

AKADEMIA WYCHOWANIA FIZYCZNEGO
IM. J. KUKUCZKI W KATOWICACH

Michał Pietrzak

**Zróżnicowanie rozwoju wyników sportowych w biegach
sprinterskich**

Rozprawa na stopień doktora nauk o kulturze fizycznej

Promotor:

prof. dr hab. Janusz Iskra

KATOWICE 2021

SKŁADAM SŁOWA WdziĘcznoŚci i serdeczne podziękowania
TRENEROWI I PROMOTOROWI PROF. DR HAB. JANUSZOWI ISKRZE
ZA WIELOLETNI ROZWÓJ KARIERY SPORTOWEJ ORAZ ZA CENNE
WSKAZÓWKI I POMOC UDZIELONĄ PRZY PISANIU PRACY

SPIS TREŚCI

WYKAZ SKRÓTÓW	5
1. WSTĘP	6
1.1. Wiek mistrzostwa sportowego jako czynnik optymalizacji treningu w sporcie	6
1.2. Wiek mistrzostwa sportowego w lekkoatletyce	12
1.3. Wiek mistrzostwa sportowego w biegach sprinterskich.....	14
1.4. Wiek maksymalnych osiągnięć sportowych zawodników wczesno- i późno dojrzewających	20
2. CELE PRACY i PYTANIA BADAWCZE	24
2.1. Cel pracy	24
2.2. Pytania i badawcze	24
3. MATERIAŁ I METODY BADAŃ.....	25
3.1. Materiał.....	25
3.2. Metody	28
3.2.1. Protokoły badawcze	28
3.2.2. Metody statystyczne.....	28
4. WYNIKI.....	30
4.1. Przebieg mistrzostwa sportowego w biegach sprinterskich najlepszych zawodników świata i Polski.....	30
4.1.1. Bieg na dystansie 100 m	30
4.1.2. Bieg na dystansie 200 m	36
4.1.3. Bieg na dystansie 400 m	43
4.2. Różnice przebiegu mistrzostwa sportowego sprinterów o różnym poziomie sportowym	50
4.2.1. Bieg na dystansie 100 m	50
4.2.2. Bieg na dystansie 200 m	56
4.2.3. Bieg na dystansie 400 m	62
4.3. Podobieństwa i różnice przebiegu karier sportowych z uwzględnieniem dymorfizmu płciowego w biegach sprinterskich.....	68
4.3.1. Bieg na dystansie 100 m	68
4.3.2. Bieg na dystansie 200 m	71
4.3.3. Bieg na dystansie 400 m	74
4.4. Przebieg kariery sportowej sprinterów wczesno- i późno dojrzewających.....	77
4.4.1. Bieg na dystansie 100 m	78
4.4.2. Bieg na dystansie 200 m	83

4.4.3. Bieg na dystansie 400 m	87
4.5. Porównanie przebiegu karier sportowych w biegach na dystansie 100, 200 i 400 m w grupach o różnym poziomie sportowym	93
4.5.1. Przebieg karier sportowych zawodników grupy „Świat” w ujęciu trzech protokołów badawczych.	93
4.5.2. Przebieg karier sportowych zawodników grupy „Polska” w ujęciu trzech protokołów badawczych.	100
4.6. Analiza dynamiki rozwoju mistrzostwa sportowego w biegach sprinterskich na podstawie analiz wielowymiarowych.....	107
4.6.1. Bieg na dystansie 100 m	108
4.6.2. Bieg na dystansie 200 m	115
4.6.1. Bieg na dystansie 400 m	122
5. DYSKUSJA	131
6. WNIOSKI.....	150
PIŚMIENNICTWO	153
SPIS TABEL	161
SPIS RYCIN	164
ANEKS.....	169
STRESZCZENIE	178
SUMMARY	181

WYKAZ SKRÓTÓW

Skróty ogólne:

s – sekundy

m – metry

M – mężczyźni

K – kobiety

MŚ – mistrzostwa świata

IO – igrzyska olimpijskie

ME – mistrzostwa Europy

MME – młodzieżowe mistrzostwa Europy

WR – rekord świata

DSQ – dyskwalifikacja

PB – Najlepszy wynik w karierze sportowej zawodnika

SB – Sezon charakteryzujący się najwyższym średnim poziomem wyników sportowych

Kategorie wieku sportowego:

U18 – junior młodszy

U20 – junior

Mł – młodzieżowiec

S – senior

inne:

PZLA – Polski Związek Lekkiej Atletyki

IAAF – Międzynarodowe Stowarzyszenie Federacji Lekkoatletycznych

ATFS - Stowarzyszenia Statystyków Lekkiej Atletyki

1. WSTEP

1.1. Wiek mistrzostwa sportowego jako czynnik optymalizacji treningu w sporcie

Wynik sportowy jako efekt wieloletniej pracy zawodnika jest przedmiotem zainteresowań wielu badaczy zajmujących się zarówno teorią jak i metodyką sportu (Sozański 2005a, Sozański i wsp. 2012). Jest on wynikiem oddziaływania na sportowca wielu czynników szkoleniowych, biologicznych i społecznych. Osiągnięcia sportowe decydują o jego prestiżu, miejscu w społeczeństwie, są czynnikiem świadczącym o sukcesie. Laury sportowe są możliwe do uzyskania dzięki wypracowaniu najwyższego poziomu wydolności fizycznej na który składają się genetyczne predyspozycje, budowa somatyczna oraz odpowiednie przygotowanie motoryczne i techniczne sportowca (Saczuk i wsp 1999, Płatonov 2004, Maszczyk 2013, Tataruch 2014, Plewnia 2016). Rozwój zdolności motorycznych charakteryzujących mistrza, podnoszenie poziomu jego sprawności fizycznej i płynna, stopniowa jego specjalizacja jest możliwa dzięki racjonalnemu procesowi treningowemu. Skuteczny proces treningowy polega na adaptacji do konkretnych bodźców stresowych pozwalających na rozwój określonych składowych zdolności motorycznych charakterystycznych dla wymogów danej dyscypliny czy konkurencji sportowej (Sozański 2003, Sozański i wsp. 2008, Napierała i wsp. 2009, Bompia i Haff 2010). Proces treningowy charakterystyczny dla modelowego przebiegu mistrzostwa sportowego wymaga od zawodnika systematycznej, wieloletniej i wymagającej pracy. Jej efektem są indywidualne programy wieloletniego szkolenia, które mają istotne znaczenie w budowie modelu mistrzostwa sportowego (Płatonov i wsp. 1991, Côté 1999, Wylleman i Lavallee 2004, Côté i wsp. 2009).

Podłożem mistrzowskich wyników sportowych są nie tylko ponadprzeciętne predyspozycje genetyczne zawodnika do wymagań danej dyscypliny sportu czy specjalne zdolności motoryczne (Ważny 1994), ale również cechy charakteru takie jak: stabilność emocjonalna, zdolność koncentracji i sumienność w działaniu, które ułatwiają prezentację efektów pracy treningowej i talentu pod ciężarem ogromnego stresu i presji społecznej, które są nieodłącznym elementem najważniejszych imprez sportowych (Płomin i Thompson 1993, Pac-Pomarnacki 2008).

Wiedza dotycząca zmian poziomu sportowego względem wieku daje możliwość przewidywania okresu szczytowych osiągnięć sportowych w danej dyscyplinie sportu. Umożliwia to racjonalne i właściwe planowanie procesu szkolenia. Skuteczny a zarazem rozsądny trening powinien być procesem etapowym, celowym i przebiegać w sposób ciągły, odpowiedni do zmian osobniczych w ontogenezie. Jedynie takie postępowanie prowadzi do

stopniowego, progresywnego rozwoju i maksymalizacji efektów treningowych (Sachnowski 2002, Hohmann i wsp. 2002).

Rozwój kariery sportowej może być identyfikowany z „ontogenezą sportową” zawodnika. Składają się na nią: czas od rozpoczęcia szkolenia poprzez etapy rozwoju i maksymalizacji rezultatów sportowych, następnie ich stabilizacji oraz stopniowego obniżenia poziomu sportowego aż do zakończenia kariery sportowej (Iskra 2005a, Sozański 2012).

Pionierska publikacja Sacksa dowiodła 80 lat temu, że problem wzajemnych relacji wieku i wyniku sportowego może być ważnym elementem optymalizacji treningu sportowego (Sack 1933).

Wiek ma niepodważalne znaczenie w określeniu modelu mistrzostwa sportowego. Informacje o wieku, na który przypada szczyt formy sportowej jak i optymalny czas rozpoczynania przygody i specjalizacji są niezbędne w selekcji i doborze do odpowiednich dyscyplin i konkurencji sportowych. Z badań nad tymi danymi można wyciągnąć wnioski praktyczne i prognozować rozwój wyników sportowych. (Ważny i Sozański 1980, Sozański 1999, Tataruch 2014). Próby wyznaczenia modelowego przebiegu kariery sportowej są najczęściej efektem analizy zmian poziomu wyników sportowych najlepszych, utytułowanych zawodników danej dyscypliny sportu. Analizie podlega wiek medalistów i finalistów igrzysk olimpijskich (Sozański 2004, Sozański i wsp. 2008, Dick 2012), zmian poziomu wyników w zależności od wieku zawodnika (Iskra i wsp. 2005), czy rozwoju kariery sportowej najlepszych zawodników z danego okresu czy sezonu, poddając analizie zróżnicowane liczebnie grupy zawodników (Ozimek 2007, Sozański i wsp. 2008, Plewnia i Tataruch 2012, 2013, Plewnia i Iskra 2013).

Tabela 1. Wiek rozpoczęcia treningów, specjalizacji i mistrzostwa sportowego w różnych dyscyplinach sportu (Bompa i Haff 2010)

Dyscyplina sportu	Wiek (lata)		
	Rozpoczęcia treningów	Rozpoczęcia specjalizacji	Mistrzostwa sportowego
Badminton	10-12	14-16	20-25
Baseball	10-12	15-16	22-28
Gimnastyka			
a)Kobiet	6-8	9-10	14-18
b)Mężczyzn	8-9	14-15	22-25
Jeździectwo	10-12	14-16	22-28
Judo	8-10	15-16	22-26
Kajakarstwo	12-14	15-17	22-26
Kolarstwo	12-15	16-18	22-28
Koszykówka	10-12	14-16	22-28
Łucznictwo	12-14	16-18	23-30

Łyżwiarstwo figurowe	7-9	11-13	18-25
Piłka ręczna	10-12	14-16	22-26
Piłka nożna	12-14	16-18	23-27
Pływanie a) kobiet b) mężczyzn	7-9 7-8	11-13 13-15	18-22 22-25
Podnoszenie ciężarów	14-15	17-18	23-27
Rugby	13-14	16-17	22-26
Siatkówka	10-12	15-16	22-26
Strzelectwo	12-15	17-18	24-30
Szermierka	10-12	14-16	20-25
Tenis stołowy	8-9	13-14	22-25
Tenis ziemny a) kobiet b) mężczyzn	7-8 7-8	11-13 12-14	20-25 22-27
Wioślarstwo	11-14	16-18	22-25
Zapasy	11-13	17-19	24-27

Sprawność motoryczna człowieka i jej prawidłowy rozwój to czynnik znacząco wpływający na ontogenezę sportową. Składają się na nią zdolności motoryczne (siła, szybkość, wytrzymałość), zdolności koordynacyjne (łączenia, różnicowania, równowagi, orientacji, rytmizacji, szybkości reakcji, dostosowania) oraz gibkość. Wszystkie składowe sprawności motorycznej człowieka są zintegrowane, lecz rozwijają się nierównomiernie. Tempo rozwoju poszczególnych składowych aktywności ruchowej człowieka jest związane z wiekiem biologicznym, płcią człowieka i jest również ściśle związane z wpływem określonych bodźców środowiskowych (Raczek 1993, Arbeit i wsp. 1996, Raczek 2001, Kraemer i Fleck 2004). W rozwoju każdej składowej sprawności motorycznej możemy zaobserwować pewną etapowość i przyporządkować jej okres sensytywny, w którym to czasie rozwój tej składowej jest najbardziej dynamiczny. Pierwsze apogeum rozwoju sprawności motorycznej człowieka można zaobserwować w wieku 4-5 lat. Dziecko w tym wieku, niezależnie od swojej płci, niezwykle szybko uczy się nowych czynności ruchowych i umiejętności. Doświadczenia ruchowe wyniesione z tego okresu rozwoju fizyczności dziecka warunkować będą skuteczność kolejnych ich etapów wzrostu (Susłow 2002, Osiński 2003, Woynarowska i wsp. 2010), oraz ma szczególnie ważny wpływ na tempo rozwoju specyficznych dla każdej dyscypliny umiejętności sportowych w przyszłości. Znajomość okresów ontogenezy, w których organizm człowieka jest najbardziej podatny na rozwój składowych sprawności motorycznej, umożliwia celowany dobór bodźców treningowych do potrzeb ruchowych dziecka i jego racjonalnego rozwoju kariery sportowej (Roth 1998, Raczek 2001, 2002, 2010, Osiński 2003).

Analizując rozwój mistrzostwa sportowego w sprintach lekkoatletycznych, wiodące znaczenie ma rozwój szybkościowych zdolności motorycznych, w dalszej kolejności zdolności siłowych (Zajac i wsp. 2009). O końcowym wyniku w biegu na jedno okrążenie stadionu lekkoatletycznego decydować będą dodatkowo szczególne predyspozycje zawodników w zakresie wytrzymałości glikolitycznej (beztlenowej) pozwalającej kontynuować sprinterski bieg w warunkach znacznego podwyższenia stężenia kwasu mlekowego i jonów wodorowych (H^+) we włóknach mięśniowych (Letzelter 1979, Iskra i wsp. 2015).

Badania motoryczności człowieka w aspekcie ontogenezy sportowej, wskazują iż apogeum rozwoju szybkości młodzieży osiąga się w dwóch okresach ich rozwoju. U chłopców sensorywny okres rozwoju szybkości przypada na wiek między 12,5-13,5 oraz 15,5- 16,5 lat, u dziewczynek zaś w wieku 7,5-8,5 oraz 15,5-16,5 lat (Migasiewicz 2006). Szczyt rozwoju bezwzględnej siły mięśniowej przypada u chłopców pomiędzy 20 a 27 rokiem życia, kiedy u dziewcząt ten okres przypada między 18-20 rokiem życia (Osiński 2003, Zawieja-Koch 2005, Migasiewicz 2006). Szczyt możliwości szybkościowych w sprinterskich konkurencjach lekkoatletycznych zawodnicy osiągają w wieku 22-26 lat (Bompa i Haff 2010).

W latach 80. XX wieku powszechny był pogląd, iż należy rozpoczynać trening sportowy w jak najmłodszym wieku. Badania Iskry (2005b) wykazały, iż zbyt wczesne rozpoczęcie treningów i specjalizacji sportowej nie rokuje osiągnięcia mistrzostwa sportowego. Sozański (1993) uważa, że lepiej jest spóźnić się z zaangażowaniem dziecka w działalność sportową, niż rozpocząć ją zbyt wcześniej.

Rekomendacje Polskiego Towarzystwa Medycyny Sportowej (PTMS) dotyczące kryteriów wiekowych przy kwalifikacji dzieci i młodzieży do treningów i zawodów dla poszczególnych dyscyplin sportu (Furgał i wsp. 2005, Kostka i Furgał 2011), są następujące:

- do ukończenia 6. roku życia- wszystkie dyscypliny sportu w formie gier i zabaw oparte o naturalne formy ruchu, stanowiące wprowadzenie do treningu specjalistycznego.
- dzieci od 6. roku życia- dyscypliny sportu w formie ćwiczeń ogólnorozwojowych, charakteryzujące się naturalną formą ruchu, rozwijające koordynacyjne zdolności ruchowe, tj.: pływanie, piłka nożna, taniec, tenis stołowy.
- od ukończenia 8. roku życia- dyscypliny sportu rozwijające szybkość i dynamikę ruchu oraz zwinność, np. gimnastyka artystyczna, gimnastyka i akrobatyka sportowa, badminton, lekkoatletyka (biegi krótkie), zespołowe gry sportowe, tenis ziemny.
- od ukończenia 10. roku życia- dyscypliny sportu rozwijające siłę i wytrzymałość, np. lekkoatletyka (biegi średnie i długie), kolarstwo, judo, kajakarstwo.

- od ukończenia 13. roku życia- dyscypliny sportu, w których wprowadza się pełny zakres treningu wytrzymałościowego, np. sporty motorowe.
- od ukończenia 15. roku życia- dyscypliny sportu, w których wprowadza się pełne spektrum ćwiczeń siłowych, np. podnoszenie ciężarów, trójbój siłowy, kulturystyka.

Tabela 2. Rekomendacje dot. optymalnego wieku rozpoczęcia treningów danej dyscypliny sportu (Nikituškin 2010)

Dyscyplina sportu	Wiek (lata)	
	Dziewczęta	Chłopcy
Biegi lekkoatletyczne		
a) 100-400 m	13-14	
b) 800-1500 m	14-16	
Gimnastyka sportowa	6-8	8-9
Kajakarstwo	13-16	
kolarstwo	14-16	
Łyżwiarstwo figurowe	6-8	8-9
Łyżwiarstwo szybkie	13-15	
Podnoszenie ciężarów	15-16	13-14
Piłka ręczna	10-12	11-13
Piłka nożna	12-14	
Pływanie	8-11	9-12
Siatkówka	11-13	12-14
Wioślarstwo	13-16	
Zapasy	12-14	

Każda dyscyplina sportu charakteryzuje się swoistymi wymaganiami w zakresie rozwoju sprawnościowych zdolności motorycznych. Do uzyskania mistrzowskiego poziomu sportowego w długich biegach lekkoatletycznych (800 m – 42,195 km), biegach narciarskich, biathlonie czy pływaniu na dystansach dłuższych od 200 m, wymagane są ponadprzeciętne zdolności wytrzymałościowe. Chcąc uzyskać sportowe laury w sprinterskich konkurencjach lekkoatletycznych na dystansach 100 - 400 m i pływackich (25 – 100 m) niezbędnym będzie wypracowanie u podopiecznych mistrzowskiego poziomu szybkości. Zawodnicy dyscyplin sportowych podnoszenia ciężarów skupiać będą się na rozwoju maksymalnego poziomu siły mięśniowej, a dyscyplinach tj.: łyżwiarstwo figurowe, gimnastyka, gimnastyka artystyczna czy skoki do wody wymagania względem zawodników dotyczą wysokiego poziomu ich zdolności koordynacyjnych.

Analizując rozwój mistrzostwa sportowego w sprintach lekkoatletycznych, można stwierdzić, iż czołowi sprinterzy w historii lekkiej atletyki swoje rekordowe wyniki uzyskiwali w wieku 24-26 lat, tym samym jest to optymalny wiek maksymalizacji szybkościowych zdolności motorycznych (Dickwach i Wagner 1997, Jarver 2000, Iskra 2001, Iwoczkin 2004).

Im mocniej na końcowy wynik sportowy zawodnika wpływają jego zdolności siłowe i wytrzymałościowe, tym wiek mistrzostwa sportowego jest wyższy, sięgając optimum 30–35 lat. (Ważny 1989, Iskra 1989;). W dyscyplinach sportu w których o poziomie sportowym decyduje poziom koordynacji ruchowej, najwyższe laury sportowe zdobywają młodzi zawodnicy. Przykładem tych dyscyplin sportu mogą być gimnastyka, gimnastyka artystyczna i łyżwiarstwo figurowe, w których to najwyższe laury sportowe zdobywają sportowcy w wieku 16–18 lat.

Tabela 3. Czas treningów niezbędny do osiągnięcia poziomu mistrzowskiego międzynarodowego w poszczególnych dyscyplinach sportu (Susłow i wsp. 1995)

Dyscyplina sportu	Wiek (lata)	
	Dziewczeta	Chłopcy
Boks	-	13,4
Gimnastyka	13,5	16,7
Jazda figurowa	13,7	15,3
Lekkoatletyka		
a) biegi, skoki	10,1	10,6
b) rzuty	11,8	12,0
c) wielobój	12,3	13,7
Łyżwiarstwo	11,2	
Narciarstwo biegowe	11,7	
Piłka nożna	12,2	14,4
Pływanie	11,6	12,0
Podnoszenie ciężarów	-	13,3
Siatkówka	13,6	12,4
Tenis ziemny	12,6	13,8
Wioślarstwo	14,3	-
Zapasy	-	13,8

Kompleksowa analiza dynamiki wieku (Sachnowski, Iskra 2005), w którym osiągnęte są najlepsze wyniki w sporcie, świadczy o tym, że po znacznym wzroście wieku osiągnięcia mistrzowskich rezultatów w latach 80-90- tych XX wieku zaobserwowano tendencję do jego stabilizacji na początku XXI stulecia. To zjawisko można wyjaśnić komercjalizacją i profesjonalizacją sportu olimpijskiego. Wraz z wydłużaniem się w ostatnich dziesięcioleciach czasu formowania mistrzostwa sportowego, wydłużył się jeszcze w większym stopniu, czas jego utrzymania. Według Płatonowa (2004) i Szustina (2001) powyższe elementy znacząco wpłynęły na przedłużenie ontogenezy sportowej w ramach rywalizacji na najwyższym poziomie. Dla przykładu łucznictwo i strzelectwo to dyscypliny, w których przeważający nad kondycyjnymi zdolnościami motorycznymi wpływ na końcowy wynik sportowy mają doświadczenie sportowe. Wpływa to na najwyższy wiek mistrzostwa sportowego spośród innych dyscyplin sportowych oraz możliwość osiągnięcia najwyższych laurów sportowych nawet

pomimo zaawansowanego wieku zawodnika. Oscar Swahn w dniu tryumfu olimpijskiego w strzelectwie miał 60 lat, jednakże swój ostatni medal olimpijski zdobył w wieku 72 lat. Według Ważnego (1972) taki przykład powinno się traktować jako wyjątek potwierdzający regułę.

W ocenie znaczenia wieku w sporcie, optymalny wiek mistrzostwa sportowego to jedynie początek drogi obserwacji naukowych. Gromadzone dane stają się podstawą do określenia specyficznej „ontogenezy sportowej” czyli systematycznych zmian wyników sportowca.

1.2. Wiek mistrzostwa sportowego w lekkoatletyce

W ostatnich latach jesteśmy świadkami uzyskiwania coraz to nowych rekordów świata w różnych dyscyplinach sportu, jednakże to lekkoatletyka jako dyscyplina w pełni wymierna jest szczególnie wdzięcznym polem dla podjęcia badań rozwoju wyników i z tym związanym przebiegiem karier sportowych. Dzięki temu możemy prognozować zmiany poziomu sportowego zawodników i ewolucję ich wyników. Lekkoatletyka dzięki bogactwu swoich konkurencji daje możliwość rozwoju wszystkich sprawnościowych zdolności motorycznych oraz wolicjonalnych cech człowieka (Czabański i Makutynowicz 1996, Sozański 2005b), stąd też jej potoczna nazwa- „Królowa Sportu”.

Wiek pierwszych sukcesów w lekkiej atletyce jest zróżnicowany i zależy od wymagań danej konkurencji lekkoatletycznej względem wiodących i charakteryzujących ją zdolności motorycznych (Skorowski 1968a). Znaczne różnice przedziałów wiekowych pierwszych i najwyższych osiągnięć oraz okresu ich utrzymania na mistrzowskim poziomie zależy od profilu motorycznego konkurencji: szybkościowego, szybkościowo-siłowego czy wytrzymałościowego (Ważny 1970, 1971, Weiss 1974, Harsanyi i Martin 1985, Diskwach i Wagner 1997, Płatonow 2004).

Najwcześniej najwyższe sukcesy w konkurencjach lekkoatletycznych odnoszą sprinterki (20–24 lata) i sprinterzy (22–26 lat), oraz skoczkowie (23–27) i skoczkynie (21–25 lat), jednakże to właśnie w konkurencjach szybkościowych możliwość utrzymania wysokich wyników sportowych jest najkrótsza spośród wszystkich konkurencji lekkiej atletyki, odpowiednio dla sprintu kobiet 25–26 lat i mężczyzn 27–28 lat oraz konkurencji skocznościowych 26–28 lat dla kobiet i 28–30 lat dla mężczyzn. Jest to przedział wiekowy, który w konkurencjach technicznych i siłowych tj. skok o tyczce i rzuty: dyskiem, młotem i oszczepem odpowiada okresowi najwyższych osiągnięć. Wg. Płatonowa (2004) w konkurencjach tych karierę na najwyższym światowym poziomie wśród mężczyzn można

kontynuować aż do 33. roku życia. Poddając analizie wszystkie konkurencje lekkoatletyczne mężczyzn i kobiet, można zauważyć zależność, iż kobiety dwa lata wcześniej od mężczyzn osiągały swoje pierwsze i najwyższe sukcesy sportowe, utrzymując jednocześnie wysoki poziom sportowy dwa lata krócej od mężczyzn.

Tabela 4. Okresy sukcesów sportowych w konkurencjach lekkoatletycznych (Płatonow 2004)

Konkurencje	pierwszych sukcesów (wiek)		najwyższych osiągnięć (wiek)		Utrzymania wysokich wyników (wiek)	
	K	M	K	M	K	M
Biegi sprinterskie	18-20	19-21	20-24	22-26	25-26	27-28
Biegi na 800-1500 m	19-21	21-23	22-25	24-26	26-28	27-30
Skok wzwyż	18-20	20-21	21-25	22-26	26-28	27-30
Skok o tyczce	19-21	21-22	22-26	23-27	27-29	28-30
Skok w dal	18-20	21-22	21-25	23-27	26-28	28-30
trójskok	18-20	21-22	21-25	23-27	26-28	28-30
Pchnięcie kulą	20-21	20-21	22-25	24-28	26-28	29-32
Rzut dyskiem	20-21	20-21	22-25	25-29	26-28	30-33
Rzut młotem	-	-	-	26-30	-	31-33
Rzut oszczepem	20-22	20-22	23-26	26-29	27-29	30-33

Plewnia (2016) poddając analizie przebieg karier 1290 najlepszych zawodników konkurencji rzutnych w historii lekkiej atletyki: (625 miotaczek i 665 miotaczy) ustaliła, iż wiek uzyskiwania wysokich wyników sportowych w pchnięciu kulą i rzucie oszczepem i młotem mieści się w zakresie 26–33 lat wśród najlepszych lekkoatletów świata oraz w zakresie 23–28 lat wśród polskich zawodników. Pierwsze wyniki obu grup miotaczy regulaminowym, seniorskim sprzętem odnotowywano w 17. roku życia, a ostatnie w 23.-32. roku życia wśród polskich oraz w 31.- 40. roku życia wśród zawodników grupy najlepszych miotaczy świata. Długość kariery sportowej najlepszych miotaczy świata trwała 14-21 lat, podczas gdy kariery najlepszych polskich miotaczy charakteryzowały się czasem ich trwania na poziomie 6 - 16 lat. Polscy miotacze wcześniej osiągnęli rekordy życiowe (kobiety – 23–28 lat, mężczyźni – 28 - 33 lat) w porównaniu z najlepszymi zawodnikami świata (kobiety – 28–33 lat, mężczyźni – 26–31 lat). Długość trwania karier sportowych zawodniczek/-ów z Polski wynosił odpowiednio dla (kobiet – 15 lat, mężczyzn – 16 lat) podczas gdy najlepsi miotacze świata charakteryzowali się zdecydowanie dłuższą trwającą karierą sportową (kobiety – 18 lat, mężczyźni – 23 lata). Plewnia analizując przebieg karier sportowych najlepszych miotaczy, określiła czas dochodzenia do szczytowych rezultatów sportowych wynoszący 10 – 13 lat dla grupy najlepszych miotaczy świata i 6 – 10 lat dla grupy najlepszych polskich miotaczy. Dłuższy czas dochodzenia do rekordowych wyników sportowych w grupie najlepszych zawodników świata wiązał się w możliwością dłuższego okresu ich utrzymania, który w grupie

najlepszych zawodników świata wynosił 5 – 10 lat, podczas gdy w polskiej grupie trwał 2 – 6 lat.

1.3. Wiek mistrzostwa sportowego w biegach sprinterskich

Do tej pory za najlepszy wiek rozpoczęcia przygody ze sportem w konkurencjach sprinterskich uważa się wiek 10–12 lat, za idealny wiek rozpoczęcia specjalizacji uważano przedział wiekowy pomiędzy 14. a 16. rokiem życia. Wiekiem osiągnięcia rekordowych wyników jest przedział 22–26 lat (Bompa i Haff 2010).

Bieg na dystansie 100 m to nie tylko konkurencja sportowa ale także forma oceny możliwości szybkościowych człowieka. Wprawdzie dystans ten w młodszych kategoriach wiekowych wydaje się za długi na ocenę szybkości biegowej (Raczek 2010), jednakże funkcjonuje w zakresie rywalizacji sportowej najbardziej utalentowanych dzieci (Iskra i wsp. 2002)

Bieg na dystansie 400 m to szczególnie wyczerpująca konkurencja, która po raz pierwszy została włączona do programu zawodów lekkoatletycznych podczas Igrzysk Olimpijskich w 1886 roku w Atenach (Iskra 2012). Podczas pierwszych zmagania olimpijskich prawo do rywalizacji na dystansie jednego okrążenia lekkoatletycznego mieli jedynie mężczyźni. O wymaganiach stojących przed biegaczami mierzącymi się z najdłuższym biegiem sprinterskim, związanych z treningiem i współzawodnictwem sportowym może świadczyć fakt, iż dystans ten został włączony do rywalizacji olimpijskiej kobiet dopiero w 1984 roku podczas XVIII Letnich Igrzysk Olimpijskich w Tokio, czyli po blisko 100 latach od debiutu tej konkurencji w zawodach mężczyzn (Quercetani 2005). O końcowym wyniku w biegu na jedno okrążenie stadionu lekkoatletycznego decydują głównie wyjątkowe predyspozycje zawodników w zakresie wytrzymałości glikolitycznej (beztlenowej) pozwalającej kontynuować sprinterski bieg w warunkach znacznego „zakwaszenia” mięśni (Letzelter 1979, Iskra 2001).

Iskra i wsp. (2017) poddali analizie przebieg karier sportowych 100 najlepszych zawodników specjalizujących się w najkrótszym i najdłuższym biegu sprinterskim (100 i 400 m) w historii lekkiej atletyki. Analiza wyników badań wykazała, iż największa dynamika rozwoju wyników obu grup zachodzi do 22. roku życia i w pierwszych 4 latach biorąc pod uwagę kolejne lata kariery sportowej czterystumetrowców oraz pierwszych 7 latach dla najszybszych „krótkich” sprinterów świata. Średnia wyników w biegu na 400 m przypisanych do lat zawodników w momencie ich uzyskania wskazuje, iż wiek od 20. do 29. roku życia to najlepszy czas na dystansie jednego okrążenia stadionu lekkoatletycznego. Potwierdzają to

wcześniejsze analizy (Płatonow 2015). Średnia wyników w tym okresie kształtuje się poniżej 45 sekund. Najszybsi sprinterzy specjalizujący się w dystansie 100 m średnio do 31. roku życia utrzymują najwyższy mistrzowski poziom sportowy. Średnia wyników najszybszych sprinterów będąca równa lub krótsza od 10 sekund przypada na okres od 22. do 31. roku życia i świadczyć może, iż okres ten jest najlepszym czasem na kontynuowanie kariery sportowej na najkrótszym dystansie sprinterskim.

Wg Iskry i wsp. (2017) najlepszy czas dla mężczyzn na rozpoczęcie rywalizacji na dystansie 400 m to wiek 18–20 lat. Po 4 latach najbardziej dynamicznego rozwoju kariery sportowej przychodzi wiek 24 lat, co stanowi średnią (± 3 lata) wieku uzyskiwania najlepszego rezultatu w karierze w biegu na dystansie 400 m. Do podobnych wniosków doszedł również Karvonen (1955), który poddał analizie biegaczy startujących między 1947 a 1953 rokiem ($n = 136$). Dowiódł, że optymalny wiek mistrzostwa sportowego biegaczy na dystansie 400 m to $24,5 \pm 3,1$ lat. Zmagania na dystansie jednego okrążenia stadionu lekkoatletycznego zawodnik można kontynuować na światowym poziomie do 29. roku życia, po którym czasie według badań następuje regresja wyników sportowych. Biorąc pod uwagę, iż średnia wieku uzyskiwania najlepszego rekordu w karierach badanych 50. najlepszych sprinterów świata na dystansie 100 m oraz, że okres dochodzenia do uzyskania najlepszego rezultatu w karierze przez ww. zawodników trwa według badań 7 lat a stała progresja wynikowa kształtuje się w zakresie pierwszych 8 lat kariery sportowej, najlepszym okresem na rozpoczęcie specjalizacji na najkrótszym dystansie sprinterskim jest wiek 17–18 lat.

Podjęte analizy wyników przypisanych do wieku badanych sprinterów nie wykazały istotnego statystycznie wpływu rezultatów wieku kadeta (U18) oraz juniora (U20) w stosunku do późniejszych ich rekordowych osiągnięć, co potwierdza założenie, iż zbyt wczesne rozpoczynanie treningów i specjalizacji sportowej nie rokuje osiągnięcia mistrzostwa sportowego (Iskra 2005a).

Badając korelacje wyników uzyskiwanych w kolejnych latach kariery najlepszych sprinterów w historii obu konkurencji, w obu badanych grupach, istotny statystycznie wpływ na najlepsze rezultaty w ich karierach mają średnie z wyników od 5. do 12. roku z przebiegu ich kariery. Również średnie wyniki z okresu na 3 lata przed uzyskaniem najlepszego rezultatu z karier zawodników światowego poziomu obu grup są istotne statystycznie z ich PB. Dodatkowo w grupie badanych biegaczy na dystansie 100 m, wyniki z lat 1 – 4 po uzyskaniu „PB” istotnie korelują z najlepszymi wynikami w ich karierach.

Poszukując zmian poziomu wyników w kontekście wieku mistrzostwa sportowego trudno nie odnieść się do rekordowych wyników uzyskanych przez przedstawicieli młodszych

(dzieci do 14 roku życia) i starszych (weterani po 35. roku życia) kategorii wiekowych. Dane z okresu między 6. a 14. rokiem życia stanowią uzupełnienie analizy przebiegu mistrzostwa sportowego w biegu na dystansie 100 i 400 m. Wyniki te (szczególnie w najdłuższym biegu sprinterskim) nie mają wiele wspólnego z metodyką treningu w tej konkurencji (Iskra i wsp. 2015) i nie można doszukiwać się jakiegokolwiek wpływu tych wyników na późniejszy przebieg kariery sportowej. Informują one jedynie o możliwościach ludzkiego organizmu na danym etapie ontogenezy. Związane jest to z brakiem informacji na temat ich późniejszych, jakichkolwiek występów w biegu na 400 metrów. Świadczy to o tym, że dystans 400 metrów to niezwykle wymagająca konkurencja, do której trzeba się przygotować w sposób zrównoważony biorąc pod uwagę wiek młodego sportowca a przede wszystkim jego rozwój biologiczny. Zbyt wczesna specjalizacja jest nie tylko nie wskazana, ale może być niebezpieczna dla zdrowia. Nie bez znaczenia jest fakt, iż konkurencja 400 metrów pojawia się w programie zawodów dopiero dla juniorów młodszych czyli młodzieży, która ukończyła 15 rok życia (Butler 2015).

Iskra i wsp. (2017) poddając analizie wzrost wyników w okresie do 30. roku życia z obniżeniem poziomu sportowego po 35. roku dostrzegli prawie symetryczny ich związek. Rozwój możliwości szybkościowych do 14. roku życia jest podobna do skali ich regresu po 35. roku życia. Jedenastolatek i 60-latek uzyskują wyniki ok 80% rekordowych wyników; to samo można zauważyć w przypadku 6 i 80-latka (około 65%), 7 i 75-latka (ok. 68%), 8 i 70-latka (ok. 73%) oraz 9 i 65-latka (ok. 77% rekordu świata).

Analiza wieku mistrzostwa sportowego była także tematem prac polskich teoretyków sportu. W 1970 r. Ważny zbadał finalistki Igrzysk XVIII i XIX Olimpiady w Tokio i Meksyku. Badanie wykazało, iż dla uczestniczek biegów na 400 m w Tokio optymalny wiek wynosił $23,3 \pm 0,96$ lat a dla uczestniczek Igrzysk w Meksyku wynosił on $22,9 \pm 0,62$ lat. W późniejszych latach Ważny i Sozański (1980) kontynuowali analizę poprzez następne Igrzyska- XX, XXI i XXII Olimpiady w Monachium, Montrealu i Moskwy.

Krawiec w 1989 roku podjął się analizy przebiegu karier sportowych mistrzów Polski w biegach sprinterskich w latach 1972–1984. Najmniejszy przedział wieku rozpoczynania kariery sportowej stwierdzono wśród zawodników uprawiających biegi na dystansach 400 m (19–20 lat) i 200 m (18–20lat). Największy przedział wieku uzyskiwania rekordowych wyników przez zawodników specjalizujących się w tej samej konkurencji, trwający powyżej 10 lat stwierdzono w biegach na dystansach 100 i 400 m. Natomiast najmniejszy przedział wieku osiągnięcia rekordów życiowych, wynoszący 4 lata charakteryzował mistrzów Polski w biegach na dystansach 200 m, a ich różnice wieku wynosiły od 22 do 28 lat. Wśród

analizowanych mistrzyń kraju w lekkiej atletyce na dystansach 100 i 200 m, niektóre z nich już w wieku 14 lat były klasyfikowane wśród 100 najlepszych zawodniczek w Polsce. Większość poddanych analizie zawodniczek cechuje nieduża rozpiętość wieku, w którym rozpoczęły uprawianie sportu. Wynosi ona od 2 lat w biegu na dystansie 200 m do 4 - 7 w pozostałych konkurencjach biegowych. Mistrzyni Polski objęte badaniami charakteryzowały się dużym przedziałem wieku uzyskiwania rekordowych wyników- od 19. do 29. roku życia.

W ocenie wieku osiągania najlepszych wyników w lekkoatletyce pomocne są precyzyjne dane przedstawiane przez statystyków skupionych w ATFS, organu statystycznego International Association of Athletics Federations. W obszernych publikacjach Butlera można ocenić wiek osiągania najlepszych wyników we wszystkich konkurencjach lekkoatletycznych, śledząc różne imprezy mistrzowskie. (Buttler 2015, 2016).

Tabela 5. Wiek (najmłodszych i najstarszych) medalistów i finalistów igrzysk olimpijskich i mistrzostw świata w biegach sprinterskich (mężczyźni)- wg Butler 2015, 2016

Konkurencja		Igrzyska Olimpijskie			Mistrzostwa Świata		
		Zawodnik	lat	dni	Zawodnik	lat	dni
100 m	Medal	Donald Lippineott (USA) Linford Christie (GBR)	18 32	234 121	Darrel Brown (TTO) Kim Collins (SKN)	18 35	318 145
	Finał	Alexandros Chalkokordylis (GRE) Linford Christie (GBR)	16 36	100 116	Darrel Brown (TTO) Kim Collins (SKN)	18 35	318 145
200 m	Medal	Dwayne Evans (USA) Shawn Crawford (USA)	17 30	287 219	Alonso Edward (PAN) Carl Lewis (USA)	19 32	255 50
	Finał	Ade Mafe (GBR) Frankie Fredericks (NAM)	17 36	270 329	Usain Bolt (JAM) Frankie Fredericks (NAM)	18	355
400 m	Medal	Luguelin Santos (DOM) Michael Johnson (USA)	18 32	268 12	Kirani James (GRN) Michael Johnson (USA)	18 31	363 347
	Finał	Luguelin Santos (DOM) Chris Brown (BAH)	18 33	268 296	Thomas Schönlebe (GDR) Michael Johnson (USA)	18 31	4 347

Tabela 6. Wiek (najmłodszych i najstarszych) medalistek i finalistek igrzysk olimpijskich i mistrzostw świata w biegach sprinterskich- wg Butler 2015, 2016

Konkurencja		Igrzyska Olimpijskie			Mistrzostwa Świata		
		Zawodniczka	lat	dni	Zawodniczka	lat	dni
100 m	Medal	Betty Robinson (USA) Marlene Ottey (JAM)	16 40	343 136	Katrin Krabbe (GER) Nikole Mitchell (JAM)	21 19	278 72
	Finał	Betty Robinson (USA) Marlene Ottey (JAM)	16 40	343 136	Marlene Ottey (JAM) Chandra Sturup (BAH)	35 37	89 339
200 m	Medal	Raelene Boyle (AUS) Marlene Ottey (JAM)	17 36	116 83	Allyson Felix (USA) Marlene Ottey (JAM)	19 37	267 90
	Finał	Raelene Boyle (AUS) Marlene Ottey (JAM)	17 36	116 83	Shaunae Miller (BAH) Marlene Ottey (JAM)	19 37	123 90
400 m	Medal	Christina Brehmer (GDR) Irena Szewińska	18 30	152 66	Grit Breuer (GER) Jarmila Kratochwilowa	19 32	192 196
	Finał	Linsey MacDonald (GBR) Marid Itkina (URS)	16 32	165 257	Grit Breuer (GER) Tatiana Aleksejewa (RUS)	19 33	192 301

Analiza rozwoju wyników sportowych w biegach sprinterskich wskazuje na zróżnicowany wiek bicia rekordów i zdobywania medali najważniejszych imprez lekkoatletycznych.

Najbardziej utytułowanym biegaczem w historii lekkiej atletyki jest ośmiokrotny złoty medalista igrzysk olimpijskich, rekordzista świata na dystansach 100, 200 i 4x100 m oraz 11 krotny złoty medalista mistrzostw świata seniorów – Usain Bolt. Jamajczyk swoje pierwsze laury zdobywał podczas Mistrzostw Świata Juniorów w Kingston w 2002 roku, pomimo iż wiekowo zaliczał się do grona najmłodszego rocznika juniora młodszego (U18). Podczas swojej pierwszej międzynarodowej imprezy Usain Bolt, pomimo młodego wieku zdobył trzy medale tej juniorskiej imprezy w obu biegach sztafetowych oraz na dystansie 200 m, gdzie wywalczył złoty medal. Rok później już jako rocznikowo najstarszy junior młodszy obronił tytuł mistrza świata (U18) na dystansie 200 m. Najwyższy poziom wyników sportowych w karierze sportowej Bolta miał miejsce podczas Igrzysk Olimpijskich w 2008 roku w Pekinie, gdzie Bolt zdobył 3 złote medale IO poprawiając jednocześnie wszystkie rekordy świata w konkurencjach, w których zaprezentował się podczas olimpijskich zmagani. 8 letnia dominacja Bolta podczas najważniejszych imprez sportowych (tabela 7) na dystansach sprinterskich trwała nieprzerwanie do Igrzysk Olimpijskich w Rio De Janeiro i pozwoliła Jamajczykowi na wyśrubowanie niepokonanych do dnia dzisiejszego rekordów świata na dystansie: 100 m – 9,58 s, 200 m – 19,19 s, i w sztafecie 4x100 m – 36,84 s.

Tabela 7. Dorobek medalowy Usaina Bolta podczas najważniejszych imprez sportowych w latach 2007-2017 kategorii wiekowej seniora

Rok	Impreza Sportowa	100 m	200 m	4x100 m
2007	MŚ Osaka		2 miejsce	2 miejsce
2008	IO Pekin	1 miejsce (WR)	1 miejsce (WR)	DSQ
2009	MŚ Berlin	1 miejsce (WR)	1 miejsce (WR)	1 miejsce (WR)
2011	MŚ Daegu	-	1 miejsce	1 miejsce
2012	IO Londyn	1 miejsce	1 miejsce	1 miejsce
2013	MŚ Moskwa	1 miejsce	1 miejsce	1 miejsce
2015	MŚ Pekin	1 miejsce	1 miejsce	1 miejsce
2016	IO Rio de Janeiro	1 miejsce	1 miejsce	1 miejsce
2017	MŚ Londyn	3 miejsce	-	-

MŚ– mistrzostwa świata, IO – igrzyska olimpijskie, WR– rekord świata, DSQ - dyskwalifikacja

Najmłodszymi mistrzami olimpijskimi w biegu na dystansie jednego okrążenia zostali Kirani James oraz Monika Zehrt, którzy zdobywając złote medale igrzysk olimpijskich nie ukończyli jeszcze 20 lat (Butler 2015). James w Londynie w 2012 i Zehrt w Monachium w 1972 roku. Obydwoje swoje największe sukcesy sportowe osiągnęli w wieku, w którym

Michael Johnson, rekordzista świata tej konkurencji do roku 2016, stawiał pierwsze kroki na bieżni lekkoatletycznej. Na swój pierwszy złoty medal olimpijski w biegu na dystansie 400 m Johnson musiał czekać aż 10 lat. W 1996 roku w Atlancie został pierwszym i jak na razie jedynym mężczyzną, który zwyciężył zarówno na 400, jak i na 200 m (Hymans 2004). Następnie podczas kolejnych Igrzysk Olimpijskich w Sydney w 2000 roku, Michael Johnson obronił tytuł mistrza olimpijskiego w biegu na jedno okrążenie stadionu lekkoatletycznego, jednocześnie zostając najstarszym zdobywcą olimpijskiego złota w biegu na 400 m. W dniu wygranej Johnson miał 33 lata. Podczas całej kariery sportowej Johnson 4 krotnie pod rząd wywalczył mistrzostwo świata w biegu na 400 m w latach 1993-1999. Łącznie zdobył 8 tytułów mistrza świata oraz wywalczył 4 złote medale olimpijskie. Do Igrzysk Olimpijskich w Rio De Janeiro w 2016 roku do Johnsona należał nie tylko rekord świata w biegu na 400 m (43,19 s), ale również najszybszy bieg jednego okrążenia podczas sztafety 4x400 m, jaki został kiedykolwiek zarejestrowany podczas rozgrywania biegów sztafetowych. Podczas Mistrzostw Świata w Stuttgarcie w 1993 roku, Johnson na swojej 4 zmianie jako jedyny człowiek w historii- wynikiem 42,94 złamał granicę 43 sekund. Johnson wspólnie z Harrym Reynoldsem, który posiadał wówczas rekord świata w biegu indywidualnym na 400 m – 43,29 s, poprawili rekord świata w sztafecie 4x400 m z 2:55,74 na 2:54,29 s (Butler 2015).

W zupełnie odmiennym tempie przebiegała kariera Kirani Jamesa, który w wieku 14 lat wynikiem 47,86 s zadebiutował na dystansie jednego okrążenia stadionu lekkoatletycznego. W tym samym roku wynikiem 46,96 s wywalczył srebrny medal mistrzostw świata juniorów młodszych. Rok później podczas Mistrzostw Świata Juniorów w Bydgoszczy w 2008 roku, ustanowił nie pobity do dnia dzisiejszego rekord świata 15 latków – 45,70 s. W 2009 roku będąc jeszcze juniorem młodszym wywalczył tytuł mistrza świata juniorów (U20). Na tytuł mistrza świata w kategorii wiekowej seniora Kirani James nie musiał długo czekać. Dwa dni przed swoimi 19. urodzinami, wynikiem 44,60 s wywalczył w Daegu tytuł mistrza świata seniorów. W roku 2012, 6 sierpnia odniósł swój życiowy sukces. Został mistrzem olimpijskim ustanawiając nowy rekord Grenady – 43,94 s. Kirani James zapisał się w historii lekkiej atletyki jako pierwszy sprinter spoza Stanów Zjednoczonych, który przebiegł dystans jednego okrążenia w czasie krótszym niż 44 sekundy oraz został pierwszym medalistą olimpijskim z Grenady (Butler 2015).

Jedyną Polką w zestawieniu najmłodszych i najstarszych medalistek i finalistek igrzysk olimpijskich i mistrzostw świata w biegach sprinterskich- wg Butler (2015, 2016) jest Irena Szewińska, która mając 30 lat i 66 dni sięgnęła po złoty medal Igrzysk Olimpijskich w Montrealu w biegu na dystansie 400 m. Szewińska w latach 1964 - 1976, podczas czterech

igrzysk olimpijskich, aż siedmiokrotnie stawała na olimpijskim podium w konkurencjach sprinterskich 100-400 m, w sztafecie 4x100 m a nawet w konkurencji skoku w dal w 1964 roku. Szewińska w trakcie bogatej i długiej kariery sportowej w latach 1966- 1978 wywalczyła 10 medali mistrzostw Europy oraz 6 medali halowych mistrzostw Europy. Szewińska w swojej bogatej karierze sportowej nie wywalczyła żadnego medalu mistrzostw świata ze względu na wprowadzenie mistrzostw globu dopiero w roku 1983, czyli 3 lata po zakończeniu przez Szewińską kariery sportowej.

Rekordzistą Polski w biegu na 400 m jest Tomasz Czubak, który podczas Mistrzostw Świata w Sewilli, wynikiem 44,62 s zajął 6 miejsce w swojej serii półfinałowej, co w końcowej klasyfikacji mistrzostw dało mu 10 pozycję. Wynik 44,62 s już od 22 lat jest rekordem polski, a Tomasz Czubak zajmuje 128 pozycję na listach najlepszych czterystumetrowców świata w historii tej konkurencji. 44,62 s jest to również 726 wynikiem w historii lekkiej atletyki w biegu na 400 m. Przebieg kariery Czubaka jest również dowodem na brutalność i nieprzewidywalność sportu. W rok po ustanowieniu rekordu kraju, Tomasz zerwał ścięgno Achillesa i mimo długiej walki o powrót do rywalizacji na dystansie jednego okrążenia, w 2003 roku musiał oficjalnie zakończyć swoją karierę sportową. Drugi wynik w historii polskiego 400 m należy do Roberta Maćkowiaka. Czas 44,84 s daje Maćkowiakowi 219 miejsce wśród najlepszych zawodników w historii tej konkurencji i stanowi już 1483 wynik w biegu na 400 m. Przebieg kariery sportowej Maćkowiaka diametralnie odróżnia go od Czubaka, choć obydwójce jako jedyni Polacy złamali granicę 45 sekund w biegu na 400 m. Czubak przez 11 lat rywalizował na dystansie jednego okrążenia, najlepszy wynik osiągnął w 10. roku startów, mając wówczas 24 lata. Kariera Maćkowiaka trwała 16 lat, a najlepszy wynik w karierze Robert osiągnął mając 31 lat. Maćkowiak kontynuując swoją przygodę ze sportem do 36. roku życia, co po analizie przebiegu karier polskich 400 metrowców jest absolutnym ewenementem.

1.4. Wiek maksymalnych osiągnięć sportowych zawodników wczesno- i późno dojrzewających

Analiza przebiegu karier sportowych pomocna jest nie tylko w wyznaczaniu okresów maksymalizacji i utrzymania wysokich wyników i osiągnięć sportowych, ale również w wyborze ścieżki rozwoju prowadzącej do osiągnięcia apogeum możliwości sportowych w wieku seniora. Wczesne dojrzewanie płciowe i związany z tym przyspieszony rozwój fizyczny przy jednoczesnym wczesnie rozpoczętym procesie treningu i jego specjalizacji doprowadza do pojawiania się zawodników prezentujących wysoki poziom sportowy pomimo młodego wieku. Coraz częściej mówi się o tendencji do obniżania wieku uzyskiwania

najwyższych wyników sportowych w wielu dyscyplinach sportowych, co skutkuje przesunięciem stref pierwszych sukcesów (Płatonow 2004, Sozański 2012). Wg Adamczyka i Sozańskiego (2015) młodzież uprawiającą sport można podzielić pod względem szybkości rozwoju biologicznego na dwie grupy: wczesno- i późno dojrzewających. Co za tym idzie preferowane są odmienne „filozofie” treningu. Autorzy podzielili podejście treningowe na dwie przeciwstawne metody treningu, progresywnego oraz intensywnego. Droga treningu intensywnego jest często wybierana przez trenerów dla zawodników „wczesno dojrzewających” a forma treningu progresywnego dla zawodników „późno dojrzewających”. Drugi typ rozwoju kariery dotyczy sportowców charakteryzujących się stałym, postępującym tempem rozwoju poziomu sportowego, którego apogeum uzyskują w etapie dorosłości. Zazwyczaj zawodnicy Ci nie osiągnęli wybitnych sukcesów sportowych w młodszych kategoriach wiekowych (Sozański 1999, 2003, Sozański i wsp. 2008, Zajac i wsp. 2009, Sozański i wsp 2015). Gorzej gdy na ścieżkę treningu intensywnego trafiają zawodnicy, których rozwój biologiczny charakteryzuje się wolniejszym tempem dojrzewania. Skutkować to może zbyt wczesną eksploatacją organizmu młodego zawodnika i co za tym idzie brakiem możliwości uzyskania optymalnych dla jego talentu sukcesów w sporcie w kategorii wiekowej seniora. Sportowcy Ci bardzo często wczesnie kończą swoje kariery sportowe, odchodząc od sportu. Na pełnowartościowy rozwój możliwości sportowych młodzieży decydujący wpływ mają dwa czynniki: poziom uzdolnień oraz racjonalny trening (Susłow, Sycz, Szustin 1995, Bompa i Fox 1990). Racjonalny trening powinien zawierać w sobie optymalne obciążenia treningowe (średnie i submaksymalne), ale przede wszystkim stopniowo rosnące i wpisujące się w zasadę indywidualizacji treningu. Zapewnia to optymalne wydobycie możliwości sportowych młodych zawodników w przebiegu ich karier, a także chroni przed przeciążeniami i urazami sportowymi.

Nie we wszystkich dyscyplinach sportu wczesna specjalizacja pomimo dojrzałości biologicznej czy wysokiego poziomu sprawności fizycznej jest możliwa. W dyscyplinach sportu, których podstawą są naturalne formy ruchu (lekkoatletyka bez konkurencji technicznych) specjalizacja sportowa może rozpoczynać się już w wieku 13-14 lat. W konkurencjach wymagających wysokiego poziomu siły i wytrzymałości a przede wszystkim w konkurencjach złożonych technicznie, specjalizacja sportowa nie powinna mieć miejsca przed ukończeniem 16. roku życia (Zajac i wsp. 2009, Bompa i Haff 2010, Starosta 2012, Tataruch 2014, Plewnia 2016). Zbyt wczesne rozpoczęcie specjalizacji sportowej nie tylko nie ułatwia wypracowania i utrzymania wysokiego poziomu sportowego, ale w sytuacji

niedojrzałości biologicznej może mieć wpływ na zwiększone ryzyko odniesienia kontuzji i przeciążeń sportowych.

Wysoki poziom sportowy młodocianych mistrzów jest nade wszystko rezultatem specjalistycznego treningu już w najmłodszych strefach wieku. Ci, którzy czynią dalsze postępy, zazwyczaj trenowali odmiennie, bazując na wszechstronnym i ukierunkowanym przygotowaniu (Sozański 2003). Sport młodzieżowy nie może być sterowany w stronę maksymalizacji osiągnięć już w najmłodszych kategoriach wiekowych. W ten sposób przedwcześnie wyeksploatowani młodociani sportowcy nie są w stanie czynić dalszych postępów, nader często dotykają ich kontuzje, wreszcie odchodzą ze szkolenia. Od lat utrzymują się też charakterystyczne strefy wieku, w których procentowe wskaźniki częstotliwości stagnacji wyników i odchodzenia ze sportu są największe, także z uwzględnieniem biegów lekkoatletycznych. W wieku 19-21 lat wskaźnik ten dotyczy prawie 65% kobiet i 52% mężczyzn (Sozański 2012). Wczesne rozpoczęcie aktywności fizycznej będzie przekładało się pozytywnie na późniejszą karierę sportową tylko w przypadku, gdy będą to zajęcia o charakterze ogólnorozwojowym i zabawowym, w których dominują pozytywne emocje (Sozański i Zaporozhanow 1993, Płatonow i wsp. 2003).

Jednym ze wskaźników optymalnie prowadzonego procesu treningowego jest osiąganie sukcesów sportowych we wszystkich kategoriach wiekowych. Według danych Vaeyens i wsp. (2009) tylko mniej niż połowa (44%) uczestników IO w Atenach 2004 występowała w zawodach międzynarodowych juniorów swojej dyscypliny sportu. Większość (56%) taki debiut miało dopiero w wieku seniora.

W lekkiej atletyce możliwe jest porównanie mistrzostw świata juniorów młodszych, mistrzostw świata juniorów z mistrzostwami świata seniorów i igrzyskami olimpijskimi a także analiza przebiegu karier medalistów mistrzostw Europy juniorów w późniejszych imprezach rangi seniora.

Hanley (2014) przeanalizował dalsze losy lekkoatletów rywalizujących w ośmiu edycjach mistrzostw Europy U23 w lekkoatletyce w latach 1999-2013 podczas ośmiu mistrzostw świata i czterech igrzysk olimpijskich w latach 1999-2013. Łącznie Hanley przeanalizował 6443 przebiegi karier sportowych uczestników MME (młodzieżowych mistrzostw Europy) z czego 3449 stanowili mężczyźni oraz 2994 kobiety. 26,8 % zawodników i 29% zawodniczek uczestniczących w młodzieżowych mistrzostwach Europy wystąpiło w mistrzostwach świata lub igrzyskach olimpijskich, 361 zawodników i 361 zawodniczek zakwalifikowało się do finału mistrzostw świata kategorii wiekowej seniora. Stanowili oni 11,2 % badanej grupy lekkoatletów - uczestników MME. Łączna liczba zdobytych medali

przez badaną grupę zawodników podczas mistrzostw świata seniorów wyniosła 275 (147 dla mężczyzn, 128 dla kobiet). Niektórzy zawodnicy zdobyli więcej niż jeden medal, w wyniku czego łączna liczba medalistów płci męskiej wyniosła 79, a medalistek – 66 (łącznie 145 medalistów indywidualnych).

Wg Plewni (2016) analiza przebiegu karier sportowych czołowych miotaczy w historii lekkiej atletyki podzielonych na dwie grupy: wczesno dojrzewających (intensywny rozwój) i późno dojrzewających zawodników (progresywny rozwój), wyższy poziom sportowy grupy charakteryzującej się intensywnym rozwojem kariery sportowej zostaje wyrównany w wieku 18-25 lat w grupie polskich miotaczy oraz w wieku 24-28 lat w grupie najlepszych miotaczy świata. Plewnia poddając analizie kariery sportowe rzutnych konkurencji lekkoatletycznych dowiodła, że najwcześniej ma to miejsce w rzucie oszczepem i rzucie młotem. Lekkoatletów konkurencji rzutnych należących do grupy „progresywnej” charakteryzuje dłuższy o ponad 5 lat okres rozwoju kariery sportowej względem zawodników należących do grupy „wczesno dojrzewających”. Plewnia poddając analizie przebieg karier sportowych medalistów mistrzostw świata kategorii wiekowej juniora i seniora potwierdziła odmienną tempa dochodzenia do rekordowych rezultatów sportowych w obu grupach. Najlepsi juniorzy świata osiągnęli lepsze wyniki względem medalistów mistrzostw świata do 21.-22. roku życia. W późniejszym okresie kariery sportowej przeważali miotacze grupy medalistów mistrzostw świata, których kariery sportowe były dłuższe od 3 do 11 lat. względem grupy medalistów mistrzostw świata juniorów.

