham 2002; Maglischo 2003; Karpowicz i wsp. 2015].

Rozwój nauki wspierającej proces treningowy oraz liczne doświadczenia ją weryfikujące sprawiają, że systematycznie powstają nowe metody i sposoby doskonalenia techniki pływania. Rakowski [2010] wskazuje, że najbardziej popularną metodą nauczania w Stanach Zjednoczonych jest nauczanie regułą „od wewnątrz do zewnątrz”. Odnosi się ona do nauczania najpierw prawidłowej pozycji ciała w wodzie, a następnie przechodzi do nauczania pracy kończyn dolnych i górnych. Jest to metoda nauczania stosowana m.in. przez trenera Billa Boomera, który poprowadził drużynę USA na Letnich Igrzyskach Olimpijskich w 2000 roku, w Sydney, zdobywając 1 miejsce w klasyfikacji medalowej. Metoda ta co raz powszechniej stosowana jest również w Polsce na co wskazują dyskusje pomiędzy trenerami oraz szkolenia organizowane przez środowisko pływackie pod patronatem Polskiego Związku Pływackiego (PZP).

Nauczanie pływania może stanowić pozytywny przykład prawidłowego procesu dydaktycznego. Wiesner [2005] podkreśla, że „*proces nauczania oraz wyrażona w ten*

sposób działalność intencjonalna ma spowodować głównie uczenie się podmiotu”. Wyuczone umiejętności ruchowe zwiększają poziom sprawności fizycznej uczniów i powinny mieć miejsce w ich aktywności ruchowej przez całe życie. Autor stwierdza również, że dzieci poddane procesowi nauki pływania są zdolne do wykonania obszerniejszego zakresu ćwiczeń ruchowych oraz wykazują większą aktywność werbalną.

Zasady ekonomicznego pływania, określane jako umiejętność „pływania szybko i łatwo” [Leonard 2008; Wilmore i wsp. 2008] stosowane są, aby przygotować zawodników do zawodów sportowych. Na jej poprawę wpływa nie tylko trening wydolnościowy i siłowy, ale także techniczny, aby zawodnik nauczył się ruchu, zapamiętał go, i w pełni zautomatyzował [Bompa 1999].

Boomer [2002] wskazuje, że ekonomizacja w pływaniu wyrażana jest w efektywności samych ruchów zawodnika. Aby ekonomia pływania była na wysokim poziomie trener musi zwrócić uwagę na poprawne ułożenie ciała w wodzie tak, aby nie tworzył się zbędny opór oraz aby praca nad napędem kończyn górnych i dolnych była efektywna i poprawna. Podobnie twierdzą Salo i Riewald [2008] wskazując, że efektywność pływania uzależniona jest przede wszystkim od skuteczności technicznej ruchów napędowych, siły mięśniowej, gibkości stawów, odpowiedniej pozycji ciała w wodzie, poziomu wytrenowania oraz budowy fizycznej pływaka.

Według Bartkowiaka [2008] technika pływania ma ogromne znaczenie w wieku rozwojowym a trening techniczny w tym okresie powinien wynosić do 80% całkowitej objętości treningowej.

Dlatego zawodnicy doskonalący technikę pływania powinni nie tylko skupiać się na jak najwyższych prędkościach pływania, ale także kontrolować długość kroku pływackiego - czyli „liczbę ruchów potrzebnych do przepłynięcia odpowiedniego dystansu” [Lutomski 2008]. Zaniedbanie kontroli techniki pływania może mieć negatywny wpływ na osiągnięcie lepszych rezultatów podczas zawodów. Obie wyżej wymienione wartości należy w szczególny sposób kształtować w treningu zawodników młodocianych aby doskonalili na kolejnych etapach szkolenia [Rakowski 2010].

Wielu autorów natomiast uważa, że wzrost wyników sportowych poprzez doskonalenie techniki pływania ciągle jest niedoceniany. Proponują, aby wprowadzić do treningu specjalne zestawy diagnostyczne, które pozwolą na wszechstronną ocenę dynamicznej i kinematycznej struktury ruchów [Płatonov 1997; Haljand i wsp. 2007].

Efektywna technika pływania to doprowadzony do perfekcji nawyk ruchowy, który umożliwi osiągnięcie najlepszych wyników. Należy pamiętać jednak o tym, że wzrastający organizm nie jest „miniaturą człowieka dorosłego”, tak więc obciążenia muszą uwzględniać właściwości rozwojowe i być precyzyjnie dobrane pod kątem trenowanego zawodnika [Bompa 1990; Malina i wsp. 2004, 2019; Armstrong 2019].

1.4.Charakter obciążeń treningowych na wstępnym etapie szkolenia

Optymalizacja treningu ma na celu osiągnięcie tzw. ideału sportowca, a nie tylko zwiększenie lub zmniejszenie niektórych jego cech. Należy zwrócić uwagę na charakter obciążeń treningowych, które powinny być zoptymalizowane dla młodego sportowca w zależności od wieku, wielkości ciała, stanu dojrzałości biologicznej i rozwoju motorycznego, bowiem nie zawsze zwiększone obciążenia treningowe powodują osiągnięcie lepszych rezultatów [Olbrecht 2000; Lloyd i wsp. 2015; Lloyd i wsp. 2015].

Według Sozańskiego [2015] *„obciążenie treningowe jest to wielkość wysiłku fizycznego określonego rodzaju i intensywności w danym ćwiczeniu, jednostce treningowej czy cyklu. Wyraża się w nim skumulowany efekt funkcji informacyjnych i energetycznych ustroju, aktywizujących wykonanie zadania ruchowego lub ich zbioru w określonych sekwencjach czasu.”*

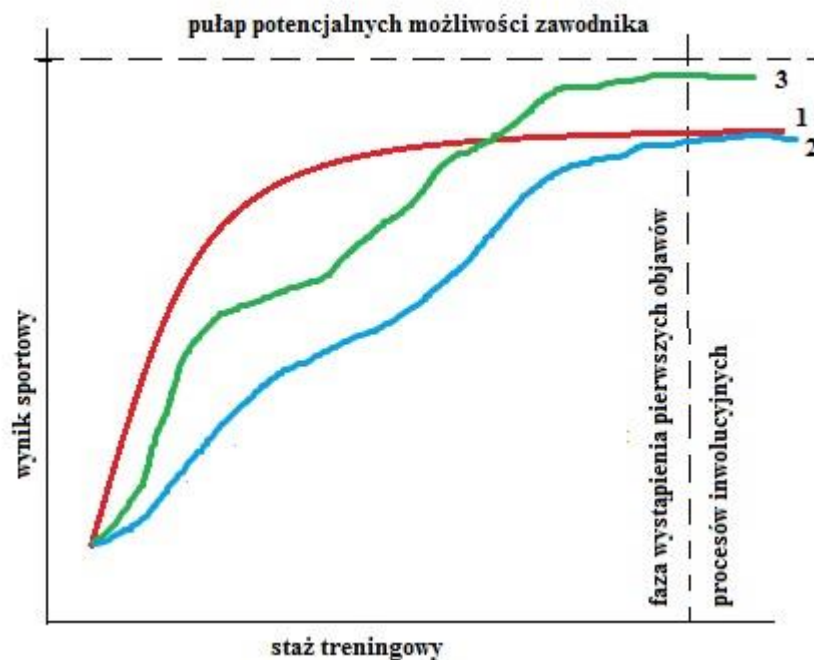
Obciążenia treningowe charakteryzują wszystkie parametry pracy: objętość - jako składowa ilościowa, intensywność - jako składowa jakościowa, oraz czas i charakter przerw wypoczynkowych - jako umiejętność doboru zastosowanych metod i środków treningowych [Sozański 2015; Janowski i wsp. 2015].

Badania coraz częściej wskazują, że realizacja obciążeń treningowych szczególnie w odniesieniu do objętości jest mniej wykorzystywana szczególnie w przygotowaniu startowym. Spostrzeżenie to pokazuje zmianę polegającą na odejściu od metody ilościowej na rzecz jakości treningu. Podnoszenie efektywności treningu przez zwiększanie objętości zanika, ponieważ zawodnicy na treningu wykonują pracę o maksymalnej objętości treningowej. Zwiększanie objętości treningu powoduje wyczerpanie się adaptacyjnych rezerw biologicznych, skutkiem czego dyspozycje startowe zawodnika nie utrzymują się na najwyższym poziomie. Należy zatem zwrócić szczególną uwagę na odpowiedni dobór metod i środków treningowych do indywidualnych potrzeb zawodnika. [Płatonow 1997; Rakowski 2010; Cote 2015].

Wiesner [2005] zauważył, że wzrasta świadomość szkoleniowców, którzy słuchają swoich zawodników, wykonują mniej czynności werbalnych oraz swoje działania ukierunkowują w większym stopniu na percepcję pływaków. Takie działania wpływają na usprawnienie komunikacji dydaktycznej podczas procesu nauczania pływania. Gracz i Sankowski [2007] dodają, że aby obciążenia treningowe nie były postrzegane tylko poprzez dane trenerskie, ale uwzględniały odczucia zawodników. Zgadza się z Wiesnerem [2005] uznając, że dobrze kierowany proces treningowy powinien uwzględniać informację zwrotną od zawodników.

W tym kontekście należy przypomnieć, że nie jest to nowość obserwowana w ostatnim czasie, a że już Ważny [1981, 1994] opracował rozwiązanie systemowe odnoszące się właśnie do układu „trener – zawodnik”. Uwzględnia on kompromis między stronami oraz działanie środowiska na trenera i zawodnika. *„Samo sterowanie jest celowym oddziaływaniem jednego członu interesującego nas układu (członu sterującego) na człon drugi (człon sterowany) w celu uzyskania określonych zmian procesów zachodzących w tym drugim”* [Ważny 1981].

Dlatego istotą treningów jest ich jakość, czyli podniesienie skuteczności treningu technicznego, zwiększenie intensywności treningu, optymalizacja według indywidualnych potrzeb zawodnika, większa ingerencja nauki w proces treningowy, zwiększenie kontroli treningu sportowego [Płatonow 1997; Sweetenham 2002].



Rycina 1. Schemat wpływu różnych wariantów oddziaływania treningowego na tempo rozwoju i poziomu mistrzostwa sportowego: 1 – trening o charakterze wczesnej specjalizacji (intensywny), 2 – trening ogólnorozwojowy, 3 – trening dostosowany do warunków ontogenezy – progresywny (za: Sozański 2015)

Stwierdzenie, iż trening powinien być prowadzony od ogólnorozwojowego do specjalnego jest niezmiennie i podtrzymywane przez wielu przedstawicieli nauk o sporcie i praktyków [Płatonow 1987; Malina i wsp. 2004; Bartkowiak 2008; Rakowski 2010; Sozański 2013; Armstrong 2019].

Sweetenham [2002] twierdzi, że dynamika poprawy stanu wytrenowania nie jest proporcjonalnie skorelowana ze wzrostem obciążeń treningowych. Dlatego też, szkoleniowiec powinien w doborze jednostki treningowej kierować się zasadą minimalnego bodźca w celu uzyskania możliwie największego, optymalnego efektu. Olbrecht [2001] sformułował regułę „zmniejszającego się efektu treningowego na stymulację treningową”. Oznacza to, że zawodnik bardziej wytrenowany potrzebuje większego bodźca treningowego do uzyskania minimalnej zmiany wydolności fizycznej co może prowadzić do przetrenowania lub kontuzji (rycina 1, linia 1 [czerwona]). Tym samym u zawodnika mniej zaawansowanego mniejsze obciążenie wywoła pożądaną reakcję metabolizmu wysiłkowego (rycina 1, linia 3 [zielona]). Dzięki temu zwiększa się potencjalna długość kariery zawodniczej poprzez oszczędzanie zapasu możliwości adaptacyjnych u zawodnika.

W związku z powyższym w poszukiwaniu sposobu na prawidłowy i zoptymalizowany trening należy wziąć pod uwagę rodzaj, strukturę i wielkość obciążeń [Sozański 2015].

Porównując dwóch zawodników, którzy osiągają podobny wynik sportowy należy zaznaczyć, że zawodnik, który trenował z dotychczasowym mniejszym obciążeniem jest mniej narażony na narastające przeciążenia i dzięki temu ma większą szansę na dłuższą oraz bardziej efektywną karierę sportową niż osoba, która została zaadoptowana przedwcześnie (wczesna specjalizacja sportowa) do realizacji większych obciążeń treningowych (rycina 1, linia 1 [czerwona]).

Sands [1993] dodaje, że aby sportowiec był w stanie robić postępy bardziej efektywnie, trener powinien optymalizować obciążenia treningowe pod względem jego wieku, płci, aktualnego poziomu sprawności i talentu. Oczywiście jest, że w tym procesie powinno zachować się odpowiednią cenzurę czasową niezbędną do adaptacji z zachowaniem zasady superkomensacji i odnowy biologicznej np. regeneracja mięśni następuje po treningu siłowym do 48 godzin po zakończeniu pracy. Nie przestrzeganie wyżej wymienionych zasad prowadzi do nadmiernego obciążenia, przemęczenia i może być przyczyną powstawania m.in. stanów przetrenowania i urazów przeciążeniowych [Kawczyński 2019].

Bompa [1999] twierdzi, że dobór obciążeń treningowych jest powiązany z indywidualnymi cechami zawodnika oraz jego stażu treningowego i jakkolwiek wzrost obciążenia należy wprowadzać stopniowo. Ponadto wskazuje, że *„zbyt duże obciążenia w wieku rozwojowym nie wpływają pozytywnie na rozwój biologiczny jednak, aby osiągnąć wysoki poziom sportowy należy włączyć etap maksymalnych obciążeń w wieloletni proces rozwojowy zawodnika”* już na etapie wszechstronnym. Z kolei Maglischo [1993] proponuje, aby zwiększać obciążenie tylko wtedy, gdy nie zauważa się poprawy dyspozycji wysiłkowych pod wpływem realizowanego treningu.

Doskonała siła mięśni wpływa na wyniki w wielu sportach w tym młodzieżowych, a odpowiednio dobrany i kontrolowany trening siłowy jest istotnym składnikiem zrównoważonego programu treningowego sportowca [Armstrong 2019].

Charakterystyka treningu siły w odniesieniu głównie do pływania stanowiącej jeden z kluczowych obiektów zainteresowania w niniejszej pracy została przedstawiona w poniższym podrozdziale.

1.5.Siła mięśniowa

Siła należy do jednej z głównych zdolności motorycznych człowieka. Korzystny poziom siły mięśniowej na poszczególnych etapach rozwoju ma kluczowy wpływ na funkcjonowanie w codziennym życiu od najmłodszych lat aż do późnej starości. Zwiększanie siły mięśniowej to proces bardzo ważny, który może wpływać na osiągnięcie wysokich wyników sportowych oraz na podnoszenie i utrzymanie sprawności fizycznej [Trzaskoma, Trzaskoma 2001].

Głównym celem treningu siły mięśniowej jest jej zwiększenie oraz transfer na technikę ruchu w celu podwyższenia jej efektywności. Trening siłowy powinien brać pod uwagę zarówno wieloaspektową charakterystykę danej dyscypliny, odnosząc się do obciążenia startowego i wynikające z niej potrzeby treningowe na poszczególnych etapach szkolenia, jak i niwelowanie złych nawyków mogących mieć niekorzystny wpływ na uzyskiwanie postępy a docelowo wyniki sportowe. Jednak nie może to prowadzić do ograniczenia skuteczności realizacji głównego celu, tj. zwiększania siły mięśniowej – szczególnie w jej najbardziej pożądanej formie tj. mocy [Trzaskoma 2003; Farpour-Lambert 2008].

Siła mięśni u młodych zawodników związana jest ze złożonym połączeniem takich elementów jak wiek, płeć, wielkości ciała, stan dojrzałości biologicznej oraz czynników genetycznych i środowiskowych [Armstrong 2019]. Badania wykonane przez Faust [1977] oraz Carron [1974], wykazały, że 40-80% zmian siły wyrażanej przez młodych sportowców związane jest z różnicami wieku, wysokości ciała lub masy ciała. Wnioski te zostały poparte przez badania Nevila i wsp. [1998], Armstronga i wsp. [2002] i Wooda [2004].

Właściwie prowadzony, dostosowany do możliwości i potrzeb oraz systematycznie monitorowany trening siłowy dzieci i młodzieży to według Rians i wsp. [1987] bezpieczna i pożyteczna aktywność fizyczna, która „prowadzi do zwiększenia siły, koordynacji, a nawet elastyczności”.

Rians i wsp [1987] w badaniach chłopców w wieku $8,3 \pm 1,2$ lat wykazali, że trening siły koncentrycznej (45-minut 3 razy w tygodniu przez 14 tygodni) wpłynął na rozwój siły w badanej grupie. W swoich poszukiwaniach nie znaleźli oni dowodów na to, iż prawidłowo prowadzony trening oporowy jest szkodliwy dla wzrostu kości lub mięśni.

DeLorme [1946] jako pierwszy udokumentował, że ćwiczenia z dużym oporem z małą liczbą powtórzeń i wykonywane jak najszybciej zwiększają moc, a ćwiczenia z małym oporem ale z większą liczbą powtórzeń zwiększają wytrzymałość mięśniową. Dodaje również, że każdy z tych wyżej wymienionych ćwiczeń nie przyniesie efektów uzyskanych przez drugi. Faigenbaum i wsp. [2005] w swoich badaniach przeprowadzonych z udziałem dzieci w wieku $10,6 \pm 1,3$ lat potwierdzają, że wykonywanie zestawu ćwiczeń z niewielkim oporem ale z dużą liczbą powtórzeń korzystnie wpłynęło na przyrost wytrzymałości mięśni w badanej grupie.

Trening z użyciem oporu wykazuje korzystne zmiany w pomiarach wytrzymałości mięśniowej wśród pływaków [Blinksby 1981]. Blimkie i wsp. [2008] oraz Behringer i wsp. [2010] dodają, iż trening z użyciem oporu w wodzie jest uznawany za bezpieczny oraz korzystnie wpływa na zwiększenie siły u młodzieży.

Trening siły pływaka ma na celu nie tylko wzrost maksymalnych możliwości zawodnika, ale także ich transfer na technikę wykorzystywaną podczas startów, co wymaga zgodności pomiędzy rozwojem tej zdolności, doskonaleniem poprawnej techniki i pracą układów wegetatywnych [Płatonow 1997]. Oddziaływanie na prędkość ruchów przez zastosowanie ćwiczeń siłowych będzie celowe, gdy siła zwiększy się w tym samym ruchu, w którym oczekujemy osiągnięcia najwyższej prędkości oraz będzie to związane również z optymalnym poziomem techniki ruchu pływaka dla danego etapu szkolenia. Oznacza to, że obciążenia o charakterze siłowym nie powinny prowadzić do zmiany wytworzonych związków czasowo-przestrzennych charakterystycznych dla uprawianej dyscypliny lub konkurencji, a wspierać w realizacji konkretnego zadania ruchowego. Powstaje zatem konieczność, jak podkreśla Strzelczyk [1982], zwiększania siły w podstawowej formie nawyku ruchowego z zachowaniem techniki ruchu, co jednocześnie stwarza możliwość jej doskonalenia.

W treningu sportowym można spotkać wiele rozwiązań zmierzających do podnoszenia poziomu sprawności i umiejętności specjalistycznych. Dla przykładu podczas ćwiczeń na тренаżerach, które odtwarzają ruch w wodzie (nawiązujących do obciążeń startowych) różnego typu, bardzo ważne jest, aby pracować w tempie zapewniającym wykonywanie ruchów z maksymalną mocą. Często zawodnicy błędnie uważają, że podczas imitacji pociągnięć wygodniej jest pracować w wolnym tempie, ponieważ przy małej prędkości ruchów można przykładać większe siły. Podejście to może prowadzić do rozwoju siły ogólnej, a nie mocy, co wpływać może m.in. na

obniżenie prędkości wykonywania ćwiczeń w wodzie i zaburzenia poprawnej struktury ruchu. W praktyce natomiast, największą ilość pracy wykonuje się wtedy, kiedy występuje zgodność między tempem i wielkością rozwijanych sił, które są charakterystyczne dla działalności sportowej [Płatonow 1997; Bartkowiak 2008].

Do kontroli poziomu przygotowania siłowego w pływaniu wykorzystujemy pomiar siły maksymalnej, która przejawia się w wielkości zewnętrznych oporów pokonanych przez pływaka. Występuje to podczas całkowitej mobilizacji układu nerwowo-mięśniowego. Do uzyskania tej siły wykorzystujemy stymulację maksymalną oraz submaksymalną. Poziom siły maksymalnej możemy badać zarówno w warunkach statycznych jak i dynamicznych, natomiast do najefektywniejszych badań, omawianego elementu, wykorzystuje się warunki izokinetyczne. W trakcie ruchu izokinetycznego opór przyboru jest stały, wymaga to maksymalnego napięcia w ciągu całego zakresu ruchu i w ten sposób pozwala rozwinąć siłę maksymalną w dowolnym jego punkcie. Zaletą tej metody jest także to, że siłę maksymalną można osiągać przy różnych prędkościach ruchu, które zadaje się poprzez odpowiednio dobrany opór [Maglischo 2003].

Pomiar siły ciągu najlepiej wykonywać w ćwiczeniach specjalnych np. w pływaniu na uwięzi. Takie ćwiczenie pozwala między innymi na scharakteryzowanie wielkości wykonanej pracy oraz uzyskanie istotnych informacji o zależności pomiędzy siłą ciągu a prędkością pływania. [Strzelczyk 1983; Bompá 1990; Płatonow 1997; Rakowski 2010; Maglischo 1993, 2003].

Wraz z przyrostem siły specjalnej, zwiększa się prędkość pływania, która jest jednym z elementów przygotowania pływaka. Zawodnicy reprezentujący wysoki poziom umiejętności sportowych charakteryzują się wyższymi wartościami siły ciągu [Bober, Czabański 1966; Sweetenham 2003]. W oparciu o wyniki badań przeprowadzonych z udziałem zawodników kadry narodowej Polskiego Związku Pływackiego (PZP) w wieku 14-16 lat wykazano, iż wzrost siły powinien iść w parze z rozwojem innych zdolności motorycznych i stanowić rezultat pracy nad rozwojem ogólnej sprawności fizycznej zawodnika – pływaka [Adach, Adach 1992].

1.6.Siła ciągu

Szczególne znaczenia nabiera praktyczne wykorzystanie siły w sytuacji treningowo-startowej w środowisku wodnym. W pływaniu ciało porusza się do przodu na skutek działania różnych sił. Pływanie dynamiczne może być wywołane przez siły zewnętrzne, jak na przykład odepchnięcie się od ściany (poślizg) oraz przez ruchy kończyn wywołujące zainicjowanie ciała w ruch postępowy. Tak jak w pływaniu statycznym działają dwie siły - siła ciężkości oraz siła parcia (wyporu), tak w pływaniu dynamicznym występują reakcje hydrodynamiczne ze składową poziomą, która zmienia charakter układu tych sił [Hay 1993; Czabański, Fiłon, Zatoń 2003].

III zasada dynamiki Newtona mówi, że oddziaływania ciał są zawsze wzajemne. Siły wzajemnego oddziaływania dwóch ciał mają takie same wartości, taki sam kierunek, przeciwne zwroty i różne punkty przyłożenia (każda działa na inne ciało). Oznacza to, że podczas płynięcia z określoną siłą i w określonym kierunku, woda utworzy opór równy co do wielkości tej siły i przeciwnie skierowany do nadanego kierunku. Wielkość oporu jest zależna od: przekroju czołowego, prędkości przesuwania ciała oraz jego kształtu [Czabański 1974; Bartkowiak 2008].

Gęstość wody oraz powstawanie oporu podczas pływania, stwarzają dogodne warunki w pływaniu sportowym. Rycina 2 przedstawia, jak powstały opór pozwala na „oparcie się” o wodę podczas ruchu wiosłującego kończyn górnych (A), skutkiem czego jest przesunięcie ciała do przodu (B). Gęstość wody warunkuje technikę pływania. Oprócz siły ciężkości i siły parcia (wyporu) na ciało pływaka w ruchu działają takie siły jak: opór czołowy, siła unosząca ciało oraz siła ciągu [Czabański 1974].



Rycina 2. Wykorzystanie oporu wody podczas pływania. A – Siła z jaką działa pływak, B – reakcja na działanie siły pływaka pozwala na przesunięcie ciała pływaka w przód (źródło <https://slideplayer.com/slide/9796792/>)

Na opór wody wpływa również prędkość pływania. Opór zmienia się wprost proporcjonalnie do kwadratu prędkości pływania. Wartość kwadratu jest wartością przybliżoną, ponieważ może ulegać pewnym zmianom w zależności od kształtu ciała oraz jego prędkości. Jeżeli prędkość pływania wzrośnie dwukrotnie to opór wody wzrasta czterokrotnie [Czabański 1974; Hay 1993; Czabański, Fiłon, Zatoń 2003].

Siła ciągu w pływaniu, to siła, która jest rezultatem wzajemnego działania kończyn pływaka i środowiska wodnego, przejawiająca się w formie reakcji oporu wody na ruch kończyn. Efektem działania tej siły jest poruszanie się pływaka w przód. Trening siły ciągu powinien być realizowany w zakresie kształtowania siły, którą można nazwać specjalną. Aby siła ciągu wytworzyła przyspieszenie nadane ciału musi posiadać: punkt przyłożenia, kierunek działania oraz określoną wielkość [Strzelczyk 1983; Bartkowiak 2008].

Na wielkość siły ciągu wpływa tempo oraz rytm ruchów. **Tempem** będziemy określać ilość pełnych cykli ruchów kończyn wykonanych w określonym czasie. Z kolei **rytm** będzie wyrażać stosunek czasu pracy potrzebny zawodnikowi na wykonanie ruchów w fazie właściwej i przygotowawczej w jednym pełnym cyklu [Czabański i wsp. 2003].

Na podstawie badań wykonanych z udziałem pływaków na zaawansowanym poziomie umiejętności pływackich, przyczepionych do nierozciągliwej liny, czyli wykonujących ruchy dynamiczne w warunkach statyki (w miejscu), wykazano, że podczas ruchu kraulowego ręki możemy wywołać siłę równą 14-18 kilogramów (138–177N) [Strzelczyk 1982].

Jednak, jak wskazywał Czabański [1974], podczas pływania wartości te mogą być znacznie mniejsze. Wynika to z różnicy, która powstaje pomiędzy ruchem kończyny, a przesuwanym się ciałem w specyficznym środowisku wodnym. Bowiem, w wyniku pociągnięcia ramieniem narasta przyspieszenie nadane ciału, oznacza to, że w wyniku tego, powinna wzrastać prędkość ruchu ramienia. Jeżeli w trakcie ruchu ręki w fazie pociągnięcia ramieniem nie zwiększyłaby się prędkość ręki, to przestałaby działać siła ciągu. W przypadku, gdy prędkość ciała byłaby większa niż prędkość ruchu kończyny, to wówczas hamuje ona ruch postępowy ciała pływaka.

Jak wskazują badania i obserwacje na rytm ruchów kończyn pływaka wpływ ma przede wszystkim styl pływacki. Inny rytm pracy występuje w stylu klasycznym,

a inny w kraulu na piersiach. Na rytm oddziałuje również opanowanie techniki danego stylu. Pływak, który posiada znakomitą koordynację ruchów pływa w ten sposób, że etapy przyspieszenia i opóźnienia w jednym cyklu ruchowym są minimalne. Bowiem stopień wytrenowania zawodnika także wpływa na rytm ruchów. Obserwując pływaków można zauważyć, że nie poruszają się z jednakową prędkością. W poszczególnych fazach cyklu ruchowego osiągane są większe lub mniejsze przyspieszenia. Zmiany te uzależnione są od masy ciała, masy, gęstości oraz temperatury wody i czasu, w którym dochodzi do spadku prędkości od maksymalnej do minimalnej, co wynika m.in. z fazy/cyklu ruchowego. Siła ciągu będzie najbardziej efektywna, gdy w czasie cyklu ruchowego pływak będzie przesuwiał się do przodu bez większych różnic w przyspieszeniach. W kraulu na piersiach łatwiej jest utrzymać stałe przyspieszenie ze względu na naprzemianstronną, ciągłą pracę kończyn [Czabański 1974; Bartkowiak 2008] niż w innych stylach pływackich jak np. klasyczny [Stanula i wsp. 2014].

Kraul na piersiach jest najszybszym sposobem pływania charakteryzującym się naprzemianstronną pracą kończyn górnych oraz dolnych. Wzajemna współpraca kończyn pozwala na zachowanie ciągłości i równomierności ruchu [Bartkowiak 2008].

Jak wskazują Czabański, Fiłon i Zatoń [2003] kończyny górne są najważniejszym elementem napędowym w technice kraulowej i stanowią ponad 70% całego napędu. Autorzy dodają, że siła kończyn górnych, mierzona „na uwięzi” zależy od prędkości pływania i wynosi 190-210N. Kończyny dolne wykazują się około 30% udziałem w ruchu lokomocyjnym. Ich wartość siły ciągu wynosi u mężczyzn 140N, a u kobiet 98N [Czabański, Fiłon, Zatoń 2003].

Pomiędzy siłą ciągu kończyn górnych, a długością ciała stwierdzono wysokie współczynniki korelacji. Ustalono także, że większą siłę ciągu w pływaniu kraulem wykazują pływacy o większej masie ciała. Wnioski te zostały sprecyzowane na podstawie wielu badań przeprowadzonych u pływaków [Alley 1952; Kopriva 1967; Ruchlewicz, Tworzydło 1971; Strzelczyk 1982].

Znajomość siły napędowej pływaka stanowi istotną informację m.in. dla trenera i ma znaczenie przy układaniu planów treningowych stosownie do poziomu oraz specjalizacji stylowej konkretnego zawodnika.

Zagadnienia te inspirowały do wykonywania pomiarów i obserwacji licznych autorów. Poniżej przedstawię wybrane pozycje piśmiennictwa pogrupowane w zależności od wiodącego problemu badawczego podejmowanego w publikacji:

- 1) Prace teoretyczne bazujące na wiadomościach z dziedziny hydrodynamiki – Onopirijenko [1961], Parfienow [1965], Kopriva [1967], Czabański, Fiłon [2003], które przedstawiają zespół czynników działających na ruch pływaka w środowisku wodnym (siła ciężkości, wypór siły wznoszącej, opór czołowy itp.)
- 2) Prace dotyczące zależności pomiędzy siłą i prędkością pływania - Bartkowiak [1968], Strzelczyk [1982], Lutomski i wsp. [2008], Gatta i wsp. [2018] – oparte na eksperymentach i pomiarach.
- 3) Badanie siły ciągu przy różnych prędkościach zawodników na najwyższym poziomie sportowym – Costill i wsp. [1983,1992], Strzelczyk [1982, 1994], Maglischo [1993, 2003], Lutomski [2008], Stanula i wsp. [2019].

Wielkość siły ciągu rozpatrywano stosując różne formy pomiaru:

- 1) Costill [1966] zastosował ergometr umożliwiający programowanie wielkości siły ciągu w celu doskonalenia techniki ruchu pływaka w wodzie, używając dynamometrów impulsu rozwijanej siły.
- 2) Strzelczyk [1975, 1976, 1978, 1980, 1981, 1983, 1994] przedstawił cykl prac dotyczących pomiarów siły ciągu. Zmodyfikował ergometr użyty przez Costilla [1966] oraz stworzył aparaturę rejestrującą analogowo rozwijaną siłę ciągu w wyznaczonym czasie.
- 3) Ruchlewicz i Tworzydło [1971] przy pomocy dynamometru sprężynowego określili maksymalne wartości siły ciągu osobników niewyspecjalizowanych w pływaniu, odnosząc je do długości i ciężaru ciała.
- 4) Onopirijenko i Bartaszuk [1973] rozpatrywali kształtowanie się zależności pomiędzy siłą ciągu, a ciężarem właściwym ciała oraz prędkością pływania.
- 5) Swaine [2010] przeprowadził badania na łódce na ergometrze pływackim z udziałem pływaków 20-letnich, które potwierdziły istotę pracy nóg w kraulu na piersiach.

Wykorzystując autorskie urządzenie rejestrujące i treningowe [Strzelczyk 1979, 1983], rozwijane i modyfikowane w kolejnych latach przez Gierę i Konarskiego [2003], Lutomskiego [2008] oraz Szczepankiewicz [2018] zaobserwowano wpływ siły ciągu na

osiągane prędkości pływania. Relacje te miały charakter istotny statystycznie. Co więcej, bardzo istotny wpływ miała opanowana technika pływania.

Morouco i wsp. [2014, 2015] wzięli pod uwagę względny udział pracy ramion i nóg w kraulu na piersiach wśród 15-latków. Uważają oni pracę nóg za istotną na dystansie o wysokiej intensywności (25-50m). Użyta przez nich metoda badań (pomiar siły ciągu w pływaniu na uwięzi) może być skuteczna do identyfikacji błędów technicznych oraz koordynacyjnych. Na podstawie wyników stwierdzili, że różnice w pływaniu przeprowadzone u zawodników zaawansowanych nie są adekwatne do etapu rozwojowego. Dla pełniejszego zbadania tego zagadnienia oszacowali oni deficyt siły jaki pojawił się u badanych. **Deficyt jest rozumiany jako różnica pomiędzy sumą wartości siły ciągu uzyskanej podczas pływania osobno samymi rękoma i nogami a siłą ciągu uzyskaną pełnym stylem.**

Ogita i wsp. [1996] stwierdzili, że pływanie pełnym stylem, kraulem na piersiach wytwarza mniejszą siłę niż pływanie samymi kończynami górnymi lub dolnymi. Wydaje się zatem, że wytworzona energia w grupach mięśniowych zaangażowanych do pracy w teście samymi kończynami górnymi lub dolnymi nie zostanie w pełni osiągnięta podczas pływania pełnym stylem.

Z kolei, Stager i Coyle [2005], Morouco [2011] opisują w swoich badaniach siłę ciągu jako główny czynnik sukcesu w pływaniu. Test pływania na uwięzi wydaje się być wiarygodnym do oceny wielkości siły ciągu pływaka w konkurencjach na krótkich dystansach (25-50m) [Morouco 2011].

Strzelczyk i Wachowski [1994] zauważyli związek istotny statystycznie pomiędzy czasem uzyskanym na określonym dystansie, a siłą ciągu rozwijaną w tym samym czasie co przepłynięty dystans. W przypadku pływania pełnym stylem odnotowali najwyższe wartości czasu pływania i siły ciągu, następnie osobno kończynami górnymi i dolnymi. Zaobserwowali również zależność wskazującą, że jeżeli czas pracy wydłuża się, następuje większy, istotny statystycznie, udział kończyn dolnych w utrzymaniu prędkości pływania. Sweetenham [2003] twierdzi, że właściwemu rozwojowi wyżej wymienionych dyspozycji siłowych sprzyja systematyczna kontrola poziomu siły specjalnej podczas pływania na uwięzi. Pozwala ona na indywidualnie programowanie treningu siły ciągu i sprawdzanie jego efektywności i jest to zgodne ze stanowiskiem Strzelczyka i Wachowskiego [1994].

Przedstawiony przegląd badań odnoszących się do podjętej tematyki dotyczył zawodników na najwyższym poziomie umiejętności pływackich. Nie spotkano do tej pory opracowań podejmujących omawiane zagadnienie dotyczące deficytu siły ciągu odnoszących się do zawodników młodych będących na etapie wszechstronnego treningu sportowego w pływaniu i z małym stażem treningowym.

W oparciu o dostępne piśmiennictwo oraz na podstawie uzyskanych wyników badań pilotażowych zauważono, że u dzieci i młodzieży występuje znacząca różnica pomiędzy sumą wartości siły ciągu rejestrowanej samymi rękoma i samymi nogami, a siłą ciągu osiągniętą pełnym stylem [Szczepankiewicz 2018]. Wskazywać to może na niższe umiejętności techniczne oraz koordynacyjne u badanych, ponieważ jest to w sprzeczności z ogólnie przyjętym modelem opisanym u zawodników dorosłych [Strzelczyk, Wachowski 1994]. Wskazane powyżej różnice można określić za Morouco i wsp. [2014, 2015] deficytem. Poznanie zatem, wartości deficytu siły w pływaniu pełnym stylem może być użyteczne w celu zidentyfikowania słabych lub mocnych stron zawodnika w odniesieniu do niższych wartości siły i/lub koordynacji. Ponadto, wyniki uzyskane w pomiarze na uwięzi dają obraz wielkości użytej siły, którą można poprawić i wykorzystać do pływania na krótkich odcinkach [Morouco i wsp. 2014], na obecnym lub kolejnych etapach szkolenia.

Wydaje się to interesującym zagadnieniem dającym możliwość pozyskania dodatkowych informacji na temat jakości pływania oraz pomiaru sił generowanych w wodzie, ograniczony do pracy samymi kończynami górnymi lub dolnymi u pływaków na wstępnym etapie szkolenia. Wiedza na wskazany temat może być kluczowa w przygotowaniu nowych programów treningowych i uzyskiwania w przyszłości bardziej zadawalających wyników sportowych przy jednoczesnym obniżeniu ryzyka wystąpienia urazów, a zarazem z zachowaniem prawidłowych warunków sprzyjających wzrastaniu i dojrzewaniu osób uprawiających pływanie sportowe.

2. Cel pracy oraz pytania badawcze

Celem pracy było zbadanie wpływu autorskiego programu podniesienia efektywności techniki pływania na siłę ciągu w trzech wariantach oraz na wyniki w pływaniu aktywnym na dystansie 25m. Celem dodatkowym było określenie poziomu deficytu siły i jego zmienności pod wpływem zastosowanego programu szkolenia w okresie objętym obserwacją.

Zebrane wyniki będą podstawą próby opracowania modelu poziomu siły ciągu na wstępnym etapie szkolenia stanowiąc z jednej strony wypełnienie luki w dotychczasowym materiale badawczym, a z drugiej strony, dzięki walorom aplikacyjnym będą pomocne dla trenerów w diagnozie poziomu siły ciągu oraz możliwych deficytów dla zwiększania trafności doboru obciążeń treningowych. Poznanie powyższych relacji umożliwi dobór optymalnego planu treningowego, ze szczególnym uwzględnieniem techniki pływania, dla obserwowanej grupy wieku i płci oraz wykorzystania potencjału motorycznego związanego z właściwą relacją między siłą ciągu rozwijaną w badanych wariantach.

Dla realizacji celu głównego postawiono pytania szczegółowe:

1. Czy, a jeżeli tak, to jaki związek występuje pomiędzy siłą ciągu a prędkością pływania w wariantach A, B, C (A – pełen styl, B – same ręce, C – same nogi) u badanych zawodników na wstępnym etapie szkolenia?

Odpowiedź na to pytanie może wpłynąć na optymalizację planowania treningu sportowego oraz ukazać prawidłowości łączenia treningu motorycznego na lądzie i w wodzie z treningiem techniki pływania.

2. Czy występuje deficyt siły w pływaniu pełnym stylem w obserwowanej grupie, a jeżeli tak, to w jakim stopniu różnica w deficycie siły mogła wpłynąć na uzyskane wyniki sportowe?

Uzyskanie odpowiedzi na to pytanie badawcze umożliwi trenerowi prowadzącemu dokonanie oceny obrazu obecnej jakości techniki pływania zawodnika oraz opracowanie planu poprawy techniki zmierzającej do progresji wyników. Określenie deficytu siły ciągu może być użyteczne w celu

zidentyfikowania niższych wartości siły i/lub koordynacji dla zmiany tej sytuacji poprzez właściwie opracowany trening indywidualny.

3. Czy, a jeżeli tak, to w jakim zakresie zastosowany program eksperymentalny wpłynął na zmianę wartości siły ciągu obrazujących udział kończyn górnych i kończyn dolnych w kraulu na piersiach a w efekcie na uzyskiwane wyniki sportowe?

Uzyskane wyniki dadzą obraz trenerom w jakim stopniu trening techniczny wpływa na poprawę efektywności pływania na wstępnym etapie szkolenia oraz jaki ma wpływ na poprawę wyników sportowych.

3. Materiał i metody badawcze

W tym rozdziale zaprezentowano charakterystykę grup biorących udział w obserwacji oraz metody badawcze, które wykorzystano podczas realizacji przyjętych celów. Dokonano również opisu realizacji eksperymentu oraz metod analizy statystycznej zgromadzonego materiału.

3.1. Podmiot badań

Wyniki zebrano na przykładzie młodych pływaków - uczniów klasy pływackiej Szkoły Podstawowej nr 3 im. Adama Mickiewicza w Obornikach oraz Klubu Pływackiego Koziegłowy. Założono, że grupą uczestniczącą w eksperymentalnym treningu technicznym będą dzieci ze Szkoły Podstawowej nr 3 w Obornikach – określaną dalej jako grupa eksperymentalna – E, natomiast grupę kontrolną – K, stanowić będą dzieci Klubu Pływackiego Koziegłowy. Wyniki badań do analizy zostały zgromadzone w roku szkolnym 2017/2018.

Głównym kryterium doboru Klubów był realizowany program szkolenia. Biorąc to pod uwagę Trenerzy obu klubów prowadzili zajęcia według programu szkolenia sportowego w pływaniu zaproponowanego do realizacji przez Polski Związek Pływacki na roku szkolny 2017/2018. Program ten jest ogólnodostępny i udostępniony na oficjalnej stronie internetowej PZP [PZP 2017]. Szczegóły eksperymentu omówiono w podrozdziale *Organizacja eksperymentu*, który zamieszczony został w dalszej części pracy.

Badaniami objęto 90 dzieci, uczęszczających na zajęcia z pływania (zwanych zwyczajowo „pływakami”), w tym 36 dziewcząt i 54 chłopców. Obie grupy liczyły po 45 pływaków. Średni wiek dziesiętny badanych wynosił 10,9 lat w przedziale wieku 9 – 11 lat. Grupy były do siebie zbliżone wiekiem oraz stażem udziału w zajęciach z pływania, który wynosił 2 lata. Szczegółowe dane poszczególnych grup z podziałem na wiek i płeć zaprezentowano w tabeli 1, w rozdziale *Wyniki*.

Głównym kryterium zakwalifikowania dzieci 9, 10 i 11 letnich do jednej grupy był zbliżony charakter stosowanych obciążeń treningowych oraz to, iż wszyscy pływacy mieścili się w jednakowym okresie dojrzewania płciowego – w wieku przedpokwitaniowym [Malina, Bourchard, Bar-Or 2004; Charzewski i wsp. 2004].

Ponadto, młodzi adepci sportu prezentowali podobny poziom umiejętności pływackich określony za pomocą ćwiczeń sprawdzających i kwalifikujących do uczestnictwa w zajęciach.

Dobór dzieci do grup badawczych zakładał sprawdzian wyjściowych umiejętności pływackich, który przeprowadzono przed przystąpieniem do eksperymentu, polegający na przepłynięciu odcinka 50 metrowego stylem grzbietowym. Sprawdzian ten nawiązywał do wytycznych zgodnych z Polskim Związkiem Sportowym. Ocenie podlegała podstawowa technika pływania na grzbiecie według zasady „wykonał próbę” lub „nie wykonał próby” [Jerszyński i wsp. 2016].

Obserwowane dzieci uczestniczące w eksperymencie zarówno w grupie eksperymentalnej jak i kontrolnej, charakteryzowały się wyrównanym poziomem sprawności i umiejętności pływackich. Ze względu na wczesny etap szkolenia sportowego oraz ogólnych założeń nauczania pływania w Polsce [PZP 2017] dzieci nie specjalizowały się w różnych stylach oraz dystansach. Biorąc to pod uwagę zdecydowano się na wykorzystanie podstawowej techniki pływania za jaką uważa się kraula na piersiach (tzw. styl podstawowy – w którym prowadzi się większość treningu wytrzymałościowego w okresie rozwojowym) [Rakowski 2010].

Przeprowadzone badania uzyskały zgodę Komisji Bioetyki przy Uniwersytecie Medycznym im. Karola Marcinkowskiego w Poznaniu (nr 689/18) oraz zgodę rodziców / opiekunów prawnych dzieci biorących udział w badaniach, samych dzieci i ich trenerów.

3.2. Metody pomiarowe

Badania zostały wykonane w trzech, wcześniej ustalonych terminach. Każdorazowo pomiary odbywały się przez cztery kolejne dni w celu uniknięcia skumulowania zmęczenia oraz aby nawiązać obciążeniem do standardowego dnia treningowego. W pierwszy dzień odbyły się pomiary antropometryczne, drugi dzień składał się z pomiarów sprawności motorycznej ogólnej w sali gimnastycznej. Trzeci dzień pomiarów zakładał pomiar siły ciągu w wodzie w trzech wariantach: A – pełen styl, B – same kończyny górne, C – same kończyny dolne. W czwartym dniu zmierzono

sprawność specjalną w wodzie wykonując pomiar prędkości pływania w trzech wariantach: A – pełen styl, B – same kończyny górne, C – same kończyny dolne.

3.2.1. Cechy somatyczne

Charakterystykę badanych dzieci zebrano na podstawie standardowych metod badawczych stosowanych w badaniach grup sportowych - sondażu diagnostycznego realizowanego techniką badań ankietowych oraz wywiadu diagnostycznego [Krajewski 2006]. Za pomocą antropometru [Holtain, UK] zmierzono wysokość ciała z dokładnością 0,1 cm zgodnie z metodyką Martin i Saller [1957] oraz Malina, Bourchard, Bar Or [2004]. Przy użyciu wagi elektronicznej Tanita BC-418 MA (Japonia), który zawiera analizator segmentowy oparty na bioelektrycznej impedancji (BIA) z oprogramowaniem GMON (wersja 3.2.8) wykonano pomiary masy i składu ciała. Do charakterystyki somatycznej obu grup wykorzystano wartości masy ciała, wysokości ciała oraz procentowej zawartości tkanki tłuszczowej. Zebrane dane przedstawiono w rozdziale 4. *Wyniki*, podrozdział 4.1. *Cechy somatyczne i skład ciała badanych zawodników*. Wszystkie pomiary wykonane były przy współpracy z osobami przeszkolonymi i doświadczonymi w rejestracji ww. zmiennych.

3.2.2. Pomiar sprawności ogólnej

Do oceny poziomu przygotowania motorycznego obu grup, przeprowadzono cztery testy sprawności odzwierciedlające podstawowe oczekiwania odnośnie poziomu wiodących zdolności motorycznych, kierowane do osób podejmujących trening pływacki lub uprawiających pływanie na wyższym poziomie zaawansowania sportowego [Płatonow 1997].

Pomiar gibkości, który odzwierciedla ruchomość kręgosłupa, ruchomość stawów krzyżowo – biodrowych oraz długość mięśni kulszowo – goleniowych. Ponadto, niedostateczny poziom gibkości może ograniczać amplitudę ruchów, nie pozwala na kształtowanie efektywnej techniki, może ograniczać wykorzystanie siły, szybkości, koordynacji. Może prowadzić do obniżenia efektywności pływania [Płatonow 1997].

Pomiar dynamometryczny siły dłoni mierzony dynamometrem dłoniowym, który obrazuje jaką siłę, zawodnik jest w stanie wygenerować. Obrazuje to również ogólny poziom sprawności w elemencie siłowym mającym zasadnicze znaczenie

w wielu dyscyplinach sportu jak i w życiu. Jak wskazują Czabański, Fiłon i Zatoń [2003] kończyny górne w kraulu na piersiach stanowią ponad 70% całego napędu.