2. CELE PRACY i PYTANIA BADAWCZE

2.1. Cel pracy

Głównym celem pracy jest ocena przebiegu mistrzostwa sportowego (rozwoju wyników w ontogenezie sportowej*) w biegach sprinterskich (100, 200 oraz 400 metrów) kobiet i mężczyzn o różnym poziomie zaawansowania.

2.2. Pytania i badawcze

Na podstawie zebranego materiału sformułowano następujące pytania badawcze:

1. Jaki jest optymalny wiek mistrzostwa sportowego w biegach sprinterskich na dystansach 100, 200 i 400 m kobiet i mężczyzn.
2. Czy istnieją różnice pomiędzy rozwojem wyników w wieloletnich karierach sportowych w biegach sprinterskich pomiędzy zawodnikami z Polski i zawodnikami grupy światowej?
3. Czy istnieje różnica w przebiegu kariery sportowej biegaczy na różnych dystansach sprinterskich (od 100 do 400 m)?
4. Czy wieloletnia aktywność sportowa różnicuje rozwój wyników sprinterek i sprinterów?
5. Jak ma znaczenie sezon startowy bezpośrednio poprzedzający rekordowy wynik?
6. Jakie są różnice w rozwoju mistrzostwa sportowego zawodników „wczesno dojrzewających” w porównaniu do zawodników „późno dojrzewających”?
7. Czy zastosowanie zaawansowanych metod analizy wyników może wspomóc opracowanie wzorcowych przebiegów karier sportowych w poszczególnych konkurencjach sprinterskich?

* *ontogeneza sportowa- systematyczne zmiany wyników sportowca, jego rozwój sportowy, czyli przebieg kariery sportowej pojmowanej jako specyficzna krzywa wzrostu, stabilizacji i stopniowej redukcji poziomu sportowego (Szczegielniak i wsp., 2010)*

3. MATERIAŁ I METODY BADAŃ

3.1. Materiał

Analiza przebiegu karier najlepszych sprinterów i sprinterek z Polski i ze świata przeprowadzona w postępowaniu dysercyjnym obejmuje grupy po 50 najlepszych zawodników i 50 najlepszych zawodniczek z Polski i ze świata (tabela 8 i 9). W badaniach uwzględniono informację na temat najlepszych startów biegaczek i biegaczy w 3 podstawowych konkurencjach sprinterskich (100, 200, 400 m) w każdym roku ich kariery. Dane dotyczą okresu do 2016 roku.

Baza danych wykorzystana do przeanalizowania karier najlepszych sprinterek i sprinterów z Polski i ze świata została utworzona z wykorzystaniem m.in. bazy danych Międzynarodowej Federacji Lekkiej Atletyki (IAAF 2016) oraz bazy danych Polskiego Związku Lekkiej Atletyki (PZLA 2016). Pozostałe dane zgromadzone zostały dzięki publikacjom statystyków lekkoatletycznych np. roczników ATFS (Stowarzyszenia Statystyków Lekkiej Atletyki) tworzonych przez Matthews (2016) (1985-2016), dzięki danym zgromadzonym przez Gąszczaka (2011). Odpowiednie strony internetowe podano w spisie piśmiennictwa. Brakujące wyniki poszukiwano w dostępnych periodykach z obszaru tzw. „statystyki lekkoatletycznej” a także czasopismach lekkoatletycznych („Legkaja Atletyka”, „Atletika” oraz „Lekkoatleta”). W bazie zawarte są dane na temat zawodnika i jego najlepszych wyników końcowych uzyskanych w każdym roku jego kariery oraz wyniki z poszczególnych konkurencji składowych.

Analiza uwzględnia następujące grupy:

- A. Najlepsi zawodnicy i zawodniczki ze świata na dystansach 100, 200 i 400 m.
(tabela 8) – $n = 150$.
- B. Najlepsi zawodnicy i zawodniczki z Polski na dystansach 100, 200 i 400 m.
(tabela 9) – $n = 150$.
- C. Sprinterzy i sprinterki o różnym poziomie zaawansowania
(tabela 8 i 9) - podział następuje w oparciu o ww. grupy.
- D. Zawodnicy „wczesno-”, i „późno- dojrzewający”
(tabela 10) - podział następuje w oparciu o ww. grupy.

Tabela 8. Charakterystyka materiału (1)– najlepsi sprinterzy i sprinterki ze świata

Konkurencja	Kobiety				Mężczyźni			
	N	$\bar{x} \pm SD$	min	max	n	$\bar{x} \pm SD$	min	max
100 m	50	11,16±0,31	10,49	12,43	50	9,86±0,07	9,58	9,93
200 m	50	22,64±0,82	21,34	25,56	50	20,38±0,57	19,19	26,60
400 m	50	49,23±0,45	47,60	49,65	50	44,06±0,32	43,03	44,36
Razem	150	-	-	-	150	-	-	-

Tabela 9. Charakterystyka materiału (2)– najlepsi polscy sprinterzy i sprinterki

Konkurencja	Kobiety				Mężczyźni			
	N	$\bar{x} \pm SD$	min	max	n	$\bar{x} \pm SD$	min	max
100 m	50	11,86±0,42	10,93	13,86	50	10,59±0,29	10,00	12,14
200 m	50	24,11±0,80	22,13	27,14	50	21,30±0,55	19,98	24,26
400 m	50	52,41±0,81	49,28	53,34	50	45,81±0,43	44,62	46,40
Razem	150	-	-	-	150	-	-	-

W analizie uwzględniono 600. sprinterów i sprinterek specjalizujących się w biegu na 3 dystansach sprinterskich 100, 200 i 400 m w podziale na grupy polskich i zagranicznych zawodników oraz grupy żeńskie i męskie. Przyjmując za minimalny czas trwania kariery sportowej okres 10 lat oraz poddając analizie najlepszy wynik sportowy uzyskany w danym roku kalendarzowym przez zawodnika, analiza statystyczna uwzględniła 6399 wyników najlepszych sprinterów z Polski i świata. W grupie najlepszych sprinterek świata w biegu na dystansie 100, 200 i 400 m przeanalizowano 1640 wyników, w grupie najlepszych sprinterów świata 1610 wyników. W grupie polskich zawodników poddany analizie materiał obejmuje 1537 wyników wśród kobiet oraz 1612 wyników wśród mężczyzn.

W analizie wyników wykorzystano także inną zasadę selekcji danych. Analizowano rozwój wyników w dwóch grupach różniących się tempem dojrzwania „sportowego” (Sozański 1999). Do grupy wczesno dojrzewających zaliczono zawodników, którzy swój najlepszy rezultat w karierze sportowej osiągnęli w wieku młodszym od średniego wieku osiągnięcia rekordowych wyników sportowych dla całej analizowanej 50. najlepszych sportowców danej konkurencji lekkoatletycznej. Zawodników tych charakteryzował intensywny rozwój kariery sportowej. Do grupy późno dojrzewających zaliczono badanych zawodników, którzy swój najszybszy bieg w karierze sportowej na danym dystansie uzyskali w starszym wieku niż średnia wieku uzyskania rekordu życiowego analizowanej grupy sprinterów. Biegaczy tych charakteryzował progresywny rozwój kariery sportowej.

Tabela 10. Charakterystyka materiału uwzględniająca podział badanych na grupy „wczesno-” i „późno dojrzewających” zawodników.

I. Grupa „wczesno dojrzewająca”			
Konkurencja	Płeć	„Świat”	„Polska”
100 m	K	n= 31 10,82±0,07 s	n= 26 11,41±0,17 s
	M	n= 28 9,87±0,08 s	n= 28 10,32±0,06 s
200 m	K	n= 23 21,94±0,19 s	n= 26 23,30±0,29 s
	M	n= 30 19,81±0,20 s	n= 23 20,74±0,24 s
400 m	K	n= 28 49,25±0,46 s	n= 32 52,63±0,61 s
	M	n= 31 44,10±0,35	n= 21 45,95±0,37 s
II. Grupa „późno dojrzewająca”			
100 m	K	n= 19 10,79±0,09 s	n= 24 11,38±0,17 s
	M	n= 22 9,86±0,08 s	n= 22 10,30±0,10 s
200 m	K	n= 27 21,93±0,21 s	n= 24 23,14±0,40 s
	M	n= 20 19,76±0,16 s	n= 27 20,75±0,22 s
400 m	K	n= 22 49,26±0,48 s	n= 18 51,99±1,01 s
	M	n= 19 44,08±0,30 s	n= 29 45,69±0,45 s

3.2. Metody

3.2.1. Protokoły badawcze

Ze względu na cel dokonywanej analizy zebrany materiał badawczy został odpowiednio podzielony i przyporządkowany. W każdej z grup zastosowano odpowiednie metody analizy. Badając przebieg i rozwój karier zawodników w grupie sprintu z Polski i ze świata najlepsze wyniki końcowe w każdym roku startów, przyporządkowano do trzech protokołów badawczych uwzględniających wiek, kolejne lata startów oraz okres przed i po rekordzie życiowym. Procedura ta została wykorzystana we wcześniejszych procesach promocyjnych (Plewnia 2016, Dziadek 2019). Strukturę i sposób podziału danych zamieszczono poniżej:

- Protokół 1 – analiza uzyskanych wyników z uwzględnieniem wieku zawodników.
- Protokół 2 – analiza uzyskanych wyników w kolejnych latach treningu.
- Protokół 3 – analiza uzyskanych wyników przed i po rekordzie życiowym.

3.2.2. Metody statystyczne

1. W pracy zostaną wykorzystane podstawowe miary statystyczne m.in. średnia arytmetyczna (\bar{x}), odchylenie standardowe (SD) oraz współczynnik zmienności.
2. W celu określenia różnic pomiędzy poziomami przeciętnymi zastosowany zostanie test ANOVA oraz jego nieparametryczny odpowiednik w przypadku gdy dane nie będą miały charakteru gaussowskiego (rozkładu normalnego).
3. Określenia zależności pomiędzy poszczególnymi konkurencjami a wynikiem końcowym zrealizowane zostało z wykorzystaniem analizy korelacji Pearsona. W przeprowadzonych badaniach przyjęto istotność statystyczną na poziomie 0,05 (Stanisz 2006, StatSoft 2006).
4. W ocenie przebiegu mistrzostwa sportowego w sprinterskich biegach lekkoatletycznych zastosowano analizę porównawczą rozwoju karier sportowych w grupach zawodniczek i zawodników z Polski i świata. W tym przypadku, wyniki sportowe zamieniono na wartości procentowe, przyjmując w protokołach 1-2 średni najszybszy sezon startowy w karierach badanych zawodników oraz PB w protokole 3. jako 100%.
5. Do badania przebiegu karier sportowych najszybszych zawodników z Polski i świata, zastosowano również model regresji segmentowej. Model ten pozwolił na estymację nieliniową zjawisk, w których relacje pomiędzy zmienną objaśniającą (średni wynik sportowy), a jedną lub kilkoma zmiennymi objaśniającymi (protokoły badawcze 1-3), mogą zmieniać się w zależności od wartości czynnika wpływającego na poziom badanego

zjawiska (wartość zmiennej objaśniającej). Model regresji segmentowej charakteryzuje się tym, że przedział zmienności zmiennej objaśniającej dzielony jest na przedziały i dla każdego utworzonego przedziału tworzony jest odmienny model liniowy.

6. Do analizy zmian poziomu badanego zjawiska w czasie wykorzystano szeregi czasowe (szeregi dynamiczne), w których wartości badanego zjawiska są obserwowane w kolejnych jednostkach czasu. Ocena dynamiki badanego zjawiska polega na analizie szeregów czasowych poprzez określenie szybkości, tempa i intensywności zmian poziomu zjawiska. W celu zbadania zmian zachodzących w całym okresie rozwoju wyników a także w bezpośrednich okresach przed i po najlepszym wyniku wykorzystano indeksy podstawowe i łańcuchowe (Maszczyk 2013, Plewnia 2016). Indeksy jednopodstawowe miały znaczenie przy określeniu tempa rozwoju wyników sportowych przede wszystkim w pierwszej fazie rozwoju mistrzostwa sportowego. Indeksy łańcuchowe dostarczyły informacji o zmianach wyników w kolejnych latach (wyrażonych w procentach), w stosunku do roku poprzedzającego dany sezon.

Wszystkie analizy zostały przeprowadzone z wykorzystaniem oprogramowania Statistica StatSoft 13 oraz języka programowania R wraz z dodatkowymi pakietami.

4. WYNIKI

Analizując różnicę w przebiegu karier sportowych najlepszych sprinterów i sprinterek w historii polskiej i światowej lekkiej atletyki skupiono się na wieku i tempie osiągania mistrzowskich wyników sportowych oraz specyfiki przebiegu ontogenezy sportowej. Wyniki zostały przedstawione z wykorzystaniem tabel bądź wykresów co pozwoliło na graficzne przedstawienie analizowanych wyników (dane nie były dublowane, za każdym razem wybrano jedną z dwóch form prezentacji).

4.1. Przebieg mistrzostwa sportowego w biegach sprinterskich najlepszych zawodników świata i Polski

4.1.1. Bieg na dystansie 100 m

A. Kobiety

Tabela 11. Przebieg mistrzostwa sportowego w biegu na dystansie 100 m kobiet („Polska”, „Świat”) - wg protokołu 1

Wiek	„Świat”			„Polska”		
	n	$\bar{x} \pm SD$	r	n	$\bar{x} \pm SD$	r
15	-	-	-	25	12,51±0,45	0,50*
16	10	11,87±0,23	-0,44	34	12,24±0,44	0,44*
17	20	11,67±0,25	-0,11	39	12,16±0,42	0,30
18	20	11,55±0,3	-0,19	42	12,00±0,38	0,59*
19	27	11,31±0,25	-0,20	43	11,90±0,35	0,36*
20	31	11,27±0,27	-0,20	44	11,84±0,33	0,18
21	36	11,16±0,2	-0,50	44	11,77±0,32	0,26
22	41	11,10±0,26	0,01	40	11,69±0,28	0,32*
23	41	11,10±0,26	0,11	38	11,70±0,31	0,44*
24	44	11,01±0,21	0,11	38	11,68±0,33	0,15
25	40	11,03±0,21	0,06	28	11,66±0,3	0,52*
26	42	11,02±0,23	-0,10	28	11,63±0,37	0,47*
27	36	11,01±0,2	0,27	23	11,64±0,28	0,61*
28	35	11,01±0,15	0,16	18	11,70±0,3	0,53*
29	32	11,08±0,3	0,58*	16	11,61±0,31	0,59*
30	28	11,07±0,3	0,54*	13	11,65±0,4	0,86*
31	25	11,08±0,26	0,59*	-	-	-
32	23	11,13±0,26	0,58*	-	-	-
33	17	11,18±0,27	0,46	-	-	-
34	12	11,11±0,31	0,55	-	-	-

* $p \leq 0,05$

Analizując wiek mistrzostwa sportowego w biegu na dystansie 100 m kobiet grup najlepszych polskich sprinterek i najlepszych zawodniczek świata należy zauważyć, że połowa najlepszych polskich zawodniczek swoją rywalizację na dystansie 100 m rozpoczęła już w kategorii wiekowej młodzika - w wieku 15 lat, podczas gdy ponad połowa najlepszych sprinterek świata swoje kariery na tym dystansie rozpoczęła dopiero w kategorii wiekowej juniora- w wieku 19 lat. Szczyt możliwości szybkościowych grupy najlepszych zawodniczek świata przypadał na wiek 24- 28 lat, a średni poziom ich wyników kształtował się na poziomie 11,01- 11,03 s. Polskie sprinterki najszybsze biegi (wyniki $\leq 11,70$ s) uzyskiwały w przedziale wiekowym 24-30 lat, choć ich poziom wyników charakteryzował się znacznie większym odchyleniem standardowym (0,3-0,4 s) względem grupy najszybszych sprinterek świata (0,15 - 0,23 s). Polskie zawodniczki kończyły karierę sportową średnio w wieku 31 lat, na co wskazuje niska ilość zanotowanych biegów badanych zawodniczek ($n \leq 10$) w ich 32. roku życia. Biorąc pod uwagę przynajmniej 10 wyników uzyskanych w konkretnym roku życia badanych sprinterek polski i świata, zauważyć można, że czołowe sprinterki świata były w stanie kontynuować swoje kariery sportowe średnio 4 lata dłużej względem polskich biegaczek.

Tabela 12. Przebieg mistrzostwa sportowego w biegu na dystansie 100 m kobiet („Polska”, „Świat”) - wg protokołu 2

Kolejne lata treningu	„Świat”			„Polska”		
	n	$\bar{x} \pm SD$	r	n	$\bar{x} \pm SD$	r
1	50	11,55±0,39	-0,05	50	12,48±0,42	0,44*
2	39	11,37±0,35	-0,1	48	12,21±0,35	0,33*
3	43	11,26±0,29	-0,2	47	12,03±0,32	0,21
4	40	11,20±0,27	-0,21	47	11,91±0,34	0,42*
5	41	11,09±0,18	-0,25	46	11,81±0,31	0,32*
6	41	11,09±0,27	0,03	45	11,73±0,31	0,33*
7	44	11,06±0,2	0,15	43	11,69±0,30	0,56*
8	43	11,04±0,22	0,43*	38	11,65±0,24	0,48*
9	42	10,98±0,18	0,35*	36	11,70±0,33	0,34*
10	35	11,04±0,23	0,40*	32	11,59±0,26	0,04
11	36	11,04±0,25	0,58*	24	11,61±0,24	0,5*
12	32	11,11±0,28	0,60*	23	11,59±0,34	0,46*
13	27	11,10±0,33	0,48*	18	11,68±0,34	0,71*
14	24	11,07±0,26	0,25	13	11,65±0,31	0,75*
15	20	11,20±0,39	0,27	12	11,68±0,38	0,68*
16	15	11,16±0,21	0,34	-	-	-

* $p \leq 0,05$

Przeprowadzając analizę przebiegu mistrzostwa sportowego w biegu na dystansie 100 m pod względem wyników uzyskiwanych w kolejnych latach kariery najlepszych zawodniczek z Polski i świata, zauważyć należy, że najszybsze sprinterki z Polski rywalizowały na dystansie 100 m średnio przez 15 lat swojej kariery sportowej, podczas gdy najlepsze zawodniczki świata były w stanie kontynuować kariery sportowe średnio rok dłużej. Analizując przebieg karier badanych zawodniczek zaobserwować można stały, dynamiczny progres wyników obu grup w pierwszych 9 latach kariery sportowej najszybszych sprinterek świata oraz w pierwszych 8 latach współzawodnictwa polskich zawodniczek. Mistrzowski poziom wyników sportowych, czyli rezultaty poniżej 11,10 s ($11,09 \pm 0,18$ s) najszybsze zawodniczki świata osiągały już w 5. roku trwania treningu specjalistycznego i utrzymywały ten wysoki poziom sportowy do 11. roku ($11,04 \pm 0,25$ s) trwania ich kariery sportowej. Wśród polskich sprinterek poziom wynikowy poniżej lub równy 11,70 s był możliwy do uzyskania w 7. roku współzawodnictwa sportowego ($11,69 \pm 0,3$ s) i możliwy do utrzymania do 15. roku kariery sportowej ($11,68 \pm 0,38$ s). Zależność poziomu wyników sportowych względem rekordu życiowego badanych zawodniczek (PB) była istotna statystycznie ($p \leq 0,05$) od 8. do 13. roku kariery sportowej najszybszych biegaczek świata, podczas gdy w grupie polskich sprinterek tylko wyniki osiągnięte w 3. i 10. roku ich kariery sportowej nie korelowały na poziomie istotności ($p \leq 0,05$) z rekordem życiowym badanych zawodniczek.

Tabela 13. Przebieg mistrzostwa sportowego w biegu na dystansie 100 m kobiet („Polska”, „Świat”) - wg protokołu 3

Lata przed i po RŻ	„Świat”			„Polska”		
	n	$\bar{x} \pm SD$	r	n	$\bar{x} \pm SD$	r
-11	-	-	-	10	$12,17 \pm 0,49$	0,69*
-10	11	$11,42 \pm 0,28$	0,61*	15	$12,22 \pm 0,36$	0,56*
-9	13	$11,38 \pm 0,39$	-0,37	19	$12,20 \pm 0,40$	0,47*
-8	25	$11,56 \pm 0,38$	-0,24	22	$12,15 \pm 0,43$	0,43*
-7	26	$11,33 \pm 0,37$	-0,32	27	$12,11 \pm 0,38$	0,62*
-6	31	$11,28 \pm 0,34$	-0,17	34	$12,11 \pm 0,46$	0,32
-5	35	$11,19 \pm 0,26$	0,12	40	$12,06 \pm 0,39$	0,16
-4	36	$11,16 \pm 0,28$	-0,03	44	$12,02 \pm 0,46$	0,36*
-3	38	$11,13 \pm 0,25$	0,12	44	$11,91 \pm 0,37$	0,40*
-2	40	$11,07 \pm 0,20$	0,21	48	$11,74 \pm 0,28$	0,35*
-1	48	$11,00 \pm 0,18$	0,43*	49	$11,66 \pm 0,25$	0,65*
0	50	$10,81 \pm 0,08$	1,00*	50	$11,39 \pm 0,17$	1,00*
1	37	$11,03 \pm 0,20$	0,50*	41	$11,63 \pm 0,30$	0,56*
2	35	$11,06 \pm 0,29$	0,37*	31	$11,67 \pm 0,26$	0,32
3	28	$11,09 \pm 0,23$	0,34	22	$11,71 \pm 0,31$	0,34
4	27	$11,12 \pm 0,24$	0,51*	15	$11,80 \pm 0,33$	0,53*

5	26	11,12±0,19	0,15	-	-	-
6	19	11,21±0,15	0,26	-	-	-
7	17	11,18±0,20	0,34	-	-	-
8	12	11,22±0,20	0,29	-	-	-

* $p \leq 0,05$

Analiza danych dotyczących przebiegu mistrzostwa sportowego 50. najlepszych sprinterek świata i 50. najszybszych polek na dystansie 100 m dostarcza informacji, że okres specjalistycznych treningów potrzebny do uzyskania rekordu życiowego w grupie najszybszych zawodniczek świata wynosił 10 lat, podczas gdy polskie zawodniczki potrzebowały na to 11 lat rywalizacji sportowej ($n \geq 10$). Biorąc pod uwagę ilość analizowanych danych, czas potrzebny do uzyskania najlepszego rezultatu w karierze sportowej ponad 50% ($n > 25$) badanych zawodniczek obu grup skrócił się do 7 lat. Zgromadzone dane informują również o krótszym okresie trwania kariery sportowej po uzyskaniu PB wśród polskich zawodniczek (4 lata), podczas gdy w grupie najszybszych biegaczek świata, ich kariera sportowa trwała dwa razy dłużej; nawet 8 lat po uzyskaniu najlepszego wyniku w karierze sportowej badanych zawodniczek.

B. Mężczyźni

Tabela 14. Przebieg mistrzostwa sportowego w biegu na dystansie 100 m mężczyzn („Polska”, „Świat”) - wg protokołu 1

Wiek	„Świat”			„Polska”		
	n	$\bar{x} \pm SD$	r	n	$\bar{x} \pm SD$	r
15	-	-	-	10	11,61±0,28	0,36
16	-	-	-	24	11,14±0,29	-0,12
17	13	10,44±0,11	0,26	33	10,91±0,24	0,24
18	21	10,37±0,20	0,35	39	10,75±0,15	0,49*
19	33	10,25±0,15	-0,13	43	10,66±0,23	0,35*
20	36	10,20±0,21	-0,07	44	10,56±0,18	0,37*
21	41	10,10±0,17	0,07	47	10,48±0,17	0,23
22	42	9,98±0,21	0,46*	45	10,44±0,17	0,45*
23	40	9,98±0,14	0,62*	44	10,43±0,16	0,64*
24	40	10,01±0,18	0,29	43	10,46±0,14	0,64*
25	40	10,02±0,16	0,39*	36	10,48±0,17	0,53*
26	36	9,98±0,15	0,48*	33	10,46±0,17	0,55*
27	34	10,00±0,12	0,69*	31	10,50±0,14	0,49*
28	31	10,03±0,15	0,37*	27	10,48±0,18	0,51*
29	30	10,03±0,17	0,52*	24	10,60±0,18	0,28
30	26	9,99±0,13	0,59*	19	10,57±0,23	0,40
31	20	10,03±0,19	0,49*	12	10,59±0,29	-0,01
32	20	10,10±0,19	0,31	-	-	-
33	16	10,14±0,25	0,19	-	-	-

34	13	10,06±0,19	0,37	-	-	-
----	----	------------	------	---	---	---

* $p \leq 0,05$

Przeprowadzając badania rozwoju mistrzostwa sportowego na podstawie uzyskanych wyników w konkretnym roku życia najlepszych sprinterów z Polski i świata, zauważyć można, że dla ponad połowy zawodników ($n=33$) obu grup, kariera sportowa rozpoczęła się w wieku 17 lat w grupie polskich zawodników i w wieku 19 lat w grupie najszybszych sprinterów świata. W obu badanych grupach dostrzegalny jest dynamiczny rozwój poziomu wyników sportowych do 22. roku życia, po czym poziom wyników sportowych obu grup uległ stabilizacji na poziomie równym lub niższym od 10,50 s dla grupy polskich zawodników oraz na poziomie 10 sekund (9,98- 10,03 s) w grupie najszybszych sprinterów świata. Okres stabilizacji poziomu wyników sportowych w grupie najszybszych polskich zawodników trwał 7 lat, podczas gdy w grupie najszybszych sprinterów w historii lekkiej atletyki ten okres był o 3 lata dłuższy i wynosił 10 lat. Ostatnie 3 lata kariery sportowej polskich i zagranicznych zawodników ($n \geq 10$) charakteryzował się tylko nieznacznym obniżeniem poziomu wyników sportowych. Wyniki te stanowiły 97-98% najlepszych wyników w karierze badanych zawodników. Polscy sprinterzy kończyli karierę sportową średnio w wieku 31 lat, podczas gdy czołowi sprinterzy świata kontynuowali swoje kariery sportowe średnio 3 lata dłużej, kończąc swoje kariery sportowe w wieku 34 lat. Zależność poziomu wyników sportowych osiągniętych w konkretnym wieku zawodnika względem rekordu życiowego (PB) była istotna statystycznie ($p \leq 0,05$) w wieku 22. – 23. i 25. – 31. lat w grupie najszybszych sprinterów świata oraz w wieku 18.-20. i 22.-28. lat dla grupy najszybszych polskich sprinterów dystansu 100 m.

Tabela 15. Przebieg mistrzostwa sportowego w biegu na dystansie 100 m mężczyzn („Polska”, „Świat”) - wg protokołu 2

Kolejne lata treningu	„Świat”			„Polska”		
	n	$\bar{x} \pm SD$	r	n	$\bar{x} \pm SD$	r
1	50	10,37±0,21	0,17	50	11,11±0,41	-0,05
2	44	10,27±0,24	0,27	48	10,84±0,24	0,05
3	43	10,12±0,15	0,45*	48	10,68±0,20	0,21
4	48	10,07±0,14	0,29*	50	10,57±0,18	0,37*
5	44	10,01±0,15	0,61*	46	10,50±0,18	0,24
6	48	9,99±0,13	0,57*	47	10,46±0,15	0,33*
7	45	9,95±0,24	0,54*	47	10,45±0,15	0,52*
8	41	9,98±0,14	0,48*	45	10,47±0,15	0,41*
9	34	10,00±0,12	0,53*	41	10,48±0,16	0,52*
10	35	9,99±0,13	0,50*	34	10,48±0,15	0,54*
11	33	10,03±0,13	0,35*	27	10,48±0,19	0,52*
12	23	10,06±0,16	0,47*	23	10,5±0,22	0,55*

13	19	10,05±0,18	0,46*	19	10,55±0,20	0,72*
14	15	10,06±0,13	0,20	15	10,51±0,17	0,80*
15	13	10,22±0,31	0,28	12	10,51±0,20	0,28

* $p \leq 0,05$

Najszybsi sprinterzy z Polski i świata rywalizowali na dystansie 100 m średnio przez 15 lat kariery sportowej. Sprinterzy obu grup rozpoczęli osiągać rekordowe wyniki w 6. roku współzawodnictwa sportowego i utrzymywali wysoki poziom sportowy do 10. roku kariery sportowej w grupie najlepszych sprinterów świata oraz do 11. roku kariery sportowej w grupie najszybszych polskich sprinterów. Poziom ten odpowiadał wynikom niższym bądź równym 10.00 s („Świat”) oraz wynikom niższym od 10,50 s („Polska”). Zależność poziomu wyników sportowych osiągniętych w kolejnych latach treningu względem rekordu życiowego (PB) była istotna statystycznie ($p \leq 0,05$) odpowiednio dla 3.-13. roku kariery sportowej najszybszych sprinterów świata oraz dla lat 4. i 6.-14. w grupie najlepszych sprinterów w historii polskiej lekkiej atletyki. Poddając analizie obie badane grupy sprinterów należy zwrócić uwagę, że średni poziom wyników sportowych osiągnięty w 1. roku współzawodnictwa sportowego grupy najszybszych sprinterów świata ($10,37 \pm 0,21$ s) był poziomem do którego polscy sprinterzy nie zbliżyli się w przeciągu trwania całej kariery sportowej.

Tabela 16. Przebieg mistrzostwa sportowego w biegu na dystansie 100 m mężczyzn („Polska”, „Świat”) - wg protokołu 3

Lata przed i po RŻ	„Świat”			„Polska”		
	n	$\bar{x} \pm SD$	r	n	$\bar{x} \pm SD$	r
-8	10	10,22±0,14	0,08	15	10,98±0,46	0,41
-7	20	10,27±0,21	0,04	21	10,9±0,32	0,38
-6	31	10,29±0,22	0,11	33	10,85±0,40	0,24
-5	32	10,17±0,19	0,10	37	10,75±0,25	0,48*
-4	40	10,14±0,17	0,24	42	10,71±0,29	0,40*
-3	42	10,11±0,19	0,42*	46	10,58±0,21	0,50*
-2	47	10,03±0,13	0,42*	48	10,53±0,18	0,59*
-1	46	9,96±0,21	0,60*	50	10,46±0,13	0,60*
0	50	9,87±0,08	1,00*	50	10,31±0,09	0,93*
1	42	9,98±0,12	0,58*	44	10,47±0,14	0,51*
2	38	9,99±0,12	0,48*	38	10,48±0,12	0,65*
3	37	10,06±0,19	0,46*	35	10,50±0,16	0,55*
4	27	10,09±0,16	0,67*	30	10,57±0,18	0,56*
5	28	10,07±0,13	0,39*	20	10,56±0,19	0,27
6	18	10,08±0,18	0,45	16	10,66±0,20	-0,38
7	12	10,17±0,24	0,60*	11	10,58±0,27	-0,52
8	-	-	-	10	10,51±0,13	0,44

* $p \leq 0,05$

Analiza wyników z lat poprzedzających i kolejnych od uzyskania najlepszego rezultatu w karierze czołowej 50. sprinterów z Polski i 50. ze świata dostarcza informacji, że rywalizację sportową na najkrótszym dystansie sprinterskim obie grupy badanych rozpoczęły na 8 lat przed uzyskaniem rekordu życiowego ($n \geq 10$). Czas trwania kariery sportowej po uzyskaniu PB wynosił 8 lat w grupie polskich biegaczy oraz 7 lat w grupie najszybszych sprinterów świata. Jeżeli w analizie za poziom minimum przyjmujemy ilość danych stanowiącą 50% zawodników obu grup ($n \geq 25$), to dla połowy analizowanych zawodników obu grup okres dojścia do najwyższego poziomu sportowego wynosił 6 lat, a możliwość kontynuowania kariery sportowej wynosiła odpowiednio 5 lat dla grupy najszybszych sprinterów świata oraz 6 lat dla grupy polskich zawodników. Najszybszymi sezonami startowymi obu analizowanych grup sprinterów były sezony bezpośrednio przed uzyskaniem PB oraz dwa sezony po uzyskaniu PB. Był to czteroletni okres w którym najszybsi zawodnicy uzyskiwali rezultaty w granicach 9,87-9,99 s („Świat”), oraz 10,31- 10,48 s („Polska”). Zależność poziomu wyników sportowych względem rekordu życiowego (PB) była istotna statystycznie ($p \leq 0,05$) w grupie najszybszych sprinterów świata w 3 sezonach poprzedzających oraz 5 sezonach i 7. sezonie po uzyskaniu przez badanych PB. W grupie polskich zawodników wyniki osiągnięte w 5 sezonach startowych poprzedzających i 4 kolejnych od uzyskania PB były istotne statystycznie ($p \leq 0,05$) względem ich rekordu życiowego.

4.1.2. Bieg na dystansie 200 m

A. Kobiety

Tabela 17. Przebieg mistrzostwa sportowego w biegu na dystansie 200 m kobiet („Polska”, „Świat”) - wg protokołu 1

Wiek	„Świat”			„Polska”		
	n	$\bar{x} \pm SD$	r	n	$\bar{x} \pm SD$	r
15	-	-	-	14	25,76±0,62	0,42
16	12	24,08±0,83	-0,31	23	25,23±0,88	0,25
17	15	23,45±0,48	-0,15	28	24,72±0,66	0,11
18	19	23,23±0,64	0,10	39	24,44±0,67	0,22
19	27	23,00±0,48	0,23	38	24,39±0,61	0,04
20	30	22,87±0,70	0,22	37	24,26±0,70	0,02
21	31	22,67±0,60	0,20	44	24,04±0,62	0,20
22	36	22,48±0,61	0,33	42	23,88±0,67	0,16
23	32	22,52±0,57	0,54*	35	23,79±0,59	0,53*
24	38	22,32±0,41	0,49*	38	23,81±0,50	0,18
25	35	22,34±0,47	0,48*	30	23,69±0,54	0,63*
26	38	22,31±0,34	0,31	32	23,73±0,68	0,45*

27	33	22,15±1,94	-0,04	24	23,75±0,51	0,26
28	32	22,40±0,40	0,44*	19	23,47±0,59	0,57*
29	25	22,46±0,53	0,66*	17	23,60±0,54	0,70*
30	23	22,60±0,67	0,45*	13	23,73±0,64	0,85*
31	18	22,80±0,68	0,50*	-	-	-
32	16	22,55±0,33	0,09	-	-	-
33	11	22,55±0,58	0,09	-	-	-

* $p \leq 0,05$

Badania rozwoju mistrzostwa sportowego na podstawie uzyskanych wyników w konkretnym roku życia najlepszych biegaczek na dystansie 200 m w historii polskiej i światowej lekkiej atletyki dostarczają informacji, że pierwsze starty na tym dystansie w grupie polskich zawodniczek zostały zanotowane w kategorii wiekowej młodziczki (15 lat), podczas gdy w grupie najszybszych sprinterek świata pierwsze wyniki przypadają na kategorię wiekową juniorki młodziej (16 lat). Jeżeli pod uwagę weźmiemy ponad połowę ($n \geq 25$) analizowanych danych to zawodniczki z Polski rozpoczęły rywalizację sportową na dystansie 200 m w kategorii wiekowej juniorki młodziej (U18) podczas gdy ponad połowa najszybszych zawodniczek świata tą rywalizację rozpoczęła w kategorii wiekowej juniorki (U20). Analiza zebranych danych dostarcza informacji, że szczyt możliwości szybkościowych w biegu na dystansie 200 m grupy najlepszych zawodniczek świata przypadał na wiek 24 - 28 lat. W tym okresie poziom wyników badanej grupy kształtował się na poziomie równym bądź niższym od 22,40 s. W grupie polskich sprinterek wiek uzyskiwania rekordowych rezultatów sportowych ($\leq 23,80$ s) kształtował się w przedziale wiekowym 25 - 30 lat. Zawodniczki kontynuowały karierę sportową na mistrzowskim poziomie do 30. roku życia w grupie polskich zawodniczek oraz do 33. roku życia wśród najlepszych biegaczek w historii lekkiej atletyki na tym dystansie. Wskazuje na to ilość analizowanych biegów ($n \geq 10$). Polskie zawodniczki kończyły karierę sportową w wieku 30 lat ($n < 10$; $23,73 \pm 0,64$ s), podczas gdy najlepsze sprinterki świata swoje kariery sportowe kończyły średnio w 33. roku życia ($22,55 \pm 0,58$ s).

Tabela 18. Przebieg mistrzostwa sportowego w biegu na dystansie 200 m kobiet („Polska”, „Świat”) - wg protokołu 2

Kolejne lata treningu	„Świat”			„Polska”		
	n	$\bar{x} \pm SD$	r	n	$\bar{x} \pm SD$	r
1	50	23,38±0,82	0,30*	50	25,22±0,87	0,35*
2	39	22,94±0,74	0,22	44	24,54±0,68	0,16
3	38	22,75±0,67	0,46*	45	24,30±0,67	0,04
4	34	22,61±0,51	0,49*	44	24,08±0,65	0,19
5	39	22,57±0,53	0,27	44	24,04±0,71	0,22
6	39	22,54±0,65	0,30	42	23,95±0,62	0,22
7	39	22,37±0,52	0,35*	43	23,82±0,64	0,32*
8	38	22,33±0,43	0,35*	40	23,86±0,56	0,21
9	30	22,37±0,40	0,55*	32	23,72±0,56	0,66*
10	31	22,36±0,44	0,73*	27	23,74±0,55	0,26
11	27	22,48±0,37	0,41*	21	23,57±0,62	0,57*
12	23	22,24±0,40	-0,03	19	23,63±0,68	0,64*
13	19	22,59±0,49	0,24	18	23,91±0,75	0,67*
14	13	22,71±0,72	0,51	10	23,77±0,66	0,29
15	12	22,57±0,39	0,59*	-	-	-
16	8	22,66±0,51	0,39	-	-	-
17	11	22,75±0,60	0,40	-	-	-

* $p \leq 0,05$

Najszybsze sprinterki świata rywalizowały na dystansie 200 m średnio przez 17 lat swojej kariery zawodniczej, podczas gdy polskie biegaczki współzawodnictwo sportowe na tym dystansie kończyły 3 lata wcześniej. Najlepsze sprinterki świata rekordowe wyniki rozpoczęły osiągać w 7. roku kariery sportowej i utrzymywały ten poziom do 10. roku trwania ich współzawodnictwa sportowego, uzyskując w tym czasie wyniki na poziomie niższym od 22,40 s. Jednakże to 12. rok specjalistycznego treningu przyniósł poziom rekordowych wyników sportowych ($22,24 \pm 2,4$ s). Sezony bezpośrednio przed i po 12. roku współzawodnictwa na dystansie 200 m charakteryzowały się obniżeniem poziomu wyników sportowych wśród najszybszych sprinterek świata, a wyniki te stanowiły 97% PB badanych zawodniczek. Polskie biegaczki na dystansie 200 m swoje rekordowe wyniki sportowe osiągały między 9. a 12. rokiem współzawodnictwa sportowego, utrzymując w tym okresie wyniki poniżej 23,8 s. 11. rok współzawodnictwa sportowego polskich zawodniczek charakteryzował się najwyższym poziomem wyników sportowych ($23,57 \pm 0,62$ s).

Tabela 19. Przebieg mistrzostwa sportowego w biegu na dystansie 200 m kobiet („Polska”, „Świat”) - wg protokołu 3

Lata przed i po RŻ	„Świat”			„Polska”		
	n	$\bar{x} \pm SD$	r	n	$\bar{x} \pm SD$	r
-9	12	23,25±0,87	-0,03	10	25,00±0,49	0,36
-8	17	23,04±0,75	0,10	10	24,84±0,54	0,31
-7	24	23,22±0,85	0,01	17	24,80±0,71	0,29
-6	28	22,92±0,73	0,27	28	24,79±0,89	0,49*
-5	28	22,83±0,65	0,44*	30	24,59±0,59	0,10
-4	33	22,62±0,60	0,31	40	24,44±0,64	-0,01
-3	35	22,72±0,57	0,16	40	24,37±0,78	0,43*
-2	37	22,58±0,43	0,04	46	24,04±0,57	0,23
-1	43	22,49±0,42	0,45*	48	23,75±0,42	0,66*
0	50	21,94±0,20	1,00*	50	23,22±0,35	1,00*
1	36	22,12±1,81	-0,02	45	23,75±0,56	0,49*
2	30	22,54±0,72	0,60*	35	23,81±0,45	0,27
3	30	22,63±0,55	0,68*	24	23,69±0,59	0,63*
4	26	22,52±0,42	0,70*	19	23,90±0,68	0,60*
5	13	22,50±0,36	0,47	10	23,70±0,48	0,71*
6	12	22,85±0,57	0,29	-	-	-
7	12	22,54±0,47	0,54	-	-	-

* $p \leq 0,05$

Analizie poddano wyniki z lat poprzedzających i kolejnych od uzyskania najlepszego rezultatu w karierze czołowych sprinterek z Polski i świata na dystansie 200 m. Wyniki badań wskazują, że stały rozwój wyników dotyczy okresu na 3 lata przed uzyskaniem najlepszego życiowego rezultatu w grupie najszybszych zawodniczek świata oraz 6 lat przed PB w grupie polskich zawodniczek (tabela 19.) Po uzyskaniu PB miało miejsce stałe obniżenie poziomu sportowego w obu badanych grupach. W grupie najszybszych sprinterek świata tendencja spadkowa poziomu wyników sportowych była dostrzegalna w 3 kolejnych latach kariery sportowej, podczas gdy w grupie polskich zawodniczek obniżenie poziomu sportowego charakteryzowało dwa kolejne sezony startowe. Najbardziej dynamiczny rozwój poziomu wyników w obu badanych grupach nastąpił z sezonu poprzedzającego uzyskanie PB na rekordowy sezon w karierze badanych zawodniczek. W obu grupach progres ten jest wręcz identyczny (0,55 s - „Świat”, 0,53 s - „Polska”) choć nastąpił z różnych pułapów poziomu wyników. W grupie polskich zawodniczek kolejny sezon startowy po uzyskaniu PB charakteryzował się średnim poziomem wynikowym tożsamym z sezonem poprzedzającym uzyskanie PB. W grupie najlepszych zawodniczek świata regresja wyników do poziomu wyników z sezonu przed uzyskaniem PB była dwukrotnie dłuższa. W kolejnych sezonach

startowych wśród zawodniczek obu grup, zauważalna jest naprzemienne obniżenie i poprawa poziomu wyników sportowych.

B. Mężczyźni

Tabela 20. Przebieg mistrzostwa sportowego w biegu na dystansie 200 m mężczyzn („Polska”, „Świat”) - wg protokołu 1

Wiek	„Świat”			„Polska”		
	n	$\bar{x} \pm sd$	r	n	$\bar{x} \pm sd$	r
16	11	21,36±0,68	0,14	13	22,37±0,81	0,19
17	19	21,08±0,49	0,33	20	21,92±0,66	0,27
18	26	20,95±0,55	0,52*	29	21,70±0,51	0,25
19	34	20,74±0,51	0,17	35	21,48±0,57	-0,05
20	38	20,51±0,42	0,24	38	21,34±0,51	0,19
21	42	20,27±0,43	0,37*	40	21,27±0,42	0,18
22	43	20,30±1,04	0,12	43	21,26±0,42	0,41*
23	42	20,15±0,37	0,39*	46	21,10±0,38	0,33*
24	41	20,14±0,30	0,24	44	21,12±0,33	0,45*
25	40	20,08±0,33	0,39*	38	20,97±0,24	0,62*
26	38	20,15±0,35	0,07	41	21,08±0,43	0,69*
27	33	20,14±0,24	0,30	30	21,31±0,70	0,41*
28	25	20,15±0,30	0,44*	27	21,22±0,48	0,60*
29	22	20,13±0,30	0,49*	25	21,12±0,36	0,60*
30	23	20,34±0,36	0,29	20	21,25±0,36	0,69*
31	20	20,40±0,39	0,10	14	21,34±0,39	0,35
32	19	20,42±0,38	0,17	-	-	-
33	11	20,60±0,45	0,41	-	-	-

* $p \leq 0,05$

Poddając analizie przebieg mistrzostwa sportowego najlepszych biegaczy na dystansie 200 m należy zaznaczyć, że sprinterzy obu grup („Świat”, „Polska”), rozpoczynali współzawodnictwo sportowe na dystansie 200 m w wieku 16 lat ($n > 10$), oraz swoje najlepsze wyniki sportowe rozpoczęli osiągać w 23. roku życia. Mistrzowski poziom wyników sportowych najlepszych sprinterów świata i najlepszych polskich biegaczy na dystansie 200 m był odpowiednio niższy od 20,16 s, („Świat”) oraz niższy od 21,13 s („Polska”) i możliwy do utrzymania w grupie najszybszych sprinterów świata przez okres 6 kolejnych sezonów startowych. Polscy zawodnicy utrzymywali mistrzowski poziom sportowy na poziomie krajowym przez 3 kolejne lata współzawodnictwa sportowego. Od 19. do 27. roku życia analiza danych dostarczyła powyżej 30 wyników biegu na dystansie 200 m z całej 50. osobowej grupy badanych najszybszych zawodników świata i 50. osobowej grupy badanych najszybszych polskich sprinterów rywalizujących na dystansie 200 m ($n > 30$). Świadczyć to może, że okres

od 19. do 27. roku życia to najlepszy czas na zmagania z dystansem 200 m. Ilość analizowanych danych ($n > 10$) wskazuje, że badani sprinterzy kończyli swoje kariery sportowe w wieku 31 lat („Polska”) oraz w wieku 33 lat („Świat”). Zależność poziomu wyników sportowych osiągniętych względem rekordu życiowego (PB) była istotna statystycznie ($p \leq 0,05$) odpowiednio dla wyników osiągniętych w wieku 22-30 lat wśród badanych polskich sprinterów.

Tabela 21. Przebieg mistrzostwa sportowego w biegu na dystansie 200 m mężczyzn („Polska”, „Świat”) - wg protokołu 2

Kolejne lata treningu	„Świat”			„Polska”		
	n	$\bar{x} \pm SD$	r	n	$\bar{x} \pm SD$	r
1	50	21,08±0,62	0,01	50	22,04±0,60	-0,18
2	46	20,69±0,51	0,07	44	21,70±0,60	-0,14
3	44	20,54±0,47	0,27	47	21,38±0,46	0,05
4	42	20,28±0,37	0,04	48	21,21±0,42	0,14
5	45	20,37±1,03	0,07	47	21,18±0,35	0,3*
6	47	20,15±0,28	0,30*	47	21,11±0,37	0,43*
7	45	20,13±0,32	0,38*	46	21,13±0,40	0,57*
8	43	20,15±0,35	0,54*	40	21,08±0,61	0,37*
9	35	20,07±0,32	0,46*	37	21,06±0,41	0,74*
10	33	20,18±0,35	0,39*	26	21,09±0,42	0,61*
11	25	20,17±0,46	0,05	29	21,16±0,49	0,57*
12	24	20,28±0,40	0,60*	17	21,02±0,32	0,33
13	18	20,27±0,31	0,41	16	21,23±0,40	0,61*
14	17	20,44±0,47	0,60*	15	21,38±0,39	0,63*
15	17	20,40±0,43	0,44	-	-	-

* $p \leq 0,05$

Kariery sportowe najszybszych sprinterów z Polski i świata na dystansie 200 m trwały odpowiednio 14 lat („Polska”) oraz 15 lat („Świat”) dla ($n \geq 10$). Najszybsi sprinterzy świata rozpoczęli osiągać rekordowe wyniki w 6. roku współzawodnictwa sportowego i utrzymywali wysoki poziom sportowy (wyniki poniżej 20,20 s) do 11. roku kariery sportowej. Polscy biegacze na dystansie 200 m swój wysoki poziom sportowy utrzymywali od 8. do 10. roku współzawodnictwa sportowego na poziomie wyników poniżej 21,10 s, oraz od 5. do 12. roku treningów specjalistycznych na poziomie poniżej 21,20 s. Zależność poziomu wyników sportowych osiągniętych względem rekordu życiowego (PB) była istotna statystycznie ($p \leq 0,05$) odpowiednio dla wyników osiągniętych od 5. do 11., od 13. do 14. i w 16. roku współzawodnictwa sportowego polskich biegaczy oraz od 6. do 10. i w 12. i 14. roku kariery sportowej najlepszej sprinterów świata na dystansie 200 m.

Tabela 22. Przebieg mistrzostwa sportowego w biegu na dystansie 200 m mężczyzn („Polska”, „Świat”) - wg protokołu 3

Lata przed i po RŻ	„Świat”			„Polska”		
	n	$\bar{x} \pm SD$	r	n	$\bar{x} \pm SD$	r
-9	10	20,82±0,73	0,20	-	-	-
-8	14	20,69±0,67	-0,08	-	-	-
-7	19	20,76±0,60	0,38	19	22,10±0,69	-0,41
-6	23	20,77±0,64	0,27	25	21,76±0,55	-0,32
-5	29	20,87±1,23	0,14	33	21,63±0,50	-0,10
-4	35	20,55±0,55	0,30	35	21,50±0,52	0,29
-3	44	20,48±0,47	0,31*	43	21,30±0,39	0,31*
-2	42	20,33±0,31	0,38*	44	21,24±0,34	0,56*
-1	44	20,15±0,33	0,58*	49	21,14±0,31	0,67*
0	50	19,79±0,18	1,00*	50	20,74±0,23	1,00*
1	41	20,13±0,37	0,51*	44	21,05±0,34	0,75*
2	30	20,22±0,29	0,19	40	21,19±0,37	0,60*
3	29	20,26±0,35	0,35	35	21,17±0,36	0,74*
4	31	20,26±0,38	-0,06	30	21,35±0,70	0,47*
5	26	20,24±0,33	0,58*	22	21,19±0,45	0,71*
6	17	20,45±0,46	0,46	17	21,36±0,47	0,55*
7	12	20,40±0,29	0,23	11	21,25±0,42	0,85*
8	10	20,53±0,30	0,79*	-	-	-

* $p \leq 0,05$

Najszybsi sprinterzy świata rywalizację sportową na dystansie 200 m rozpoczęli średnio 9 lat przed uzyskaniem rekordu życiowego (PB) oraz kontynuowali ją 8 lat po uzyskaniu najlepszego wyniku w karierze sportowej. Wśród polskich sprinterów okres współzawodnictwa na dystansie 200 m rozpoczął się 7 lat przed uzyskaniem PB i był kontynuowany 7 lat po ustanowieniu najlepszego wyniku w karierze sportowej badanych zawodników. Wskazuje na to ilość analizowanych danych ($n \geq 10$). Jeżeli jednak analizie poddamy przynajmniej 50% badanych biegów w obu grupach, okaże się, że najszybsi zawodnicy świata rywalizację na dystansie 200 m rozpoczęli 5 lat przed osiągnięciem PB oraz kontynuowali ją przez kolejnych 5 lat. W grupie badanych polskich zawodników, 50% z nich rozpoczęło rywalizację na dystansie 200 m - 6 lat przed uzyskaniem PB oraz kontynuowało karierę sportową na tym dystansie przez kolejne 4 lata. Analiza zebranych danych wskazuje na stały rozwój wyników w okresie 5 lata przed uzyskaniem najlepszego życiowego rezultatu w grupie najszybszych zawodników świata oraz 7 lat przed uzyskaniem PB w grupie polskich zawodników (tabela 22.) Po uzyskaniu PB miało miejsce stałe obniżenie poziomu sportowego w obu badanych grupach. Najbardziej dynamiczny rozwój poziomu wyników w obu badanych grupach nastąpił z sezonu poprzedzającego uzyskanie PB na rekordowy sezon, wynosząc odpowiednio 0,36 s („Świat”)

i 0,40 („Polska”). W kolejnych latach kariery sportowej po uzyskaniu PB w grupie najszybszych sprinterów świata obserwuje się stałe, powolne obniżenie poziomu sportowego, podczas gdy w grupie polskich zawodników zauważalne są naprzemienne obniżenie i podwyższenie poziomu wyników sportowych z ogólną tendencją do ich utrzymania na poziomie 21,17- 21,36 s. Zależność poziomu wyników sportowych osiągniętych względem rekordu życiowego (PB) była istotna statystycznie ($p \leq 0,05$) dla wyników osiągniętych w okresie 3 lat przed uzyskaniem PB dla obu badanych grup zawodników oraz 7 lat po uzyskaniu PB przez polskich biegaczy oraz w 1.,5. i 8. roku po uzyskaniu PB w grupie najszybszych sprinterów świata na dystansie 200 m.

4.1.3. Bieg na dystansie 400 m

A. Kobiety

Tabela 23. Przebieg mistrzostwa sportowego w biegu na dystansie 400 m kobiet („Polska”, „Świat”) - wg protokołu 1

Wiek	„Świat”			„Polska”		
	n	$\bar{x} \pm SD$	r	n	$\bar{x} \pm SD$	r
15	-	-	-	10	58,96±1,98	0,10
16	-	-	-	26	57,00±1,36	-0,14
17	17	53,00±1,64	0,00	36	56,62±1,88	0,19
18	20	52,28±1,76	-0,13	35	55,66±1,31	0,01
19	25	51,60±1,58	0,19	40	55,22±1,56	0,12
20	32	51,19±1,39	0,35*	38	54,24±1,13	0,08
21	33	50,88±1,48	0,48*	40	54,00±1,18	0,38*
22	38	50,64±1,42	0,49*	41	53,78±1,22	0,28
23	38	50,29±1,14	0,45*	39	53,79±1,43	0,44*
24	36	50,21±0,96	0,46*	36	53,29±1,15	0,64*
25	37	50,14±0,92	0,49*	31	53,37±1,15	0,68*
26	34	50,44±0,96	0,47*	26	53,14±0,91	0,58*
27	34	50,28±1,01	0,53*	26	53,52±1,26	0,68*
28	36	50,64±1,43	0,47*	23	53,38±1,54	0,60*
29	32	50,44±1,08	0,44*	19	52,98±1,47	0,81*
30	29	50,79±1,30	0,12	14	52,97±1,72	0,83*
31	18	50,95±1,20	-0,22	10	52,84±1,71	0,88*
32	17	50,93±1,29	0,09	-	-	-
33	13	51,60±1,37	-0,06	-	-	-

* $p \leq 0,05$

Analiza wieku mistrzostwa sportowego polskich sprinterek i najlepszych zawodniczek świata na dystansie 400 m, dostarcza informacji, że badane zawodniczki rozpoczynały rywalizację na najdłuższym sprinterskim dystansie w wieku 17 lat w grupie „Świat” oraz

w wieku 15 lat w grupie „Polska” ($n \geq 10$). 50% zawodniczek zainauguowało w rywalizacji na dystansie 400 m w pierwszym roku kategorii wiekowej juniorki młodszej (w wieku 16 lat), w grupie polskich zawodniczek oraz w ostatnim roku kategorii wiekowej juniorki (w wieku 19 lat), w grupie najszybszych zawodniczek świata. Szczyt możliwości wysiłkowych w przedłużonym sprincie w biegu na dystansie 400 m grupy najlepszych zawodniczek świata przypadła na wiek 23-27 lat i charakteryzował się poziomem wynikowym poniżej 50,50 s. W grupie polskich sprinterek okres najwyższych możliwości wysiłkowych badanych zawodniczek przypadła na wiek między 29. a 32. rokiem życia i charakteryzował się wynikami poniżej 53 s (52,84- 52,99 s). Polskie zawodniczki kończyły karierę sportową średnio w wieku 31 lat, podczas gdy najlepsze zawodniczki świata kontynuowały swoje kariery sportowe średnio 2 lata dłużej, kończąc swoje kariery sportowe w wieku 33 lat. Zależność poziomu wyników sportowych osiągniętych względem rekordu życiowego (PB) była istotna statystycznie ($p \leq 0,05$) odpowiednio dla wyników osiągniętych w wieku 20-29 lat w grupie najszybszych biegaczek świata oraz w 21. oraz między 23. a 32. rokiem życia najszybszych polskich biegaczek.

Tabela 24. Przebieg mistrzostwa sportowego w biegu na dystansie 400 m kobiet („Polska”, „Świat”) - wg protokołu 2

Kolejne lata treningu	„Świat”			„Polska”		
	n	$\bar{x} \pm SD$	r	n	$\bar{x} \pm SD$	r
1	50	52,93±1,75	0,04	50	57,14±2,14	0,15
2	40	51,63±1,61	0,25	43	55,71±1,8	0,21
3	43	51,10±1,34	0,3	48	55,21±1,80	0,32*
4	41	50,83±1,45	0,22	46	54,51±1,59	0,22
5	41	50,48±1,13	0,57*	46	54,12±1,59	0,41*
6	37	50,50±1,38	0,51*	40	53,53±1,16	0,50*
7	37	50,45±0,96	0,52*	41	53,56±1,23	0,46*
8	34	50,23±0,98	0,52*	35	53,37±1,19	0,78*
9	33	50,34±1,15	0,61*	35	53,63±1,38	0,40*
10	33	50,26±1,04	0,63*	28	53,63±1,43	0,71*
11	27	50,20±1,12	0,36	21	53,58±1,24	0,71*
12	26	50,48±1,38	0,37	19	53,41±1,31	0,29
13	22	50,60±1,15	0,12	15	53,15±1,15	0,62*
14	16	50,89±1,26	-0,31	11	52,36±0,85	0,92*
15	16	51,26±1,47	-0,03	11	52,88±0,93	0,82*

* $p \leq 0,05$

Najszybsze sprinterki z Polski i świata rywalizowały na dystansie 400 m przez 15 lat swojej kariery sportowej ($n \geq 10$). Pierwsze 5 lat współzawodnictwa na dystansie 400 m w grupie najszybszych sprinterek świata oraz pierwsze 6 lat w grupie najszybszych polskich

biegaczek charakteryzowały się najbardziej dynamicznym rozwojem poziomu wyników sportowych. Szczyt możliwości wysiłkowych zawodniczek grupy „Świat” na dystansie 400 m przypadał na 5.-12. rok ich kariery sportowej i charakteryzował się wynikami równymi bądź szybszymi od wyniku 50,50 s, spośród których wyniki osiągnęte w trakcie kariery sportowej w 5.-10. Roku kariery sportowej były istotne statystycznie ($p \leq 0,05$) względem ich rekordów życiowych (PB). Wśród 50. najlepszych polskich sprinterek dystansu 400 m, szczyt ich możliwości wysiłkowych przypadał między 13. a 15. rokiem ich kariery sportowej i charakteryzował się wynikami równymi bądź niższymi od wyniku 53,15 s. Wyniki osiągnęte przez badane polskie sprinterki w roku 3., między 5. a 11. oraz między 13. a 16. rokiem ich kariery sportowej były istotne statystycznie ($p \leq 0,05$) względem ich rekordów życiowych (PB).

Tabela 25. Przebieg mistrzostwa sportowego w biegu na dystansie 400 m kobiet („Polska”, „Świat”) - wg protokołu 3

Lata przed i po RŻ	„Świat”			„Polska”		
	n	$\bar{x} \pm SD$	r	n	$\bar{x} \pm SD$	r
-10	13	53,07±1,38	0,71	-	-	-
-9	12	52,22±1,21	0,28	10	57,06±2,45	0,54
-8	19	52,15±1,64	0,55	15	56,43±1,73	0,49
-7	20	52,13±2,07	0,26	20	56,32±1,86	0,14
-6	22	51,56±1,74	0,26	25	55,73±1,48	0,46*
-5	32	51,52±1,55	0,27	36	55,51±1,87	0,58*
-4	34	50,85±1,11	0,12	39	54,96±1,62	0,48*
-3	33	50,73±1,11	0,16	44	54,28±1,42	0,67*
-2	40	50,55±0,87	0,46*	47	53,79±1,52	0,69*
-1	45	50,11±0,85	0,21	46	53,30±1,13	0,82*
0	50	49,26±0,47	0,54*	50	52,40±0,83	1,00*
1	40	50,07±0,84	1,00*	41	53,25±1,07	0,85*
2	34	50,56±0,82	0,67*	34	53,49±1,19	0,71*
3	27	50,99±1,36	0,58*	29	53,92±1,39	0,73*
4	27	51,27±1,45	0,57*	18	54,00±1,34	0,76*
5	16	50,93±1,12	0,36	-	-	-
6	12	51,11±1,29	0,41	-	-	-
7	10	51,19±1,37	0,15	-	-	-

* $p \leq 0,05$

Analizie poddano wyniki z lat poprzedzających i kolejnych od uzyskania najlepszego rezultatu w karierze czołowych biegaczek na dystansie 400 m z Polski i świata. Sprinterki z Polski i świata rywalizację sportową na dystansie 400 m rozpoczęły odpowiednio na 10 i 9 lat przed uzyskaniem rekordu życiowego (PB) oraz mogły kontynuować ją 7 lat po uzyskaniu najlepszego wyniku w ich karierach sportowych w grupie najszybszych sprinterek świata oraz 4 lata po uzyskaniu PB w grupie najszybszych polskich biegaczek dystansu jednego okrążenia

stadionu lekkoatletycznego. Ponad 50% badanych zawodniczek rozpoczęło rywalizację na dystansie 400 m, 5 lat przed osiągnięciem PB oraz kontynuowały współzawodnictwo sportowe przez kolejnych 4 lata. W grupie badanych polskich zawodniczek, 50% z nich rozpoczęło rywalizację na dystansie 400 m - 6 lat przed uzyskaniem PB oraz kontynuowało karierę sportową na tym dystansie przez kolejne 3 lata. Najbardziej dynamiczny rozwój poziomu wyników w obu badanych grupach nastąpił z sezonu poprzedzającego uzyskanie PB na rekordowy sezon w karierze badanych zawodniczek, wynosząc odpowiednio 0,85 s („Świat”) oraz 0,90 s („Polska”). W kolejnych latach kariery sportowej po uzyskaniu PB w grupie najszybszych sprinterek świata i polski obserwuje się stałe, powolne obniżenie poziomu sportowego przez okres 4 lat po uzyskaniu PB. W grupie najszybszych zawodniczek świata dystansu jednego okrążenia lekkoatletycznego w ostatnich 3 latach współzawodnictwa sportowego zauważalna jest naprzemienna regresja i progresja poziomów wyników sportowych. Zależność poziomu wyników sportowych osiągniętych względem rekordu życiowego (PB) była istotna statystycznie ($p \leq 0,05$) dla wyników osiągniętych w okresie 6 lat przed uzyskaniem PB oraz 4 lat po uzyskaniu PB przez polskich biegaczek oraz w 2 roku przed i w 4 latach po uzyskaniu PB w grupie najszybszych sprinterek świata dystansu 400 m.

B. Mężczyźni

Tabela 26. Przebieg mistrzostwa sportowego w biegu na dystansie 400 m mężczyzn („Polska”, „Świat”) - wg protokołu 1

Wiek	„Świat”			„Polska”		
	n	$\bar{x} \pm SD$	r	N	$\bar{x} \pm SD$	r
16	-	-	-	10	48,94±1,20	0,74*
17	11	47,10±1,42	0,32	19	48,67±1,64	0,24
18	18	46,10±1,27	0,29	33	48,16±1,34	0,13
19	29	45,71±0,92	0,44*	39	47,58±1,13	0,31
20	33	45,43±0,98	0,11	44	47,23±1,11	0,34*
21	36	45,00±0,88	0,13	44	46,77±0,87	0,23
22	36	44,69±0,72	0,33*	45	46,65±0,65	0,63*
23	46	44,77±0,74	0,43*	44	46,49±0,64	0,59*
24	41	44,63±0,57	0,49*	44	46,28±0,63	0,57*
25	40	44,91±0,59	0,30	39	46,46±0,79	0,58*
26	39	44,99±0,76	0,50*	35	46,62±0,71	0,28
27	32	45,19±1,00	0,11	30	46,44±0,76	0,54*
28	28	44,96±0,90	0,54*	27	46,62±1,06	0,52*
29	29	45,00±0,86	0,29	19	46,47±0,92	0,57*
30	22	45,18±0,74	0,11	14	46,40±0,87	0,78*
31	18	45,36±0,86	0,66*	11	46,56±0,86	0,77*
32	13	45,06±0,88	0,73*	-	-	-

* $p \leq 0,05$

Przeprowadzając badania rozwoju mistrzostwa sportowego na podstawie uzyskanych wyników w konkretnym roku życia najlepszych czterystumetrowców Polski i świata, zauważyć można, że najlepsi zawodnicy świata w historii tej konkurencji rozpoczęli rywalizację sportową na dystansie 400 m średnio w wieku 17 lat, podczas gdy polscy zawodnicy zmagania z dystansem jednego okrążenia lekkoatletycznego rozpoczęli w wieku 16 lat ($n \geq 10$). Najszybsi sprinterzy świata kontynuowali swoje kariery sportowe do 32. roku życia, podczas gdy polscy biegacze kontynuowali zmagania z najdłuższym dystansem sprinterskim do 31. roku ich życia. 400-metrowcy obu badanych grup swoje najlepsze wyniki sportowe rozpoczęli osiągać w 22. roku życia, utrzymując poziom wyników poniżej 45 s do 26. roku życia w grupie najszybszych 400 metrowców świata oraz na poziom poniżej 46,70 s do wieku 31 lat w grupie polskich zawodników. Zaznaczyć należy również, że do 23 roku życia w grupie najszybszych sprinterów świata i do 22 roku życia w grupie najszybszych polskich biegaczy wzrasta ilość analizowanych danych w najdłuższym biegu sprinterskim, wynosząc odpowiednio ($n=46$ w grupie „Świat”) oraz ($n=45$ w grupie „Polska”). Od 20. do 27. roku życia analiza danych dostarczyła powyżej 30 wyników biegu na 400 m z całej 50. osobowej grupy badanych najszybszych zawodników świata i 50. osobowej grupy badanych najszybszych polskich sprinterów rywalizujących na dystansie 400 m ($n>30$). Świadczyć to może, iż okres od 20. do 27. roku życia to najlepszy czas na zmagania z dystansem jednego okrążenia stadionu lekkoatletycznego. Wskazuje na to również średnia wyników z tego okresu, kształtująca się od 21. do 26. roku życia poniżej 45 s w grupie najszybszych sprinterów świata.

Tabela 27. Przebieg mistrzostwa sportowego w biegu na dystansie 400 m mężczyzn („Polska”, „Świat”) - wg protokołu 2

Kolejne lata treningu	„Świat”			„Polska”		
	n	$\bar{x} \pm SD$	r	n	$\bar{x} \pm SD$	r
1	50	46,35±1,27	0,10	50	48,92±1,32	0,27
2	43	45,63±1,14	0,33*	47	47,74±0,95	0,36*
3	45	45,03±0,72	0,33*	47	47,09±0,87	0,46*
4	46	44,81±0,63	0,33*	48	46,52±0,78	0,45*
5	46	44,69±0,61	0,44*	46	46,39±0,59	0,49*
6	49	44,72±0,74	0,42*	50	46,52±0,70	0,37*
7	44	44,90±0,79	0,30	43	46,54±0,73	0,58*
8	41	45,12±0,89	0,44*	37	46,33±0,70	0,71*
9	31	45,14±0,98	0,47*	34	46,48±0,69	0,55*
10	25	44,88±0,76	0,41*	32	46,53±0,84	0,61*
11	22	44,90±0,71	0,50*	27	46,67±1,06	0,59*
12	21	45,88±2,72	0,34	19	46,57±0,88	0,58*
13	14	45,37±0,97	0,50	10	46,79±0,85	0,63
14	11	45,63±0,73	-0,17	-	-	-

* $p \leq 0,05$

Przeprowadzając analizę przebiegu mistrzostwa sportowego w biegu na dystansie 400 m pod względem wyników uzyskiwanych w kolejnych latach kariery najlepszych zawodników z Polski i świata, zauważyć należy, że najbardziej dynamiczny rozwój wyników następuje w pierwszych 5 latach kariery sportowej obu grup. Rozwój ten zachodził z średniego wyniku 46,35 ± 1,27 s dla 50. biegów na średnią 44,69 ± 0,61 s przy 46 analizowanych rezultatach w grupie najlepszych sprinterów świata oraz z poziomu 48,92 ± 1,32 s dla 50. biegów na średnią 46,39 ± 0,59 s przy 46. analizowanych rezultatach dla grupy najlepszych polskich zawodników (tabela 22.). Kariery sportowe najszybszych sprinterów z Polski i świata na dystansie 400 m trwały średnio 16 lat w grupie polskich biegaczy oraz 14 lat w grupie najlepszych biegaczy na dystansie 400 m na świecie. Najszybsi sprinterzy świata rozpoczęli osiągać swoje rekordowe wyniki w 4. roku współzawodnictwa sportowego i utrzymywali wysoki poziom sportowy (wyniki poniżej 45 s) do 7. a następnie w 10. i 11. roku kariery sportowej. Polscy biegacze na dystansie 400 m swoje wysokie wyniki sportowe (wyniki poniżej 46,60 s) osiągnęli od 4. do 10. roku współzawodnictwa sportowego na najdłuższym dystansie sprinterskim. W późniejszych latach kariery badanych mężczyzn, średnie wartości wyników ulegają naprzemiennemu pogorszeniu i polepszeniu z ogólną tendencją do ich słabnięcia. Zależność poziomu wyników sportowych osiągniętych względem rekordu życiowego (PB) była istotna statystycznie ($p \leq 0,05$) dla wyników osiągniętych od 2. roku współzawodnictwa sportowego badanych sprinterów na dystansie 400 m obu grup do 11. roku kariery sportowej najszybszych sprinterów świata

z wyłączeniem 7. roku współzawodnictwa oraz nieprzerwanie od 2. do 12. roku rywalizacji sportowej polskich biegaczy na tym dystansie.

Tabela 28. Przebieg mistrzostwa sportowego w biegu na dystansie 400 m mężczyzn („Polska”, „Świat”) - wg protokołu 3

Lata przed i po RŻ	„Świat”			„Polska”		
	n	$\bar{x} \pm sd$	r	n	$\bar{x} \pm sd$	r
-8	-	-	-	13	48,27±1,54	0,42
-7	11	46,02±1,82	0,57	19	47,97±1,54	0,45
-6	17	45,84±1,29	0,31	21	47,54±1,30	0,44*
-5	26	45,85±1,32	0,38	28	47,37±1,29	0,67*
-4	36	45,45±0,89	0,17	38	47,53±1,50	0,51*
-3	38	45,17±0,81	0,47*	43	47,11±1,13	0,43*
-2	45	45,08±0,82	0,39*	46	46,81±0,86	0,62*
-1	45	44,69±0,54	0,62*	47	46,4±0,64	0,60*
0	51	44,10±0,33	1,00*	50	45,8±0,43	1,00*
1	46	44,74±0,6	0,49*	46	46,63±0,64	0,58*
2	40	45,11±0,79	0,35*	39	46,74±0,77	0,56*
3	32	45,35±0,61	0,42*	33	46,83±0,85	0,28
4	25	45,09±0,72	0,47*	23	46,51±0,54	0,67*
5	19	45,56±0,99	0,25	19	46,88±0,93	0,16
6	16	45,74±0,84	0,18	11	46,75±0,57	0,72*
7	12	46,48±3,25	0,23	-	-	-

* – istotność statystyczna $p \leq 0,05$

Analizie poddano wyniki z lat poprzedzających i kolejnych od uzyskania najlepszego rezultatu w karierze czołowych czterystumetrowców Polski i świata. Wyniki badań wskazują, że stała progresja wyników dotyczy okresu na 5 lat przed uzyskaniem najlepszego życiowego rezultatu w grupie najszybszych zawodników świata oraz 4 lat przed uzyskaniem RŻ w grupie polskich zawodników (tabela 28) Stały regres wyników po uzyskaniu PB dotyczy 3 następujących lat kariery obu badanych grup. W 4. roku po uzyskaniu przez omawianych zawodników najlepszego rezultatu w karierze następuje poprawa średniego wyniku, jednakże dotyczy ona tylko jednego roku. Wpływa to na zaburzenie ogólnej regresji wyników następującej po ustanowieniu rekordu życiowego ww. zawodników. Najbardziej dynamiczny rozwój poziomu wyników w obu badanych grupach nastąpił z sezonu poprzedzającego uzyskanie PB na rekordowy sezon w karierze badanych zawodników. W obu grupach progres ten jest wręcz identyczny (0,59 s - „Świat”, 0,6 s - „Polska”) choć nastąpił z różnych pułapów poziomu wyników. Kolejny sezon startowy po uzyskaniu PB w obu grupach charakteryzował się poziomem wynikowym tożsamym z sezonem poprzedzającym uzyskanie PB. W grupie najszybszych sprinterów świata regres ten wyniósł 0,64 s, podczas gdy w grupie najlepszych

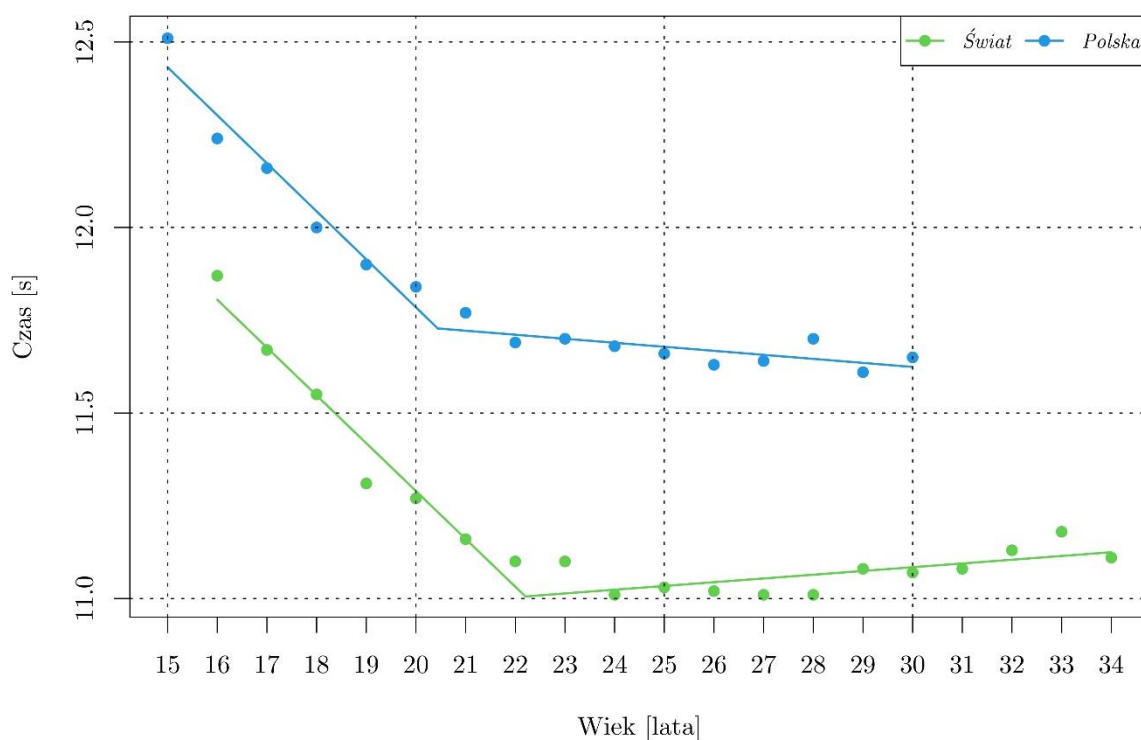
polskich biegaczy na dystansie 400 m regres wyników w kolejnym sezonie po uzyskaniu PB wynosił 0,83 s.

4.2. Różnice przebiegu mistrzostwa sportowego sprinterów o różnym poziomie sportowym

W tej części pracy porównano przebieg karier sportowych sprinterek i sprinterów o różnym poziomie sportowym. Do grupy o wyższym poziomie sportowym zaliczono najlepszych zawodników świata („Świat”), którzy posiadali 1 z 50. najlepszych wyników w historii danej konkurencji lekkoatletycznej. Grupę o niższym poziomie sportowym („Polska”), stanowiła 50. najszybszych polskich sprinterów i sprinterek wg wyników ustanowionych do 2016 roku włącznie.

4.2.1. Bieg na dystansie 100 m

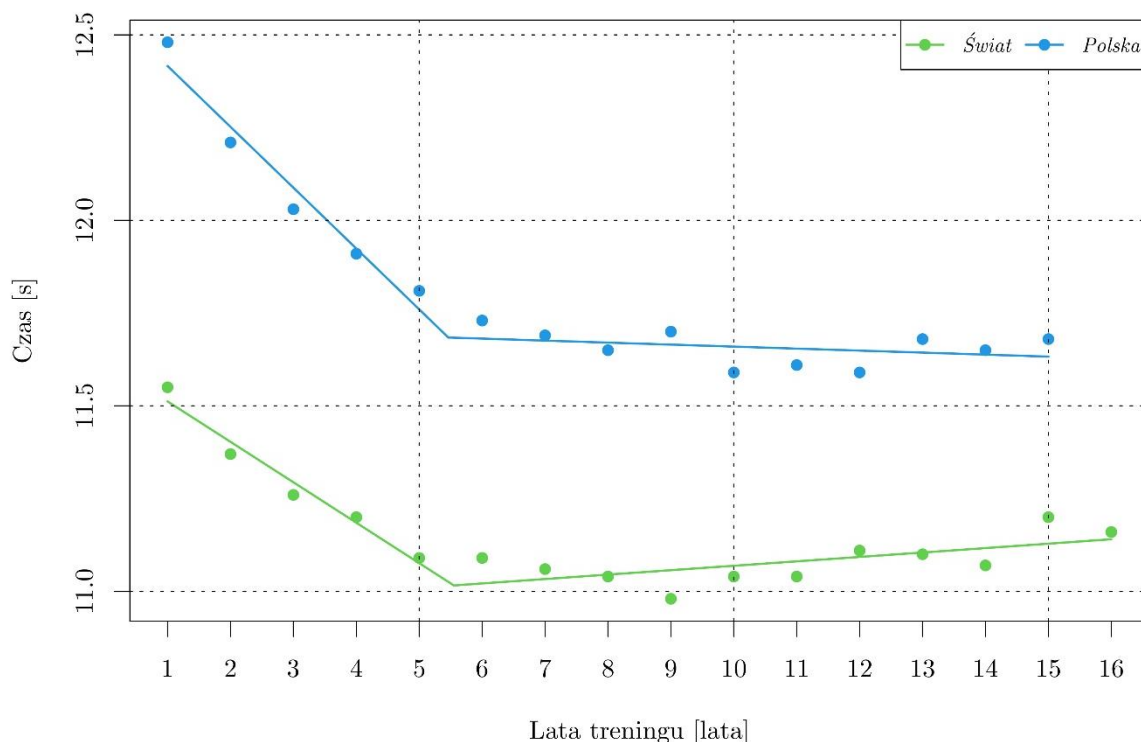
A. Kobiety



Rycina 1. Przebieg kariery sportowych w grupach najlepszych zawodniczek startujących na dystansie 100 m wg protokołu 1

Przeprowadzając badania rozwoju mistrzostwa sportowego na podstawie uzyskanych wyników w konkretnym roku życia najlepszych sprinterek z Polski (niższy poziom sportowy) i świata (wyższy poziom sportowy), zauważyć można, że dynamiczny rozwój poziomu

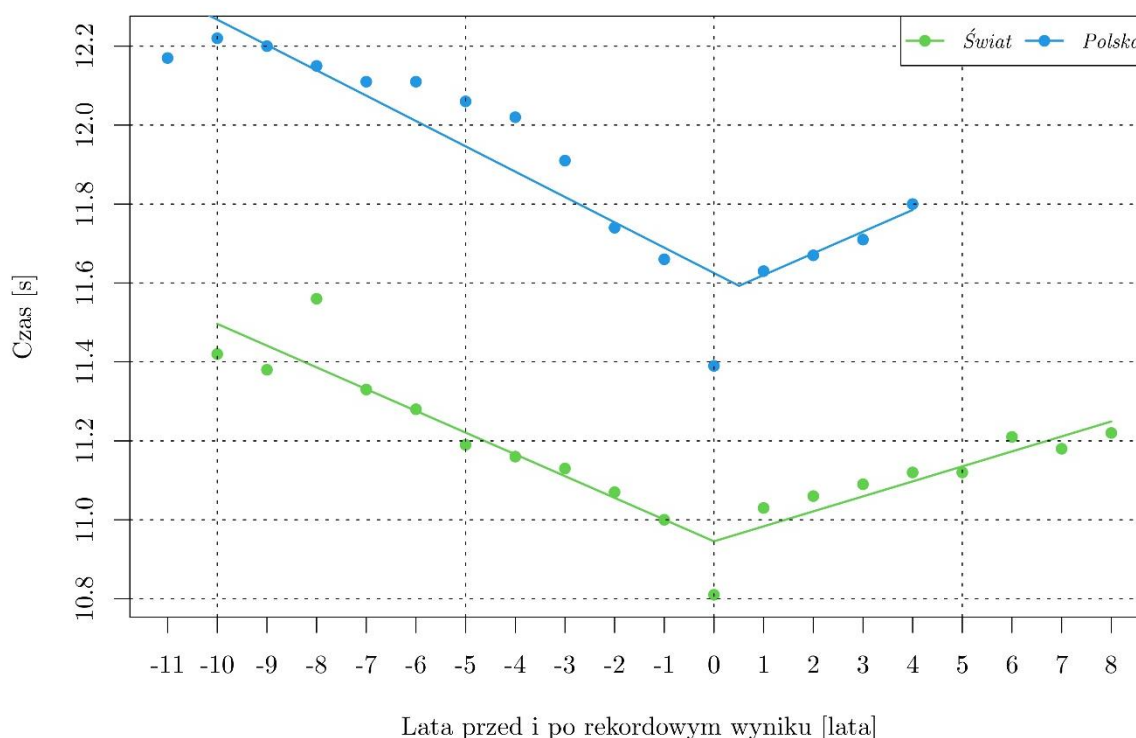
wyników sportowych obu grup dotyczył wyników uzyskiwanych w pierwszych latach rywalizacji sportowej i trwał nieprzerwanie do 22. roku życia badanych zawodniczek. W grupie o niższym poziomie sportowym, poziom wyników sportowych uzyskany w 22. roku życia ustabilizował się w kolejnych latach kariery sportowej i był możliwy do utrzymania średnio do ich 27. roku życia. Po tym okresie nastąpiło naprzemienne obniżenie i polepszenie poziomu wyników sportowych w kolejnych latach kariery sportowej, aż do zakończenia kariery sportowej w 30. roku życia badanych zawodniczek ($n \geq 10$). W grupie najlepszych sprinterek świata dystansu 100 m, ustabilizowanie poziomu wyników sportowych na mistrzowskim poziomie zaobserwowano między 24. a 28. rokiem życia. W późniejszych latach kariery sportowej sprinterek o wyższym poziomie sportowym zaobserwować można stałe pogorszenie się średniego poziomu ich wyników sportowych. Sprinterki o wyższym poziomie sportowym („Świat”) kontynuowały karierę sportową średnio o 4 lata dłużej względem biegaczek o niższym poziomie sportowym („Polska”).



Rycina 2. Przebieg karier sportowych w grupach najlepszych zawodniczek startujących na dystansie 100 m wg protokołu 2

Porównując przebieg karier sprinterek o różnym poziomie sportowym w oparciu o wyniki osiągnięte w kolejnych latach kariery sportowej, zauważyć należy, że stały, dynamiczny rozwój wyników sportowych obu grup był zauważalny w pierwszych 9 latach kariery sportowej ($n \geq 10$) w grupie o wyższym poziomie sportowym oraz w pierwszych 8 latach

współzawodnictwa w grupie o niższym poziomie sportowym. Po okresie dynamicznego rozwoju wyników sportowych w obu badanych grupach, nastąpiło ustabilizowanie poziomu wyników na wysokim poziomie charakterystycznym dla każdej z badanych grup. Zawodniczki o wyższym poziomie sportowym („Świat”) kontynuowały karierę sportową średnio rok dłużej względem zawodniczek o niższym poziomie sportowym („Polska”).

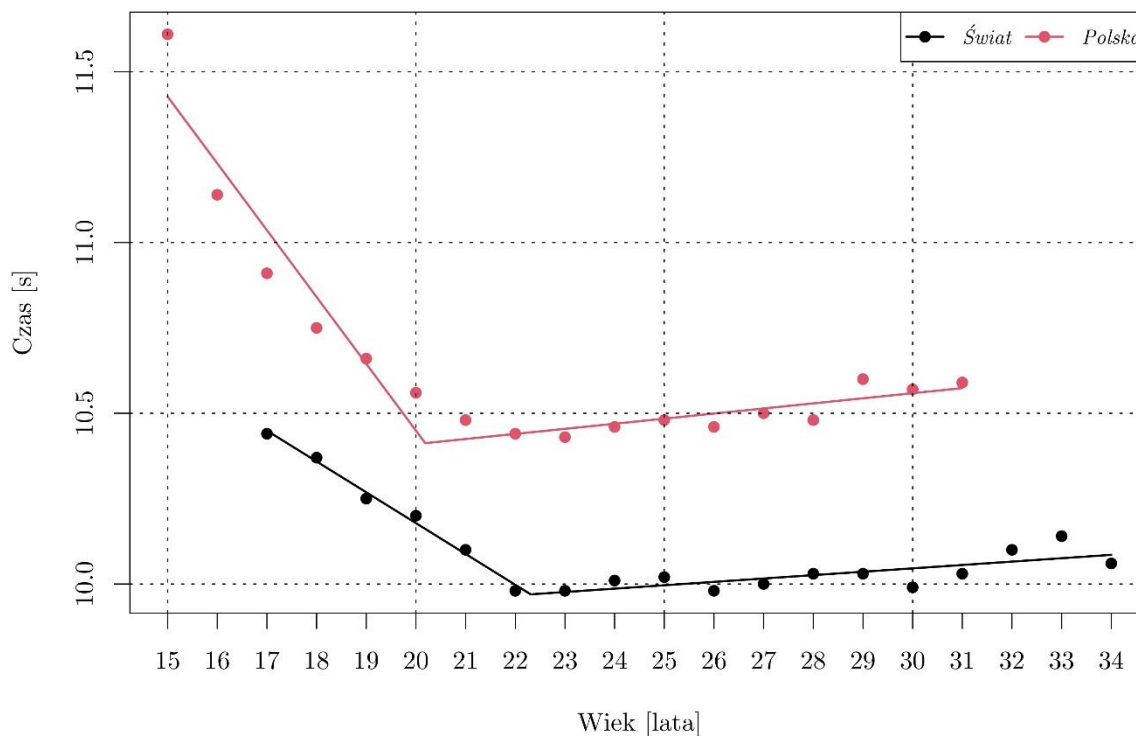


Rycina 3. Przebieg karier sportowych w grupach najlepszych zawodniczek startujących na dystansie 100 m wg protokołu 3

Analiza wyników sportowych uszeregowanych według lat poprzedzających i kolejnych od uzyskania najlepszego rezultatu w karierze sprinterek o różnym poziomie sportowym dostarcza informacji, że charakterystycznym dla obu grup jest bardzo dynamiczny rozwój poziomu wyników sportowych w roku poprzedzającym uzyskanie rekordu życiowego (PB) jak i znaczne jego obniżenie w kolejnym roku kariery sportowej. Stopień rozwoju wyników w roku przed uzyskaniem PB jest proporcjonalny do stopnia jego obniżenia w roku następnym w obu analizowanych grupach (ryc. 3). Okres dynamicznego rozwoju poziomu wyników sportowych dotyczy średnio 8 lat poprzedzających osiągnięcie rekordu życiowego w karierach zawodniczek o wyższym poziomie sportowym oraz okresu 6 lat przed uzyskaniem PB w grupie zawodniczek o niższym poziomie sportowym. Stałe obniżanie się poziomu sportowego badanych zawodniczek dotyczy 4 lat po uzyskaniu PB w grupie zawodniczek o niższym poziomie sportowym oraz 6 lat w grupie o wyższym poziomie sportowym. Najszybsze

zawodniczki świata kontynuowały karierę sportową po uzyskaniu PB średnio 4 lata dłużej względem polskich sprinterek.

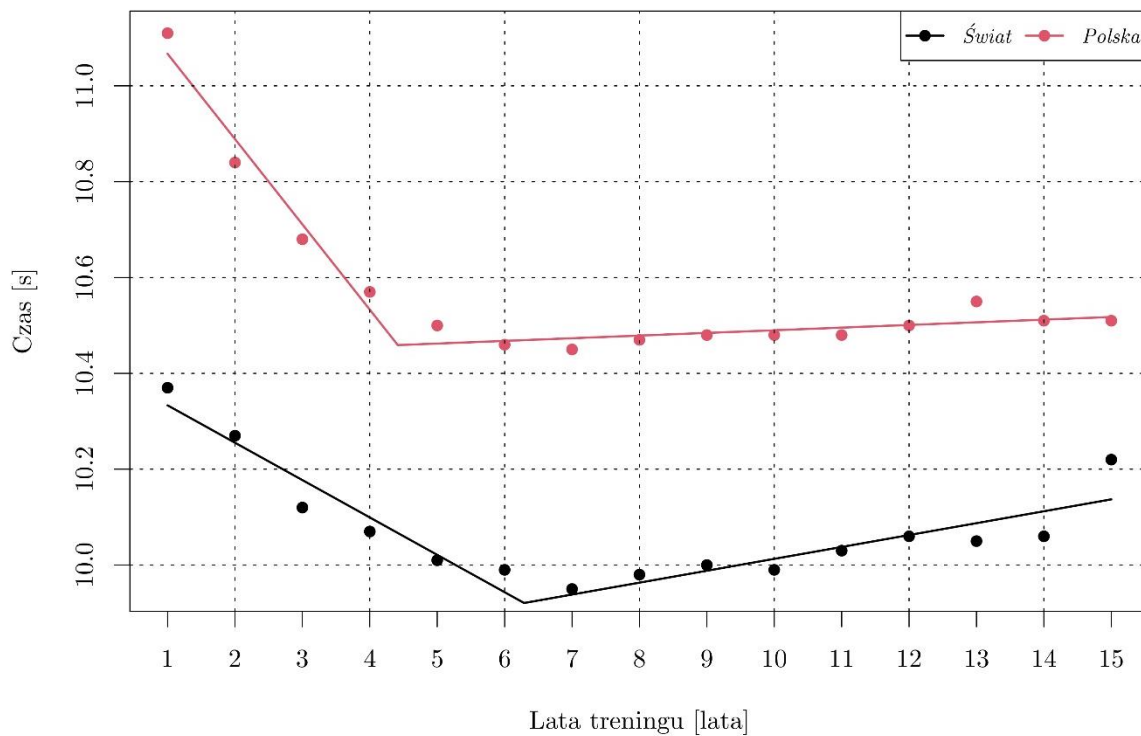
B. Mężczyźni



Rycina 4. Przebieg kariery sportowych w grupach najlepszych zawodników startujących na dystansie 100 m wg protokołu 1

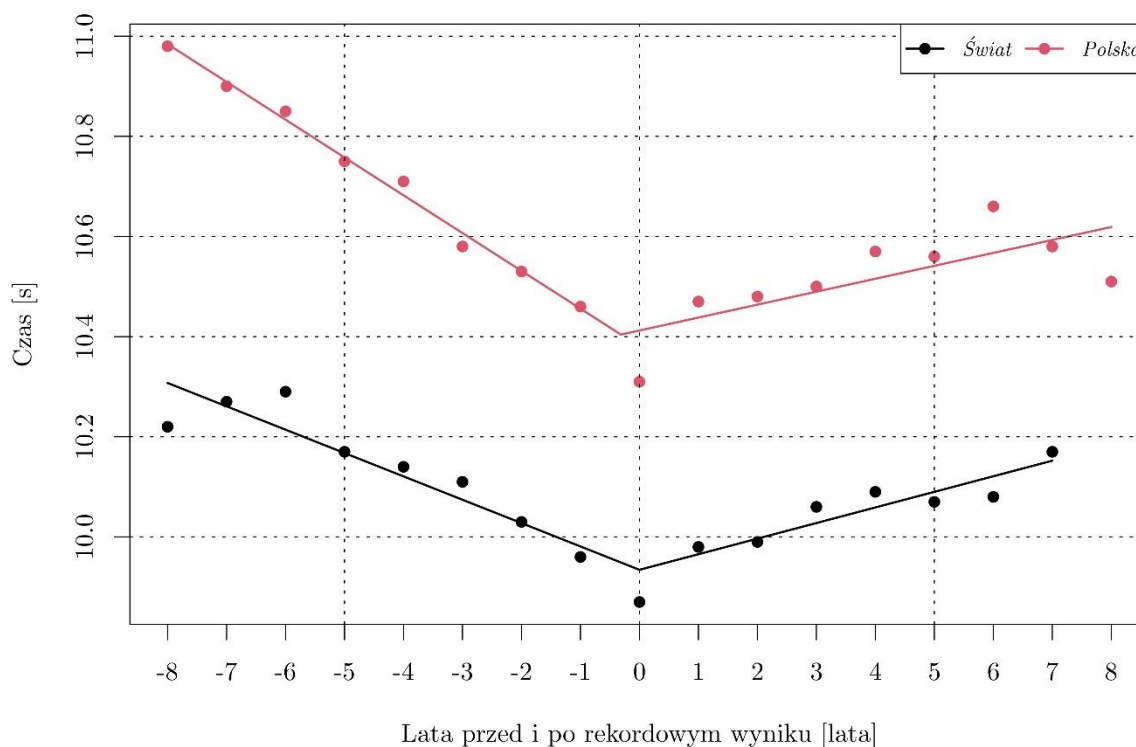
Przeprowadzając badania rozwoju mistrzostwa sportowego na podstawie uzyskanych wyników w konkretnym roku życia najlepszych sprinterów z Polski (niższy poziom sportowy) i świata (wyższy poziom sportowy), zauważyć można, że zawodników o wyższym poziomie sportowym charakteryzował dynamiczniejszy i krótszy o 2 lata okres rozwoju wyników sportowych prowadzący do uzyskania mistrzowskiego poziomu wyników sportowych w porównaniu do zawodników o niższym poziomie sportowym. Dynamiczny rozwój wyników sportowych dotyczył pierwszych 6 lat współzawodnictwa sportowego najszybszych sprinterów świata oraz pierwszych 8 lat kariery sportowej polskich zawodników. Zawodnicy grupy „Świat”, swój mistrzowski poziom wyników na dystansie 100 m (wahający się w granicach 10 s), utrzymywali średnio przez 10 lat kariery sportowej, co stanowi 2 lata dłuższy okres względem zawodników niższego poziomu sportowego ($n=8$; $t \leq 10,50$ s). Długość trwania kariery sportowej obu badanych grup zawodników wynosiła średnio 17 lat, z tą różnicą, że zawodnicy o wyższym poziomie sportowym rozpoczęli rywalizację na dystansie 100 m

średnio 3 lata później oraz kontynuowali swoją karierę sportową na wysokim poziomie sportowym 3 lata dłużej względem zawodników o niskim poziomie sportowym ($n \geq 10$).



Rycina 5. Przebieg karier sportowych w grupach najlepszych zawodników startujących na dystansie 100 m wg protokołu 2

Porównując przebieg karier sportowych sprinterów z Polski i świata w oparciu o wyniki osiągnięte w kolejnych latach ich współzawodnictwa sportowego na dystansie 100 m, zauważyć można, że rekordowe wyniki sportowe w obu badanych grupach były osiągnięte w 7. roku rywalizacji sportowej, a ich kariery zawodnicze trwały średnio przez 15 lat ($n \geq 10$). Wyniki osiągnięte przez zawodników o wyższym poziomie sportowym od 5. do 11. roku ich rywalizacji sportowej na dystansie 100 m stanowiły 99% ich rekordu życiowego, podczas gdy najlepsi polscy sprinterzy ten poziom sportowy utrzymywali od 5. do 15. roku ich specjalistycznych treningów na tym dystansie.

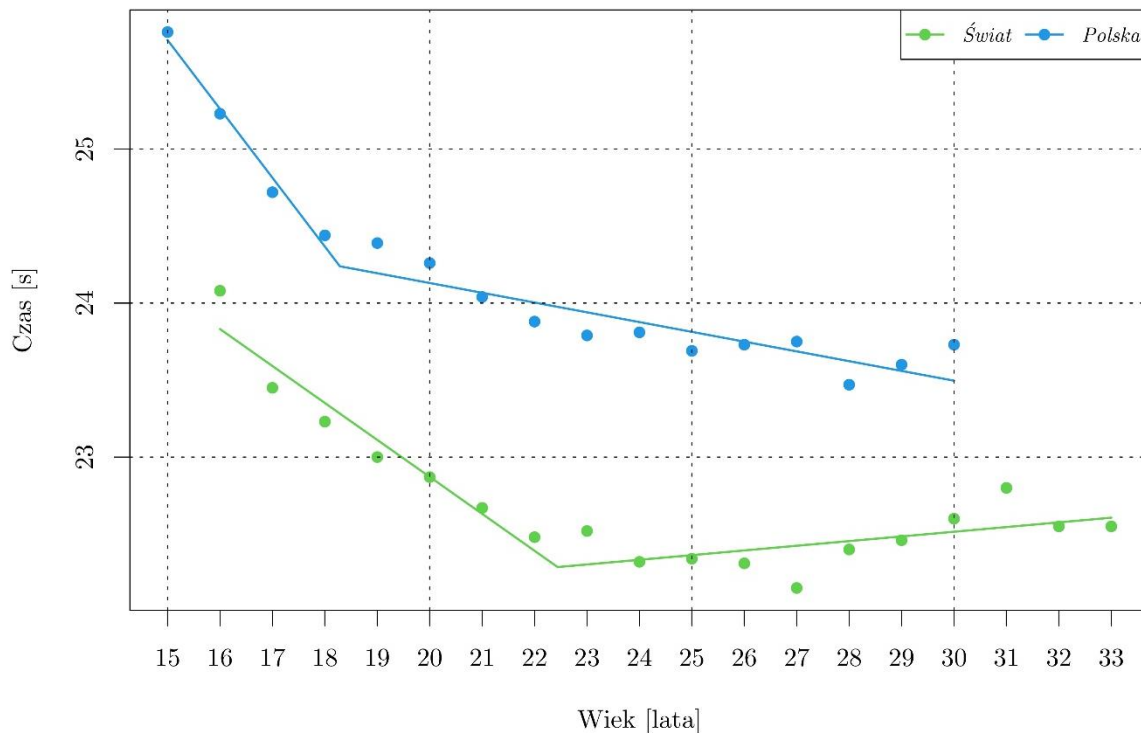


Rycina 6. Przebieg karier sportowych w grupach najlepszych zawodników startujących na dystansie 100 m wg protokołu 3

Badania nad wynikami sportowymi uszeregowanymi według lat poprzedzających i kolejnych od uzyskania rekordowego rezultatu w karierze najlepszych sprinterów z Polski i świata pozwalają zauważyć, że charakterystycznym dla obu grup jest bardzo dynamiczny rozwój poziomu wyników sportowych w roku poprzedzającym uzyskanie rekordu życiowego jak i znaczne jego obniżenie w kolejnym roku kariery sportowej. Stopień rozwoju wyników w roku przed uzyskaniem PB jest proporcjonalny do stopnia regresu w roku następnym w obu analizowanych grupach (ryc. 6). Wspólnym dla obu grup zawodników o zróżnicowanym poziomie sportowym są okresy 8 lat specjalistycznych treningów ($n \geq 10$) niezbędnych do uzyskania rekordowego poziomu wyników sportowych oraz okresy 4 lat stałego obniżania się poziomu wyników sportowych po uzyskaniu rekordu życiowego. Różnice w przebiegach karier sportowych obu badanych grup zawodników były dostrzegalne w okresie stałego, dynamicznego rozwoju poziomu ich wyników sportowych. W grupie sprinterów o wyższym poziomie sportowym, stały rozwój ich kariery sportowej dotyczył średnio 6 lat poprzedzających osiągnięcie rekordu życiowego, podczas gdy rozwój poziomu wyników sportowych w grupie o niższym poziomie sportowym dotyczył okresu 8 lat przed uzyskaniem PB.

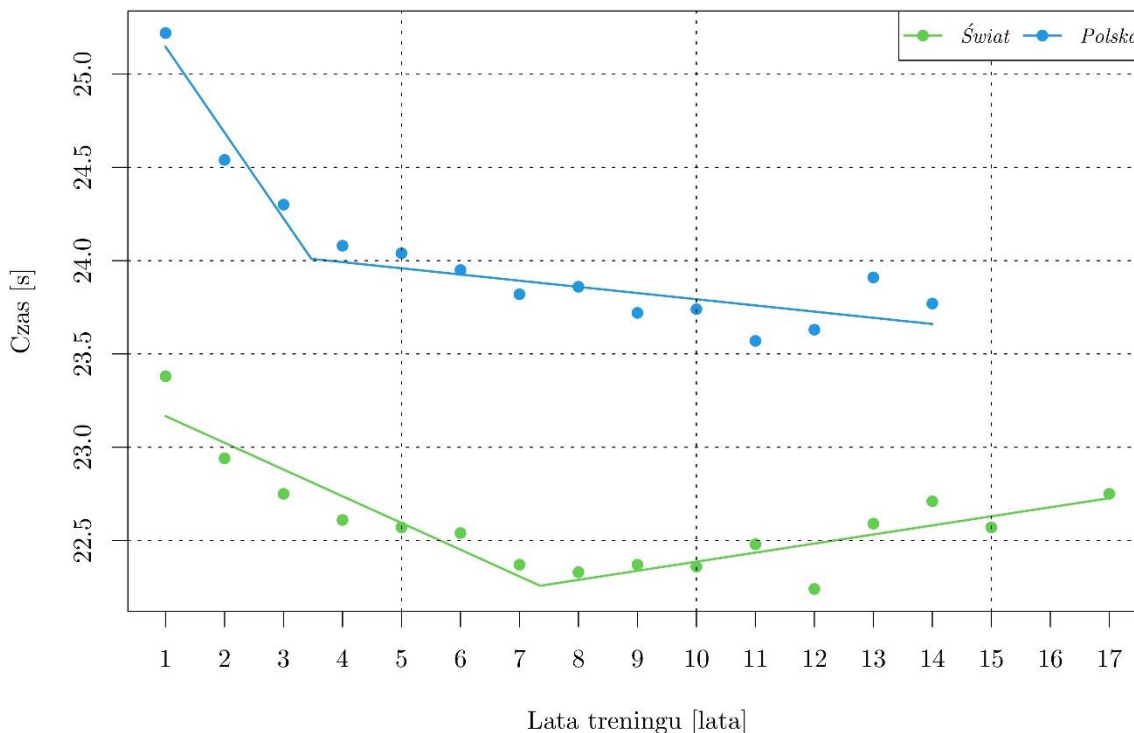
4.2.2. Bieg na dystansie 200 m

A. Kobiety



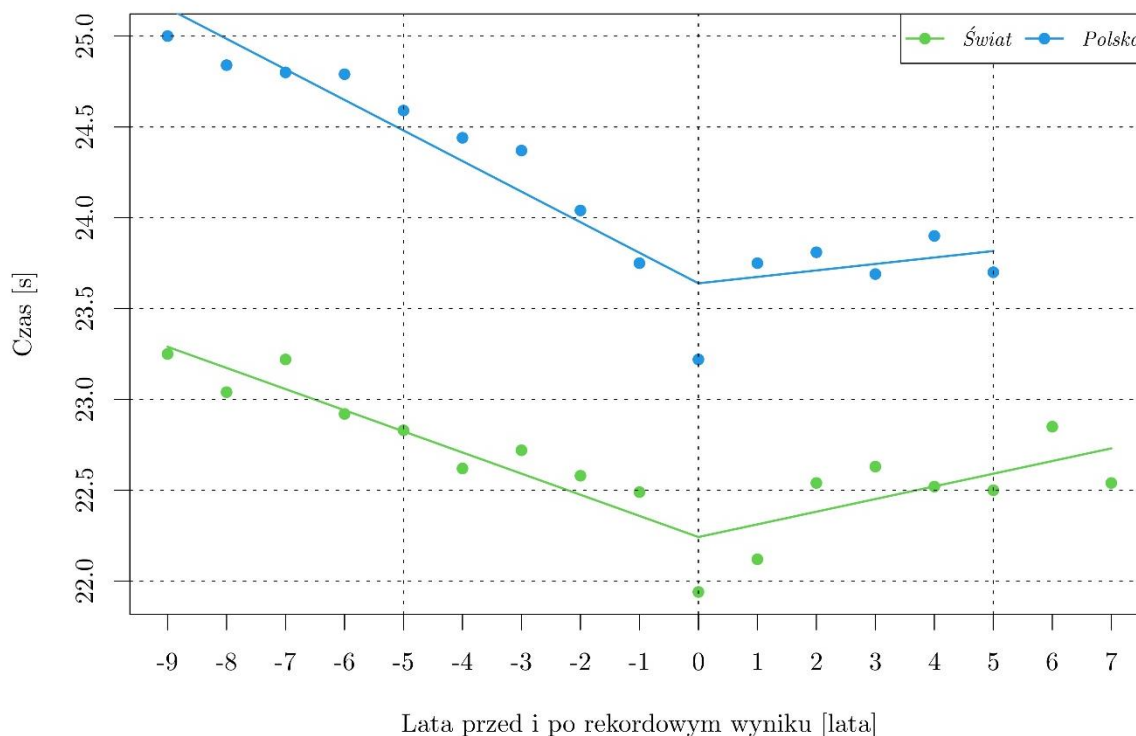
Rycina 7. Przebieg kariery sportowych w grupach najlepszych zawodniczek startujących na dystansie 200 m wg protokołu 1

Analizując wyniki osiągnięte w konkretnym roku życia badanych sprinterek o różnym poziomie sportowym („Polska” i „Świat”), zauważyć można, że rozwój poziomu wyników był zauważalny w grupie zawodniczek o wyższym poziomie sportowym („Świat”) przez pierwsze 9 lat rywalizacji na dystansie 200 m. Zawodniczki grupy o niższym poziomie sportowym („Polska”) charakteryzował rozwój wyników sportowych w pierwszych 11. latach specjalistycznych treningów. Po okresach rozwoju poziomu sportowego obu badanych grup, następowała stabilizacja poziomu wyników w biegu na dystansie 200 m przez okres 3 lat, po którym to zawodniczki obu grup osiągały rekordowe poziomy wyników sportowych. W kolejnych 3 latach rywalizacji sportowej zawodniczek z grupy o niższym poziomie sportowym oraz w kolejnych 4 latach współzawodnictwa sportowego sprinterek z grupy o wyższym poziomie sportowym zaobserwowano stałe obniżenie poziomu osiągniętych rezultatów sportowych. Najszybsze zawodniczki świata na dystansie 200 m kontynuowały swoje kariery sportowej 3 lata dłużej względem zawodniczek o niższym poziomie sportowym ($n \geq 10$).



Rycina 8. Przebieg karier sportowych w grupach najlepszych zawodniczek startujących na dystansie 200 m wg protokołu 2

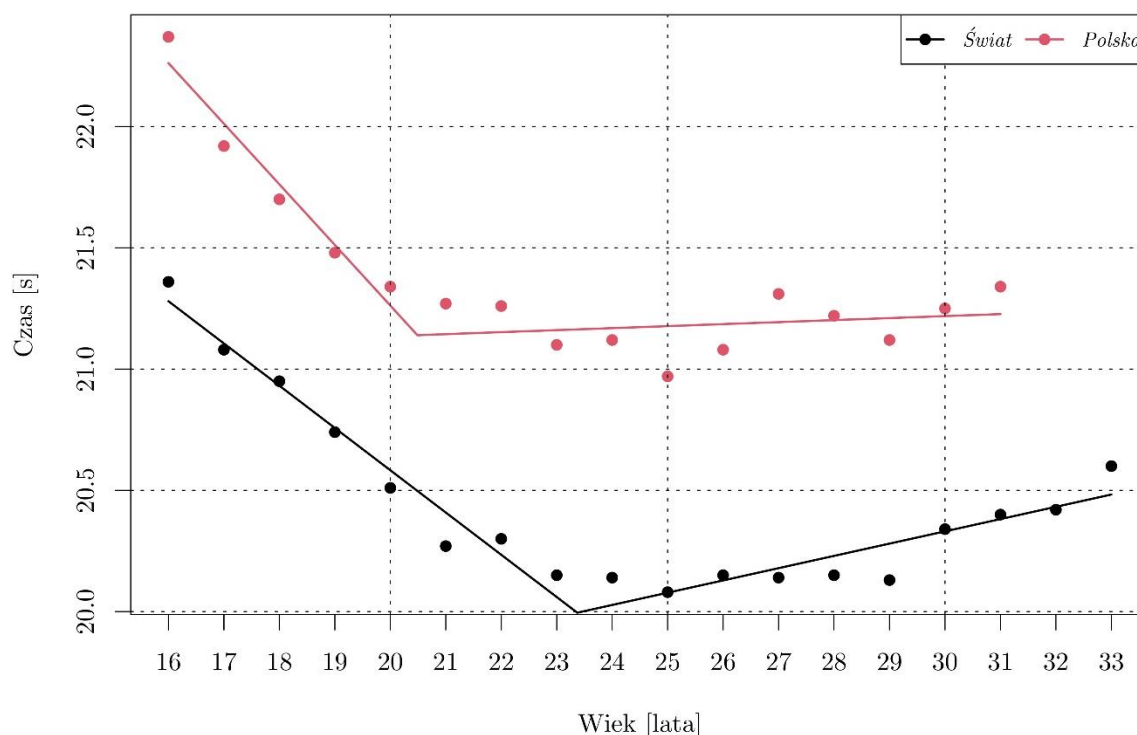
Poddając analizie wyniki osiągnięte w kolejnych latach kariery sportowej zawodniczek o różnym poziomie sportowym w biegu na dystansie 200 m, zauważyć można, że po 7 latach rozwoju poziomu wyników sportowych polskich zawodniczek oraz po 8 latach rywalizacji sportowej na dystansie 200 m zawodniczek o wyższym poziomie sportowym („Świat”) następuje czteroletni okres naprzemiennego obniżenia i rozwoju poziomu wyników sportowych, co w konsekwencji doprowadza do osiągnięcia przez badane zawodniczki rekordowego poziomu ich wyników sportowych. Po sezonie charakteryzującym się najwyższym poziomem wyników sportowych badanych zawodniczek następuje okres 2 letniej, stałej regresji poziomu wyników sportowych. Wyniki osiągnięte przez zawodniczki o wyższym poziomie sportowym od 7. do 11. roku ich rywalizacji sportowej na dystansie 200 m stanowiły 99% ich rekordu życiowego, podczas gdy najlepsze polskie sprinterki ten poziom sportowy utrzymywały między 9. a 12. rokiem ich specjalistycznych treningów na tym dystansie. Zawodniczki specjalizujące się w biegu na dystansie 200 m charakteryzujące się wyższym poziomem sportowym uczestniczyły w rywalizacji sportowej 3 lata dłużej względem zawodniczek o niższym poziomie sportowym.



Rycina 9. Przebieg karier sportowych w grupach najlepszych zawodniczek startujących na dystansie 200 m wg protokołu 3

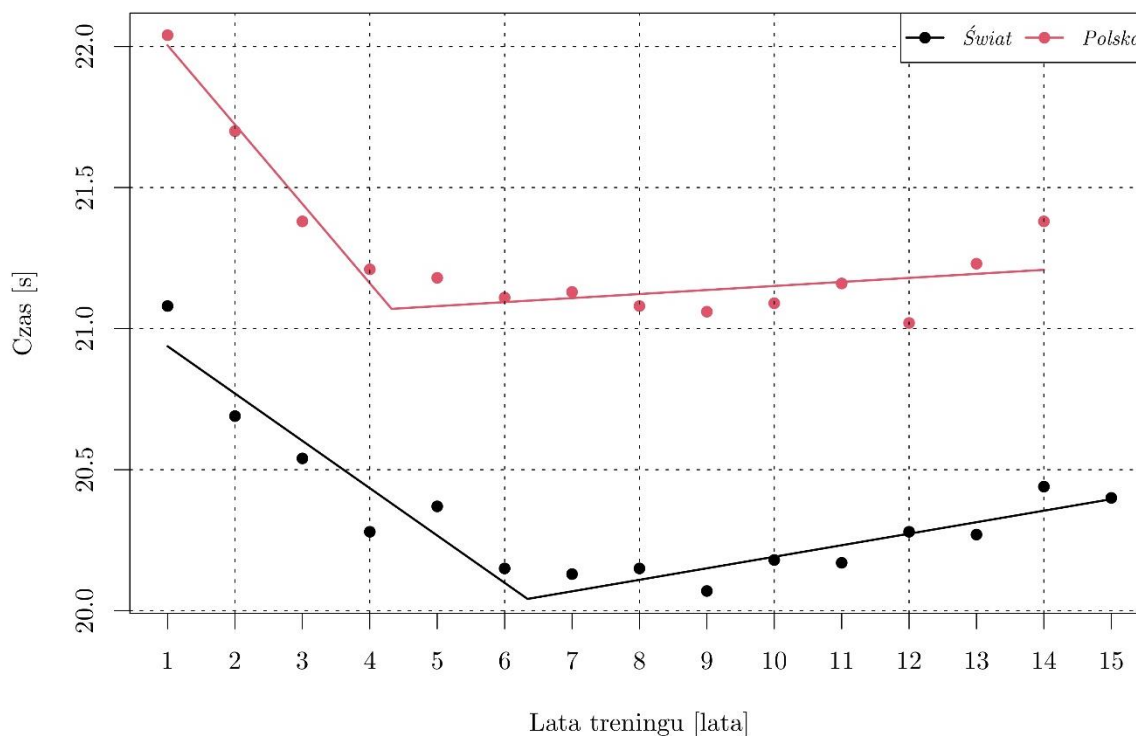
Analiza wyników sportowych uszeregowanych według lat poprzedzających i kolejnych od uzyskania najlepszego rezultatu w karierze sprinterek o różnym poziomie sportowym rywalizujących na dystansie 400 m dostarcza informacji, że w obu badanych grupach zawodniczek sezon uzyskania rekordowych wyników sportowych charakteryzował się największą dynamiką progresu sportowego względem poprzednich lat współzawodnictwa sportowego. W grupie zawodniczek o niższym poziomie sportowym („Polska”) poziom wyników w roku poprzedzającym uzyskanie PB wynosił ($23,75 \pm 0,42$ s; tabela 19) i był równy poziomowi regresji w kolejnym roku po uzyskaniu PB ($23,75 \pm 0,56$ s). W grupie zawodniczek wyższego poziomu sportowego („Świat”) na dystansie 200 m poziom regresji ($22,12 \pm 1,81$ s) wyników w kolejnym sezonie od uzyskania PB ($21,94 \pm 0,2$ s) był znacznie niższy od poziomu progresji w roku poprzedzającym uzyskanie PB ($22,49 \pm 0,42$ s), co wskazuje na większą umiejętność utrzymania wysokiego poziomu sportowego przez najszybsze biegaczki świata dystansu 200 m względem polskich zawodniczek.