Pomiar skoczności - skok w dal z miejsca, który jest wskaźnikiem mocy kończyn dolnych. W badaniach przeprowadzonych przez Rebutini i wsp. [2016] wykazano, że doskonalenie skoku w dal z miejsca przyczyniło się do poprawy skoku startowego oraz poprawiło moc odbicia od ściany po nawrocie. Test siły eksplozywnej kończyn dolnych jest oszczędny czasowo i nie wymaga użycia zaawansowanego sprzętu a przynosi istotne informacje o omawianej zdolności motorycznej [Castro-Pinero i wsp. 2010].

Ponadto, dokonano **pomiaru zwinności** w biegu wahadłowym 4x10m. Pomiar ten pozwala na określenie poziomu zarówno szybkości jak i koordynacji zawodnika. Płatonow [1997] wskazuje w odniesieniu do zwinności, że wyraża ona „*zdolność do oceny i regulacji parametrów dynamicznych i przestrzenno-czasowych ruchów – wyraża doskonałość takich specjalistycznych umiejętności, jak czucie rozwijanej siły, czucie czasu, tempa, rytmu i czucie wody*”.

Przeprowadzone testy zdolności motorycznych charakteryzują sprawność koordynacyjno – siłową jaką zawodnik powinien się wykazać podczas wykonywania elementów technicznych m.in. w kraulu na piersiach oraz bezpośrednio wynikają ze zidentyfikowanych elementów wiodących dla pływaka i nawiązują do charakterystyki obciążenia startowego.

Metodyka wykonania poszczególnych testów:

- **Pomiar gibkości [cm]** kręgosłupa określono na podstawie wykonanego skłonu w przód z ławki. Badany będąc w maksymalnym skłonie tułowia zaznacza jak najniżej palcami rąk ślad na przymocowanej w tym celu do ławki podziałce. Pomiaru dokonano z dokładnością do jednego centymetra, wybierając wynik lepszy z dwóch prób. Na linii stóp przyjęto punkt 0 [Pilicz i wsp. 2005; Dobosz 2012].
- **Pomiar siły mięśni zginaczy palców ręki [kG]** wykonano dynamometrem ręcznym. Przestrzegano zasady, aby w czasie pomiaru kończyna górna była wyprostowana w stawie łokciowym. Pomiar wykonano dwukrotnie prawą i lewą kończyną

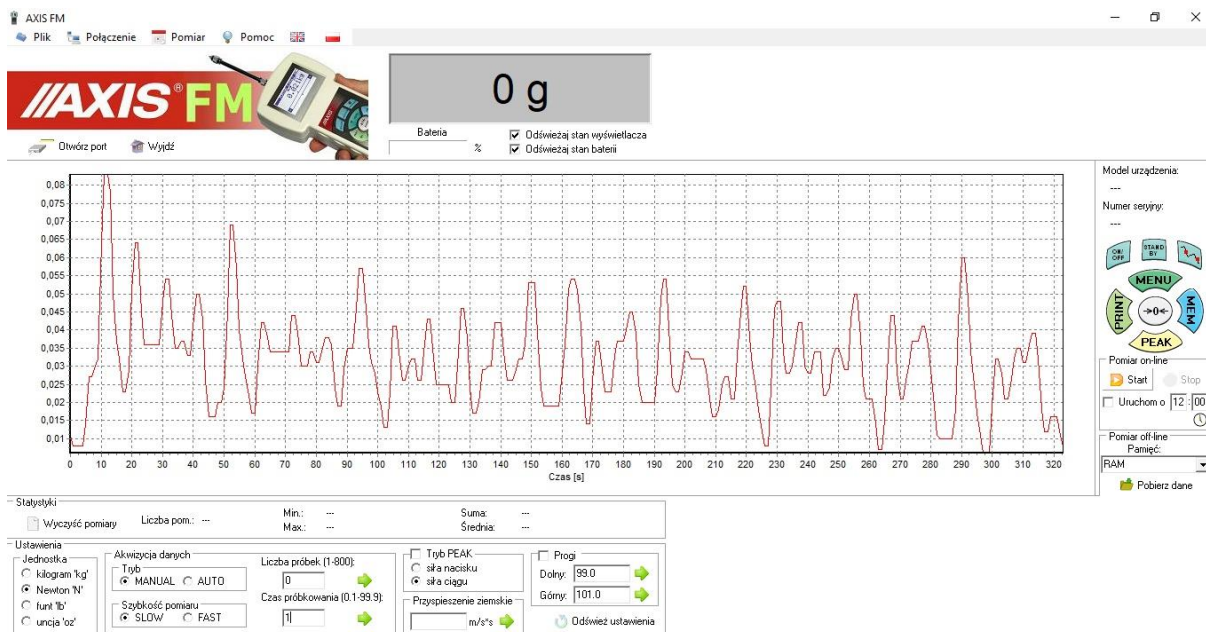
górną, zapisując wynik lepszy [Wachowski, Strzelczyk 1994; Pilicz i wsp. 2005; Dobosz 2012].

- **Skoczność [cm]** - skok w dal z miejsca. Badany stawał za linią, po czym z jednoczesnego odbicia obunóż wykonywał skok w dal na odległość. Skoczność mierzono w metrach. Zawodnik wykonywał próbę dwukrotnie, liczył się wynik lepszy [Pilicz i wsp. 2005; Dobosz 2012].
- **Pomiar zwinności [s]** w biegu wahadłowym 4x10m. Badany staje na linii startu. Na komendę „start” biegł do drugiej linii (odległość 10m), podnosił klocek, po czym wracał na linię startu, gdzie odkładał klocek. Klocek nie mógł być rzucony. Następnie biegł po drugi klocek i wracając kładł go na linii startu. Pomiar wykonano dwukrotnie biorąc pod uwagę czas lepszy z dokładnością do 1/10s. Próba została zakończona z chwilą, gdy drugi klocek został położony na podłożu [Pilicz i wsp. 2005; Dobosz 2012].

3.2.3. Pomiar siły ciągu przy prędkości zerowej w trzech wariantach

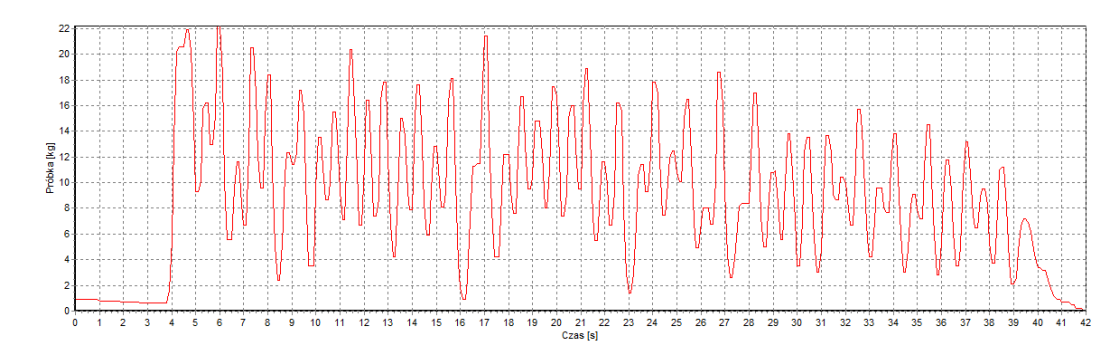
(A – pełnym stylem, B – same ręce, C – same nogi)

Do pomiaru siły ciągu w warunkach statyki był wykorzystany ergometr skonstruowany przy współpracy Zakładu Teorii Sportu Akademii Wychowania Fizycznego w Poznaniu z Instytutem Informatyki Politechniki Poznańskiej wraz z zestawem aparatury kontrolno-pomiarowej umożliwiającej pomiar wartości siły w dowolnym czasie (Giera i wsp. 2003). Rozwój zastosowanej implementacji doprowadził do modyfikacji rejestratora ze wsparciem technicznym przedstawicieli Wagi Wielkopolska[®]. Sprzęt składał się z mikrokontrolera AduC812 oraz 8 i 12 kanałowych przetworników ACD, które pozwoliły na kalibrację urządzenia umożliwiającą wykonanie pomiarów z większą dokładnością niż w prototypowym urządzeniu w modyfikacji wykorzystywany jest również zestaw pomiarowy AXIS FM v1.11a (Polska) z oprogramowaniem (ryc. 3).



Rycina. 3. Wykres pomiaru siły ciągu rejestrowany w programie AXIS FM.

Dzięki temu, że moduł wyposażony jest w port szeregowy RS232, dane przesyłane są do podłączonego komputera i zapisane jako wykres analogowy (ryc. 4) oraz jako zapis cyfrowy (ryc. 5). Wyniki każdej badanej osoby zapisane były w kilogram siła [kG], a następnie przekonwertowane na Newtony [N] [Strzelczyk 1983; Giera, i wsp. 2003; Lutomski i wsp. 2008].

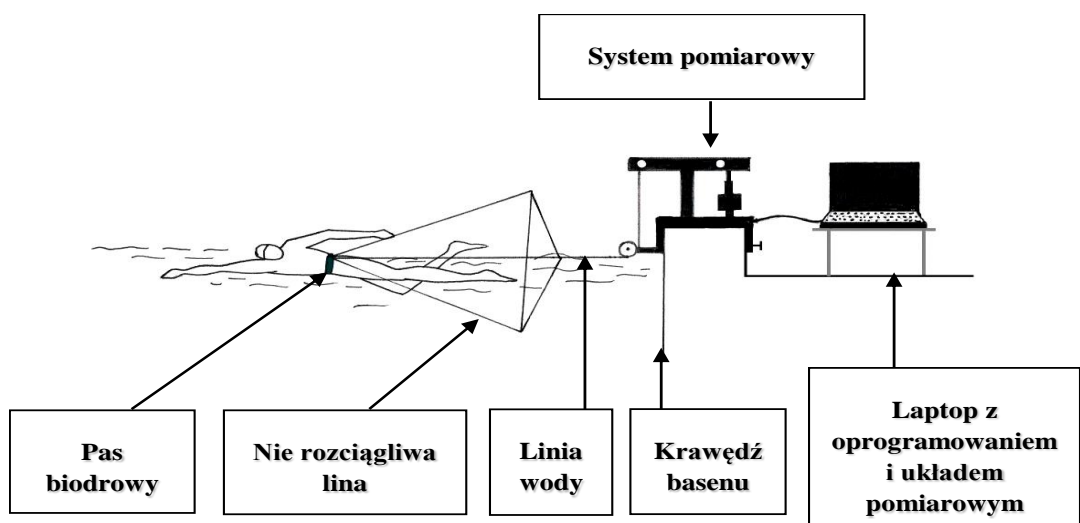


Rycina 4. Analogowy zapis siły ciągu.

przykład - Notatnik				
Plik	Edycja	Format	Widok	Pomoc
2,4	0,7			
2,5	0,7			
2,6	0,7			
2,7	0,6			
2,8	0,6			
2,9	0,6			
3	0,6			
3,1	0,6			
3,2	0,6			
3,3	0,6			
3,4	0,6			
3,5	0,6			
3,6	0,6			
3,7	0,6			
3,8	0,6			
3,9	0,6			
4	1,6			
4,1	5,6			
4,2	13,3			
4,3	20,6			
4,4	20,6			
4,5	20,6			
4,6	21,6			
4,7	20,6			
4,8	14,6			
4,9	9,3			
5	10,3			
5,1	15,7			
5,2	16,2			
5,3	16,2			
5,4	13			
5,5	13			
5,6	15,2			
5,7	22,2			
5,8	18,3			
5,9	10,1			
6	5,6			
6,1	5,6			
6,2	5,6			
6,3	5,6			
6,4	5,6			

Rycina 5. Cyfrowy zapis siły ciągu.

Procedura badawcza obejmowała założenie pasa biodrowego przez pływaka, który następnie wchodził do wody. Pas biodrowy połączony był z aparaturą pomiarową – dynamometrem poprzez nierozciągliwą linkę, co umożliwiało rejestrację pracy zadanej przez prowadzącego test w tym: pomiar siły ciągu kończyn górnych, dolnych oraz przy zachowaniu pełnej techniki pływania. Linki były umieszczone na poziomie lustra wody zgodnie z zasadami biomechanicznymi i opracowaną szczegółową procedurą badawczą [Strzelczyk 1983; Lutomski i wsp., 2008]. Rycina 6 przedstawia model układu pomiarowego - ergometr oraz zawodnika podczas wykonywania testu. Badany rozpoczynał i kończył próbę na sygnał prowadzącego.



Rycina 6. Obraz przedstawia model kompletnego systemu pomiarowego wykorzystywanego do rejestracji siły ciągu badanych

3.2.4. Pomiar szybkości pływania na dystansie 25m w trzech wariantach

(A – pełnym stylem, B – same ręce, C – same nogi)

Badany zawodnik wchodził do wody na tor przeznaczony do wykonania testu. Na wysokości słupka startowego przyjmował pozycję gotowości do startu z wody - analogicznie do pozycji wykorzystanej do pomiaru siły ciągu: pozycja kuczna, stopy oparte o ścianę basenu, jedna ręka przytrzymuje całe ciało przy ścianie trzymając się drążka od słupka, z kolei druga ręka wyciągnięta w przód w kierunku pływnięcia. Głowa zwrócona w stronę ręki wyznaczającej kierunek. Badany w chwili gotowości do startu rozpoczynał przepłynięcie dystansu w dowolnie wybranym przez siebie momencie. W czasie oderwania się stóp od ściany basenu został włączony ręczny czas pomiaru. Ręcznego pomiaru czasu dokonano przy użyciu stopera marki FINIS model 3X-100M (Rycina 7). Po ukończeniu pływania zakończonego dotknięciem ręką ściany czas został zatrzymany, podany do wiadomości badanego i zapisany. Sposób pomiaru czasu nawiązywał do przepisów PZP i był wykonywany zawsze przez te same doświadczone i przeszkolone osoby dla minimalizacji błędu pomiarowego.

W przypadku wykonania testu samymi rękoma badany zawodnik trzymał pomiędzy nogami pływaków marki ZOGGS koloru szaro – niebieskiego (Rycina 7). Natomiast podczas wykonania testu nogami techniką kraulową badany trzymał deskę w dłoniach marki ZOGGS (Rycina 7) koloru żółtego i przyjmował pozycję strzałki na piersiach. Wykorzystany sprzęt posiadał wymagane atesty i jest standardowo używany podczas treningów i zajęć pływackich z obserwowanymi grupami.



Rycina 7. Sprzęt wykorzystany do wykonywania testów na dystansie 25m. Od lewej: Stoper FINIS 3X-100M, deska ZOGGS, pływaków ZOGGS.

3.2.5. Pomiar efektywności pływania

Pomiar efektywności pływania odbywał się podczas testu na odcinku pływania 25m stylem dowolnym techniką kraulową, pełnym stylem (wariant A). Badacz rejestrował ruchy kończyn górnych, które zostały wykonane przez badanego na obserwowanym dystansie. Wyniki przedstawiono w postaci liczby ruchów wykonanych każdą kończyną górną jakie wykonał badany.

3.2.6. Obliczenie deficytu siły ciągu w stylu dowolnym

Deficyt siły ciągu stanowi różnicę pomiędzy sumą wartości siły ciągu rękoma i nogami a siłą ciągu uzyskaną pełnym stylem [Morouco i wsp. 2015].

$$D = (\text{siła ciągu RR} + \text{siła ciągu NN}) - (\text{siła ciągu pełnym stylem}) \text{ [N]}$$

Gdzie: D – wartość deficytu siły ciągu; RR – ręce; NN – nogi;

3.3. Organizacja eksperymentu

Poszukiwanie związków zachodzących pomiędzy siłą ciągu a czasem pokonania 25 metrów wykonano we wcześniejszych latach (Strzelczyk 1979, 1982, 1994; Adach 1992; Lutomski 2008; Morouco 2014, 2015; Szczepankiewicz 2018). Doświadczenia te pozwoliły na przygotowanie autorskiego programu eksperymentu.

Zmienną eksperymentalną stanowił autorski zbiór ćwiczeń doskonalących technikę pływania kraulem, który zakładał 12 jednostek treningowych. Treningi z elementami technicznymi były prowadzone we wtorki i czwartki na porannej jednostce treningowej. Konspekty zrealizowanych treningów przedstawiono w *Aneksie*. Konspekty przygotowano w oparciu o wytyczne przedstawione przez Pracownię Pływania i Ratownictwa Wodnego na AWF w Poznaniu.

Badania we wszystkich terminach dla grupy eksperymentalnej przeprowadzono na pływalni o długości 25 m w Centrum Rekreacji Oborniki. W Szkole Podstawowej nr 3 im. Adama Mickiewicza w Obornikach w sali gimnastycznej odbyły się testy identyfikujące aktualny poziom zdolności motorycznych oraz badania antropometryczne.

Dla grupy kontrolnej przeprowadzono wszystkie terminy badań na pływalni Akwen w Koziegłowach o długości 25 metrów, a testy zdolności motorycznych oraz badania antropometryczne odbyły się w sali treningowej w tym samym obiekcie.

Uczestnicy badań, zostali poinformowani o przebiegu każdej z prób, następnie uczestniczyli w rozgrzewce na łódzie i w wodzie, którą przeprowadzili trenerzy prowadzący zajęcia.

Pływacy z obu grup biorący udział w badaniach zostali zakwalifikowani do uczestnictwa w eksperymencie na podstawie przeprowadzonego sprawdzianu wyjściowych umiejętności pływackich (szczegóły zostały opisane w podrozdziale 3.1. *Podmiot badań*).

Pomimo, że coraz więcej odbywa się zajęć pływackich, a liczba pływających oraz obiektów systematycznie wzrasta organizacja badań jest nadal wyzwaniem organizacyjnym. Realizowany w obu Klubach program szkolenia zawierał taką samą liczbę jednostek treningowych w mikrocyklu (szczegóły opisano poniżej). Ze względu na duże podobieństwo w planach szkoleniowych, autor zdecydowała się na wykonanie badań przy współpracy z ww. grupami treningowymi.

Treningi eksperymentalne obejmowały okres 12 tygodni, od 02.01.2018 roku do 20.04.2018 roku. W tym okresie zrealizowano 24 jednostki treningowe. Podzielono je na dwa zasadnicze etapy różniące się intensywnością stosowanych obciążeń. Przed przystąpieniem do eksperymentu pływaków obu grup zapoznano ze sposobem pomiaru siły ciągu pływania przy prędkości zerowej. W pierwszym etapie eksperymentu wykonano badania wstępne, w których określono poziom początkowy – maksymalne możliwości w zakresie siły ciągu mierzonej w czasie 30 sekund. Do szczegółowej analizy odrzucano pierwsze i ostatnie 5 sekund zarejestrowanych wartości i analizie poddano środkowe 20 s pracy.

Przyjęto, że czas pomiaru odpowiada w przybliżeniu czasowi niezbędnemu na przepłynięcie dystansu 25 metrów stylem dowolnym wśród badanych zawodników [Strzelczyk 1975, 1978; Lutomski i wsp. 2008]. Ustalony czas pomiaru, co potwierdzono w badaniach pilotażowych, nie był nadmiernym obciążeniem dla dzieci na wstępnym etapie szkolenia i pozwolił na wykonanie testu bez zakłócenia techniki pływania kraulem.

Grupa eksperymentalna jak i kontrolna realizowały trening o tej samej ilości jednostek treningowych tygodniowo oraz zbliżonych obciążeniach. Zawodnicy obu grup (E i K) uczestniczyli w 3 jednostkach treningowych tygodniowo, z czego na treningu przepływali od 1 do 2 kilometrów. Podczas jednostek treningowych, na których zawodnicy z grupy eksperymentalnej realizowali specjalne zadania techniczne pływacy z grupy kontrolnej pływali realizując przyjęte przez trenerów i badaczy założenia, aby każda grupa przepływała taki sam dystans („kilometraż”), bez zwracania szczególnej uwagi na technikę pływania poza standardowym programem.

Zadania techniczne były wykonywane przez zawodników z grupy E. z należytą starannością i zaangażowaniem, a trenerzy poprzez stosowane metody stwarzali optymalne warunki do realizacji ćwiczeń.

Na zakończenie eksperymentu zorganizowano spotkanie z dziećmi biorącymi udział w badaniach i ich rodzicami zarówno w grupie eksperymentalnej jak i w kontrolnej w celu przedstawienia uzyskanych wyników i ich wyjaśnienia. Dzieci oraz rodzice, którzy wyrazili chęć otrzymali wyniki poparte komentarzem.

3.3.1. Grupa Eksperymentalna

Opis analizowanego cyklu treningowego

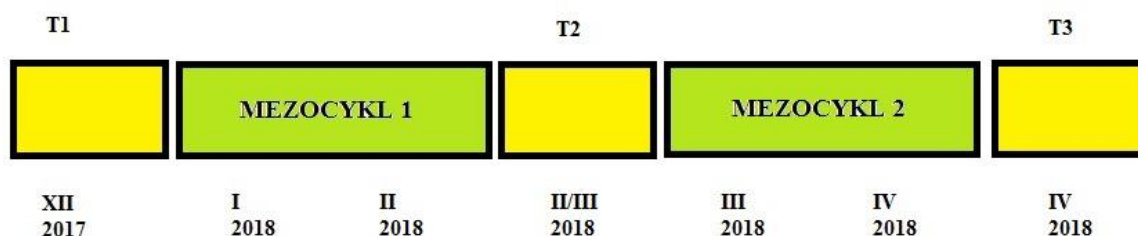
Po niezbędnym dla obu grup zgromadzeniu niezbędnych pozwoleń i wyjaśnieniu rodzicom kluczowych dla eksperymentu informacji oraz rozplywaniu dla wyrównania umiejętności i przygotowaniu uczestników do badań, przystąpiono po przerwie świąteczno-noworocznej do realizacji głównej części eksperymentu.

W okresie od początku stycznia 2018 roku do końca lutego 2018 roku dla dzieci 9, 10, 11-letni zaplanowano pierwszy mezocykl kończący się testami kontrolnymi oraz startem na dystansie 50m stylem dowolnym. Od początku marca rozpoczęto drugi mezocykl, który zakończył się ostatnim terminem badań pod koniec kwietnia oraz startem na dystansie 50m stylem dowolnym.

Biorąca udział w badaniach grupa E. przeznaczyła pierwszy mezocykl (styczeń – luty) na realizację zadań związanych z doskonaleniem techniki kraulowej. Drugi mezocykl (marzec – kwiecień) zakładał powtórzenie zbioru ćwiczeń doskonalących technikę pływania kraulem (rycina 8, kolor zielony).

Terminy badań (rycina 8, kolor żółty) wynikały z rocznej organizacji szkolenia sportowego w obserwowanej grupie i obejmowały:

- Termin I (T1) -> 11 – 15.12.2017 roku,
- Termin II (T2) -> 26.02. – 03.03.2018 roku,
- Termin III (T3) -> 23 – 27.04.2018 roku.



Rycina 8. Plan organizacji szkolenia dla badanych pływaków z grupy eksperymentalnej.

Badania zostały przeprowadzone dla grupy eksperymentalnej na pływalni CRO w Obornikach. Badania przeprowadzili trenerzy prowadzący grupę pod kierownictwem autora eksperymentu.

Przeprowadzone pomiary szybkości na dystansie 50m stylem dowolnym na zakończenie każdego terminu badań umożliwiły uzyskanie stosunkowo pełnego obrazu kształtowania się prędkości pływania na wskutek działania bodźców eksperymentalnych.

3.3.2. Grupa Kontrolna

Opis analizowanego okresu badań

Analogicznie jak w przypadku grupy eksperymentalnej dzieci z grupy kontrolnej uczestniczyły w pierwszej fazie eksperymentu w standardowym rozplywaniu realizując program uczestników kursu pływania.

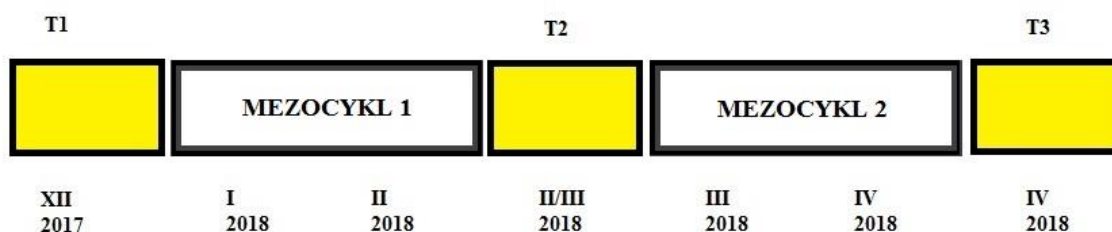
W okresie od początku stycznia 2018 roku do końca lutego 2018 roku dla dzieci 9, 10, 11-letnich z grupy kontrolnej zaplanowano pierwszy mezocykl kończący się testami oraz startem na dystansie 50m stylem dowolnym. Od początku marca rozpoczęto drugi mezocykl, który zakończył się ostatnim terminem badań na koniec kwietnia oraz startem na 50m stylem dowolnym.

Biorąca udział w badaniach grupa K. przeznaczyła pierwszy mezocykl (styczeń – luty) oraz drugi mezocykl (marzec – kwiecień) na realizację zadań związanych

z przepływaniem porównywalnego dystansu bez szczegółowego zwracania uwagi na doskonalenie techniki kraulowej (rycina 9 kolor biały).

Terminy badań (rycina 9, kolor żółty) wynikały z rocznej organizacji szkolenia sportowego i obejmowały:

- Termin I (T1) -> 11 – 15.12.2017 roku,
- Termin II (T2) -> 26.02. – 03.03.2018 roku,
- Termin III (T3) -> 23 – 27.04.2018 roku.



Rycina. 9. Plan organizacji szkolenia dla badanych pływaków z grupy kontrolnej.

Badania zostały przeprowadzone dla grupy kontrolnej na 25 metrowej pływalni Akwen w Koziegłowach. Badania przeprowadzili trenerzy prowadzący grupę pod kierownictwem autora eksperymentu.

Przeprowadzone pomiary szybkości na dystansie 50m stylem dowolnym na zakończenie każdego terminu badań umożliwiły uzyskanie stosunkowo pełnego obrazu kształtowania się prędkości pływania na wskutek działania zadań technicznych.

3.4. Narzędzia statystyczne

W pierwszym kroku analizy statystycznej przedstawiono dane przy pomocy podstawowych statystycznych charakterystyk opisowych: średniej (M), odchylenia standardowego (SD), mediany (MD) oraz kwartyli: dolnego (Q₁) i górnego (Q₃).

Następnie przy pomocy testu Shapiro-Wilka, przeprowadzono weryfikację hipotezy o normalności rozkładów analizowanych zmiennych.

Ponieważ dla większości zmiennych w obu grupach i w kolejnych terminach należało odrzucić hipotezę o normalności rozkładów, w dalszych analizach zastosowano testy nieparametryczne. Dla oceny istotności różnic pomiędzy dwoma terminami badań

zastosowano test Wilcozona, a dla stwierdzenia istotności różnic między zastosowanymi programami treningowymi zastosowano test U Manna-Whitneya. Na potrzeby określenia siły związku pomiędzy różnymi zmiennymi zastosowano korelacje rang Spearmana. Do opisu siły związków Rang Spearmana zastosowano następującą skalę [Stanisz 2006]:

$r_{xy} = 0$ zmienne nie są skorelowane

$0 < r_{xy} < 0,1$ korelacja nikła

$0,1 \leq r_{xy} < 0,3$ korelacja słaba

$0,3 \leq r_{xy} < 0,5$ korelacja przeciętna

$0,5 \leq r_{xy} < 0,7$ korelacja wysoka

$0,7 \leq r_{xy} < 0,9$ korelacja bardzo wysoka

$0,9 \leq r_{xy} < 1$ korelacja prawie pełna.

Ze względu na spełnienie warunków sferyczności sprawdzonych testem Mauchleya, dla porównania między terminami i grupami jednocześnie zastosowano klasyczną analizę wariancji ANOVA dla powtarzanych pomiarów z testami post-hoc NIR Fishera. Na podstawie wyników testów ANOVA sporządzono wykresy interakcji w układzie GRUPA * TERMIN.

Dla wykonania profili obserwowanych grup i wybranych zawodników dla porównania zmiennych ilościowych reprezentujących odmienne jednostki wykonano normalizację wyników na średnią arytmetyczną i odchylenie standardowe obu grup. Otrzymane wartości unormowane (Z-scores) zaprezentowano na wykresach radarowych. W analizie uzyskanych wykresów, w związku z jednostkami przyjęto interpretację wizualną, że wartości znajdujące się im dalej środka wykresu, tym wartości są większe w odróżnieniu od tych usytuowanych bliżej. Profile wykonano w programie MS Excel dla Windows 10.

Wszystkie hipotezy weryfikowano na poziomie istotności $p=0,05$.

Analizy statystyczne przeprowadzone zostały przy współpracy z Sekcją Obliczeniową AWF w Poznaniu przy wykorzystaniu programu STATISTICA wersja 10 (data analysis software system, StaSoft, INC. 2010).

W pracy przedstawiono wartości względne siły ciągu ze względu na istniejące różnice w budowie ciała pomiędzy grupami, w związku z tym należało wyeliminować możliwość wpływu masy ciała badanych na wynik. Bowiem, wysoka bezwzględna

wartość siły ciągu daje możliwość rozwijania dużej siły i mocy względem otoczenia, z kolei siła względna „decyduje o skuteczności ruchów wykonywanych całym ciałem lub jego częściami (np. kończynami górnymi)” [Trzaskoma, Trzaskoma 2001]. W sportach, w których rozwijanie dużej siły w stosunku do własnej masy ciała potrzebne jest do wykonywania zadań technicznych istotne jest uwzględnienie siły względnej [Trzaskoma, Trzaskoma 2001]. Wartości względnej siły ciągu opisane są jednostką Newton na kilogram masy ciała badanego [N/kg].

4. Wyniki

W rozdziale tym przedstawiono analizę wyników zarejestrowanych w obserwowanym okresie. Poniżej przedstawiono charakterystykę badanych grup (eksperymentalnej i kontrolnej) oraz ocenianych wskaźników techniczno – motorycznych w ujęciu statystycznym. Przedstawiony został również deficyt w technice pływania jako główny element wykonanych analiz mających stanowić podstawę aplikacyjnych przesłanek wykonanej pracy. Ponadto, przedstawiono wyniki analizy korelacji pomiędzy obserwowanymi zmiennymi dla zbadania interakcji pomiędzy badanymi zmiennymi. W ostatniej części zaprezentowano przykład zastosowania przedstawionych wyników badań, uzyskanych w niniejszej pracy do diagnozy i projektowania wyniku sportowego.

4.1. Cechy somatyczne i skład ciała badanych zawodników

Wysokość ciała

Wyniki analizy podstawowych cech somatycznych wysokości oraz masy ciała przedstawiono w tabeli 1.

Zaobserwowano, że **dziewczeta** w grupie eksperymentalnej przed eksperymentem charakteryzowały się średnią wysokością ciała wynoszącą $143,6 \pm 7,13$ cm, natomiast na zakończenie eksperymentu średnia wysokość ciała wzrosła i wynosiła $145,9 \pm 7,44$ cm. W grupie kontrolnej średnia wartość omawianej cechy u dziewcząt w kolejnych terminach obserwacji wynosiła kolejno $149,7 \pm 13,90$ cm i $152,7 \pm 13,51$ cm.

Na podstawie przeprowadzonej szczegółowej analizy zauważono, różnicę statystycznie istotną pomiędzy terminami w grupie eksperymentalnej na poziomie $p=0,0004$ oraz dla grupy kontrolnej na poziomie $p=0,0002$, świadczącą o przyroście omawianej cechy.

Pływacy z grupy E. biorący udział w badaniach przed eksperymentem charakteryzowali się średnią wysokością ciała $147,9 \pm 10,00$ cm, na zakończenie eksperymentu średnia wysokość ciała wynosiła $149,7 \pm 9,91$ cm. U chłopców z grupy kontrolnej średnia wartość omawianej cechy przed eksperymentem wynosiła $150,8 \pm 15,98$ cm, a na zakończenie badań $150,6 \pm 15,73$ cm. Pomiedzy terminami zaobserwowano statystycznie istotne przyrosty omawianej cechy. Dla grupy eksperymentalnej na poziomie $p=0,0001$ i dla grupy kontrolnej $p<0,0001$.

Obie grupy badawcze zarówno dziewcząt jak i chłopców z grupy E. i K. znajdowały się na 50 centylu lub wyżej na siatkach centylowych opracowanych przez Instytut Matki i Dziecka w obu terminach obserwacji [Palczewska, Niedźwiecka 2001]. Tabela nr 1 przedstawia zmiany wysokości ciała w badanych grupach z podziałem ze względu na płeć.

Tabela 1. Zmiany wysokości ciała w badanych grupach z podziałem ze względu na płeć [cm]

	grupa	M ± SD (min-max)		p
		Termin 1	Termin 3	
Dziewczęta n=18 (gr. E) n=18 (gr. K)	E	143,6±7,13 (129 – 157,4)	145,9±7,44 (129,1– 160,3)	0,0004
	K	149,7±13,90 (128 – 168,8)	152,7±13,51 (132,4 – 171)	0,0002
Chłopcy n=27 (gr. E) n=27 (gr. K)	E	147,9±10,00 (131,4 – 168,8)	149,7±9,91 (133,3 – 171)	0,0001
	K	150,8±15,98 (121 – 179)	150,6±15,73 (122,5 – 180,6)	0,0000

Gdzie: p – poziom istotności testu kolejności par Wilcoxon

Masa ciała

Dziewczynki w grupie eksperymentalnej w pierwszym terminie obserwacji charakteryzowały się średnią masą ciała wynoszącą 35,9±7,13 kg, natomiast w trzecim, ich średnia masa ciała wzrosła osiągając 38,3±6,65 kg. Grupa kontrolna przed eksperymentem charakteryzowała się średnią wartością omawianej cechy na poziomie 43,4±12,89 kg, a na zakończenie badań 45,1±12,60 kg. Na podstawie przeprowadzonej szczegółowej analizy zauważono, różnicę statystycznie istotną pomiędzy terminami dla grupy E. na poziomie p=0,0002 i dla grupy K. na poziomie p=0,0026.

Grupa chłopców biorących udział w badaniach przed eksperymentem charakteryzowała się średnią masą ciała 39,8±10,73 kg, na zakończenie średnia wartość masy ciała wynosiła 41,2±12,56 kg. Wśród pływaków z grupy kontrolnej średnia wartość omawianej cechy przed eksperymentem wynosiła 41,7±13,61 kg, a na zakończenie 44,1±14,10 kg. Pomiedzy terminami zaobserwowano statystycznie istotne przyrosty omawianej cechy - dla grupy eksperymentalnej na poziomie p=0,0001 i dla grupy kontrolnej p=0,0000.

Zarówno grupa K. i E. dziewcząt i chłopców znajdowały się na 50 centylu lub wyżej na siatkach centylowych opracowanych przez Instytut Matki i Dziecka [Palczewska, Niedźwiecka 2001] w obu terminach obserwacji.

Tabela nr 2 przedstawia zmiany masy ciała w badanych grupach z podziałem ze względu na płeć.

Tabela 2. Zmiany masy ciała w badanych grupach z podziałem ze względu na płeć [kg].

	grupa	M ± SD (min-max)		p
		Termin 1	Termin 3	
Dziewczęta n=18 (gr. E) n=18 (gr. K)	E	35,9±7,13 (26,4 – 47,9)	38,3±6,65 (28,6 – 52,5)	0,0002
	K	43,4±12,89 (24,4 – 69,6)	45,1±12,60 (25,4 – 67,7)	0,0026
Chłopcy n=27 (gr. E) n=27 (gr. K)	E	39,8±10,73 (26,3 – 68,4)	41,2±12,56 (20,43 – 74,5)	0,0001
	K	41,7±13,61 (20,9 – 69,6)	44,1±14,10 (21,5 – 70,6)	0,0000

Gdzie: p – poziom istotności testu kolejności par Wilcoxon

Tkanka tłuszczowa

Zawartość tkanki tłuszczowej szacowanej na podstawie analizy bioelektrycznej impedancji wśród dziewcząt w grupie eksperymentalnej w pierwszym terminie obserwacji charakteryzowała się średnią wynoszącą 8,3±2,97 kg, natomiast w trzecim terminie wzrosła osiągając 9,0±3,16 kg. Grupa kontrolna przed eksperymentem charakteryzowała średnią wartością omawianej cechy 9,8±3,98 kg, a na zakończenie badań 10,9±4,26 kg. Na podstawie przeprowadzonej szczegółowej analizy zauważono, różnicę statystycznie istotną pomiędzy terminami dla grupy E. na poziomie p=0,0147 i dla grupy K. na poziomie p=0,0002.

Zawartość tkanki tłuszczowej (BIA) wśród chłopców z grupy E. w pierwszym terminie badań wyniosła 8,4±4,40 kg, na zakończenie eksperymentu średnia wartość masy ciała wynosiła 9,1±5,16 kg. Wśród pływaków z grupy kontrolnej średnia wartość omawianej cechy przed eksperymentem wynosiła 8,2±3,89 kg, na zakończenie eksperymentu 8,7±4,58 kg. Pomiedzy terminami zaobserwowano statystycznie istotne przyrosty omawianej cechy. Dla grupy eksperymentalnej na poziomie p=0,0054 i dla grupy kontrolnej p=0,0264.

Tabela nr 3 przedstawia zmiany masy ciała w badanych grupach z podziałem ze względu na płeć.

Tabela 3. Zmiany szacowanej masy tkanki tłuszczowej w badanych grupach z podziałem ze względu na płeć [kg]

	grupa	M ± SD (min-max)		p
		Termin 1	Termin 3	
Dziewczęta n=18 (gr. E) n=18 (gr. K)	E	8,3±2,97 (4,9 – 14,5)	9,0±3,16 (5,7 – 17,3)	0,0147
	K	9,8±3,98 (4,4 – 21,0)	10,9±4,26 (4,7 – 21,6)	0,0002
Chłopcy n=27 (gr. E) n=27 (gr. K)	E	8,4±4,40 (3,0 – 20,7)	9,1±5,16 (3,0-25,0)	0,0054
	K	8,2±3,89 (3,3 – 20,8)	8,7±4,58 (3,7 – 23,3)	0,0264

Gdzie: p – poziom istotności testu kolejności par Wilcoxon

4.2. Charakterystyka parametrów motoryczno - technicznych

Poniżej przedstawione zostaną analizy dla wybranych, na podstawie przeglądu piśmiennictwa, wiodących elementów sprawnościowo-technicznych, których opanowanie i systematyczna ocena na każdym etapie szkolenia stanowić powinna kluczowe znaczenie dla osiągania progresji wynikowej u pływaków. W dalszej kolejności poddano analizie elementy siły ciągu, deficytu oraz profili indywidualnych i dla poszczególnych podgrup.

4.2.1. Zdolności motoryczne

W tym podrozdziale zostały przedstawione wyniki zrealizowanych testów sprawności ogólnej, jakie zgromadzono w trakcie trzech terminów badań. Pomiaru zdolności motorycznych dotyczyły: gibkości badanych zawodników (skłon w przód), siły chwytu (dynamometr ręczny), skoczności (skok w dal z miejsca) oraz zwinności (bieg wahadłowy 4x10m) – szczegółowy opis procedur przedstawiono w podrozdziale 3.2. *Metody pomiarowe*. W pierwszej kolejności omówiono wyniki dziewcząt, a następnie chłopców uczestniczących w badaniach.

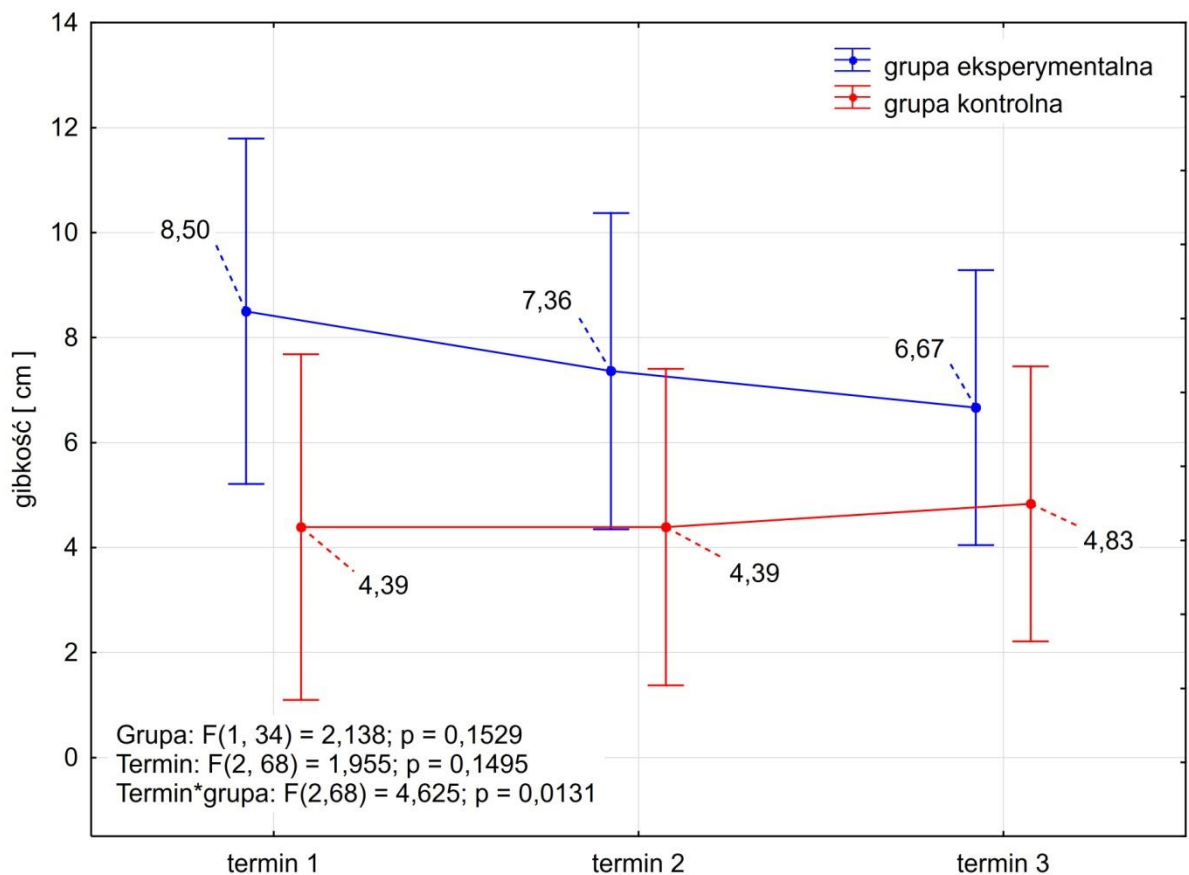
Dziewczęta

Gibkość

Średnia wartość gibkości zawodniczek badana skłonem w przód dziewcząt z grupy eksperymentalnej w trakcie pierwszego terminu badań wynosiła $8,5 \pm 8,41$ cm, natomiast u zawodniczek grupy kontrolnej zanotowano $4,4 \pm 4,86$ cm. W drugim terminie badań pływaczki z grupy eksperymentalnej uzyskały średni wynik wynoszący $7,4 \pm 7,45$ cm, podczas gdy u badanych z grupy porównawczej $4,4 \pm 4,86$ cm. W trzecim terminie badań dziewczęta z grupy eksperymentalnej uzyskały średni wynik wynoszący $6,8 \pm 6,76$ cm, z kolei z grupy kontrolnej $4,8 \pm 3,73$ cm.

Na podstawie przeprowadzonej szczegółowej analizy zauważono, różnicę statystycznie istotną pomiędzy terminami i grupami jednocześnie na poziomie $p=0,0131$. Jest to związane z różnicami w wynikach grupy eksperymentalnej: między 1 a 2 terminem ($p=0,0351$) oraz między 1 a 3 terminem ($p=0,0009$).

Szczegółowe wyniki dziewcząt uzyskane podczas pomiarów gibkości zostały zamieszczone na wykresie 2.



Wykres 2. Charakterystyka zmian zdolności motorycznych dziewcząt - gibkość

Pomiar dynamometryczny siły mięśni zginaczy palców ręki

Pomiaru siły mięśni zginaczy palców ręki prawej oraz lewej dokonano na dynamometrze ręcznym. Średnia wartość u dziewcząt z grupy eksperymentalnej podczas pierwszego terminu badań wyniosła dla prawej ręki $15,6 \pm 3,92$ kG, a dla lewej $14,4 \pm 3,59$ kG. Z kolei w grupie kontrolnej średnia wartość dla prawej ręki wyniosła $17,5 \pm 5,92$ kG, a dla lewej $16,7 \pm 6,28$ kG. W drugim terminie badań pływaczki z grupy eksperymentalnej uzyskały średni wynik dla prawej ręki $15,8 \pm 4,42$ kG, a dla lewej $14,1 \pm 4,02$ kG, podczas gdy badane z grupy porównawczej $17,5 \pm 5,64$ kG dla prawej ręki i $17,6 \pm 6,70$ kG dla lewej ręki.

Na podstawie przeprowadzonej szczegółowej analizy wyników zauważono, iż różnica pomiędzy prawą a lewą ręką nie zachodzi na poziomie istotności statystycznej. Szczegółowe wyniki dziewcząt uzyskane podczas pomiaru siły mięśni zginaczy palców ręki zostały zamieszczone w tabeli 4.

Tabela 4. Charakterystyka liczbowa zdolności motorycznych dziewcząt – pomiar dynamometryczny

Dziewczęta n=18 (gr. E) n=18 (gr. K)	grupa	M ± SD (min-max)		p	
		Termin 1	Termin 3		
Wartości średnie [kG]	PR	E	(1)	(3)	0,8416
			$15,6 \pm 3,92$ (9,5 – 25)	$15,8 \pm 4,42$ (9,5 – 26)	
		K	(4)	(6)	
			$17,5 \pm 5,92$ (9,5 – 27)	$17,5 \pm 5,64$ (9,5 – 29)	
	LR	E	(1)	(3)	0,1849
			$14,4 \pm 3,59$ (9 – 22)	$14,1 \pm 4,02$ (10 – 24,5)	
		K	(4)	(6)	
			$16,7 \pm 6,28$ (8 – 29)	$17,6 \pm 6,70$ (9 – 31)	

Gdzie: E – grupa eksperymentalna; K – grupa kontrolna

Skoczność

Siłę eksplozywną kończyn dolnych – skoczność, oceniano podczas skoku w dal z miejsca. Średnia jej wartość dla pływaczek z grupy eksperymentalnej podczas pierwszego terminu badań wyniosła $1,4 \pm 0,20$ m, natomiast wśród dziewcząt z grupy kontrolnej $1,5 \pm 0,21$ m. W drugim terminie badań pływaczki z grupy eksperymentalnej uzyskały średni wynik wynoszący $1,4 \pm 0,17$ m, podczas gdy badane z grupy porównawczej $1,5 \pm 0,21$ m. W trzecim terminie badań dziewczęta z grupy eksperymentalnej uzyskały średni wynik wynoszący $1,4 \pm 0,17$ m, natomiast u pływaczek z grupy kontrolnej zanotowano $1,5 \pm 0,21$ m.

Na podstawie przeprowadzonej szczegółowej analizy zaobserwowano, że nie występuje różnica istotna statystycznie pomiędzy wynikami dla terminów i grup jednocześnie. Szczegółowe wyniki dziewcząt uzyskane podczas pomiarów skoczności zostały zamieszczone w tabeli 5.