B. Mężczyźni



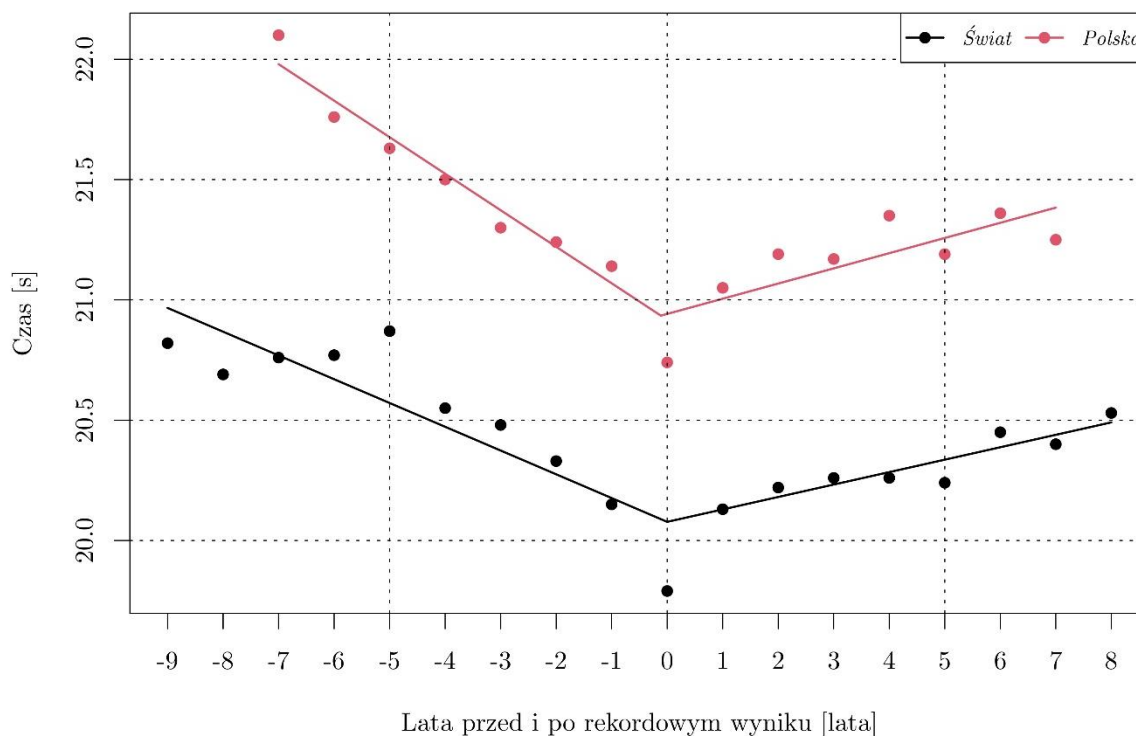
Rycina 10. Przebieg kariery sportowych w grupach najlepszych zawodników startujących na dystansie 200 m wg protokołu 1

Przeprowadzając badania rozwoju mistrzostwa sportowego na podstawie uzyskanych wyników w konkretnym roku życia najlepszych sprinterów z Polski (niższy poziom sportowy) i świata (wyższy poziom sportowy), zauważyć można, że zawodnicy obu badanych grup swoje rekordowe wyniki sportowe osiągnęli w wieku 25 lat i potrzebowali 10 lat specjalistycznych treningów aby ten mistrzowski poziom sportowy wypracować. Umiejętność utrzymania najlepszych wyników sportowych trwała w grupie najlepszych biegaczy świata od 23. do 29. roku życia, a wyniki te stanowiły poziom 99% ich PB. W grupie polskich sprinterów umiejętność utrzymania najlepszych wyników sportowych na poziomie 99% ich PB była zauważalna od 23. do 26. roku ich życia, co stanowi prawie dwa razy krótszy okres względem zawodników charakteryzujących się wyższym poziomem sportowym. Polscy 200- metrowcy kończyli karierę sportową średnio w wieku 31 lat, dwa lata wcześniej względem najlepszych zawodników świata dystansu 200 m.



Rycina 11. Przebieg karier sportowych w grupach najlepszych zawodników startujących na dystansie 200 m wg protokołu 2

Poszukując podobieństw i różnic w przebiegu karier sprinterów specjalizujących się w biegu na dystansie 200 m o różnym poziomie sportowym zauważyć można, że pierwsze 4 lata rywalizacji sportowej w grupie zawodników charakteryzujących się wyższym poziomem sportowym („Świat”) oraz pierwsze 6 lat współzawodnictwa sportowego biegaczy o niższym poziomie sportowym („Polska”) charakteryzował się największą dynamiką rozwoju poziomu wyników sportowych. Wyniki osiągnięte przez zawodników o wyższym poziomie sportowym od 6. do 11. roku ich rywalizacji na dystansie 200 m stanowiły 99% ich rekordu życiowego, podczas gdy najlepsi polscy sprinterzy ten poziom sportowy utrzymywali od 4. do 13. roku ich specjalistycznych treningów na tym dystansie. W grupie najszybszych sprinterów świata 9. rok ich rywalizacji przyniósł rekordowy poziom wyników w biegu na dystansie 200 m, podczas gdy polscy zawodnicy ten mistrzowski poziom wyników na poziomie krajowych osiągnęli średnio w 12. roku ich współzawodnictwa sportowego.

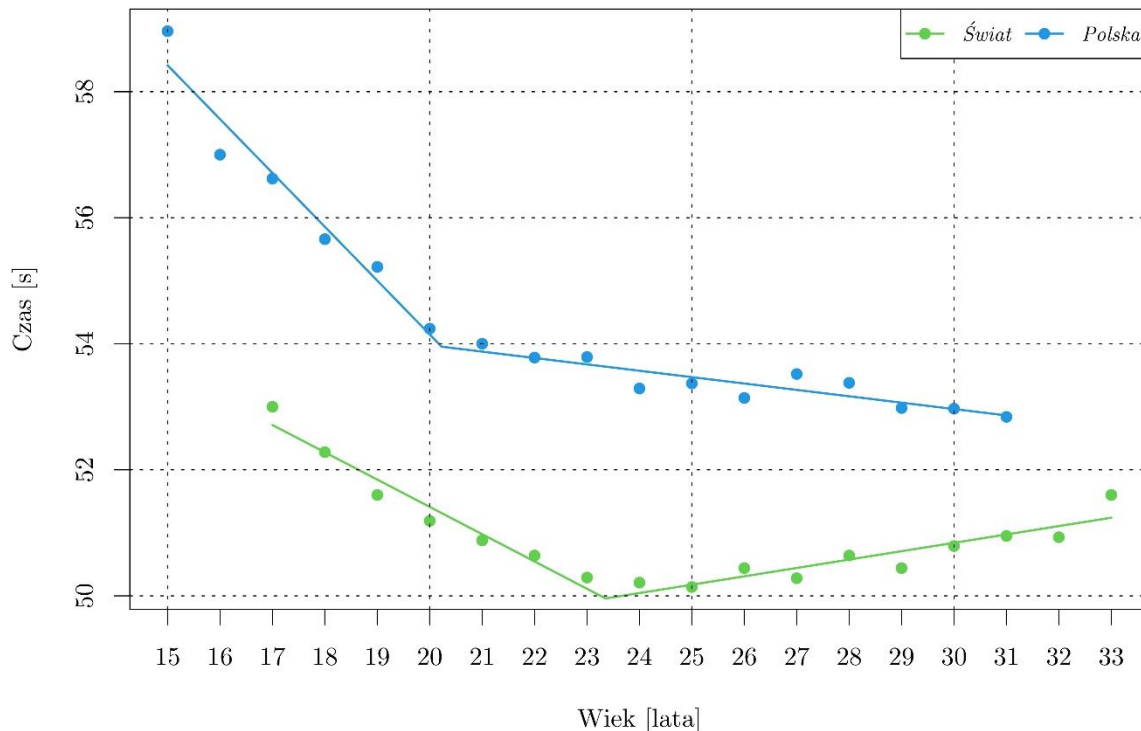


Rycina 12. Przebieg karier sportowych w grupach najlepszych zawodników startujących na dystansie 200 m wg protokołu 3

Poddając analizie dynamikę zmian poziomu wyników sportowych w biegu na dystansie 200 m badanych sprinterów dwóch grup o zróżnicowanym poziomie sportowym, zauważyć można, że stały rozwój wyników sportowych dotyczył 5 lat poprzedzających osiągnięcie PB w grupie zawodników o wyższym poziomie sportowym („Świat”) oraz okresu 7 lat w grupie najszybszych polskich zawodników ($n \geq 10$). Utrzymanie wyników sportowych na poziomie 98-99% ich PB był możliwy w grupie najszybszych sprinterów świata przez okres 2 lat oraz w grupie polskich sprinterów przez okres 3 lat po sezonie, w którym zawodnicy uzyskali swoje PB. Kolejne 6 sezonów startowych po uzyskaniu PB przez zawodników z grupy o wyższym poziomie sportowym oraz kolejne 4 sezony startowe po uzyskaniu PB przez sprinterów należących do grupy niższego poziomu sportowego charakteryzowały się stałym obniżeniem poziomu wyników sportowych w obu badanych grupach. Kolejne lata współzawodnictwa sportowego na dystansie 200 m biegaczy dwóch grup o zróżnicowanym poziomie sportowym charakteryzowały się naprzemiennym obniżeniem i podwyższeniem poziomu wyników sportowych z ogólną tendencją do ich obniżania się.

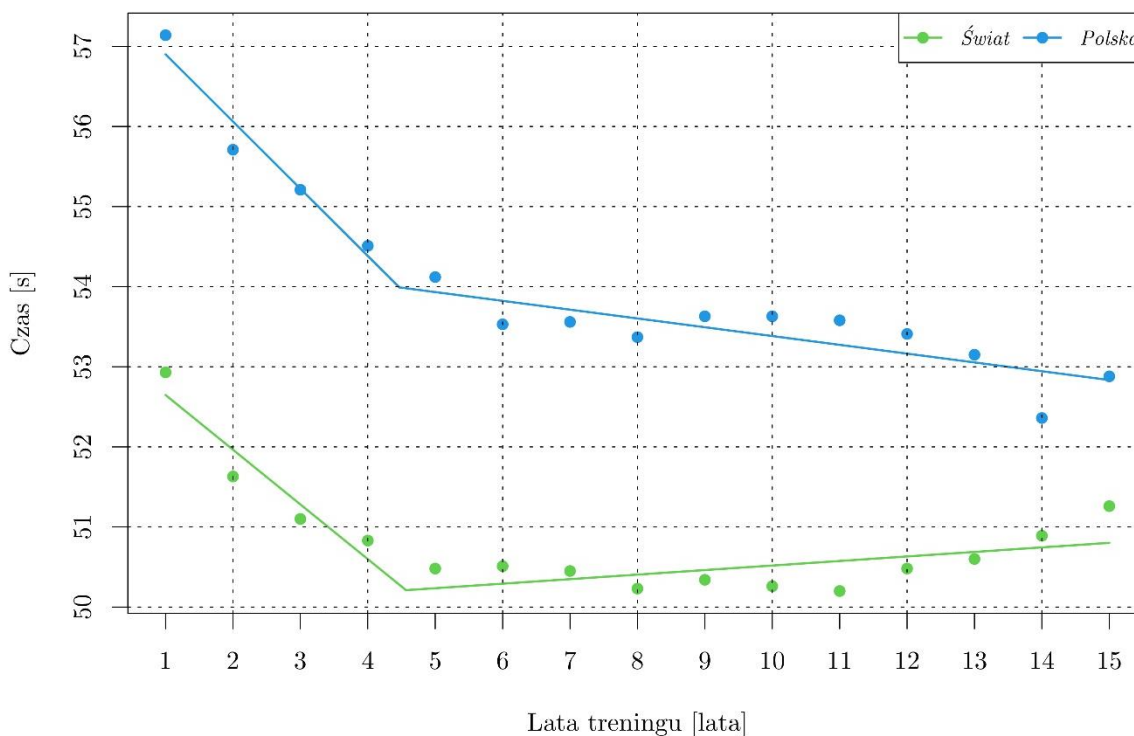
4.2.3. Bieg na dystansie 400 m

A. Kobiety



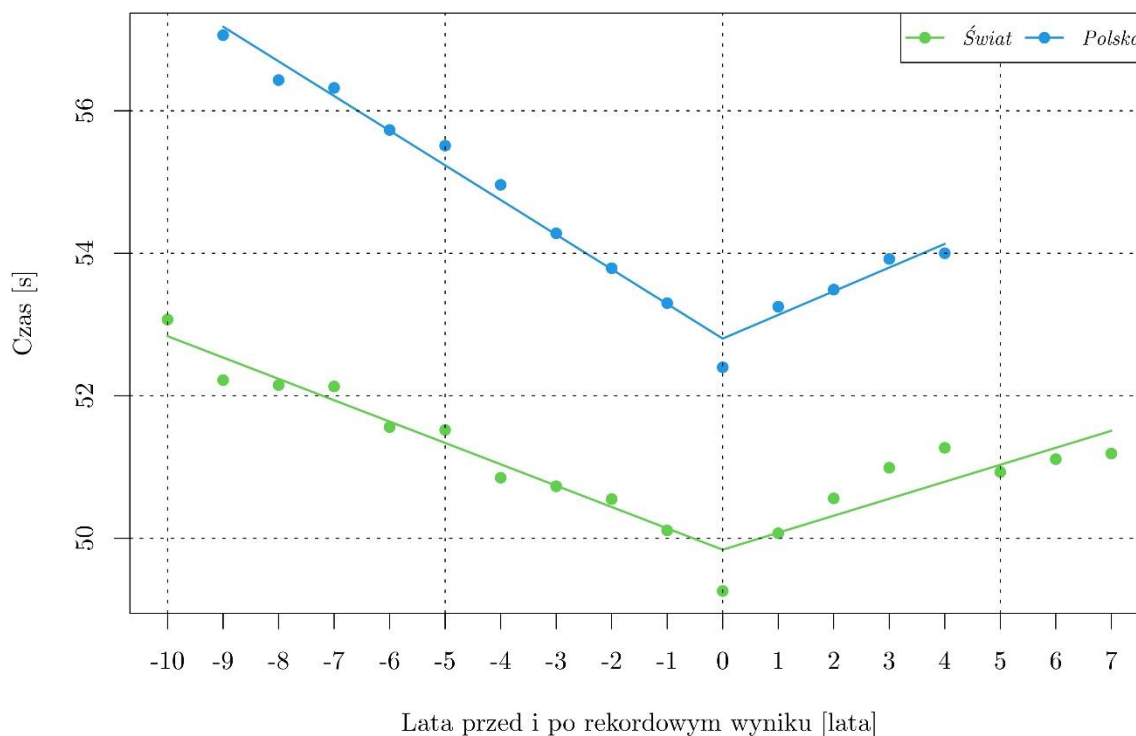
Rycina 13. Przebieg karier sportowych w grupach najlepszych zawodniczek startujących na dystansie 400 m wg protokołu 1

Przeprowadzając badania rozwoju mistrzostwa sportowego na podstawie uzyskanych wyników w biegu na dystansie 400 m w konkretnym roku życia najlepszych sprinterek z Polski (niższy poziom sportowy) i świata (wyższy poziom sportowy), zauważyć należy zdecydowaną różnicę w średnim wieku osiągnięcia ich rekordowych wyników. Najszybsze sprinterki świata na dystansie 400 m swoje PB osiągały średnio w wieku 25 lat, podczas gdy do rekordowych poziomów wyników sportowych polskie biegaczki dochodziły średnio w wieku 31 lat. Dynamiczny rozwój poziomu wyników sportowych obu grup dotyczył wyników uzyskiwanych w pierwszych 8 latach rywalizacji sportowej na dystansie 400 m. W grupie najlepszych sprinterek świata ustabilizowanie poziomu wyników na mistrzowskim poziomie ($\geq 99\%$ PB) zaobserwowano między 22. a 29. rokiem życia, podczas gdy ten wysoki poziom sportowy wśród polskich biegaczek był przez nie utrzymywany między 24. a 26. oraz między 29. a 31. rokiem ich życia.



Rycina 14. Przebieg karier sportowych w grupach najlepszych zawodniczek startujących na dystansie 400 m wg protokołu 2

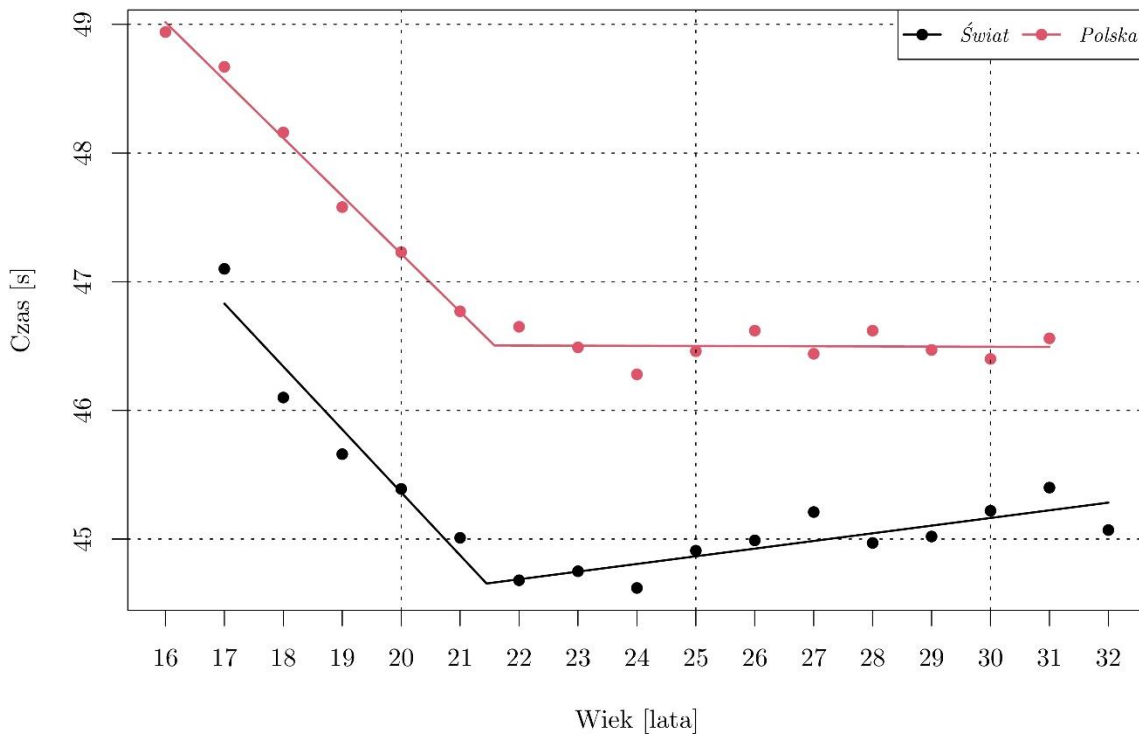
Analiza zgromadzonych wyników uzyskanych w kolejnych latach kariery sportowej badanych sprinterek dystansu 400 m o zróżnicowanym poziomie sportowym („Polska”, i „Świat”), dostarcza informacji, że najlepsze polskie zawodniczki potrzebowały trzech lat dłuższego okresu specjalistycznych treningów, aby osiągnąć swój rekordowy poziom wyników sportowych (14. rok) względem najlepszych zawodniczek tego dystansu na świecie (11. rok). Możliwość utrzymania mistrzowskiego poziomu sportowego ($\geq 99\%$ PB) u polskich zawodniczek była niska i dotyczyła tylko 14. i 15. roku ich kariery sportowej, podczas gdy ten mistrzowski poziom wyników sportowych zawodniczki grupy „Świat” utrzymywały średnio między 5. a 13. rokiem ich kariery sportowej. Obie badane grupy zawodniczek o zróżnicowanym poziomie sportowym różnił poziom sportowy ostatnich 4 sezonów startowych. Polskie zawodniczki w ostatnich latach kariery sportowej osiągały średnio najlepsze wyniki w biegu na dystansie 400 m, podczas gdy poziom wyników najlepszych sprinterek świata ulegał znacznemu i stałemu obniżaniu.



Rycina 15. Przebieg karier sportowych w grupach najlepszych zawodniczek startujących na dystansie 400 m wg protokołu 3

Badania wyników sportowych w biegu na dystansie 400 m badanych zawodniczek o różnym poziomie sportowym uszeregowanych według lat poprzedzających i kolejnych od uzyskania najlepszego rezultatu w karierze sprinterek informuje o stałym rozwoju wyników sportowych w okresie 10 lat poprzedzających osiągnięcie PB w grupie zawodniczek o wysokim poziomie sportowym oraz okresu 9 lat w grupie zawodniczek o niższym poziomie sportowym ($n \geq 10$). Najbardziej dynamiczny rozwój poziomu wyników sportowych w obu badanych grupach przypadał na rok przed uzyskaniem PB i był niemal identyczny do poziomu regresu w kolejnym sezonie startowym po uzyskaniu PB. Okres 4 lat po uzyskaniu rekordowego wyniku sportowego w karierach badanych zawodniczek charakteryzował się stałym obniżeniem poziomu wyników sportowych w obu badanych grupach.

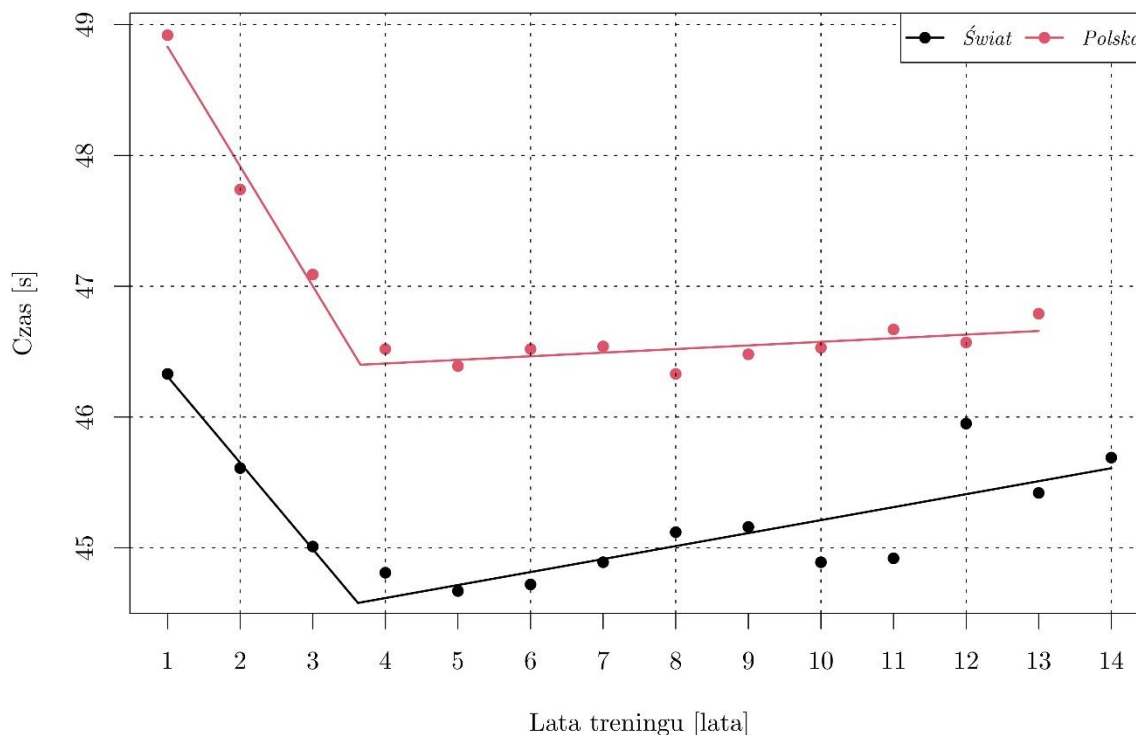
A. Mężczyźni



Rycina 16. Przebieg karier sportowych w grupach najlepszych zawodników startujących na dystansie 400 m wg protokołu 1

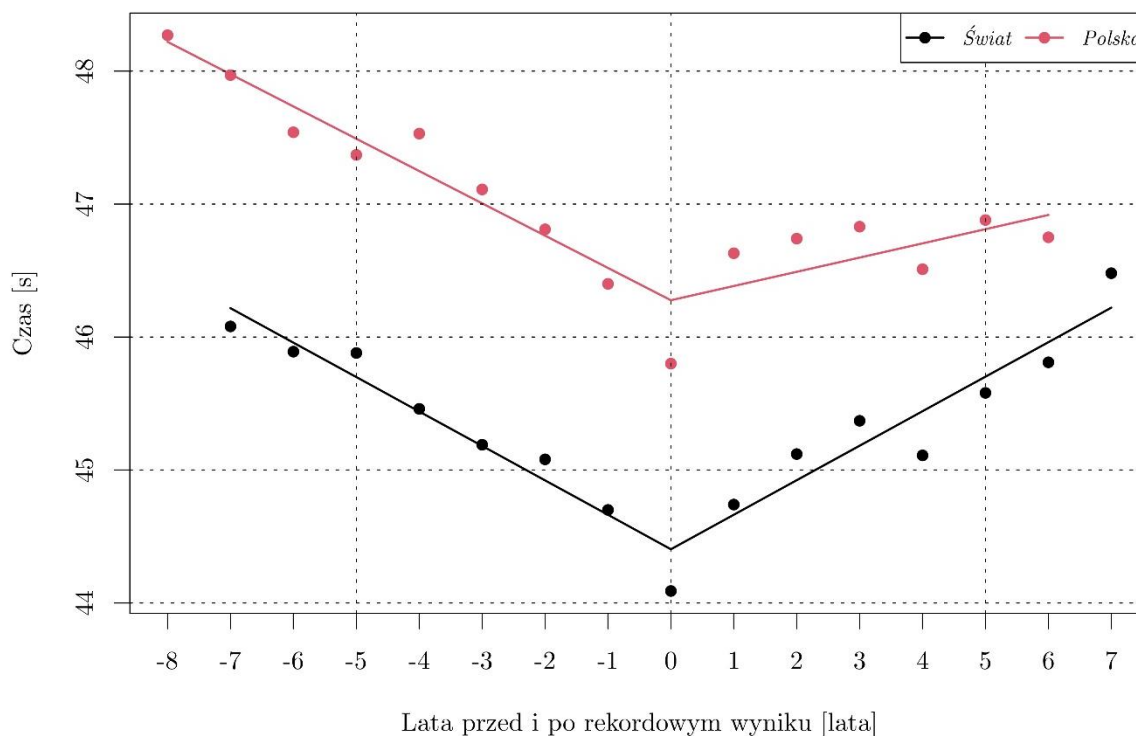
Analizując przebieg karier sportowych sprinterów o różnym poziomie sportowym w biegu na dystansie 400 m na podstawie uzyskanych wyników w ich konkretnym roku życia, dostrzec można, że tempo rozwoju poziomu sportowego w grupie o wyższym poziomie sportowym („Świat”) jest zdecydowanie bardziej dynamiczne względem sprinterów charakteryzujących się niższym poziomem sportowym („Polska”). Najlepsi sprinterzy świata dystansu 400 m do osiągnięcia mistrzowskiego poziomu sportowego potrzebowali średnio 6 lat współzawodnictwa sportowego, podczas gdy najlepsi polscy sprinterzy na tym dystansie potrzebowali na uzyskanie rekordowego poziomu ich wyników sportowych średnio 9 lat specjalistycznych treningów. Po uzyskaniu rekordowego poziomu wyników sportowych w wieku 22 lat w grupie najszybszych czterystumetrowców świata zaobserwować można stabilizację mistrzowskiego poziomu wyników sportowych trwającą 3 sezony startowe, po czym nastąpiła stała regresja poziomu wyników sportowych trwająca kolejne 3 sezony startowe. W grupie zawodników charakteryzujących się niższym poziomem sportowym, po uzyskaniu PB nastąpiło obniżenie poziomu sportowego zauważalne przez następne 2 sezony startowe. Kolejne lata współzawodnictwa sportowego na dystansie 400 m biegaczy dwóch badanych grup o zróżnicowanym poziomie sportowym charakteryzowały się naprzemiennym

obniżeniem i postępowaniem w poziomie wyników sportowych z ogólną tendencją do ich utrzymania w grupie polskich sprinterów oraz obniżenia w grupie najszybszych sprinterów świata dystansu 400 m.



Rycina 17. Przebieg karier sportowych w grupach najlepszych zawodników startujących na dystansie 400 m wg protokołu 2

Poszukując podobieństw i różnic w przebiegu karier sprinterów o różnym poziomie sportowym specjalizujących się w biegu na dystansie 400 m zauważyć można, że w obu badanych grupach zawodników pierwsze 5 lat rywalizacji sportowej charakteryzowało się dużą dynamiką rozwoju ich poziomu wyników sportowych. Po uzyskaniu przez badanych sprinterów w ich 5. roku specjalistycznych treningów mistrzowskiego poziomu wyników sportowych, w grupie zawodników charakteryzujących się wyższym poziomem sportowym zaobserwować można tendencję do obniżenia się poziomu wyników sportowych utrzymującą się przez kolejne 4 sezony startowe. W grupie polskich zawodników specjalizujących się w biegu na dystansie 400 m, przez kolejnych 5 sezonów startowych obserwujemy utrzymanie poziomu wyników sportowych w rywalizacji na dystansie jednego okrążenia stadionu lekkoatletycznego. Kolejne lata współzawodnictwa sportowego na dystansie 400 m zawodników obu grup o zróżnicowanym poziomie sportowym charakteryzowały się naprzemiennym obniżeniem i rozwojem poziomu wyników sportowych z ogólną tendencją do ich obniżania się.



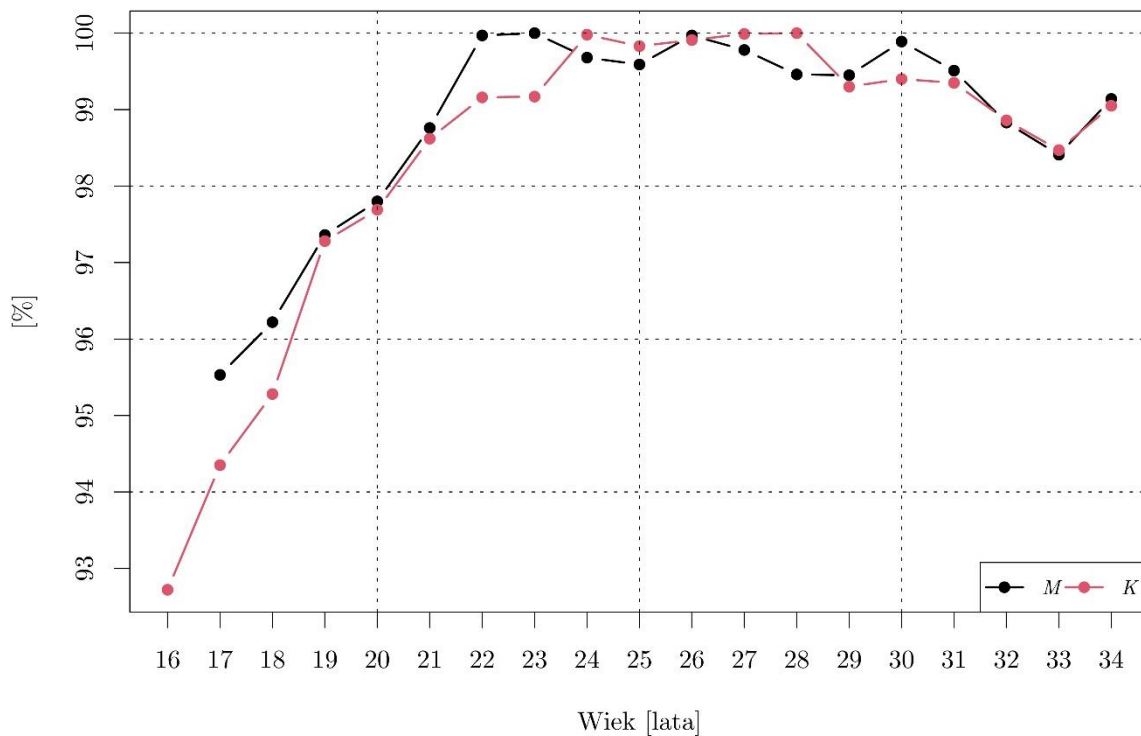
Rycina 18. Przebieg karier sportowych w grupach najlepszych zawodników startujących na dystansie 400 m wg protokołu 3

Badania nad wynikami sportowymi w biegu na dystansie 400 m najlepszych sprinterów z Polski (niższy poziom sportowy) i świata (wyższy poziom sportowy) uszeregowanymi według lat poprzedzających i kolejnych od uzyskania najlepszego rezultatu w karierze badanych zawodników o różnym poziomie sportowym, dostarczają informacji o stałym rozwoju wyników sportowych w okresie 7 lat poprzedzających osiągnięcie PB w grupie zawodników o wysokim poziomie sportowym oraz okresu 4 lat w grupie zawodników o niższym poziomie sportowym ($n \geq 10$). Najbardziej dynamiczny rozwój poziomu wyników sportowych w obu badanych grupach przypadał na rok przed uzyskaniem PB i był niemal identyczny do poziomu regresu w kolejnym sezonie startowym w grupie najlepszych czterystumetrowców świata oraz większy w grupie najlepszych polskich sprinterów specjalizujących się w biegu na dystansie 400 m. Okres 3 lat po uzyskaniu PB w karierach badanych zawodników charakteryzował się stałym obniżeniem poziomu wyników sportowych w obu badanych grupach. Kolejne lata współzawodnictwa sportowego na dystansie 400 m zawodników obu badanych grup o zróżnicowanym poziomie sportowym charakteryzowały się naprzemiennym obniżeniem i rozwojem poziomu wyników sportowych z ogólną tendencją do ich obniżania się.

4.3. Podobieństwa i różnice przebiegu karier sportowych z uwzględnieniem dymorfizmu płciowego w biegach sprinterskich

W tej części pracy porównano przebieg karier sportowych najlepszych sprinterek i sprinterów w historii lekkiej atletyki uwzględniając różnicę międzypłciowe.

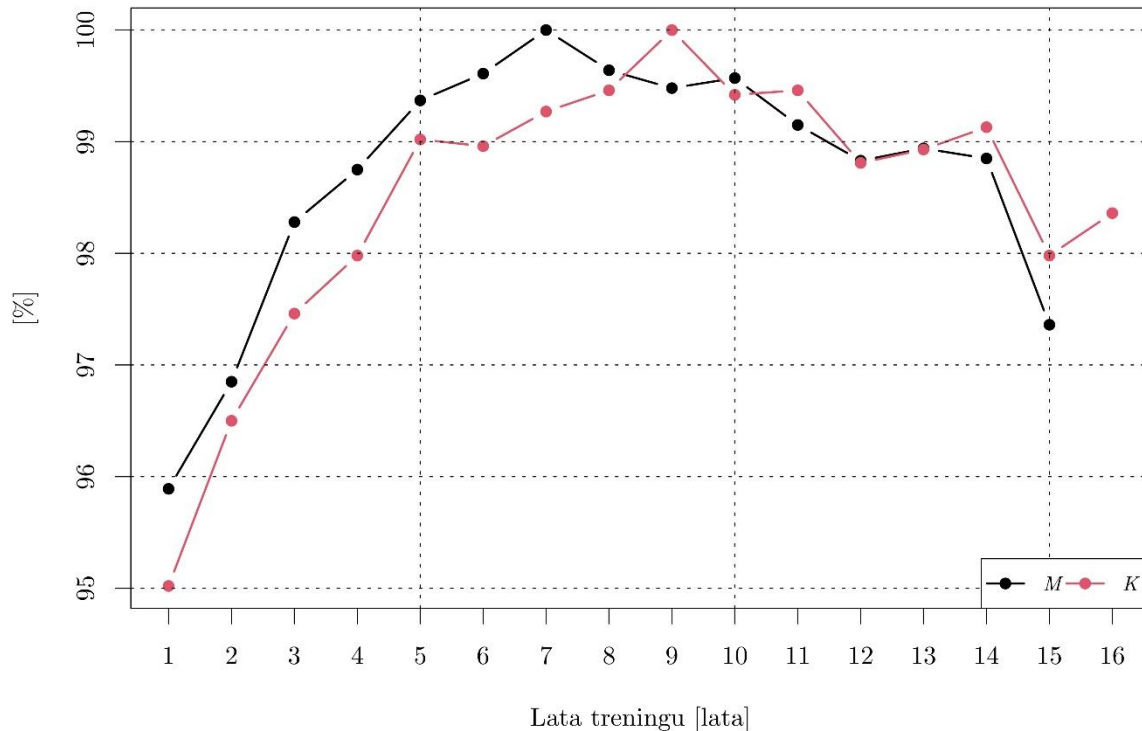
4.3.1. Bieg na dystansie 100 m



Rycina 19. Przebieg karier sportowych kobiet i mężczyzn startujących na dystansie 100 m w grupie świat w ujęciu procentowym

Analizując różnice w przebiegu karier sportowych między najszybszymi kobietami a mężczyznami w historii lekkiej atletyki w biegu na dystansie 100 m w aspekcie ich wieku mistrzostwa sportowego, zauważyć należy, że mężczyźni szybciej osiągają szczyt możliwości szybkościowych na dystansie 100 m względem badanych kobiet (Rycina 19, Tabela D). Mężczyźni średnio w wieku 23 lat uzyskiwali rekordowe rezultaty sportowe, podczas gdy rekordowe wyniki w biegu na dystansie 100 m badane kobiety uzyskiwały w wieku 29 lat. Pomimo różnego tempa dochodzenia do szczytowych możliwości szybkościowych badanych kobiet względem mężczyzn, wiek pomiędzy 23. a 31. rokiem wydaje się być najlepszym okresem na rywalizację sportową na dystansie 100 m niezależnie od płci sportowca. Wskazują na to wyniki uzyskiwane w tym okresie czasu, stanowiące średnio 99% wyniku uzyskanego w rekordowym sezonie startowym badanych lekkoatletów (kobiety – 29 lat, mężczyźni – 23

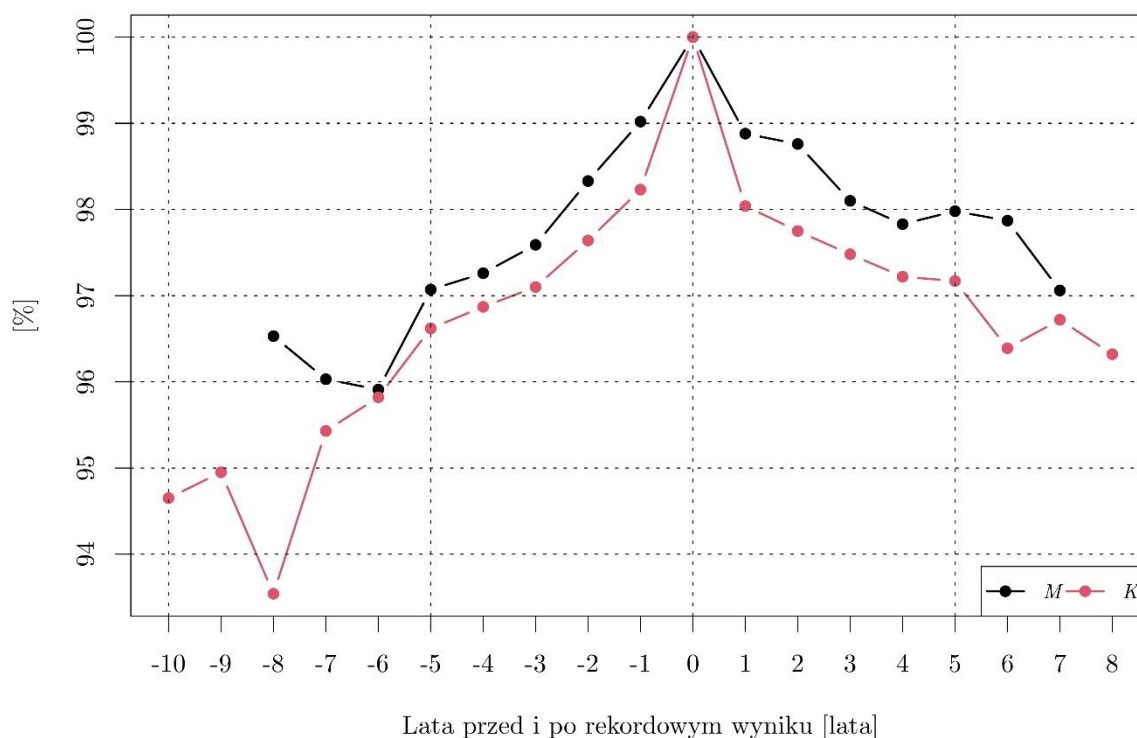
lata). Szczyt możliwości szybkościowych grupy najlepszych zawodniczek świata na dystansie 100 m przypadał na wiek 23 - 32 lata, podczas gdy badani mężczyźni poziom wyników powyżej 99% rekordowego sezonu startowego utrzymywali między 22. – 31. rokiem życia.



Rycina 20. Przebieg karier sportowych kobiet i mężczyzn startujących na dystansie 100 m w grupie świat w ujęciu protokołu 2

Przeprowadzając porównanie przebiegu mistrzostwa sportowego w biegu na dystansie 100 m pod względem wyników uzyskiwanych w kolejnych latach kariery najlepszych zawodników i zawodniczek świata, zauważyć należy, że dynamiczny rozwój wyników następuje w pierwszych 5 latach rywalizacji sportowej na dystansie 100 m kobiet oraz w pierwszych 7 latach kariery sportowej badanych mężczyzn (Rycina 20, Tabela E). Analiza poziomu wyników sportowych uzyskiwanych przez badanych mężczyzn dostarcza informacji, że 5. rok ich rywalizacji sportowej charakteryzuje się wynikami na poziomie powyżej 99% względem rekordowego- 7. roku startów na dystansie 100 m, w którym to poziom ich wyników był najwyższy. Ten mistrzowski poziom wyników sportowych ($\geq 99\%$) mężczyźni utrzymywali średnio do 11. roku kariery zawodniczej. Najszybsze kobiety świata swój mistrzowski poziom wyników sportowych, stanowiący poziom powyżej 99% względem rekordowego- 9. roku rywalizacji sportowej były w stanie utrzymać między 7. a 11. rokiem zmagania z dystansem 100 m. Wnioskować można zatem, że kobiety potrzebują dłuższego okresu specjalistycznych treningów, aby uzyskać mistrzowski poziom sportowy w rywalizacji

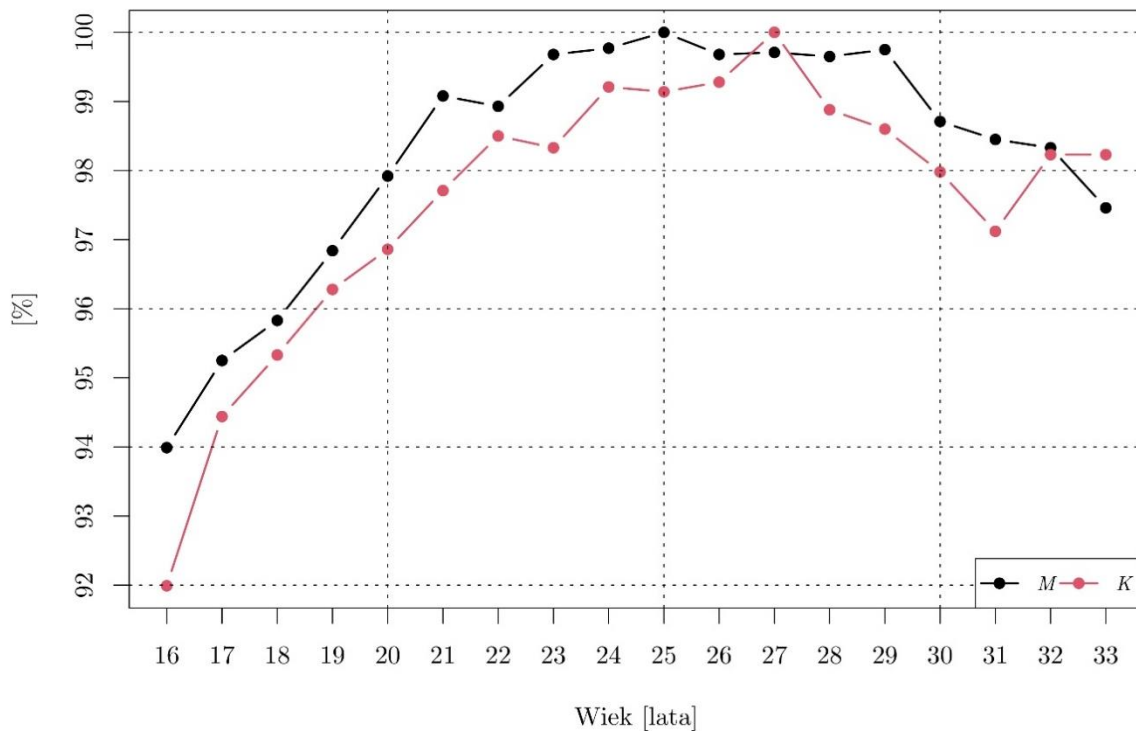
na dystansie 100 m oraz krócej utrzymują ten wysoki poziom sportowy względem badanych mężczyzn.



Rycina 21. Przebieg karier sportowych kobiet i mężczyzn startujących na dystansie 100 m w grupie świat w ujęciu protokołu 3

Badaniu poddano wyniki z lat poprzedzających i kolejnych od uzyskania najlepszego rezultatu w karierze czołowych sprinterek i sprinterów świata. Analiza zebranych danych (Rycina 21, Tabela F). dostarczyła informacji o dynamicznym rozwoju jak i dynamicznym obniżeniu poziomu wyników sportowych wśród badanych odpowiednio na rok przed i po uzyskaniu przez nich PB. W tym 3 letnim okresie rywalizacji na dystansie 100 m, badane sprinterki osiągały wyniki sportowe na poziomie powyżej 98% ich rekordów życiowych (PB). Badani mężczyźni ten wysoki poziom wyników sportowych ($\geq 98\%$ PB) utrzymywali średnio przez 6 lat swojej kariery sportowej, w dwóch sezonach startowych poprzedzających uzyskanie rekordu życiowego oraz w trzech sezonach po uzyskaniu PB. Świadczyć to może o tym, że kobiety są w stanie osiągnąć większy, dynamiczniejszy progres wyników sportowych w krótkim czasie, jednakże mają mniejsze możliwości utrzymania wypracowanego poziomu sportowego niż badani mężczyźni. Najlepsi sprinterzy świata są w stanie dłużej utrzymać mistrzowski poziom sportowy względem badanych sprinterek, natomiast odbywa się to kosztem rozłożonego w czasie progresu wyników sportowych, zapewniającego możliwość utrzymania wysokiego poziomu sportowego przez dłuższy czas.

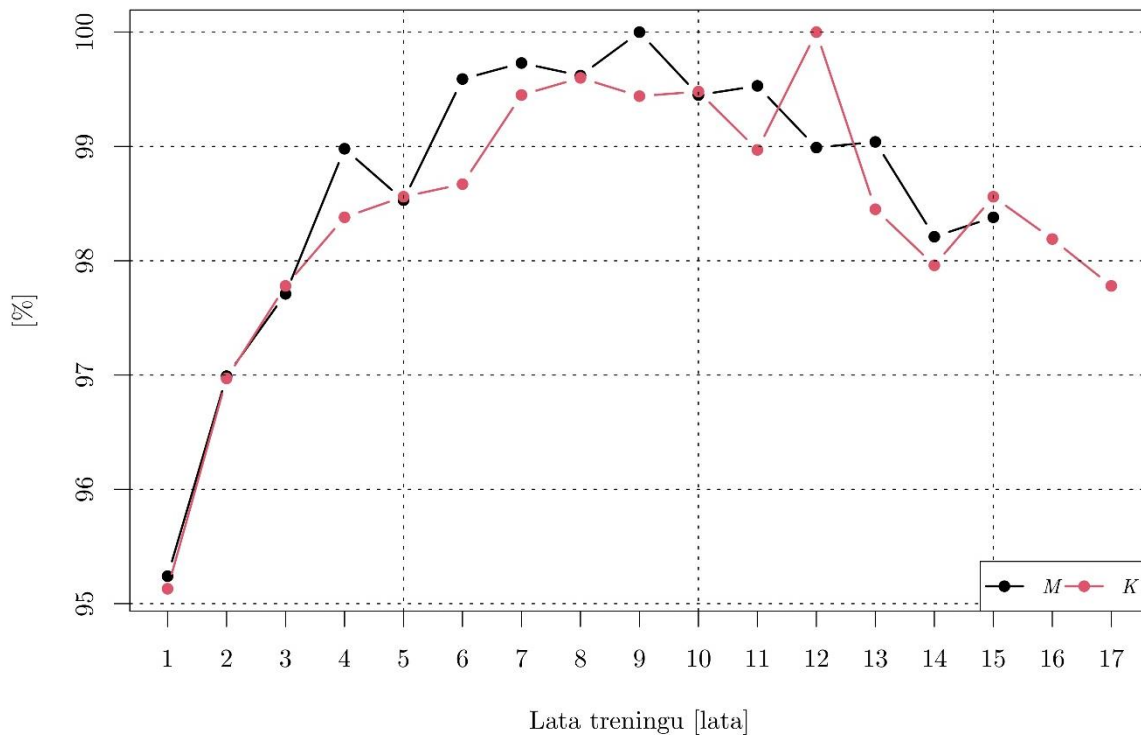
4.3.2. Bieg na dystansie 200 m



Rycina 22. Przebieg karier sportowych kobiet i mężczyzn startujących na dystansie 200 m w grupie świat w ujęciu protokołu 1

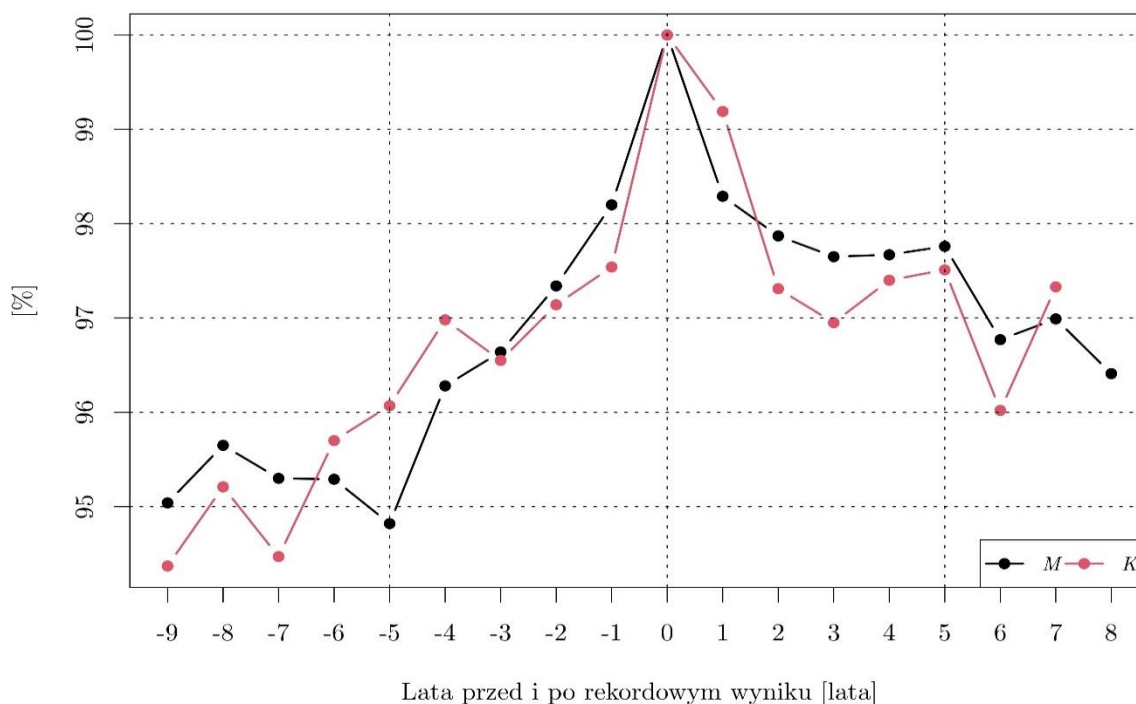
Przeprowadzając analizę przebiegu karier sportowych najszybszych kobiet i mężczyzn w biegu na dystansie 200 m w aspekcie ich wieku mistrzostwa sportowego, zauważyć można, że mężczyźni wcześniej osiągają szczyt możliwości szybkościowych na dystansie 200 m oraz ten poziom dłużej utrzymują względem badanych kobiet (Rycina 22, Tabela G). Za szczyt możliwości szybkościowych uznano poziom wyników powyżej 99% najszybszego średniego sezonu badanych zawodników. W przypadku mężczyzn były to wyniki osiągnięte w wieku 25 lat, wśród kobiet wyniki uzyskiwane w wieku ich 27 lat. Badane sprinterki osiągały mistrzowskie rezultaty sportowe ($\geq 99\%$ SB) w wieku 24-27 lat, podczas gdy badani mężczyźni tak wysoki poziom wyników sportowych zdołali osiągnąć już w wieku 23 lat i utrzymywali ten wysoki poziom wyników średnio do 29. roku życia. Świadczyć to może o tym, że najlepsi sprinterzy świata dystansu 200 m są w stanie szybciej uzyskać mistrzowski poziom wyników sportowych oraz dłużej utrzymać wypracowany poziom sportowy względem badanych sprinterek. Przebieg karier sportowych najlepszych sprinterek świata charakteryzuje się dynamiczniejszym, skokowym progresem uzyskiwania rekordowych wyników sportowych, natomiast odbywa się to kosztem możliwości utrzymania wysokiego poziomu sportowego

względem badanych mężczyzn co może wpływać na brak możliwości utrzymania wysokiego poziomu sportowego przez dłuższy czas.



Rycina 23. Przebieg karier sportowych kobiet i mężczyzn startujących na dystansie 200 m w grupie świat w ujęciu protokołu 2

Porównując przebieg mistrzostwa sportowego najlepszych zawodniczek i zawodników świata w biegu na dystansie 200 m pod względem wyników uzyskiwanych w kolejnych latach ich kariery sportowej, zauważyć można, że badani najszybsi sprinterzy w historii lekkiej atletyki wcześniej osiągnęli szczyt możliwości szybkościowych na dystansie 200 m oraz ten wysoki poziom dłużej utrzymują względem badanych kobiet. Za szczyt możliwości szybkościowych uznano poziom wyników powyżej 99% najszybszego średniego sezonu badanych zawodników. W przypadku mężczyzn były to wyniki osiągnięte w 9. roku współzawodnictwa sportowego, wśród kobiet wyniki uzyskiwane w 12. roku rywalizacji sportowej na dystansie 200 m (Rycina 23, Tabela H). Badane sprinterki osiągały mistrzowskie rezultaty sportowe ($\geq 99\%$ SB) od 7. do 11. roku kariery sportowej, podczas gdy badani mężczyźni tak wysoki poziom wyników sportowych zdołali osiągać już w 6. roku współzawodnictwa sportowego na dystansie 200 m i utrzymywali ten wysoki poziom wyników średnio do 12. roku ich kariery sportowej.

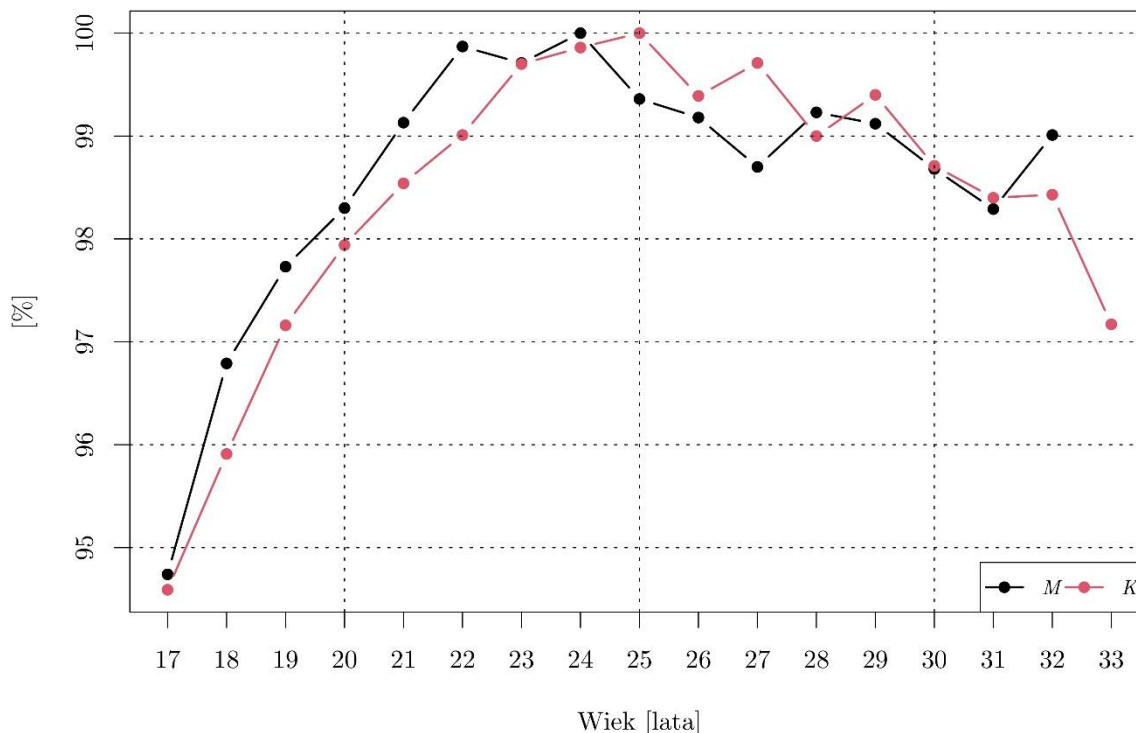


Rycina 24. Przebieg karier sportowych kobiet i mężczyzn startujących na dystansie 200 m w grupie świat w ujęciu protokołu 3

Analizie poddano wyniki z lat poprzedzających i kolejnych od uzyskania najlepszego rezultatu w karierze najszybszych sprinterek i sprinterów świata na dystansie 200 m. Wyniki badań wskazują na najbardziej dynamiczny rozwój jak i dynamiczne obniżenie poziomu wyników sportowych wśród badanych zawodników miał miejsce odpowiednio na rok przed i rok po uzyskaniu przez nich PB (Rycina 24, Tabela I). Wśród badanych mężczyzn poziom progresu w sezonie poprzedzającym uzyskanie PB jest wręcz identyczny do poziomu jego regresu w roku następnym. Wśród badanych kobiet poziom rozwoju wyników sportowych w sezonie poprzedzającym uzyskanie PB jest większy niż u mężczyzn, a poziom regresji w kolejnym sezonie od uzyskania PB jest mniejszy, po czym poziom wyników sportowych ulega znacznemu pogorszeniu w kolejnych latach kariery sportowej badanych zawodniczek. Badane kobiety swój wysoki poziom wyników sportowych ($\geq 97\%$ PB) utrzymywały średnio przez 5 lat swojej kariery sportowej, podczas gdy mężczyźni ten wysoki poziom wyników byli w stanie utrzymać przez 8 lat współzawodnictwa sportowego. Świadczyć to może o tym, że kobiety są w stanie osiągnąć większy, dynamiczniejszy progres wyników sportowych w krótkim czasie, jednakże mają mniejsze możliwości utrzymania wysokiego poziomu sportowego względem badanych sprinterów. Najlepsi sprinterzy świata są w stanie dłużej utrzymać mistrzowski poziom sportowy względem badanych sprinterek, natomiast odbywa się

to kosztem rozłożonego w czasie rozwoju wyników sportowych, zapewniającego możliwość utrzymania wysokiego poziomu sportowego przez dłuższy czas.

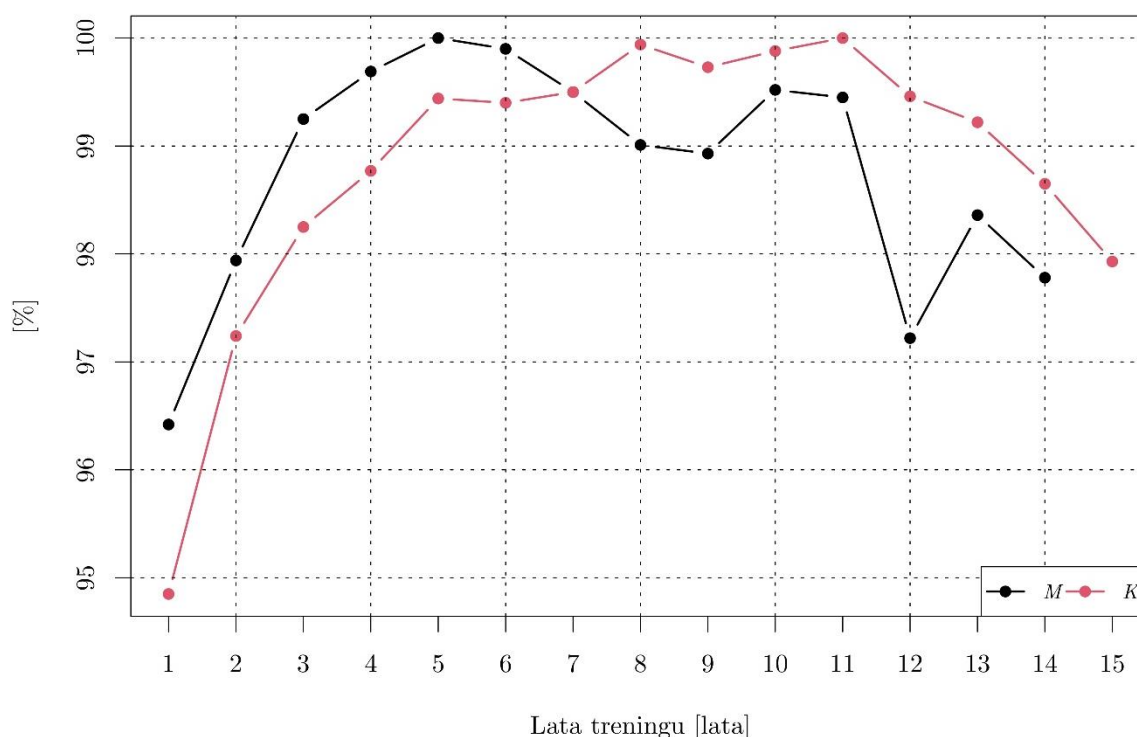
4.3.3. Bieg na dystansie 400 m



Rycina 25. Przebieg karier kobiet i mężczyzn startujących na dystansie 400 m w grupie świat w ujęciu protokołu I

Analizując różnice w przebiegu karier sportowych między najszybszymi kobietami a mężczyznami w biegu na dystansie 400 m w historii lekkiej atletyki w aspekcie ich wieku mistrzostwa sportowego, zauważyć należy, że obie grupy analizowanych lekkoatletów rozpoczęły rywalizację sportową na dystansie 400 m średnio w wieku 17 lat, na co wskazuje liczba analizowanych danych ($n \geq 10$). Mężczyźni szybciej o rok względem badanych kobiet kończyli kariery sportowe w rywalizacji na dystansie 400 m (Rycina 25, Tabela J). Badane kobiety kontynuowały karierę sportową do 33. roku życia, podczas gdy mężczyźni kariery sportowe kończyli średnio w wieku 32 lat. Analiza zebranych danych o przebiegu karier sportowych sprinterów i sprinterek rywalizujących na dystansie 400 m wskazuje na dynamiczny, stały rozwój wyników sportowych w pierwszych 9 latach rywalizacji sportowej na dystansie jednego okrążenia lekkoatletycznego wśród badanych kobiet oraz w pierwszych 6 latach wśród najszybszych mężczyzn świata dystansu 400 m. Za szczyt możliwości wysiłkowych na dystansie 400 m uznano poziom wyników powyżej 99% najszybszego średniego sezonu badanych zawodników. W przypadku badanych mężczyzn były to wyniki

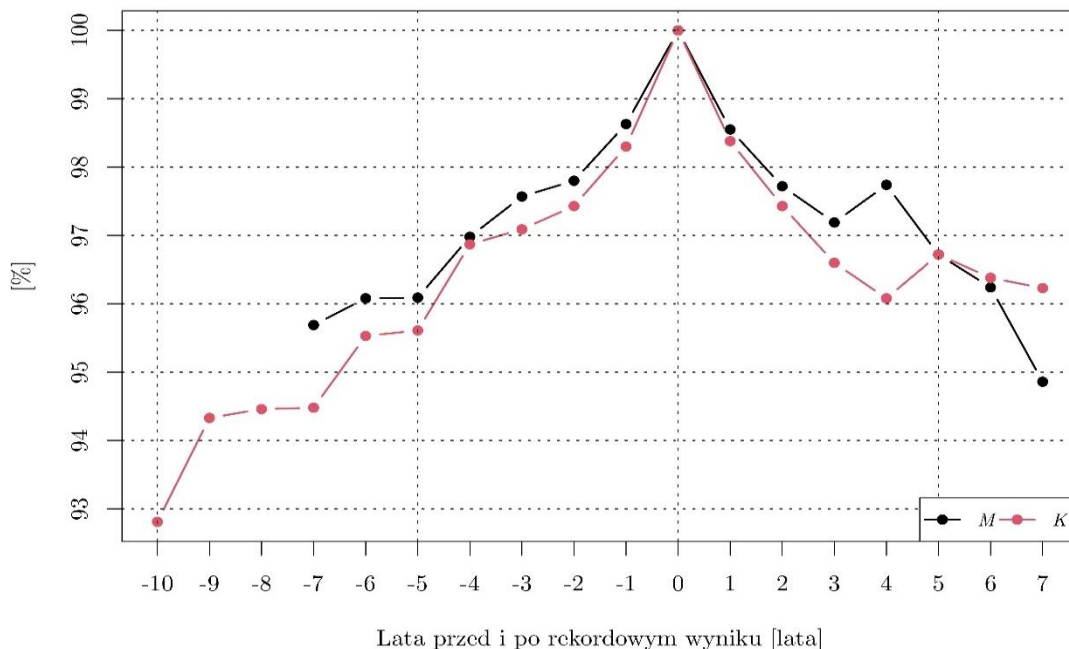
osiągane w wieku 24 lat, wśród kobiet wyniki uzyskiwane w wieku ich 25 lat. Badane sprinterki osiągały mistrzowskie rezultaty sportowe ($\geq 99\%$ SB) w wieku 22-29 lat, podczas gdy badani mężczyźni tak wysoki poziom wyników sportowych zdołali osiągać już w wieku 21 lat i utrzymywali ten wysoki poziom, podobnie jak badane kobiety, do 29 roku ich życia. Świadczyć to może o tym, iż okres od 22. do 29. roku życia to najlepszy czas na zmagania z dystansem jednego okrążenia stadionu lekkoatletycznego. Kolejne 3 lata kariery sportowej badanych zawodniczek i zawodników charakteryzują się nieznacznym obniżeniem poziomu sportowego ($\geq 98\%$ SB).



Rycina 26. Przebieg kariery sportowych kobiet i mężczyzn startujących na dystansie 400 m w grupie świat w ujęciu protokołu 2

Porównując przebieg mistrzostwa sportowego najszybszych zawodniczek i zawodników w historii lekkiej atletyki na dystansie 400 m pod względem wyników uzyskiwanych w kolejnych latach ich kariery sportowej (Rycina 26, Tabela K), zauważyć można, że badani sprinterzy zdecydowanie wcześniej osiągnęli szczyt możliwości wysiłkowych na dystansie 400 m, lecz utrzymywali ten wysoki poziom wyników sportowych krócej względem badanych kobiet. Za szczyt możliwości przedłużonego sprintu uznano poziom wyników powyżej 99% najszybszego średniego sezonu badanych zawodników. W przypadku mężczyzn były to wyniki osiągnięte w 5. roku współzawodnictwa sportowego na dystansie 400 m, wśród kobiet wyniki uzyskiwane w 11. roku ich kariery sportowej. Badane sprinterki rozpoczęły osiągać

mistrzowskie rezultaty sportowe ($\geq 99\%$ SB) w 5. roku kariery zawodniczej i utrzymywały mistrzowski poziom wyników do 13. roku współzawodnictwa sportowego. Badani mężczyźni podobnie jak kobiety, utrzymywali mistrzowski poziom sportowy średnio przez 9 lat ich kariery sportowej od 3. do 11. roku współzawodnictwa sportowego na dystansie 400 m.



Rycina 27. Przebieg kariery sportowych kobiet i mężczyzn startujących na dystansie 400 m w grupie świat w ujęciu protokołu 3

Przeanalizowano przebieg kariery sportowych najszybszych sprinterek i sprinterów świata na dystansie 400 m na podstawie wyników z lat poprzedzających i kolejnych od uzyskania najlepszego rezultatu (PB) w ich karierach sportowych. Wyniki badań wskazują na bardzo dynamiczny rozwój jak i dynamiczne obniżenie poziomu wyników sportowych wśród badanych odpowiednio na rok przed i rok po uzyskaniu przez nich PB (Rycina 27, Tabela L). Wśród badanych lekkoatletów obu grup poziom progresu w sezonie poprzedzającym uzyskanie PB jest wręcz identyczny do poziomu jego obniżenia się w roku następnym. Wspólnym dla obu grup badanych jest również poziom wyników sportowych stanowiący $\geq 98\%$ rekordu życiowego badanych zawodniczek i zawodników w okresie tych trzech lat kariery sportowej. Jeżeli za wysoki poziom wyników sportowych uznamy poziom wyników sportowych ($\geq 97\%$ PB) to badane kobiety ten poziom sportowy utrzymywały średnio przez 6 lat swojej kariery sportowej, podczas gdy mężczyźni ten poziom wyników byli w stanie utrzymać 2 lata dłużej; przez 8 lat ich kariery sportowej. Świadczyć to może, że najlepsi sprinterzy świata dystansu 400 m są w stanie dłużej utrzymać mistrzowski poziom sportowy względem badanych

sprinterów. Poddając analizie ilość analizowanych biegów, stwierdzić należy, że najszybsi sprinterzy świata dystansu jednego okrążenia lekkoatletycznego ze względu na rozpoczęcie rywalizacji sportowej 3 lata później względem badanych zawodniczek, szybciej uzyskiwali wysoki poziom sportowy, jednocześnie kontynuując rywalizację sportową na dystansie 400 m podobnie jak badane kobiety do 7 lat po uzyskaniu rekordowego wyniku sportowego ($n \geq 10$). Może to świadczyć o tym, że mężczyźni są w stanie osiągnąć większy progres wyników sportowych w krótszym czasie względem badanych kobiet w rywalizacji na dystansie 400 m, jednocześnie mając możliwości utrzymania wysokiego poziomu sportowego na poziomie równym badanym zawodniczkom.

4.4. Przebieg kariery sportowej sprinterów wczesno- i późno dojrzewających

W tym rozdziale pracy porównano przebieg kariery sportowej najszybszych sprinterek i sprinterów w historii lekkiej atletyki dzieląc badanych zawodników na grupę wczesno- i późno dojrzewających. Do grupy wczesno dojrzewających zaliczono zawodników, którzy swój najlepszy rezultat w karierze sportowej osiągnęli w wieku młodszym od średniego wieku osiągania rekordowych wyników sportowych dla całej analizowanej 50. najlepszych sportowców danej konkurencji lekkoatletycznej. Zawodników tych charakteryzował intensywny rozwój kariery sportowej. Do grupy późno dojrzewających zaliczono badanych zawodników, którzy swój najszybszy bieg w karierze sportowej na danym dystansie uzyskali w starszym wieku niż średnia wieku uzyskania rekordu życiowego analizowanej grupy sprinterów. Biegaczy tych charakteryzował progresywny rozwój kariery sportowej. Podział przebiegu karier sportowych wg tempa jej progresu na intensywny i progresywny zaproponował Sozański i wsp. (2003, 2005a, 2012).

Podział zawodników na poszczególne grupy charakteryzujące się intensywnym bądź progresywnym tempem rozwoju kariery sportowej znajduje się w tabeli 10 (materiał badań).

4.4.1. Bieg na dystansie 100 m

A. Kobiety

Tabela 29. Przebieg karier sportowych najlepszych zawodniczek świata (100 m) w grupie wczesno- (I) i późno dojrzewających (II)

Wiek	I		II		p
	n	$\bar{x} \pm SD$	n	$\bar{x} \pm SD$	
17	14	11,67±0,27	-	-	-
18	15	11,57±0,30	-	-	-
19	19	11,31±0,29	-	-	-
20	20	11,22±0,24	11	11,36±0,3	0,1797
21	25	11,12±0,19	11	11,24±0,23	0,1749
22	26	11,06±0,18	15	11,18±0,35	0,3366
23	26	11,05±0,24	15	11,18±0,28	0,2284
24	27	10,96±0,21	17	11,09±0,19	0,0114*
25	24	10,98±0,20	16	11,10±0,22	0,0324*
26	23	10,95±0,17	19	11,10±0,28	0,0270*
27	19	11,05±0,21	17	10,96±0,18	0,1494
28	19	11,05±0,14	16	10,95±0,15	0,0149*
29	14	11,09±0,18	18	11,08±0,37	0,4704
30	15	11,08±0,22	13	11,06±0,38	0,2894
31	12	11,15±0,21	13	11,01±0,29	0,0606
32	11	11,30±0,24	12	10,98±0,15	0,0009*
33	-	-	11	11,12±0,25	-

I – grupa wczesno dojrzewająca, II – grupa późno dojrzewająca, * $p \leq 0,05$

Poddając analizie przebieg kariery sportowej najszybszych sprinterek w historii lekkiej atletyki w biegu na dystansie 100 m, dzieląc badane zawodniczki na grupę wczesno ($n=31$) i późno dojrzewającą ($n=19$) w zależności od wieku w którym uzyskały PB względem średniego wieku PB badanej grupy, można zauważyć, że zawodniczki grupy wczesno dojrzewającej rozpoczynały rywalizację sportową na najkrótszym dystansie sprinterskim średnio 3 lata wcześniej względem zawodniczek charakteryzujących się progresywnym tempem rozwoju kariery sportowej, (dla $n \geq 10$) i kontynuowały swoją karierę sportową średnio rok krócej. Pomimo zdecydowanej różnicy w wieku rozpoczęcia rywalizacji sportowej w biegu na dystansie 100 m, zawodniczki obu badanych grup potrzebowały 8 lat specjalistycznych treningów aby osiągnąć mistrzowski poziom swoich wyników sportowych, który charakteryzował się średnim poziomem wyników poniżej 11 s. Zawodniczki wczesno dojrzewające utrzymywały mistrzowski poziom sportowy przez kolejne 3 sezony startowe, podczas gdy sprinterki grupy późno dojrzewającej miały możliwość utrzymania średniego poziomu wyników sportowych na poziomie poniżej 11 s przez 2 kolejne sezony startowe.

Istnieje istotna statystycznie różnica ($p \leq 0,05$) w wynikach osiągniętych między analizowanymi grupami od 24. do 26. i w 28. i 32. roku życia badanych sprinterek.

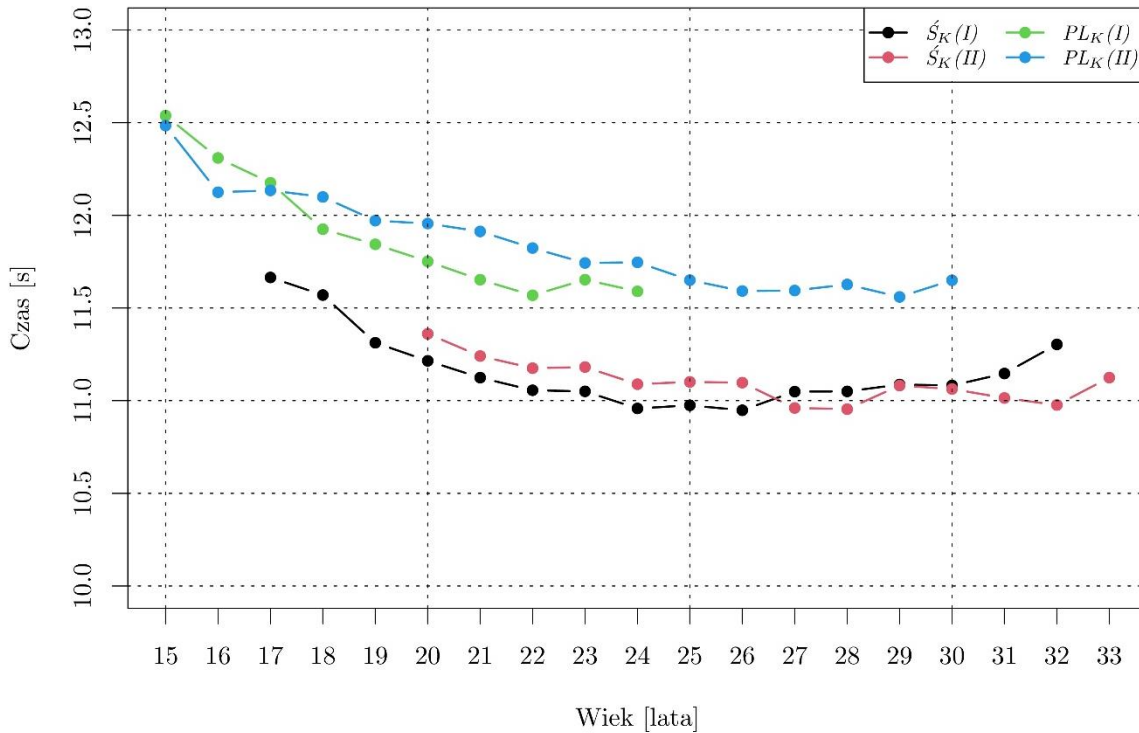
Tabela 30. Przebieg karier sportowych najlepszych polskich zawodniczek (100 m) w grupie wczesno- (I) i późno-dojrzewających (II)

Wiek	I		II		P
	n	$\bar{x} \pm SD$	n	$\bar{x} \pm SD$	
15	14	12,54±0,54	11	12,48±0,34	0,9782
16	22	12,31±0,51	12	12,13±0,25	0,2960
17	24	12,18±0,47	15	12,13±0,33	0,9195
18	24	11,93±0,35	18	12,10±0,42	0,1371
19	24	11,84±0,36	19	11,97±0,32	0,1633
20	24	11,75±0,28	20	11,96±0,35	0,0403*
21	24	11,65±0,22	20	11,91±0,36	0,0142*
22	21	11,57±0,22	19	11,82±0,28	0,0065**
23	20	11,65±0,34	19	11,74±0,28	0,2794
24	17	11,59±0,20	21	11,75±0,39	0,4195
25	-	-	22	11,65±0,32	-
26	-	-	23	11,59±0,32	-
27	-	-	18	11,59±0,27	-
28	-	-	15	11,63±0,27	-
29	-	-	15	11,56±0,26	-
30	-	-	13	11,65±0,40	-

I – grupa wczesno dojrzewająca, II – grupa późno dojrzewająca, * $p \leq 0,05$, ** $p \leq 0,01$

Analizując przebieg kariery sportowej najszybszych Polek w biegu na dystansie 100 m, dzieląc badane zawodniczki na grupę wczesno ($n=26$) i późno dojrzewającą ($n=24$), można zauważyć, że zawodniczki obu grup rozpoczęły rywalizację na najkrótszym dystansie sprinterskim w wieku 15 lat ($n \geq 10$). Kariera sportowa zawodniczek charakteryzujących się intensywnym tempem rozwoju wyników sportowych trwała średnio 10 lat, kończąc się w wieku ich 24 lat. Zawodniczki należące do grupy o progresywnym charakterze rozwoju poziomu wyników sportowych kontynuowały karierę sportową średnio do 30. roku życia. Zawodniczki te dzięki rozłożonej w czasie intensyfikacji kariery sportowej miały możliwość kontynuowania rywalizacji sportowej na wysokim poziomie 6 lat dłużej względem grupy zawodniczek wczesno dojrzewających. Mistrzowski poziom wyników sportowych na poziomie krajowym w obu badanych grupach kształtował się na poziomie $\leq 11,65$ s i był możliwy do utrzymania przez ostatnie 6 lat kariery sportowej wśród badanych zawodniczek charakteryzujących się progresywnym tempem rozwoju kariery sportowej oraz przez ostatnie 4 lata współzawodnictwa sportowego sprinterek wczesno dojrzewających. Czas potrzebny na dojście do tego wysokiego poziomu był diametralnie różny w analizowanych grupach lekkoatletek i wynosił odpowiednio 6 lat wśród zawodniczek wczesno- i 10 lat w grupie zawodniczek późno dojrzewających.

Istotna statystycznie różnica w wynikach osiągniętych w konkretnym wieku badanych zawodniczek między analizowanymi grupami była dostrzegalna w wieku 20-21 lat na poziomie ($p \leq 0,05$) oraz między wynikami obu grup osiągniętymi w wieku 22 lat badanych zawodniczek na poziomie ($p \leq 0,01$).



Rycina 28. Przebieg karier sportowych najlepszych zawodniczek (100 m) z Polski i świata w grupie wczesno- (I) i późno dojrzewających (II)

B. Mężczyźni

Tabela 31. Przebieg karier najlepszych zawodników świata (100 m) w grupie wczesno- (I) i późno dojrzewających (II)

Wiek	I		II		p
	n	$\bar{x} \pm SD$	n	$\bar{x} \pm SD$	
17	12	10,46±0,10	-	-	-
18	16	10,38±0,22	-	-	-
19	24	10,22±0,14	-	-	-
20	22	10,15±0,20	14	10,28±0,21	0,0947
21	25	10,05±0,14	16	10,19±0,19	0,0092**
22	25	9,94±0,26	17	10,04±0,09	0,0530
23	24	9,94±0,14	16	10,03±0,14	0,0772
24	22	10,00±0,19	18	10,02±0,16	0,4547
25	21	9,98±0,13	19	10,06±0,18	0,0675
26	17	10,00±0,14	19	9,96±0,15	0,1096
27	13	10,00±0,14	21	10,00±0,12	0,6706
28	13	10,07±0,18	18	10,00±0,12	0,3894

29	13	10,12±0,18	17	9,97±0,14	0,0202*
30	-	-	17	9,98±0,13	-
31	-	-	15	9,96±0,10	-
32	-	-	15	10,05±0,19	-
33	-	-	12	10,07±0,18	-
34	-	-	12	10,06±0,19	-

I – grupa wczesno dojrzewająca, II – grupa późno dojrzewająca, * $p \leq 0,05$, ** $p \leq 0,01$

Badając przebieg kariery sportowej najszybszych sprinterów świata w biegu na dystansie 100 m, dzieląc badanych biegaczy na grupę wczesno ($n=28$) i późno dojrzewającą ($n=22$), można zauważyć, że zawodnicy grupy wczesno dojrzewającej rozpoczynali rywalizację sportową na najkrótszym dystansie sprinterskim średnio 3 lata wcześniej względem zawodników charakteryzujących się progresywnym tempem rozwoju kariery sportowej, ($n \geq 10$) i kontynuowali rywalizację sportową na tym dystansie średnio 5 lat krócej. Pomimo diametralnie różnego wieku rozpoczęcia i zakończenia rywalizacji w biegu na dystansie 100 m zawodników obu badanych grup, najszybsi sprinterzy świata grupy o intensywnym i progresywnym tempie rozwoju wyników sportowych swój mistrzowski poziom sportowy, który charakteryzował się średnim poziomem wyników ≤ 10 s byli w stanie utrzymać średnio przez 6 lat swojej kariery sportowej. Zawodnicy wczesno dojrzewający do uzyskania mistrzowskiego poziomu wyników sportowych potrzebowali 5 lat, podczas gdy zawodnicy późno dojrzewający do uzyskania rekordowych wyników sportowych potrzebowali średnio okresu 6 lat specjalistycznych treningów. Istnieją istotne statystycznie różnice w wynikach osiąganych między analizowanymi grupami sprinterów charakteryzujących się odmiennym tempem rozwoju poziomu wyników sportowych osiąganych w 21. ($p \leq 0,05$) oraz w 29. roku ($p \leq 0,01$) ich życia.

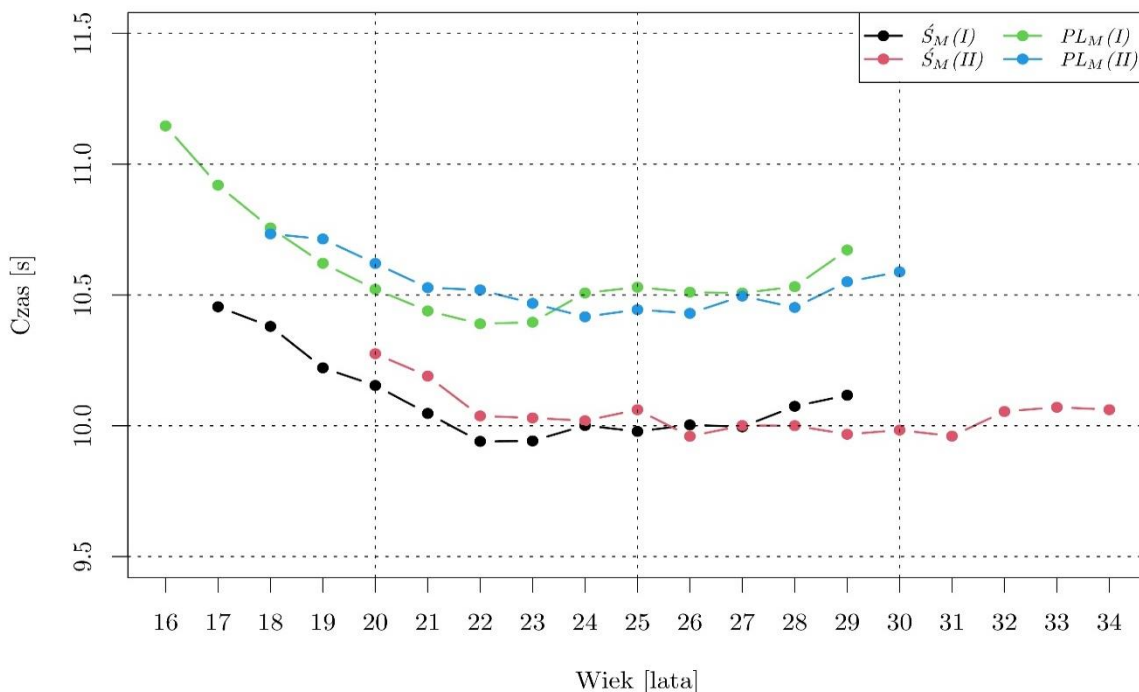
Tabela 32. Przebieg karier sportowych najlepszych polskich zawodników (100 m) w grupie wczesno- (I) i późno dojrzewających (II)

Wiek	I		II		p
	n	$\bar{x} \pm SD$	n	$\bar{x} \pm SD$	
16	17	11,15±0,33	-	-	-
17	24	10,92±0,22	-	-	-
18	26	10,76±0,12	13	10,73±0,21	0,5414
19	26	10,62±0,22	17	10,71±0,24	0,1568
20	26	10,52±0,16	18	10,62±0,18	0,0437*
21	27	10,44±0,13	20	10,53±0,20	0,1787
22	26	10,39±0,10	19	10,52±0,22	0,0695
23	24	10,40±0,13	20	10,47±0,19	0,1643
24	22	10,51±0,12	21	10,42±0,16	0,0378*
25	16	10,53±0,20	20	10,44±0,15	0,2325
26	14	10,51±0,20	19	10,43±0,14	0,3920

27	12	10,51±0,15	19	10,50±0,13	0,7765
28	10	10,53±0,18	17	10,45±0,17	0,4514
29	10	10,67±0,16	14	10,55±0,17	0,1354
30	-	-	14	10,59±0,26	-

I – grupa wczesno dojrzewająca, II – grupa późno dojrzewająca, * $p \leq 0,05$

Analizując różnice w przebiegu karier sportowych najszybszych Polaków w biegu na dystansie 100 m, dzieląc badanych zawodników na dwie grupy, można zauważyć, że zawodnicy charakteryzujący się intensywnym poziomem rozwoju wyników sportowych ($n=28$), rozpoczęli rywalizację na najkrótszym dystansie sprinterskim w wieku 16 lat, podczas gdy zawodnicy należący do grupy późno dojrzewającej ($n=22$), swoją rywalizację na dystansie 100 m rozpoczęli 2 lata później ($n \geq 10$). Mistrzowski poziom wyników sportowych na poziomie krajowym w obu badanych grupach kształtował się na poziomie $\leq 10,50$ s i był możliwy do utrzymania przez 3 lata kariery sportowej wśród badanych zawodników wczesno dojrzewających (wiek 21-23 lat), podczas gdy zawodnicy późno dojrzewający utrzymywali ten wysoki poziom wyników sportowych przez 6 lat ich kariery zawodniczej. Istnieją istotne statystycznie różnice w wynikach osiąganych między sprinterami obu grup charakteryzujących się odmiennym tempem rozwoju poziomu wyników sportowych osiągniętych w 20. i 24. roku ich życia ($p \leq 0,05$).



Rycina 29. Przebieg karier sportowych najlepszych zawodników z Polski i świata (100 m) w grupie wczesno- i późno dojrzewających (odpowiednio I i II)

4.4.2. Bieg na dystansie 200 m

A. Kobiety

Tabela 33. Przebieg karier sportowych najlepszych zawodniczek świata (200 m) w grupie wczesno- i późno dojrzewających (odpowiednio I i II)

Wiek	I		II		p
	n	$\bar{x} \pm SD$	n	$\bar{x} \pm SD$	
17	11	23,54±0,50	-	-	-
18	9	23,24±0,69	10	23,23±0,63	-
19	16	22,94±0,41	11	23,09±0,58	0,4298
20	17	22,73±0,48	13	23,04±0,90	0,4639
21	15	22,61±0,61	16	22,71±0,61	0,7073
22	18	22,35±0,63	18	22,62±0,57	0,0713
23	15	22,46±0,54	17	22,58±0,60	0,6504
24	18	22,22±0,41	20	22,42±0,40	0,0468*
25	15	22,14±0,33	20	22,49±0,50	0,0124*
26	14	22,39±0,40	24	22,26±0,30	0,3405
27	-	-	24	22,02±2,26	-
28	-	-	23	22,41±0,42	-
29	-	-	19	22,41±0,54	-
30	-	-	17	22,61±0,78	-
31	-	-	14	22,72±0,72	-
32	-	-	13	22,52±0,37	-

I – grupa wczesno dojrzewająca, II – grupa późno dojrzewająca, ~~Ab~~ – dane nieuwzględnione w analizie (n<10), *p≤0,05

Poddając analizie przebieg kariery sportowej najszybszych sprinterek w historii lekkiej atletyki w biegu na dystansie 200 m, dzieląc badane zawodniczki na grupę wczesno (n=23) i późno dojrzewającą (n=27), zauważyć można, że zawodniczki, które charakteryzuje intensywny rozwój wyników sportowych rozpoczęły rywalizację na dystansie 200 m średnio w wieku 17 lat i kontynuowały karierę sportową do 26. roku życia (n≥10). Zawodniczki charakteryzujące się progresywnym tempem rozwoju wyników sportowych współzawodnictwo na dystansie 200 m rozpoczęły w wieku 18 lat i kontynuowały karierę sportową do 32. roku życia. Za mistrzowski poziom wyników sportowych w obu badanych grupach uznano wyniki ≤ 22,50 s. Mistrzowski poziom wyników sportowych był utrzymywany przez 6 lat kariery sportowej badanych zawodniczek charakteryzujących się progresywnym tempem rozwoju kariery sportowej oraz przez 5 lat współzawodnictwa sportowego sprinterek wczesno dojrzewających. Okres treningów potrzebny do uzyskania tego wysokiego poziomu sportowego był podobny w analizowanych grupach lekkoatletek i wynosił odpowiednio 5 lat wśród zawodniczek wczesno- i 6 lat w grupie zawodniczek późno dojrzewających. Istotna statystycznie różnica w wynikach osiągniętych w konkretnym wieku badanych zawodniczek

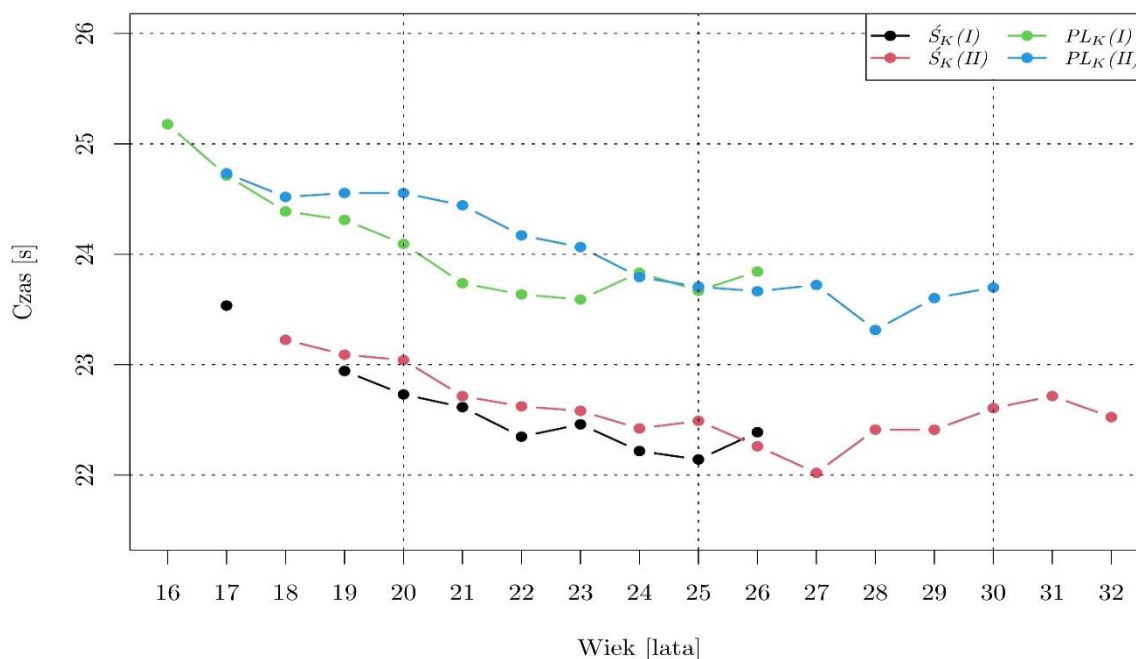
między analizowanymi grupami była dostrzegalna w 24. i 25. roku życia badanych zawodniczek na poziomie istotności $p \leq 0,05$.

Tabela 34. Przebieg karier sportowych najlepszych polskich zawodniczek (200 m) w grupie wczesno- i późno dojrzewających (odpowiednio I i II)

Wiek	I		II		p
	n	$\bar{x} \pm SD$	n	$\bar{x} \pm SD$	
16	15	25,18±0,90	-	-	-
17	18	24,71±0,70	10	24,73±0,61	0,7191
18	25	24,39±0,64	14	24,52±0,74	0,4465
19	25	24,31±0,69	13	24,55±0,39	0,1239
20	24	24,09±0,75	13	24,55±0,47	0,0125*
21	25	23,74±0,47	19	24,44±0,57	0,0001**
22	23	23,64±0,52	19	24,17±0,72	0,0089**
23	20	23,59±0,55	15	24,07±0,55	0,0113*
24	20	23,83±0,46	18	23,79±0,54	0,9301
25	14	23,67±0,49	16	23,71±0,60	0,9668
26	11	23,84±0,68	21	23,66±0,69	0,5000
27	-	-	20	23,72±0,52	-
28	-	-	15	23,31±0,44	-
29	-	-	14	23,60±0,56	-
30	-	-	11	23,70±0,69	-

I – grupa wczesno dojrzewająca, II – grupa późno dojrzewająca, * $p \leq 0,05$, ** $p \leq 0,01$

Badając przebieg kariery sportowej najszybszych polskich sprinterek w biegu na dystansie 200 m, można zauważyć, że zawodniczki grupy wczesno dojrzewającej ($n=26$), rozpoczęły rywalizację sportową średnio rok wcześniej względem zawodniczek charakteryzujących się progresywnym tempem ($n=24$) rozwoju kariery sportowej ($n \geq 10$) i kontynuowały swoją karierę sportową średnio 4 lata krócej. Badane zawodniczki swój mistrzowski poziom sportowy, który charakteryzował się średnim poziomem wyników $\leq 23,85$ s były w stanie utrzymać średnio przez ostatnie 6 lat swojej kariery sportowej w grupie wczesno dojrzewających zawodniczek oraz ostatnie 7 lat w grupie późno dojrzewających sprinterek. Zawodniczki wczesno dojrzewające do uzyskania mistrzowskiego poziomu wyników sportowych potrzebowały 5 lat, podczas gdy zawodniczki późno dojrzewające aby uzyskać rekordowe wyniki sportowe potrzebowały średnio okresu 7 lat specjalistycznych treningów. Istotnie statystycznie różnice w wynikach osiągniętych między analizowanymi grupami sprinterek charakteryzujących się odmiennym tempem rozwoju poziomu wyników sportowych były zauważalne między 20. a 23. rokiem ich życia, w tym na poziomie istotności $p \leq 0,01$ w 21. i 22. roku ich życia.



Rycina 30. Przebieg karier sportowych najlepszych zawodniczek z Polski i świata (200 m) w grupie wczesno- i późno-dojrzewających (I, II)

B. Mężczyźni

Tabela 35. Przebieg karier sportowych najlepszych zawodników świata (200 m) w grupie wczesno- (I) i późno dojrzewających (II)

Wiek	I		II		p
	n	$\bar{x} \pm SD$	n	$\bar{x} \pm SD$	
17	12	20,94±0,50	-	-	-
18	18	20,91±0,57	-	-	-
19	22	20,74±0,54	12	20,74±0,46	0,9139
20	25	20,48±0,46	13	20,56±0,35	0,4327
21	28	20,27±0,52	14	20,26±0,19	0,7488
22	26	20,06±0,38	17	20,66±1,55	0,0109*
23	25	20,10±0,45	17	20,22±0,21	0,0443*
24	22	20,14±0,30	19	20,14±0,31	1,0000
25	20	20,15±0,35	20	20,01±0,30	0,1595
26	19	20,13±0,42	19	20,16±0,27	0,9534
27	15	20,16±0,25	18	20,12±0,24	0,6001
28	-	-	16	20,16±0,30	-
29	-	-	14	20,04±0,29	-
30	-	-	15	20,18±0,24	-
31	-	-	14	20,33±0,37	-
32	-	-	13	20,36±0,37	-

I – grupa wczesno dojrzewająca, II – grupa późno dojrzewająca, * $p \leq 0,05$

Przeprowadzając analizę przebiegu kariery sportowej najszybszych zawodników świata w biegu na dystansie 200 m, dzieląc sprinterów na grupę wczesno ($n=30$) i późno dojrzewającą

(n=20), zauważyć należy, że zawodnicy grupy wczesno dojrzewającej rozpoczęli rywalizację sportową średnio 2 lata wcześniej względem zawodników charakteryzujących się progresywnym tempem rozwoju kariery sportowej (n ≥10) i kontynuowali swoją karierę sportową średnio 5 lat krócej. Badani zawodnicy swój mistrzowski poziom sportowy, który charakteryzował się średnim poziomem wyników ≤ 20,20 s utrzymywali średnio przez okres 6 lat swojej kariery sportowej w grupie wczesno dojrzewających zawodników oraz przez 7 lat w grupie późno dojrzewających sprinterów. Zawodnicy obu badanych grup do uzyskania mistrzowskiego poziomu wyników sportowych potrzebowali 5 lat specjalistycznych treningów. Istotnie statystycznie różnice w wynikach osiągniętych między analizowanymi grupami sprinterów charakteryzujących się odmiennym tempem rozwoju poziomu wyników sportowych były zauważalne w 22. i 23. rokiem ich życia (p≤0,01).

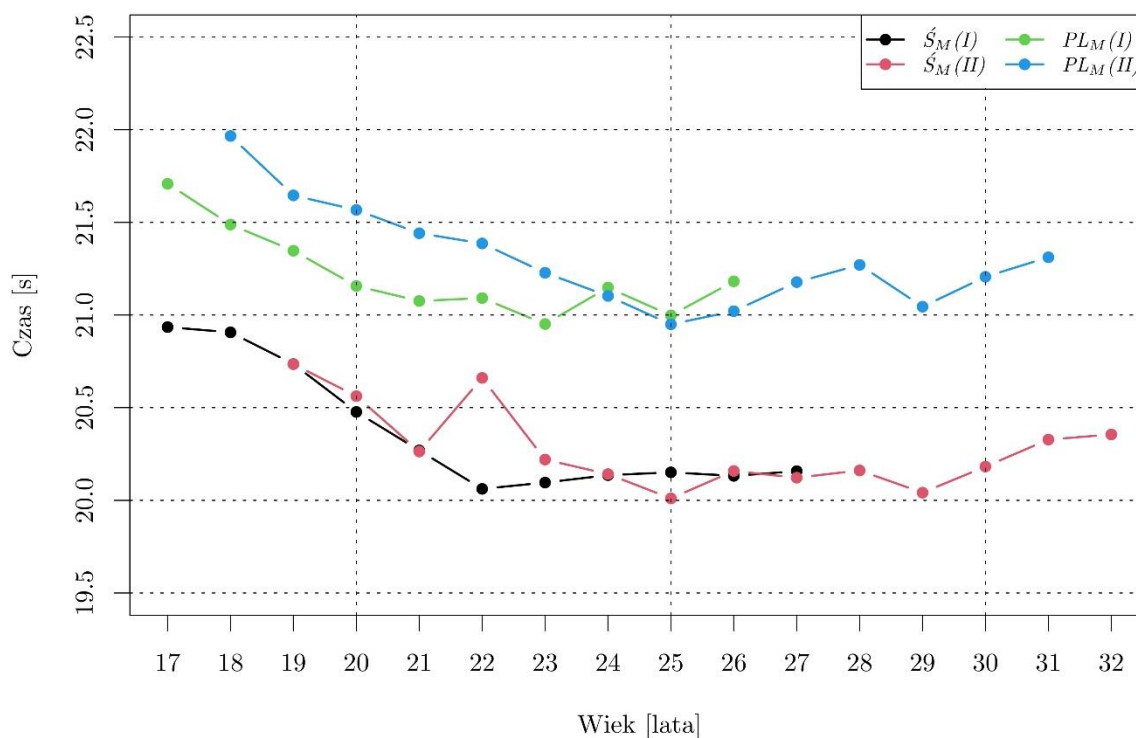
Tabela 36. Przebieg karier sportowych najlepszych polskich zawodników (200 m) w grupie wczesno- (I) i późno dojrzewających (II)

Wiek	I		II		p
	n	$\bar{x} \pm SD$	n	$\bar{x} \pm SD$	
17	13	21,71±0,66	-	-	-
18	16	21,49±0,5	13	21,97±0,39	0,0097**
19	19	21,35±0,62	16	21,65±0,47	0,0434*
20	21	21,16±0,4	17	21,57±0,54	0,0309*
21	19	21,08±0,35	21	21,44±0,41	0,0086**
22	19	21,09±0,42	24	21,39±0,38	0,0388*
23	21	20,95±0,33	25	21,23±0,37	0,0087**
24	17	21,15±0,33	27	21,10±0,34	0,5711
25	14	21±0,21	24	20,95±0,25	0,4959
26	16	21,18±0,44	25	21,02±0,41	0,1729
27	-	-	21	21,18±0,46	-
28	-	-	20	21,27±0,51	-
29	-	-	18	21,05±0,36	-
30	-	-	14	21,21±0,36	-
31	-	-	12	21,31±0,41	-

I – grupa wczesno dojrzewająca, II – grupa późno dojrzewająca, *p≤0,05, **p≤0,01

Badając przebieg karier sportowych najszybszych Polaków w biegu na dystansie 200 m zaobserwować można, że sprinterzy o progresywnym tempie rozwoju poziomu wyników sportowych (n=23) charakteryzowali się 4 lata dłuższą karierą sportową względem sprinterów grupy wczesno dojrzewających (n=27). Mistrzowski poziom wyników sportowych na poziomie ≤ 21,10 s w obu badanych grupach był możliwy do uzyskania średnio w 4 sezonach startowych. W grupie zawodników charakteryzujących się intensywnym tempem rozwoju wyników sportowych były to wyniki osiągnięte w wieku 21-23 i 25 lat, podczas gdy w grupie zawodników późno dojrzewających były to wyniki uzyskiwane w wieku 24-26 i 29 lat. Analizując przebieg

mistrzostwa sportowego badanych grup o różnym tempie rozwoju poziomu wyników sportowych należy zaznaczyć, że istnieją istotne statystycznie różnice w wynikach osiągniętych między sprinterami obu grup, które dotyczą wyników osiągniętych w przedziale wieku między 18. a 23. rokiem ich życia.



Rycina 31. Przebieg karier najlepszych zawodników z Polski i świata (200 m) w grupie wczesno- i późno-dojrzewających (odpowiednio I i II)

4.4.3. Bieg na dystansie 400 m

A. Kobiety

Tabela 37. Przebieg karier sportowych najlepszych zawodniczek świata (400 m) w grupie wczesno- (I) i późno-dojrzewających (II)

Wiek	I		II		p
	n	$\bar{x} \pm SD$	n	$\bar{x} \pm SD$	
17	13	52,79±1,65	-	-	-
18	15	52,30±1,99	-	-	-
19	17	51,18±1,46	-	-	-
20	18	50,73±1,19	14	51,79±1,43	0,0276*
21	20	50,25±1,06	13	51,85±1,55	0,0025**
22	24	50,36±1,47	14	51,12±1,25	0,0382*
23	23	49,95±0,81	15	50,80±1,39	0,0505
24	19	49,85±0,69	17	50,61±1,07	0,0190*

25	21	50,13±0,98	16	50,15±0,86	0,4526
26	18	50,66±1,09	16	50,21±0,76	0,3979
27	14	50,21±0,82	20	50,33±1,14	0,9442
28	15	51,41±1,47	21	50,10±1,14	0,0052**
29	14	50,78±1,12	18	50,18±1,00	0,0276*
30	-	-	17	50,50±1,29	-
31	-	-	10	50,18±0,62	-
32	-	-	13	50,90±1,28	-
33	-	-	10	51,72±1,53	-

I – grupa wczesno dojrzewająca, II – grupa późno dojrzewająca, * $p \leq 0,05$, ** $p \leq 0,01$

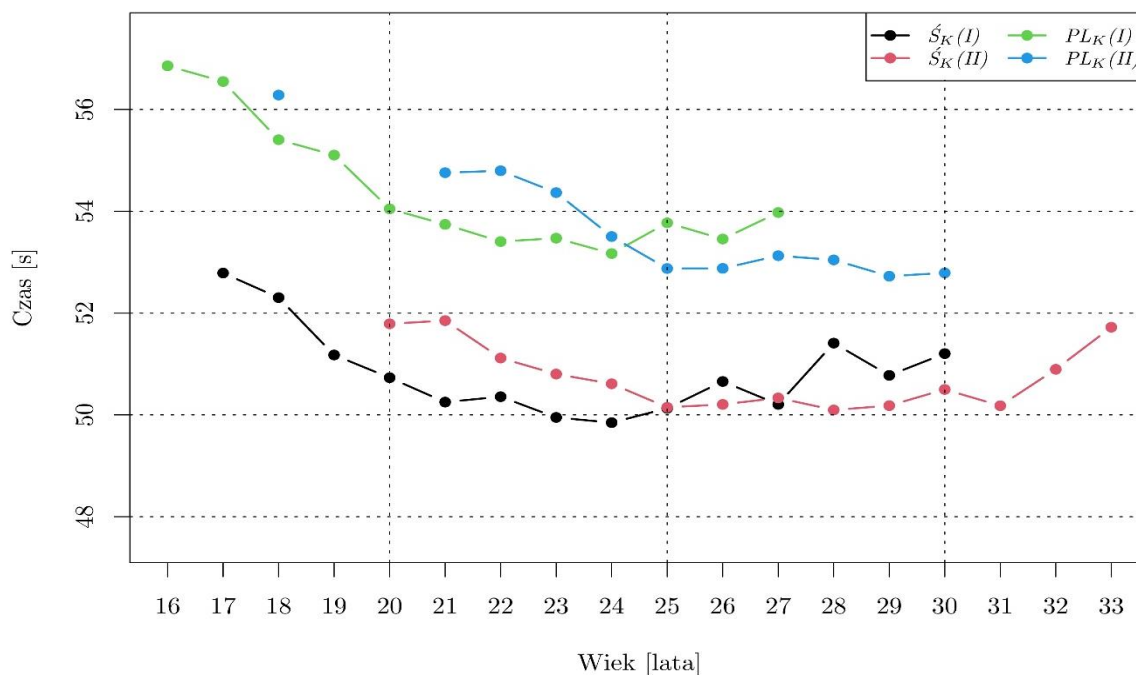
Przeprowadzając analizę przebiegu kariery sportowej najszybszych zawodniczek świata w biegu na dystansie 400 m, dzieląc sprinterki na grupę wczesno ($n=28$) i późno dojrzewającą ($n=22$), zauważyć należy że tylko w grupie zawodniczek o intensywnym poziomie rozwoju wyników sportowych rezultaty dwóch sezonów startowych uzyskiwane w 23. i 24. roku ich życia charakteryzowały się średnimi wynikami poniżej 50 s. Średnie wyniki wszystkich sezonów startowych zawodniczek grupy progresywnego tempa rozwoju wyników sportowych cechowały się niższym poziomem wyników sportowych. Analizując przebieg mistrzostwa sportowego badanych grup o różnym tempie rozwoju poziomu wyników sportowych należy zaznaczyć, że zawodniczki grupy wczesno dojrzewającej rozpoczęły rywalizację sportową średnio 3 lata wcześniej względem zawodniczek charakteryzujących się progresywnym tempem rozwoju kariery sportowej ($n \geq 10$) i kontynuowały swoją karierę sportową średnio 4 lata krócej. Istnieją istotne statystycznie różnice w wynikach osiągniętych między sprinterkami obu grup, które dotyczą wyników osiągniętych w 3. pierwszych sezonach startowych zawodniczek charakteryzujących się progresywnym tempem rozwoju wyników sportowych, w 2 ostatnich sezonach startowych grupy zawodniczek charakteryzujących się intensywnym tempem rozwoju rezultatów sportowych oraz w 2. sezonie startowym charakteryzującym się mistrzowskim poziomem wyników sportowych grupy wczesno dojrzewających zawodniczek (24. rok życia). Różnice w wynikach osiągniętych między analizowanymi grupami sprinterek w 21. i 28. roku ich życia charakteryzowały się poziomem istotności $p \leq 0,01$.

Tabela 38. Przebieg karier sportowych najlepszych polskich zawodniczek (400 m) w grupie wczesno- (I) i późno-dojrzewających (II)

Wiek	I		II		p
	n	$\bar{x} \pm SD$	n	$\bar{x} \pm SD$	
16	18	56,86±1,40	-	-	-
17	27	56,55±1,86	-	-	-
18	25	55,41±1,18	10	56,28±1,46	0,0446*
19	31	55,10±1,65	9	55,61±1,19	0,1789
20	30	54,05±1,07	8	54,98±1,14	0,0346*
21	30	53,74±1,12	10	54,76±1,09	0,0162*
22	30	53,41±0,90	11	54,80±1,43	0,0026**
23	25	53,47±1,18	14	54,37±1,68	0,1011
24	23	53,17±1,23	13	53,50±0,99	0,2771
25	17	53,77±1,23	14	52,88±0,86	0,0321*
26	12	53,46±0,98	14	52,88±0,79	0,0998
27	12	53,98±0,83	14	53,13±1,45	0,0449*
28	-	-	14	53,04±1,68	-
29	-	-	14	52,72±1,54	-
30	-	-	11	52,79±1,85	-

I – grupa wczesno dojrzewająca, II – grupa późno dojrzewająca, ~~Ab~~ – dane nieuwzględnione w analizie (n<10), *p ≤0,05, **p ≤0,01

Przeprowadzając analizę przebiegu kariery sportowej najszybszych polskich biegaczek na dystansie 400 m, zauważyć można że tylko w grupie zawodniczek o progresywnym tempie (n=18) rozwoju wyników sportowych rezultaty dwóch sezonów startowych uzyskiwane w 25. i 26. roku ich życia charakteryzowały się średnimi wynikami poniżej 53 s. Średnie wyniki wszystkich sezonów startowych zawodniczek grupy intensywnego tempa (n=32) rozwoju wyników sportowych cechowały się niższym poziomem wyników sportowych. Zawodniczki grupy charakteryzującej się intensywnym tempem rozwoju kariery sportowej rozpoczęły współzawodnictwo sportowe na dystansie 400 m średnio 2 lata wcześniej względem zawodniczek charakteryzujących się progresywnym tempem rozwoju kariery sportowej (n ≥10) i kontynuowały swoją karierę sportową średnio 3 lata krócej. Analizując przebieg mistrzostwa sportowego badanych grup o różnym tempie rozwoju poziomu wyników sportowych należy zaznaczyć, że istnieją istotne statystycznie różnice w wynikach osiągniętych między sprinterkami obu grup, które dotyczą wyników osiągniętych między 18. a 22., w 25. i 27. roku ich życia.



Rycina 32. Przebieg karier sportowych najlepszych zawodniczek z Polski i świata (400 m) w grupie wczesno- i późno-dojrzewających (odpowiednio I i II)

A. Mężczyźni

Tabela 39. Przebieg karier najlepszych zawodników świata (400 m) w grupie wczesno- (I) i późno dojrzewających (II)

Wiek	I		II		p
	n	$\bar{x} \pm SD$	n	$\bar{x} \pm SD$	
17	10	47,02±1,47	-	-	-
18	16	46,03±1,23	-	-	-
19	23	45,63±0,92	-	-	-
20	25	45,26±0,70	-	-	-
21	26	44,88±0,76	-	-	-
22	25	44,54±0,60	10	45,04±0,92	0,1709
23	30	44,59±0,72	15	45,08±0,70	0,0236*
24	25	44,49±0,58	15	44,85±0,50	0,0808
25	22	44,99±0,55	17	44,80±0,66	0,1609
26	21	45,24±0,78	17	44,68±0,65	0,0333*
27	14	45,48±0,78	17	44,99±1,14	0,0494*
28	10	45,58±0,88	17	44,60±0,75	0,0090**
29	11	45,48±0,70	17	44,72±0,86	0,0090**
30	-	-	13	44,91±0,71	-
31	-	-	12	45,3±0,89	-

I – grupa wczesno dojrzewająca, II – grupa późno dojrzewająca, * $p \leq 0,05$, ** $p \leq 0,01$

Badając różnice w przebiegu kariery sportowej najszybszych zawodników świata w biegu na dystansie 400 m, dzieląc badanych sprinterów na grupę wczesno ($n=31$) i późno dojrzewającą ($n=19$), dostrzec można, że zawodnicy grupy wczesno dojrzewającej rozpoczęli

rywalizację sportową średnio 5 lat wcześniej względem zawodników późno dojrzewających ($n \geq 10$) i kontynuowali swoją karierę sportową średnio 2 lata krócej. Badani zawodnicy swój mistrzowski poziom sportowy, który charakteryzował się średnim poziomem wyników ≤ 45 s utrzymywali średnio przez okres 5 lat swojej kariery sportowej w grupie rozpoczynającej rywalizację na dystansie 400 m w wieku 17 lat, podczas gdy zawodnicy rozpoczynający współzawodnictwo sportowe na najdłuższym dystansie sprinterskim w wieku 22 lat mistrzowski poziom wyników sportowych utrzymywali średnio przez 7 lat ich kariery sportowej. Tylko w 3. sezonach startowych grupy późno dojrzewających zawodników, poziom ich wyników sportowych był gorszy od wyniku 45.00 s, jednakże 2 pierwsze z nich charakteryzowały się zbliżonym poziomem wyników sportowych, wynoszącym odpowiednio 45.04 i 45.08 s. Przebieg kariery sportowej zawodników późno dojrzewających charakteryzuje się niezwykle wysokim poziomem wyników sportowych w każdym z analizowanych sezonów startowych przyporządkowanych do konkretnego wieku zawodników. Może wskazywać to na fakt, że zawodnicy późno dojrzewający charakteryzują się bardziej intensywnym tempem rozwoju wyników sportowych względem grupy wczesno dojrzewającej. Analizując różnicę w przebiegu mistrzostwa sportowego badanych grup o różnym tempie rozwoju poziomu wyników sportowych należy nadmienić, że istnieją istotne statystycznie różnice w wynikach osiąganych między sprinterkami obu grup, które dotyczą wyników osiąganych w 23. oraz między 26. a 29. rokiem ich życia. Różnice w wynikach osiąganych między analizowanymi grupami sprinterów w 28. i 29. rokiem ich życia charakteryzowały się poziomem istotności $p \leq 0,01$.