Tabela 5. Charakterystyka liczbowa zdolności motorycznych dziewcząt – skoczność

Dziewczęta n=18 (gr. E) n=18 (gr. K)	grupa	M \pm SD (min-max)			p
		Termin 1	Termin 2	Termin 3	
Wartości średnie [m]	E	(1)	(2)	(3)	0,0726
		$1,4 \pm 0,93$ (0,94 – 1,82)	$1,4 \pm 0,17$ (1,02 – 1,66)	$1,4 \pm 0,17$ (1,2 – 1,7)	
	K	(4)	(5)	(6)	
		$1,5 \pm 0,21$ (1,14 – 1,87)	$1,5 \pm 0,21$ (1,15 – 1,87)	$1,5 \pm 0,21$ (1,18 – 1,87)	

Gdzie: E – grupa eksperymentalna; K – grupa kontrolna

Zwinność

Średnia wartość zwinności badana biegiem 4x10m dla dziewcząt z grupy eksperymentalnej podczas pierwszego terminu badań wyniosła $12,7 \pm 1,24$ s, natomiast u pływaczek z grupy kontrolnej zanotowano średni wynik na poziomie $11,9 \pm 1,61$ s. W drugim terminie badań pływaczki z grupy eksperymentalnej uzyskały średni wynik $12,6 \pm 1,12$ s podczas, gdy badane z grupy porównawczej $11,9 \pm 1,45$ s. W trzecim terminie badań średnia wartość w grupie eksperymentalnej wyniosła $12,4 \pm 1,25$ s, a w grupie kontrolnej $11,8 \pm 1,29$ s.

Na podstawie przeprowadzonej szczegółowej analizy zaobserwowano, iż nie ma istotnej statystycznie różnicy pomiędzy terminami a grupami jednocześnie.

Szczegółowe wyniki dziewcząt uzyskane podczas pomiarów zwinności zostały zamieszczone w tabeli 6.

Tabela 6. Charakterystyka liczbowa zdolności motorycznych dziewcząt – zwinność

Dziewczęta n=18 (gr. E) n=18 (gr. K)	grupa	$M \pm SD$ (min-max)			p
		Termin 1	Termin 2	Termin 3	
Wartości średnie [s]	E	(1)	(2)	(3)	0,3836
		12,7±1,24 (10,23 – 14,61)	12,6±1,12 (10,77 – 14,58)	12,4±1,25 (10,51 – 14,73)	
	K	(4)	(5)	(6)	
		11,9±1,61 (9,85 – 16,45)	11,9±1,45 (9,85 – 16,43)	11,8±1,29 (9,87 – 14,32)	

Gdzie: E – grupa eksperymentalna; K – grupa kontrolna

Chłopcy

Gibkość

Średnia wartość gibkości pływaków badana skłonem w przód u chłopców z grupy eksperymentalnej w trakcie pierwszego terminu badań wynosiła 0,4±4,69 cm, natomiast u chłopców grupy kontrolnej zanotowano 3,5±5,32 cm. W drugim terminie badań pływacy z grupy eksperymentalnej uzyskali średni wynik na poziomie 0,7±5,76 cm, podczas gdy badani z grupy porównawczej 3,5±5,32 cm. W trzecim terminie badań chłopcy z grupy eksperymentalnej uzyskali średni wynik 0,9±5,36 cm, z kolei z grupy kontrolnej 3,3±4,12 cm.

Na podstawie przeprowadzonej szczegółowej analizy zaobserwowano, iż nie ma istotnej statystycznie różnicy pomiędzy terminami a grupami jednocześnie. Szczegółowe wyniki chłopców uzyskane podczas pomiarów gibkości zostały zamieszczone w tabeli 7.

Tabela 7. Charakterystyka liczbowa zdolności motorycznych chłopców - gibkość

Chłopcy n=27 (gr. E) n=27 (gr. K)	grupa	M \pm SD (min-max)			p
		Termin 1	Termin 2	Termin 3	
Wartości średnie [cm]	E	(1)	(2)	(3)	0,5471
		0,4 \pm 4,69 (-10 – 10)	0,7 \pm 5,76 (-13 – 10)	0,9 \pm 5,36 (-10 – 10)	
		(4)	(5)	(6)	
	K	3,5 \pm 5,32 (-4 – 17)	3,5 \pm 5,32 (-4 – 17)	3,3 \pm 4,12 (-2 – 13)	
		(4)	(5)	(6)	
		3,5 \pm 5,32 (-4 – 17)	3,5 \pm 5,32 (-4 – 17)	3,3 \pm 4,12 (-2 – 13)	

Gdzie: E – grupa eksperymentalna; K – grupa kontrolna

Pomiar dynamometryczny siły mięśni zginaczy palców ręki

Pomiaru siły mięśni zginaczy palców ręki prawej oraz lewej dokonano na dynamometrze ręcznym. Średnia wartość u chłopców z grupy eksperymentalnej podczas pierwszego terminu badań wyniosła dla prawej ręki 17,8 \pm 4,64 kG, a dla lewej 17,1 \pm 4,75 kG. Z kolei w grupie kontrolnej średnia wartość dla prawej ręki wyniosła 18,9 \pm 7,57 kG, a dla lewej 17,3 \pm 6,31 kG. W drugim terminie badań pływacy z grupy eksperymentalnej uzyskali średni wynik dla prawej ręki 18,5 \pm 5,33 kG, a dla lewej 17,6 \pm 5,49 kG, podczas gdy badani z grupy porównawczej 19,7 \pm 7,85 kG dla prawej ręki i 18,5 \pm 6,44 kG dla lewej ręki.

Na podstawie przeprowadzonej szczegółowej analizy zauważono, iż nie zachodziła statystycznie istotna różnica pomiędzy terminami i grupą jednocześnie dla prawej oraz lewej ręki. Szczegółowe wyniki chłopców uzyskane podczas pomiaru siły mięśni zginaczy palców ręki zostały zamieszczone w tabeli 8.

Tabela 8. Charakterystyka liczbowa zdolności motorycznych chłopców – pomiar dynamometryczny

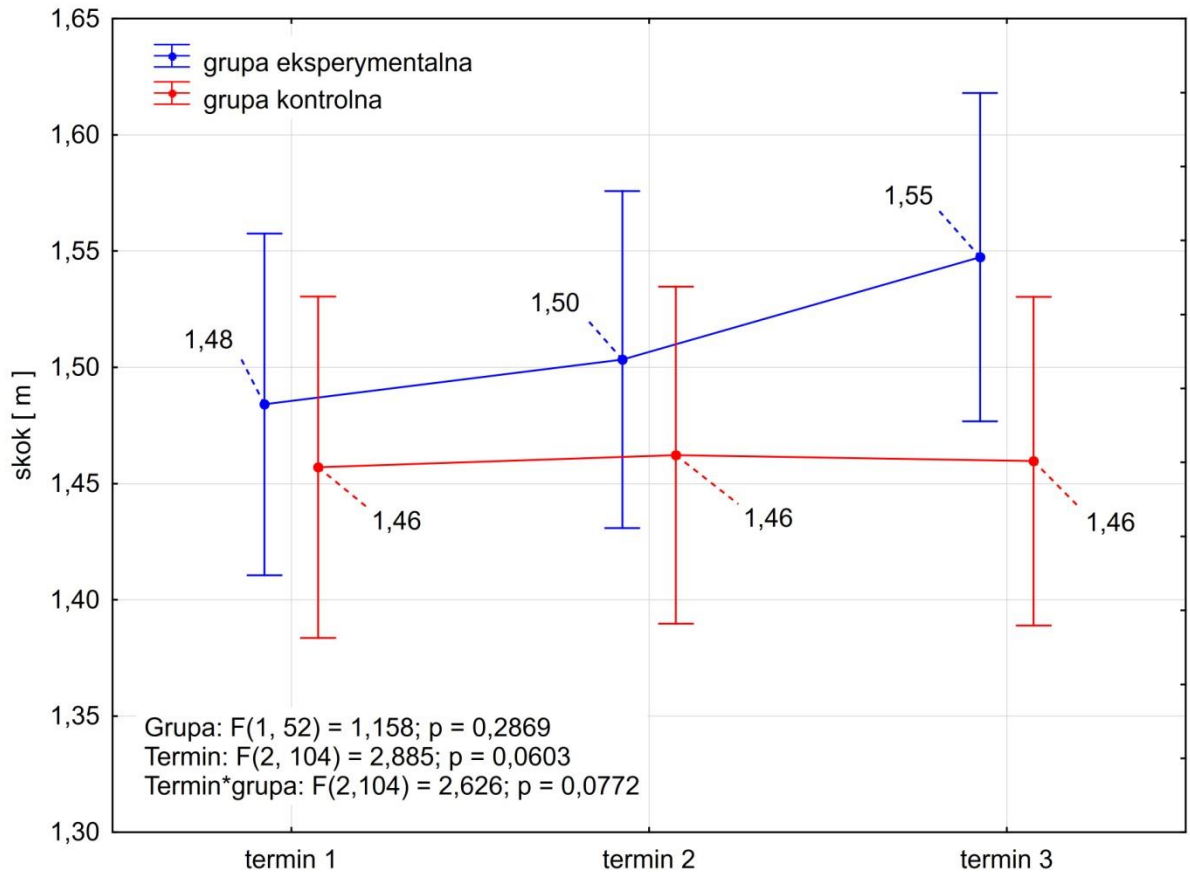
Chłopcy n=27 (gr. E) n=27 (gr. K)	grupa	M ± SD (min-max)		p	
		Termin 1	Termin 3		
Wartości średnie [kG]	PR	E	(1)	(3)	0,7278
			17,8±4,64 (12 – 30)	18,5±5,33 (12 – 33,5)	
		K	(4)	(6)	
			18,9±7,57 (8,5 – 37)	19,7±7,85 (6 – 38)	
	LR	E	(1)	(3)	0,1647
			17,1±4,75 (10 – 31)	17,6±5,49 (10 – 30)	
		K	(4)	(6)	
			17,3±6,31 (9 – 32)	18,5±6,44 (8,5 – 36)	

Gdzie: E – grupa eksperymentalna; K – grupa kontrolna

Skoczność

Pomiaru skoczności przeprowadzono podczas skoku w dal z miejsca. Średnia jej wartość dla chłopców z grupy eksperymentalnej podczas pierwszego terminu badań wyniosła 1,5±0,19 m, natomiast wśród chłopców z grupy kontrolnej 1,5±0,19 m. W drugim terminie badań pływacy z grupy eksperymentalnej uzyskali średni wynik wynoszący 1,5±0,18 m, podczas gdy badani z grupy porównawczej 1,5±0,20 m. W trzecim terminie badań chłopcy z grupy eksperymentalnej uzyskali średni wynik wynoszący 1,5±0,17 m natomiast u pływaków z grupy kontrolnej zanotowano 1,5±0,20 m.

Na podstawie przeprowadzonej szczegółowej analizy zauważono, tendencję do zależności statystycznie istotnej między terminami i grupami jednocześnie na poziomie $p=0,0772$. Szczegółowe wyniki chłopców uzyskane podczas pomiarów skoczności zostały zamieszczone na wykresie 3.

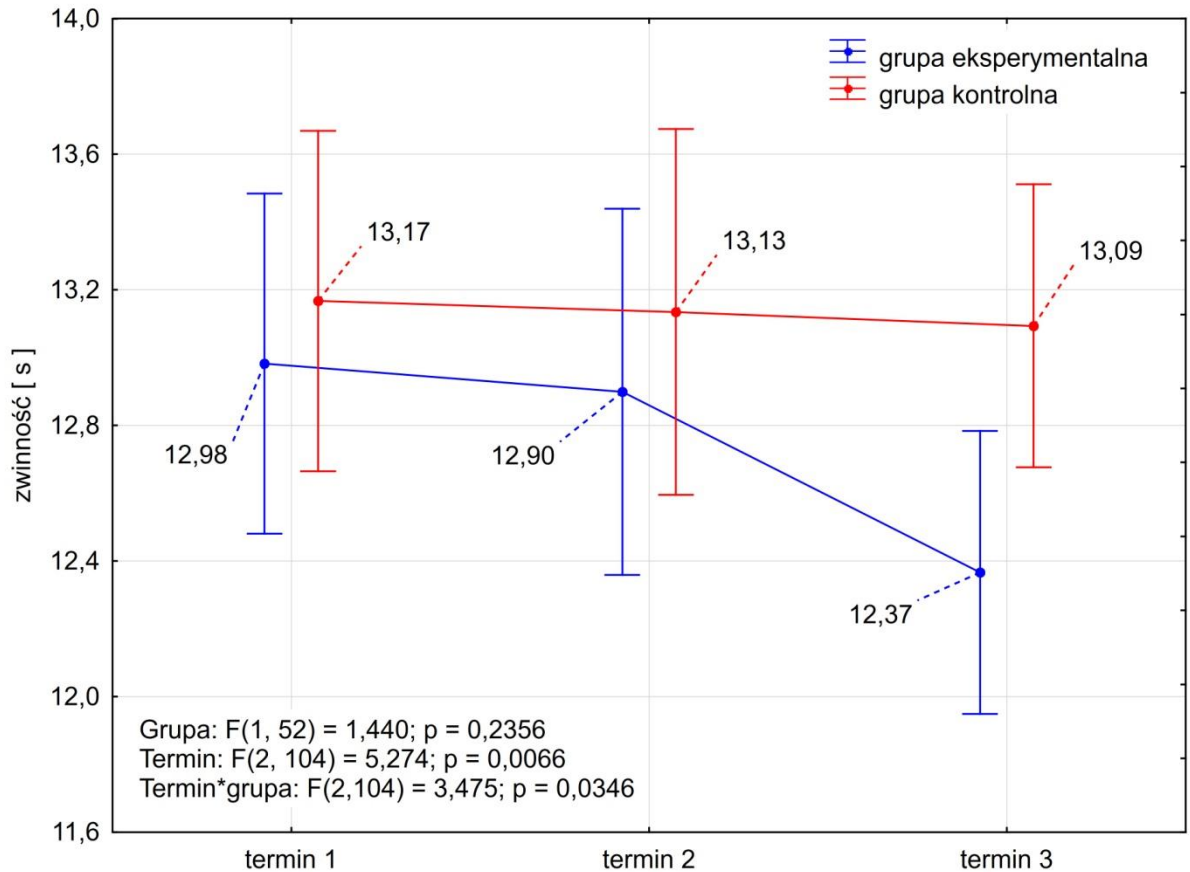


Wykres 3. Charakterystyka zmian zdolności motorycznych chłopców – skoczność

Zwinność

Średnia wartość zwinności badana w biegu 4x10m dla badanych z grupy eksperymentalnej podczas pierwszego terminu badań wyniosła $12,9 \pm 1,53$ s, natomiast u chłopców z grupy kontrolnej zanotowano $13,2 \pm 1,02$ s. W drugim terminie badań pływacy z grupy eksperymentalnej uzyskali średni wynik $12,9 \pm 1,69$ s, podczas gdy badani z grupy porównawczej $13,1 \pm 1,02$ s. W trzecim terminie badań średnia wartość w grupie eksperymentalnej wyniosła $12,4 \pm 1,12$ s, a w grupie kontrolnej $13,1 \pm 1,04$ s.

Na podstawie przeprowadzonej szczegółowej analizy zauważono, różnicę statystycznie istotną między terminami i grupami jednocześnie na poziomie $p=0,0346$. Związane jest to z różnicami wyników grupy eksperymentalnej w trzecim terminie z wynikami grupy eksperymentalnej w 1 terminie ($p=0,0002$) i w 2 terminie ($p=0,0013$) oraz z wynikami grupy kontrolnej: w terminie 1 ($p=0,0231$), w terminie 2 ($p=0,0290$) oraz w terminie 3 ($p=0,0384$). Szczegółowe wyniki chłopców uzyskane podczas pomiarów zwinności zostały zamieszczone na wykresie 4.



Wykres 4. Charakterystyka zmian zdolności motorycznych chłopców – zwinność

4.2.2. Prędkość oraz technika pływania

W niniejszym podrozdziale zaprezentowano wyniki badań jakie uzyskano podczas pomiaru prędkości pływania oraz rejestracji techniki. Przedstawione wyniki podzielono ze względu na badane **warianty**: **A** (pełen styl), **B** (kończyny górne), **C** (kończyny dolne).

Omawiana technika pływania została przedstawiona w formie liczby ruchów (pociągnięć), jakie wykonał badany w trakcie pokonywania 25-metrowego odcinka pomiarowego. W związku z różnicami w masie ciała, przedstawiono wyniki względne prędkości na dystansie 25 oraz 50 metrów.

Dziewczęta

Względna maksymalna prędkość pływania w wariancie A (pełen styl)

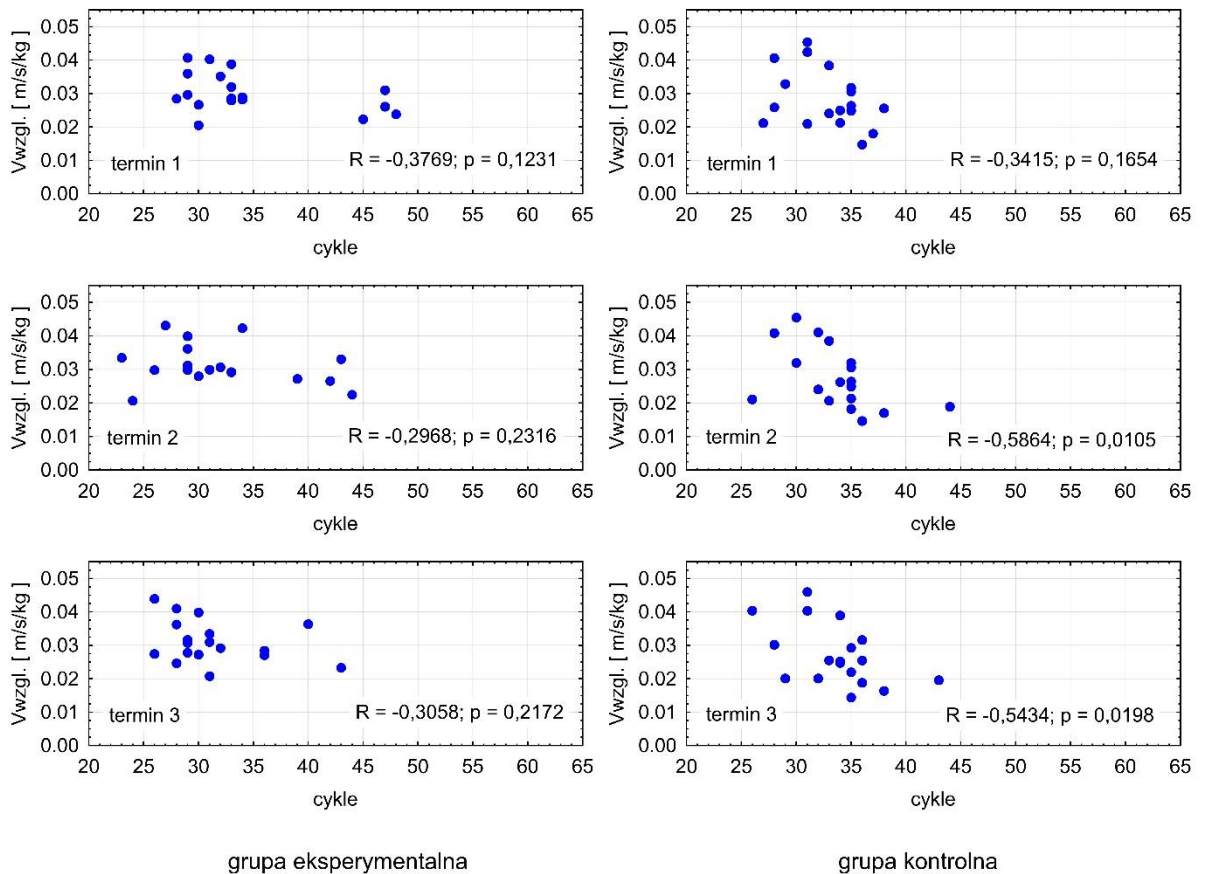
Badane z grupy eksperymentalnej uzyskały średnią względną prędkość pływania pełnym stylem (wariant A) $0,030 \pm 0,005$ m/s/kg, natomiast pływaczki z grupy kontrolnej $0,028 \pm 0,008$ m/s/kg. W trakcie kolejnego pomiaru dziewczęta z grupy eksperymentalnej uzyskały średnią prędkość na poziomie $0,031 \pm 0,006$ m/s/kg, podczas gdy badane z grupy kontrolnej uzyskały średni wynik na poziomie $0,027 \pm 0,009$ m/s/kg. W trzecim terminie badań średnia prędkość wśród dziewcząt z grupy eksperymentalnej wyniosła $0,031 \pm 0,006$ m/s/kg, natomiast badane z grupy porównawczej uzyskały średni wynik na poziomie $0,027 \pm 0,009$ m/s/kg. Na podstawie przeprowadzonej szczegółowej analizy względnej maksymalnej prędkości pływania pełnym stylem zauważono, różnicę statystycznie istotną między terminami i grupami jednocześnie na poziomie $p=0,0029$. Zróznicowanie to związane jest ze szczegółowymi różnicami stwierdzonymi przy pomocy testów post-hoc: w grupie eksperymentalnej pomiędzy 1 i 2 terminem ($p=0,0309$) oraz w grupie kontrolnej pomiędzy 1 a 2 terminem ($p=0,0455$) i pomiędzy 1 a 3 terminem ($p=0,0112$).

Technika pływania w wariancie A (pełen styl)

W trakcie pomiaru prędkości pływania zarejestrowano średnią liczbę ruchów jaką potrzebowały badane z grupy eksperymentalnej na pokonanie poddanego analizie odcinka. Odnotowano $34,7 \pm 6,88$ ruchów, natomiast pływaczki z grupy kontrolnej potrzebowały $32,8 \pm 3,26$ ruchów. W drugim badaniu pływaczki z grupy eksperymentalnej potrzebowały $32,1 \pm 6,26$ ruchów, a dziewczęta z drugiej grupy $33,7 \pm 3,96$ ruchów. W trzecim terminie badań do pokonania analizowanego odcinka pływaczki z grupy eksperymentalnej potrzebowały $31,3 \pm 4,64$ ruchów, natomiast badane z grupy porównawczej $33,7 \pm 3,90$ ruchów.

Zaobserwowano różnicę statystycznie istotną w liczbie ruchów na poziomie $p=0,0007$. Testy post hoc pokazały, że znaczące różnice zachodzą pomiędzy 1 a 2 terminem ($p=0,0016$) oraz 1 a 3 terminem ($p=0,0001$) w grupie eksperymentalnej.

Szczegółowe wyniki uzyskane w wariancie A zamieszczono na wykresie 5.



Wykres 5. Charakterystyka zmian prędkości pływania na dystansie 25 metrów w zależności od liczby ruchów wśród dziewcząt w wariancie A (pełen styl)

Względna maksymalna prędkość pływania w wariancie B (kończyny górne)

W wariancie B (kończyny górne) dziewczęta z grupy eksperymentalnej uzyskały średnią względną prędkość pływania $0,025 \pm 0,005$ m/s/kg, natomiast badane z grupy kontrolnej $0,024 \pm 0,007$ m/s/kg. W trakcie kolejnego pomiaru badane z grupy eksperymentalnej uzyskały średnią prędkość na poziomie $0,027 \pm 0,005$ m/s/kg, podczas gdy badane z grupy kontrolnej uzyskały średni wynik na poziomie $0,023 \pm 0,008$ m/s/kg. W trzecim terminie badań średnia prędkość wśród dziewcząt z grupy eksperymentalnej wyniosła $0,025 \pm 0,005$ m/s/kg podczas gdy pływaczki z grupy porównawczej uzyskały średni wynik na poziomie $0,023 \pm 0,008$ m/s/kg. Na podstawie przeprowadzonej szczegółowej analizy względnej maksymalnej prędkości pływania samymi rękoma zauważono, różnicę statystycznie istotną między terminami i grupami jednocześnie na poziomie $p=0,0009$. Jest to spowodowane szczegółowymi różnicami, potwierdzonymi testami post-hoc, między 1 a 2 terminem ($p=0,0002$) oraz 2 a 3 terminem ($p=0,0018$)

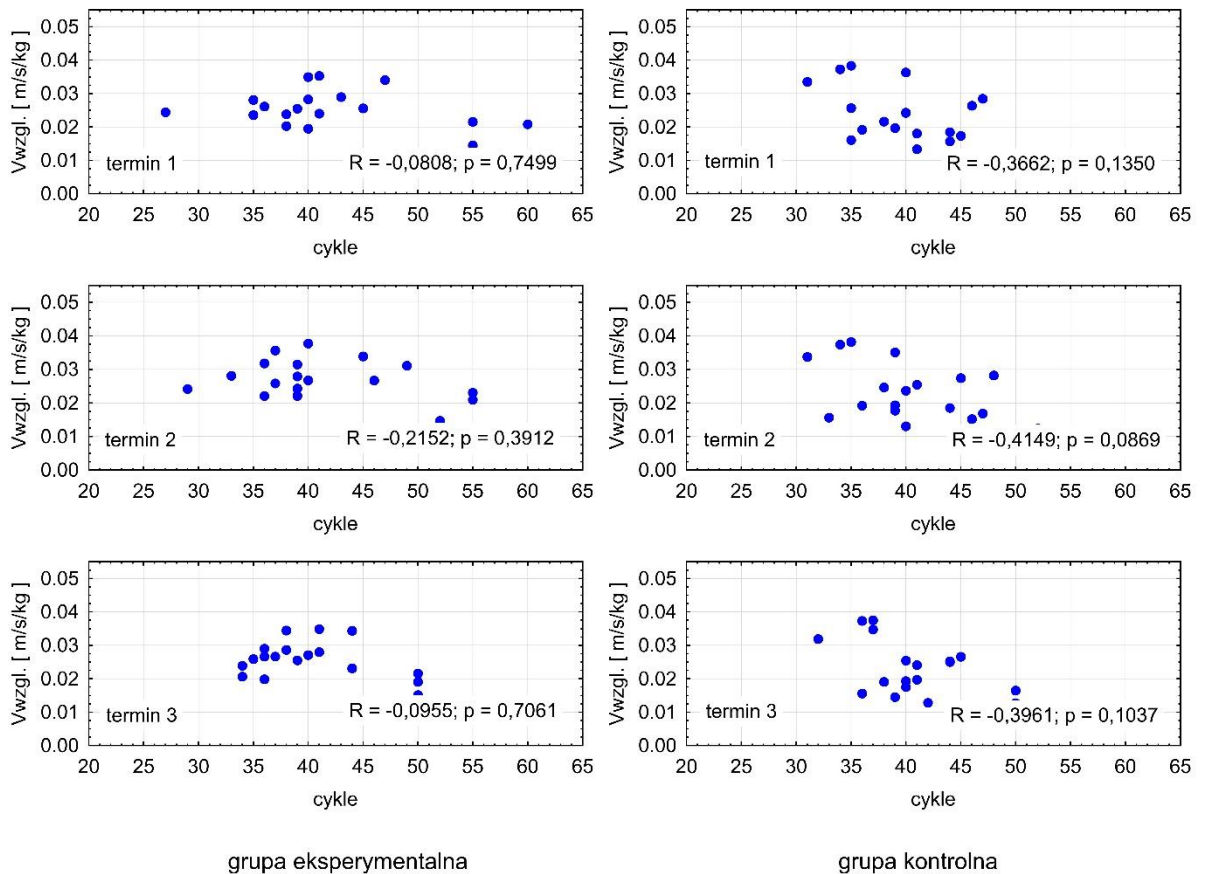
w grupie eksperymentalnej oraz różnicą między 1 a 3 terminem w grupie kontrolnej ($p=0,0161$).

Technika pływania w wariancie B (kończyny górne)

W trakcie pomiaru prędkości pływania zarejestrowano średnią liczbę ruchów jaką potrzebowwały badane z grupy eksperymentalnej na pokonanie poddanego analizie odcinka. Odnotowano, iż było $41,9 \pm 8,08$ ruchów, natomiast pływaczki z grupy kontrolnej potrzebowwały $39,5 \pm 4,55$ ruchów. W drugim badaniu pływaczki z grupy eksperymentalnej potrzebowwały $41,4 \pm 7,37$ ruchów, a badane z drugiej grupy $40,4 \pm 5,67$ ruchów. W trzecim terminie badań na pokonanie analizowanego odcinka pływaczki z grupy eksperymentalnej potrzebowwały $40,2 \pm 5,40$ ruchów, natomiast dziewczęta z grupy porównawczej $40,7 \pm 4,69$ ruchów.

W przypadku liczby ruchów zaobserwowano niewielką tendencję do istotności biorąc pod uwagę możliwość wystąpienia błędu statystycznego typu II ($p=0,0969$), a przy klasycznym podejściu do analizy wyników można stwierdzić, że różnica statystycznie istotna nie zachodzi.

Szczegółowe dane uzyskane w wariancie B zamieszczono na wykresie 6.



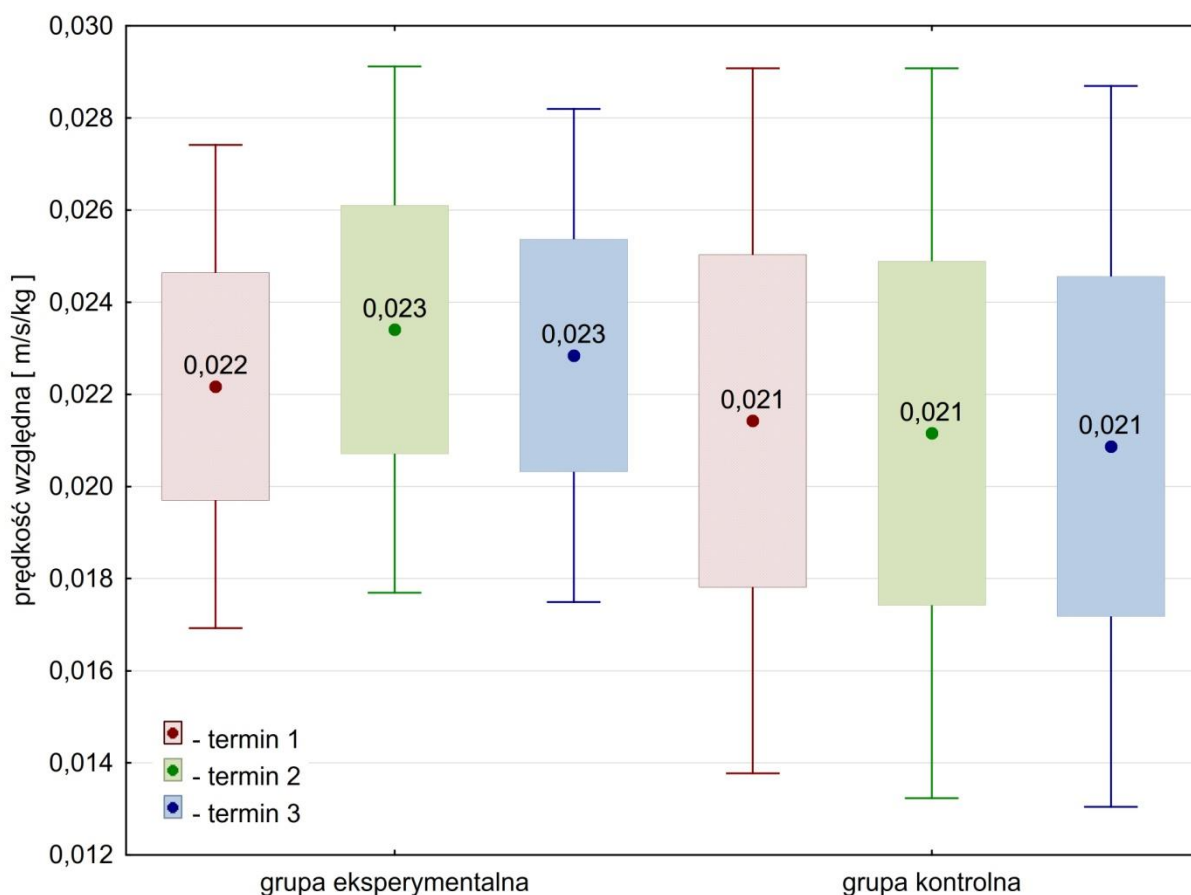
Wykres 6. Charakterystyka zmian prędkości pływania na dystansie 25 metrów w zależności od liczby ruchów wśród dziewcząt w wariancie B (same ręce)

Względna maksymalna prędkość pływania w wariancie C (kończyny dolne)

W wariancie C (kończyny dolne) dziewczęta z grupy eksperymentalnej uzyskały średnią względną prędkość pływania $0,022 \pm 0,005$ m/s/kg, natomiast badane z grupy kontrolnej $0,021 \pm 0,007$ m/s/kg. W trakcie kolejnego pomiaru badane z grupy eksperymentalnej uzyskały średnią prędkość na poziomie $0,023 \pm 0,005$ m/s/kg, podczas gdy badane z grupy kontrolnej uzyskały średni wynik na poziomie $0,021 \pm 0,007$ m/s/kg. W trzecim terminie badań średnia prędkość wśród dziewcząt z grupy eksperymentalnej wyniosła $0,023 \pm 0,006$ m/s/kg podczas gdy pływaczki z grupy porównawczej uzyskały średni wynik na poziomie $0,021 \pm 0,007$ m/s/kg.

Na podstawie przeprowadzonej szczegółowej analizy maksymalnej prędkości pływania samymi nogami zauważono, różnicę statystycznie istotną między terminami i grupami jednocześnie na poziomie $p=0,0080$. Jest to spowodowane szczegółową różnicą, potwierdzoną testami post-hoc, między 1 a 2 terminem ($p=0,0008$) w grupie eksperymentalnej.

Szczegółowe dane uzyskane w wariancie C zamieszczono na wykresie 7.



Wykres 7. Charakterystyka zmian względnych maksymalnych wyników prędkości pływania dziewcząt w wariancie C (kończyny dolne) na dystansie 25 metrów

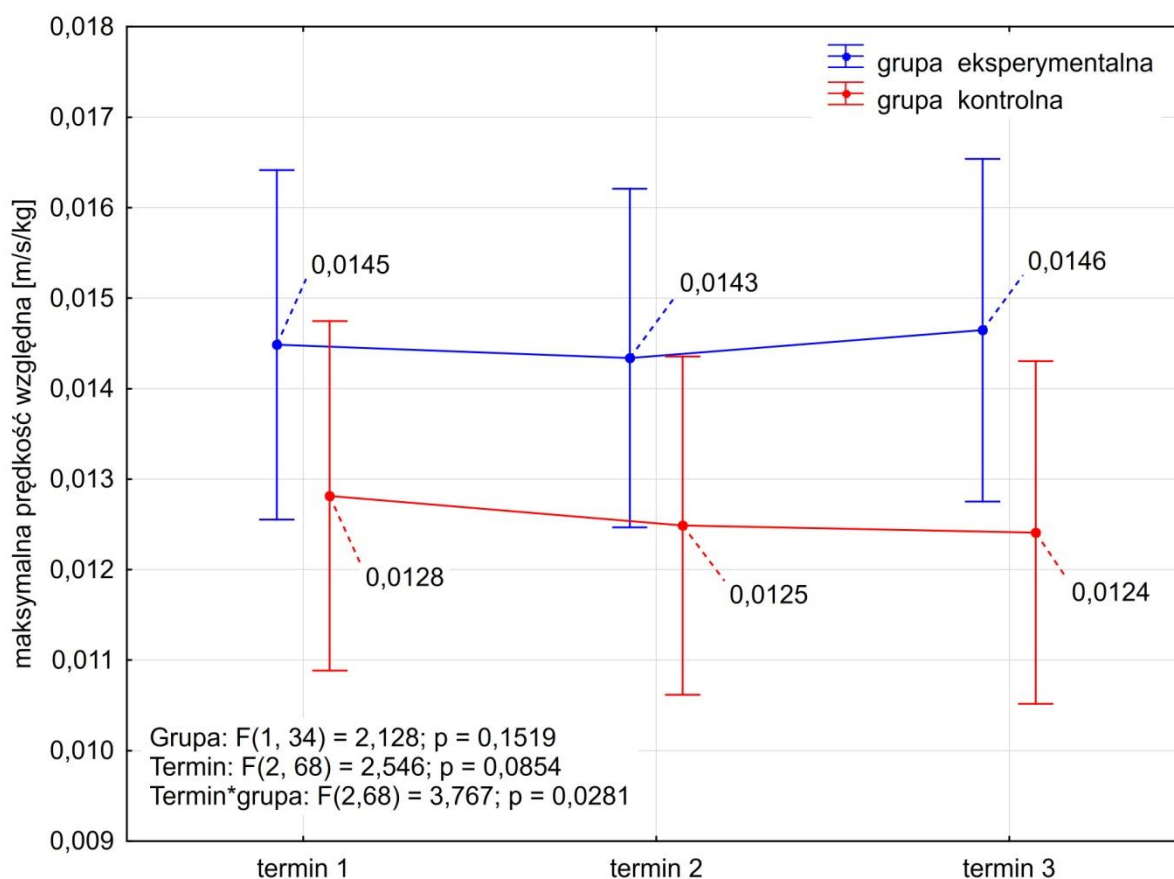
Względna maksymalna prędkość na dystansie 50 metrów wariant A (pełen styl)

Na dystansie 50 metrów pełnym stylem dziewczęta z grupy eksperymentalnej uzyskały średnią względną prędkość pływania $0,014 \pm 0,003$ m/s/kg, natomiast badane z grupy kontrolnej $0,012 \pm 0,004$ m/s/kg. W trakcie kolejnego pomiaru pływaczki z grupy eksperymentalnej uzyskały średnią prędkość na poziomie $0,014 \pm 0,003$ m/s/kg, podczas gdy badane z grupy kontrolnej uzyskały średni wynik na poziomie $0,012 \pm 0,004$ m/s/kg. W trzecim terminie badań średnia prędkość wśród dziewcząt z grupy eksperymentalnej wyniosła $0,014 \pm 0,003$ m/s/kg podczas gdy pływaczki z grupy porównawczej uzyskały średni wynik na poziomie $0,012 \pm 0,004$ m/s/kg.

Na podstawie przeprowadzonej szczegółowej analizy względnej maksymalnej prędkości pływania pełnym stylem zauważono, różnicę statystycznie istotną między terminami i grupami jednocześnie na poziomie $p=0,0281$. Jest to spowodowane szczegółowymi różnicami, potwierdzonymi testami post-hoc:

- w ramach grupy eksperymentalnej między 2 a 3 terminem ($p < 0,0421$);
- w ramach grupy kontrolnej między 1 a 2 terminem ($p = 0,0307$) oraz między 1 a 3 terminem ($p = 0,0084$).

Szczegółowe dane uzyskane na dystansie 50 metrów pełnym stylem zamieszczono na wykresie 8.



Wykres 8. Charakterystyka zmian względnych maksymalnych wyników prędkości pływania dziewcząt na dystansie 50 metrów

Chłopcy

Względna maksymalna prędkość pływania w wariancie A (pełen styl)

Chłopcy z grupy eksperymentalnej uzyskali średnią względną prędkość pływania pełnym stylem (wariant A) $0,029 \pm 0,006$ m/s/kg, natomiast badani z grupy kontrolnej $0,027 \pm 0,007$ m/s/kg. W trakcie kolejnego pomiaru pływacy z grupy eksperymentalnej uzyskali średnią prędkość na poziomie $0,030 \pm 0,006$ m/s/kg, podczas gdy badani z grupy kontrolnej uzyskali średni wynik na poziomie $0,027 \pm 0,007$ m/s/kg. W trzecim terminie badań średnia prędkość wśród chłopców z grupy eksperymentalnej wyniosła $0,030 \pm 0,006$

m/s/kg, podczas gdy pływacy z grupy porównawczej uzyskali średni wynik na poziomie $0,027 \pm 0,009$ m/s/kg.

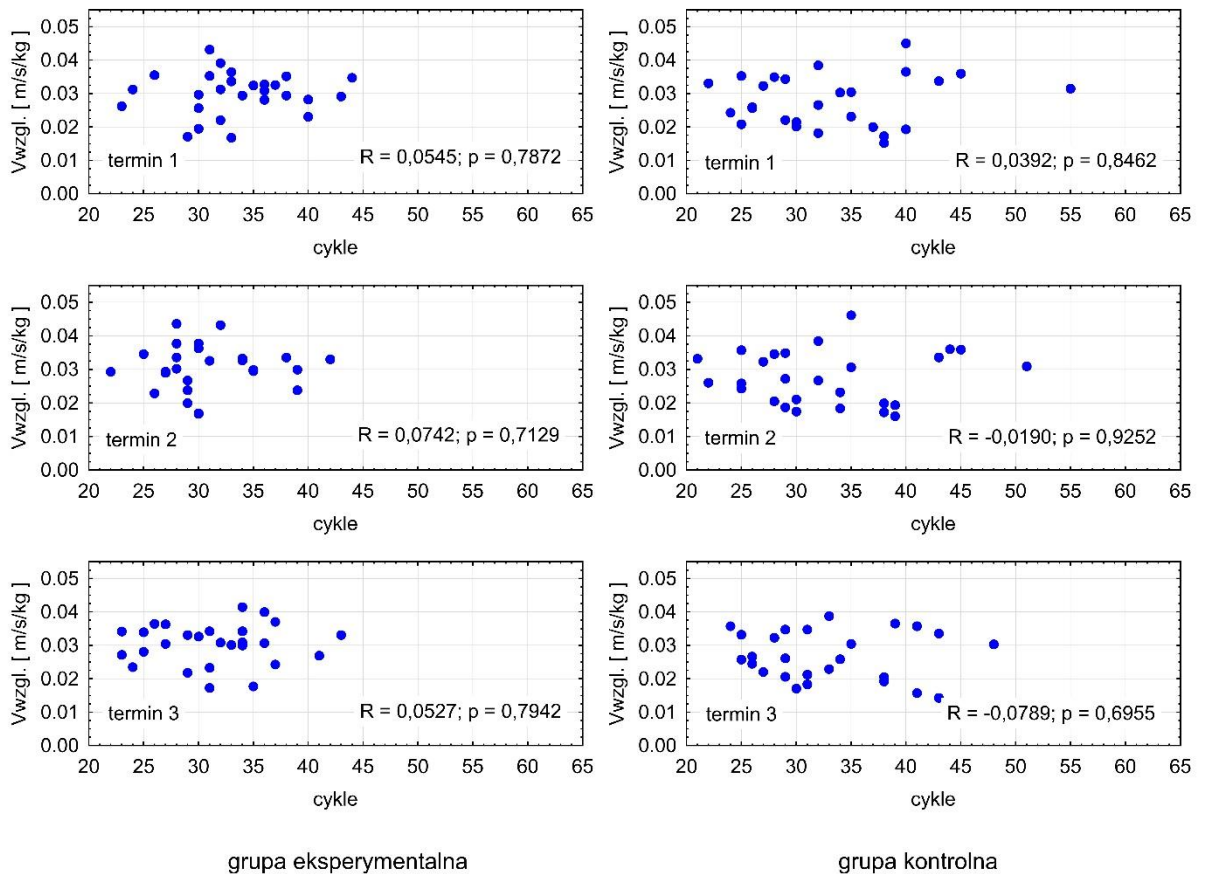
Na podstawie przeprowadzonej szczegółowej analizy maksymalnej względnej prędkości pływania pełnym stylem nie zauważono statystycznie istotnej różnicy pomiędzy terminami a grupami jednocześnie.

Technika pływania w wariancie A (pełen styl)

W trakcie pomiaru prędkości pływania pełnym stylem zarejestrowano średnią liczbę ruchów jaką potrzebowali badani z grupy eksperymentalnej na pokonanie poddanego analizie odcinka. Odnotowano, iż było ich $33,6 \pm 5,16$ ruchów w grupie eksperymentalnej, natomiast chłopcy z grupy kontrolnej wykonali $33,2 \pm 7,57$ ruchów. W drugim badaniu pływacy z grupy eksperymentalnej potrzebowali $31,1 \pm 4,77$ ruchów, a pływacy z drugiej grupy $32,9 \pm 7,42$ ruchów. W trzecim terminie badań na pokonanie analizowanego odcinka pływacy z grupy eksperymentalnej potrzebowali $31,4 \pm 5,31$ ruchów, natomiast badani z grupy porównawczej $33,0 \pm 6,45$ ruchów.

W liczbie ruchów na dystansie 25 metrów nie zauważono statystycznie istotnej różnicy pomiędzy terminami a grupami jednocześnie.

Szczegółowe dane uzyskane w wariancie A zamieszczono na wykresie 9.



Wykres 9. Charakterystyka zmian prędkości pływania na dystansie 25 metrów w zależności od liczby ruchów wśród chłopców w wariancie A (pełen styl)

Względna maksymalna prędkość pływania w wariancie B (kończyny górne)

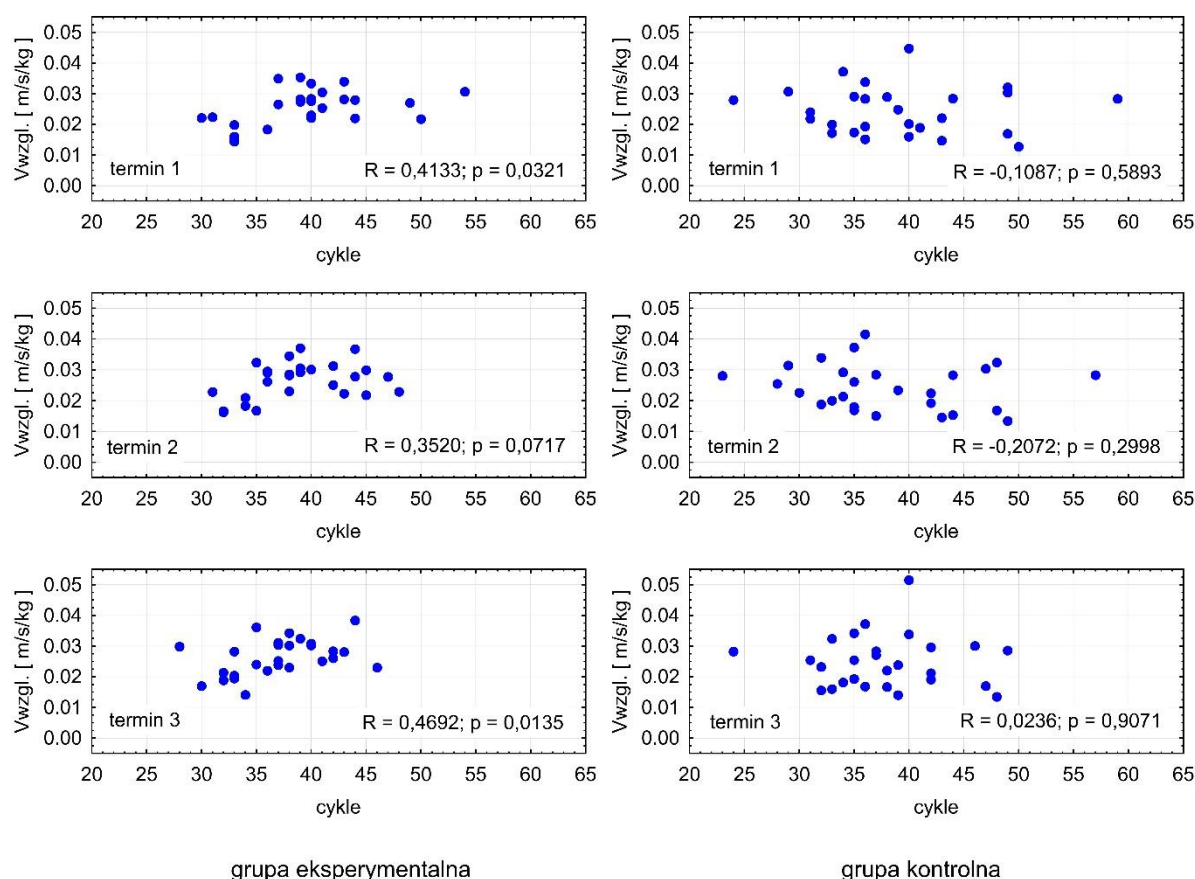
W wariancie B (kończyny górne) chłopcy z grupy eksperymentalnej uzyskali średnią względną prędkość pływania $0,025 \pm 0,005$ m/s/kg, natomiast badani z grupy kontrolnej $0,024 \pm 0,007$ m/s/kg. W trakcie kolejnego pomiaru badani z grupy eksperymentalnej uzyskali średnią prędkość na poziomie $0,026 \pm 0,005$ m/s/kg, podczas gdy badani z grupy kontrolnej uzyskali średni wynik na poziomie $0,024 \pm 0,007$ m/s/kg. W trzecim terminie badań średnia prędkość wśród chłopców z grupy eksperymentalnej wyniosła $0,026 \pm 0,005$ m/s/kg, podczas gdy pływacy z grupy porównawczej uzyskali średni wynik na poziomie $0,024 \pm 0,008$ m/s/kg.