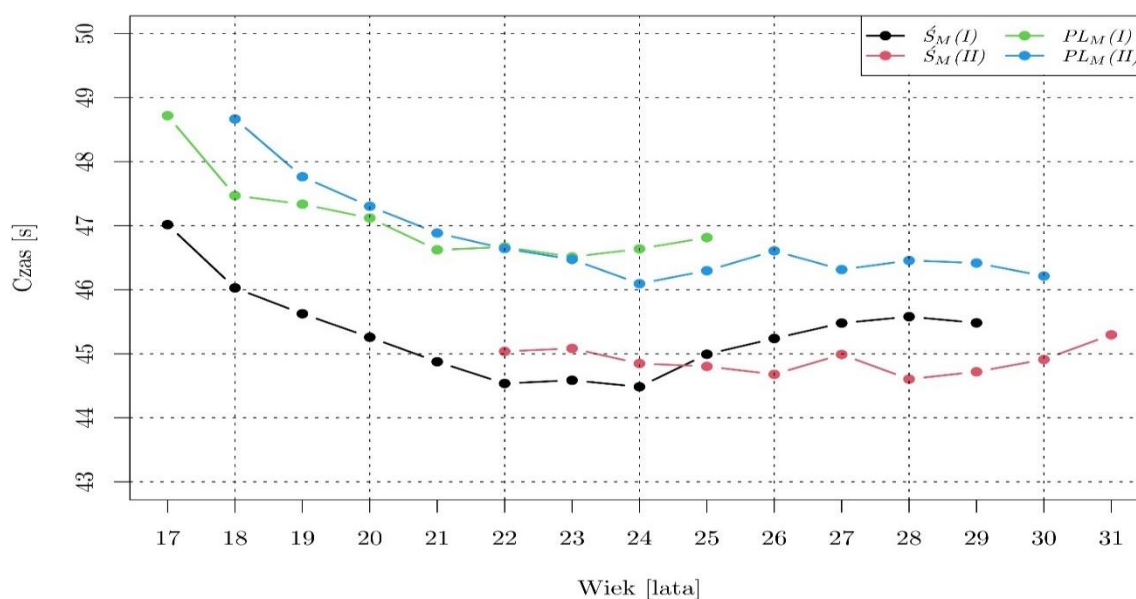
Tabela 40. Przebieg karier sportowych najlepszych polskich zawodników (400 m) w grupie wczesno- (I) i późno dojrzewających (II)

Wiek	I		II		p
	n	$\bar{x} \pm SD$	n	$\bar{x} \pm SD$	
17	10	48,72±1,92	-	-	-
18	14	47,47±1,12	19	48,67±1,28	0,0139*
19	17	47,34±1,18	22	47,77±1,08	0,2233
20	19	47,12±1,28	25	47,3±0,99	0,4555
21	20	46,62±0,9	24	46,89±0,83	0,2731
22	18	46,67±0,53	27	46,64±0,73	0,9446
23	17	46,51±0,67	27	46,48±0,64	0,6908
24	15	46,64±0,62	29	46,1±0,56	0,0087**
25	12	46,82±0,75	27	46,3±0,77	0,0592
26	-	-	26	46,61±0,69	-
27	-	-	23	46,32±0,79	-
28	-	-	21	46,46±1,04	-
29	-	-	16	46,42±0,95	-

30	-	-	12	46,22±0,72	-
----	---	---	----	------------	---

I – grupa wczesno dojrzewająca, II – grupa późno dojrzewająca, * $p \leq 0,05$, ** $p \leq 0,01$

Analiza przebiegu karier sportowych najszybszych polskich biegaczy na dystansie 400 m informuje, że tylko w grupie zawodników o progresywnym tempie ($n=29$) rozwoju wyników sportowych rezultaty trzech sezonów startowych uzyskiwane od 23. do 25. i w 27. roku ich życia charakteryzowały się średnimi wynikami poniżej 46,50 s. Średnie wyniki wszystkich sezonów startowych zawodników grupy intensywnego tempa ($n=21$) rozwoju wyników sportowych cechowały się niższym poziomem wyników sportowych. Sprinterzy grupy późno dojrzewającej rozpoczęli rywalizację sportową średnio rok później względem zawodników wczesno dojrzewających ($n \geq 10$) i kontynuowali swoją karierę sportową średnio 5 lat dłużej. Badając przebieg mistrzostwa sportowego grup zawodników o różnym tempie rozwoju poziomu wyników sportowych należy zaznaczyć, że istnieją istotne statystycznie różnice w wynikach osiągniętych między sprinterami obu grup, które dotyczą wyników osiągniętych w 18. ($p \leq 0,05$) oraz 24. ($p \leq 0,01$) roku ich życia.

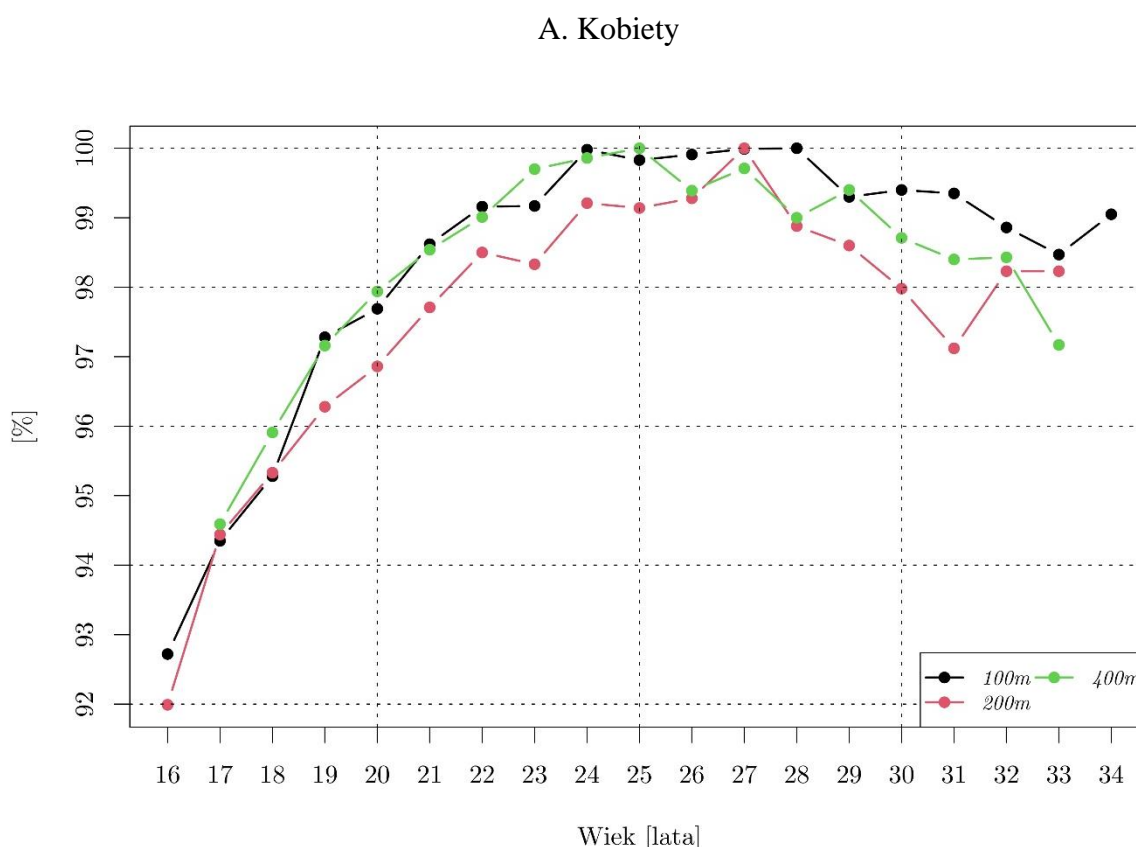


Rycina 33. Przebieg karier sportowych najlepszych zawodników z Polski i świata (400 m) w grupie wczesno- (I) i późno dojrzewających (II)

4.5. Porównanie przebiegu karier sportowych w biegach na dystansie 100, 200 i 400 m w grupach o różnym poziomie sportowym

W tym rozdziale pracy porównano przebieg karier sportowych najszybszych sprinterek i sprinterów z Polski i świata w ujęciu trzech protokołów badawczych. Pierwszy protokół obejmuje analizę uzyskanych wyników z uwzględnieniem wieku zawodników. Protokół nr 2 uwzględnia analizę uzyskanych wyników w kolejnych latach treningu. Trzeci protokół porządkuje wyniki uzyskane przez badanych zawodników w lata przed i po uzyskaniu rekordu życiowego. W analizie wykorzystano wyniki pochodzące z poprzednich rozdziałów (tabele 11-28).

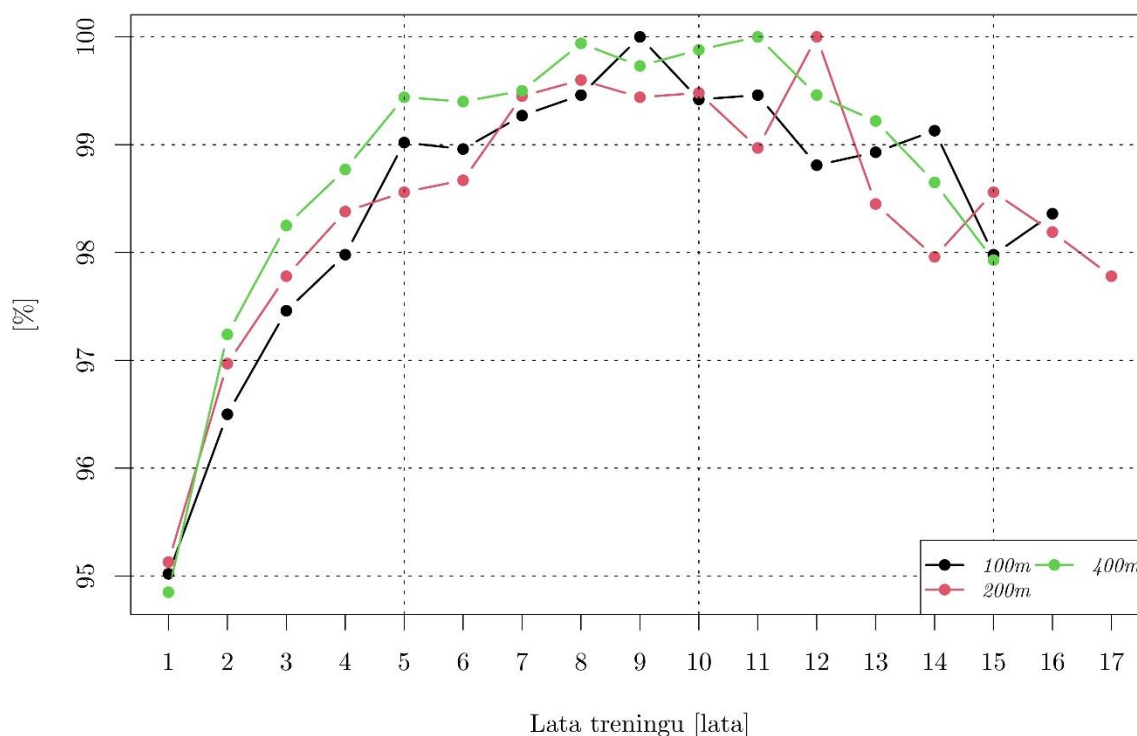
4.5.1. Przebieg karier sportowych zawodników grupy „Świat” w ujęciu trzech protokołów badawczych.



Rycina 34. Przebieg karier sportowych kobiet grupy „Świat” startujących na dystansach 100, 200 i 400 m wg protokołu 1

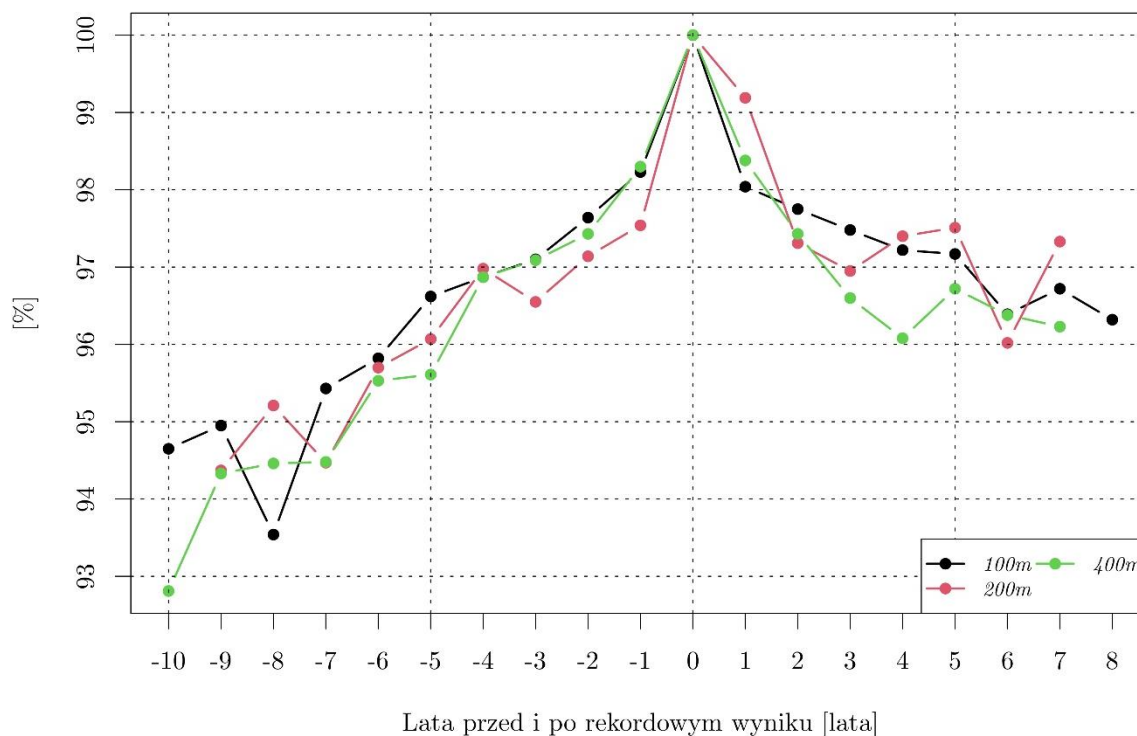
Analizując różnice w przebiegu karier sportowych najszybszych kobiet w historii lekkiej atletyki w biegach na dystansach 100, 200 i 400 m w aspekcie ich wieku mistrzostwa

sportowego, zauważyć można, że zawodniczki startujące na dystansie 100 m najszybciej osiągały szczyt swoich możliwości szybkościowych względem badanych grup sprinterek. Najszybsze sprinterki świata rywalizujące na najkrótszym dystansie sprinterskim średnio w wieku 24 lat osiągały swoje rekordowe wyniki sportowe oraz utrzymały ten wysoki poziom przez kolejne 5 lat swojej kariery sportowej. Stanowi to najwyższy oraz najdłuższy okres utrzymania mistrzowskiego poziomu wyników sportowych spośród badanych biegaczek (~100% SB). Najpóźniej spośród badanych grup zawodniczek swój rekordowy poziom wyników sportowych uzyskały sprinterki rywalizujące na dystansie 200 m oraz w trakcie przebiegu swojej kariery sportowej najkrócej utrzymywały ten wysoki poziom wyników sportowych. Tylko wyniki osiągnięte w przedziale wieku 24 - 27 lat charakteryzowały się poziomem wyników $\geq 99\%$ osiągniętych w najszybszym sezonie startowym (SB), który przypadał na 27. rok ich życia. U badanych sprinterek rywalizujących na dystansie 200 m najszybciej dochodziło również do obniżenia poziomu wyników sportowych, która była dynamiczna i stała w kolejnych 4 latach po uzyskaniu SB. Wyniki osiągnięte przez biegaczki rywalizujące na dystansie 200 m w wieku 28 lat stanowiły poziom poniżej 99% SB-, a wyniki osiągnięte w 30. roku ich życia stanowiły poziom poniżej 98% wyników uzyskanych w najszybszym sezonie startowym. Sprinterki rywalizujące na dystansie 100 m, średni poziom wyników powyżej 99% ich najszybszego sezonu startowego były w stanie utrzymać przez 10 lat ich kariery sportowej. Wyniki te dotyczyły przedziału wieku między 22. a 31. rokiem ich życia. Przebieg karier sportowych najszybszych zawodniczek świata w biegu na dystansie 400 m charakteryzował się stałą dynamiką rozwoju w pierwszych 8 latach ich rywalizacji sportowej, po czym w kolejnych latach współzawodnictwa sportowego na najdłuższym dystansie sprinterskim zauważalne było naprzemienne obniżenie i podwyższenie poziomu wyników sportowych z ogólną tendencją do ich słabnięcia.



Rycina 35. Przebieg karier sportowych kobiet grupy „Świat” startujących na dystansach 100, 200 i 400 m wg protokołu 2

Porównując przebieg mistrzostwa sportowego najszybszych zawodniczek w historii lekkiej atletyki w konkurencjach sprinterskich w biegu na 100, 200 i 400 m pod względem wyników uzyskiwanych w kolejnych latach ich kariery sportowej, zauważyć można, że najbardziej dynamiczny rozwój poziomu wyników sportowych charakteryzuje grupę biegaczek rywalizujących na dystansie 400 m. Dynamiczne tempo rozwoju wyników sportowych w grupie badanych czterystumetrówek dotyczyło pierwszych 5 lat ich kariery sportowej, doprowadzając w 8. roku ich rywalizacji sportowej do uzyskania rekordowego poziomu wyników na dystansie 400 m, który utrzymał się na najwyższym poziomie względem badanych grup sprinterek przez kolejne 4 sezony startowe. Spośród badanych grup najlepszych sprinterek świata to zawodniczki rywalizujące na dystansie 200 m najpóźniej, w 12. roku specjalistycznych treningów uzyskały rekordowy poziom wyników sportowych. Biegaczki dystansu 200 m charakteryzowały się największą dynamiką rozwoju kariery sportowej na rok przed osiągnięciem rekordowego poziomu wyników sportowych oraz największym spadkiem poziomu tych wyników w kolejnym sezonie startowym, co sugerować może, że to właśnie na tym dystansie najtrudniej utrzymać wysoki poziom zdolności szybkościowych. Najdłuższą karierą sportową charakteryzowały się biegaczki startujące na dystansie 200 m (17 lat), najkrótszą sprinterki rywalizujące na dystansie 400 m (15 lat, dla $n \geq 10$).

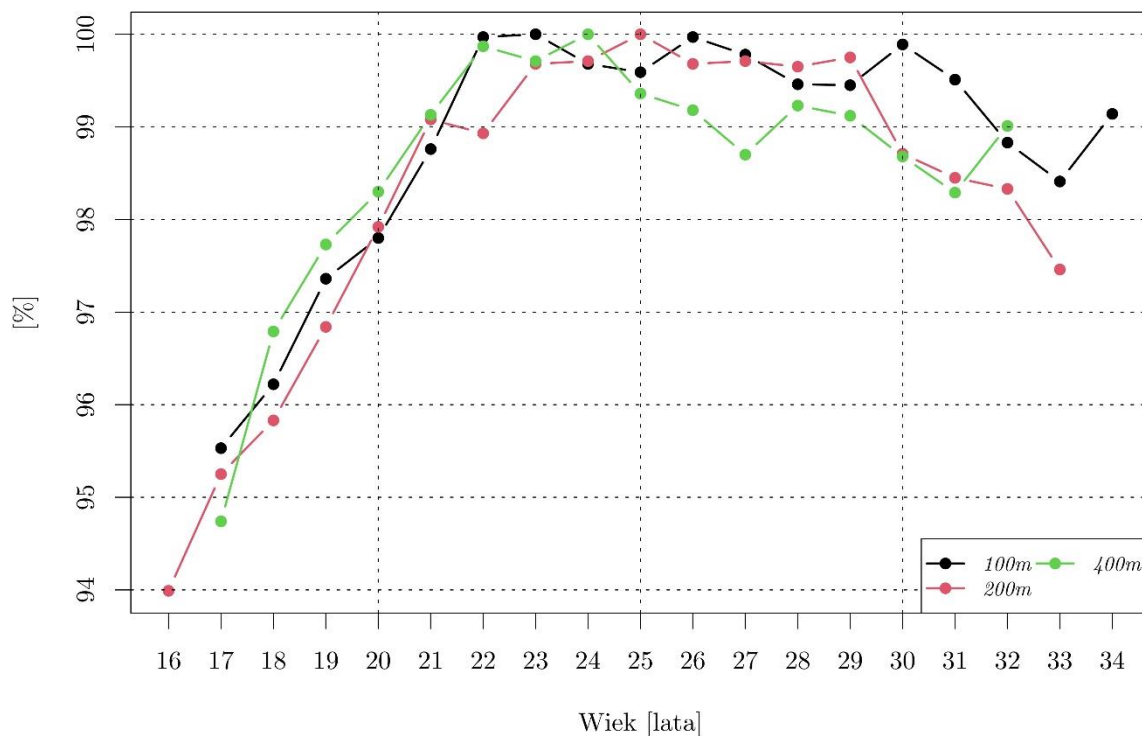


Rycina 36. Przebieg karier sportowych kobiet grupy „Świat” startujących na dystansach 100, 200 i 400 m wg protokołu 3

Analizie poddano przebieg karier sportowych najszybszych sprinterek świata na dystansach 100, 200 i 400 m na podstawie wyników z lat poprzedzających i kolejnych od uzyskania najlepszego rezultatu w ich karierach sportowych. Wyniki badań wskazują na bardzo dynamiczny rozwój jak i dynamiczne obniżenie poziomu wyników sportowych wśród badanych grup zawodniczek odpowiednio na rok przed i rok po uzyskaniu przez nich PB. Wśród badanych lekkoatletek specjalizujących się w rywalizacji na dystansie 200 m poziom rozwoju wyników sportowych w roku poprzedzającym osiągnięcie PB był największy spośród badanych grup zawodniczek. Poziom obniżenia wyników sportowych wśród biegaczek na dystansie 200 m w kolejnym roku od uzyskania PB był najmniejszy, jednakże w kolejnym roku spadł poniżej poziomu, który reprezentował pozostałe grupy analizowanych sprinterek. Wśród badanych zawodniczek specjalizujących się w rywalizacji na dystansie 100 i 400 m poziom progresu w sezonie poprzedzającym uzyskanie PB jest wręcz identyczny do poziomu jego regresu w roku następnym. Przebieg kariery sportowej sprinterek specjalizujących się w rywalizacji na dystansie 100 m charakteryzował się najbardziej stałym tempem rozwoju poziomu wyników sportowych w 7 sezonach startowych poprzedzających osiągnięcie rekordowego poziomu wyników sportowych oraz najmniejszą, stałą dynamiką spadku poziomu

wyników w rywalizacji na najkrótszym dystansie sprinterskim w kolejnych 6 latach po uzyskaniu przez badane zawodniczki ich PB.

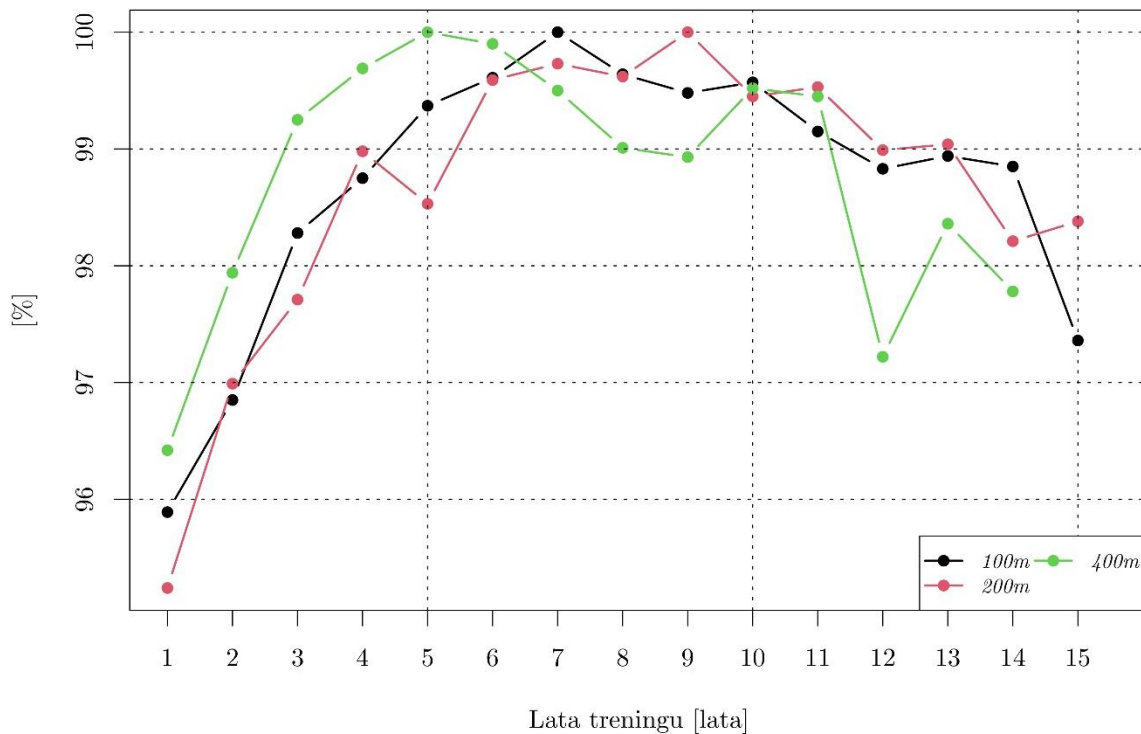
B. Mężczyźni



Rycina 37. Przebieg karier sportowych mężczyzn grupy „Świat” startujących na dystansach 100, 200 i 400 m w ujęciu protokołu 1

Przeprowadzając analizę przebiegu karier sportowych najszybszych sprinterów świata w biegach na dystansach 100, 200 i 400 m w aspekcie ich wieku mistrzostwa sportowego, dostrzec można bardzo dynamiczny rozwój poziomu wyników sportowych w pierwszych 6 latach rywalizacji sportowej sprinterów specjalizujących się w biegu na dystansie 100 i 400 m, co doprowadziło zawodników badanych grup do uzyskania prawie rekordowych poziomów ich wyników sportowych (~100% SB). Rekordowy poziom wyników sportowych sprinterzy rywalizujący na dystansie 100 m osiągnęli najwcześniej względem badanych grup zawodników, średnio w wieku 23 lat. Rekordowy poziom wyników sportowych w rywalizacji na dystansie 400 m analizowani sprinterzy uzyskali w wieku 24 lat. Najpóźniej do rekordowego poziomu wyników sportowych doszli sprinterzy specjalizujący się w rywalizacji na dystansie 200 m; swoje PB osiągnęli średnio w wieku 25 lat. Sprinterzy rywalizujący na dystansie 100 m średni poziom wyników sportowych na poziomie $\geq 99\%$ ich najszybszego sezonu startowego utrzymywali najdłużej względem badanych grup sprinterów; przez 10 lat swojej kariery

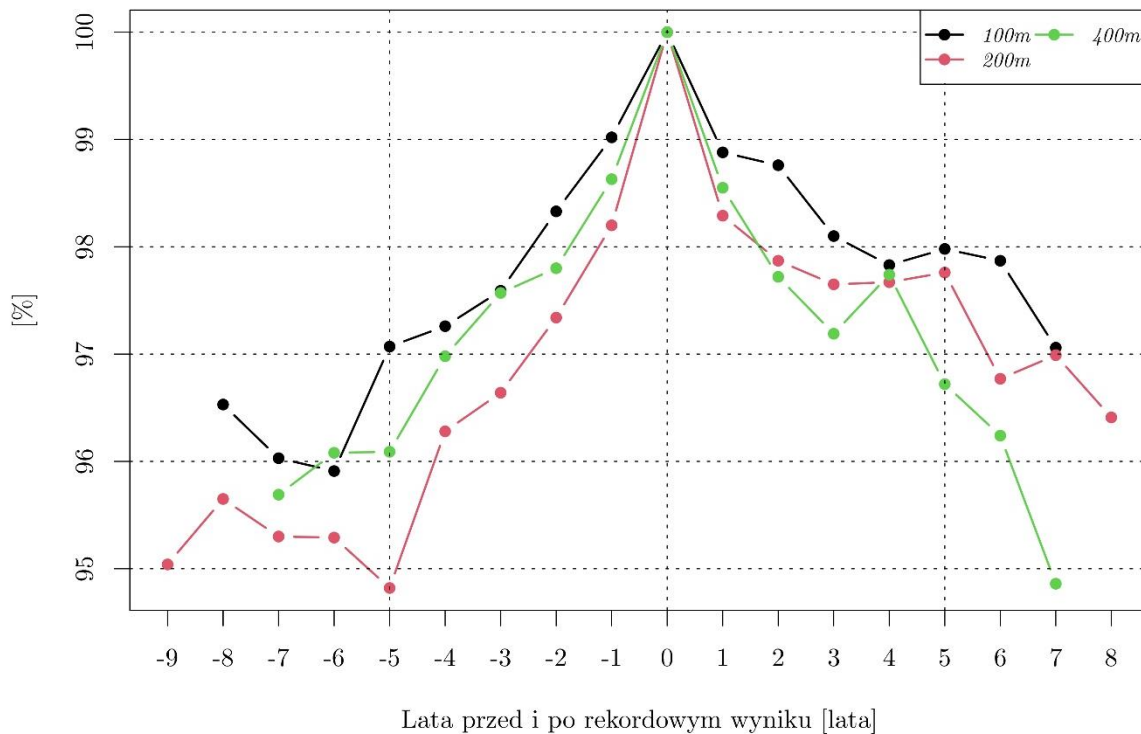
sportowej. Wyniki te dotyczyły przedziału wieku między 22. a 31. rokiem ich życia. Ten wysoki poziom wyników sportowych ($\geq 99\%$ SB) sprinterzy specjalizujący się w rywalizacji na dystansie 200 m utrzymywali średnio przez 7 lat, podczas gdy zawodnicy rywalizujący na dystansie 400 m przez 6 lat swojej kariery sportowej.



Rycina 38. Przebieg karier mężczyzn grupy „Świat” startujących na dystansach 100, 200 i 400 m w ujęciu protokołu 2

Badając przebieg mistrzostwa sportowego najszybszych zawodników świata w biegu na dystansie 100, 200 i 400 m pod względem wyników uzyskiwanych w kolejnych latach ich kariery sportowej, dostrzec można, że sprinterów specjalizujących się w rywalizacji na dystansie 400 m charakteryzuje najbardziej dynamiczny rozwój poziomu wyników sportowych wśród badanych zawodników. Rozwój ten dotyczy pierwszych 5 lat rywalizacji sportowej na dystansie 400 m, które doprowadzają badanych zawodników do ich rekordowego poziomu wyników sportowych. Sprinterzy rywalizujący na dystansie 100 m do uzyskania rekordowego poziomu wyników sportowych potrzebowali okresu 7 lat specjalistycznych treningów, podczas gdy sprinterzy rywalizujący na dystansie 200 m ten rekordowy poziom wyników sportowych osiągnęli dopiero w 9. roku współzawodnictwa sportowego. Stałe tempo obniżenia poziomu wyników sportowych po uzyskaniu rekordowego poziomu wyników sportowych dotyczyło tylko przebiegu kariery sportowej badanych czterystumetrowców i trwała następne 4 lata.

Kolejne lata kariery sportowej badanych 400- metrowców oraz kolejne lata rywalizacji sportowej sprinterów specjalizujących się w rywalizacji na dystansie 100 i 200 m charakteryzowały się naprzemiennym obniżeniem i podwyższeniem poziomu wyników sportowych z ogólną tendencją do ich słabnięcia.



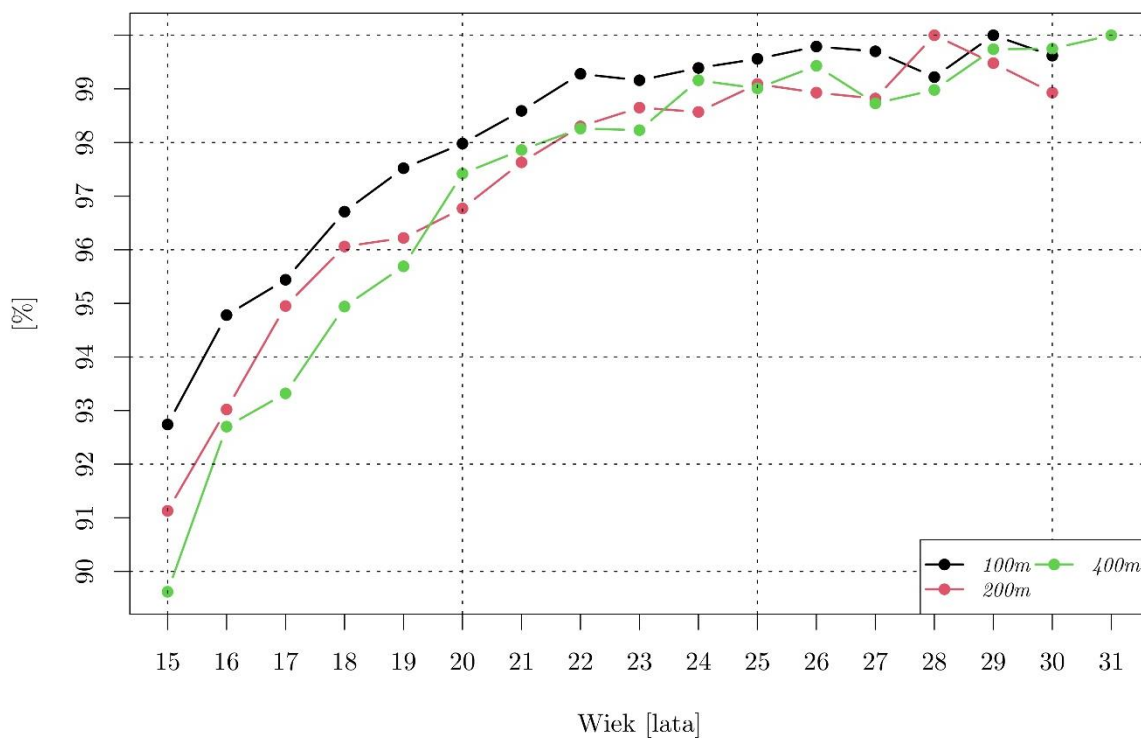
Rycina 39. Przebieg karier mężczyzn grupy „Świat” startujących na dystansach 100, 200 i 400 m w ujęciu protokołu 3

Przebieg karier sportowych najszybszych sprinterów świata na dystansach 100, 200 i 400 m na podstawie wyników z lat poprzedzających i kolejnych od uzyskania najlepszego rezultatu w ich karierach sportowych dostarcza informacji o bardzo dynamicznym rozwoju jak i dynamicznej regresji wyników sportowych wśród badanych grup zawodników odpowiednio na rok przed i rok po uzyskaniu przez nich PB. Wśród zawodników wszystkich badanych grup poziom progresu w sezonie poprzedzającym uzyskanie PB jest wręcz identyczny do poziomu jego regresu w roku kolejnym. Najwyższy progres i obniżenie poziomu wyników sportowych w sezonach poprzedzających i kolejnych od sezonu w którym zawodnicy uzyskali swoje PB charakteryzował sprinterów specjalizujących się w rywalizacji na dystansie 200 m. Najmniejszy poziom progresu i obniżenia poziomu wyników sportowych w sezonach poprzedzających i następujących od rekordowego sezonu startowego dotyczył zawodników rywalizujących na dystansie 100 m. Przebieg kariery sportowej sprinterów specjalizujących się

w rywalizacji na dystansie 100 m charakteryzował się najdłuższym spośród badanych grup zawodników okresem utrzymania wysokiego poziomu sportowego. Średni poziom wyników na poziomie powyżej 98% ich PB sprinterzy Ci byli w stanie utrzymać przez 6 lat swojej kariery sportowej. Ten wysoki poziom wyników sportowych ($\geq 98\%$ PB) sprinterzy specjalizujący się w rywalizacji na dystansie 200 i 400 m utrzymywali przez 3 lata współzawodnictwa sportowego.

4.5.2. Przebieg karier sportowych zawodników grupy „Polska” w ujęciu trzech protokołów badawczych.

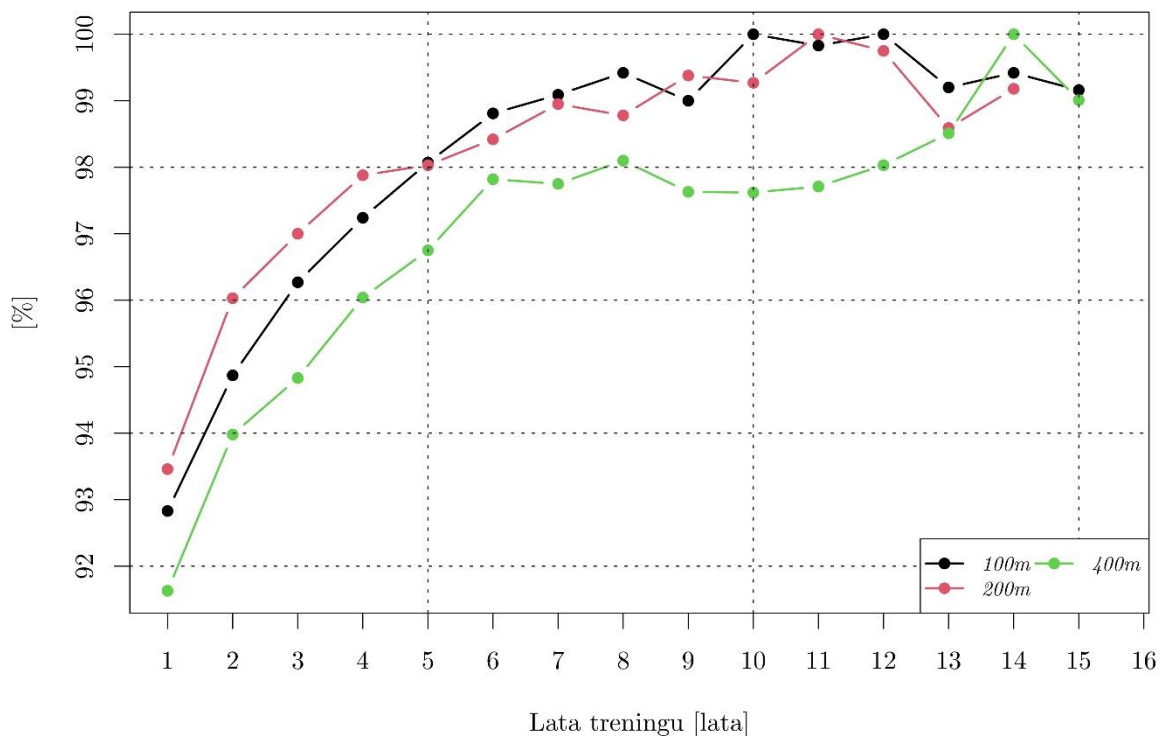
A. Kobiety



Rycina 40. Przebieg karier sportowych kobiet grupy „Polska” startujących na dystansach 100, 200 i 400 m wg protokołu 1

Analizując różnice w przebiegu karier sportowych najszybszych polek na dystansach 100, 200 i 400 m w aspekcie ich wieku mistrzostwa sportowego, zauważyć można, że zawodniczki startujące na dystansie 200 m najszybciej osiągały szczyt możliwości szybkościowych względem badanych grup sprinterek. Najszybsze sprinterki dystansu 200 m średnio w wieku 28 lat osiągały rekordowy poziom wyników sportowych, podczas gdy zawodniczki rywalizujące na dystansach 100 i 400 m osiągały ten poziom wyników sportowych

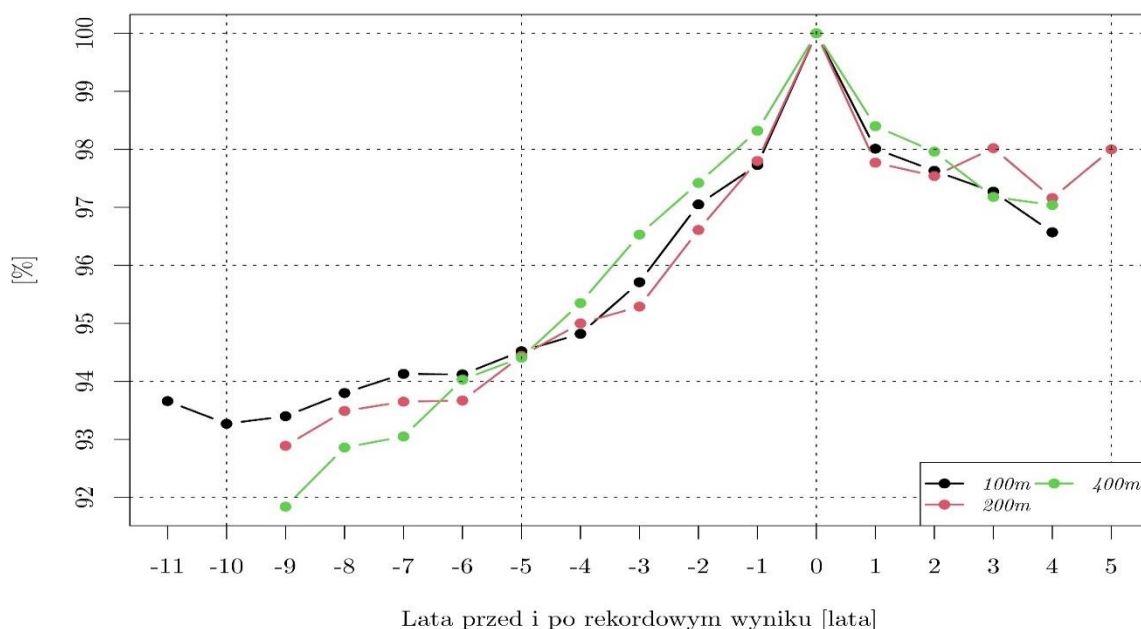
odpowiednio w 29. i 30. roku ich życia. Przebieg kariery sportowej zawodniczek specjalizujących się w rywalizacji na dystansie 100 m charakteryzował się najbardziej dynamicznym i stałym tempem rozwój poziomu wyników sportowych spośród badanych grup zawodniczek. Rozwój ten dotyczył pierwszych 13 lat rywalizacji sportowej, z czego pierwsze 8 lat specjalistycznych treningów charakteryzowało się wręcz liniowym rozwojem poziomu tych wyników sportowych. Sprinterki rywalizujące na dystansie 100 m średni poziom wyników sportowych na poziomie $\geq 99\%$ ich najszybszego sezonu startowego utrzymywały najdłużej wśród badanych grup zawodniczek; przez okres 9 lat swojej kariery sportowej. Wyniki te dotyczyły przedziału wieku między 24. a 31. rokiem ich życia. Ten wysoki poziom wyników sportowych ($\geq 99\%$ SB) sprinterki specjalizujące się w rywalizacji na dystansie 200 m utrzymywały przez 3 lata, podczas gdy zawodniczki rywalizujące na dystansie 400 m przez 7 lat swojej kariery sportowej. Przebieg karier sportowych najszybszych polek w aspekcie ich wieku mistrzostwa sportowego dostarcza informacji, że sezon startowy bezpośrednio przed uzyskaniem SB charakteryzował się obniżeniem poziomu ich wyników sportowych.



Rycina 41. Przebieg kariery sportowych kobiet grupy „Polska” startujących na dystansach 100, 200 i 400 m wg protokołu 2

Badając przebieg mistrzostwa sportowego najszybszych polskich zawodniczek w biegu na dystansie 100, 200 i 400 m pod względem wyników uzyskanych w kolejnych latach ich

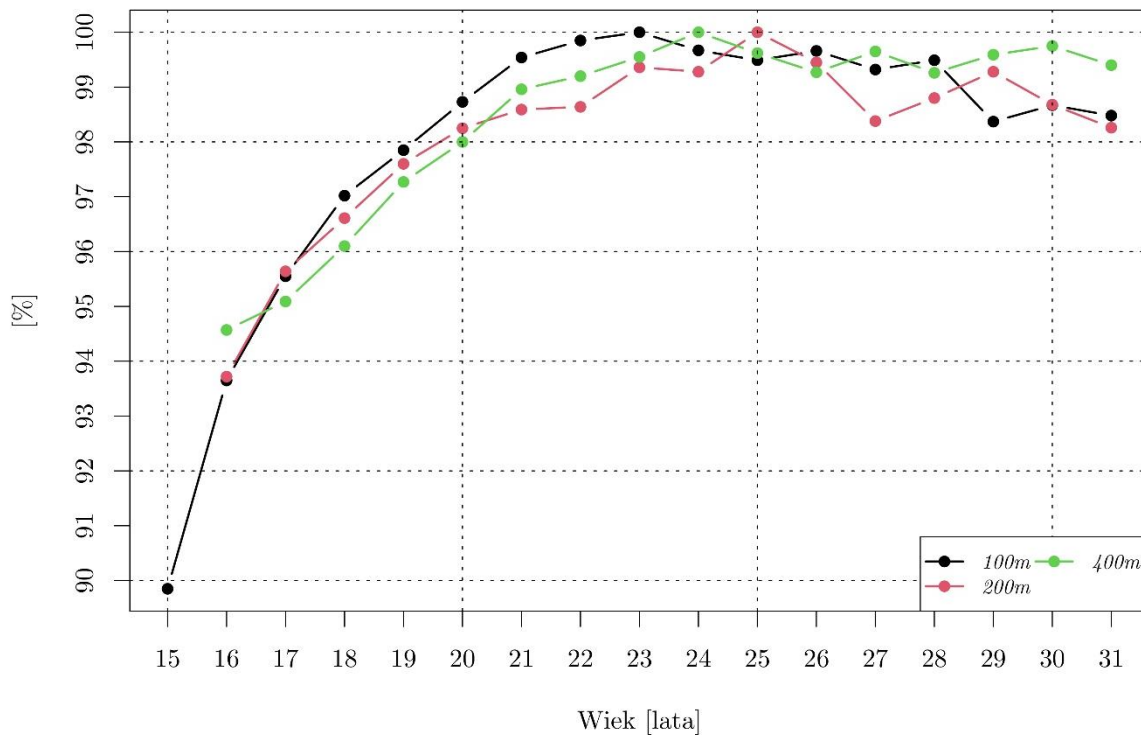
kariery sportowej, zauważyć można, że najbardziej dynamiczny rozwój poziomu wyników sportowych w pierwszych 7 latach kariery sportowej charakteryzował zawodniczki specjalizujące się w rywalizacji na dystansie 200 m. Najbardziej stałe tempo rozwoju poziomu kariery sportowej charakteryzowało sprinterki rywalizujące na dystansie 100 m i dotyczyło pierwszych 8 lat ich specjalistycznych treningów. Najwolniejsze tempo rozwoju poziomu wyników sportowych można zaobserwować u biegaczek dystansu 400 m, co doprowadziło do uzyskania rekordowego poziomu wyników sportowych dopiero w 14. roku ich rywalizacji sportowej na tym dystansie. Zawodniczki startujące na dystansie 100 i 200 m ten rekordowy poziom wyników sportowych osiągały odpowiednio w 10. oraz w 11. roku współzawodnictwa sportowego. Ciekawym wydaje się być model przebiegu kariery sportowej badanych czterystumetrówek. W 8. roku ich współzawodnictwa sportowego na najdłuższym dystansie sprinterskim osiągnęły poziom wyników zbliżony do 98% ich najszybszego średniego sezonu startowego (SB), po czym nastąpiło obniżenie poziomu ich wyników sportowych. Powrót do wcześniej wypracowanego poziomu- 98% SB trwał kolejne 4 lata, co wpłynęło na wyhamowanie tempa rozwoju ich poziomu sportowego, doprowadzając jednocześnie do osiągnięcia przez badane zawodniczki rekordowego poziomu ich wyników sportowych średnio w 14. roku ich kariery sportowej.



Rycina 42. Przebieg karier sportowych kobiet z grupy „Polska” startujących na dystansach 100, 200 i 400 m wg protokołu 3

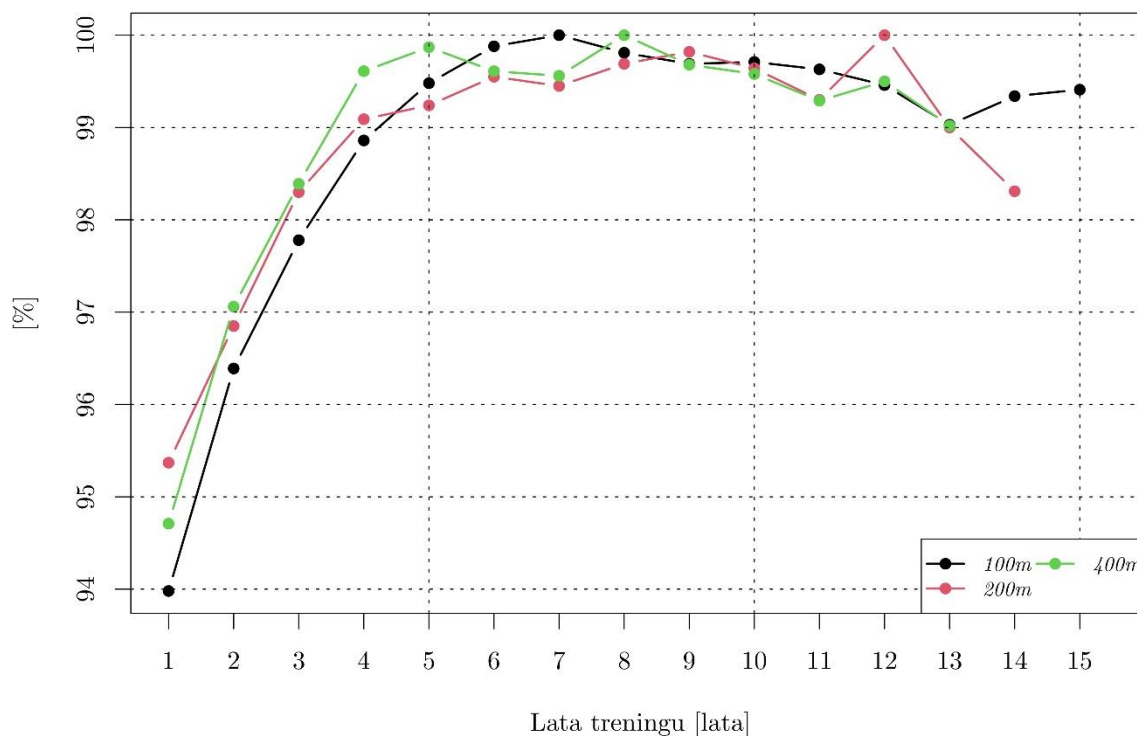
Analizie poddano przebieg karier sportowych najszybszych polskich sprinterek na dystansach 100, 200 i 400 m na podstawie wyników z lat poprzedzających i kolejnych od uzyskania najlepszego rezultatu w ich karierach sportowych. Wyniki badań wskazują na dynamiczny rozwój jak i dynamiczne obniżenie poziomu wyników sportowych wśród badanych grup zawodniczek odpowiednio na rok przed i rok po uzyskaniu przez nich PB. Wśród zawodniczek specjalizujących się w rywalizacji na dystansach 200 i 400 m poziom progresu w sezonie poprzedzającym uzyskanie PB jest wręcz identyczny do poziomu jego regresu w roku następnym. Najwyższy progres i regres poziomu wyników sportowych w sezonach poprzedzających i kolejnych od sezonu w którym zawodniczki uzyskały swoje PB charakteryzował sprinterki specjalizujące się w rywalizacji na dystansie 200 m. Najmniejszy poziom progresu i obniżenia poziomu sportowego w sezonach poprzedzających i następnym od rekordowego sezonu startowego dotyczył zawodniczek rywalizujących na dystansie 400 m. Przebieg kariery sportowej sprinterek specjalizujących się w rywalizacji na dystansie 400 m charakteryzował się również najbardziej stałym okresem dochodzenia do uzyskania rekordowego poziomu ich wyników sportowych, trwającym 9 lat. Poziom obniżenia poziomu wyników sportowych badanych czterystumetrówek w 3 sezonach po uzyskaniu ich rekordowych wyników sportowych był stały, wręcz liniowy.

B. Mężczyźni



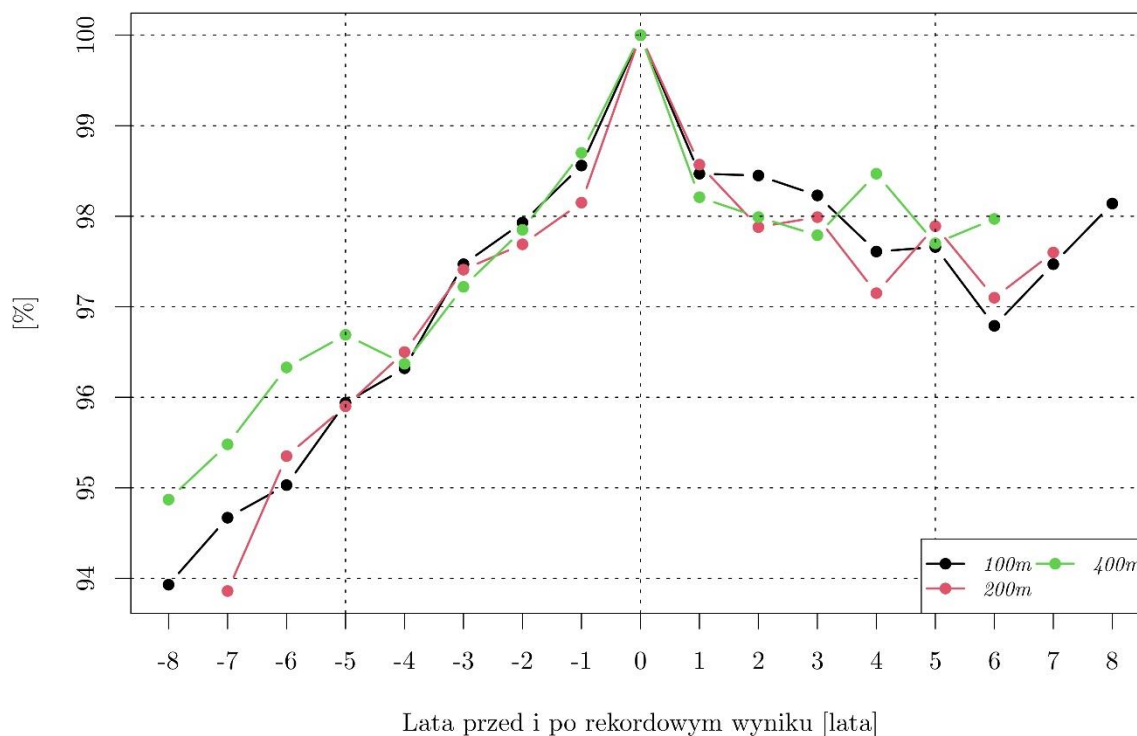
Rycina 43. Przebieg karier mężczyzn grupy „Polska” startujących na dystansach 100, 200 i 400 m w ujęciu protokołu 1

Poddając analizie przebieg karier sportowych najszybszych mężczyzn w historii polskiej lekkiej atletyki w biegach na dystansie 100, 200 i 400 m w aspekcie ich wieku mistrzostwa sportowego, dostrzec można bardzo dynamiczny progres poziomu wyników sportowych w pierwszych 9 latach rywalizacji sportowej zawodników specjalizujących się w biegu na dystansie 100 m, który doprowadził badanych zawodników do rekordowego poziomu ich wyników sportowych w 23. roku ich życia. Progres poziomu wyników sportowych zawodników rywalizujących na dystansie 200 i 400 m był mniej prężny, dlatego zawodnicy Ci osiągnęli rekordowy poziom swoich wyników odpowiednio w 24. i 25 roku życia. Sprinterzy rywalizujący na dystansie 400 m pomimo wolniejszego tempa rozwoju poziomu wyników sportowych względem pozostałych badanych grup, swój średni poziom wyników sportowych na poziomie powyżej 99% ich SB utrzymywali najdłużej; przez 10 lat swojej kariery sportowej. Wyniki te dotyczyły przedziału wieku między 22. a 31. rokiem ich życia. Ten wysoki poziom wyników sportowych ($\geq 99\%$ SB) sprinterzy specjalizujący się w rywalizacji na dystansie 100 m utrzymywali przez 8 lat, podczas gdy zawodnicy rywalizujący na dystansie 200 m przez 4 lata ich kariery sportowej.



Rycina 44. Przebieg karier sportowych mężczyzn grupy „Polska” startujących na dystansach 100, 200 i 400 m wg protokołu 2

Przebieg mistrzostwa sportowego najszybszych polskich zawodników w biegu na dystansie 100, 200 i 400 m pod względem wyników uzyskiwanych w kolejnych latach ich kariery sportowej dostarcza informacji o dynamicznym, stałym tempie rozwoju poziomu wyników sportowych w pierwszych 5 latach karier sportowych badanych grup sprinterów. Ten progres doprowadził badanych zawodników do wyników odpowiadających poziomowi rezultatów sportowym powyżej 99% ich SB. Badani zawodnicy swoje rekordowe wyniki osiągnęli w 7. roku współzawodnictwa sportowego w biegu na dystansie 100 m, w 8. roku rywalizacji na dystansie 400 m oraz w 12. roku kariery sportowej w biegu na dystansie 200 m. Okres między 5. a 13. rokiem kariery sportowej wszystkich badanych zawodników charakteryzował się poziomem wyników powyżej 99% ich średniego, najlepszego wyniku (SB) w rywalizacji na poszczególnych dystansach sprinterskich. Świadczyć to może o tym, że okres między 5. a 13. rokiem kariery sportowej jest najlepszym czasem na rywalizację w konkurencjach sprinterskich, a czas specjalistycznych treningów sprinterskich niezbędny do uzyskania wysokiego poziomu zdolności szybkościowych wynosi 5 lat.



Rycina 45. Przebieg karier mężczyzn grupy „Polska” startujących na dystansach 100, 200 i 400 m wg protokołu 3

Analizie poddano wyniki z lat poprzedzających i kolejnych od uzyskania najlepszego rezultatu w karierach sportowych najlepszych polskich sprinterów specjalizujących się w biegu na dystansie 100, 200 i 400 m. Wyniki badań wskazują na bardzo dynamiczny rozwój jak i dynamiczną regresję wyników sportowych wśród badanych grup zawodników odpowiednio na rok przed i rok po uzyskaniu przez nich PB. Wśród badanych zawodników specjalizujących się w rywalizacji na dystansie 100 m poziom progresu w sezonie poprzedzającym uzyskanie PB jest wręcz identyczny do poziomu jego obniżenia w roku następnym. Zawodników specjalizujących się w rywalizacji na dystansie 200 m charakteryzował najwyższy poziom rozwoju wyników sportowych w roku poprzedzającym osiągnięcie ich PB oraz najmniejszy poziom obniżenia tego poziomu w kolejnym sezonie startowym względem badanych grup zawodników. Odmienne zachowywało się tempo rozwoju poziomu wyników sportowych przed uzyskaniem PB i tempo obniżenia poziomu wyników sportowych w kolejnym sezonie startowym wśród badanych zawodników rywalizujących na dystansie 400 m. Przebieg kariery sportowej sprinterów biegających na dystansie 100 m charakteryzował się najbardziej wyrównanym tempem uzyskiwania rekordowego poziomu ich wyników sportowych, którego okres trwał 8 lat. Poziom regresji wyników sportowych najszybszych zawodników w historii polskiej lekkiej atletyki w biegu na dystansie 100 m w kolejnych 4 sezonach startowych po

uzyskaniu PB charakteryzował się najmniejszym spadkiem poziomu wyników sportowych względem badanych grup sprinterów, podczas gdy tempo spadku formy sportowej u badanych czterystumetrowców w okresie 3 sezonów startowych po uzyskaniu ich PB było największe.

4.6. Analiza dynamiki rozwoju mistrzostwa sportowego w biegach sprinterskich na podstawie analiz wielowymiarowych

Ocena przebiegu karier sportowych w sprinterskich konkurencjach lekkoatletycznych powinna przybierać różne formy. Podstawowa to analiza przypadków indywidualnych, która pozwala śledzić drogę ewolucji mistrzostwa sportowego najszybszych sprinterów świata w historii lekkiej atletyki.

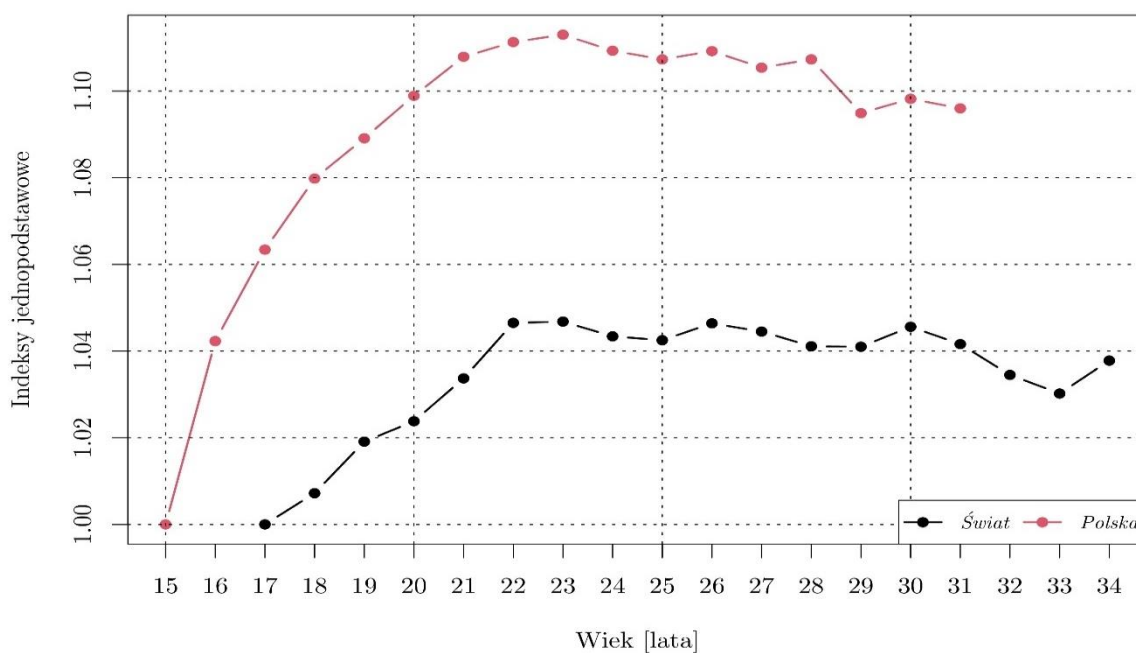
Zazwyczaj badacze problemu zróżnicowania przebiegu karier sportowych gromadzą szerszy materiał, w którym analizie podlega wiek medalistów i finalistów igrzysk olimpijskich, rozwoju kariery sportowej najlepszych zawodników z danego okresu czy sezonu, poddając analizie zróżnicowane liczebnie grupy zawodników. W tej pracy w analizie rozwoju karier sportowych najszybszych sprinterów polski i świata uwzględniono reprezentatywne, 50-osobowe grupy sprinterek i sprinterów w podziale na poszczególne konkurencje sprinterskie oraz międzypłciowe, co przyczynia się do uwiarygodnienia wyników podjętych badań.

Podejmując się dalszej, zaawansowanej analizy zebranego materiału wykorzystano zaawansowane metody analiz statystycznych. W analizie szeregów czasowych wyznaczonych dla najlepszych zawodników i zawodniczek z Polski i świata startujących na dystansie 100, 200 i 400 m wykorzystano wskaźniki dynamiki zjawisk – indeksy jednopodstawowe oraz indeksy łańcuchowe. Powyższe wskaźniki obliczono dla szeregów czasowych, uwzględniających wiek zawodników, kolejne lata treningu (startów) oraz lata przed i po osiągnięciu rekordu życiowego (rekordowego wyniku). Ocena dynamiki analizowanego zjawiska polegała na badaniu szeregów czasowych poprzez określenie intensywności, tempa i szybkości zmian poziomu zjawiska, a jej podstawowymi miernikami były indeksy o podstawie stałej (indeksy jednopodstawowe) oraz o podstawie zmiennej (indeksy łańcuchowe). Tę odmianę oceny dynamiki wykorzystywał w swoich pracach Maszczyk (2013).

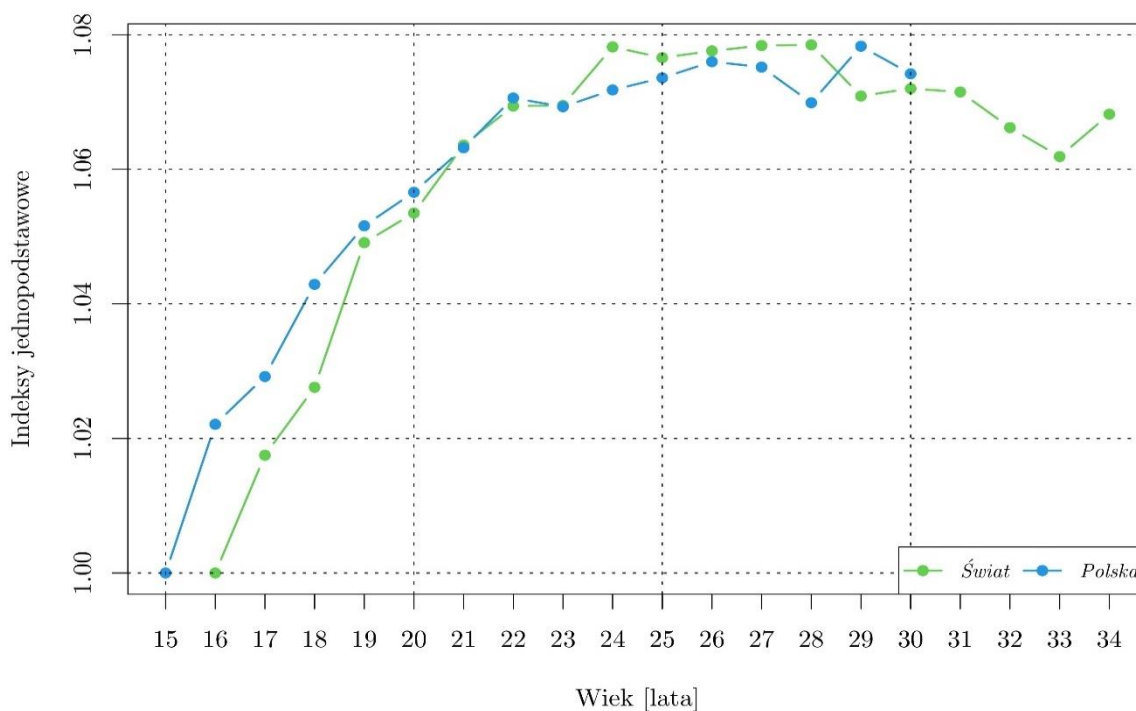
Indeksy jednopodstawowe umożliwiły określenie tendencji badanego zjawiska dzięki porównaniu jego poziomu w wyznaczonym okresie czasu z okresem bazowym, za którego wartość uznano pierwszy uwzględniony w analizie średni wynik w protokołach.

Indeksy łańcuchowe uwzględniały okres badany zjawiska oraz okres bezpośrednio go poprzedzający.

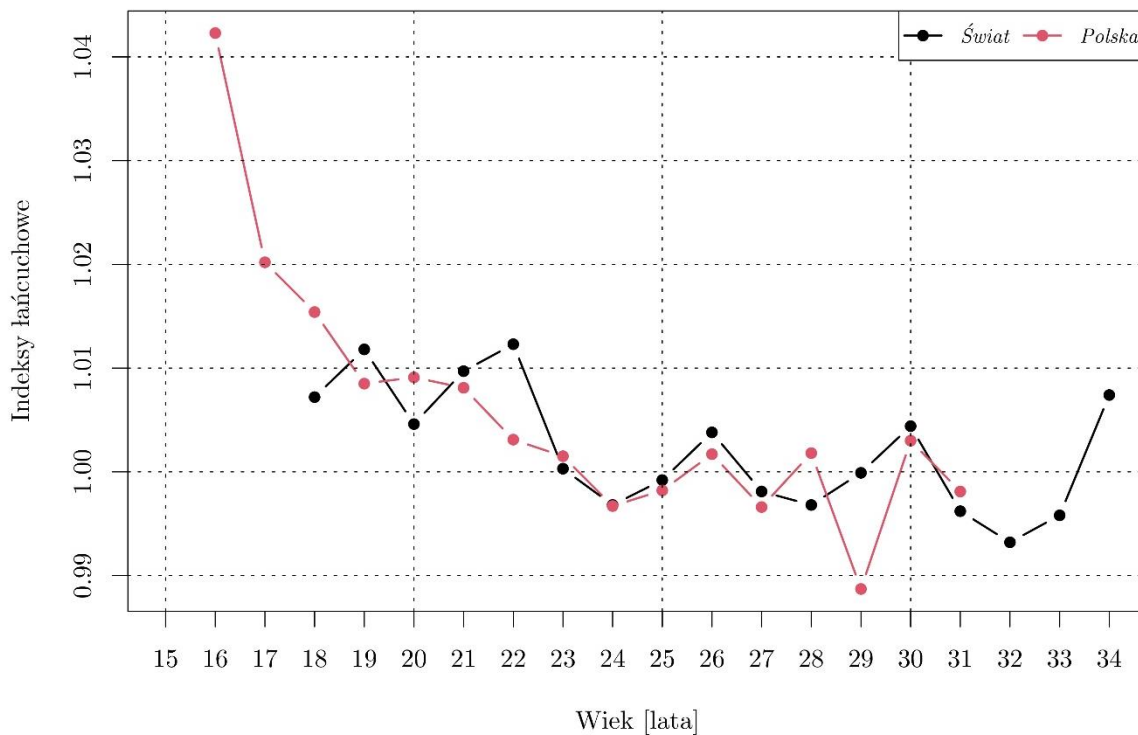
4.6.1. Bieg na dystansie 100 m



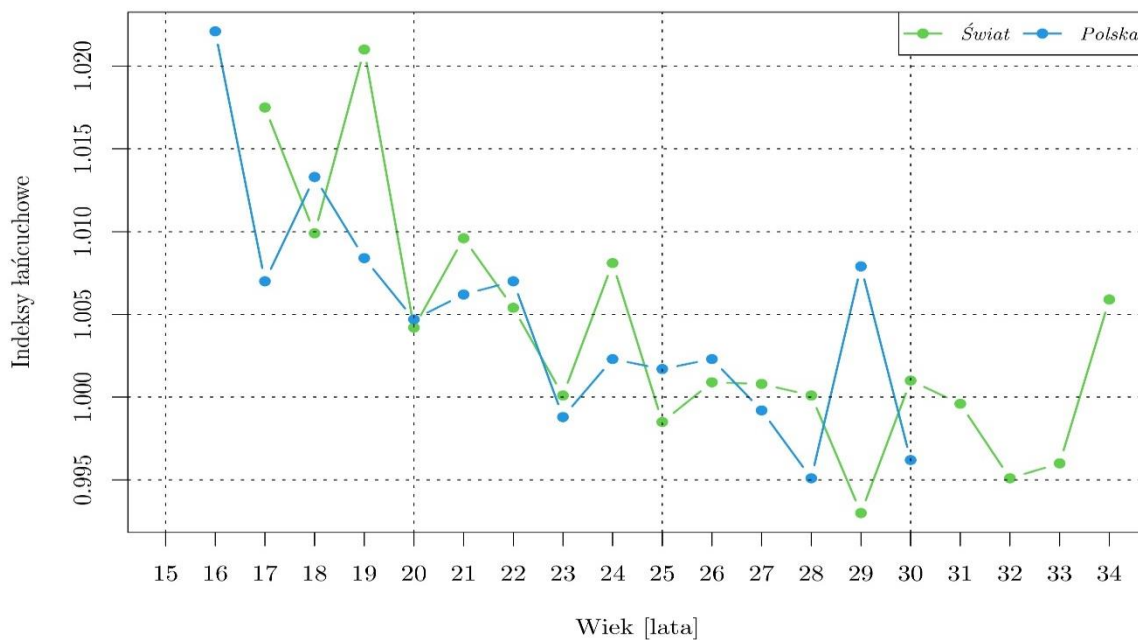
Rycina 46. Indeksy jednopodstawowe dla grupy najlepszych zawodników z Polski i świata startujących w biegu na 100 m w ujęciu wieku



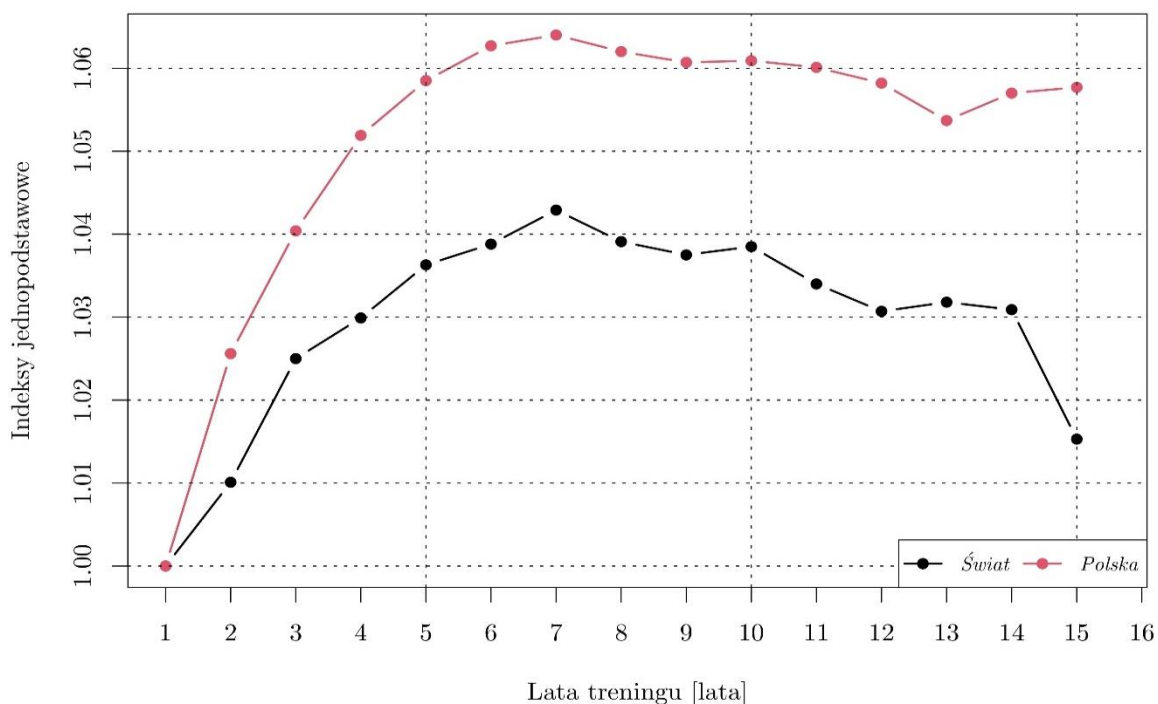
Rycina 47. Indeksy jednopodstawowe dla grupy najlepszych zawodniczek z Polski i świata startujących w biegu na 100 m w ujęciu wieku



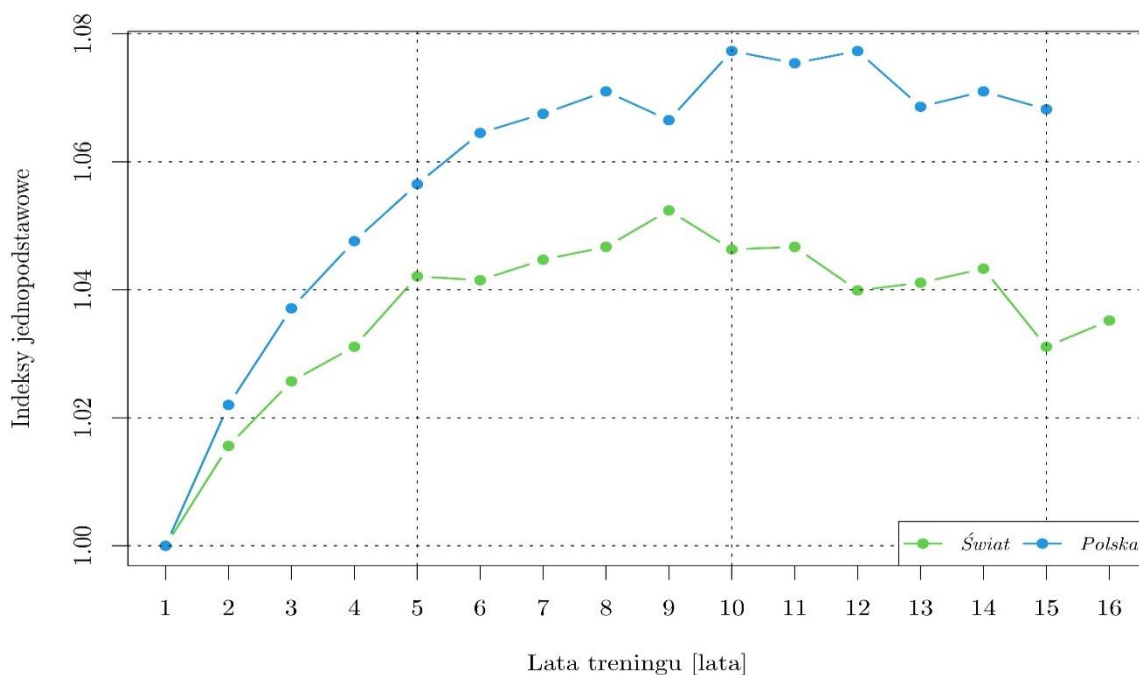
Rycina 48. Indeksy łańcuchowe dla grupy najlepszych zawodników z Polski i świata startujących w biegu na 100 m w ujęciu wieku



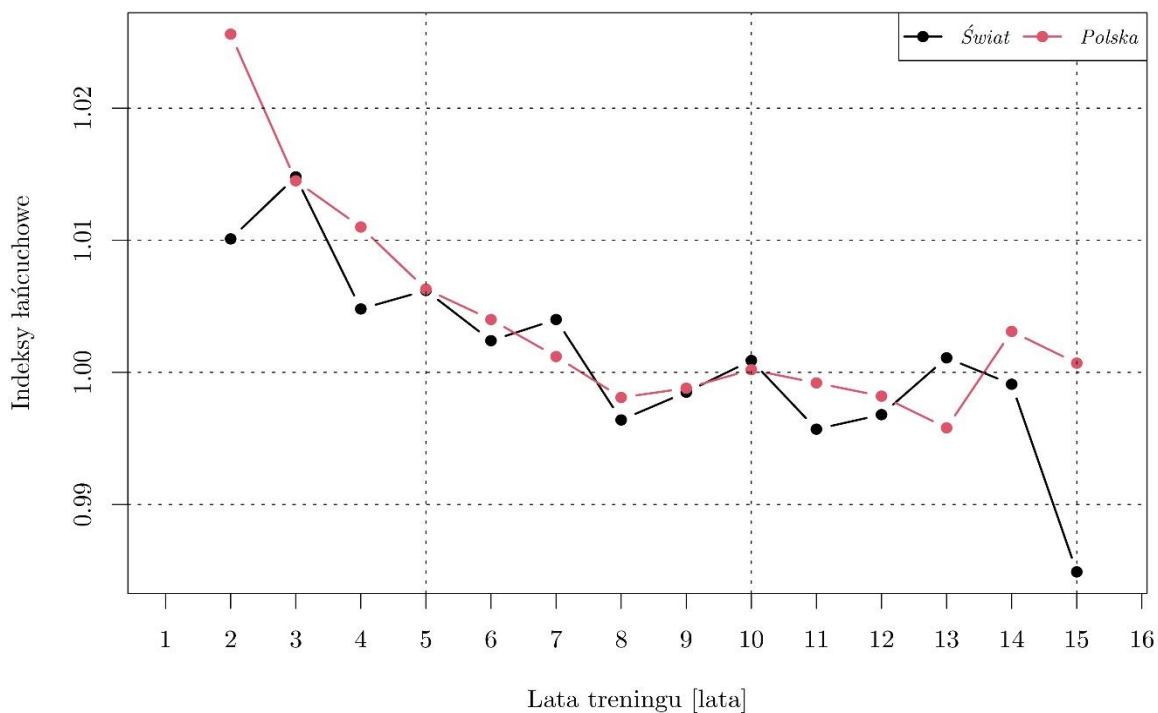
Rycina 49. Indeksy łańcuchowe dla grupy najlepszych zawodników z Polski i świata startujących w biegu na 100 m w ujęciu wieku



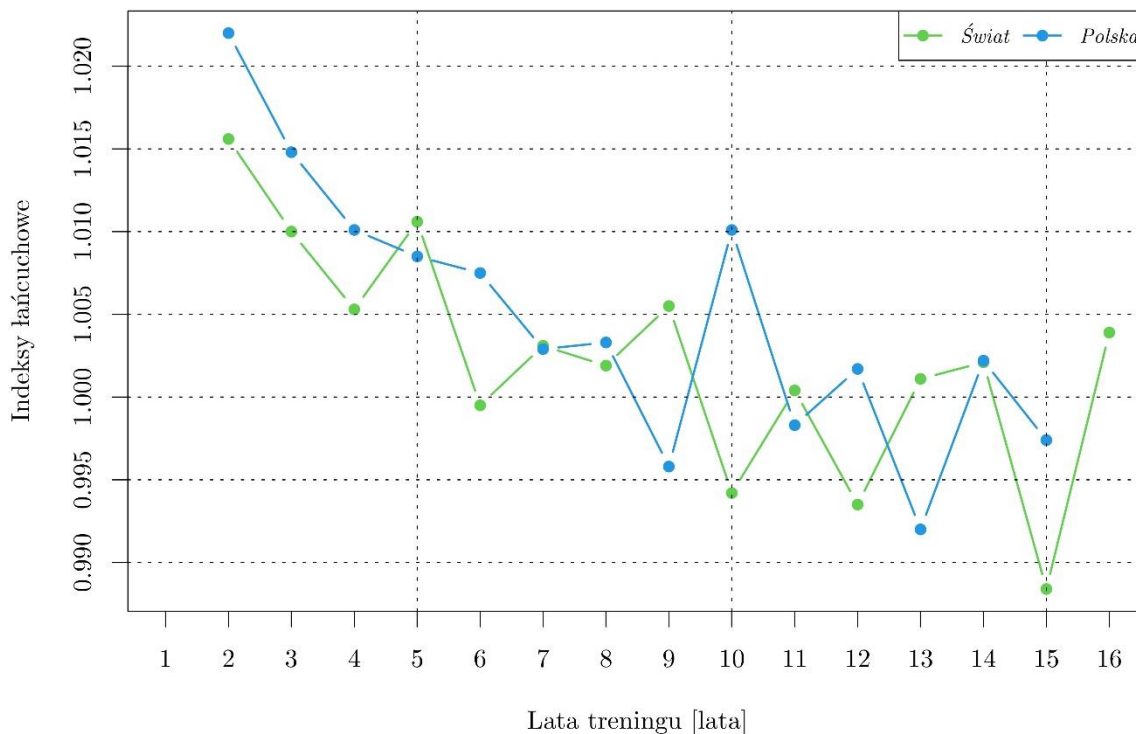
Rycina 50. Indeksy jednopodstawowe dla grupy najlepszych zawodników z Polski i świata startujących w biegu na 100 m w ujęciu kolejnych lat treningu



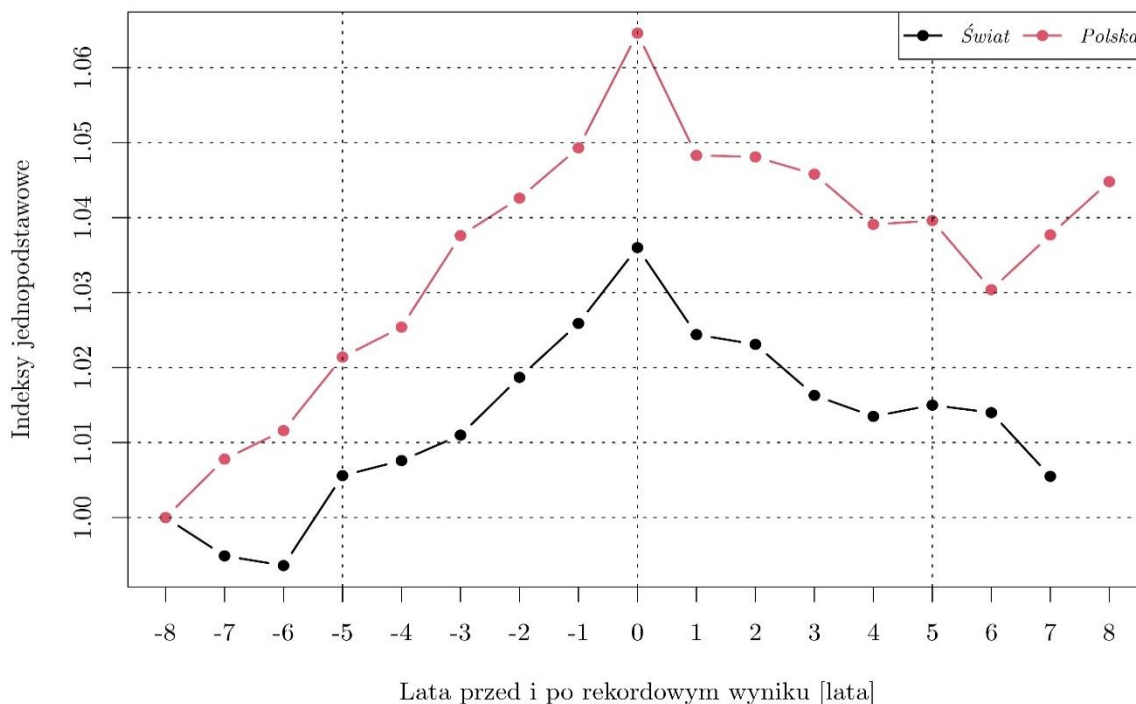
Rycina 51. Indeksy jednopodstawowe dla grupy najlepszych zawodniczek z Polski i świata startujących w biegu na 100 m w ujęciu kolejnych lat treningu



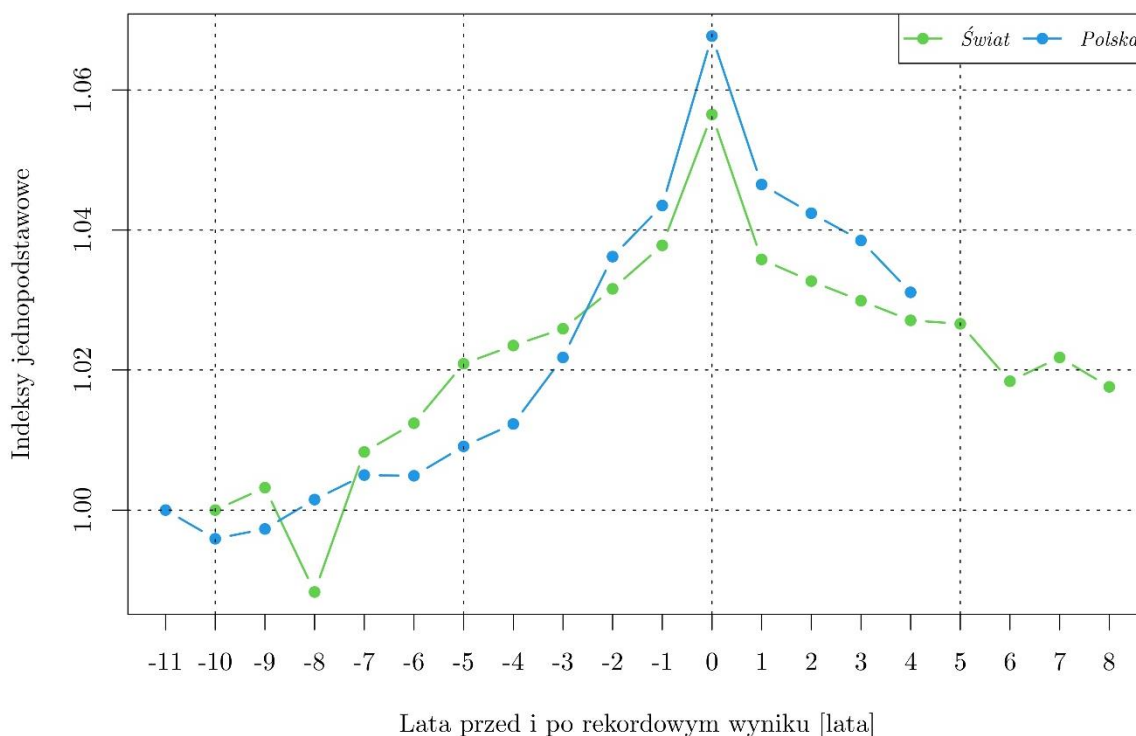
Rycina 52. Indeksy łańcuchowe dla grupy najlepszych zawodników z Polski i świata startujących w biegu na 100 m w ujęciu kolejnych lat treningu



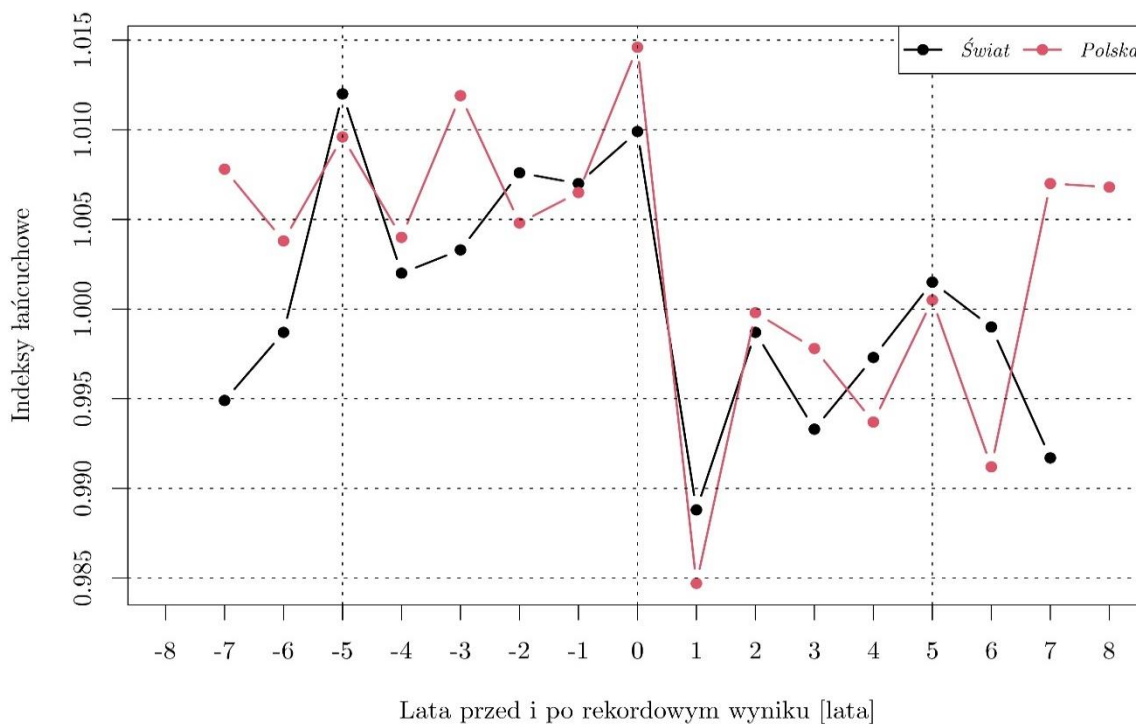
Rycina 53. Indeksy łańcuchowe dla grupy najlepszych zawodniczek z Polski i świata startujących w biegu na 100 m w ujęciu kolejnych lat treningu



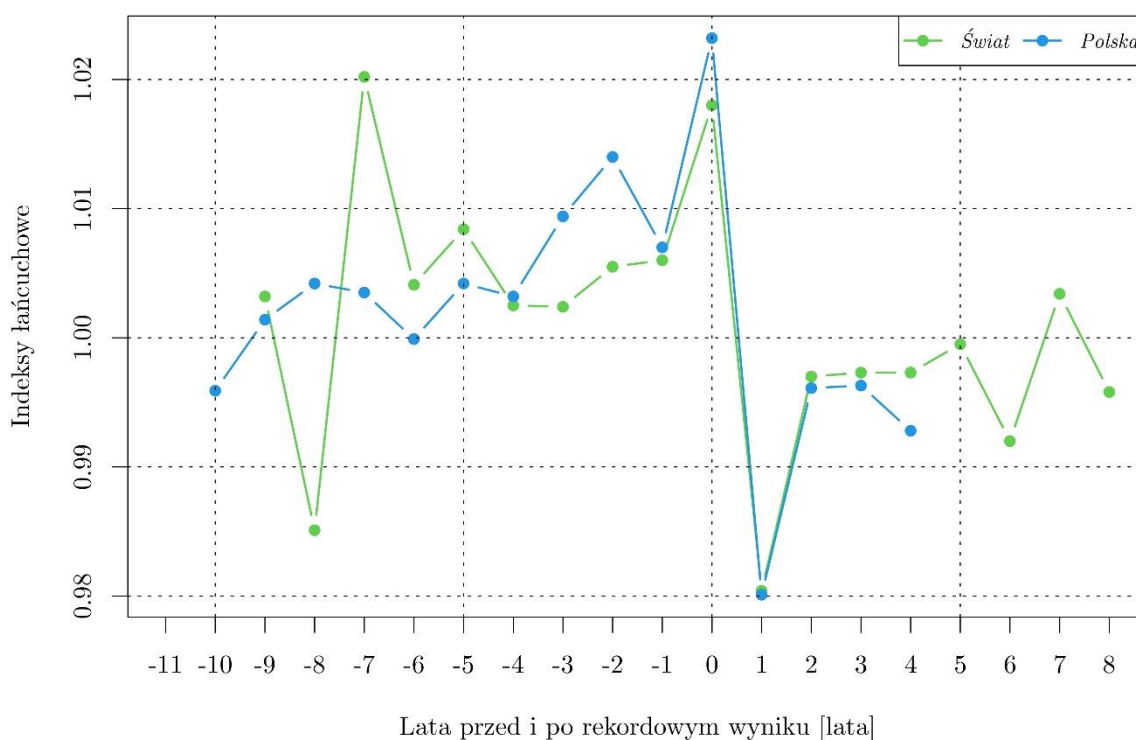
Rycina 54. Indeksy jednopodstawowe dla grupy najlepszych zawodników z Polski i świata startujących w biegu na 100 m w ujęciu lat przed i po rekordowym wyniku



Rycina 55. Indeksy jednopodstawowe dla grupy najlepszych zawodniczek z Polski i świata startujących w biegu na 100 m w ujęciu lat przed i po rekordowym wyniku



Rycina 56. Indeksy łańcuchowe dla grupy najlepszych zawodników z Polski i świata startujących w biegu na 100 m w ujęciu lat przed i po rekordowym wyniku

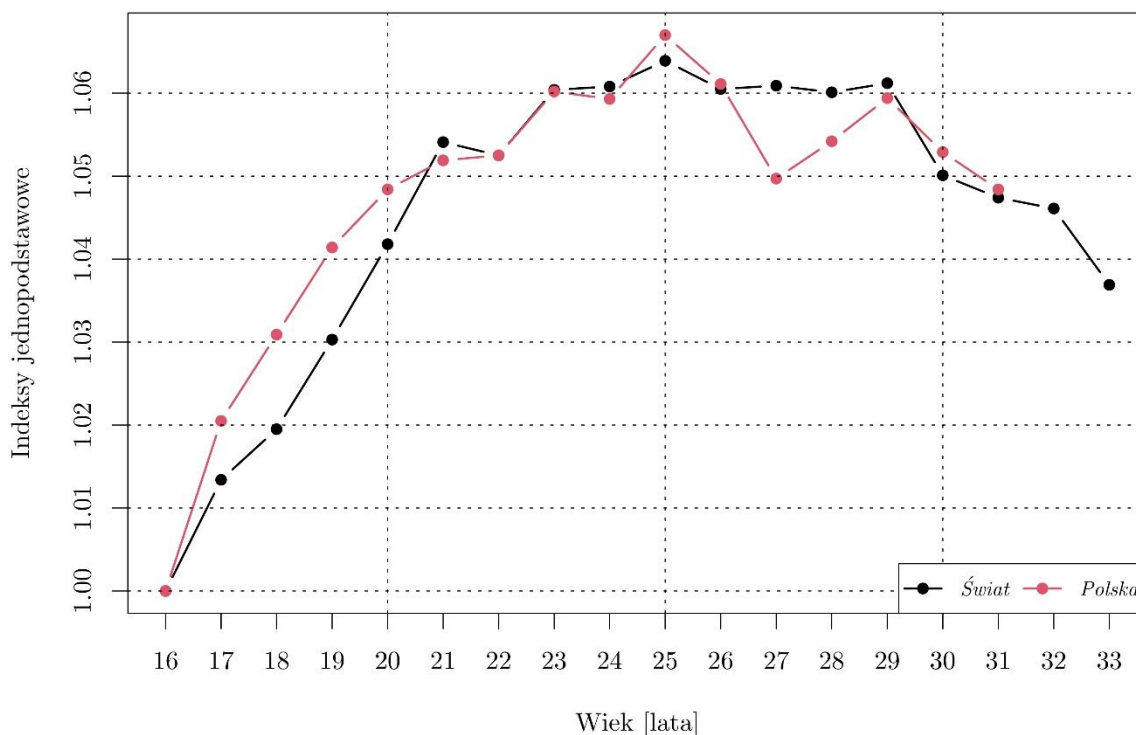


Rycina 57. Indeksy łańcuchowe dla grupy najlepszych zawodniczek z Polski i świata startujących w biegu na 100 m w ujęciu lat przed i po rekordowym wyniku

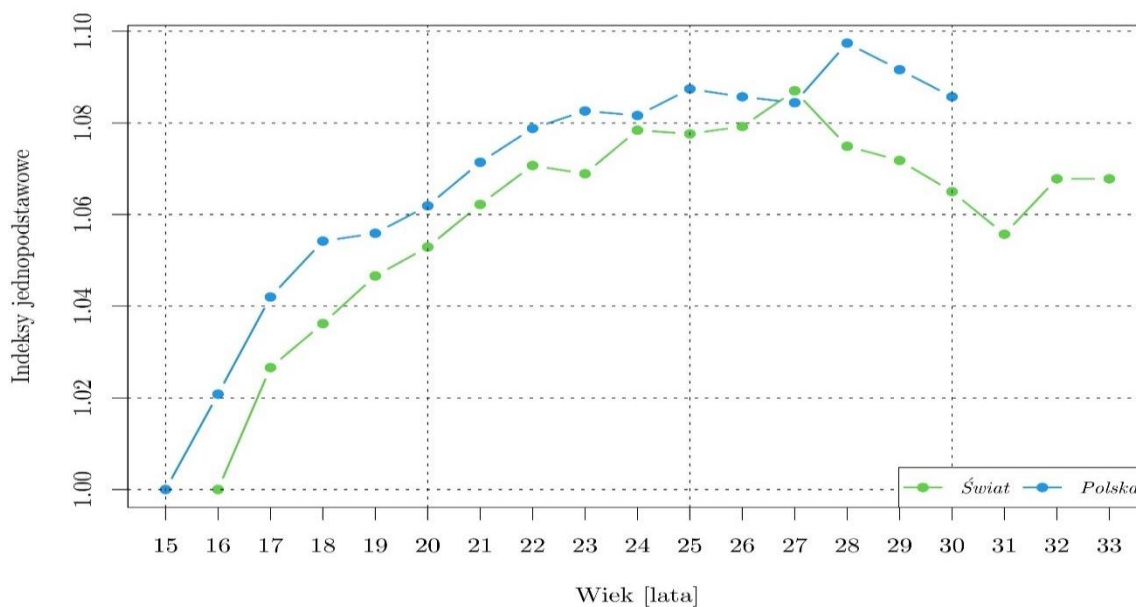
Analizując wartości indeksów jednopodstawowych obliczonych dla wszystkich badanych grup (Ryc. 46–47, 50–51) startujących na dystansie 100 m, w całym okresie ontogenezy sportowej widoczny był ciągły postęp uzyskiwanych wyników względem okresu podstawowego (bazowego, tj. pierwszego uwzględnionego w danym protokole wyniku). Wyjątkiem były grupa mężczyzn i kobiet ze świata, dla których w protokole 3 zaobserwować można spadek wartości indeksów poniżej 1 (Ryc. 54–55). Spadki te widoczne były przed osiągnięciem rekordu życiowego w 7. i 6. roku dla mężczyzn (spadek o 0,5% i 0,6%) oraz 8. roku dla kobiet (1,2%). Uwzględniając wiek zawodników, zarówno w grupie męskiej i żeńskiej, do 22 roku życia widoczny jest dynamiczny wzrost prędkości biegu, po którym następuje okres stabilizacji, charakteryzujący się mniejszymi zmianami wartości indeksów (Ryc. 46–47). W protokole 2 (Ryc. 50–51) większe przyrosty wartości wskaźników obserwuje się do 5 roku startów. Po tym czasie wartości indeksów nie rosną tak dynamicznie, a okres stabilizacji trwa ok. 9 lat. W grupie zawodników i zawodniczek świata po 14 latach startów obserwowany jest także największy spadek wartości indeksów. Badając wartości indeksów jednopodstawowych dla protokołu 3 zobrazowane na wykresie (Ryc. 54–55) największy wzrost i spadek wskaźników wyznaczono odpowiednio w roku poprzedzający i następującym po rekordzie życiowym. We wszystkich protokołach większą dynamiką charakteryzowali się zawodnicy i zawodniczki z Polski.

Biorąc pod uwagę wyznaczone wartości indeksów łańcuchowych (określające stosunek wyniku w danym roku do wyniku z roku poprzedniego) największe wartości indeksów łańcuchowych wyznaczono dla pierwszych par wyników uwzględnionych w protokołach 1 i 2 (Ryc. 48–49, 53–53). W protokole 1 do 23 roku życia, w grupie mężczyzn i kobiet (Ryc. 48–49) wartości współczynników wskazują na ciągły postęp wyników (wartości indeksów ≥ 1). W kolejnych latach życia dynamikę zjawiska charakteryzują wartości oscylujące wokół 1, które odpowiadają czasom biegów na podobnym poziomie. Największe spadki względem poprzedniego sezonu zaobserwowano w grupie biegaczy z Polski (Ryc. 48; -1,3%) oraz biegaczek w grupie świat (Ryc. 49; -0,7%). Ciągły i dynamiczny wzrost wartości indeksów łańcuchowych wyznaczono także w protokole 2 (Ryc. 52–53). Okres, w którym zawodnicy dokonywali ciągłego postępu wynosił 7 lat, w przypadku mężczyzn oraz 5 i 8 lat odpowiednio w grupie zawodniczek ze świata i Polski. W przypadku protokołu 2 większą dynamiką rozwoju kariery odznaczały się kobiety (Ryc. 53). Analizując lata przed i po osiągnięciu rekordowego wyniku (Ryc. 56–57) największe wzrosty wartości indeksów łańcuchowych wyznaczono w roku poprzedzającym rekord życiowy, zaś spadki w pierwszym roku po uzyskaniu rekordu. Zależność ta dotyczy wszystkich analizowanych grup startujących na dystansie 100 m.

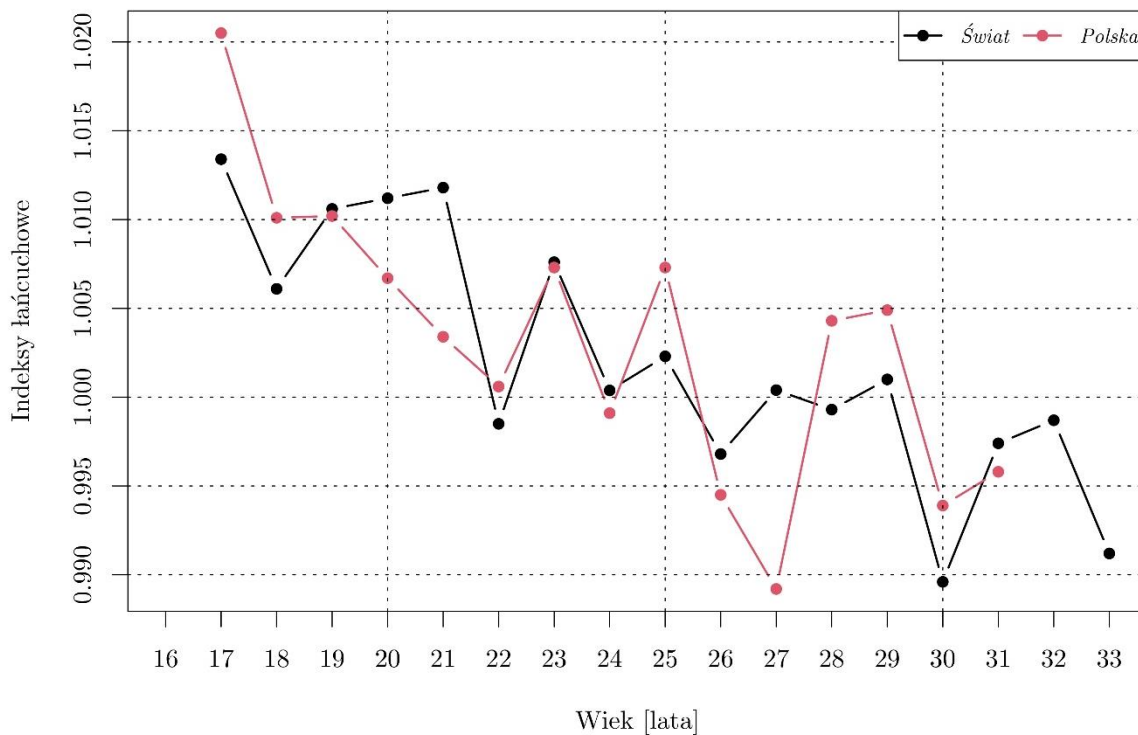
4.6.2. Bieg na dystansie 200 m



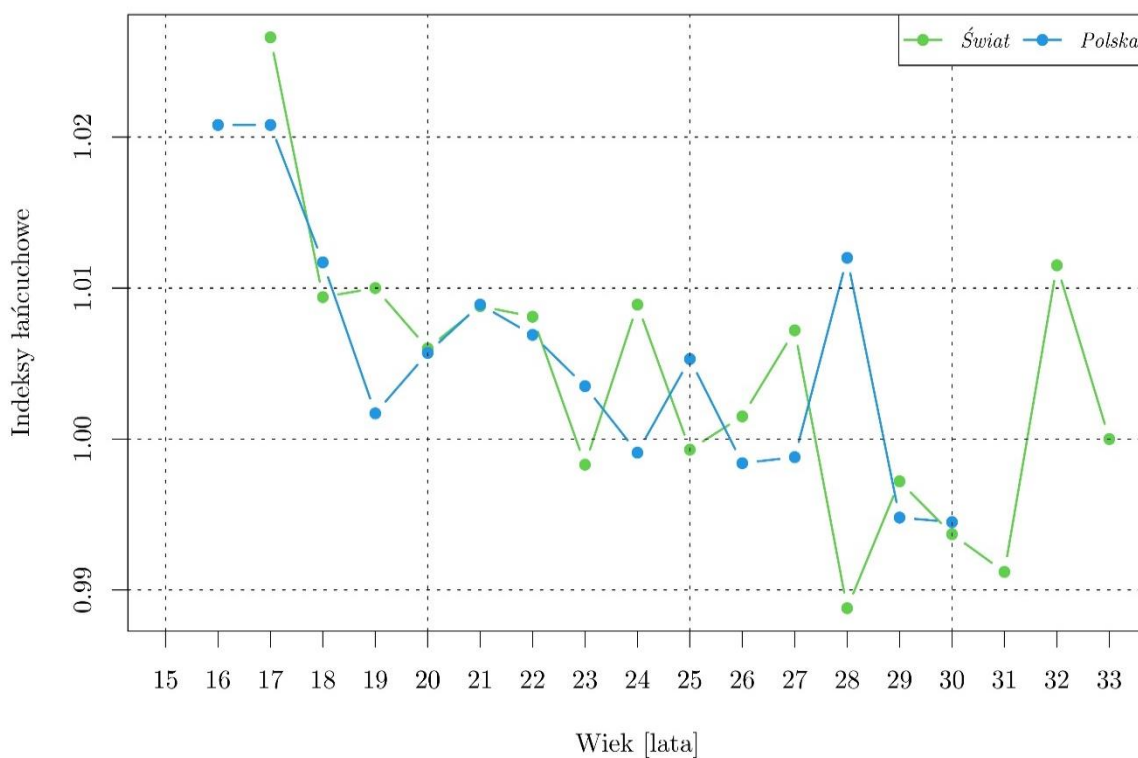
Rycina 58. Indeksy jednopodstawowe dla grupy najlepszych zawodników z Polski i świata startujących w biegu na 200 m w ujęciu wieku



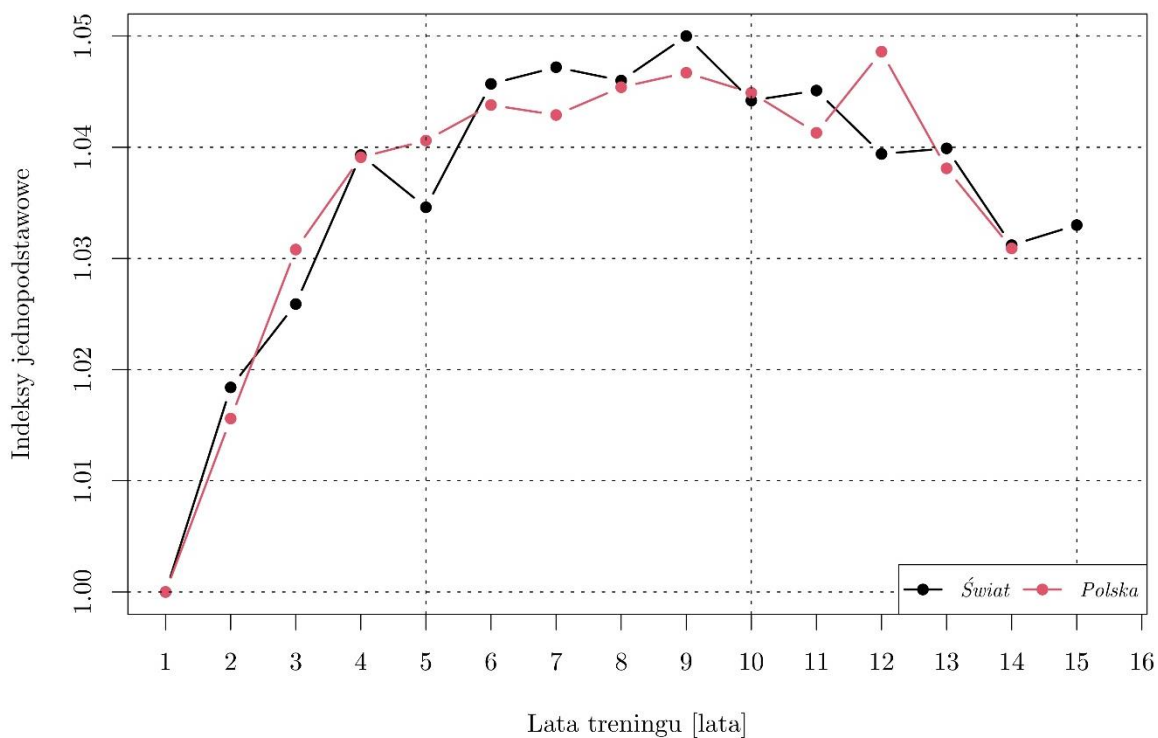
Rycina 59. Indeksy jednopodstawowe dla grupy najlepszych zawodniczek z Polski i świata startujących w biegu na 200 m w ujęciu wieku



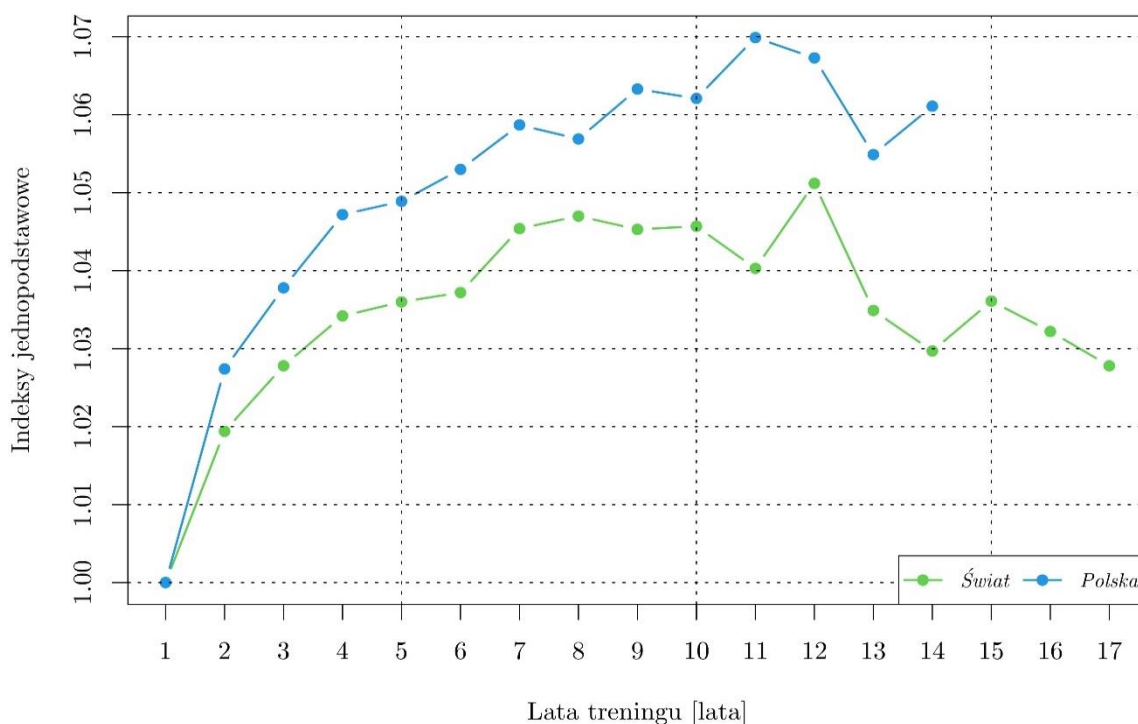
Rycina 60. Indeksy łańcuchowe dla grupy najlepszych zawodników z Polski i świata startujących w biegu na 200 m w ujęciu wieku



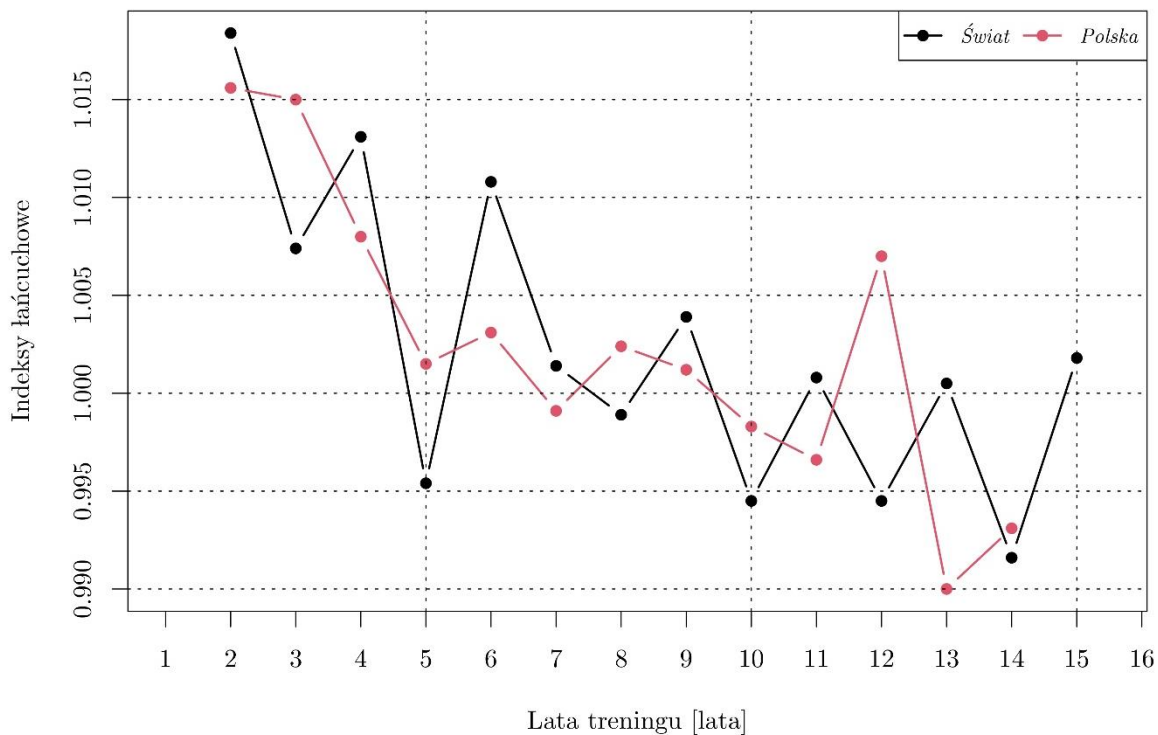
Rycina 61. Indeksy łańcuchowe dla grupy najlepszych zawodniczek z Polski i świata startujących w biegu na 200 m w ujęciu wieku



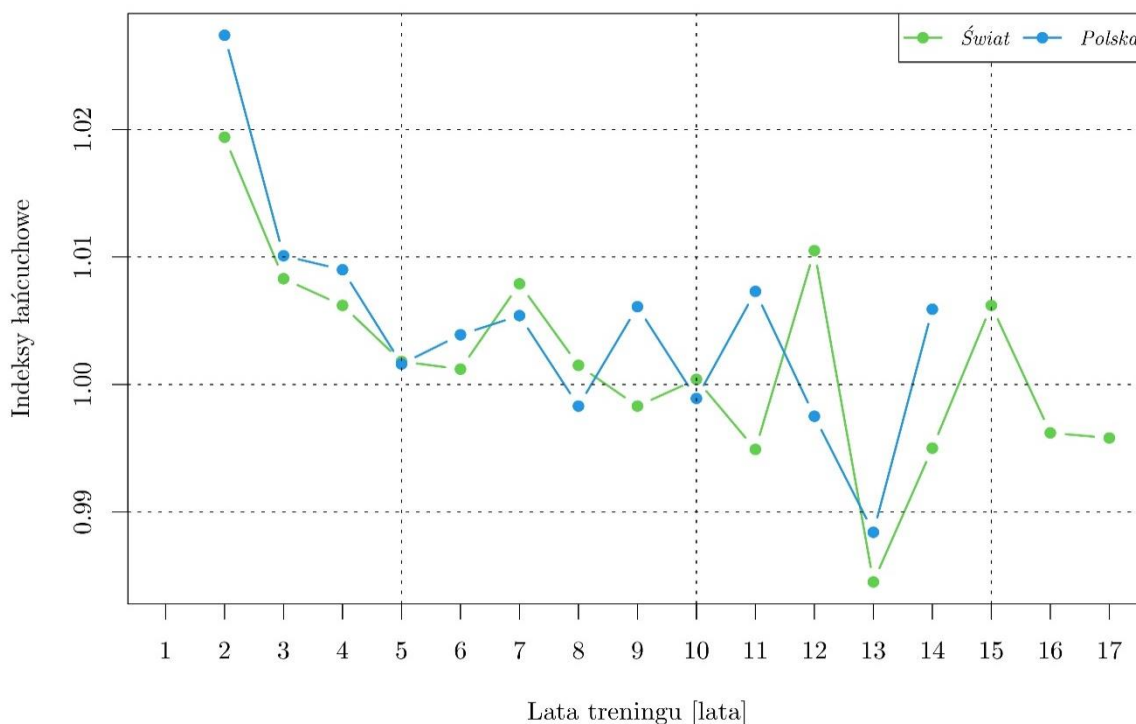
Rycina 62. Indeksy jednopodstawowe dla grupy najlepszych zawodników z Polski i świata startujących w biegu na 200 m w ujęciu kolejnych lat treningu