Na podstawie przeprowadzonej szczegółowej analizy względnej maksymalnej prędkości pływania samymi rękoma nie zauważono statystycznie istotnej różnicy pomiędzy terminami a grupami jednocześnie.

Technika pływania w wariancie B (kończyny górne)

W trakcie pomiaru prędkości pływania samymi rękoma zarejestrowano średnią liczbę ruchów jaką potrzebowali badani z grupy eksperymentalnej na pokonanie poddanego analizie odcinka. Odnotowano $39,6 \pm 5,68$ ruchów w grupie E, natomiast w grupie K $39,0 \pm 7,61$ ruchów. W drugim badaniu pływacy z grupy eksperymentalnej potrzebowali $38,9 \pm 4,71$ ruchów, a chłopcy z drugiej grupy $38,1 \pm 7,68$ ruchów. W trzecim terminie badań na pokonanie analizowanego odcinka pływacy z grupy eksperymentalnej potrzebowali $37,0 \pm 4,40$ ruchów, natomiast badani z grupy porównawczej $37,8 \pm 5,69$ ruchów.

W liczbie ruchów na 25 metrów nie zauważono statystycznie istotnej różnicy pomiędzy terminami a grupami jednocześnie. Szczegółowe dane uzyskane w wariancie B zamieszczono na wykresie 10.



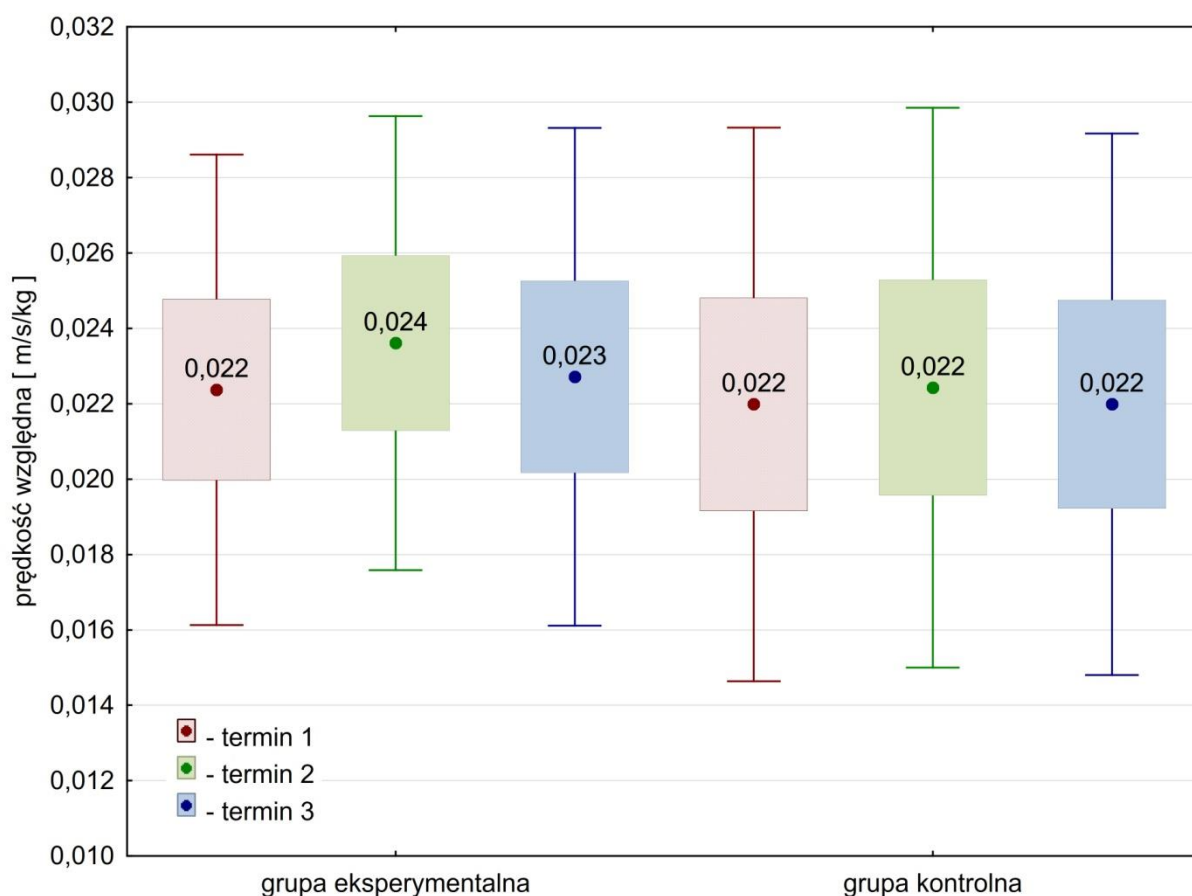
Wykres 10. Charakterystyka zmian prędkości pływania na dystansie 25 metrów w zależności od liczby ruchów wśród chłopców w wariancie B (same ręce)

Względna maksymalna prędkość pływania w wariancie C (kończyny dolne)

W wariancie C (kończyny dolne) pływacy z grupy eksperymentalnej uzyskali średnią względną prędkość pływania $0,022 \pm 0,006$ m/s/kg, natomiast badani z grupy kontrolnej $0,022 \pm 0,007$ m/s/kg. W trakcie kolejnego pomiaru chłopcy z grupy eksperymentalnej uzyskali średnią prędkość na poziomie $0,024 \pm 0,006$ m/s/kg, podczas gdy badani z grupy kontrolnej uzyskali średni wynik na poziomie $0,022 \pm 0,007$ m/s/kg. W trzecim terminie badań średnia prędkość wśród chłopców z grupy eksperymentalnej wyniosła $0,023 \pm 0,006$ m/s/kg, podczas gdy pływacy z grupy porównawczej uzyskali średni wynik na poziomie $0,022 \pm 0,007$ m/s/kg.

Na podstawie przeprowadzonej szczegółowej analizy względnej maksymalnej prędkości pływania samymi nogami nie zauważono statystycznie istotnej różnicy pomiędzy terminami a grupami jednocześnie, jednak zaobserwowano różnice statystycznie istotne w testach post-hoc pomiędzy 1 a 2 terminem ($p=0,0011$) oraz 2 a 3 terminem ($p=0,0409$) obserwacji.

Szczegółowe dane uzyskane w wariancie C zamieszczono na wykresie 11.



Wykres 11. Charakterystyka zmian względnych maksymalnych prędkości pływania chłopców w wariancie C (kończyny dolne) na dystansie 25 metrów

Względna maksymalna prędkość na dystansie 50 metrów wariant A (pełen styl)

Na dystansie 50 metrów pełnym stylem pływacy z grupy eksperymentalnej uzyskali średnią względną prędkość pływania $0,013 \pm 0,003$ m/s/kg, natomiast badani z grupy kontrolnej $0,012 \pm 0,004$ m/s/kg. W trakcie kolejnego pomiaru chłopcy z grupy eksperymentalnej uzyskali średnią prędkość na poziomie $0,013 \pm 0,003$ m/s/kg, podczas gdy badani z grupy kontrolnej uzyskali średni wynik na poziomie $0,012 \pm 0,003$ m/s/kg. W trzecim terminie badań średnia prędkość wśród chłopców z grupy eksperymentalnej wyniosła $0,014 \pm 0,002$ m/s/kg, podczas gdy pływacy z grupy porównawczej uzyskali średni wynik na poziomie $0,013 \pm 0,004$ m/s/kg.

Na podstawie przeprowadzonej szczegółowej analizy względnej maksymalnej prędkości pływania pełnym stylem nie zauważono statystycznie istotnej różnicy pomiędzy terminami a grupami jednocześnie.

Szczegółowe dane uzyskane na dystansie 50 metrów pełny stylem zamieszczono w tabeli 9.

Tabela 9. Charakterystyka względnych wyników prędkości pływania chłopców na dystansie 50 metrów

Chłopcy n=27 (gr. E) n=27 (gr. K)	grupa	M \pm SD (min-max)			p
		Termin 1	Termin 2	Termin 3	
Prędkość [m/s]	E	(1)	(2)	(3)	0,6302
		$0,013 \pm 0,003$ (0,007–0,020)	$0,013 \pm 0,003$ (0,007–0,019)	$0,014 \pm 0,002$ (0,008–0,020)	
	K	(4)	(5)	(6)	
		$0,012 \pm 0,004$ (0,006–0,026)	$0,012 \pm 0,003$ (0,006–0,020)	$0,013 \pm 0,004$ (0,006–0,026)	

Gdzie oznacza: E – grupa eksperymentalna; K – grupa kontrolna;

4.2.3. Siła ciągu

W niniejszym podrozdziale przedstawiono wyniki, jakie zgromadzono podczas pomiarów siły ciągu w trakcie pierwszego, drugiego i trzeciego terminu badań. Podczas tych terminów dokonano pomiarów z podziałem na warianty: A – pełen styl, B – kończyny górne, C – kończyny dolne.

Przedstawiono względne wartości siły ciągu z uwzględnieniem płci w postaci wyników wartości maksymalnych oraz wartości średnich.

4.2.3.1. Względna siła ciągu [N/kg]

W tym podrozdziale przedstawiono wyniki względnej siły ciągu, zwracając główną uwagę w analizie na poziom siły z wyeliminowaniem wpływu masy ciała na wyniki badanych. Szczegółowy opis wartości względnych zamieszczono w rozdziale 3. *Material i metody badawcze*, w podrozdziale 3.4. *Narzędzia statystyczna*.

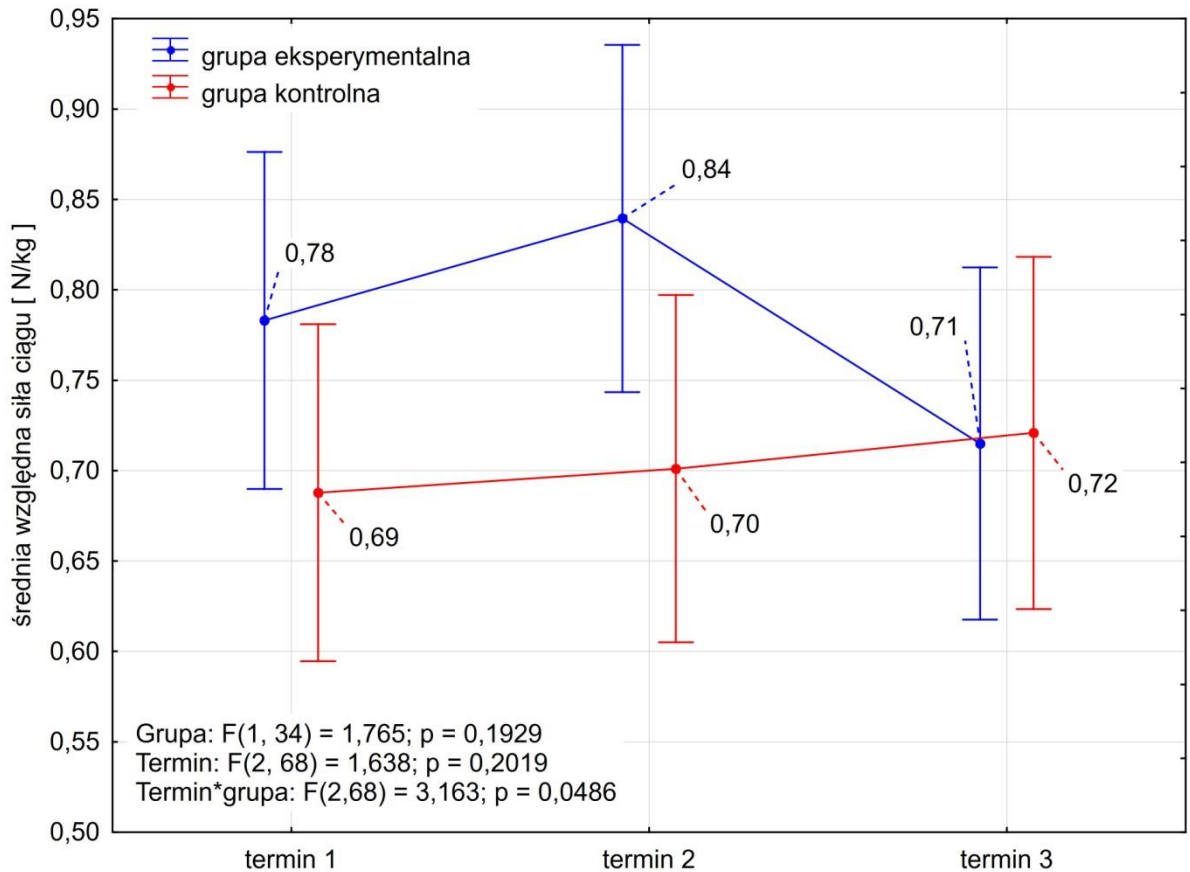
Dziewczęta

Względna średnia siła ciągu w wariancie A (pełen styl)

Średnia wartość względnej siły ciągu w wariancie A (pełen styl) wśród dziewcząt z grupy eksperymentalnej w trakcie pierwszego terminu badań wyniosła $0,8 \pm 0,19$ N/kg, natomiast ten sam parametr wśród dziewcząt z grupy kontrolnej wyniósł $0,7 \pm 0,20$ N/kg. W drugim terminie pływaczki z grupy eksperymentalnej uzyskały średni wynik wynoszący $0,8 \pm 0,22$ N/kg, podczas gdy badane dziewczęta z grupy kontrolnej $0,7 \pm 0,19$ N/kg. W trzecim terminie badań średnia wartość siły ciągu wśród badanych z grupy eksperymentalnej wyniosła $0,7 \pm 0,20$ N/kg, podczas gdy badane z grupy porównawczej $0,7 \pm 0,21$ N/kg.

Na podstawie przeprowadzonej szczegółowej analizy średnich wartości względnych pełnym stylem zauważono, iż występuje różnica między terminami i grupami jednocześnie na poziomie $p=0,0486$. Jest to związane ze szczegółowymi różnicami wyrażonymi testami post-hoc między 2 a 3 terminem badań grupy eksperymentalnej ($p=0,0039$) oraz między terminem 2 grupy eksperymentalnej a kolejnymi terminami grupy kontrolnej: 1 terminem ($p=0,0261$), 2 terminem ($p = 0,0418$).

Szczegółowe wyniki dziewcząt uzyskane podczas pomiarów w wariancie A zostały zamieszczone na wykresie 14.



Wykres 14. Charakterystyka zmian średnich wartości względnych siły ciągu dziewcząt w wariacie A (pełen styl) [N/kg]

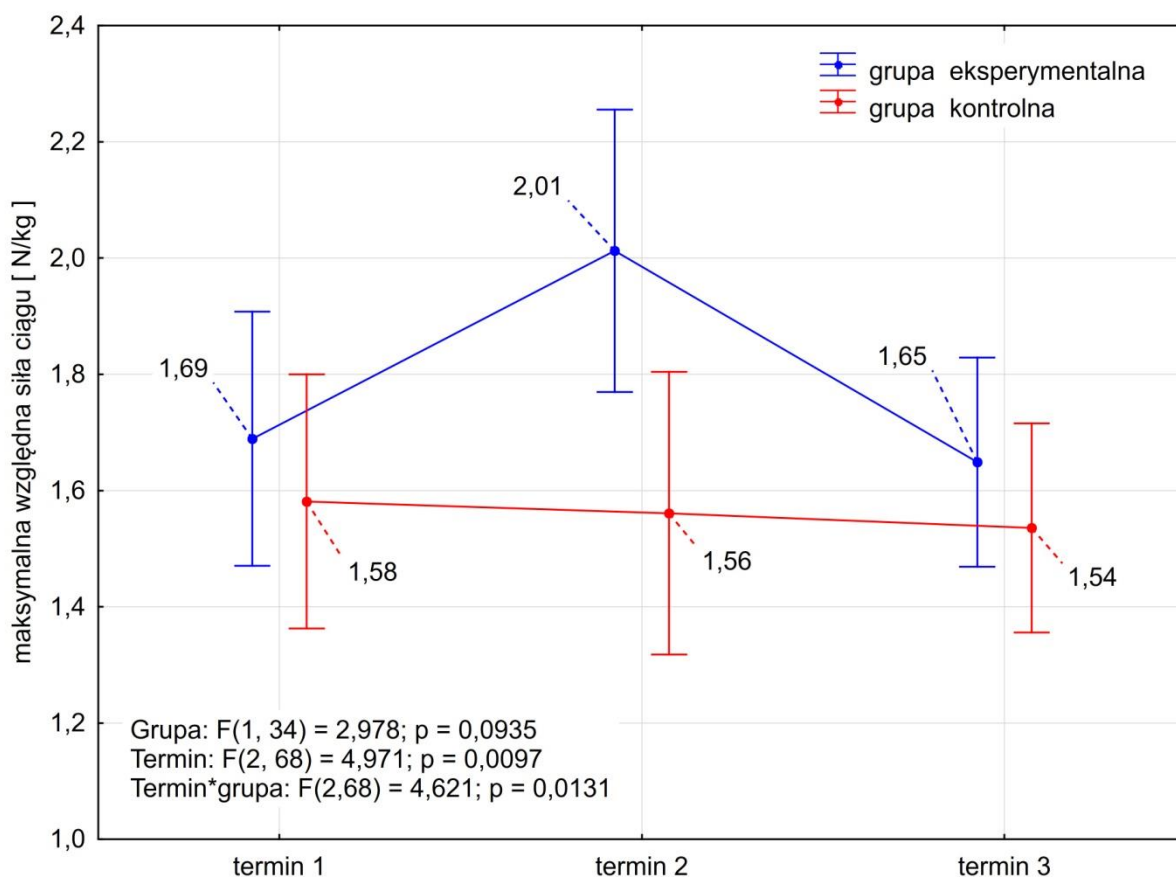
Względna maksymalna siła ciągu w wariacie A (pełen styl)

Maksymalna wartość względnej siły ciągu w wariacie A (pełen styl) wśród dziewcząt z grupy eksperymentalnej w trakcie pierwszego terminu badań wyniosła $1,7 \pm 0,42$ N/kg, natomiast ten sam parametr wśród pływaczek z grupy kontrolnej wyniósł $1,6 \pm 0,49$ N/kg. W drugim terminie pływaczki z grupy eksperymentalnej uzyskały średni wynik wynoszący $1,9 \pm 0,72$ N/kg, podczas gdy badane dziewczęta z grupy kontrolnej $1,5 \pm 0,53$ N/kg. W trzecim terminie badań średnia wartość siły ciągu wśród badanych z grupy eksperymentalnej wyniosła $1,6 \pm 0,37$ N/kg, podczas gdy badane z grupy porównawczej $1,5 \pm 0,38$ N/kg.

Na podstawie przeprowadzonej szczegółowej analizy maksymalnych wartości względnych pełnym stylem zauważono, iż występuje silna różnica między terminami i grupami jednocześnie (interakcja) na poziomie $p=0,0131$. Jest to związane ze szczegółowymi różnicami wyrażonymi testami post-hoc między: 1 a 2 terminem ($p=0,0007$), 2 a 3 terminem ($p=0,0002$) w grupie eksperymentalnej oraz 2 terminem

grupy eksperymentalnej ze wszystkimi trzema terminami badań grupy kontrolnej (odpowiednio: $p = 0,0056$, $p = 0,0039$ i $p = 0,0024$).

Szczegółowe wyniki dziewcząt uzyskane podczas pomiarów w wariancie A zostały zamieszczone na wykresie 15.



Wykres 15. Charakterystyka zmian maksymalnych wartości względnych siły ciągu dziewcząt w wariancie A (pełen styl) [N/kg]

Względna średnia siła ciągu w wariancie B (kończyny górne)

Średnia wartość względnej siły ciągu w wariancie B (kończyny górne) wśród dziewcząt z grupy eksperymentalnej w trakcie pierwszego terminu badań wyniosła $0,5 \pm 0,15$ N/kg, natomiast ten sam parametr wśród badanych z grupy kontrolnej wyniósł $0,4 \pm 0,15$ N/kg. W drugim terminie pływaczki z grupy eksperymentalnej uzyskały średni wynik wynoszący $0,5 \pm 0,17$ N/kg, podczas gdy badane dziewczęta z grupy kontrolnej $0,5 \pm 0,17$ N/kg. W trzecim terminie badań średnia wartość siły ciągu wśród pływaczek z grupy eksperymentalnej wyniosła $0,5 \pm 0,16$ N/kg, podczas gdy badane z grupy porównawczej $0,5 \pm 0,15$ N/kg.

Na podstawie przeprowadzonej szczegółowej analizy średnich wartości względnych samymi rękoma nie zauważono różnicy statystycznie istotnej pomiędzy grupami a terminami jednocześnie.

Szczegółowe wyniki dziewcząt uzyskane podczas pomiarów w wariancie B zostały zamieszczone w tabeli 16.

Względna maksymalna siła ciągu w wariancie B (kończyny górne)

Maksymalna wartość względnej siły ciągu w wariancie B (kończyny górne) wśród dziewcząt z grupy eksperymentalnej w trakcie pierwszego terminu badań wyniosła $1,2 \pm 0,31$ N/kg, natomiast ten sam parametr wśród badanych z grupy kontrolnej wyniósł $1,0 \pm 0,32$ N/kg. W drugim terminie pływaczki z grupy eksperymentalnej uzyskały średni wynik wynoszący $1,4 \pm 0,35$ N/kg, podczas gdy badane dziewczęta z grupy kontrolnej $1,1 \pm 0,46$ N/kg. W trzecim terminie badań średnia wartość siły ciągu wśród dziewcząt z grupy eksperymentalnej wyniosła $1,2 \pm 0,42$ N/kg, podczas gdy badane z grupy porównawczej $1,0 \pm 0,29$ N/kg.

Na podstawie przeprowadzonej szczegółowej analizy maksymalnych wartości względnych samymi rękoma nie zauważono różnicy statystycznie istotnej pomiędzy grupami a terminami jednocześnie.

Szczegółowe wyniki dziewcząt uzyskane podczas pomiarów w wariancie B zostały zamieszczone w tabeli 16.

Tabela 16. Charakterystyka wartości względnych siły ciągu dziewcząt w wariacie B (kończyny górne) [N/kg]

Dziewczęta n=18 (gr. E) n=18 (gr. K)	grupa	$\bar{x} \pm SD$ (min-max)			p		
		Termin 1	Termin 2	Termin 3			
Wartości średnie [N/kg]	E	(1)	(2)	(3)	0,3187		
		0,5±0,15 (0,22 – 0,77)	0,5±0,17 (0,33 – 0,82)	0,5±0,16 (0,23 – 0,71)			
	K	(4)	(5)	(6)			
		0,4±0,15 (0,20 – 0,69)	0,5±0,17 (0,27 – 0,91)	0,5±0,15 (0,25 – 0,74)			
	Wartości maksymalne [N/kg]	E	(1)	(2)		(3)	0,8662
			1,2±0,31 (0,67 – 1,80)	1,4±0,35 (0,93 – 2,23)		1,2±0,42 (0,56 – 1,96)	
K		(4)	(5)	(6)			
		1,0±0,32 (0,45 – 1,55)	1,1±0,46 (0,48 – 2,40)	1,0±0,29 (0,45 – 1,55)			

Gdzie oznacza: E – grupa eksperymentalna; K – grupa kontrolna;

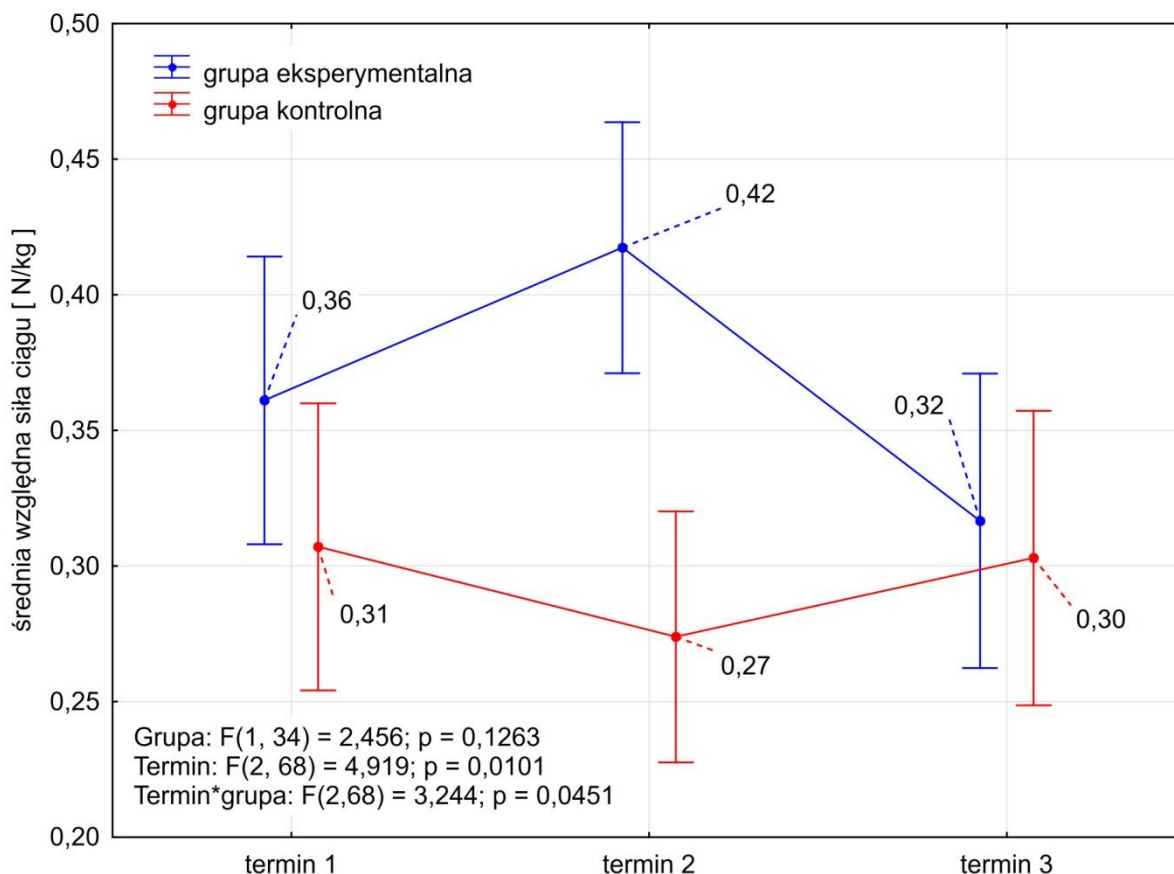
Względna średnia siła ciągu w wariacie C (kończyny dolne)

Średnia wartość względnej siły ciągu w wariacie C (kończyny dolne) wśród dziewcząt z grupy eksperymentalnej w trakcie pierwszego terminu badań wyniosła 0,4±0,14 N/kg, natomiast ten sam parametr wśród badanych z grupy kontrolnej wyniósł 0,3±0,08 N/kg. W drugim terminie pływaczki z grupy eksperymentalnej uzyskały średni wynik wynoszący 0,4±0,13 N/kg, podczas gdy badane dziewczęta z grupy kontrolnej 0,3±0,07 N/kg. W trzecim terminie badań średnia wartość siły ciągu wśród pływaczek z grupy eksperymentalnej wyniosła 0,3±0,13 N/kg, podczas gdy badane z grupy porównawczej 0,3±0,13 N/kg.

Na podstawie przeprowadzonej szczegółowej analizy średnich wartości względnych samymi nogami zauważono, różnicę statystycznie istotną między terminami a grupami jednocześnie na poziomie $p=0,0003$. Jest to potwierdzone szczegółowymi testami post-hoc w grupie eksperymentalnej: między 1 a 2 terminem ($p=0,0133$), między 1 a 3 terminem ($p=0,0489$) oraz między 2 a 3 terminem ($p<0,0001$). Między grupami występują szczegółowe różnice: między 1 terminem grupy eksperymentalnej a 2 terminem grupy kontrolnej ($p=0,0177$) oraz 2 terminem grupy eksperymentalnej ze

wszystkimi trzema terminami badań grupy kontrolnej (odpowiednio: $p = 0,0031$, $p = 0,0001$ i $p = 0,0022$).

Szczegółowe wyniki dziewcząt uzyskane podczas pomiarów w wariancie C zostały zamieszczone na wykresie 16.



Wykres 16. Charakterystyka zmian średnich wartości względnych siły ciągu dziewcząt w wariancie C (kończyny dolne)

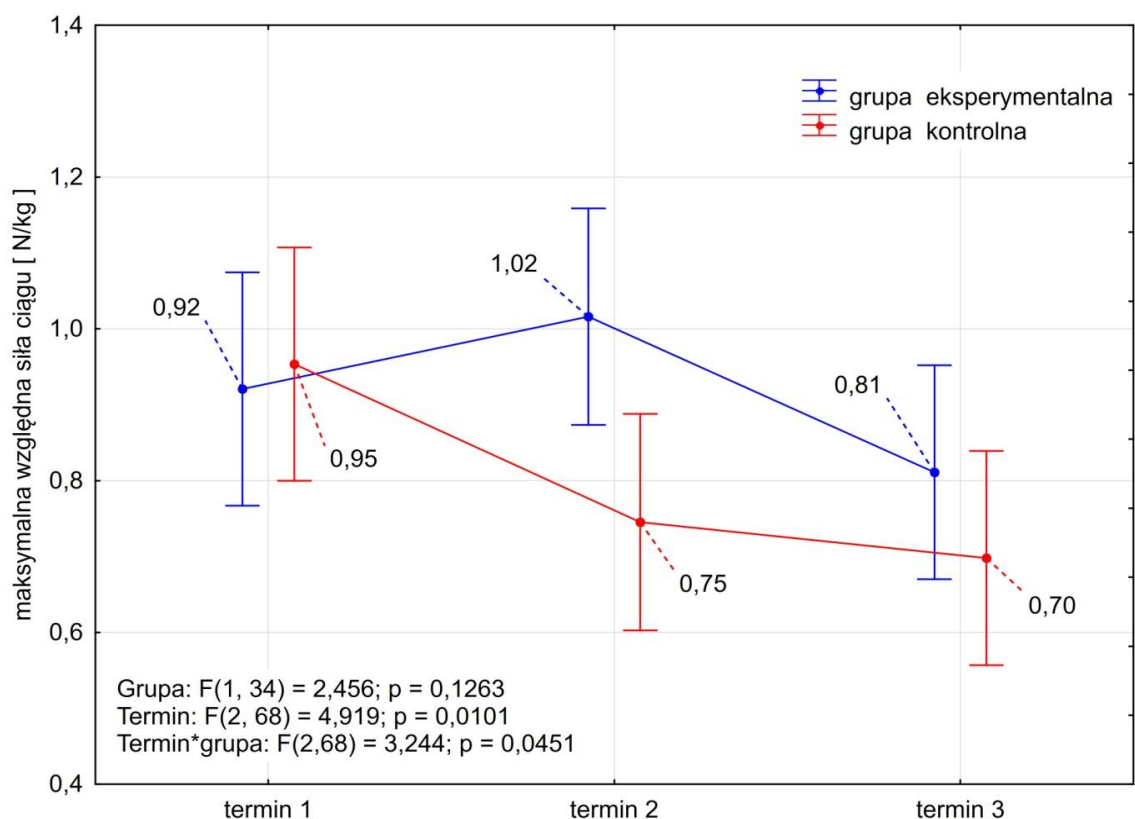
Względna maksymalna siła ciągu w wariancie C (kończyny dolne)

Maksymalna wartość względnej siły ciągu w wariancie C (kończyny dolne) wśród dziewcząt z grupy eksperymentalnej w trakcie pierwszego terminu badań wyniosła $0,9 \pm 0,33$ N/kg, natomiast ten sam parametr wśród badanych z grupy kontrolnej wyniósł $0,9 \pm 0,31$ N/kg. W drugim terminie pływaczki z grupy eksperymentalnej uzyskały średni wynik wynoszący $1,0 \pm 0,31$ N/kg, podczas gdy badane dziewczęta z grupy kontrolnej $0,7 \pm 0,28$ N/kg. W trzecim terminie badań średnia wartość siły ciągu wśród dziewcząt z grupy eksperymentalnej wyniosła $0,8 \pm 0,34$ N/kg, podczas gdy badane z grupy porównawczej $0,7 \pm 0,27$ N/kg.

Na podstawie przeprowadzonej szczegółowej analizy maksymalnych wartości względnych samymi nogami zauważono, różnicę statystycznie istotną między terminami i grupami jednocześnie na poziomie $p=0,0451$. Jest to powiązane z wynikami szczegółowych testów post-hoc:

- w ramach grupy eksperymentalnej między 2 a 3 terminem ($p=0,0177$)
- w ramach grupy kontrolnej między 1 a 2 terminem ($p=0,0160$) oraz między 1 a 3 terminem ($p=0,0034$)
- pomiędzy grupami: między 1 terminem grupy eksperymentalnej a 3 terminem grupy kontrolnej ($p=0,0310$) oraz między 2 terminem grupy eksperymentalnej: a 2 terminem ($p=0,0092$) i 3 terminem ($p=0,0024$) grupy kontrolnej.

Szczegółowe wyniki dziewcząt uzyskane podczas pomiarów w wariancie C zostały zamieszczone na wykresie 17.



Wykres 17. Charakterystyka zmian maksymalnych wartości względnych siły ciągu dziewcząt w wariancie C (kończyny dolne) [N/kg]

Chłopcy

Względna średnia siła ciągu w wariancie A (pełen styl)

Średnia wartość względnej średniej siły ciągu w wariancie A (pełen styl) wśród chłopców z grupy eksperymentalnej w pierwszym terminie badań wyniosła $0,8 \pm 0,15$ N/kg, natomiast ten sam parametr w odniesieniu do badanych grupy kontrolnej wyniósł $0,8 \pm 0,22$ N/kg. W drugim terminie badań pływacy z grupy eksperymentalnej uzyskali średni wynik wynoszący $0,8 \pm 0,22$ N/kg, podczas gdy badani z grupy porównawczej $0,8 \pm 0,19$ N/kg. W trzecim terminie badań średnia wartość siły ciągu wśród chłopców z grupy eksperymentalnej wyniosła $0,8 \pm 0,17$ N/kg, podczas gdy badani z grupy kontrolnej uzyskali wartość $0,8 \pm 0,18$ N/kg.

Na podstawie przeprowadzonej szczegółowej analizy wartości względnych średnich pełnym stylem nie zauważono różnicy statystycznie istotnej pomiędzy grupami a terminami jednocześnie.

Szczegółowe wyniki chłopców uzyskane podczas pomiarów w wariancie A zostały zamieszczone w tabeli 17.

Tabela 17. Charakterystyka wartości względnych siły ciągu chłopców w wariancie A (pełen styl) [N/kg]

Chłopcy n=27 (gr. E) n=27 (gr. K)	grupa	$M \pm SD$ (min-max)			p	Testy post-hoc
		Termin 1	Termin 2	Termin 3		
Wartości średnie [N/kg]	E	(1)	(2)	(3)	0,0622 ^t	-
		$0,8 \pm 0,15$ (0,5 – 1,0)	$0,8 \pm 0,22$ (0,1 – 1,1)	$0,8 \pm 0,17$ (0,4 – 1,0)		
	K	(4)	(5)	(6)		
		$0,8 \pm 0,22$ (0,3 – 1,2)	$0,8 \pm 0,19$ (0,4 – 1,2)	$0,8 \pm 0,18$ (0,3 – 1,16)		
Wartości maksymalne [N/kg]	E	(1)	(2)	(3)	0,0017	(1-2)**; (1-3)** (2-5)*; (2-6)*; (3-6)*
		$1,7 \pm 0,36$ (1,2 – 2,4)	$2,0 \pm 0,3$ (1,4 – 2,9)	$1,9 \pm 0,4$ (1,4 – 3,3)		
	K	(4)	(5)	(6)		
		$1,8 \pm 0,47$ (1,1 – 3,1)	$1,8 \pm 0,31$ (1,2 – 2,2)	$1,7 \pm 0,42$ (0,2 – 2,4)		

Gdzie: E – grupa eksperymentalna; K – grupa kontrolna; ** - $p < 0,01$; * - $p < 0,05$; ^t - tendencja do istotności z możliwością wystąpienia błędów statystycznych typu II

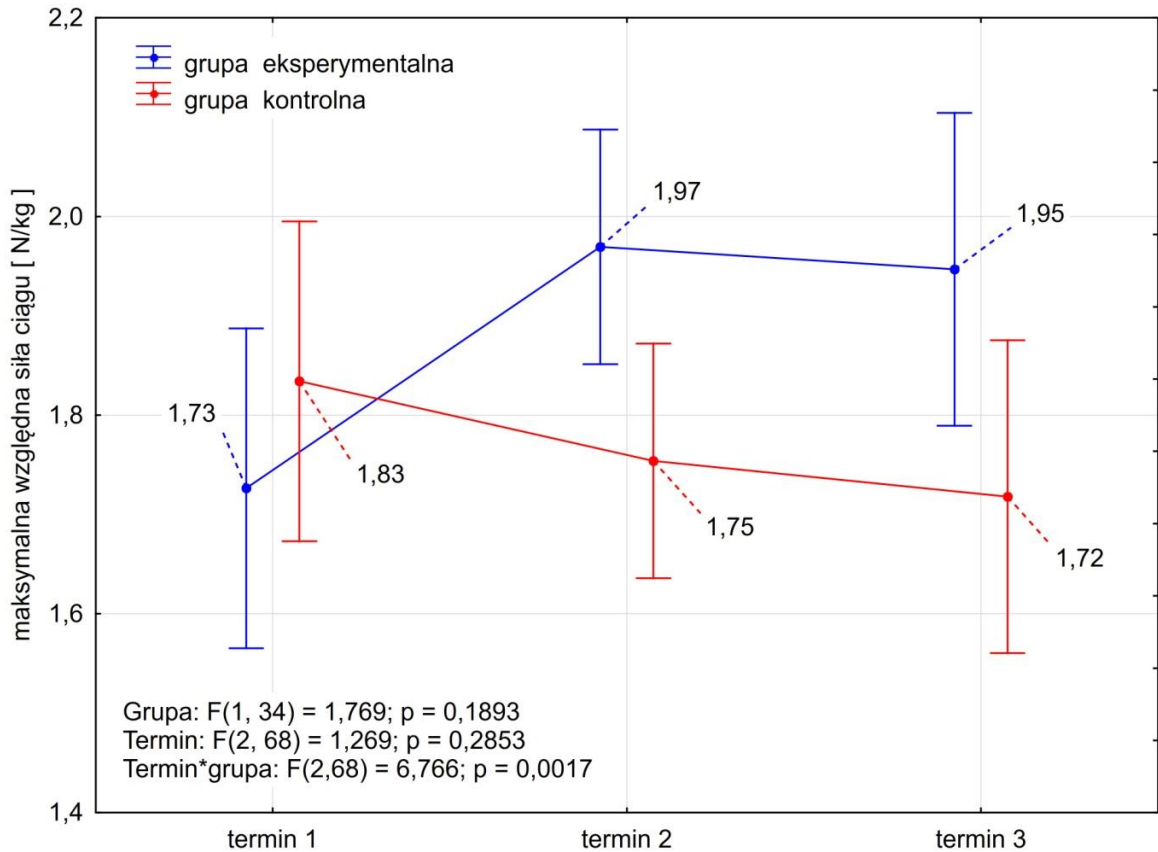
Względna maksymalna siła ciągu w wariancie A (pełen styl)

Maksymalna wartość względnej siły ciągu w wariancie A (pełen styl) wśród chłopców z grupy eksperymentalnej w pierwszym terminie badań wyniosła $1,7 \pm 0,36$ N/kg, natomiast ten sam parametr w odniesieniu do pływaków grupy kontrolnej wyniósł $1,8 \pm 0,47$ N/kg. W drugim terminie badań pływak z grupy eksperymentalnej uzyskali średni wynik wynoszący $1,9 \pm 0,30$ N/kg, podczas gdy badani z grupy porównawczej $1,8 \pm 0,31$ N/kg. W trzecim terminie badań średnia wartość siły ciągu wśród chłopców z grupy eksperymentalnej wyniosła $1,9 \pm 0,39$ N/kg, podczas gdy badani z grupy kontrolnej uzyskali wartość $1,7 \pm 0,42$ N/kg.

Na podstawie przeprowadzonej szczegółowej analizy wartości względnych maksymalnych pełnym stylem zauważono, różnicę statystycznie istotną między terminami i grupami jednocześnie na poziomie $p=0,0017$. Jest to związane z wynikami szczegółowych testów post-hoc:

- w ramach grupy eksperymentalnej między 1 a 2 terminem ($p=0,0013$) oraz 1 a 3 terminem ($p=0,0033$);
- pomiędzy grupami: między 2 terminem grupy eksperymentalnej: a 2 terminem ($p=0,0397$) i 3 terminem ($p=0,0168$) grupy kontrolnej oraz między 3 terminem grupy eksperymentalnej a 3 terminem grupy kontrolnej ($p=0,0291$).

Szczegółowe wyniki chłopców uzyskane podczas pomiarów w wariancie A zostały zamieszczone na wykresie 18.



Wykres 18. Charakterystyka zmian maksymalnych wartości względnych siły ciągu chłopców w wariancie A (pełen styl) [N/kg]

Względna średnia siła ciągu w wariancie B (kończyny górne)

Średnia wartość względnej siły ciągu w wariancie B (kończyny górne) wśród chłopców z grupy eksperymentalnej w pierwszym terminie badań wyniosła $0,4 \pm 0,10$ N/kg, natomiast ten sam parametr w odniesieniu do zawodników grupy kontrolnej wyniósł $0,5 \pm 0,16$ N/kg. W drugim terminie badań pływacy z grupy eksperymentalnej uzyskali średni wynik wynoszący $0,5 \pm 0,12$ N/kg, podczas gdy badani z grupy porównawczej $0,5 \pm 0,13$ N/kg. W trzecim terminie badań średnia wartość siły ciągu wśród chłopców z grupy eksperymentalnej wyniosła $0,5 \pm 0,14$ N/kg, podczas gdy badani z grupy kontrolnej $0,5 \pm 0,14$ N/kg.

Na podstawie przeprowadzonej szczegółowej analizy wartości względnych średnich samymi rękoma nie zauważono różnicy statystycznie istotnej.

Szczegółowe wyniki chłopców uzyskane podczas pomiarów w wariancie B zostały zamieszczone w tabeli 18.

Względna maksymalna siła ciągu w wariancie B (kończyny górne)

Maksymalna wartość względnej siły ciągu w wariancie B (kończyny górne) wśród chłopców z grupy eksperymentalnej w pierwszym terminie badań wyniosła $1,1 \pm 0,34$ N/kg, natomiast ten sam parametr w odniesieniu do chłopców grupy kontrolnej wyniósł $1,2 \pm 0,32$ N/kg. W drugim terminie badań pływacy z grupy eksperymentalnej uzyskali średni wynik wynoszący $1,4 \pm 0,42$ N/kg, podczas gdy badani z grupy porównawczej $1,4 \pm 0,43$ N/kg. W trzecim terminie badań średnia wartość siły ciągu wśród chłopców z grupy eksperymentalnej wyniosła $1,3 \pm 0,40$ N/kg, podczas gdy badani z grupy kontrolnej $1,3 \pm 0,35$ N/kg.

Na podstawie przeprowadzonej szczegółowej analizy wartości względnych maksymalnych samymi rękoma nie zauważono różnicy statystycznie istotnej.

Szczegółowe wyniki chłopców uzyskane podczas pomiarów w wariancie B zostały zamieszczone w tabeli 18.

Tabela 18. Charakterystyka wartości względnych siły ciągu chłopców w wariancie B (kończyny górne) [N/kg]

Chłopcy n=27 (gr. E) n=27 (gr. K)	grupa	$M \pm SD$ (min-max)			p	
		Termin 1	Termin 2	Termin 3		
Wartości średnie [N/kg]	E	(1)	(2)	(3)	0,1762	
		$0,4 \pm 0,10$ (0,23 – 0,65)	$0,5 \pm 0,12$ (0,25 – 0,76)	$0,5 \pm 0,14$ (0,14 – 0,76)		
		K	(4)	(5)		(6)
	$0,5 \pm 0,16$ (0,17 – 0,77)		$0,5 \pm 0,13$ (0,28 – 0,76)	$0,5 \pm 0,14$ (0,24 – 0,73)		
	E		(1)	(2)		(3)
		$1,1 \pm 0,34$ (0,18 – 1,53)	$1,4 \pm 0,42$ (0,23 – 2,16)	$1,3 \pm 0,40$ (0,56 – 2,09)		
K		(4)	(5)	(6)		
	$1,2 \pm 0,32$ (0,43 – 1,78)	$1,4 \pm 0,43$ (0,92 – 2,68)	$1,3 \pm 0,35$ (0,81 – 2,34)			

Gdzie: E – grupa eksperymentalna; K – grupa kontrolna;

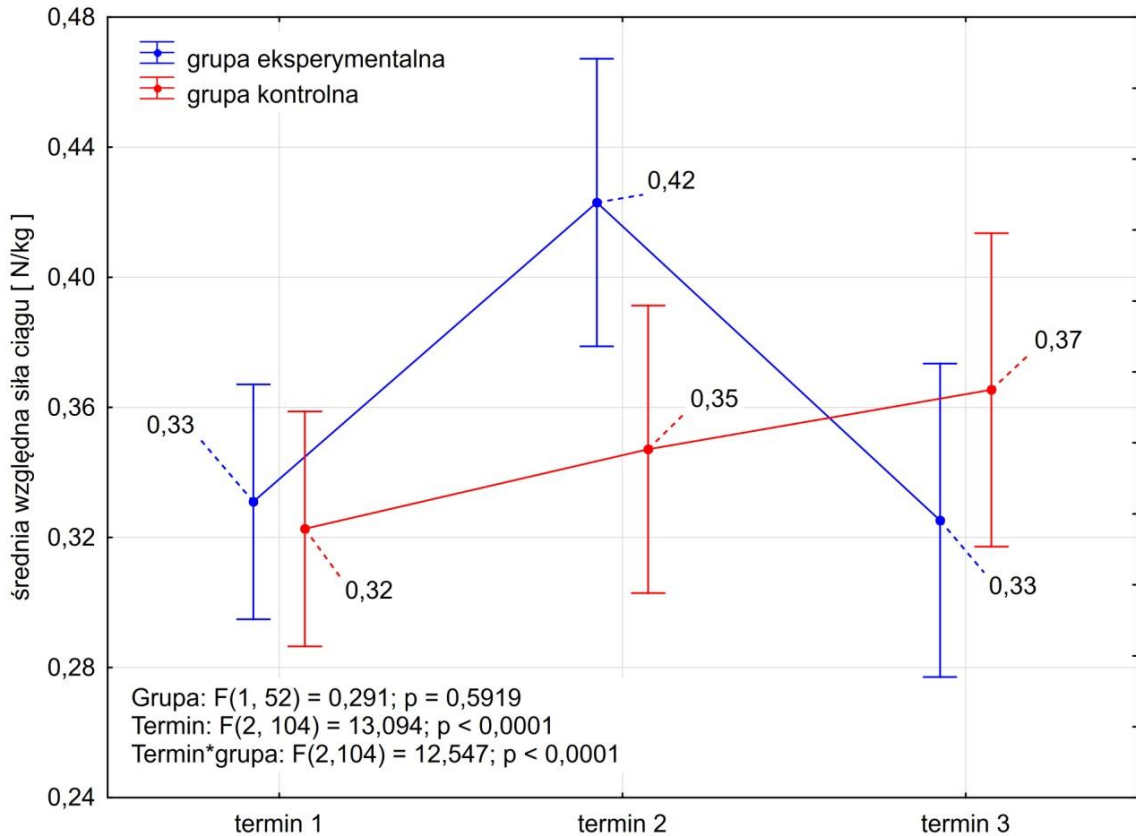
Względna średnia siła ciągu w wariancie C (kończyny dolne)

Średnia wartość względnej siły ciągu w wariancie C (kończyny dolne) wśród chłopców z grupy eksperymentalnej w pierwszym terminie badań wyniosła $0,3 \pm 0,09$ N/kg, natomiast ten sam parametr w odniesieniu do pływaków grupy kontrolnej wyniósł $0,3 \pm 0,09$ N/kg. W drugim terminie badań pływacy z grupy eksperymentalnej uzyskali średni wynik wynoszący $0,4 \pm 0,10$ N/kg, podczas gdy badani z grupy porównawczej $0,3 \pm 0,13$ N/kg. W trzecim terminie badań średnia wartość siły ciągu wśród chłopców z grupy eksperymentalnej wyniosła $0,3 \pm 0,11$ N/kg, podczas gdy badani z grupy kontrolnej $0,4 \pm 0,15$ N/kg.

Na podstawie przeprowadzonej szczegółowej analizy wartości względnych średnich samymi kończynami dolnymi zauważono, różnicę statystycznie istotną między terminami i grupami jednocześnie na poziomie $p < 0,0001$. Jest to związane z wynikami szczegółowych testów post-hoc:

- w ramach grupy eksperymentalnej między 1 a 2 terminem ($p < 0,0001$) oraz 2 a 3 terminem ($p < 0,0001$)
- w ramach grupy kontrolnej między 1 a 3 terminem ($p = 0,0107$)
- pomiędzy grupami między 2 terminem grupy eksperymentalnej z 1 oraz 2 terminem badań grupy kontrolnej (odpowiednio: $p = 0,0014$, $p = 0,0146$)

Szczegółowe wyniki chłopców uzyskane podczas pomiarów w wariancie C zostały zamieszczone na wykresie 19.



Wykres 19. Charakterystyka zmian średnich wartości względnych siły ciągu chłopców w wariancie C (same nogi) [N/kg]

Względna maksymalna siła ciągu w wariancie C (kończyny dolne)

Maksymalna wartość względnej siły ciągu w wariancie C (kończyny dolne) wśród chłopców z grupy eksperymentalnej w pierwszym terminie badań wyniosła $0,8 \pm 0,25$ N/kg, natomiast omawiany parametr w odniesieniu do badanych grupy kontrolnej wyniósł $0,9 \pm 0,37$ N/kg. W drugim terminie badań pływacy z grupy eksperymentalnej uzyskali średni wynik wynoszący $0,9 \pm 0,29$ N/kg, podczas gdy badani z grupy porównawczej $0,9 \pm 0,41$ N/kg. W trzecim terminie badań średnia wartość siły ciągu wśród chłopców z grupy eksperymentalnej wyniosła $0,9 \pm 0,34$ N/kg, podczas gdy badani z grupy kontrolnej $0,9 \pm 0,40$ N/kg.

Na podstawie przeprowadzonej szczegółowej analizy wartości względnych maksymalnych samymi nogami nie zauważono różnicy statystycznie istotnej.

Szczegółowe wyniki chłopców uzyskane podczas pomiarów w wariancie C zostały zamieszczone w tabeli 19.

Tabela 19. Charakterystyka wartości względnych siły ciągu chłopców w wariancie C (kończyny dolne)[N/kg]

Chłopcy n=27 (gr. E) n=27 (gr. K)	grupa	$M \pm SD$ (min-max)			p	Testy post-hoc
		Termin 1	Termin 2	Termin 3		
Wartości średnie [N/kg]	E	(1)	(2)	(3)	p<0,0001	(1-2)**; (2-3)** (4-6)* (2-4)**; (2-5)*
		0,3±0,09 (0,22 – 0,53)	0,4±0,10 (0,25 – 0,64)	0,3±0,11 (0,13 – 0,56)		
	K	(4)	(5)	(6)		
		0,3±0,09 (0,19 – 0,56)	0,3±0,13 (0,06 – 0,60)	0,4±0,15 (0,06 – 0,61)		
Wartości maksymalne [N/kg]	E	(1)	(2)	(3)	0,3344	–
		0,8±0,25 (0,46 – 1,29)	0,9±0,29 (0,60 – 1,74)	0,9±0,34 (0,34 – 1,77)		
	K	(4)	(5)	(6)		
		0,9±0,37 (0,45 – 2,00)	0,9±0,41 (0,11 – 1,99)	0,9±0,40 (0,11 – 2,12)		

Gdzie: E – grupa eksperymentalna; K – grupa kontrolna; ** - $p < 0,01$; * - $p < 0,05$;

4.3. Deficyt siły ciągu

W poniższym podrozdziale zaprezentowano wyniki dotyczące deficytu siły w pływaniu pełnym stylem (wariant A). **Deficyt**, jak wspomniano za Morouco i wsp. [2015], jest to, różnica pomiędzy sumą wartości siły ciągu osobno samymi rękoma i nogami a siłą ciągu uzyskaną pełnym stylem.

Ponadto przedstawiono procentowy udział samych kończyn górnych (wariant B) i dolnych (wariant C) w pływaniu kraulem w porównaniu do pływania pełnym stylem.

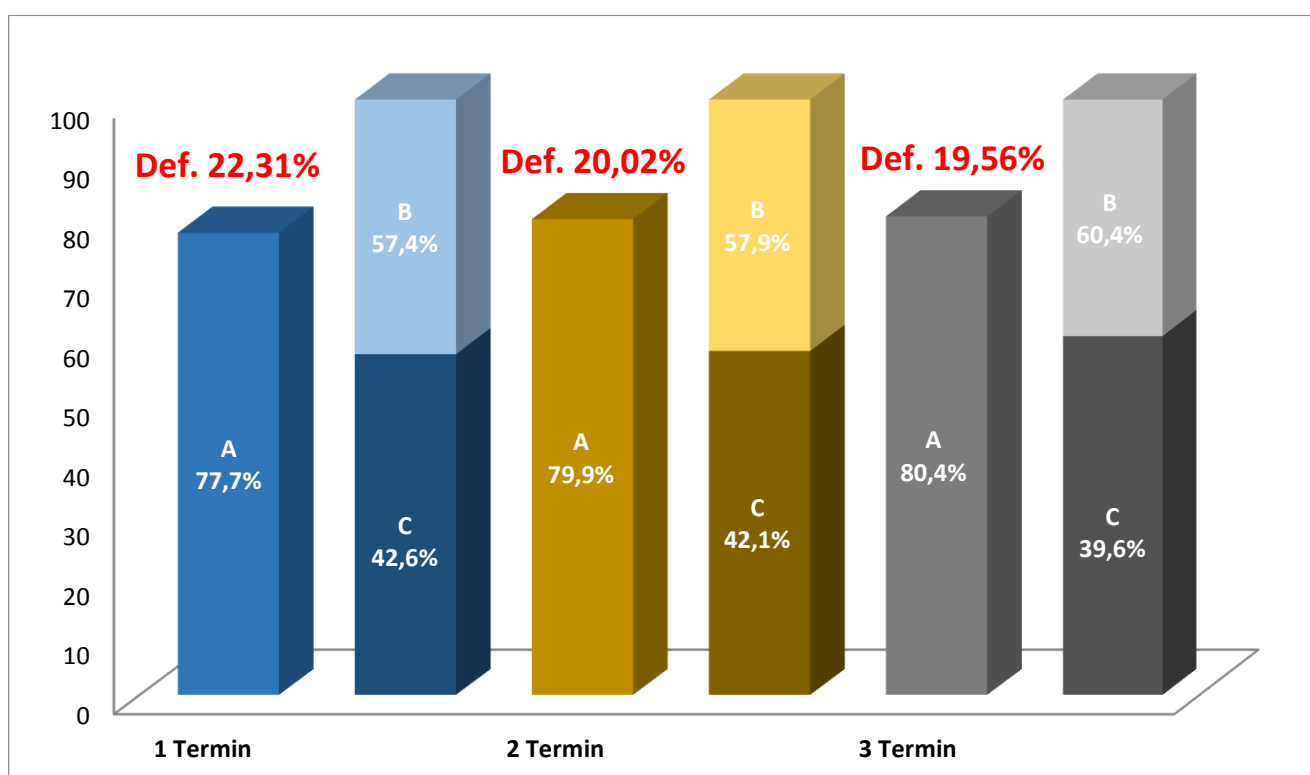
Wyniki przedstawiono na wykresach z podziałem na trzy terminy pomiarów oraz ze względu na grupę i płeć.

Aby uniknąć błędów, które mogłyby pojawić się podczas pływania w miejscu, bieżące dane uzyskano analizując wyniki pływaków zaznajomionych już z zasadą pływania na uwięzi.

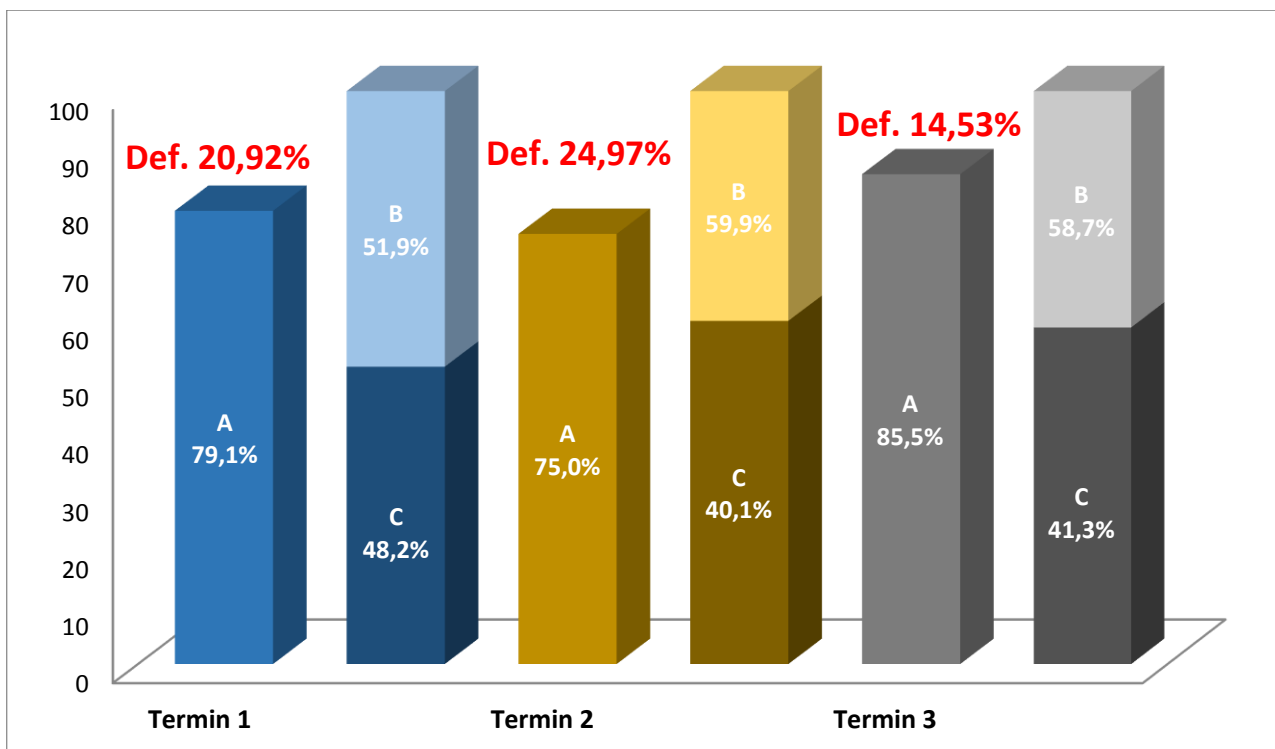
Dziewczęta

Zawodniczki z grupy eksperymentalnej podczas pierwszego terminu badań charakteryzowały się deficytem na poziomie 22,31% podczas, gdy badane z grupy kontrolnej 20,92%. W drugim terminie badań deficyt w grupie eksperymentalnej dziewcząt wyniósł 20,02% a w grupie kontrolnej 24,97%. Podczas trzeciego terminu badań deficyt wyniósł 19,56% w grupie eksperymentalnej, podczas gdy badane z grupy kontrolnej charakteryzowały się deficytem wynoszącym 14,53%.

Szczegółowe dane uzyskane podczas pomiarów zostały zamieszczone na wykresie 20 i 21.



Wykres 20. Deficyt siły ciągu (Def.) w wariancie A (pełen styl) oraz procentowy udział pracy kończyn górnych (B) i dolnych (C) w kraulu na piersiach dla dziewcząt z grupy eksperymentalnej [%]

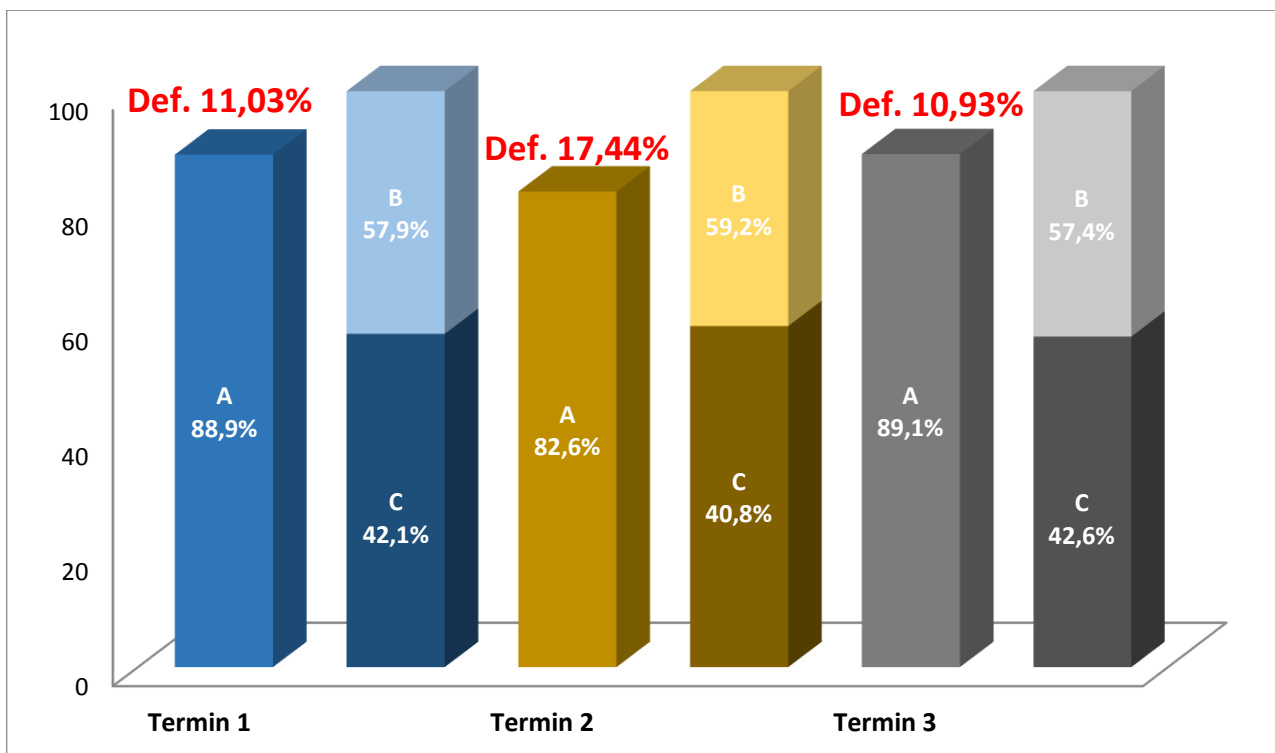


Wykres 21. Deficyt siły ciągu (Def.) w wariancie A (pełen styl) oraz procentowy udział pracy kończyn górnych (B) i dolnych (C) w kraulu na piersiach dla dziewcząt z grupy kontrolnej [%]

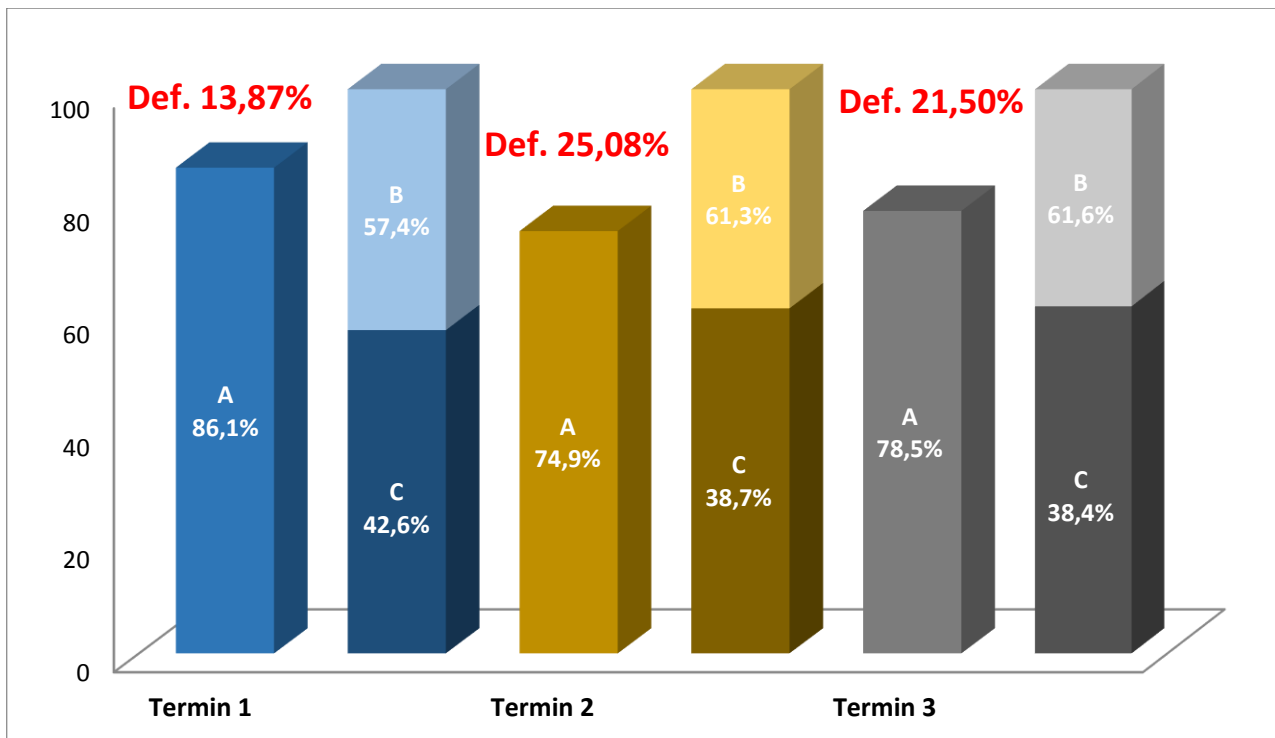
Chłopcy

Zawodnicy z grupy eksperymentalnej podczas pierwszego terminu badań charakteryzowali się deficytem na poziomie 11,03% podczas, gdy badani z grupy kontrolnej 13,87%. W drugim terminie badań deficyt w grupie eksperymentalnej chłopców wyniósł 17,44% a w grupie kontrolnej 25,08%. Podczas trzeciego terminu badań deficyt wyniósł 10,93% w grupie eksperymentalnej, podczas gdy badani z grupy kontrolnej charakteryzowali się deficytem wynoszącym 21,50%.

Szczegółowe dane uzyskane podczas pomiarów zostały zamieszczone na wykresie 22 i 23.



Wykres 22. Deficyt siły ciągu (Def.) w wariancie A (pełen styl) oraz procentowy udział pracy kończyn górnych (B) i dolnych (C) w kraulu na piersiach dla chłopców z grupy eksperymentalnej [%]



Wykres 23. Deficyt siły ciągu (Def.) w wariancie A (pełen styl) oraz procentowy udział pracy kończyn górnych (B) i dolnych (C) w kraulu na piersiach dla chłopców z grupy kontrolnej [%]

4.4. Analiza współzależności danych pomiędzy zmiennymi (analiza współczynników korelacji)

Za pomocą korelacji Rang Spearmana obliczono współczynnik korelacji pomiędzy badanymi parametrami w analizowanych grupach i terminach. Opis korelacji przedstawiono z podziałem ze względu na badane warianty A (pełen styl), B (kończyny górne), C (kończyny dolne) z uwzględnieniem płci, grupy oraz masy ciała.

Dziewczęta

Wariant A (pełen styl)

W pierwszym terminie badań dziewcząt z grupy eksperymentalnej współczynnik korelacji Rang Spearmana wykazał bardzo wysoką zależność powiązania wartości średnich siły ciągu z prędkością pływania ($R=0,7874$; $p=0,0001$), odnotowano także ujemnie wysoką zależność pomiędzy średnią wartością siły ciągu a liczbą ruchów ramion (ocena efektywności techniki pływania) na 25 metrów ($R= -0,5404$; $p=0,0206$). Zarejestrowano bardzo wysoką zależność wartości średnich pomiędzy prędkością na 50 metrów oraz siłą ciągu ($R=0,8143$; $p<0,0001$) oraz wysoką zależność wartości średnich pomiędzy gibkością a siłą ciągu ($R=0,5262$; $p=0,0249$).

W drugim terminie badań w grupie eksperymentalnej odnotowano bardzo wysoką zależność pomiędzy wartościami średnimi ($R=0,7255$; $p=0,0007$) oraz wysoką zależność pomiędzy wartościami maksymalnymi ($R=0,5273$; $p=0,0245$) prędkości pływania a siłą ciągu. Podobnie jak w pierwszym terminie zarejestrowano ujemnie wysoką zależność pomiędzy średnią wartością siły ciągu a liczbą ruchów ramion (ocena efektywności techniki pływania) na 25 metrów ($R= -0,5857$; $p=0,0107$). Odnotowano także bardzo wysoką zależność pomiędzy średnią wartością siły ciągu a prędkością na 50 metrów ($R=0,7297$; $p=0,0006$) oraz ujemnie przeciętną zależność pomiędzy zwinnością a prędkością na 50 metrów ($R= -0,4966$; $p=0,0360$). Stwierdzono wysoką zależność powiązania pomiędzy średnimi ($R=0,5611$; $p=0,0154$) oraz minimalnymi ($R=0,5427$; $p=0,0200$) wartościami siły ciągu a gibkością.

Podczas trzeciego terminu badań w grupie eksperymentalnej współczynnik korelacji Rang Spearmana wykazał wysoką zależność powiązania wartości średnich ($R=0,5005$; $p=0,0344$) siły ciągu z prędkością pływania. Ponadto, istnieje ujemnie przeciętna zależność pomiędzy średnią wartością siły ciągu a liczbą ruchów ramion (ocena efektywności techniki pływania) na 25 metrów ($R= -0,4992$; $p=0,0349$). Zarejestrowano także wysoką zależność wartości średnich pomiędzy prędkością na 50

metrów a siłą ciągu ($R=0,5881$; $p=0,0103$) oraz zwinnością a prędkością na 50 metrów ($R= -0,5823$; $p=0,0112$).

W grupie kontrolnej dziewcząt podczas pierwszego terminu badań współczynnik korelacji Rang Spearmana nie wskazał na znaczące powiązania pomiędzy siłą ciągu a prędkością pływania na 25 metrów. Istnieje natomiast ujemnie wysoka zależność powiązania pomiędzy średnią ($R= -0,5601$; $p=0,0156$) oraz maksymalną ($R= -0,5831$; $p=0,0111$) wartością siły ciągu a liczbą ruchów ramion (ocena efektywności techniki pływania) na 25 metrów. Zarejestrowano także wysoką zależność średnich ($R=0,6629$; $p=0,0027$), maksymalnych ($R=0,5586$; $p=0,0160$) i minimalnych ($R=0,5214$; $p=0,0265$) wartości pomiędzy prędkością na 50 metrów a siłą ciągu.

Podczas drugiego terminu badań w grupie kontrolnej współczynnik korelacji Rang Spearmana wskazał wysoką zależność powiązania średnich ($R=0,6140$; $p=0,0067$) oraz maksymalnych ($R=0,6409$; $p=0,0042$) wartości prędkości pływania na 25 metrów z siłą ciągu. Odnotowano ujemnie wysoką zależność powiązania pomiędzy siłą ciągu a liczbą ruchów ramion (ocena efektywności techniki pływania) na 25 metrów ($R= -0,5864$; $p=0,0105$).

W trzecim terminie badań grupy kontrolnej dziewcząt analiza współczynnika Rang Spearmana wykazała wysoką zależność powiązania wartości maksymalnych ($R=0,5108$; $p=0,0303$) pomiędzy prędkością względną na 25m metrów a siłą ciągu. Istnieje również ujemnie wysoka zależność powiązania pomiędzy siłą ciągu a liczbą ruchów ramion (ocena efektywności techniki pływania) na 25 metrów ($R= -0,5434$; $p=0,0198$).

Wariant B (kończyny górne)

W pierwszym terminie badań analiza współczynnika korelacji Rang Spearmana wykazała w grupie eksperymentalnej dziewcząt wysoką zależność wartości średnich pomiędzy siłą ciągu a prędkością na dystansie 25 metrów samymi kończynami górnymi ($R=0,6918$; $p=0,0015$). Odnotowano także wysoką zależność wartości średnich ($R=0,5300$; $p=0,0237$) pomiędzy siłą ciągu a siłą chwytu dłoni.

Podczas drugiego terminu badań istnieje wysoka zależność wartości minimalnej pomiędzy siłą ciągu a prędkością pływania na 25 metrów samymi kończynami górnymi ($R=0,6285$; $p=0,0052$). Istnieje ujemnie przeciętna zależność pomiędzy zwinnością a prędkością pływania na 50 metrów samymi kończynami górnymi ($R= -0,4409$; $p=0,0670$).

Natomiast w trzecim terminie badań grupy eksperymentalnej dziewcząt analiza współczynnika Rang wykazała ujemną wysoką zależność tylko pomiędzy zwinnością a prędkością pływania na 50 metrów samymi kończynami górnymi ($R = -0,5638$; $p = 0,0148$).

W grupie kontrolnej dziewcząt podczas pierwszego terminu badań analiza współczynnika Rang Spearmana wykazała, że zmienne nie były skorelowane.

Natomiast w drugim terminie badań odnotowano ujemnie wysoką zależność wartości maksymalnych ($R = -0,5142$; $p = 0,0290$) pomiędzy siłą ciągu a liczbą ruchów samymi rękoma na dystansie 25 metrów.

W trzecim terminie badań grupy kontrolnej dziewcząt stwierdzono ujemnie wysoką zależność tylko wartości średnich pomiędzy siłą ciągu a liczbą ruchów samymi rękoma na dystansie 25 metrów ($R = -0,5630$; $p = 0,0150$).

Wariant C (kończyny dolne)

W pierwszym terminie badań analiza współczynnika korelacji Rang Spearmana wykazała w grupie eksperymentalnej dziewcząt bardzo wysoką zależność wartości średnich ($R = 0,8019$; $p = 0,0001$) i wysoką zależność wartości maksymalnych ($R = 0,5624$; $p = 0,0151$) pomiędzy prędkością pływania na 25 metrów samymi kończynami dolnymi a siłą ciągu. Odnotowano również wysoką zależność wartości średnich ($R = 0,6123$; $p = 0,0069$) pomiędzy skokiem a siłą ciągu. Ponadto istnieje wysoka zależność pomiędzy prędkością względną na 25 metrów samymi nogami a skocznością ($R = 0,6102$; $p = 0,0072$).

Podczas drugiego terminu badań również odnotowano bardzo wysoką zależność wartości średnich ($R = 0,7962$; $p = 0,0001$) i wysoką zależność wartości minimalnych ($R = 0,6329$; $p = 0,0048$) pomiędzy prędkością pływania na 25 metrów samymi kończynami dolnymi a siłą ciągu. Ponadto zarejestrowano wysoką zależność wartości średnich ($R = 0,6665$; $p = 0,0025$) pomiędzy skokiem a siłą ciągu oraz wysoką zależność pomiędzy skokiem a prędkością samymi nogami na 25 metrów ($R = 0,5068$; $p = 0,0319$).

W czasie trzeciego terminu analiza współczynnika korelacji Rang Spearmana wykazała podobnie jak w wcześniejszych terminach wysoką zależność wartości średnich ($R = 0,6870$; $p = 0,0016$) i minimalnych ($R = 0,5785$; $p = 0,0119$) pomiędzy prędkością pływania na 25 metrów samymi kończynami dolnymi a siłą ciągu.

Chłopcy

Wariant A (pełen styl)

W pierwszym terminie badań chłopców z grupy eksperymentalnej współczynnik korelacji Rang Spearmana wykazał ujemne przeciętną zależność wartości maksymalnych ($R = -0,4796$; $p = 0,0114$) i minimalnych ($R = -0,4311$; $p = 0,0248$) siły ciągu z wysokością ciała, odnotowano także wysoką zależność wartości średnich ($R = 0,4662$; $p = 0,0142$) i maksymalnych ($R = 0,4427$; $p = 0,0208$) pomiędzy prędkością na 50 metrów oraz siłą ciągu. Istnieje również przeciętna zależność wartości średnich ($R = 0,3608$; $p = 0,0645$) i wysoka zależność wartości maksymalnych ($R = 0,5934$; $p = 0,0011$) pomiędzy prędkością względną na 25 metrów pełnym stylem a siłą ciągu.

W drugim terminie badań w grupie eksperymentalnej odnotowano przeciętną zależność wartości średnich ($R = 0,4322$; $p = 0,0243$) pomiędzy prędkością pływania a siłą ciągu. Zarejestrowano także przeciętną zależność pomiędzy średnią wartością siły ciągu a prędkością na 50 metrów ($R = 0,4994$; $p = 0,0080$). Stwierdzono przeciętną zależność wartości średnich ($R = 0,3992$; $p = 0,0391$) pomiędzy siłą ciągu a gibkością. Istnieje ujemnie przeciętna zależność pomiędzy zwinnością a prędkością pływania na 50 metrów ($R = -0,3642$; $p = 0,0618$).

W trzecim terminie badań grupy eksperymentalnej chłopców analiza współczynnika Rang wykazała przeciętną zależność powiązania pomiędzy prędkością pływania a siłą ciągu ($R = 0,4499$; $p = 0,0185$). Ponadto istnieje ujemnie przeciętna zależność pomiędzy zwinnością a prędkością pływania na 50 metrów ($R = -0,3298$; $p = 0,0930$).

W grupie kontrolnej chłopców podczas pierwszego terminu badań współczynnik korelacji Rang Spearmana wskazał ujemnie przeciętną zależność wartości średnich ($R = -0,4381$; $p = 0,0223$) pomiędzy wysokością ciała a siłą ciągu. Zarejestrowano również wysoką zależność wartości maksymalnych ($R = 0,6819$; $p = 0,0001$) pomiędzy siłą ciągu a prędkością pływania na 25 metrów. Ponadto, istnieje przeciętna zależność pomiędzy średnią ($R = -0,4050$; $p = 0,0361$) oraz minimalną ($R = -0,4380$; $p = 0,0223$) wartością siły ciągu a liczbą ruchów ramion (ocena efektywności techniki pływania) na 25 metrów. Odnotowano także przeciętną zależność wartości średnich ($R = 0,4872$; $p = 0,0100$) pomiędzy prędkością na 50 metrów a siłą ciągu.

Podczas drugiego terminu badań w grupie kontrolnej współczynnik korelacji Rang Spearmana wskazał przeciętną zależność pomiędzy siłą ciągu gibkością ($R = 0,3886$;

$p=0,0452$). Ponadto, istnieje przeciętna zależność wartości maksymalnych pomiędzy siłą ciągu a prędkością pływania ($R=0,4531$; $p=0,0176$).

W trzecim terminie badań grupy kontrolnej chłopców analiza współczynnika korelacji Rang Spearmana wykazała przeciętną zależność wartości maksymalnych ($R=0,4194$; $p=0,0294$) pomiędzy prędkością pływania na 25 metrów a siłą ciągu. Odnotowano także przeciętną zależność wartości minimalnych ($R=0,4791$; $p=0,0115$) pomiędzy siłą ciągu a prędkością pływania na dystansie 50 metrów. Istnieje przeciętny współczynnik korelacji Rang Spearmana pomiędzy gibkością a siłą ciągu ($R=0,3996$; $p=0,0389$).

Wariant B (kończyny górne)

W pierwszym terminie badań grupy E. analiza współczynnika korelacji Rang Spearmana wykazała przeciętną zależność pomiędzy prędkością pływania samymi a liczbą ruchów ramion na tym samym dystansie ($R=0,4133$; $p=0,0321$).

Podczas drugiego terminu badań istnieje przeciętna zależność wartości średnich pomiędzy siłą ciągu a prędkością na dystansie 25 metrów samymi kończynami górnymi ($R=0,4908$; $p=0,0093$). Odnotowano także przeciętną zależność wartości minimalnej pomiędzy siłą ciągu a liczbą ruchów na 25 metrów samymi kończynami górnymi ($R=0,4231$; $p=0,0279$). Istnieje również przeciętna zależność pomiędzy prędkością pływania na dystansie 25 metrów samymi rękoma a liczbą ruchów ramion ($R=0,3520$; $p=0,0717$).

W trzecim terminie badań grupy eksperymentalnej chłopców analiza współczynnika Rang Spearmana wykazała przeciętną zależność wartości minimalnych ($R=0,4551$; $p=0,0171$) pomiędzy siłą ciągu a liczbą ruchów na 25 metrów samymi kończynami górnymi. Odnotowano również przeciętną zależność pomiędzy prędkością pływania na dystansie 25 metrów samymi rękoma a liczbą ruchów ramion ($R=0,4692$; $p=0,0135$).

W grupie kontrolnej chłopców podczas pierwszego terminu badań analiza współczynnika Rang Spearmana wykazała przeciętną zależność wartości średnich ($R=0,4753$; $p=0,0122$) pomiędzy siłą ciągu a prędkością pływania na 25 metrów samymi kończynami górnymi. Odnotowano ujemnie przeciętną zależność wartości średnich ($R=-0,4015$; $p=0,0379$) pomiędzy siłą ciągu a liczbą ruchów samymi rękoma na dystansie 25

metrów. Ponadto, zarejestrowano przeciętną zależność wartości średnich ($R=0,3883$; $p=0,0454$) pomiędzy siłą ciągu a siłą chwytu dłoni.

W drugim terminie badań analiza współczynnika korelacji Rang Spearmana w grupie kontrolnej chłopców wykazała że zmienne nie były skorelowane.

W trzecim terminie badań grupy kontrolnej chłopców stwierdzono ujemnie przeciętną zależność tylko wartości minimalnych pomiędzy siłą ciągu a liczbą ruchów samymi rękoma na dystansie 25 metrów ($R=-0,4519$; $p=0,0180$).

Wariant C (kończyny dolne)

W pierwszym terminie badań analiza współczynnika korelacji Rang Spearmana wykazała w grupie eksperymentalnej chłopców przeciętną zależność wartości średnich ($R=0,3816$; $p=0,0495$) pomiędzy prędkością pływania na 25 metrów samymi kończynami dolnymi a siłą ciągu.

Podczas drugiego terminu badań analiza współczynnika korelacji Rang Spearmana w grupie eksperymentalnej chłopców wykazała, że zmienne nie były skorelowane.

W czasie trzeciego terminu analiza współczynnika korelacji Rang Spearmana wykazała podobnie jak w wcześniejszych terminach wysoką zależność wartości średnich ($R=0,6056$; $p=0,0008$) i minimalnych ($R=0,4271$; $p=0,0263$) pomiędzy prędkością pływania na 25 metrów samymi kończynami dolnymi a siłą ciągu.

W grupie kontrolnej chłopców podczas pierwszego oraz drugiego terminu badań analiza współczynnika Rang Spearmana wykazała że zmienne nie były skorelowane.

W trzecim terminie badań grupy kontrolnej chłopców stwierdzono ujemnie przeciętną zależność wartości minimalnej ($R=-0,4217$; $p=0,0285$) pomiędzy skokiem a siłą ciągu.

4.5. Analiza wybranych profili indywidualnych zawodników oraz badanych grup

Analiza profili indywidualnych zawodników najszybszych na dystansie 25 metrów

Analiza indywidualnych wyników pozwala na wnikliwą ocenę oraz wskazanie „mocnych” i „słabych” stron zawodnika. W przeglądanych piśmiennictwie najczęściej wyniki przedstawiane były w tabelach lub na wykresach w jednakowych jednostkach. Nie spełnia to jednak oczekiwań trenerskich, a często i badawczych. Trenerzy potrzebują szerszej analizy zawodnika na podstawie różnych zmiennych i często oznaczonych różnymi jednostkami. Jedną z tych możliwości jest standaryzacja wyników, która pozwala na umieszczenie wielu zmiennych w różnych jednostkach na jednym wykresie radarowym lub kolumnowym.

W tym podrozdziale zestawiono ze sobą 3 grupy zmiennych:

- 1) Pierwszą grupę zmiennych** stanowiły wskaźniki przygotowania technicznego, liczba ruchów ramion wykonana na dystansie 25 metrów pełnym stylem oraz samymi rękoma.
- 2) Drugą grupę zmiennych** stanowiła prędkość uzyskana podczas startu na 25 metrów w badanych wariantach (A – pełen styl, B – same ręce, C – same nogi), wyrażona w m/s oraz prędkość względna.
- 3) Trzecią grupę zmiennych** stanowiły wskaźniki przygotowania fizycznego w pływaniu na uwięzi przy użyciu nierozciągliwej linki (wartości średnie i maksymalne siły ciągu [N/kg] dla badanych wariantów A, B, C).

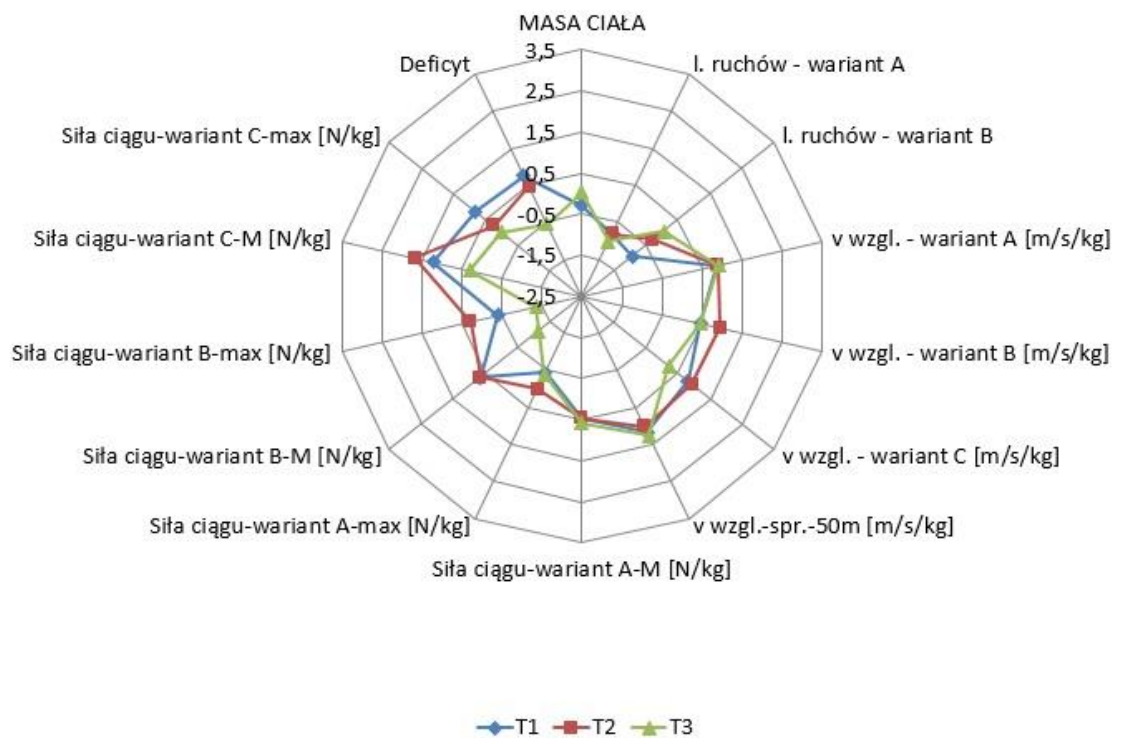
Biorąc pod uwagę ten podział możemy poszukiwać podobieństw i różnic, które wynikają ze zrealizowanego treningu eksperymentalnego i jego wpływu na badanych zawodników.

Uwzględniając powyższe treści na kolejnych rycinach przedstawiono analizę profili indywidualnych 4 zawodników: zawodniczka A.E. (wykres 24) z grupy eksperymentalnej, zawodniczka M.K. (wykres 25) z grupy kontrolnej oraz zawodnik O.Z. (wykres 26) z grupy eksperymentalnej i zawodnik J.W. (wykres 27) z grupy kontrolnej. Są to zawodnicy, którzy przepełnęli dystans 25 metrów pełnym stylem w najkrótszym czasie w drugim terminie obserwacji. Zaprezentowano wyniki badań, zebrane w trzech terminach badań: przed rozpoczęciem eksperymentu (T1), w trakcie (T2) i po zakończeniu obserwacji (T3).

Przykład pierwszy

Zawodniczka A.E. z grupy eksperymentalnej uzyskała najkrótszy czas na odcinku 25 metrów pełnym stylem wśród dziewcząt z grupy eksperymentalnej. W drugim terminie badań zaobserwowano poprawę większości wyników badanych zmiennych w stosunku do wartości uzyskanych przed eksperymentem. Największe zmiany zaobserwowano w względnej maksymalnej sile ciągu pełnym stylem [N/kg], maksymalnej sile ciągu samymi rękoma [N/kg] oraz średnich wartości siły ciągu samymi nogami [N/kg]. Poprawa wyników przez zawodniczkę A.E. przyczyniła się do zmniejszenia deficytu siły. Świadczy to o umiejętności wykorzystania potencjału przez tę zawodniczkę.

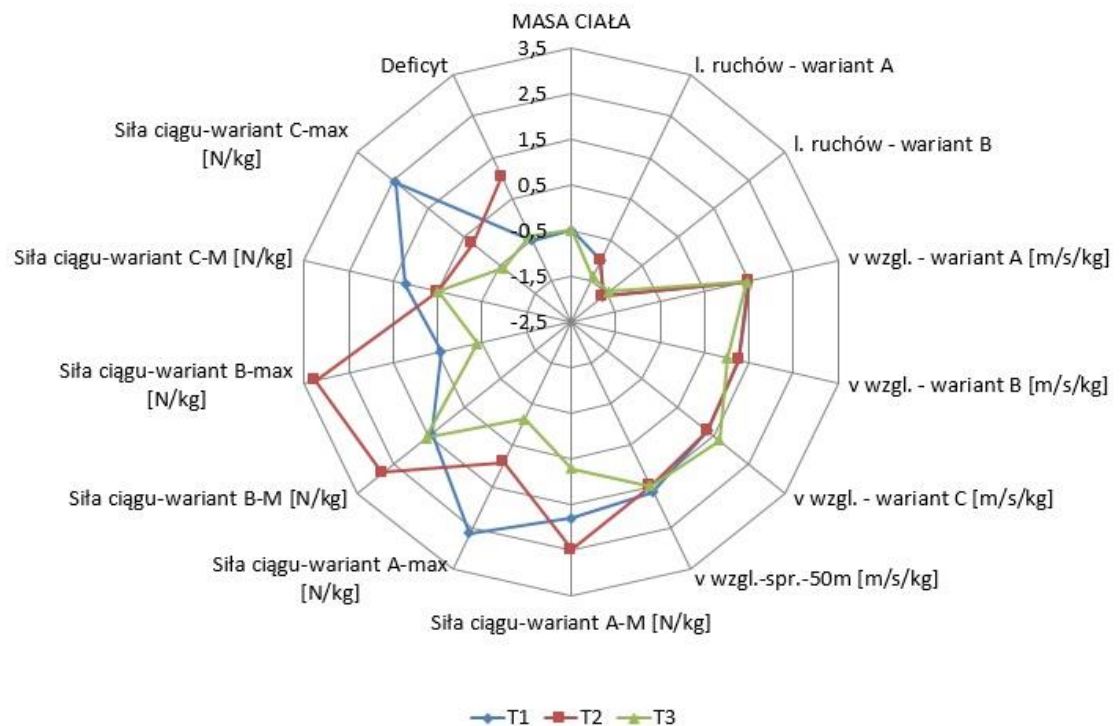
Wykres 24 przedstawia profil zawodniczki A.E. z grupy E.



Wykres 24. Porównanie profili zawodniczki A.E. z grupy eksperymentalnej, która uzyskała najkrótszy czas na dystansie 25m pełnym stylem w grupie E., w kolejnych terminach obserwacji (T1–T3)

Przykład drugi

Analiza profilu **zawodniczki M.K.** z grupy kontrolnej pokazała, że prezentowała się największą prędkością na 25 metrów stylem dowolnym. Analizując wyniki trzeciej grupy zmiennych dotyczących siły ciągu zauważono największe zmiany w względnej sile ciągu wartości średnich w wariancie A – pełen styl [N/kg] oraz względnej sile ciągu wartości średnich i maksymalnych w wariancie B – same ręce [N/kg]. Skokowe zmiany wartości w trzeciej grupie zmiennych spowodowały zaburzenia w deficycie siły. Wykres 25 przedstawia profil zawodniczki M.K. z grupy K.

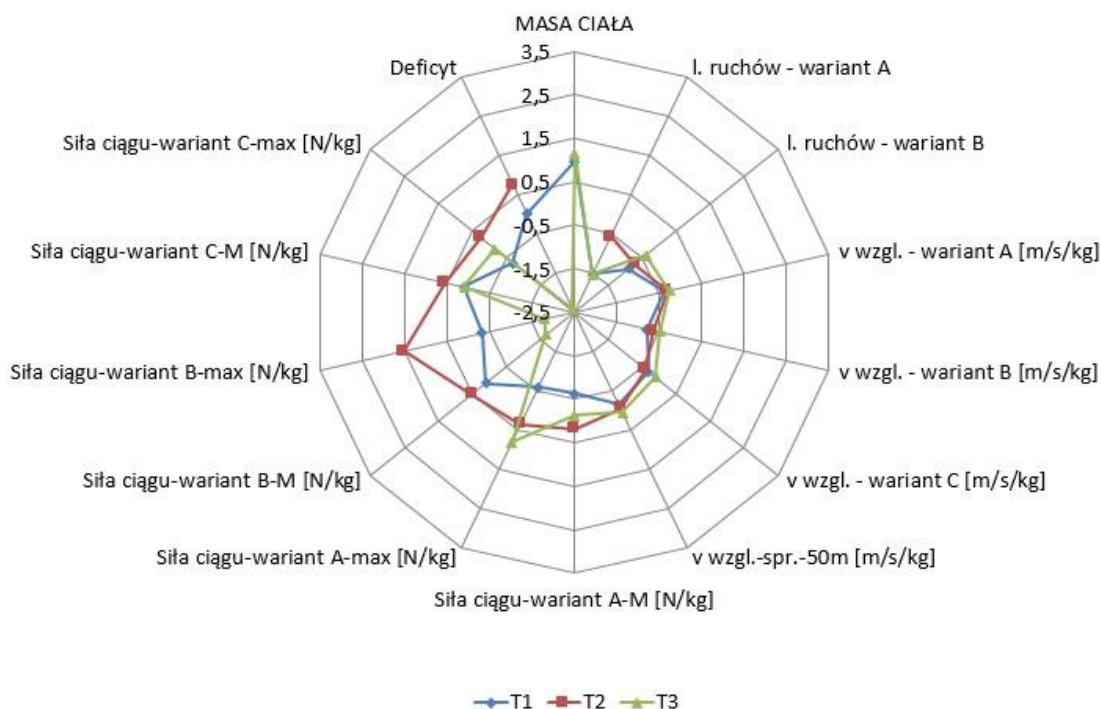


Wykres 25. Porównanie profili zawodniczki M.K. z grupy kontrolnej, która uzyskała najkrótszy czas na dystansie 25m pełnym stylem w grupie K., w kolejnych terminach obserwacji (T1–T3)

Przykład trzeci

Pływak O.Z. z grupy eksperymentalnej prezentował w drugim terminie badań wyższy poziom wyników we wszystkich badanych wskaźnikach przygotowania fizycznego. Wyniki z trzeciego terminu badań nie poprawiły się znacząco w stosunku do drugiego terminu. Wyniki z trzeciego terminu obserwacji były wyższe od wyników

z pierwszego terminu. Największe zmiany zaobserwowano w względnej sile ciągu wartości średnich w wariancie A – pełen styl [N/kg], względnej sile ciągu wartości maksymalnych wariancie A – pełen styl [N/kg], w wariancie B – same ręce [N/kg], oraz w wariancie C – same nogi [N/kg]. Poziom deficytu wzrastał z każdym terminem badań. Wykres 26 przedstawia profil zawodnika O.Z. z grupy E.

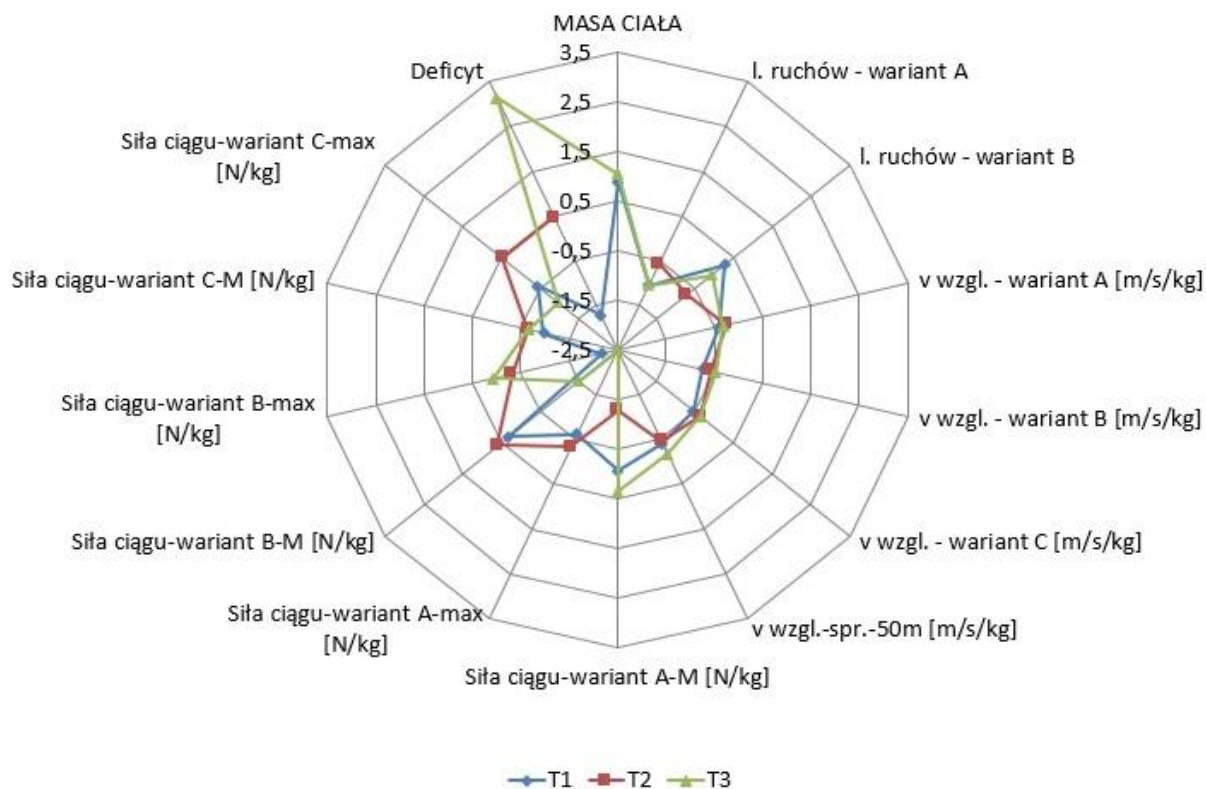


Wykres 26. Porównanie profili zawodnika O.Z. z grupy eksperymentalnej, który uzyskał najkrótszy czas na dystansie 25m pełnym stylem w grupie E., w kolejnych terminach obserwacji (T1–T3)

Przykład czwarty

Analiza **profilu zawodnika J.W.** z grupy kontrolnej pokazała, że prezentował się największą prędkością na 25 metrów stylem dowolnym to jednak nie ma większych różnic pomiędzy terminami w każdej grupie zmiennych. Największe zmiany zauważono pomiędzy 1 a 2 terminem badań w szybkości pływania na 25 metrów w wariancie A – pełen styl i w wariancie B – same ręce. Ponadto, duże zmiany pomiędzy terminem 1 a 2 zaobserwowano w pomiarach siły ciągu wartości względnych [N/kg] maksymalnych we wszystkich 3 badanych wariantach (A, B, C). Wartości badanych zmiennych w 3 terminie u badanego J.W. były niższe niż w 1 terminie badań.

Wykres 27 przedstawia profil zawodnika J.K. z grupy K.



Wykres 27. Porównanie profili zawodnika J.W. z grupy kontrolnej, który uzyskał najkrótszy czas na dystansie 25m pełnym stylem w grupie K., w kolejnych terminach obserwacji (T1–T3)

Analiza profili badanych grup

Analizę profili grup badawczych: eksperymentalnej i kontrolnej w trzech terminach badań (T1 – przed rozpoczęciem eksperymentu, T2 – w trakcie trwania eksperymentu, T3 – po zrealizowaniu eksperymentu) wraz z podziałem ze względu na płeć przedstawiono na wykresach 28 i 29.

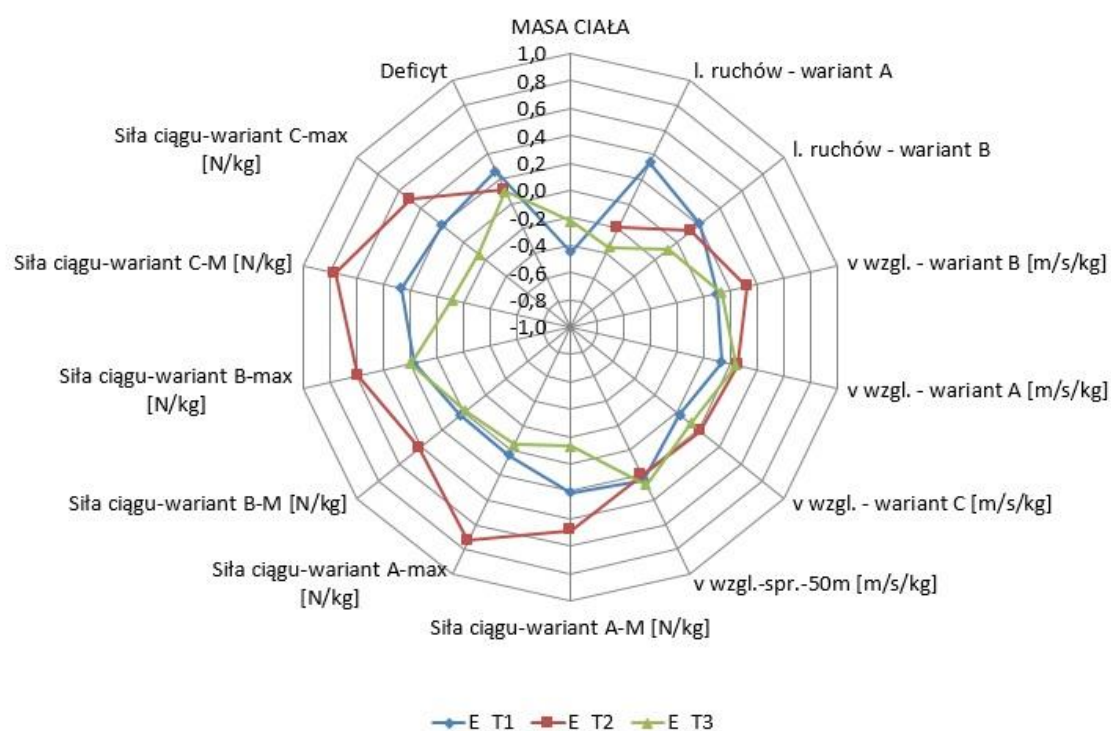
Dziewczęta

W pierwszym terminie badań wszystkie wskaźniki badanych zmiennych w obu grupach dziewcząt były na wyrównanym poziomie.

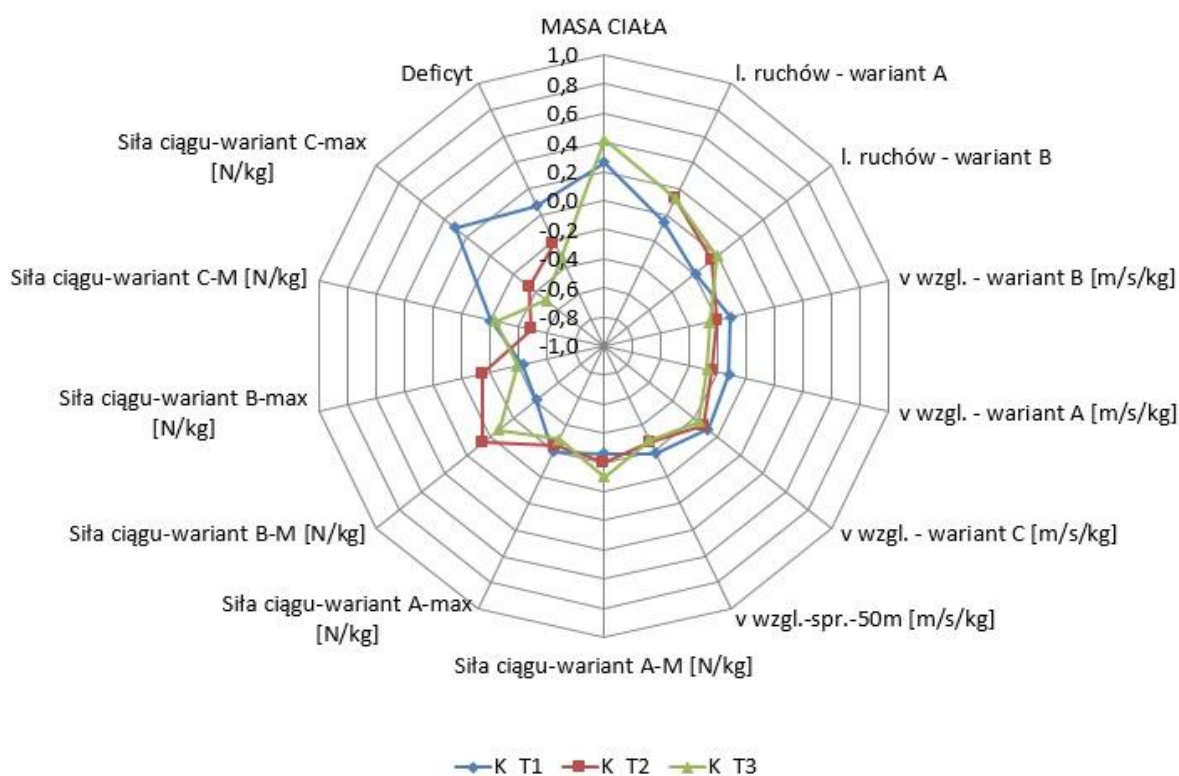
Analizując wyniki obu grup w drugim terminie badań (w trakcie trwania eksperymentu), u badanych z grupy eksperymentalnej stwierdzono większe zmiany we wskaźnikach przygotowania fizycznego. Głównie dotyczyły one poprawy jakości techniki pływania kraulem, zwiększenia poziomu siły ciągu, co znalazło przełożenie na szybsze pokonanie odcinka 25 metrowego. Pływaczki grupy eksperymentalnej poziomem sportowym były lepsze od zawodniczek z grupy kontrolnej.

Porównując wyniki badanych grup dziewcząt w trzecim terminie (po zakończonym eksperymencie) zauważono, że u pływaczek z grupy eksperymentalnej wyniki z 1 i 2 grupy zmiennych pogorszyły się w stosunku do terminu drugiego. Z kolei wyniki z 3 grupy zmiennych dotyczących siły ciągu pogorszyły się i były na niższym poziomie w stosunku do 1 terminu badań. W grupie kontrolnej dziewcząt wyniki w trzecim terminie badań nie zmieniły się znacznie w stosunku do 1 i 2 terminu badań. Poziom sportowy grupy kontrolnej przez cały okres trwania eksperymentu był na tym samym poziomie.

Wykresy 28 i 29 przedstawiają porównanie profili grupy E i K.



Wykres 28. Porównanie profili grupy eksperymentalnej (E) dziewcząt w trzech terminach badań (T1, T2, T3)



Wykres 29. Porównanie profili grupy kontrolnej(K) dziewcząt w trzech terminach badań (T1, T2, T3)

Chłopcy

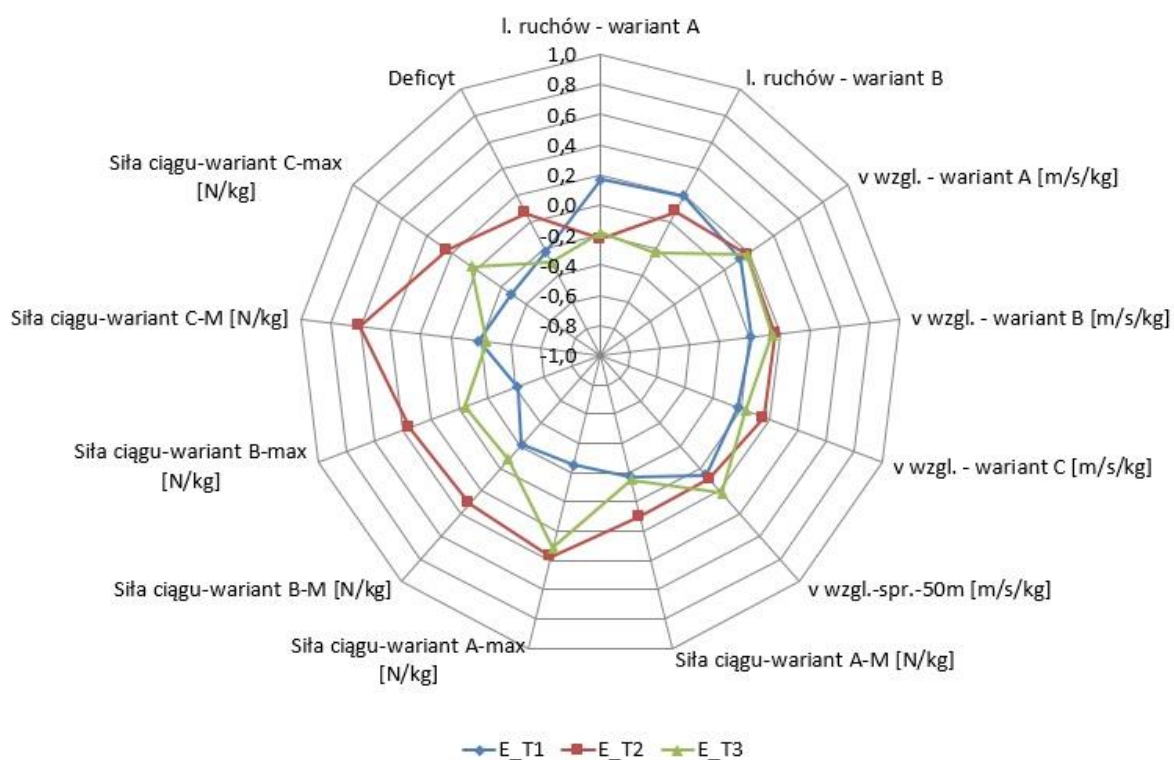
W pierwszym terminie badań wszystkie wskaźniki z trzech grup zmiennych były na wyrównanym poziomie u obu grup badawczych E. i K. (przed rozpoczęciem eksperymentu).

Porównując wyniki obu grup w drugim terminie badań (w trakcie trwania eksperymentu), u badanych z grupy eksperymentalnej stwierdzono większe zmiany we wskaźnikach przygotowania fizycznego. Głównie dotyczyły one poprawy jakości ruchu rękoma i nogami, zwiększenia poziomu siły ciągu, co znalazło przełożenie na szybsze pokonanie odcinka 25 metrowego. Pływacy grupy eksperymentalnej poziomem sportowym przewyższali zawodników z grupy kontrolnej.

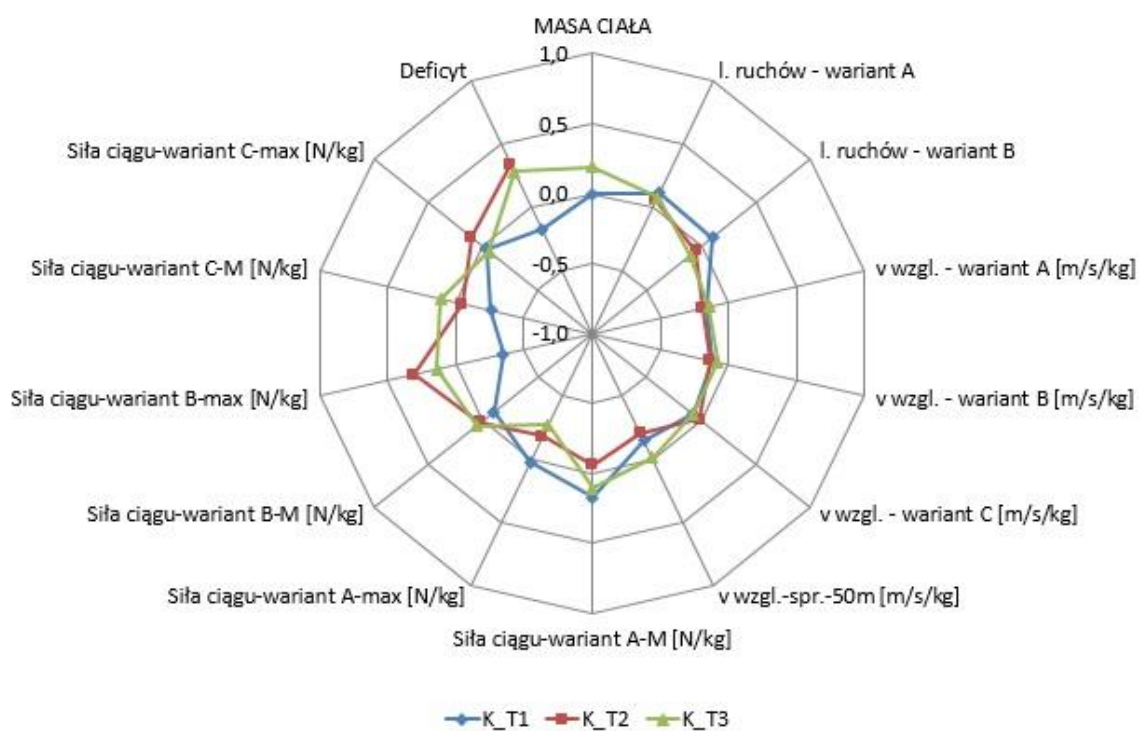
Analizując wyniki obu grup w trzecim terminie badań (po zakończonym eksperymencie), u chłopców z grupy eksperymentalnej obniżyły się w porównaniu do terminu drugiego w zakresie trzeciej grupy zmiennych lub zostały na porównywalnym poziomie w stosunku do drugiego terminu w zakresie pierwszej i drugiej grupy zmiennych. Warto zaznaczyć, iż w grupie eksperymentalnej wyniki w trzecim terminie

badan nie były niższe od wyników z pierwszego pomiaru. W grupie kontrolnej wyniki w trzecim terminie badan nie zmieniły się znacznie w stosunku do 1 i 2 terminu badan. Poziom sportowy grupy kontrolnej przez cały okres trwania eksperymentu był na tym samym poziomie.

Wykresy 30 i 31 przedstawiają porównanie profili grupy E i K.



Wykres 30. Porównanie profili grupy eksperymentalnej (E) chłopców w trzech terminach badań (T1, T2, T3)



Wykres 31. Porównanie profili grupy kontrolnej (K) chłopców w trzech terminach badań (T1, T2, T3)

5. Dyskusja

Citius – Altius – Fortius (łac.) od lat 90. XIX wieku jest to hasło przewodnie uznane przez Międzynarodowy Komitet Olimpijski. Słowa były umieszczane na medalach olimpijskich oraz na pierwszej fladze olimpijskiej. *Szybciej – wyżej – mocniej* jest również dosłownie i co raz częściej używane przez wielu trenerów sportowych, jednak nie zawsze we właściwym kontekście.

Ciągła gonitwa za progresją wyników przez trenerów, rodziców i samych zawodników wiąże się ze wzrostem „wymagań” treningowych, którymi są poddawani już najmłodszy zawodnicy [Sudoł 1976]. Może to wiązać się z permanentnym stresem wśród zawodników i trenerów, przynoszącym często odmienne od zakładanych rezultaty. Kalinowski i wsp. [2017] uważają, że osiągnięcie mistrzostwa sportowego uwarunkowane jest min. przez przygotowanie psychiczne zawodników. Bardzo szczegółowo w swojej pracy omawiają sposoby skutecznego radzenia sobie ze stresem.

Obecnie trening pływacki nie może być nudny, a trenerzy muszą poszukiwać nowych zadań, rozwiązań, pomysłów, technologii, nowych form i metod treningowych, aby wydobyć z młodego sportowca maksymalny zapal i zachęcić do danej dyscypliny, przy zachowaniu zdrowego rozsądku i przestrzeganiu zasad treningowych.

Współczesne formy nauczania pływania bywają różne. Najbardziej pożądaną i nowoczesną metodą jest wizualizacja ruchu, którą wykorzystał w swojej pracy doktorskiej Jerszyński [2016]. Kolejną metodę przedstawiła Chrobot [2010] w swojej pracy, która wykazała, że przekaz werbalny w połączeniu z przekazem wizualnym przynosi wyższe efekty dydaktyczne. Udowodniła również, że sposób przedstawienia informacji jest ważniejszy niż czas jego przekazu. Wcześniej podobne wnioski do Chrobot przedstawiała Dybińska [2004]. Z kolei, Ostrowski [2011] uważa, że dzieci robią największe postępy na pierwszych pięciu lekcjach.

Coraz częściej w treningu sportowym trenerzy biorą pod uwagę metodę Total Immersion (z ang. „całkowite zanurzenie”), której twórcą jest Terry Laughlin [2006]. Wykazuje on, że pływanie to sport techniczny. Najważniejszymi elementami w tej metodzie jest ułożenie oraz równowaga ciała w wodzie. Słusznie dodaje Wochna [2014], że pływanie powinno sprawiać radość i dawać satysfakcję.

Należy to systematycznie przypominać sobie i innym, szczególnie w sytuacji kiedy pomiędzy trenerami można zauważyć ciągłą konkurencję. Liczy się tylko ten, który wytrenował najszybszego, najbardziej wszechstronnego pływaka. W drodze do celu

często zapomina się o tym, aby trening młodego człowieka nie był kopią treningu zawodnika będącego na najwyższym poziomie sportowym, ale był zaplanowany świadomie i indywidualnie dobrany dla pływaka na wstępnym etapie szkolenia, a co ważniejsze z perspektywą na progresję i utrzymanie wyniku na etapie specjalistycznym. Podejście to jest zgodne z zasadami treningu i wynikami licznych badań związanych z optymalizacją treningu sportowego oraz zapobieganiu licznym problemom zdrowotnym będących efektem ich łamania.

We wspomnianym wyżej etapie, zajęć z dziećmi i młodzieżą, pierwszeństwo powinny mieć zabawy i umiejętnie dobierane ćwiczenia techniczne oraz obciążenia treningowe zgodne z rozwojem biologicznym dziecka [Sankowski 2001; Malina i wsp. 2004, 2019; Faigenbaum i wsp. 2009]. Zatem hasło *szybciej – wyżej – mocniej* powinno więc przebiegać w zgodzie z racjonalną etapizacją szkolenia dzieci i młodzieży. Trenerzy muszą mieć świadomość, że nienaturalne przyspieszanie szkolenia dziecku oraz przeciążanie jego możliwości psycho-fizycznych nie pozwoli mu na osiągnięcie wysokich wyników w wieku dojrzałym [Kosendiak 2012, Sozański 2013], obciążając go dodatkowo wysokim ryzykiem różnego rodzaju urazów [Faigenbaum, Myer 2010].

Przyglądając się zawodnikom, którzy startują w zawodach pływackich bardzo łatwo można dostrzec, że przewagę ma osoba, która w dużej mierze charakteryzuje się poprawną techniką pływania, bardzo dobrze skoordynowanymi ruchami kończyn górnych i dolnych. Wymienione elementy stanowią podstawę skuteczności pływania i współdecydują o ostatecznym wyniku sportowym.

W dotychczasowych opracowaniach zbyt mało uwagi poświęcono na analizie skuteczności technicznej u pływaków na wstępnym etapie szkolenia w wieku 9-11 lat. Dlatego, dla zbadania tego problemu wprowadzono zmienną eksperymentalną w postaci treningu technicznego dla techniki kraulowej. Dodatkowym przedmiotem rozważań w niniejszej pracy było określenie poziomu deficytu siły w pływaniu pełnym stylem na wstępnym etapie szkolenia sportowego oraz jego zmienności pod wpływem zastosowanego programu szkolenia. Określono również, zmienność badanych wskaźników za pomocą analizy wybranych profili indywidualnych zawodników oraz grup szkoleniowych.

Przygotowano i zrealizowano badania pilotażowe u pływaków będących na wstępnym etapie szkolenia sportowego [Szczepankiewicz i wsp. 2018], które potwierdziły zasadność podjęcia omawianego zagadnienia. W badaniach zaobserwowano, między innymi, pozytywny wpływ zastosowanego treningu

technicznego na poprawę jakości techniki pływania kraulem. Podjęto próbę określenia deficytu siły ciągu, która zmniejszyła się w drugim terminie badań. Świadczyło to o poprawie synchronizacji pracy kończyn górnych i dolnych w pływaniu oraz dało obraz, podwyższenia stopnia umiejętności opanowania techniki pływania kraulem na piersiach w obserwowanej grupie dzieci.

Obserwowanie poziomu siły specjalnej podczas pływania na uwięzi pozwala na indywidualne programowanie treningu siły ciągu [Adach, Adach 1992; Strzelczyk, Jarecki 1978; Strzelczyk 1982; Strzelczyk, Wachowski 1994; Jasiek i wsp. 1998; Sweetenham 2003]. Dopełnieniem oceny skuteczności treningu powinna być systematyczna kontrola jakości techniki poruszania się w wodzie poprzez na przykład obserwację zmieniającej się długości kroku pływackiego - liczby ruchów potrzebnych do przepłynięcia założonego dystansu. Brak kontroli techniki pływania, ogranicza świadomość poprawności zastosowanych metod szkoleniowych i co może utrudnić osiągnięcie wysokich rezultatów na zawodach [Rakowski 2010; Maglischo 2003].

Bompa [1994], odwołuje się do zasady ekonomicznego pływania, wskazując, że na jej poprawienie wpływa nie tylko trening wydolnościowy, ale także techniczny. Bowiem, jak podkreśla Czajkowski [1995], prawidłowa technika pływania to „*doprowadzony do perfekcji nawyk ruchowy*”, który umożliwia osiągnięcie najlepszych wyników, co nawiązuje do głównej idei sportu – rywalizacji na każdym etapie szkolenia z zachowaniem, optymalnych wymagań dla poszczególnych grup.

Prezentowana praca jest próbą określenia zmian siły ciągu adeptów pływania na wstępnym etapie szkolenia, ale także pierwszą próbą przedstawienia zależności pomiędzy pracą kończynami górnymi a dolnymi w kraulu na piersiach obrazującej tzw. deficyt w obserwowanej grupie wiekowej.

W pływaniu dominują stosunkowo proste ruchy, które są zawsze takie same i powtarzają się naprzemiennie w każdym stylu. Dlatego, Graćanin i wsp. [2013] uważają pływanie za sport cykliczny. Za napęd u pływaków odpowiada siła ciągu, rozwijana przez mięśnie pływaka, która pozwala na pokonywanie oporów środowiska wodnego i nadaniu ciału maksymalnej prędkości. Siła ciągu, powstaje w wyniku oddziaływania naprzemiennych ruchów wiosłujących oraz naprzemiennych kopnięć kończynami dolnymi, a środowiska wodnego. Siła ciągu inaczej też zwana siłą napędową jest bardzo często oceniana za pomocą pływania na uwięzi [Sudoł 1976; Dopsaj 2003; Lutomski 2008; Barbosa i wsp. 2010; Gatta 2018].

Zagadnieniem siły ciągu w pływaniu zajmowało się wielu naukowców. Zagłębiali się oni w możliwość wykorzystania treningu siły specjalnej u pływaków wysokiej klasy. Od lat sześćdziesiątych powstało kilka opracowań analizujących powyższe zagadnienia [Costil 1966; McMurray 1969; Onoprijenko, Bartaszuk 1973; Sudoł 1976; Costill i wsp. 1983, 1992; Strzelczyk 1975, 1979, 1982, 1991, 1994; Maglischo 1993, 2003; Stager i Coyle 2005; Morouco i wsp. 2014, 2015; Gatta 2018]. Jednym z pierwszych autorów, który zastosował i opisał metodę pływania na uwięzi był Amerykanin John R. Magel [1970]. Zwraca on uwagę na możliwości wykorzystania pomiaru na uwięzi, jako narzędzia do oceny siły napędowej u pływaków. Jednocześnie dodaje, że pomiar siły ciągu na uwięzi przy prędkości zerowej pozwala na ocenę siły, która jest rozwijana podczas pływania na dystansie. Przeprowadził on badania z udziałem zawodników, którzy specjalizowali się w poszczególnych czterech stylach pływackich. Pomiar na uwięzi trwał 3 minuty. Najwyższe średnie wartości w pomiarze na uwięzi odnotowano u zawodników pływających stylem klasycznym.

Na gruncie polskim jednymi z pionierów podejmujących ten problem badawczy byli Ruchlewicz i Tworzydło [1971], Strzelczyk i wsp. [1975, 1976, 1978] oraz Sudoł [1976]. W większości, badania realizowane były przy udziale studentów lub zawodników charakteryzujących się bardzo dobrymi wynikami w pływaniu sportowym.

Wyniki z 1978 Strzelczyka i Jareckiego przedstawiają analizę pomiaru siły ciągu, jako metody oceny wytrenowania pływaków, ponieważ na podstawie zarejestrowanych wartości siły ciągu opracowywano szczegółowe plany treningowe, dotyczące pływania na uwięzi z indywidualnie dobranym obciążeniem. W grupie obserwowanych pływaków znajdowali się polscy medaliści Wojdat i Szukała, których trener korzystał z aplikacyjnych rozwiązań zaproponowanych przez ww. Autorów. Następnie, poszukując rozwiązań w niższych kategoriach wiekowych, przeprowadzono badania z udziałem zawodników w wieku 9, 10, 11 lat. Uzyskane wyniki badań, pozwoliły na stwierdzenie, że średnie wartości siły ciągu obserwowanej grupy należałoby traktować jako ogólną charakterystykę zmian, a analizę szczegółową realizować w oparciu o wyniki indywidualne. Jednocześnie, badania przeprowadzone ponad 40 lat temu przez Strzelczyka i Jareckiego wykazały, że analiza przebiegu siły ciągu kończyn daje obraz przygotowania siłowo-technicznego, co stwarza możliwość bieżącego korygowania założeń treningowych oraz wykorzystywano ją do programowania obciążeń treningowych z wykorzystaniem prototypowych rozwiązań.

Metodę badań, przedstawioną przez Strzelczyka wykorzystał w części Sudoł [1976] podczas analizy wyników badań przeprowadzonych z udziałem studentów (w wieku 22-26 lat). Stwierdził, że znajomość siły ciągu oraz wykorzystanie tych danych do programowania obciążenia treningowego „*może przyczynić się do zwiększenia nauczania i trenowania w pływaniu*”.

Koncepcja ta, nie doczekała się jednak kontynuacji i rozwinięcia, co wykorzystano w opisywanym eksperymencie opartym na badaniach własnych i wcześniejszych doświadczeniach innych autorów.

Zwrócono uwagę, między innymi, na badania przeprowadzone u 15-letnich pływaków przez Morouco i wsp. [2014, 2015], które pokazują jak istotna jest praca kończynami dolnymi na krótkich odcinkach (25-50m). W swoich badaniach, wykorzystali pomiar siły ciągu na uwięzi oraz oszacowali deficyt siły, który pojawił się u badanych. Uzyskane wyniki badań oraz oszacowanie deficytu pozwoliło na stwierdzenie, że pomiar na uwięzi nie tylko można wykorzystać do kontroli siły, ale też uzyskane wyniki można zastosować do sprawdzenia jakości koordynacji w pływaniu pełnym stylem dzięki porównaniu pracy kończyn górnych, dolnych i pełnym stylem.

Uwagi te, w połączeniu z wcześniejszymi spostrzeżeniami Strzelczyka, Jareckiego [1975, 1978] i Sudoła [1976] dały podstawy do opracowania szczegółowych założeń badań własnych ze szczególnym uwzględnieniem przesłanek aplikacyjnych. Oczywistym wydaje się poszukiwanie potwierdzenia, słuszności zastosowanych rozwiązań w uznanych teoriach i opublikowanych wynikach autorów zajmujących się pokrewną tematyką.

Potwierdzeniem tego kierunku działań może być stwierdzenie Płatonowa [1997], który wskazuje, że „*maksymalne możliwości siłowe, które zarejestrowano w warunkach izokinetycznych, związane są z poziomem wyników sportowych, szybkości i maksymalnej siły ciągu, która rozwijana jest podczas pływania, w porównaniu z danymi, które rejestrowane są podczas pracy w warunkach statycznych*”.

Badania eksperymentalne przeprowadzone w roku 1979 przez Strzelczyka z udziałem zawodników uprawiających pływanie wyczynowe wskazały, że zastosowany trening miał charakter kompleksowy. Trening ten, korzystnie wpłynął na zmiany wskaźników przygotowania fizycznego, mających wpływ na prędkość pływania. Na tej podstawie sformułowano wniosek, że „*trenowanie z uwzględnieniem*

siły ciągu wywiera korzystniejsze zmiany w prędkości pływania aniżeli trenowanie bez rozwijania siły ciągu". Zauważono również, znaczący wpływ stosowania programowanych ćwiczeń siły ciągu w cyklu szkoleniowym pływaka, który przyczynia się do skrócenia, ogólnego czasu trwania treningu przy zachowaniu wysokiej skuteczności, przekładające się na uzyskiwane wyniki sportowe.

Porównując przedstawione uwagi do wyników badań własnych, należy zauważyć, że analiza statystyczna przeprowadzonych badań niniejszej pracy pokazała, że względna siła ciągu wśród dziewcząt w badanym wariancie A (pełen styl) wyraża się silną zależnością pomiędzy terminami i grupami jednocześnie ($p=0,0131$), co wskazuje na zróżnicowanie obu grup zarówno w grupie dziewcząt jak i chłopców. Wśród badanych z grupy E. maksymalna względna siła ciągu wzrosła w drugim terminie badań o 18,93% natomiast wśród dziewcząt z grupy K. maksymalna względna siła ciągu w drugim terminie zmalała o 1,27%. Dziewczęta z grupy eksperymentalnej charakteryzowały się większą względną siłą ciągu od dziewcząt z grupy kontrolnej. Na podstawie przeprowadzonej analizy wartości średniej względnej siły ciągu u dziewcząt z grupy eksperymentalnej wzrosła o 7,70% w drugim terminie obserwacji, z kolei u pływaczek z grupy kontrolnej wzrosła o 1,45%. Różnica ta jest wynikiem realizowanego treningu technicznego doskonalącego efektywność pływania kraulem w grupie E. Względna siła ciągu, mierzona w wariancie B (same ręce) w obu grupach dziewcząt była na wyrównanym poziomie w trzech terminach obserwacji. Co więcej, ćwiczenia wzmacniające pracę kończyn dolnych, przyczyniły się do zwiększenia średniej względnej siły ciągu w wariancie C (same nogi) wśród pływaczek, z grupy eksperymentalnej o 16,67% w drugim terminie badań oraz wartość maksymalna względnej siły ciągu samymi kończynami dolnymi, wzrosła o 10,87% w drugim terminie badań. W grupie kontrolnej dziewcząt zaobserwowano, spadek względnej siły ciągu zarówno w 2 jak i 3 terminie obserwacji.

Wśród chłopców, maksymalna względna siła ciągu w wariancie A, wykazała się zależnością statystycznie istotną pomiędzy terminami i grupami jednocześnie ($p=0,0017$). Praca nad efektywnością pływania, pozwoliła na zwiększenie maksymalnej względnej siły ciągu w pływaniu pełnym stylem w drugim terminie obserwacji dla grupy eksperymentalnej o 13,87%. Podobnie jak wśród pływaczek, chłopcy z dwóch grup badawczych byli na wyrównanym poziomie względnej siły ciągu w wariancie B

(same ręce). Wzmocnienie pracy kończyn dolnych w trakcie eksperymentu pozwoliło, na wzrost średniej względnej siły ciągu w wariancie C (same nogi) wśród chłopców z grupy E. o 27,27%.

W związku z tym, że nie spotkano podobnych badań do realizowanego eksperymentu, dla porównań wykorzystane będą wyniki prezentujące osiągnięcia innych grup pływaków opartych o podobne założenia.

W badaniach eksperymentalnych Strzelczyka z 1983 roku, potwierdzono występowanie silnej zależności pomiędzy siłą ciągu a prędkością pływania. W badaniach wzięły udział dwie grupy studentów (grupa eksperymentalna i kontrolna) z AWF w Poznaniu, które nie uprawiały pływania wyczynowego. Stwierdzono, że *„prędkość pływania jest również uwarunkowana techniką, a rozwijana siła ciągu zależy w głównej mierze od ogólnych możliwości siłowych badanego”*. Wykazano, że zawodnik o niedoskonałej technice pływania i wysokiej wartości siły ciągu, nie wykorzysta jej optymalnie podczas pływania na dystansie. Skoordynowanie w czasie optymalnego poziomu siły ciągu i poprawnej techniki pływania, która umożliwi rozwijanie i utrzymanie prędkości na dystansie, decyduje o wyniku sportowym, co potwierdza jeden z postulatów treningu sportowego, mówiący o konieczności jednoczesnego trenowania zdolności motorycznych i techniki [Strzelczyk 1983]. Wniosek ten potwierdzili też inni autorzy [Ogita i wsp. 1996; Morouoco i wsp. 2014, 2015].

W omawianych grupach pływackich, potwierdzono zależności pomiędzy siłą ciągu a prędkością pływania. Ponadto, na wstępnym etapie szkolenia istnieje zależność pomiędzy prędkością, a efektywnością techniki pływania. Może to wskazywać, że trening w oparciu o doskonalenie techniki pływania u młodych zawodników, może korzystniej wpływać na rozwój pływacki niż standardowy program treningowy oparty na pływaniu jak największej liczby kilometrów na każdym treningu.

Innowacją niniejszej pracy było, poznanie związku pomiędzy pracą kończynami górnymi i dolnymi a pełnym stylem techniką kraulową wśród pływaków na wstępnym etapie szkolenia. We wszystkich grupach badawczych zauważono, że średnia oraz maksymalna siła ciągu była największa w pływaniu pełnym stylem (wariant A), następnie kończynami górnymi (wariant B) i w dalszej kolejności kończynami dolnymi (wariant C). Na podstawie zebranego materiału obliczono, że suma wartości siły ciągu

kończynami dolnymi i górnymi była wyższa niż siła ciągu pełnym stylem, podobne wyniki zaprezentowane były przez Morouco i wsp. [2015].

W innych badaniach Ogita i wsp. [1996] na podstawie pomiarów własnych dowodzą, że całkowita energia uzyskana w czasie pływania pełnym stylem była niższa niż siła włożona w pływanie samymi kończynami górnymi lub dolnymi. Uznaje się zatem, że potencjał procesów uwalniania energii beztlenowej w grupach mięśni kończyn górnych lub dolnych, nie jest w pełni osiągnięty podczas pływania pełnym stylem.

Wielu autorów (Strzelczyk 1982; Bartkowiak 1999; Lutomski 2008; Sozański 2013) jest zdania, że siła rozwija się wraz z rozwojem osobniczym, a jej poziom zależy min. od płci.

Biorąc pod uwagę porównanie siły ciągu pod względem płci, to grupa chłopców charakteryzowała się wyższymi wartościami aniżeli grupa dziewcząt, co wydaje się naturalną sytuacją w związku z różnicami dymorficznymi i uzyskanymi wynikami pomiarów antropometrycznych (tabele: 1,2,3 w podrozdziale 4.1). Ponadto, różnice w masie ciała pomiędzy grupą eksperymentalną a kontrolną, były podstawą aby w szczegółowych analizach uwzględnić ten wskaźnik przeliczając wyniki siły ciągu i prędkości pływania na wartości względne, wytrącając tym samym masę ciała badanych. Decyzja ta, była również wsparta chęcią zaproponowania rozwiązań możliwych do wykonania przez zainteresowanych trenerów, nieposiadających zaawansowanej wiedzy statystycznej. W przeciwnym razie, można by posłużyć się na przykład, wielowymiarową analizą kowariancji z wyłączeniem zmiennych współwystępujących – czyli takich, które mogą mieć wpływ na uzyskiwane przez obserwowanych wyniki (np. masa czy wysokość ciała, wiek, staż treningowy), ale to ograniczałoby dostępność dla środowiska trenerów i nauczycieli. Dlatego też, porównując wartości bezwzględne i względne siły ciągu zauważono istotny wpływ masy ciała na wysokość uzyskanego wyniku w pływaniu na uwięzi. Potwierdzają to spostrzeżenia badaczy: Alley [1952], Kopriva [1967], Ruchlewicz, Tworzydło [1971], Sudoł [1976], Strzelczyk [1982, 1983], którzy w swoich badaniach zauważyli istotny wpływ masy ciała na uzyskiwane wyniki siły ciągu. Dodatkowo, zaobserwowano istotny wpływ wysokości ciała na wartości średnie oraz maksymalne siły ciągu w pływaniu pełnym stylem (wariant A). Grupa kontrolna dziewcząt była o 4,24% wyższa niż grupa eksperymentalna dziewcząt, natomiast wśród chłopców różnica ta była na poziomie 1,96% wyższości chłopców

z grupy K. nad pływakami z grupy E. Różnice te były we wszystkich przypadkach statystycznie istotne.

Przeprowadzona analiza deficytu siły w pływaniu pełnym stylem, wśród pływaków z grupy eksperymentalnej, wykazała stopniową poprawę techniki pływania oraz zmniejszenie wad koordynacyjnych, jednocześnie potwierdzając wnioski przedstawione przez Strzelczyka i Jareckiego dokonane ponad 40 lat temu. Wyniki, przedstawiają mniejszy udział pracy kończyn dolnych w pływaniu pełnym stylem wśród młodych zawodniczek z grupy E., który był na poziomie średnio 42,1%. Jest to wynik odmienny od danych zaprezentowanych przez Strzelczyka i wsp. [1975] oraz Czabańskiego, Fiłon i Zatoń [2003], którzy pokazali, że udział kończyn dolnych to zaledwie 30% całości generowanej siły pływaka.

Wśród chłopców z grupy eksperymentalnej zauważono, większy udział pracy kończyn górnych w pływaniu kraulem. Praca nad poprawą techniki mogła przyczynić się do zmniejszenia deficytu siły ciągu w terminie trzecim. Ponadto, prędkość na obserwowanych odcinkach 25 metrowych była wyższa wraz ze zmniejszeniem się liczby ruchów rękoma. Z kolei na odcinku 50 metrowym, prędkość była na stałym poziomie w trzech obserwowanych terminach, co świadczy o utrzymaniu możliwości technicznych i siłowych na dłuższym odcinku.

Na podstawie uzyskanych danych dotyczących pomiarów siły ciągu w 3 wariantach (A, B, C), podjęto próbę opracowania modelu poziomego siły ciągu na wstępnym etapie szkolenia. Dla porównania uzyskanych wyników w niniejszej pracy wykorzystano dostępne dane z artykułów Strzelczyka (1975, 1978), Morouoco (2015), Szczepankiewicz (2015) oraz uzyskane wyniki z niniejszej pracy doktorskiej.

Na podstawie danych liczbowych zamieszczonych w tabeli 20, zauważono, że powstały deficyt będzie zawsze występować, ponieważ suma siły ciągu mierzona samymi rękoma i nogami będzie zawsze większa od siły ciągu mierzonej pełnym stylem dlatego, że pływak skupia się na pracy tylko jedną „częścią” ciała i może wygenerować więcej siły. Niemniej jednak należy dążyć do tego aby deficyt siły ciągu dla pływaków był zawsze bliżej zera.

W pracy pełnym stylem (wariant A), bardzo ważne jest zwrócenie uwagi na poprawną koordynację w kraulu, to znaczy, czy praca kończynami dolnymi nie wpływa na zaburzenie pracy kończyn górnych i odwrotnie. Bowiem zbyt mocna i „wysoka” (kończyny dolne wychodzą nad lustro wody) praca kończynami dolnymi

powoduje obniżenie przedniej części ciała, co może wpływać na zaburzenie pracy ramion. Analogicznie może być, gdy zbyt mocna i wysoka jest praca kończynami górnymi, może powodować obniżenie dolnej części ciała.

Dane zawarte w tabeli 20 pozwalają na określenie, że pływacy już od najmłodszych lat, generują więcej siły kończynami górnymi niż dolnymi. Z uwagi na to, trenerzy muszą zwrócić szczególną uwagę na odpowiednią synchronizację kończyn górnych i dolnych, tak aby nie powstał zbyt duży deficyt w pływaniu pełnym stylem w stosunku do pływania samymi kończynami górnymi i dolnymi.

Tabela 20. Poziom siły ciągu w wybranych grupach wiekowych [%].

AUTOR	PŁEĆ	A	B	C	DEFICYT
Strzelczyk R. 15 lat [1975]	dziewczęta	89,92	69,73	30,27	10,08
Strzelczyk R. 9-10-11 lat [1978]	chłopcy	80,37	70,04	29,96	19,63
Morouoco P.G. 15 lat [2015]	chłopcy	84,4	70,3	29,7	15,6
	dziewczęta	86,9	66,6	33,4	13,1
Szczepankiewicz M. 8-9 lat [2018]	chłopcy	92,87	58,51	41,49	7,13
	dziewczęta	88,96	54,47	42,53	11,04
Kolendowicz M. [badania właściwe] 9-10-11 lat	dziewczęta	79,9	57,9	42,10	20,1
	chłopcy	82,6	59,2	40,8	17,4

W pływaniu, wynik sportowy zależy od minimalnego czasu wykonania określonych czynności ruchowych (maksymalna prędkość), wysokiego poziomu siły podczas ruchu, w którym dąży się do rozwinięcia maksymalnej prędkości. Aby uzyskać taki efekt, pływak musi przewyciężyć opór zewnętrzny. Progresję prędkości można osiągnąć dzięki „zwiększaniu możliwości siłowych pływaka, pod warunkiem, że czynić to będziemy w tym samym ruchu, którym oczekujemy zwiększenia prędkości” [Strzelczyk 1979, 1983].

Określono prędkość i efektywność techniki pływania kraulem, jako najważniejszego elementu na obserwowanym etapie szkolenia oraz mającego kluczowy

wpływ na uzyskiwanie progresji wyników w przyszłości, o czym wspomniano we wstępie.

Liczne badania wskazują, że na etapie wczesnego szkolenia, dzieci bardzo łatwo przyswajają nowe elementy techniczne [Rakowski 2010]. Jak pokazuje praktyka szkoleniowa, przedstawiane przez prowadzącego ćwiczenia w trakcie eksperymentu oraz objaśnienie ich wpływu na poprawę jakości techniki, spotkały się z dużym zaciekawieniem i łatwością przyswajania treści przez uczniów, potwierdzając tym samym spostrzeżenia Wiesnera [2005].

Kierując się zasadą Boomera [2002], który uważa, że ekonomizacja w pływaniu wyrażana jest w efektywności samych ruchów kończyn górnych zawodnika, zmierzono efektywność techniki w kraulu na 25 metrów. Zbadano, ile ruchów potrzebują młodzi pływacy na pokonanie odcinka 25 metrów pełnym stylem (wariant A) oraz samymi rękoma (wariant B). Biorąc pod uwagę wariant A (pełen styl), dziewczęta z grupy E. zmniejszyły liczbę ruchów rękoma o 8,10% w drugim terminie badań i o 10,86% w trzecim terminie badań w stosunku do terminu wyjściowego. Wśród pływaków z grupy eksperymentalnej, wyniki w drugim terminie obserwacji poprawiły się o 8,04%, natomiast w trzecim terminie zmniejszyły się o 1,03% w stosunku do drugiego terminu obserwacji.

Analizując pracę wyłącznie kończynami górnymi (wariant B), wśród pływaków z grupy eksperymentalnej, zauważono poprawę w drugim terminie obserwacji o 1,21% natomiast w trzecim terminie badań poprawa była na poziomie 4,23% w stosunku do terminu wyjściowego. Grupa chłopców zmniejszyła liczbę ruchów w badanym wariantcie B o 1,80% w terminie drugim oraz o 7,03% w terminie trzecim.

Wraz ze zmniejszeniem się liczby ruchów ramion, wzrosła prędkość pokonania 25 metrowego odcinka. Ponadto, uwzględnienie pracy kończynami dolnymi w trakcie eksperymentu, przyczyniło się do wzmocnienia kończyn dolnych i szybszego pokonania odcinka 25 metrów w badanym wariantcie C. Wśród dziewcząt z grupy eksperymentalnej prędkość kończynami dolnymi poprawiła się o 4,55% w drugim terminie badań i utrzymała się do końca trwania eksperymentu. Wśród pływaków z grupy E. prędkość w badanym wariantcie C w drugim terminie badań wzrosła o 9,09% natomiast w trzecim terminie zmalała o połowę (4,54%) w stosunku do drugiego terminu obserwacji.

Morouco i wsp. [2015] stwierdzili, że praca nóg jest bardzo istotna w pływaniu szczególnie krótkich odcinków sprinterskich 25-50m. Uważają, że trenerzy nie powinni

skupiać się tylko na pracy górnej części ciała, ale i doskonalić pracę kończyn dolnych. Sudoł [1976] dodaje, że założenia treningowe skupiają się głównie w 60-70% na pracy kończyn górnych i zaledwie 30-40% kończyn dolnych. Twierdzi, że trenerzy „faworyzują” ćwiczenia techniczne i obciążenia treningowe w kształtowaniu kończyn górnych.

W niniejszej pracy, przeprowadzono również analizę wyników ogólnej charakterystyki wskaźników sprawności motorycznej, stanowiącej ścisłą zależność z omawianymi elementami i będących podstawą skuteczności zawodnika w nadchodzącej sportowej przyszłości. Istnieją publikacje, które przedstawiają, jak trenować zdolności motoryczne związane ze sportem w wieku dorosłym. Wśród publikacji z wynikami młodych sportowców badania są krótkoterminowe i z niewielką liczbą uczestników oraz ograniczoną eksperymentalną kontrolą kluczowych zmiennych [Amstrong 2019].

W uzupełnieniu, należy wspomnieć prace Maliny [1994, 1998] który uważa, że wśród dzieci, rozmiar i budowa ciała mogą mieć istotny wpływ na osiągnięte wyniki w sprawności ogólnej. A na tym etapie szkolenia i rozwoju, który jest przedmiotem obserwacji, wiedza o indywidualnym tempie wzrastania i dojrzewania jest kluczowym elementem doboru właściwych obciążeń treningowych oraz perspektywicznego rozwoju kariery sportowej.

Pływanie sportowe angażuje wszystkie partie mięśniowe. Dlatego, bardzo ważne jest wszechstronne przygotowanie sprawnościowe [Bartkowiak 2008; Rakowski, 2010]. Trening pływacki cechuje się dużą różnorodnością stosowanych form i metod. Bardzo ważny jest szeroki trening uzupełniający, w którym wykorzystuje się inne dyscypliny sportu, gry oraz zabawy ruchowe [Sozański 2013].

Na wyniki w pływaniu wpływ mają zdolności motoryczne, które należy doskonalić wraz z doskonaleniem techniki pływania. Dlatego też, planując i programując szkolenie należy uwzględnić rozwój zdolności motorycznych pływaków [Jorgic i wsp. 2010].

Biorąc powyższe pod uwagę, kolejnym elementem, który został poddany analizie w tej pracy były zdolności motoryczne. Sprawdzono poziom wybranych elementów sprawności ogólnej tj. gibkości, siły chwytu, skoczności i zwinności. Dzieci będące w okresie młodszym szkolnym są w fazie tzw. „złotego wieku motoryczności”. Pomimo to, dynamika rozwoju poszczególnych zdolności w ontogenezie będzie

przebiegała u każdego dziecka odmiennie. Dlatego też, biorąc pod uwagę wieloletni rozwój sportowy dzieci, trzeba wziąć pod uwagę okresy sensorytywne i krytyczne, które dla danej zdolności są różne [Spieszny 2003; Malina, Bouchard, Bar-Or 2004; Raczek 2010; Sozański i wsp. 2010].

Według Sozańskiego [2015] na omawianym w tej pracy etapie szkolenia, obserwujemy wysokie przyrosty badanych cech. W szczególności szybkość, zwinność i wytrzymałość. Natomiast poziom gibkości, może ulec obniżeniu [Raczek 2010]. Związane jest to z okresem krytycznym pracy nad gibkością, kiedy to w okresie dojrzewania kończyny dolne rosną szybciej niż tułów. Dlatego też, dzieci mają dłuższe nogi w stosunku do tułowia [Lewandowska i wsp. 2008]. Niemniej jednak, dziewczęta charakteryzują się większą elastycznością mięśniową niż chłopcy w każdym wieku. Wśród chłopców od 5 do 12 roku życia poziom gibkości stopniowo się obniża, z kolei u dziewcząt jest na równym wysokim poziomie [Malina, Bouchard, Bar-Or 2004]. Gibkość można cały czas rozwijać, należy jednak pamiętać, że potencjał do poprawy nie będzie taki sam przez cały okres życia. Sermeo [1966] twierdzi, że największa poprawa gibkości podczas szkolenia występuje między 7 a 11 rokiem życia.

Na podstawie przeprowadzonej analizy wyników dziewcząt zarówno z grupy eksperymentalnej jak i kontrolnej, odnotowano istotną statystycznie różnicę w wynikach gibkości pomiędzy terminami a grupami jednocześnie ($p=0,0131$). Zaobserwowano, że pływaczki z grupy eksperymentalnej wykazały się o połowę większą gibkością we wszystkich terminach badań w odniesieniu do grupy kontrolnej. W grupie chłopców, wyniki gibkości w obu grupach były niższe niż w grupie dziewcząt. Odnotowano istotnie statystycznie zależność gibkości na osiągnięte średnie i minimalne wartości siły ciągu w wariacie A.

Wysoki poziom gibkości w pływaniu pełni ważną rolę. Zwiększony zakres ruchu w stawach wg Maglischo [1993] wpływa na zwiększenie prędkości pływania. Dodatkowo, wysoki poziom gibkości pozwala na lepsze kształtowanie techniki ruchu, pozwala na większe wykorzystanie innych zdolności motorycznych. Co więcej, pozwala uniknąć poważnych kontuzji mięśni i więzadeł [Płatonov 1997].

Jedną z powszechnie stosowanych metod mierzenia siły statycznej oraz określenie jej poziomu jest pomiar dynamometrem ręcznym. Pomiar siły chwytu, jako pojedyncza próba właściwie przedstawia całkowitą siłę człowieka (Lamphier, Montoyo 1976; Boniarski i wsp. 1983; Wachowski i wsp. 1987).

Rozwój siły mięśniowej zarówno u dziewcząt jak i u chłopców jest bardzo podobny w okresie „złotego wieku motoryczności” [Migasiewicz 2006]. Wykazano, iż występuje niewielka siła chwytu dłoni, która może negatywnie wpłynąć na jakość wykonania zadania motorycznego. Szczególnie wśród chłopców, obserwuje się obniżoną siłę chwytu ze względu na zróżnicowany czas przyspieszenia wzrostu kończyn dolnych i masy mięśniowej. Opisywany trend nie występuje we wszystkich zadaniach motorycznych i jest tymczasowy [Beunen, Malina 1988; Migasiewicz 2006]. Badania przeprowadzone przez Matsudo i wsp. [2015] potwierdzają, że siła chwytu zmienia się wraz z okresem dojrzewania. Ponadto, badania te wykazały wysokie zależności pomiędzy siłą chwytu, a wysokiem dosiężnym ($R=0,20$) oraz prędkością ($R=0,47$), jednocześnie udowadniając, że pomiar siły chwytu może być bardzo dobrym testem do przewidywania sprawności fizycznej. Dodają również, że siłę chwytu należy uwzględniać jako jeden z elementów do oceny zdrowia dzieci i młodzieży [Matsudo i wsp. 2015].

Istnieją badania, które potwierdzają, że siła chwytu jest skorelowana z prędkością pływania ($R=0,78$) [Garrido i wsp. 2012]. Na podstawie przeprowadzonych badań przez Garrido i wsp. [2012] z udziałem najlepszych Portugalskich pływaków w średnim wieku 12,5 - 15 lat, które oceniły związek między siłą chwytu a prędkością pływania w czterech stylach pływackich wykazano, że największa zależność zachodzi w pływaniu stylem grzbietowym ($R=0,83$) w najmłodszej badanej kategorii wiekowej (12,5-15 lat) [Garrido i wsp. 2012].

Na podstawie przeprowadzonej analizy wyników badań, dziewcząt oraz chłopców zarówno z grupy eksperymentalnej jak i kontrolnej, badani byli na wyrównanym poziomie sprawności ogólnej w zakresie siły mięśni zginaczy palców ręki. U dziewcząt z grupy E. zaobserwowano umiarkowaną zależność pomiędzy siłą mięśni zginaczy palców ręki a średnimi wartościami siły ciągu w wariancie B ($R=0,53$) biorąc pod uwagę wartości względne.

Skok w dal z miejsca oraz wyskok dosiężny, wykazują podobne wzorce rozwoju wśród badanych będących w okresie młodszym szkolnym [Castro-Pinero i wsp. 2010]. Badania przeprowadzone przez Hiszpanów w 2010 roku pokazują, że w obu testach skoczności (skok w dal i wyskok dosiężny), występuje naturalny wymach ramion w celu poprawienia jakości skoku. Istnieje jednak różnica w jakości wpływu wymachu ramion, która w skoku w dal wynosi 21,2%, a w wyskoku dosiężnym 8-14%

[Harman i wsp. 1991; Ashby i wsp 2002; Slinde i wsp. 2008; Castro- Pinero 2010]. Badania Safrita i wsp. [1995] pokazały wysokie współczynniki korelacji dla testu skoku w dal $R=0,83-0,99$ i dla wyskoku dosiężnego $R=0,93$. Prace badawcze wielu autorów [Harman i wsp. 1991; Przewęda i wsp. 1996; Markovic i wsp. 2004; Ortega i wsp. 2008] pokazują, że testy te są bardzo wiarygodne min. w okresie młodszym szkolnym.

Jones i Round [2008] wskazują, że zarówno dziewczęta jak i chłopcy, zwiększają dystans skoku o 30% z 7 do 12 lat, pomimo tego, że siła mięśni w stosunku do masy ciała jest dość stabilna. Autorzy wyjaśniają to dzięki mięśniom, gdzie prędkość skracania mięśni jest wprost proporcjonalna do liczby sarkomerów w szeregu, która rośnie równolegle do wzrostu. Szybszy mięsień generuje większe siły przy dużych prędkościach, przekazuje większy impuls na ziemię, a zatem poprawia długość skoku. Najlepszym okresem sensorywnym w kształtowaniu skoczności u dziewcząt to 9-12 lat, a u chłopców 13-15 lat [Sozański 2015].

W badaniach przeprowadzonych przez Volcansek [1996] wykazano, że zdolności motoryczne w szczególności skok w dal istotnie statystycznie wpływają na osiągnięte wyniki podczas wyścigu na 50, 100 i 200 m wśród pływaków w wieku 9-12 lat [Volcansek 1996; Leko 2001; Leko i wsp. 2004].

Na podstawie przeprowadzonej analizy wyników badań dziewcząt zarówno z grupy eksperymentalnej jak i kontrolnej, badane były na wyrównanym poziomie sprawności ogólnej w zakresie skoczności. W grupie pływaków z grupy eksperymentalnej, zaobserwowano zależność pomiędzy skokiem a siłą ciągu w badanym wariacie C (same kończyny dolne). W grupie chłopców, zaobserwowano zdecydowaną zmianę w wynikach pomiaru skoczności. Badani z grupy E. charakteryzowali się lepszą skocznością od chłopców z grupy K., która wraz z terminem obserwacji poprawiała się. Co więcej, w grupie chłopców wystąpiła zależność statystycznie istotna na poziomie $p=0,0772$ między terminami i grupami jednocześnie.

Pojęcia zwinności i koordynacji ruchowej dawniej używano zamiennie. Ulatowski [1981] pisał, że zwinność jako koordynacja to „*zdolność człowieka do wykonywania złożonych aktów ruchowych, zdolność do przestawiania się z jednych ściśle skoordynowanych ruchów na inne, jak również zdolność szybkiej realizacji nowych aktów ruchowych, odpowiednio do nieoczekiwane powstających zadań*”. Podobnie pisze Płatonow [1997], który dodatkowo w pływaniu wyróżnia dwa rodzaje

zdolności koordynacyjnych: pierwszy jako „*zdolność do oceny i regulacji parametrów dynamicznych i przestrzenno – czasowych ruchów*” (czucie rozwijanej siły, czucie wody, tempa, rytmu), drugi jako „*zdolność do swobodnego rozluźniania mięśni*”. Sheppard, Young [2006] uznają zwinność jako szybki ruch całego ciała ze zmianą prędkości lub kierunku w odpowiedzi na bodziec.

Udowodniono, że długie kończyny ogólnie poprawiają wynik sprintu na linii prostej oraz prędkość. Jednakże lepszy wynik w biegu zwinnościowym zazwyczaj uzyskują osoby, które mają krótsze kończyny i niższy środek ciężkości [Amstrong 2019].

Badania przedstawione przez Kowalskiego [2014] pt: „Wpływ pływania na rozwój i stan zdolności motorycznych u młodzieży gimnazjalnej” wykazały, że osoby trenujące pływanie, charakteryzowały się wyższymi wartościami zdolności motorycznych niż osoby nietrenujące. Starosta [2012] uważa, że szczególną uwagę należy skupić na rozwoju zdolności koordynacyjnych, bowiem jest to podstawa dla przyszłych sukcesów sportowych. Badania przeprowadzone przez Łubkowską i Troszczyńskiego [2014] z udziałem 13-15 letnich pływaków i pływaczek pokazały, że dziewczęta charakteryzowały się wyższym poziomem sprawności fizycznej niż ich rówieśnicy. Jest to związane z szybszym dojrzewaniem biologicznym dziewcząt, które w testach na szybkość i dokładność reakcji ruchowych mogą wyprzedzać chłopców [Starosta 2012].

Na podstawie przeprowadzonej analizy wyników badań dziewcząt zarówno z grupy eksperymentalnej jak i kontrolnej, badane z grupy K. uzyskały lepsze czasy w badanej próbie biegu 4x10m w stosunku do dziewcząt z grupy E. Dodatkowo zaobserwowano wpływ zwinności na uzyskaną prędkość pływania na dystansie 50 metrów pełnym stylem. W grupie chłopców zaobserwowano zdecydowaną zmianę w wynikach pomiaru zwinności u przedstawicieli z grupy eksperymentalnej, w odniesieniu do reprezentujących grupę kontrolną pływaków. Badani z grupy E., charakteryzowali się lepszą zwinnością od chłopców z grupy K., która wraz z kolejnym terminem obserwacji jeszcze poprawiała się i była istotna statystycznie pomiędzy terminami i grupami jednocześnie ($p=0,0346$).

Porównując wyniki ze względu na płeć, dziewczęta wykazały się lepszą zwinnością niż chłopcy. Znajduje to potwierdzenie o którym mówi Starosta [2012], związane z wpływem szybszego dojrzewania dziewcząt na kształtowanie się wyników w niektórych zadaniach ruchowych.

W pływaniu wynik sportowy zależy od minimalnego czasu wykonania określonych czynności ruchowych (maksymalna prędkość), wysokiego poziomu siły podczas ruchu, w którym dąży się do rozwinięcia maksymalnej prędkości. Aby uzyskać taki efekt, pływak musi przezwyciężyć opór zewnętrzny. Progresję prędkości można osiągnąć dzięki „*zwiększaniu możliwości siłowych pływaka, pod warunkiem, że czynić to będziemy w tym samym ruchu, którym oczekujemy zwiększenia prędkości*” [Strzelczyk 1979, 1983].

Zaproponowany w obecnej pracy trening eksperymentalny przyniósł zakładany efekt. Założone cele szkoleniowe zostały zrealizowane. Zaprogramowany trening eksperymentalny z wykorzystaniem treningu doskonalącego technikę pływania kraulem, wpłynął korzystnie na zmiany efektywności techniki kraulowej, wzrost prędkości na obserwowanych dystansach we wszystkich badanych wariantach (A, B, C), wzrost siły ciągu oraz obniżenie deficytu siły.

Prezentowane doświadczenia dotyczące treningu technicznego i kontroli rozkładu sił pomiędzy wariantami B i C są wykorzystywane w bieżącej praktyce szkoleniowej z pływakami ze Szkoły Podstawowej nr 3 im. Adama Mickiewicza w Obornikach oraz zawodnikami UKS Sportowiec Oborniki.

6. Wnioski

W odniesieniu do przyjętego celu i pytań badawczych oraz na podstawie przeprowadzonych badań i analizy wyników, autor niniejszej pracy sformułowała następujące wnioski końcowe:

1. Stwierdzono pozytywny wpływ zaprogramowanego treningu technicznego na poprawę siły ciągu oraz efektywności pływania we wszystkich badanych wariantach w grupie eksperymentalnej. Przyczyniło się to do uzyskania wyższej prędkości na dystansie 25 metrów w pływaniu aktywnym, u młodych pływaków, w grupie objętej interwencją.
2. Stwierdzono związek pomiędzy siłą ciągu mierzoną na uwięzi w środowisku wodnym a prędkością pływania u pływaków na wstępnym etapie szkolenia w 3 badanych wariantach (A, B, C). Wskazuje to, że doskonalenie techniki pływania przyczyniło się do rozwoju siły ciągu i poprawy szybkości pływania w badanych wariantach oraz korzystnie wpłynęło na rozwój potencjału sportowego młodych pływaków.
3. Wykazano, że suma wartości pływania samymi rękoma (wariant B) i samymi nogami (wariant C) była większa od pracy pełnym stylem (wariant A) w obserwowanej grupie eksperymentalnej. Ponadto zaobserwowano, że deficyt zmniejsza się wraz z poprawą efektywności techniki.
Należy pamiętać, że deficyt będzie występować zawsze, ponieważ pływak nie jest w stanie płynąc pełnym stylem wygenerować tyle samo mocy co w wariantach B lub C. Jednocześnie, zebrane wyniki badań pokazały, że należy zwrócić uwagę na pracę nad techniką pływania wraz z poprawną synchronizacją ruchu kończyn górnych i dolnych. Taki trening przyczyni się do osiągnięcia wysokich wyników sportowych, w przyszłości.
4. Wykazano, że pomimo różnic międzyplciowych w poziomie siły i efektywności pływania, większą pracę w pływaniu kraulem na piersiach u obu grup odnotowano w kończynach górnych. Zastosowany program eksperymentalny wskazuje kierunek działania trenerom dla poprawy techniki

pływania oraz synchronizacji ruchów dla przygotowania podstaw do progresji wyników na kolejnych etapach szkolenia.

5. Stwierdzono, że uzyskiwane wyniki badań, nie pozwalają na określenie jednoznacznego modelu poziomu siły ciągu na obserwowanym etapie szkolenia, co jest związane m.in. ze zmiennością międzyosobniczą wynikającą z indywidualnego tempa rozwoju biologicznego oraz sprawności, co stanowić będzie kolejny interesujący problem badawczy, w przyszłości.
6. Stwierdzono, że zastosowany trening miał pozytywny wpływ na rozwój techniki pływania, a tym samym spełnił założenia eksperymentu. Ponadto, przeprowadzona metoda pomiaru siły ciągu oraz efektywności pływania może być dostępna dla wszystkich trenerów dzięki zastosowanej metodyce, co stanowi ważny element aplikacyjny - transfer wiedzy (nauki) do środowiska, w którym powinna być zastosowana.

7. Piśmiennictwo

1. Adach Z., Adach J. [1992] *Wpływ siły ciągu i wybranych parametrów czynnościowych na szybkość pływania na krótkich dystansach*. Roczniki naukowe. AWF Poznań. Zeszyt nr 41.
2. Alley L. [1952] *The analysis of water resistance and propulsion In swimming the crawl stroke*. Research Quarterly, v.23, 253-270.
3. Armstrong N., De Ste Croix M. B. A., Welsman J. R., Sharpe P. [2002] *Longitudinal changes in isokinetic leg strength in 10-14 year olds*. Annals of Human Biology, 29 (1), 50-62. Londyn.
4. Armstrong N. [2019] *Development of The Youth Athlete*. Routledge. London.
5. Ashby B.M., Heegaard J.H. [2002] *Role of arm motion in the standing long jump*. Journal of Biomechanics, 35(12), 1631-1637.
6. Balyi I., Way R., Higgs C. [2013] *Long-Term Athletic Development*. Human Kinetics. Champaign, IL.
7. Barbosa A.C, Dopsaj M., Okićić T., Andries Junior O. [2010] *The usefulness of the fully tethered swimming of 50m breaststroke performance prediction*. Biomechanics and Medicine in Swimming, (11), 47-49. Norwegia.
8. Barszowski P., Kosendiak J. [1999] *Podstawy treningu sportowego w triathlonie*. Biblioteka Trenera. COS. Warszawa.
9. Bartkowiak E. (1968). *Z badań nad znaczeniem siły w pływaniu*. Sport Wyczynowy nr 8, s. 23.
10. Bartkowiak E. [2008] *Pływanie sportowe*. Biblioteka Trenera. Warszawa.
11. Baxter-Jones A., Goldstein H., Helms P. [1993] *The development of aerobic Power in Young athletes*. Journal of Applied Physiology, 75 (3), 576- 85. Rockville.
12. Behringer M., vom Heede A., Yue Z., Mester J. [2010] *Effects of resistance training in children and adolescents. A meta-analysis*. Pediatric. 126 (5), 1199-210.
13. Bergeron M. F., Mountjoy M., Armstrong N. [2015] *International Olympic Committee consensus statement on youth athletic development*. British Journal Sports Medicine 49 (13), 843-51. London.

14. Beunen G.P., Malina R. M. [1988] *Growth and physical performance relative to the timing of the adolescent spurt*. Exercise and Sport Sciences Reviews. 16, 503-40.
15. Blanksby B. A., Gregor J. [1981] *Anthropometric strength and physiological changes in male and female swimmers with progressive resistance training*. Australian Journal of Science and Medicine in Sport. 1, 3-6.
16. Blimkie C. J. R., Bar-Or O. [2008] *Muscle strength, endurance and power: Trainability during childhood*. W: Hebestreit H., Bar-Or O. (red). *The young athlete. Volume XII of the Encyclopedia of sport medicine*. International Federation of Sports Medicine, 65-83. Massachusetts. Blackwell.
17. Bober T., Czabański B. [1966] *Sila a szybkość w pływaniu*. Sport wyczynowy, 4(1) 16-19. Warszawa.
18. Bompa O. T. [1990] *Teoria i metodyka treningu*. Biblioteka Trenera. Warszawa.
19. Bompa T.O. [1999] *Periodization: Theory and methodology of training*. Human Kinetics Publishers.
20. Bompa O. T., Haff G. G. [2010] *Periodyzacja. Teoria i metodyka treningu*. Biblioteka Trenera. COS. Warszawa.
21. Boniarski E.J. [1983] *Informatywność testów ispolzujemnych dla charakteristiki fizycznej podgotowlenności człowieka*. Teorija i Praktika Fizycznej Kultury 1.
22. Boomer B., Nelms M. [2002] *Lecture materials from Australian Swimming Coaches and Teachers Association Convention*. USA Swimming. Colorado Springs.
23. Brenner J. S. [2016] *Sports specialization and intensive training in young athletes*. Pediatrics 138 (3). Itasca, IL.
24. Carron A. V., Bailey D. A. [1974] *Strength development in boys from 10 through 16 years*. Monograph of the Society for Research in Child Development 1-37.
25. Castro-Pinero J., Ortega F. B., Artero E. G., Gierla-Rejon M. J., Mora J., Sjostrom M., Ruiz J. R. [2010] *Assessing Muscular Strength in Youth: Usefulness of Standing Long Jump as a General Index of Muscular Fitness*. Journal of Strength and Conditioning Research 24(7), 1810-1817.
26. Charzewski J., Piechaczek H., Łaska-Mierzejewska T. [2004] *Antropologia*. AWF Warszawa.

27. Chrobot M. [2010] *Rola informacji werbalnej i wizualnej w procesie nauczania czynności motorycznych (na przykładzie pływania)*. Praca doktorska. AWF Wrocław.
28. Costill D.L. [1966] *Use of a swimming ergometer in Physiological Research*. Research Quarterly 37(4), 564-567.
29. Costill D. L., King D. S., Holdren A., Hargreaves M. [1983]. *Swimming speed vs. swimming power*. Swimming Technique. 20(1): 20-22.
30. Costill D. L., Maglischo E.W., Richardson A.B. [1992]. *Handbook of sport medicine and science swimming*. FINA Oxford. Blackwell Scientific Publication. London.
31. Cote J., Erikson K. [2015] *Diversification and deliberate play. During the sampling years*. Routledge 305-316. London.
32. Counsilman J.E. [1968] *The science of swimming*. Engelwood. New Jersey.
33. Czabański, B. [1974] *Teoria techniki pływania sportowego*. AWF Wrocław, Wydanie III. Wrocław.
34. Czabański B., Fiłon M., Zatoń K. [2003] *Elementy teorii pływania*. AWF. Wrocław.
35. Czajkowski Z. [1995] *Nawyki czuciowo-ruchowe w działalności sportowej*. Związek Stowarzyszeń KF. Katowice.
36. DeLorme T. L. [1946] *Heavy resistance exercises*. Archives of Physical Medicine 26 (11), 2913-2923.
37. Dobosz J. [2012] *Tabele punktacyjne testów Eurofit, Międzynarodowego i Coopera dla uczniów i uczennic szkół podstawowych*. AWF. Warszawa.
38. Dopsaj M., Matković I., Thanopoulos V, Okičić T. [2003] *Reliability and validity of basic kinematics and mechanical characteristics of pulling force in swimmers measured by the method of the tethered swimming with maximum intensity of 60 seconds*. Facta Universitatis Series: Physical Education and Sport. Serbia.
39. Dorfman H. A. [2017] *Coaching the mental game*. Rowman & Littlefield.
40. Dybińska E. [2004] *Optymalizacja informacji wizualnej jako czynnika usprawniającego uczenie się i nauczanie czynności pływackich dzieci 10-letnich*. Studia i monografie nr 25. AWF Kraków.
41. Ericsson K. A., Krampe R. T., Tesch-Römer C. [1993] *The role of deliberate practice in the acquisition of expert performance*. Psychological review 100(3), 363. Washington.

42. Faigenbaum A.D., Milliken L., Moulton L., Westcott W.L. [2005] *Early muscular fitness adaptations in children response to two different resistance training regimens*. Human Kinetics 17(3), 237-248. Champaign. IL.
43. Faigenbaum, A. D., Kraemer, W. J., Blimkie, C. J., Jeffreys, I., Micheli, L. J., Nitka, M., & Rowland, T. W. [2009] *Youth resistance training: updated position statement paper from the national strength and conditioning association*. The Journal of Strength & Conditioning Research 23, 60-79.
44. Faigenbaum, A. D., & Myer, G. D. [2010] *Pediatric resistance training: benefits, concerns, and program design considerations*. Current sports medicine reports 9(3), 161-168.
45. Farpour-Lambert N. J., Blimkie C. J. R. [2008] *Muscle strength*. W: Armstrong N., van Mechelen W. (red). *Pediatric exercise science and medicine*. 2nd edition. 199-212. Oxford University Press.
46. Faust M. S. [1977] *Somatic development of adolescent girls*. Monograph of the Society for Research in Child Development 1-90.
47. Garrido N.D., Silva A.J., Fernandes R.J., Barbosa T.M., Costa A.M., Marinho D.A. [2012] *High level swimming performance and its relation to non-specific parameters: a cross-sectional study on maximum handgrip isometric strength*. Perceptual and Motor Skills 114(3), 936-948.
48. Gatta G., Cortesi M., Swaine I., Zamparo P. [2018] *Mechanical power, thrust power and propellin efficiency: relationship with elite sprint swimming performance*. Journal of Sports Sciences 36(4), 1-7.
49. Giera P., Konarski J., Rudzki M., Sobkowiak R., Strzelczyk R. [2003] *Urządzenie do badania siły ciągu pływaka*. Raport Badawczy RB-029/03 Politechnika Poznańska Instytut Informatyki.
50. Gomez-Bruton A., Gonzalez-Aguero A., Gomez-Cabello A., Matute-Llorente A., Casajus J.A., Vincente-Rodriguez G. [2015] *The effects of swimming training on bone tissue in adolescence*. Scand. J. Med. Sci. Sports 25(6), 589-602.
51. Gracz J., Sankowski T. [2007] *Psychologia aktywności sportowej*. AWF. Poznań.
52. Graćanin I., Graćanin J. [2013] *The effect of strength into the speed in swimming*. Research in Kinesiology Federation of The Sports Pedagogues 41(2). Macedonia.
53. Haljand R., Tamp T. [2007] *Taiuslik ujumine. Tehnika ja taktika*. Swim.ee.
54. Hanula D., Thornton N. [2001] *Introduction*. W: Hannula D., Thornton N. (red). *The swim coaching bible*. Human Kinetics 1-14. Champaign. IL.

55. Harman E.A., Rosenstein M.T., Frykman P.N., Rosenstein R.M. [1991] *The effects of arms and countermovement on vertical jumping*. Strength and Conditioning Journal 13(3), 38-39.
56. Harre D. [1982] *Principles of sports training*. German Democratic Republic: Sportverlag 108-124. Berlin.
57. Hay J. [1993] *Biomechanics of sports techniques*. The International Journal of Sport Biomechanics.
58. Janowski J., Strzelczyk R., Konarski J. M., Karpowicz K. [2015] *Obciążenia treningowe*. W: Strzelczyk R., Konarski J. M., Podgórski T., Pawlak M. (red). *Hokej na trawie. Historia – Teoria – Metodyka – Praktyka*. 142-159. AWF Poznań.
59. Jasiek M., Janowski J., Kowalski J., Szmyt J., Wylegalski S. (1998). *Sila ciagu u pływaków ze schorzeniami układu ruchu*. Monografie 238. Poznań.
60. Jerszyński D., Wochna K., Ciereszko J., Antosiak-Cyrak K., Habiera M., Sobczak K., Pietrusik K., Gozdevski R. [2016] *Wpływ eksperymentalnego treningu wizualizacji ruchu na zmiany techniki pływania kraulem na grzbiecie u dzieci we wstępnym etapie*. Aktywność Ruchowa Ludzi w Różnym Wiek 4. Szczecin.
61. Jones D.A., Round J.M. [2008] *Muscle development during childhood and adolescence*. W: Hebestreit H., Bar-Or O. (red.) *The young athlete. 2nd edition*. 18. Oxford: Blackwell.
62. Jorgic B., Okicic T., Aleksandrovic M., Madic D. [2010] *Influence of basic and specific motor abilities on swimming results*. Faculty of Sport and Physical Education 4(2), 73-77.
63. Kalinowski P., Pietranis D., Bugaj O., Lachowska K. [2017] *Sposoby radzenia sobie ze stresem wśród młodych sportowców zespołowych gier sportowych*. Quality in Sport 3(1), 27-35.
64. Karpowicz K., Karpowicz M., Janowski J., Gozdecki R., Strzelczyk R. [2014] *Wewnętrzne zróżnicowanie wartości zdolności motorycznych młodocianych sportowców uprawiających gry zespołowe*. W: Kwieciński J., Tomczak M., Łuczak M. (red). *Sport i wychowanie fizyczne w badaniach naukowych. Teoria – praktyce*. Państwowa Wyższa Szkoła Zawodowa w Koninie. 75-88.
65. Karpowicz K., Strzelczyk R., Janowski J., Konarski J. M. [2015] *Trening sportowy*. W: Strzelczyk R., Konarski J. M., Podgórski T., Pawlak M. (red). *Hokej na trawie. Historia – Teoria – Metodyka – Praktyka*. 76-195. AWF. Poznań.

66. Kawczyński A. [2019] *Force and electromyographic responses of the biceps brachii after eccentric exercise in athletes and non-athletes*. Journal of Human Kinetics 68(1), 203-210. Katowice.
67. Kłodecka – Różalska J. [2002] *Psychologiczne uwarunkowania osiągnięć kobiet i mężczyzn*. Sport Wyczynowy 3(4), 87-99.
68. Kopriva J. [1967] *Dynamika plavani*. Teor. Praxe. Tel. vych. 7.
69. Kosendiak J. [2012] *Cele i założenia treningu na etapie wstępnym i jego realizacja*. W: Strzelczyk R., Karpowicz K. (red): *Etapizacja procesu szkolenia sportowego. Teoria i rzeczywistość*. 57-73. AWF. Poznań.
70. Kowalski D. [2014] *Wpływ pływania na rozwój i stan zdolności motorycznych u młodzieży gimnazjalnej*. Ośrodek Rekreacji, Sportu i Edukacji w Poznaniu. Bydgoszcz – Poznań.
71. Krajewski M. [2006] *Badania pedagogiczne*. Novum. Płock.
72. Krzysiak-Rydel B., Szuster M., Turowski K. [2014] *Wspieranie rozwoju osobniczego człowieka*. Zdrowie i Dobrostan. Wyd. Naukowe NeuroCentrum 1, 71-78. Lublin.
73. Lamphiear D., Montoye H. [1976] *Muscular strength and body size*. Human Biology 147-160.
74. Laughlin T., Delves J. [2006] *Kraul metodą Total Immersion*. Wyd. Buk Rower. Zielonka.
75. Leko G. [2001] *Definiranje odnosa motorickih sposobnosti i antropometrijskih karakteristika plivaca*. Faculty of Physical Education.
76. Leko G., Grcic-Zubcevic N. [2004] *Selekcija djece za plivacku sportsku skolu u Republici Hrvatskoj*. Kinesiology 36(2), 192-205.
77. Leonard J. [2008] *Physiology school. Level 3*. The American Swimming Coaches Assosiation, Ft. Lauderdale.
78. Lewandowska M., Czajkowska M., Białoszewski D., Korabiewska I., Kłoda M. [2008] *Akceptacja choroby u chorych leczonych metodą Ilizarowa*. Balneologia Polska 4(114), 320-323.
79. Lloyd R., Oliver J., Faigenbaum A. [2015] *Long – term athletic development. Part 1. A pathway for all youth*. J Strength Cond Res 29(5), 1439-1450. New Jersey.
80. Lloyd R., Oliver J., Faigenbaum A. [2015] *Long – term athletic development. Part 2. Barriers to success and potential solutions*. J Strength Cond Res 29(5), 1451-1464. New Jersey.

81. Lutomski, P., Stankowski, T., Konarski, J., Pietrusik, K., Ciereszko, A., & Strzelczyk, R. [2008] *From studies on the thrust in swimming*. Journal of Human Sport and Exercise 3(2), 25-33.
82. Łubkowska W., Troszczyński J. [2014] *Sprawność fizyczna 13-15 letnich pływaków I pływaków na przykładzie kadry wojewódzkiej ZOZP*. Aktywność ruchowa ludzi w różnym wieku 4. Szczecin.
83. Magel J. R. [1970]. *Propelling force measured during tethered swimming in the four competitive swimming styles*. Research Quarterly. American Association for Health, Physical Education and Recreation 41(1), 68-74. USA.
84. Maglischo E.W. [1993] *Swimming even faster*. Mountain View. Mayfield Publishing Company.
85. Maglischo E.W. [2003]. *Swimming fastest*. Human Kinetics. Champaign. IL.
86. Maglischo E.W. [2015] *A primer for swimming coaches. Volume 1*. Physiological Foundations 2.
87. Malina R. M. [1993] *Youth Sports: Readiness selections and trainability*. W: Duquet W., Day J. A. P. (red). *Kinanthropometry IV*. 252-266. Spon. London.
88. Malina R.M., Burchard C., Bar-Or. [2004] *Growth, maturation and Physical activity*. Human Kinetics. Champaign, IL.
89. Malina R. M. [2010] *Early sport specialization: roots, effectiveness, risks*. Current Sports Medicine Reports 9(6), 364-371. Indianapolis.
90. Malina R. M., Cumming S. P., Rogol A. D., Coelho-e-Silva M. J., Figueiredo A. J., Konarski J. M., Kozieł S. M. [2019] *Bio-Banding in Youth Sports: Background, Concept, and Application*. Sports Medicine 1-15. Indianapolis.
91. Markovic G., Dizdar D., Jukic I., Cardinale M. [2004] *Reliability and factorial validity of squat and countermovement jump test*. The Journal of Strength and Conditioning Research 18(3), 551-555.
92. Martin and Saller [1957] *Lehrbuch der Anthropologie*. Stuttgart: Gustav Fischer Verlag.
93. Matsudo V.K.R., Matsudo S.M., Raso V. [2015] *Handgrip strength as a predictor of physical fitness in children and adolescents*. RBCDH 17(1), 1-10. Brazylia.
94. McMurray R.G. [1969] *Effects of Body Position and Immersion on Recovery after Swimming Exercise*. Research Quarterly 40(4), 738-742.

95. Migasiewicz J. [2006] *Wybrane przejawy sprawności motorycznej dziewcząt i chłopców w wieku 7-18 lat na tle ich rozwoju morfologicznego*. Prace habilitacyjne. AWF Wrocław.
96. Morouco P., Kari L. [2011] *Relationship Between Tethered Forces and the Four Swimming Techniques Performance*. Journal of Applied Biomechanics 27(2), 161-169.
97. Morouco P. G., Marinho D. A., Keskinen K.L., Badillo J. J., Marques M.C. [2014] *Tethered Swimming Can Be Used to Evaluate Force Contribution for Short-Distance Swimming Performance*. The Journal of Strength and Conditioning Research 28(11), 3093-3099.
98. Morouco P., Marinho D., Izquierdo M., Neiva H., Marques M. [2015] *Relative Contribution of Arms and Legs in 30 s Fully Tethered Front Crawl Swimming*. BioMed research international.
99. Morseth B., Emaus N., Jorgensen L. [2011] *Physical activity and bone: The importance of the various mechanical stimuli for bone mineral density*. Epidemiologi 20(2). Norwegia.
100. Nevil A. M., Holder R. L., Baxter-Jones A., Round J. M., Jones D. A. [1998] *Modelling developmental changes in strength and aerobic power in children*. Journal of Applied Physiology 84(3), 963-970.
101. Ogita F., Hara M., Tabata I. [1996] *Anaerobic capacity and maximal oxygen uptake during arm stroke, leg kicking and whole body swimming*. Acta Physiologica Scandinavica 157(4), 435-441.
102. Olbrecht J. [2000]. *The science of winning. Planning, periodizing and optimizing swim training*. Luton. England.
103. Onoprijenko B.I. [1961] *O sile griebkowych dwizenji w sportiwnych sposobach plawanija*. Teorija i Praktyka Fiz. Kult 11, 842.
104. Onoprijenko B.I., Bartaszuk W. [1973] *Je: Wskaźnik ciężaru właściwego ciała i siły ciągu pływaków*. Sport wyczynowy 1, 60. Warszawa.
105. Ortega F.B., Artero E.G., Ruiz J.R., Vincente-Rodriguez G., Bergman P., Hagstromer M., Ottevaere C., Nagy E., Konsta O., Rey-Lopez J.P., Polito A., Dietrich S., Plada M., Beghin L., Manios Y., Sjostrom M., Castillo M.J. [2008] *Reliability of health-related physical fitness test in European adolescents*. International Journal of Obesity 32(5), 49-57.

106. Ostrowski A. [2011] *Szybkość uczenia się pływania a wybrane uwarunkowania osobnicze dzieci w wieku 9-10 lat*. Monografia nr 4. AWF Kraków.
107. Palczewska I., Niedźwiecka Z. [2001] *Wskaźniki rozwoju somatycznego dzieci i młodzieży warszawskiej*. *Medycyna Wieków Rozwojowych* 5(2 suppl 1), 18-118.
108. Parfienow W.O. [1965]. *Sportywnoje Pławanice*. Izd. Zdrowia. Kijew.
109. Pietrusik K., Wochna K. [2016] *Nauczanie pływania dzieci w młodszym wieku szkolnym*. AWF. Poznań.
110. Pilicz S., Przewęda R., Dobosz J., Nowacka-Dobosz S. [2005] *Punktacja sprawności fizycznej młodzieży Polskiej wg Międzynarodowego Testu Sprawności Fizycznej. Kryteria pomiaru wydolności organizmu testem Coopera*. AWF. Warszawa.
111. Płatonow N. W. [1997] *Trening wyczynowy w pływaniu*. Resortowe Centrum Metodyczno – Szkoleniowe Kultury Fizycznej i Sportu. Warszawa.
112. Pope H. G., Katz D. L., Champoux R. [1988] *Anabolic – androgenic steroid use among 1,010 college men*. *The Physician and Sports Medicine* 16(7), 75-81. London.
113. PZP [2017] *Program szkolenia sportowego w pływaniu*. www.polswim.pl aktualizacja programu z dnia 01.02.2019r.
114. Przewęda R., Trześniowski R. [1996] *Sprawność fizyczna polskiej młodzieży w świetle badań z roku 1989*. AWF. Warszawa.
115. Raczek J. [2001] *Rozwój – podstawowy cel i wyznacznik szkolenia sportowego dzieci i młodzieży (wybrane aspekty)*. *Sport Wyczynowy* 9(10), 39-61. Warszawa.
116. Raczek J., Mynarski W., Ljach W. [2002] *Kształtowanie i diagnozowanie koordynacyjnych zdolności motorycznych. Podręcznik dla nauczycieli, trenerów i studentów*. AWF. Katowice.
117. Raczek J. [2010] *Antropomotoryka*. PZWL. Warszawa.
118. Rakowski M. [2010] *Nowoczesny trening pływacki*. Totus Media Mariusz Brzeziński. Londyn.
119. Rebutini V. Z., Pereira G., Bohrer R. C. D., Ugrinowitsch C., Rodacki A. L. F. [2016] *Plyometric long jump training with progressive loading improves*

- kinetic and kinematic swimming start parameters.* Journal of Strength and Conditioning Research 30(9), 2392-2398.
120. Rians C. B., Weltman A., Cahill B. R., Janney C.A., Tippett S. R., Katch F. I. [1987] *Strength training for prepubescent males: is it safe?* American Journal of Sports Medicine 15(5), 483-489.
 121. Rostkowska E., Starosta W. [2001] „Czucie wody” w opinii zawodników i trenerów pływania. Sport Wyczynowy 7(8), 118-120. Warszawa.
 122. Ruchlewicz T., Tworzydło M. [1971] *Siła ciągu w pływaniu.* Sport wyczynowy 3. Warszawa.
 123. Safrit M.J., [1995] *Introduction to Measurement in Physical Education and Exercise Science.* Hightown.
 124. Salo D., Riewald S.A. [2008] *Complete conditioning for swimming.* Human Kinetics. Champaign. IL.
 125. Sands W. A. [1993] *Talent opportunity program.* W: *United States Gymnastics.* Indianapolis.
 126. Sankowski T. [2001] *Wybrane psychologiczne aspekty aktywności sportowej.* Poznań. AWF.
 127. Seefeldt V., Haubenstricker J. L. [1982] *Patterns, phases or stages: An analytical model for the study developmental movement.* W: Kelso J. A. S., Clark J. E. (red). *The development of movement control and coordination.* John Wiley & Sons. Hoboken 309, 318. New Jersey.
 128. Sermeev B.V. [1966] *Development of mobility in the hip in sportsmen.* Yesis rev 2(1), 16-17.
 129. Sheppard J.M., Young W.B. [2006] *Agility literature review: Classifications, training and testing.* Journal of Sports Science 24(9), 919-932.
 130. Slinde F., Suber C., Suber L., Edwen C.E., Svantesson U. [2008] *Test-retest reliability of three different countermovement jumping tests.* The Journal of Strength and Conditioning Research 22(2), 640-644.
 131. Sozański H., Siewierski M., Adamczyk J. [2010] *Indywidualizacja treningu, specyfika treningu indywidualnego.* Rocznik Naukowy 5. AWF Gdańsk.
 132. Sozański H., Adamczyk J., Siewierski M. [2012] *Etapizacja procesu szkolenia sportowego – teoria i rzeczywistość.* W: Strzelczyk R., Karpowicz K. (red): *Etapizacja procesu szkolenia sportowego. Teoria i rzeczywistość.* AWF. Poznań.

133. Sozański H., Czerwiński J., Sadowski J. [2013] *Podstawy teorii i technologii treningu sportowego. Tom I.* AWF Warszawa. Warszawa – Biała Podlaska.
134. Sozański H., Czerwiński J., Sadowski J. [2015] *Podstawy teorii i technologii treningu sportowego. Tom II.* AWF Warszawa. Warszawa – Biała Podlaska.
135. Spieszny M. [2003] *Trening młodych piłkarzy: kształtowanie sprawności fizycznej oraz przygotowanie psychiczne.* Acta 12, 21-36. Ostrów Świętokrzyski.
136. Stager J. M., Coyle M. A. [2005] *Energy systems.* W: Stager J., Tanner D. (red.) *Swimming – Handbook of Sports Medicine and Science.* 1-19. Blackwell Science. Massachusetts.
137. Stanisław A. [2006] *Przystępny kurs statystyki z zastosowaniem STATISTICA PL na przykładach z medycyny.* Tom 1. Statystyki podstawowe. StstSoft, Kraków.
138. Stanula A., Strzała M., Krężałek P., Kucia-Czyszczoń K., Ostrowski A., Tyka A.K., Sagalara A. [2014] *Coordination and propulsion and non-propulsion phases in 100 meter breaststroke swimming.* Acta of Bioengineering and Biomechanics. Vol 16 (4), 81-87. Wrocław.
139. Stanula A., Strzała M., Krężałek P., Ostrowski A., Kaca M., Głęb G. [2019] *Influence of morphology and strength on front crawl swimming speed in junior and youth age-group swimmers.* Journal of Strength and Conditioning Research. Vol 33 (10), 2836-2845.
140. Starosta W. [2012] *Interdyscyplinarne uwarunkowania treningu sportowego dzieci i młodzieży.* Międzynarodowe Stowarzyszenie Motoryki Sportowej. Wyższa Szkoła Wychowania Fizycznego i Turystyki w Białymstoku. Instytut Sportu w Warszawie 37, 1-580. Warszawa.
141. Strzelczyk R., Wachowski E., Osiński W. [1975] *O przydatności pomiaru siły ciągu w kształtowaniu szybkości pływaków.* Sport Wyczynowy.
142. Strzelczyk R., Jarecki G. [1976] *Wpływ eksperymentalnych obciążeń na przyrost szybkości w pływaniu stylem dowolnym.* Monografia nr 79. AWF Poznań.
143. Strzelczyk R., Jarecki G. [1978] *Pomiar siły ciągu jako metoda oceny stanu wytrenowania pływaków.* Monografie nr 96. AWF Poznań.
144. Strzelczyk R. [1979] *Motoryczne i morfologiczne uwarunkowania zmian prędkości i siły w pływaniu stylem dowolnym.* AWF Poznań. Praca doktorska.

145. Strzelczyk R. [1982] *Wpływ programowanych obciążeń siłowych na zmiany prędkości w pływaniu kraulem na piersiach*. Roczniki Naukowe AWF Poznań 121-144.
146. Strzelczyk R. [1983]. *Zeszyty Naukowe. VI Ogólnopolskie Sympozjum Metody Sterowania treningiem Sportowym*. Tom 32. AWF. Wrocław.
147. Strzelczyk R., Banaszak F., Wachowski E., Rychlewski T. [1991] *Uprawienie i kontrol za rozwiciem siły i skorosti w procfesie trenirowki pławcow. Woprosy fizycznej wospitanija studentów*. Leningradzkij Gosudarstwiennyj Uniwersytet XXII, 43-48.
148. Strzelczyk R., Wachowski E. [1994] *Sila ciągu w pływaniu*. Trening 3.
149. Strzelczyk R., Karpowicz K. [2012] *Kilka uwag o etapizacji procesu szkolenia sportowego*. W: Strzelczyk R., Karpowicz K. (red): *Etapizacja procesu szkolenia sportowego. Teoria i rzeczywistość*. AWF. Poznań.
150. Strzelczyk R., Konarski J. M., Janowski J., Karpowicz K. [2015] *Kontrola jako czynnik kierowania treningiem*. W: Strzelczyk R., Konarski J. M., Podgórski T., Pawlak M. (red). *Hokej na trawie. Historia – Teoria – Metodyka – Praktyka*. AWF. Poznań 178-195.
151. Sudoł J. [1976] *Analiza związków siły ciągu z szybkością w pływaniu na przykładzie wybranych grup kobiet i mężczyzn*. AWF Poznań.
152. Swaine I., Hunter A., Carlton K., Wiles J., Coleman D. [2010] *Reproducibility of limb power outputs and cardiopulmonary responses to exercise using a novel swimming training machine*. International journal of sports medicine 31(12), 854-859.
153. Sweetenham B. [2002] *Maximizing a swimmer's talent development*. W: Hannula D., Thornton N. (red). *The swim coaching bible*. Human Kinetics. Champaign. IL.
154. Sweetenham B. [2003] *Championship Swim Training*. Human Kinetics. Champaign. IL.
155. Szczepankiewicz M., Jerszyński D., Wochna K., Habiera M., Lutomski P., Kalinowski P., Konarski J. M., Krużolek P. [2018] *Zmienność siły ciągu pływaków na wstępnym etapie szkolenia pod wpływem rocznego programu treningowego*. Aktywność ruchowa ludzi w różnym wieku 3. Szczecin.
156. The Foundations of Coaching. Home Study Course. [2000] USA Swimming. Colorado Springs.

157. Trzaskoma Z. [2003] *Maksymalna siła mięśniowa i moc maksymalna kobiet i mężczyzn uprawiających sport wyczynowo*. AWF. Warszawa.
158. Trzaskoma Z., Trzaskoma Ł. [2001] *Kompleksowe zwiększanie siły mięśniowej sportowców*. COS. Warszawa.
159. Wachowski E. [1982] *Teoria i metodyka treningu. Teoria sportu – wybrane zagadnienia*. Sport wyczynowy. Warszawa.
160. Wachowski E., Strzelczyk R., Osiński W. [1987] *Pomiar cech sprawności osobników uprawiających sport*. Wyniki badań. Monografie 238 AWF Poznań.
161. Ważny Z. [1981] *Współczesny system szkolenia w sporcie wyczynowym*. Sport i Turystyka. Warszawa.
162. Ważny Z. [1987] *System szkolenia sportowego RCM-SKFiS*, Warszawa.
163. Ważny Z. [1994] *Leksykon treningu sportowego*. Stud. Monog. AWF Warszawa.
164. Wiesner W. [2005] *Nauczanie – uczenie się pływania*. AWF. Wrocław.
165. Wilmore J.H., Costill D.L., Kenney W.L. [2008] *Physiology of sport and exercise*. Human Kinetics. Champaign, IL.
166. Wochna K. [2014] *Efekty nauczania techniki pływania z zastosowaniem modelu sieciowego u dzieci dziesięcioletnich*. Praca doktorska. AWF Poznań.
167. Wood L. E., Dixon S., Grant C., Armstrong N. [2004] *Elbow flexion and extension strength relative to body size or muscle size in children*. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 36(11), 1977-1984.
168. Volcansek B. [1996] *Sportsko plivanje-plivacke tehnike i antropoloska analiza plivanja*. Faculty of Physical Education.
169. Yeasalis C. E. [1993] *Introduction*. W: Yeasalis C. E. (red). *Anabolic steroids in sport and exercise*. Human Kinetics. Champaign, IL.

8. Aneks

Konspekt zajęć pływania nr 1

Temat: Doskonalenie pływania kraulem na piersiach.

Zadanie główne: Doskonalenie pracy kończyn dolnych w kraulu na piersiach.

Zadanie dodatkowe: Doskonalenie ułożenia ciała w wodzie.

Data: 02.01.2018r.

Miejsce: Pływalnia w Obornikach

Przybory: deski do nauki pływania

Cele lekcji w zakresie:

- postaw: dyscyplina uczniów podczas zajęć,
- umiejętności: poprawne wykonanie naprzemianstronnego ruchu nóg,
- sprawności fizycznej: wzmocnienie pracy kończyn dolnych.
- wiadomości: uczniowie wiedzą jak ułożyć poprawnie głowę na piersiach i na boku w technice kraulowej.

Tok lekcji	Nazwa ćwiczenia	Czas trwania	Wskazówki metodyczne	Uwagi
Część I – Wstępna Czynności organizacyjne	- Zbiórka, wyjaśnienie zasad bezpieczeństwa i przebiegu zajęć, - Ustawienie do rozgrzewki na łądzie	3' 1'	Ustawienie w dwuszeregu.	Zwrócenie uwagi na odpowiedni strój ćwiczących.
Część II – Główna Rozgrzewka	<u>Na łądzie:</u> - Naprzemianstronne krążenia ramion w przód i w tył, - W opadzie tułowia wymachy prostymi ramionami w górę i w tył, - 20 przysiadów - skłony tułowia z rękoma wyprostowanymi za głowę <u>W wodzie:</u>	7' 41'	Uczniowie ustawieni na brzegu basenu, trener pokazuje ćwiczenia. Zadanie wykonywane	Zwrócenie uwagi na dokładność techniczną stylu.

Zadanie główne	<p>300 m (25 m styl grzbietowy, 25m styl klasyczny, 25m styl dowolny)</p> <p>4x50 m z deską (deska ułożona w poprzek, całe dłonie oparte o deskę, 8 kopnięć nogami na 1 wdech)</p> <p>2x50 m (leżenie na prawy i lewym boku, głowa leży nisko na ramieniu wyciągniętej ręki w górę)</p> <p>2x50 m (ramiona wzdłuż ciała – nabieranie powietrza przez obrót na bok)</p>		<p>ciągiem co 25 m zmiana stylu.</p> <p>Po 50 m czekamy na ostatnią osobę z toru.</p> <p>Po 50 m czekamy na ostatnią osobę z toru. 25 m płyniemy na prawym boku, 25 m na lewym boku.</p> <p>Po 50 m czekamy na ostatnią osobę z toru.</p>	
Zadanie sprinterskie	<p>2x50 m (leżymy na boku, wykonujemy rotację ciała do leżenia na piersiach – wydech do wody na 8 x kopnięć nogami powrót do leżenia na boku)</p>		<p>Start co 1 minutę</p>	<p>Zwrócenie uwagi na ułożenie głowy. Obrót na bok zaczynając od barku.</p> <p>Dopingowanie dzieci. Nadzorowanie startów co 1 minutę.</p>
Rozpływanie	<p>4x25 m Płynięcie strzałą na piersiach, praca nogami techniką kraulową</p> <p>100 m styl klasyczny</p>	5'		
Część III – końcowa Czynności organizacyjne	<p>Zbiórka, Podsumowanie zajęć.</p>	3'	<p>Uczniowie opowiadają o poprawnym ułożeniu głowy w kraulu na piersiach.</p>	

Konspekt zajęć pływania nr 2

Temat: Doskonalenie pływania kraulem na piersiach.

Zadanie główne: Nauczanie chwytu wody w kraulu na piersiach.

Zadanie dodatkowe: Doskonalenie pracy kończyn dolnych w kraulu na piersiach.

Data: 04.01.2018r.

Miejsce: Pływalnia w Obornikach

Przybory: deski do nauki pływania

Cele lekcji w zakresie:

- postaw: dyscyplina uczniów podczas zajęć,
- umiejętności: poprawne wykonanie chwytu wody w kraulu na piersiach,
- sprawności fizycznej: wzmocnienie pracy kończyn dolnych.
- wiadomości: uczniowie wiedzą, co to znaczy chwyt wody i jak poprawnie to wykonać.

Tok lekcji	Nazwa ćwiczenia	Czas trwania	Wskazówki metodyczne	Uwagi
Część I – Wstępna Czynności organizacyjne	- Zbiórka, wyjaśnienie zasad bezpieczeństwa i przebiegu zajęć, - Ustawienie do rozgrzewki na lądzie	3' 1'	Ustawienie w dwuszeregu.	Zwrócenie uwagi na odpowiedni strój ćwiczących.
Część II – Główna Rozgrzewka	<u>Na lądzie:</u> - Naprzemianstronne krążenia ramion w przód i w tył, - W opadzie tułowia wymachy prostymi ramionami w górę i w tył, - 10 przysiadów - skłony tułowia z rękoma wyprostowanymi za głową - przywitanie pływaka z trenerem „chwyt wody”	7' 41'	Uczniowie ustawieni na brzegu basenu, trener pokazuje ćwiczenia.	Pokaz i objaśnienie przywitania. Zwrócenie uwagi na dokładność techniczną stylu.

<p>Zadanie główne</p> <p>Zadanie sprinterskie</p> <p>Rozpływanie</p>	<p><u>W wodzie:</u> 300 m (50 m dokładanka do stylu grzbietowego, 25 m styl klasyczny)</p> <p>8x50 m (25 m sculling na piersiach, 25 m powrót stylem w kolejności do stylu zmiennego)</p> <p>4x25 m z deską (oparcie dłoni o deskę, w leżeniu na piersiach z głową pod wodą wykonujemy unoszenie łokci ku górze)</p> <p>4x25 m z deską (prawa dłoń leży na desce, lewa ręka markuje daleki chwyt wody spod deski, głowa w niskim ułożeniu pod wodą)</p> <p>4x25 m Płyniemy pieskiem – powrót ramion w górę blisko tułowia)</p> <p>4x25 m Płynięcie strzałą na piersiach, praca nogami techniką kraulową</p> <p>100 m styl klasyczny</p>	<p>5'</p>	<p>Zadanie wykonywane ciągiem.</p> <p>Po 50 m czekamy na ostatnią osobę z toru.</p> <p>Po 25 m czekamy na ostatnią osobę z toru.</p> <p>Po 25 m czekamy na ostatnią osobę z toru. Co 25 m zmiana ręki wykonującej chwyt wody.</p> <p>Start co 1 minutę.</p>	<p>Bieżące korygowanie błędów przez trenera.</p> <p>Pokaz i objaśnienie zadania przez trenera.</p> <p>Zwrócenie uwagi na chwytanie wody.</p> <p>Dopingowanie dzieci. Nadzorowanie startów co 1 minutę.</p>
<p>Część III – końcowa Czynności organizacyjne</p>	<p>Zbiórka, Podsumowanie zajęć.</p>	<p>3'</p>	<p>Uczniowie opowiadają o poprawnym chwycie wody.</p>	

Konspekt zajęć pływania nr 3

Temat: Doskonalenie pływania kraulem na piersiach.

Zadanie główne: Nauczanie wykonania pociągnięcia i odepchnięcia pod wodą.

Zadanie dodatkowe: Doskonalenie chwytu wody w kraulu na piersiach.

Data: 09.01.2018r.

Miejsce: Pływalnia w Obornikach

Przybory: deski do nauki pływania

Cele lekcji w zakresie:

- postaw: bezpieczeństwo podczas zajęć,
- umiejętności: poprawne wykonanie pociągnięcia i odepchnięcia,
- sprawności fizycznej: wzmocnienie pracy kończyn dolnych.
- wiadomości: uczniowie wiedzą, co to znaczy pociągnięcie i odepchnięcie w pływaniu i wiedzą jak wykonać to w technice pływania kraulem.

Tok lekcji	Nazwa ćwiczenia	Czas trwania	Wskazówki metodyczne	Uwagi
Część I – Wstępna Czynności organizacyjne	- Zbiórka, wyjaśnienie zasad bezpieczeństwa i przebiegu zajęć, - Ustawienie do rozgrzewki na lądzie	3' 1'	Ustawienie w dwuszeregu.	Zwrócenie uwagi na odpowiedni strój ćwiczących.
Część II – Główna Rozgrzewka	<u>Na lądzie:</u> - Naprzemianstronne krążenia ramion w przód i w tył, - W opadzie tułowia wymachy prostymi ramionami w górę i w tył, - skłony tułowia z rękoma wyprostowanymi za głową - przywitanie pływaka z trenerem „chwytym wody” - przybicie piątki pływackiej tyłem	7' 41'	Uczniowie ustawieni na brzegu basenu, trener pokazuje ćwiczenia.	

<p>Zadanie główne</p> <p>Zadanie sprinterskie</p> <p>Rozpływanie</p>	<p><u>W wodzie:</u> 300 m (50 m dokładanka do stylu motylkowego, 25 m styl grzbietowy)</p> <p>4x25 m (w płynięciu strzałą na piersiach wykonujemy daleki chwyt wody z mocnym pociągnięciem i odepchnięciem ręki do nogi)</p> <p>8x50 m (12,5 m sculling na piersiach, 37,5 m dokładanka do kraula na piersiach)</p> <p>4x50 m (ćwiczenie 4,3,2,1 – wykonujemy dokładankę do kraula na piersiach z zatrzymaniem ręki pracującej przy głowie i przy nodze)</p> <p>4x25 m Płynięcie strzałą na piersiach, praca nogami techniką kraulową</p> <p>100 m styl klasyczny</p>	<p>5'</p>	<p>Zadanie wykonywane ciągiem.</p> <p>Po 25 m czekamy na ostatnią osobę z toru.</p> <p>Po 50 m czekamy na ostatnią osobę z toru. Zwrócenie uwagi na chwyt i odepchnięcie.</p> <p>Po 50 m czekamy na ostatnią osobę z toru. Pierwsze 50 m liczymy do 4 sekund, drugie 50 m liczymy do 3 sekund itd. Liczymy gdy ręka jest przy głowie i przy nodze.</p> <p>Start co 1 minutę.</p>	<p>Zwrócenie uwagi na dokładność techniczną stylu.</p> <p>Bieżące korygowanie błędów przez trenera.</p> <p>Pokaz i objaśnienie zadania przez trenera.</p> <p>Zwrócenie uwagi na chwytywanie wody.</p> <p>Dopingowanie dzieci. Nadzorowanie startów co 1 minutę.</p>
<p>Część III – końcowa Czynności organizacyjne</p>	<p>Zbiórka, Podsumowanie zajęć.</p>	<p>3'</p>	<p>Uczniowie opowiadają o poprawnym chwycie wody.</p>	

Konspekt zajęć pływania nr 4

Temat: Doskonalenie pływania kraulem na piersiach.

Zadanie główne: Nauczanie wykonywania poprawnego chwytu wody i odepchnięcia.

Zadanie dodatkowe: Doskonalenie pracy ramion w kraulu na piersiach.

Data: 11.01.2018r.

Miejsce: Pływalnia w Obornikach

Cele lekcji w zakresie:

- postaw: bezpieczeństwo podczas zajęć,
- umiejętności: poprawne wykonanie pociągnięcia i odepchnięcia,
- sprawności fizycznej: wzmocnienie pracy kończyn dolnych.
- wiadomości: uczniowie wiedzą, jak wykonać fazę podwodną w technice pływania kraulem.

Tok lekcji	Nazwa ćwiczenia	Czas trwania	Wskazówki metodyczne	Uwagi
Część I – Wstępna Czynności organizacyjne	- Zbiórka, wyjaśnienie zasad bezpieczeństwa i przebiegu zajęć, - Ustawienie do rozgrzewki na łódzie	3' 1'	Ustawienie w dwuszeregu.	Zwrócenie uwagi na odpowiedni strój ćwiczących.
Część II – Główna Rozgrzewka	<u>Na łódzie:</u> - Naprzemianstronne krążenia ramion w przód i w tył, - W opadzie tułowia wymachy prostymi ramionami w górę i w tył, - skłony tułowia z rękoma wyprostowanymi za głową - przywitanie pływaka z trenerem „chwytym wody” - przybicie piątki pływackiej tyłem	7' 41'	Uczniowie ustawieni na brzegu basenu, trener pokazuje ćwiczenia.	Zwrócenie uwagi na dokładność techniczną stylu.

Zadanie główne	<p><u>W wodzie:</u> 2x200 m (płyniemy stylem zmiennym w odwrotnej kolejności)</p> <p>4x25 m („suwak” – w dokładance na piersiach, w ułożeniu na boku ciągnięcie ręką po boku tułowia do pachy i dołożenie ręki do ręki przy głowie)</p> <p>4x25 m („suwak” – w dokładance na piersiach, w ułożeniu na boku ciągnięcie ręką po boku tułowia do pachy z wyprostem ręki do sufitu i powrót ręki do pachy, dołożenie do drugiej ręki)</p> <p>4x50 m (ćwiczenie 4,3,2,1 – wykonujemy dokładankę do kraula na piersiach z zatrzymaniem ręki pracującej nad głową „rekinek” i przy nodze)</p>		<p>Zadanie wykonywane ciągiem.</p> <p>Po 25 m czekamy na ostatnią osobę z toru.</p> <p>Po 25 m czekamy na ostatnią osobę z toru.</p> <p>Po 50 m czekamy na ostatnią osobę z toru. Pierwsze 50 m liczymy do 4 sekund, drugie 50 m liczymy do 3 sekund itd. Liczymy gdy ręka jest nad głową i przy nodze.</p> <p>Start co 55 sekund</p>	<p>Bieżące korygowanie błędów przez trenera.</p> <p>Pokaz i objaśnienie zadania przez trenera.</p> <p>Zwrócenie uwagi na zatrzymanie ręki ugiętej nad głową „rekinek” – w ułożeniu przypomina płetwę górną rekina.</p> <p>Dopingowanie dzieci.</p> <p>Nadzorowanie startów co 55 sekund.</p>
Zadanie sprinterskie				
Rozpływanie	<p>4x25 m Płynięcie strzałą na piersiach, praca nogami techniką kraulową</p> <p>100 m styl klasyczny</p>	5'		
Część III – końcowa	Zbiórka, Podsumowanie zajęć.	3'	Uczniowie opowiadają o	

Czynności organizacyjne			poprawnym chwycie wody.	
-------------------------	--	--	-------------------------	--

Konspekt zajęć pływania nr 5

Temat: Doskonalenie pływania kraulem na piersiach.

Zadanie główne: Nauczanie wykonywania poprawnego chwytu wody i odepchnięcia.

Zadanie dodatkowe: Doskonalenie koordynacji w pływaniu kraulem na piersiach .

Data: 16.01.2018r.

Miejsce: Pływalnia w Obornikach

Cele lekcji w zakresie:

- postaw: bezpieczeństwo podczas zajęć,
- umiejętności: poprawne wykonanie pociągnięcia i odepchnięcia,
- sprawności fizycznej: wzmocnienie pracy kończyn dolnych.
- wiadomości: uczniowie wiedzą, jak skoordynować pracę ramion i nóg w technice kraulowej.

Tok lekcji	Nazwa ćwiczenia	Czas trwania	Wskazówki metodyczne	Uwagi
Część I – Wstępna Czynności organizacyjne	- Zbiórka, wyjaśnienie zasad bezpieczeństwa i przebiegu zajęć, - Ustawienie do rozgrzewki na ładzie	3' 1'	Ustawienie w dwuszeregu.	Zwrócenie uwagi na odpowiedni strój ćwiczących.
Część II – Główna Rozgrzewka	<u>Na ładzie:</u> - Naprzemianstronne krążenia ramion w przód i w tył, - W opadzie tułowia wymachy prostymi ramionami w górę i w tył, - skłony tułowia z rękoma wyprostowanymi za głową	7'	Uczniowie ustawieni na brzegu basenu, trener pokazuje ćwiczenia.	

<p>Zadanie główne</p>	<p>- przywitanie pływaka z trenerem „chwytem wody” - przybicie piątki pływackiej tyłem</p> <p><u>W wodzie:</u> 200 m (100 m styl grzbietowy, 100 m styl klasyczny)</p> <p>4x50 m (25 m sculling, 25 m ćwiczenie 4,3,2,1 – wykonujemy dokładankę do kraula na piersiach z zatrzymaniem ręki pracującej nad głową „rekinek” i przy nodze)</p> <p>4x50 m (ćwiczenie 4,3,2,1 – wykonujemy zmianę rąk do kraula na piersiach przed czubkiem głowy z zatrzymaniem ręki pracującej nad głową „rekinek” i przy nodze)</p>	<p>41’</p>	<p>Zadanie wykonywane ciągiem.</p> <p>Po 50 m czekamy na ostatnią osobę z toru. Pierwsze 50 m liczymy do 4 sekund, drugie 50 m liczymy do 3 sekund itd. Liczymy gdy ręka jest nad głową i przy nodze.</p> <p>Po 50 m czekamy na ostatnią osobę z toru.</p>	<p>Zwrócenie uwagi na dokładność techniczną stylu.</p> <p>Zwrócenie uwagi na zatrzymanie ręki ugiętej nad głową „rekinek” – w ułożeniu przypomina płetwę górną rekina.</p> <p>Pokaz i objaśnienie zadania przez trenera.</p>
<p>Zadanie sprinterskie</p>	<p>8x25 m (zmiana rąk przed czubkiem głowy – liczenie cykli ramion)</p>		<p>Po 25 m czekamy na ostatnią osobę z toru.</p> <p>Start co 55 sekund</p>	<p>Trener co 25 m pyta kto ile zrobił ruchów ramion.</p> <p>Dopingowanie dzieci.</p>
<p>Rozpływanie</p>	<p>6x25 m Płynięcie strzałą na piersiach, praca nogami techniką kraulową</p> <p>100 m styl klasyczny</p>	<p>5’</p>		<p>Nadzorowanie startów co 55 sekund.</p>

Część III – końcowa Czynności organizacyjne	Zbiórka, Podsumowanie zajęć.	3'	Uczniowie opowiadają o poprawnym chwycie wody.	
--	---------------------------------	----	---	--

Konspekt zajęć pływania nr 6

Temat: Doskonalenie pływania kraulem na piersiach.

Zadanie główne: Nauczanie pływania na długim kroku pływackim.

Zadanie dodatkowe: Doskonalenie koordynacji w pływaniu kraulem na piersiach .

Data: 18.01.2018r.

Miejsce: Pływalnia w Obornikach

Cele lekcji w zakresie:

- postaw: dyscyplina uczniów podczas zajęć,
- umiejętności: poprawne wykonanie pociągnięcia i odepchnięcia,
- sprawności fizycznej: wzmocnienie pracy kończyn dolnych.
- wiadomości: uczniowie wiedzą, jak pływać na długim kroku.

Tok lekcji	Nazwa ćwiczenia	Czas trwania	Wskazówki metodyczne	Uwagi
Część I – Wstępna Czynności organizacyjne	- Zbiórka, wyjaśnienie zasad bezpieczeństwa i przebiegu zajęć, Ustawienie do rozgrzewki na lądzie	3' 1'	Ustawienie w dwuszeregu.	Zwrócenie uwagi na odpowiedni strój ćwiczących.
Część II – Główna Rozgrzewka	<u>Na lądzie:</u> - Naprzemianstronne krążenia ramion w przód i w tył, - W opadzie tułowia wymachy prostymi ramionami w górę i w tył, - skłony tułowia z rękoma wyprostowanymi za głową	7'	Uczniowie ustawieni na brzegu basenu, trener pokazuje ćwiczenia.	

<p>Zadanie główne</p>	<p>- przywitanie pływaka z trenerem „chwyt w wody” - przybicie piątki pływackiej tyłem</p> <p><u>W wodzie:</u> 500 m (10 x 50 m stylem zmiennym)</p>	<p>41’</p>	<p>Po 50 m czekamy na ostatnią osobę z toru. Co 12,5m zmiana stylu w kolejności do stylu zmiennego.</p> <p>Po 50 m czekamy na ostatnią osobę z toru. Wykonanie maksymalnie 20 ruchów ramion na 25 m.</p>	<p>Zwrócenie uwagi na dokładność techniczną stylu.</p> <p>Pokaz i objaśnienie zadania przez trenera.</p>
<p>Zadanie sprinterskie</p>	<p>10x50 m (płyniemy kraulem na piersiach wykonując daleki chwyt, mocne pociągnięcie i dalekie odepchnięcie ręki)</p>	<p>5’</p>	<p>Start co 55 sekund</p>	<p>Dopingowanie dzieci. Nadzorowanie startów co 55 sekund.</p>
<p>Rozpływanie</p>	<p>6x25 m Płynięcie strzałą na piersiach, praca nogami techniką kraulową</p> <p>100 m styl klasyczny</p>	<p>5’</p>	<p>Start co 55 sekund</p>	<p>Dopingowanie dzieci. Nadzorowanie startów co 55 sekund.</p>
<p>Część III – końcowa Czynności organizacyjne</p>	<p>Zbiórka, Podsumowanie zajęć.</p>	<p>3’</p>	<p>Uczniowie opowiadają o poprawnym chwycie wody.</p>	

Konspekt zajęć pływania nr 7

Temat: Doskonalenie pływania kraulem na piersiach.

Zadanie główne: Nauczanie pływania samymi rękoma w kraulu na piersiach.

Zadanie dodatkowe: Doskonalenie koordynacji w pływaniu kraulem na piersiach .

Data: 23.01.2018r.

Miejsce: Pływalnia w Obornikach

Przybory: pływakki

Cele lekcji w zakresie:

- postaw: dyscyplina uczniów podczas zajęć,
- umiejętności: poprawne wykonanie fazy podwodnej ręki bez pracy kończyn dolnych,
- sprawności fizycznej: wzmocnienie pracy kończyn górnych.
- wiadomości: uczniowie wiedzą, jak pływać samymi rękoma w kraulu na piersiach.

Tok lekcji	Nazwa ćwiczenia	Czas trwania	Wskazówki metodyczne	Uwagi
Część I – Wstępna Czynności organizacyjne	- Zbiórka, wyjaśnienie zasad bezpieczeństwa i przebiegu zajęć, - Ustawienie do rozgrzewki na lądzie	3' 1'	Ustawienie w dwuszeregu.	Zwrócenie uwagi na odpowiedni strój ćwiczących.
Część II – Główna Rozgrzewka	<u>Na lądzie:</u> - Naprzemianstronne krążenia ramion w przód i w tył, - W opadzie tułowia wymachy prostymi ramionami w górę i w tył, - skłony tułowia z rękoma wyprostowanymi za głową - przywitanie pływaka z trenerem „chwytaniem wody” - przybicie piątki pływackiej tyłem	7' 41'	Uczniowie ustawieni na brzegu basenu, trener pokazuje ćwiczenia.	

Zadanie główne	<p><u>W wodzie:</u> 8x50 m (25 m sculling na piersiach, 25 m kolejność do stylu zmiennego)</p>		Po 50 m czekamy na ostatnią osobę z toru.	Zwrócenie uwagi na dokładność techniczną stylu.
Zadanie sprinterskie	8x100 m (25 m same ręce do kraula z pływaczkiem między nogami, 25 m same nogi do kraula z pływaczkiem trzymanym w górze)		Po 100 m czekamy na ostatnią osobę z toru.	Pokaz i objaśnienie zadania przez trenera.
Rozpływanie	6x25 m Płynięcie strzałą na piersiach, praca nogami techniką kraulową	5'	Start co 50 sekund	Dopingowanie dzieci. Nadzorowanie startów co 50 sekund.
	100 m styl klasyczny			
Część III – końcowa Czynności organizacyjne	Zbiórka, Podsumowanie zajęć.	3'	Uczniowie opowiadają o poprawnym chwycie wody.	

Konspekt zajęć pływania nr 8

Temat: Doskonalenie pływania kraulem na piersiach.

Zadanie główne: Doskonalenie chwytu wody w kraulu na piersiach.

Zadanie dodatkowe: Doskonalenie koordynacji w pływaniu kraulem na piersiach .

Data: 25.01.2018r.

Miejsce: Pływalnia w Obornikach

Przybory: pływakki

Cele lekcji w zakresie:

- postaw: bezpieczeństwo podczas zajęć,
- umiejętności: poprawne wykonanie chwytu wody,
- sprawności fizycznej: wzmocnienie pracy kończyn górnych.
- wiadomości: uczniowie wiedzą, jak chwycić wodę w technice kraulowej.

Tok lekcji	Nazwa ćwiczenia	Czas trwania	Wskazówki metodyczne	Uwagi
Część I – Wstępna Czynności organizacyjne	- Zbiórka, wyjaśnienie zasad bezpieczeństwa i przebiegu zajęć, - Ustawienie do rozgrzewki na ładzie	3' 1'	Ustawienie w dwuszeregu.	Zwrócenie uwagi na odpowiedni strój ćwiczących.
Część II – Główna Rozgrzewka	<u>Na ładzie:</u> - Naprzemianstronne krążenia ramion w przód i w tył, - W opadzie tułowia wymachy prostymi ramionami w górę i w tył, - skłony tułowia z rękoma wyprostowanymi za głową - przywitanie pływaka z trenerem „chwytym wody” - przybicie piątki pływackiej tyłem	7' 41'	Uczniowie ustawieni na brzegu basenu, trener pokazuje ćwiczenia.	Zwrócenie uwagi na dokładność techniczną stylu.

Zadanie główne	<p><u>W wodzie:</u> 100 m styl zmienny</p> <p>10x50 m (25 m sculling na piersiach, 25 m dokładanka do kraula z zaznaczeniem chwytu wody)</p> <p>4x100 m (ćwiczenie 4,3,2,1 – wykonujemy zmianę rąk do kraula na piersiach przed czubkiem głowy z zatrzymaniem ręki pracującej nad głową „rekinek” i przy nodze)</p> <p>10x25 m (płyniemy kraulem samymi rękoma z pływaczkiem między nogami)</p>		<p>Po 50 m czekamy na ostatnią osobę z toru.</p> <p>Po 100 m czekamy na ostatnią osobę z toru.</p> <p>Zwrócenie uwagi na to, aby podczas wdechu ręka przy głowie była wyprostowana)</p> <p>Start co 50 sekund</p>	<p>Pokaz i objaśnienie zadania przez trenera.</p> <p>Dopingowanie dzieci. Nadzorowanie startów co 50 sekund.</p>
Zadanie sprinterskie	6x25 m Płynięcie strzałą na piersiach, praca nogami techniką kraulową	5'		
Rozpływanie	100 m styl klasyczny			
Część III – końcowa Czynności organizacyjne	Zbiórka, Podsumowanie zajęć.	3'	Uczniowie opowiadają o poprawnym chwycie wody.	

Konspekt zajęć pływania nr 9

Temat: Doskonalenie pływania kraulem na piersiach.

Zadanie główne: Doskonalenie pływania na długim kroku.

Zadanie dodatkowe: Doskonalenie koordynacji w pływaniu kraulem na piersiach .

Data: 30.01.2018r.

Miejsce: Pływalnia w Obornikach

Przybory: pływakki

Cele lekcji w zakresie:

- postaw: bezpieczeństwo podczas zajęć,
- umiejętności: poprawne wykonanie chwytu wody,
- sprawności fizycznej: wzmocnienie pracy kończyn górnych.
- wiadomości: uczniowie wiedzą, jak chwycić wodę w technice kraulowej.

Tok lekcji	Nazwa ćwiczenia	Czas trwania	Wskazówki metodyczne	Uwagi
Część I – Wstępna Czynności organizacyjne	- Zbiórka, wyjaśnienie zasad bezpieczeństwa i przebiegu zajęć, - Ustawienie do rozgrzewki na lądzie	3' 1'	Ustawienie w dwuszeregu.	Zwrócenie uwagi na odpowiedni strój ćwiczących.
Część II – Główna Rozgrzewka	<u>Na lądzie:</u> - Naprzemianstronne krążenia ramion w przód i w tył, - W opadzie tułowia wymachy prostymi ramionami w górę i w tył, - skłony tułowia z rękoma wyprostowanymi za głowę - przywitanie pływaka z trenerem „chwytym wody” - przybicie piątki pływackiej tyłem	7' 41'	Uczniowie ustawieni na brzegu basenu, trener pokazuje ćwiczenia.	Zwrócenie uwagi na dokładność techniczną stylu.

Zadanie główne	<p><u>W wodzie:</u></p> <p>200 m (styl zmienny w odwrotnej kolejności)</p> <p>4x50 m (25 m sculling na piersiach, 25 m kraul na piersiach na długim kroku)</p> <p>4x100 m (25 m dłoń zwinięta w pięść, 25 m kraul na piersiach w dokładance, 50 m kraul płynięty samymi rękoma z pływaczkiem między nogami)</p> <p>4x75 m (płyniemy kraulem na piersiach szybko, wolno, szybko)</p>		<p>Po 50 m czekamy na ostatnią osobę z toru.</p> <p>Po 100 m czekamy na ostatnią osobę z toru.</p> <p>Po 75 m czekamy na ostatnią osobę z toru. Co 25 m zmiana tempa płynięcia.</p>	<p>Pokaz i objaśnienie zadania przez trenera.</p>
Zadanie sprinterskie			<p>Start co 50 sekund</p>	<p>Dopingowanie dzieci. Nadzorowanie startów co 50 sekund.</p>
Rozpływanie	<p>8x25 m Płynięcie strzałą na piersiach, praca nogami techniką kraulową</p> <p>100 m styl klasyczny</p>	5'		
Część III – końcowa Czynności organizacyjne	<p>Zbiórka, Podsumowanie zajęć.</p>	3'	<p>Uczniowie opowiadają o poprawnym chwycie wody.</p>	

Konspekt zajęć pływania nr 10

Temat: Doskonalenie pływania kraulem na piersiach.

Zadanie główne: Doskonalenie pływania na długim kroku.

Zadanie dodatkowe: Doskonalenie koordynacji w pływaniu kraulem na piersiach .

Data: 01.02.2018r.

Miejsce: Pływalnia w Obornikach

Cele lekcji w zakresie:

- postaw: bezpieczeństwo podczas zajęć,
- umiejętności: poprawne wykonanie chwytu wody,
- sprawności fizycznej: wzmocnienie pracy kończyn górnych.
- wiadomości: uczniowie wiedzą, jak chwytają wodę w technice kraulowej.

Tok lekcji	Nazwa ćwiczenia	Czas trwania	Wskazówki metodyczne	Uwagi
Część I – Wstępna Czynności organizacyjne	- Zbiórka, wyjaśnienie zasad bezpieczeństwa i przebiegu zajęć, - Ustawienie do rozgrzewki na lądzie	3' 1'	Ustawienie w dwuszeregu.	Zwrócenie uwagi na odpowiedni strój ćwiczących.
Część II – Główna Rozgrzewka	<u>Na lądzie:</u> - Naprzemianstronne krążenia ramion w przód i w tył, - W opadzie tułowia wymachy prostymi ramionami w górę i w tył, - skłony tułowia z rękoma wyprostowanymi za głową - przywitanie pływaka z trenerem „chwytaniem wody” - przybicie piątki pływackiej tyłem <u>W wodzie:</u> 300 m	7' 41'	Uczniowie ustawieni na brzegu basenu, trener pokazuje ćwiczenia.	Zwrócenie uwagi na dokładność techniczną stylu.

Zadanie główne	(100 m styl grzbietowy, 100 m klasyczny, 100 m styl dowolny)		Po 50 m czekamy na ostatnią osobę z toru.	Pokaz i objaśnienie zadania przez trenera.
Zadanie sprinterskie	6x50 m (25 m sculling na piersiach, 25 m kraul na piersiach na długim kroku z zatrzymaniem ręki „rekinek” nad głową)		Po 100 m czekamy na ostatnią osobę z toru.	
Rozpływanie	6x100 m (25 m płyniemy kraulem szybko, 25 m kraul na piersiach w dokładance, 25 m kraul płynięty na długim kroku, 25 m kraul płynięty szybko)	5'	Start co 45 sekund	Dopingowanie dzieci. Nadzorowanie startów co 45 sekund.
	8x25 m Płynięcie strzałą na piersiach, praca nogami techniką kraulową			
	100 m styl klasyczny			
Część III – końcowa Czynności organizacyjne	Zbiórka, Podsumowanie zajęć.	3'	Uczniowie opowiadają o poprawnym chwycie wody.	

Konspekt zajęć pływania nr 11

Temat: Doskonalenie pływania kraulem na piersiach.

Zadanie główne: Doskonalenie pływania na długim kroku.

Zadanie dodatkowe: Doskonalenie koordynacji w pływaniu kraulem na piersiach .

Data: 06.02.2018r.

Miejsce: Pływalnia w Obornikach

Cele lekcji w zakresie:

- postaw: bezpieczeństwo podczas zajęć,
- umiejętności: poprawne wykonanie fazy podwodnej w kraulu na piersiach,
- sprawności fizycznej: wzmocnienie pracy kończyn górnych i dolnych.
- wiadomości: uczniowie wiedzą, jak skoordynować pracę kończyn górnych i dolnych w kraulu.

Tok lekcji	Nazwa ćwiczenia	Czas trwania	Wskazówki metodyczne	Uwagi
Część I – Wstępna Czynności organizacyjne	- Zbiórka, wyjaśnienie zasad bezpieczeństwa i przebiegu zajęć, - Ustawienie do rozgrzewki na lądzie	3' 1'	Ustawienie w dwuszeregu.	Zwrócenie uwagi na odpowiedni strój ćwiczących.
Część II – Główna Rozgrzewka	<u>Na lądzie:</u> - Naprzemianstronne krążenia ramion w przód i w tył, - W opadzie tułowia wymachy prostymi ramionami w górę i w tył, - skłony tułowia z rękoma wyprostowanymi za głową - przywitanie pływaka z trenerem „chwytem wody” - przybicie piątki pływackiej tyłem	7' 41'	Uczniowie ustawieni na brzegu basenu, trener pokazuje ćwiczenia. Po 100 m czekamy na	Zwrócenie uwagi na dokładność techniczną stylu.

Zadanie główne	<p><u>W wodzie:</u> 3x100 m stylem zmiennym</p> <p>4x50 m (25 m w dokładance do kraula na piersiach, pierwszy ruch ręką z markowaniem chwytu i powrót ręki pod wodą do dokładanki, drugi ruch tą samą ręką pełen z zaznaczeniem mocnego chwytu wody, 25m kraul na długim kroku)</p> <p>8x25 m (25m płyniemy kraulem na długim kroku, nie przekraczamy 20 cykli ramion)</p> <p>4x100 m (płyniemy kraulem na długim kroku, pomimo zmęczenia staramy się utrzymać maksymalnie 20 cykli ramion)</p>		<p>ostatnią osobę z toru. Po 50 m czekamy na ostatnią osobę z toru.</p> <p>Po 25 m czekamy na ostatnią osobę z toru.</p> <p>Maksymalna liczba cykli na 25 m to 20.</p> <p>Start co 45 sekund</p>	<p>Pokaz i objaśnienie zadania przez trenera.</p> <p>Trener co 25 m weryfikuje każdego ucznia ile robi cykli na 25 m.</p> <p>Trener co 25 m wybiera zawodnika, którego kontroluje w liczeniu cykli.</p> <p>Dopingowanie dzieci. Nadzorowanie startów co 45 sekund.</p>
Zadanie sprinterskie	<p>8x25 m Płynięcie strzałą na piersiach, praca nogami techniką kraulową</p>	5'		
Rozpływanie	100 m styl klasyczny			
Część III – końcowa Czynności organizacyjne	Zbiórka, Podsumowanie zajęć.	3'	Uczniowie opowiadają o poprawnym chwycie wody.	

Zadanie główne	<p><u>W wodzie:</u> 2x 100 m (stylem zmiennym w odwrotnej kolejności) 6x75 m (25 m w dokładance do kraula na piersiach, 50 m kraulem na długim kroku)</p> <p>6x25 m (25m płyniemy kraulem co 5 m szybko, wolno)</p> <p>2x200 m (płyniemy kraulem na długim kroku, pomimo zmęczenia staramy się utrzymać maksymalnie 20 cykli ramion)</p>		<p>Po 100 m czekamy na ostatnią osobę z toru. Po 75 m czekamy na ostatnią osobę z toru.</p> <p>Po 25 m czekamy na ostatnią osobę z toru.</p> <p>Po 200 m czekamy na ostatnią osobę z toru. Maksymalna liczba cykli na 25 m to 20.</p>	<p>Zwrócenie uwagi na dokładność techniczną stylu. Pokaz i objaśnienie zadania przez trenera.</p> <p>Trener weryfikuje każdego ucznia ile robi cykli na 25 m.</p> <p>Dopingowanie dzieci. Nadzorowanie startów co 45 sekund.</p>
Zadanie sprinterskie	8x25 m Płynięcie strzałą na piersiach, praca nogami techniką kraulową	5'	Start co 45 sekund	
Rozpływanie	100 m styl klasyczny			
Część III – końcowa Czynności organizacyjne	Zbiórka, Podsumowanie zajęć.	3'	Uczniowie opowiadają o poprawnym chwycie wody.	

9. Summary

Monika Kolendowicz: **Swimmers' variability in power of thrust at the versatile stage of training.**

Introduction While chasing the progress of results very often one forgets about the fact that training should be purposely planned along with consideration of individual possibilities as well as needs of the swimmer during preliminary stage of training. Priority at this stage should be education through fun as well as correctly chosen technical exercises with training load not exceeding adept's current skills. That process should be predetermined by the current biological development of the child. Professional approach to the training, at the initial stage of it, is compatible with the widely understood basics for the course of training optimization. Primary goal for that should be use of staging, mainly related to gradual progress of technical elements and general efficiency which translates into athletic score as well as its maintenance during following years of training. There are many factors when it comes to the improvement of competition scores, among them are: somatic built, specific level of motor skills, environment, as well as technical execution of motion. Depending on the stage of the training accents distribute differently. As an example, research findings in the group of swimmers at the targeted and special level, suggest that one of the key elements of the level of startup preparation is characterization of power deficit besides of other standard measurements. It should be mentioned that the deficit is the difference between swimming full front crawl style and the total work of upper and lower limbs registered separately. These results give the coach information about the level of swimmer's thrust strength and coordination of individual components. Currently there is no study which includes competitors from younger age groups (at the versatile stage of training).

Main objective Work's objective was examination of the impact of the original program's efficiency of swimming techniques elevation upon thrust strength in three variants as well as results in 25-meter active swimming. Additional target was definition of level of the power deficit and its variability under applied training program during period of observation.

Material Results collected were based on 90 child participants of both genders, 9-11 years old age group. Subjects were split into two groups: experimental group (n=45; girls n=18, boys n=27) of young swimmers, students of Adam Mickiewicz Primary School No. 3) in Oborniki. Controlled group constituted of 45 children (n=45; girls n=19, boys n=27) from Kozięglowy Swim Club which follows the PSF standard swimmer's training program.

Method Observation lasted 12 weeks during which both groups attended 24 separate training sessions. The experimental group followed the program for improvement of front crawl according with the standards set by Polish Swimming Federation (PSF), expanded by original program for improvement of swimming technique. The controlled group followed PSF standard program only.

During the research process anthropometric measures, motor skills as well as registered power of thrust, at zero speed, with three tether variants (A – full style, B – just arms, C – just legs) were completed. Also, with the help of the number of movements of the upper limbs in variant A (full style) and B (just arms) 25 m distance swimming effectiveness of the crawl style was rated. In addition, the speed that children achieved was measured for the 25 m distance swim with the three variants. The innovative element of the carried-out research was definition of the power deficit in young swimmer at the beginner level of training.

Results Observation of the subject groups showed improvement of the front crawl in all measured variants in the group of boys as well as girls in the experimental group. Improvements were noted in swimming effectiveness of the full front crawl style in the experimental group in variant A (full style) and B (just arms). Data sheet of scores for the power of thrust and effectiveness of swimming pointed to the essential impact that work on swimming technique has on the results of the 25 m distance swim. The analysis performed of the registered material indicated that quantity of values of power of thrust for lower and upper limbs was higher than the full front crawl style. Among both girls and boys use of upper limbs dominated. Obtained score in the power deficit did not clearly affect the score of active swimming.

Conclusions The results achieved by the young swimmers in the experimental group indicate validity of application of the power of thrust measurement method at the tether

to elevate effectiveness for the betterment of special efficiency. That gives the prospect of verification of quality of the synchronized movements of upper and lower extremities in the full front crawl style. One must remember that the measurement method, at the tether, of the power of thrust at the beginner level of training cannot be used as premature implementation of strength training but must be an assistance for coaches in order to define power deficit between full front crawl style swimming and the totality of the upper and lower limbs. Adequate movement coordination of the upper and lower extremities will allow the achievement of high athletic scores in the future.