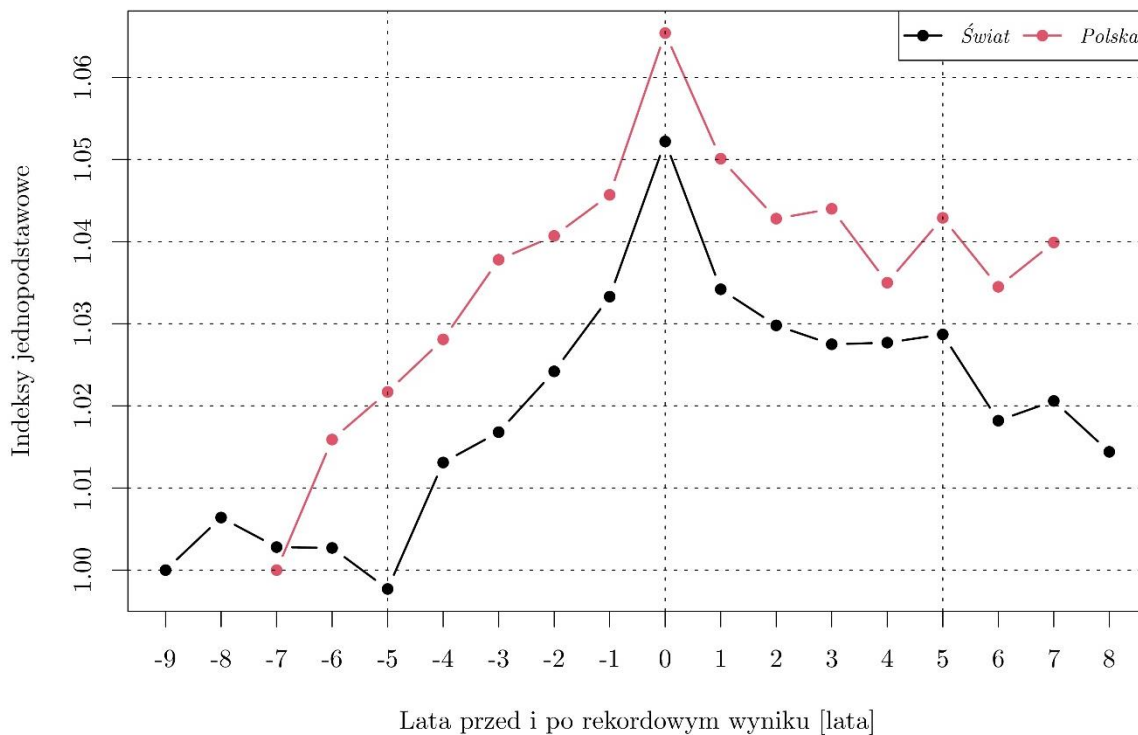
Rycina 63. Indeksy jednopodstawowe dla grupy najlepszych zawodniczek z Polski i świata startujących w biegu na 200 m w ujęciu kolejnych lat treningu



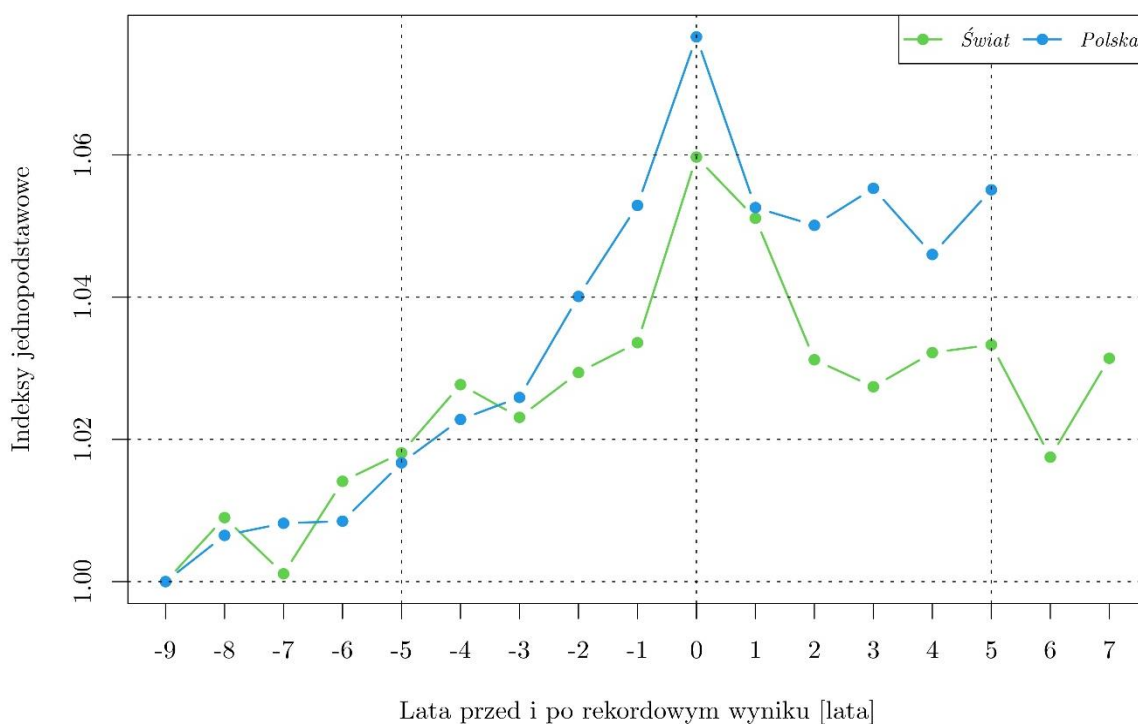
Rycina 64. Indeksy łańcuchowe dla grupy najlepszych zawodników z Polski i świata startujących w biegu na 200 m w ujęciu kolejnych lat treningu



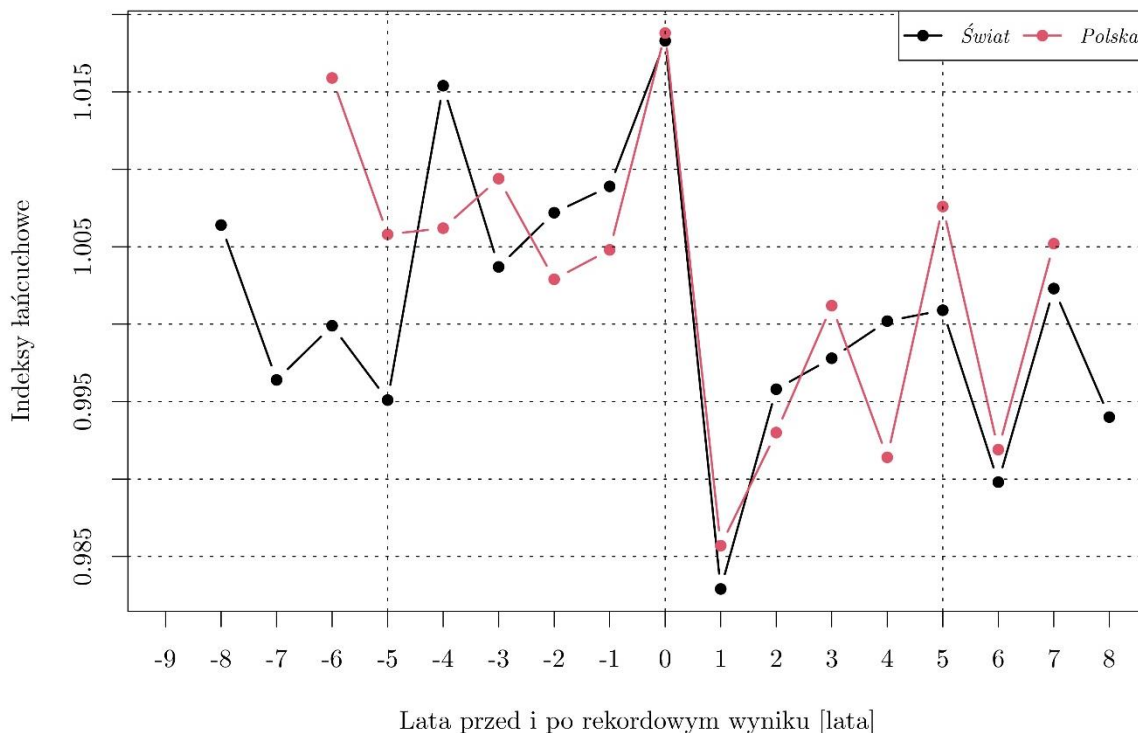
Rycina 65. Indeksy łańcuchowe dla grupy najlepszych zawodniczek z Polski i świata startujących w biegu na 200 m w ujęciu kolejnych lat treningu



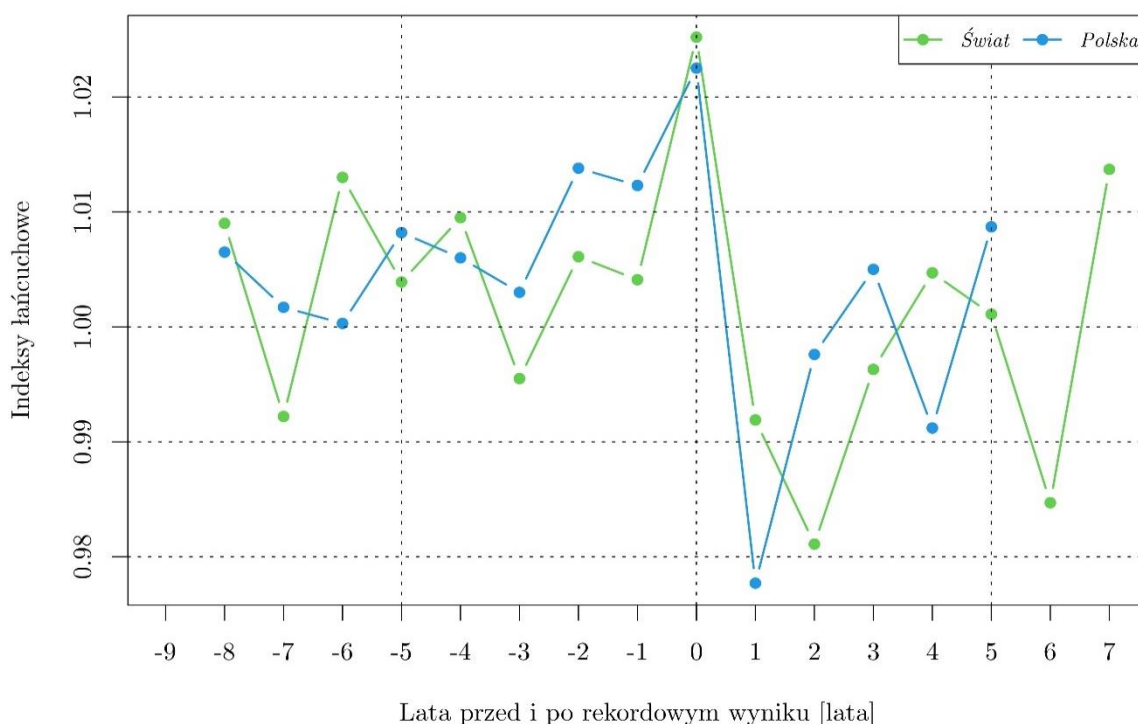
Rycina 66. Indeksy jednopodstawowe dla grupy najlepszych zawodników z Polski i świata startujących w biegu na 200 m w ujęciu lat przed i po rekordowym wyniku



Rycina 67. Indeksy jednopodstawowe dla grupy najlepszych zawodniczek z Polski i świata startujących w biegu na 200 m w ujęciu lat przed i po rekordowym wyniku



Rycina 68. Indeksy łańcuchowe dla grupy najlepszych zawodników z Polski i świata startujących w biegu na 200 m w ujęciu lat przed i po rekordowym wyniku



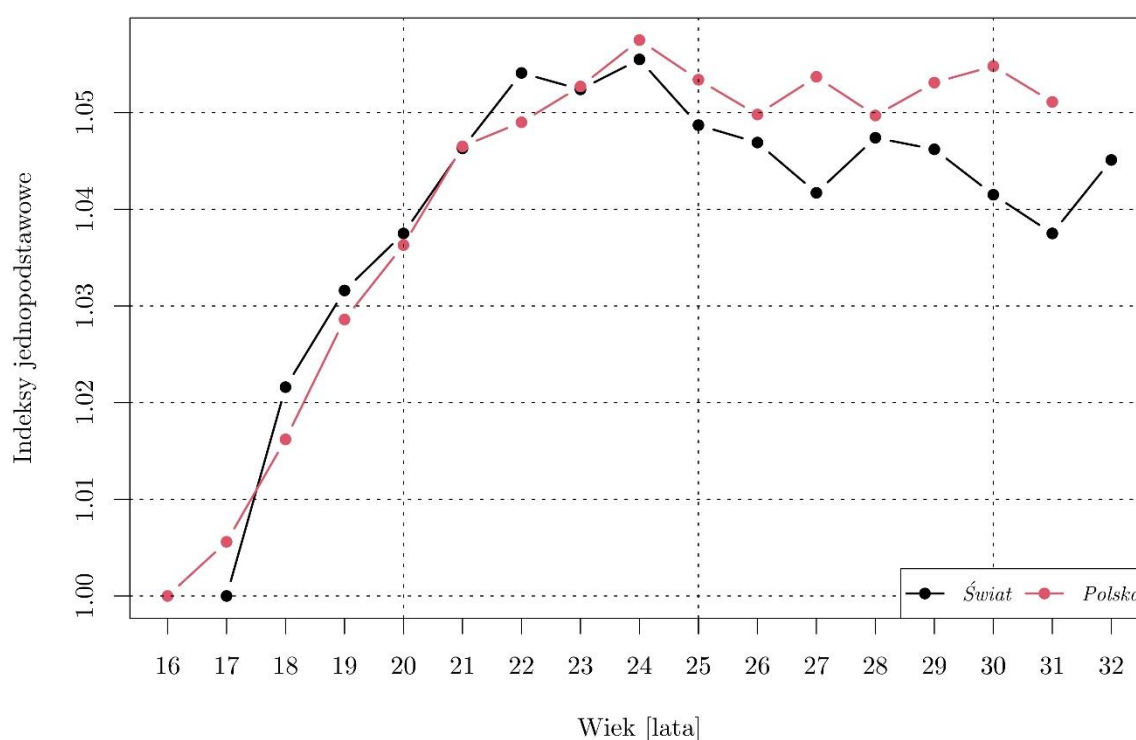
Rycina 69. Indeksy łańcuchowe dla grupy najlepszych zawodniczek z Polski i świata startujących w biegu na 200 m w ujęciu lat przed i po rekordowym wyniku

Na dystansie 200 m wartości indeksów jednopodstawowych wyznaczone w protokole 1 i 2 we wszystkich grupach badanych wskazują na ciągły (w całym okresie rozwoju kariery) wzrost uzyskiwanych czasów względem okresu bazowego (Ryc. 58–59, 62–63). Uwzględniając wiek zawodników startujących w Polsce i na świecie (Ryc. 58) największe wzrosty obserwowane są do 23 roku życia. W kolejnych latach życia zawodników z grupy świat wartości indeksów wskazują na stabilizację wyników, która trwa do 29 roku życia. W grupie zawodników z Polski okres stabilizacji jest zdecydowanie krótszy (do 26 roku życia). Na wykresie wyraźnie zauważalny jest moment uzyskania rekordów życiowych, przypadający na 25 rok życia. Po okresie stabilizacji w powyższych grupach następuje spadek wartości indeksów. W grupie kobiet (Ryc. 59) stabilizacja wyników następuje po 21 (Polska) i 23 (świat) roku życia. Do tego czasu, podobnie jak w grupie mężczyzn, wartości indeksów świadczą o dynamicznym postępie wyników. Wyniki rekordowe osiągnięte są w wieku 27 i 28 lat (odpowiednio świat i Polska). Na podstawie analizy wartości indeksów w protokole 2 (Ryc. 62–63) zaobserwowano, że w grupie kobiet z Polski (Ryc. 63) do osiągnięcia rekordu życiowego obserwuje się ciągły wzrost wartości wskaźników, który trwa do 11 roku startów. W tym roku życia wartość indeksu jest największa (1,07), a następnie wartości indeksów zaczynają maleć. W pozostałych grupach (Ryc. 62–63) rekordowe wyniki poprzedzone są okresem stabilizacji, który zaczyna się już w 5, 6 (mężczyźni – Polska i świat) i 7 lat (kobiety – świat) od rozpoczęcia kariery. Rekordy życiowe uzyskiwane są w 9. (mężczyźni – świat), 11. (kobiety – Polska) i 12. (kobiety - świat, mężczyźni – Polska) roku startów. Analizując protokół 3 (Ryc. 66–67) zaobserwowano, że największy przyrost wartości indeksu jednopodstawowego wyznaczono w roku rekordu życiowego, po którym na rycinach uwidocznił się spadek wartości indeksów.

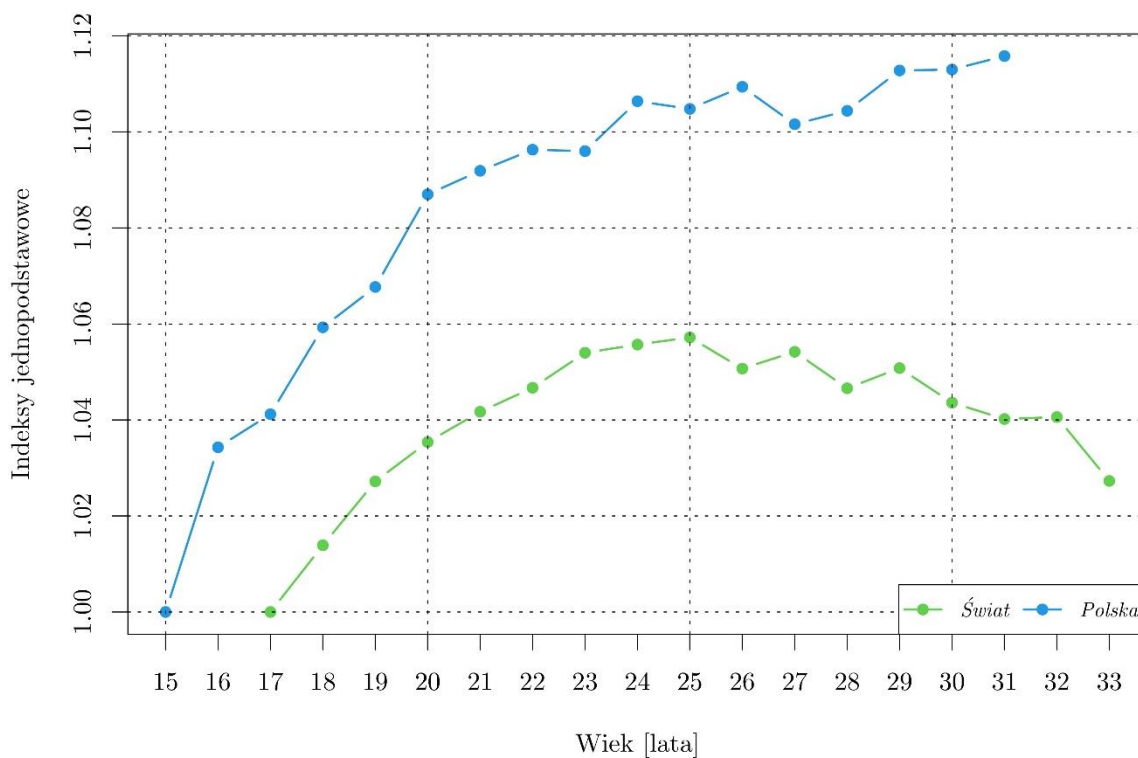
Dynamikę zmian poziomu wyników uzyskiwanych na 200 m w poszczególnych protokołach wyznaczono również przy użyciu indeksów łańcuchowych (Ryc. 60–61, 64–65, 68–69). Wyniki uzyskane w poszczególnych grupach zawodniczych charakteryzują się dużą dynamiką. Uwzględniając wiek zawodników ze świata (Ryc. 60) największe wzrosty odnotowano w 17., 19., 20. i 21. roku życia. Największe spadki dla powyższej grupy obliczono w wieku 30. i 33. lat (-1,04% oraz 0,88%). W polskiej grupie biegaczy (Ryc. 60) najwyższe wartości indeksów zaobserwowano w wieku 17–19 lat, a najmniejsze w 26, 27 (-1,08%) i 30 roku życia. Wśród kobiet, podobnie jak u mężczyzn, największe wartości indeksów obliczono w początkowych latach startów (Ryc. 61). W późniejszym okresie wyraźny i ciągły postęp widoczny był aż do 23 (świat) lub 24 (Polska) roku życia. W kolejnych latach wartości indeksów wskazywały na stabilizację wyników, a w wieku 27 i 28 lat na uzyskiwane przez

zawodniczeki rekordy życiowe. Największe spadki charakteryzują sezon następujący po rekordowych wynikach. W przypadku protokołu 2 (Ryc. 64–65), wartości indeksów w początkowych latach treningów wskazują na ciągły postęp wyników. W grupie mężczyzn (Ryc. 64) okres ten trwa do ok. 6 roku kariery (Polska), zaś w grupie kobiet do ok. 8 (Ryc. 65). Po tym czasie wartości indeksów wskazują na zdobywanie wyników na podobnym poziomie, a w 12 roku kariery (kobiety i mężczyźni – świat) wyników na najwyższym poziomie. Największe spadki, w niemal wszystkich grupach (oprócz kobiet – Polska), charakteryzują sezon po rekordowych wynikach. Analizując lata przed i po rekordowym wyniku (Ryc. 68–69)

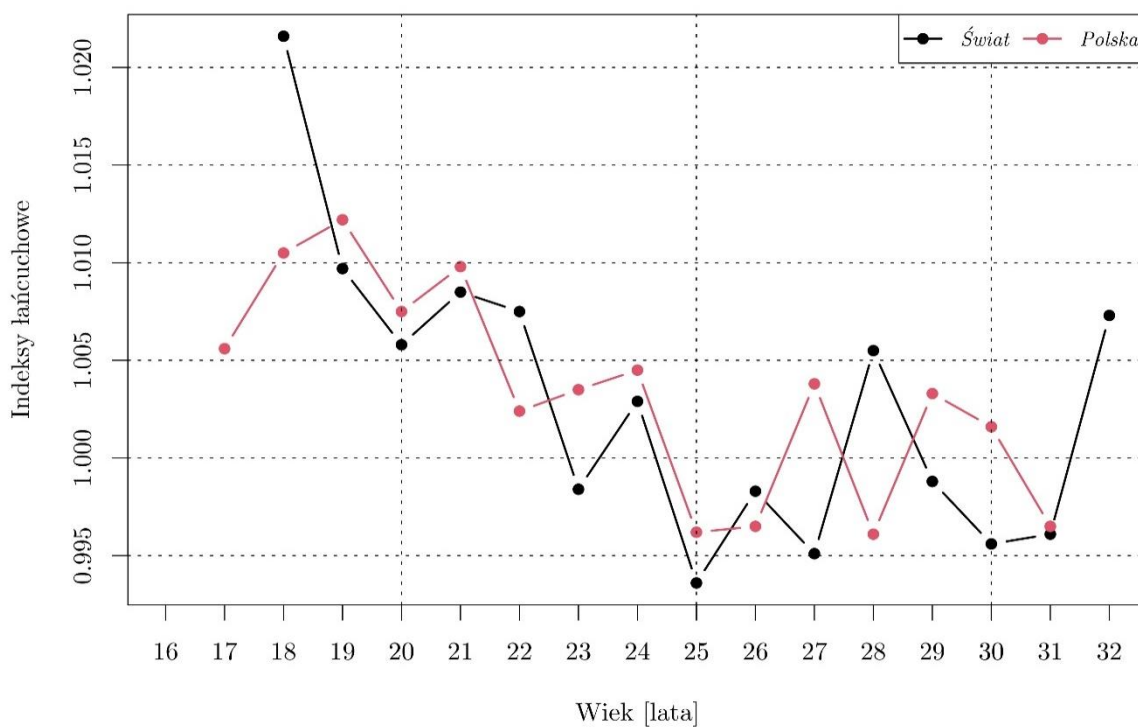
4.6.1. Bieg na dystansie 400 m



Rycina 70. Indeksy jednopodstawowe dla grupy najlepszych zawodników z Polski i świata startujących w biegu na 400 m w ujęciu wieku



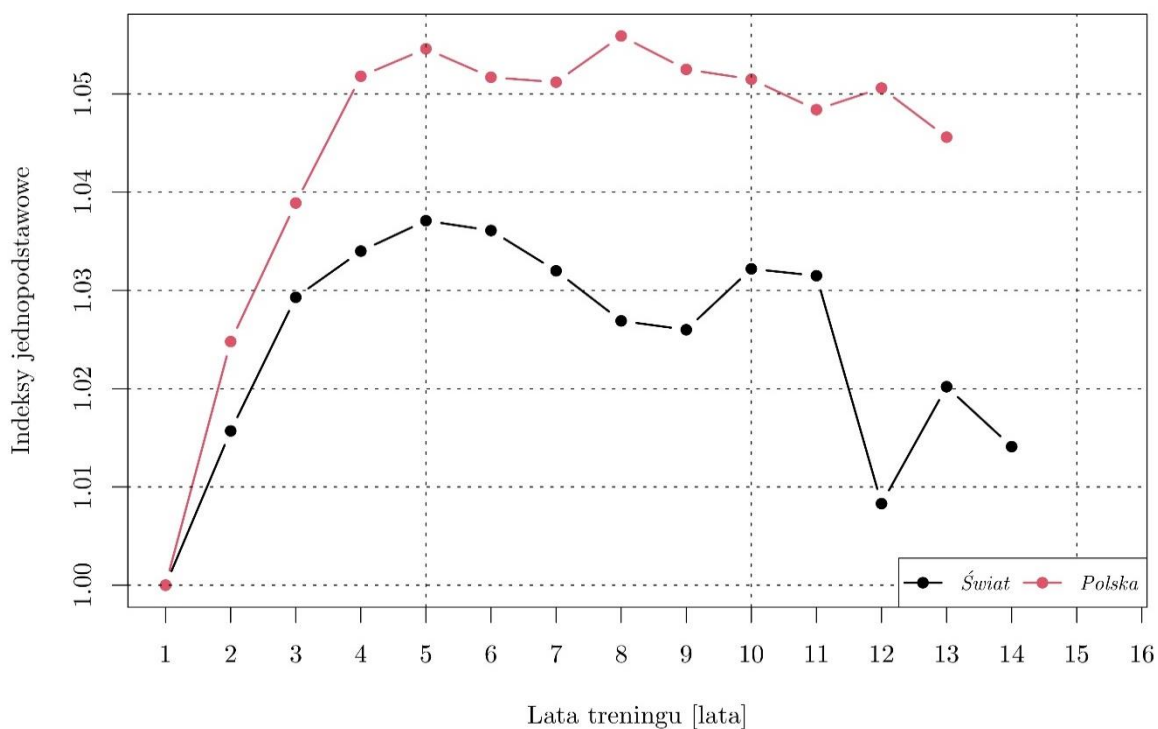
Rycina 71. Indeksy jednopodstawowe dla grupy najlepszych zawodniczek z Polski i świata startujących w biegu na 400 m w ujęciu wieku



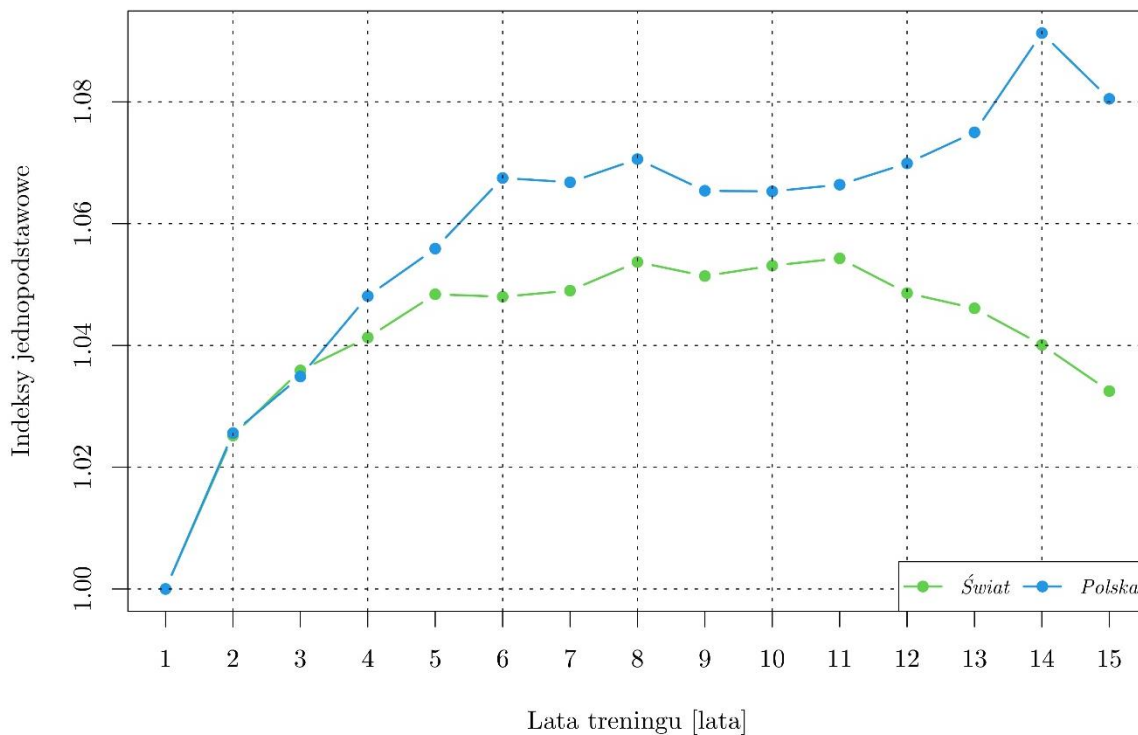
Rycina 72. Indeksy łańcuchowe dla grupy najlepszych zawodniczek z Polski i świata startujących w biegu na 400 m w ujęciu wieku



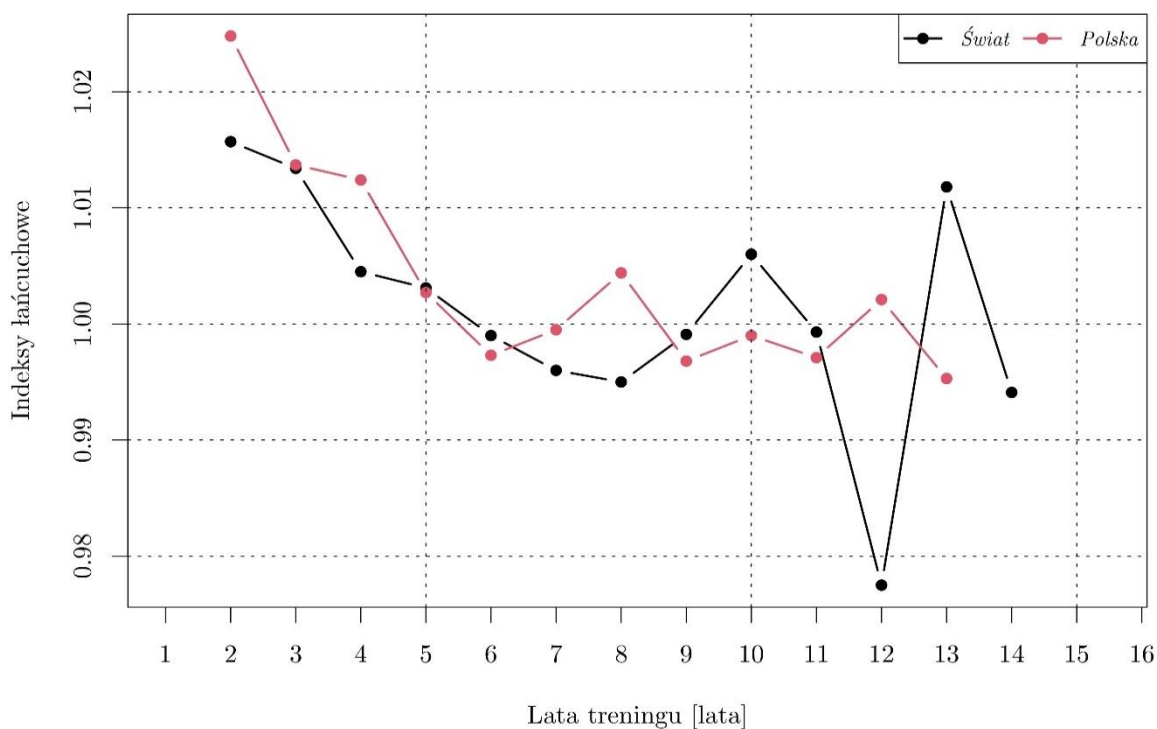
Rycina 73. Indeksy łańcuchowe dla grupy najlepszych zawodniczek z Polski i świata startujących w biegu na 400 m w ujęciu wieku



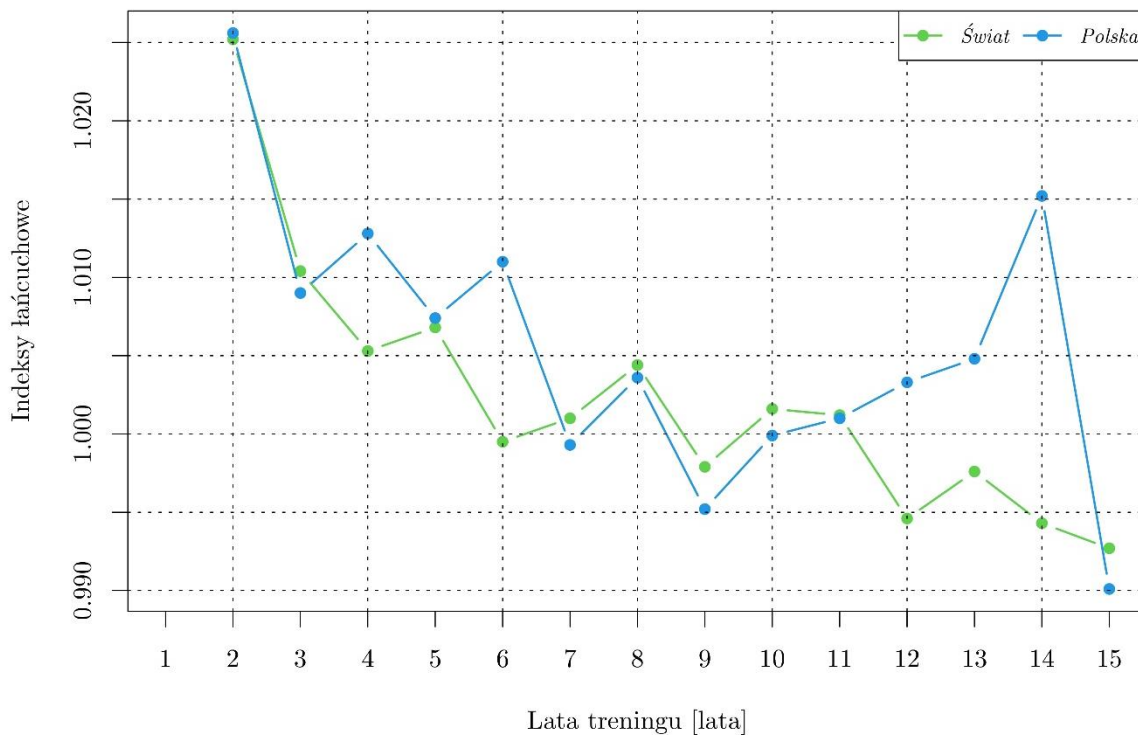
Rycina 74. Indeksy jednopodstawowe dla grupy najlepszych zawodniczek z Polski i świata startujących w biegu na 400 m w ujęciu kolejnych lat treningu



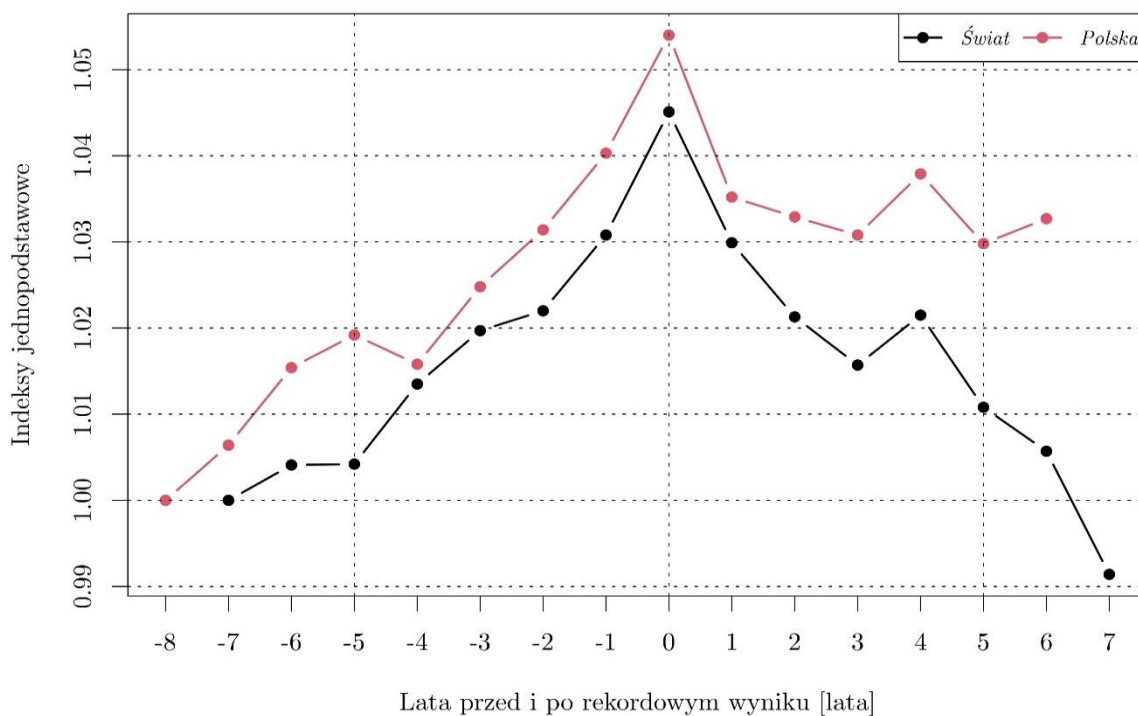
Rycina 75. Indeksy jednopodstawowe dla grupy najlepszych zawodniczek z Polski i świata startujących w biegu na 400 m w ujęciu kolejnych lat treningu



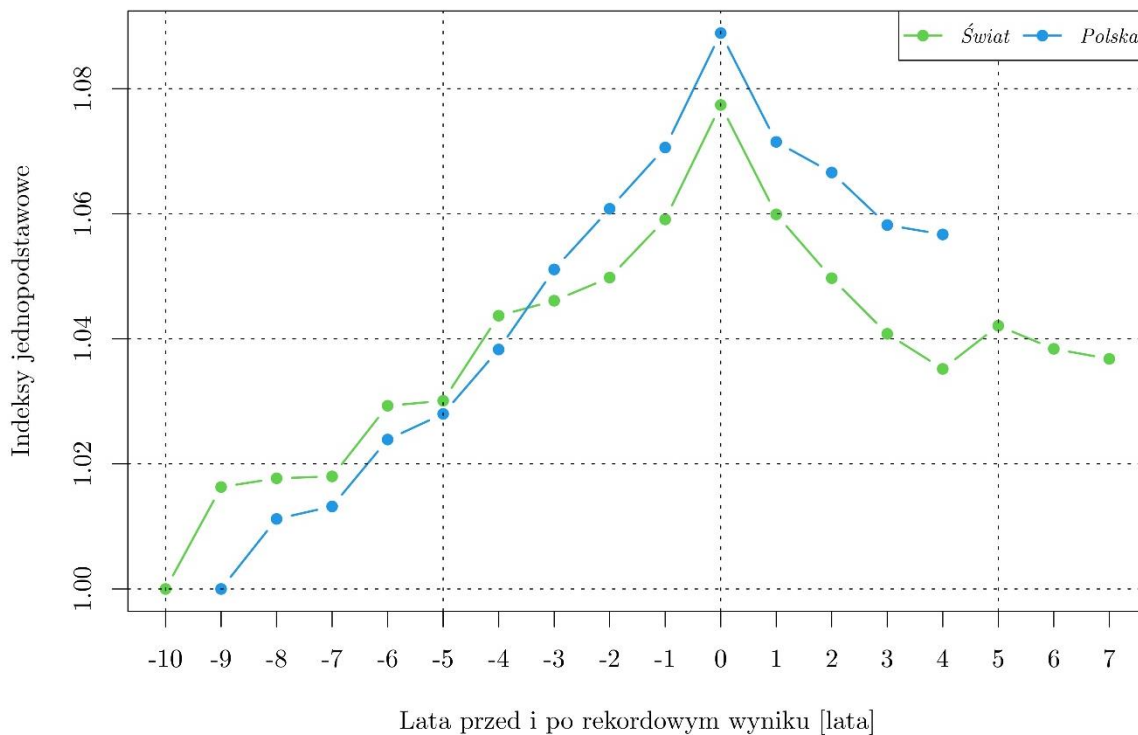
Rycina 76. Indeksy łańcuchowe dla grupy najlepszych zawodników z Polski i świata startujących w biegu na 400 m w ujęciu kolejnych lat treningu



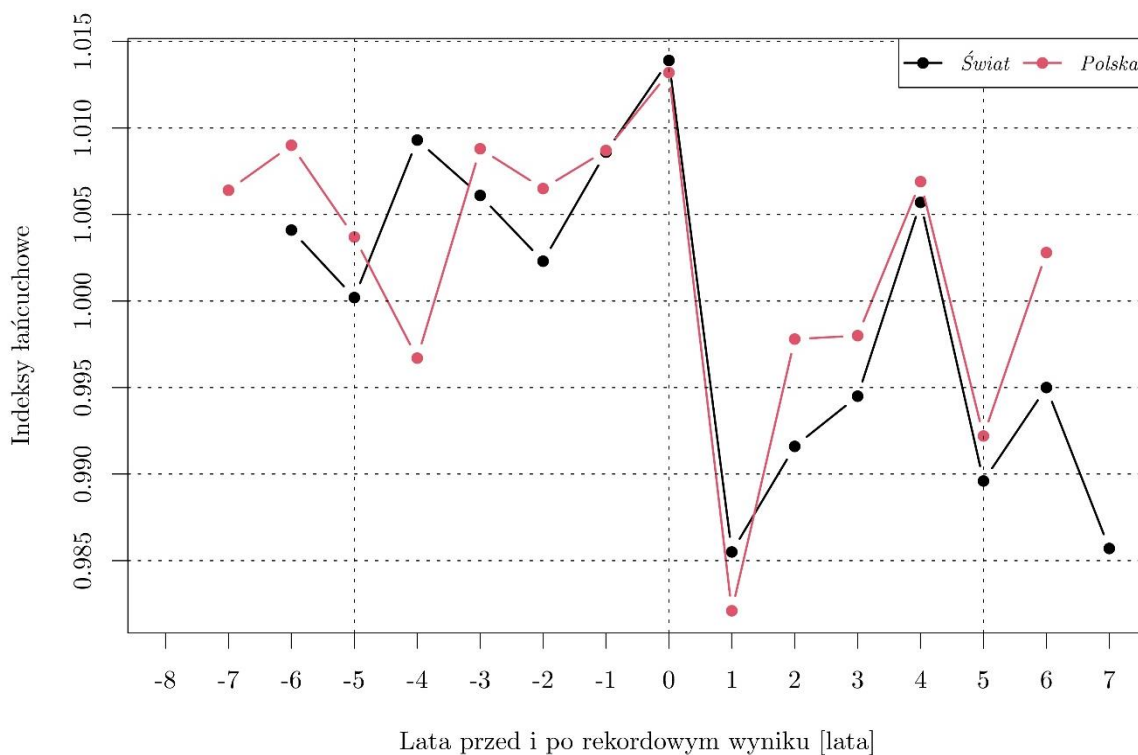
Rycina 77. Indeksy łańcuchowe dla grupy najlepszych zawodniczek z Polski i świata startujących w biegu na 400 m w ujęciu kolejnych lat treningu



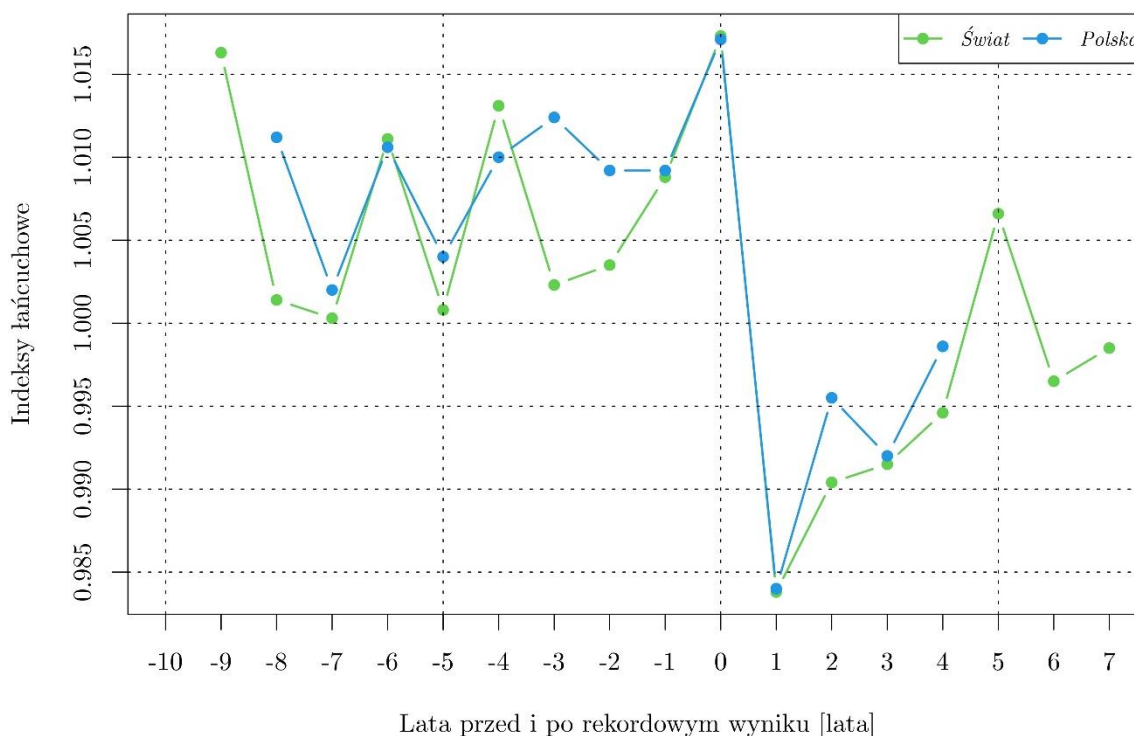
Rycina 78. Indeksy jednopodstawowe dla grupy najlepszych zawodników z Polski i świata startujących w biegu na 400 m w ujęciu lat przed i po rekordowym wyniku



Rycina 79. Indeksy jednopodstawowe dla grupy najlepszych zawodniczek z Polski i świata startujących w biegu na 400 m w ujęciu lat przed i po rekordowym wyniku



Rycina 80. Indeksy łańcuchowe dla grupy najlepszych zawodników z Polski i świata startujących w biegu na 400 m w ujęciu lat przed i po rekordowym wyniku



Rycina 81. Indeksy łańcuchowe dla grupy najlepszych zawodniczek z Polski i świata startujących w biegu na 400 m w ujęciu lat przed i po rekordowym wyniku

Wartości indeksów jednopodstawowych wyznaczone dla zawodników i zawodniczek startujących na dystansie 400 m wskazywały na podobny przebieg karier do tych opisanych powyżej (Ryc. 70–71, 74–75, 78–79). Biorąc po uwagę wiek zawodników (protokół 1, Ryc. 70–71) we wszystkich badanych grupach wartości indeksów o podstawie stałej reprezentowały ciągły postęp wyników względem przyjętego okresu bazowego. Postęp względem pierwszego przyjętego w protokole 1 wyniku obserwowany był w całym okresie rozwoju kariery sportowej. Obserwacje te można przenieść także dla protokołu 2 (Ryc. 74–75). Uwzględniając wiek zawodników (mężczyzn) w grupie z Polski i świata, wyznaczone wartości indeksów jednopodstawowych były na zbliżonym poziomie (Ryc. 70). Ciągły i dynamiczny wzrost osiągniętych wartości indeksów widoczny jest od 17 (16 lat – Polska) do 24 roku życia. W wieku 24 lat wartości indeksów są na najwyższym poziomie, wynoszącym 1,06 (czyli 106% względem wyniku bazowego). W kolejnych latach indeksy utrzymują się na podobnym poziomie (4–5% wzrost względem okresu bazowego). W przypadku grup żeńskich (Ryc. 71) u zawodniczek z grupy świat można wyszczególnić okres dynamicznego wzrostu wartości indeksów, który trwa do 23 roku życia, następnie okres stabilizacji oraz okres powolnego obniżania się wyników. Największą wartość indeksów zaobserwowano w wieku 25 lat i wskazywała ona na ponad 5% progres wyników względem okresu bazowego. W grupie

zawodniczek z Polski (Ryc. 71) startujących na dystansie 400 m w całym okresie przebiegu kariery dokonywał się ciągły wzrost wartości indeksów o podstawie stałej, a maksimum osiągnął dopiero w wieku 31 lat, które kształtowało się na poziomie 111,6% w odniesieniu do okresu bazowego. Analizując wartości indeksów wyznaczonych w protokole 2 (Ryc. 74–75) zaobserwować można, że ich maksima wśród mężczyzn osiągnane są wcześniej niż u kobiet. W grupie zawodników ze świata okres ten przypada na 5 rok startów, z Polski na 8 rok (Ryc. 74), zaś u kobiet 11 (świat) lub 14 (Polska) roku kariery (Ryc. 75). Ponadto w protokole 1 i 2 to grupa zawodniczek z Polski charakteryzowała się większą dynamiką przebiegu karier od zawodniczek ze świata (Ryc. 71, 75). W protokole 3, dla wszystkich badanych grup, największe wartości indeksów określono w momencie osiągnięcia rekordu życiowego (Ryc. 78–79). Największe przyrosty indeksów względem okresu bazowego zaobserwowano dla grup zawodniczych z Polski (kobiety – 8,9%, mężczyźni – 5,4%). Jedyny spadek wartości indeksu poniżej 1 wyznaczono dla grupy zawodników ze świata w 7 roku po uzyskaniu rekordu życiowego (Ryc. 78).

W celu zbadania przebiegu karier zawodników i zawodniczek startujących na dystansie 400 m w trzech protokołach badawczych obliczono również indeksy łańcuchowe (Ryc. 72–73, 76–77, 80–81). Uwzględniając wiek zawodników (protokół 1, Ryc. 72) największe wzrosty wyników względem poprzedniego sezonu dla grupy zawodników ze świata, zaobserwowano w wieku 18, 19 i 21 lat (odpowiednio: 2,16%; 0,97%; 0,85%), a spadki w wieku 25 i 27 lat (Ryc. 72). W grupie zawodników z Polski do 24 roku życia wartości indeksów wskazywały na ciągły wzrost prędkości biegu. Największe spadki dla Polskiej grupy (Ryc. 72) obliczono w wieku 25, 26 i 28 lat. Jednym z największym przyrostów wartości indeksów (3,43%) wśród wszystkich badanych grup charakteryzował się początek startów w grupie kobiet z Polski (Ryc. 73). Ponadto w tej grupie niemal w całym przebiegu kariery wartości indeksów kształtowały się na poziomie powyżej 1 wskazując tym samym na ciągły progres wyników biegów. Nieznaczne spadki wartości indeksów wyznaczono w wieku 23, 25 i 27 lat. Wśród kobiet z grupy świat ciągły przyrost wartości indeksów obserwowany był do 25 roku życia (Ryc. 73). W protokole 2 największe przyrosty (2,5%) obliczone zostały na początku kariery w grupach żeńskich (Ryc. 77). W kolejnych latach startów, aż do 5 (świat) i 6 (Polska) roku, wyniki uzyskiwane przez kobiety były coraz lepsze, a następnie stabilizowały się na podobnym poziomie. Największe spadek wartości indeksów określono dla grupy zawodniczek z Polski, który przypada na 15 rok kariery. W grupie mężczyzn (Ryc. 76) ciągły postęp wyników trwał do 5 roku kariery. Następnie wartości indeksów łańcuchowych oscylowały wokół 1, gdzie w grupie światowej okres ten trwał do 11 roku startów, a w grupie polskiej aż do końca kariery.

W grupie biegaczy ze świata największy spadek w stosunku do poprzedniego sezonu wyznaczono w 12 roku kariery ($-2,25\%$). Analiza wartości indeksów łańcuchowych wyznaczonych w protokole 3 (Ryc. 80–81), wykazała w prawie wszystkich grupach ciągły, trwający aż do moment uzyskania najlepszego wyniku w życiu, postęp. Wyjątek stanowiła tu grupa polskich biegaczy (Ryc. 80), w której na 4 lata przed osiągnięciem najlepszego wyniku wyznaczono spadek względem poprzedniego wyniku. Moment uzyskania rekordu życiowego charakteryzują się największym wzrostem wyniku względem poprzedniego sezonu, zaś w sezonie następnym zawodnicy notują największy spadek. Sytuacja ta ma miejsce we wszystkich badanych grupach startujących na dystansie 400 m.

5. DYSKUSJA

Problem wzajemnych relacji wieku i wyniku sportowego w lekkoatletyce był badany od dziesięcioleci, poczynając od przełomowych prac Sacka (1933), Dilla (1965), Skorowskiego (1968b) i Moore'a (1975). Rozwój zdolności koordynacyjnych i kondycyjnych u dzieci, młodzieży i sportowców jest dobrze udokumentowany w literaturze badawczej (Denisiuk 1968, Paliga 1994, Tanaka 2008, Malina i wsp. 2010, Rowland 2011, Tønnessen 2015, Boccia i wsp. 2017). Szczegółowe analizy przebiegu karier sportowych pod kątem lat przed osiągnięciem i po osiągnięciu rekordowych poziomów wyników sportowych są bardziej ograniczone. Badania naukowe w tym temacie skupiają się najczęściej na poszukiwaniu wieku szczytowych możliwości wysiłkowych w danej dyscyplinie/ konkurencji sportowej. Berthelot i wsp. (2012) określili średni wiek szczytowych możliwości szybkościowych u biegaczy na dystansie 100 – 400 m na wiek 26 lat. Powyższe badania, których celem było oszacowanie wzajemnych relacji wieku i możliwości uzyskiwania rekordowych wyników sportowych oparte są jednak na ograniczonej liczbie danych przebiegu karier nielicznej grupy zawodników (12-16 najlepszych sportowców na świecie) i nie jest jasne, czy szczytowy wiek różni się w zależności od poziomu sportowego zawodnika. Obecnie brakuje w literaturze informacji dotyczących analizy rozwoju poziomu sportowego elitarnych zawodników w całej ich karierze sportowej. Międzynarodowa Federacja Lekkiej Atletyki (IAAF) i Polski Związek Lekkiej Atletyki (PZLA) od kilku lat rejestrują, systematyzują i udostępniają wyniki osiągnięte podczas krajowych i międzynarodowych zawodów sportowych we wszystkich kategoriach wiekowych sportowca. Dzięki tym obszernym bazom danych jest możliwość zbadania długoterminowego rozwoju poziomu wyników sportowych najlepszych biegaczy polski i świata oraz porównanie tych wyników. Haugen i wsp. (2015) zaobserwowali bardziej wyraźne zmiany wyników u światowej klasy sprinterów w porównaniu ze sprinterami na poziomie krajowym.

Analiza przebiegu karier sportowych czołowych zawodników danych dyscyplin i konkurencji sportowych odgrywa ważną rolę we właściwym planowaniu i organizacji szkolenia sportowego. Dzięki określeniu zakresów wieku rekordowych wyników sportowych na bazie przebiegu karier czołowych sportowców, można w celowany sposób zaplanować proces treningowy (Ważny 1971, Płatonow 2001). Takie informacje są przydatne sportowcom, trenerom, związkom sportowym i organom zarządzającym sportem przy właściwym wyznaczaniu realistycznych celów i ocenie ich strategii osiągnięcia sukcesu.

Wiek mistrzostwa sportowego w danej dyscyplinie/ konkurencji sportowej określany jest najczęściej na podstawie analizy finalistów i medalistów igrzysk olimpijskich (Sozański 2004, Sozański i wsp. 2008, Dick 2012, Hoolings i wsp. 2014).

Próby wyznaczenia modelowego przebiegu kariery sportowej w każdej konkurencji lekkoatletycznej podjął się Krawiec (1989). Prześledził rozwój kariery sportowej 125. mistrzów i 55. mistrzyń Polski w konkurencjach lekkoatletycznych w okresie od 1972 r. do 1984. Poddając analizie zawodników wszystkich konkurencji lekkoatletycznych stwierdził, że najwcześniejszym przedziałem wieku rozpoczynania specjalizacji w lekkiej atletyce charakteryzowali się zawodnicy specjalizujący się w biegu na dystansie 200 m (18-20 lat) oraz biegacze na dystansie 400 m (19-20 lat). W biegu na dystansie 100 i 200 m niektóre z mistrzyń Polski rozpoczynały specjalistyczne treningi już w wieku 14 lat, osiągając wysokie wyniki sportowe, mieszczące się w gronie 100. najlepszych wyników polskich tabel danego roku kalendarzowego. Najdłuższym okresem wieku uzyskiwania rekordowego poziomu wyników sportowych, trwającym powyżej 10 lat cechowali się zawodnicy rywalizujący na dystansach 100 i 400 m. Najkrótszym okresem uzyskiwania mistrzowskiego poziomu wyników sportowych oraz zarazem najmniejszymi różnicami wieku (22 -28 lat) odznaczali się mistrzowie Polski w biegu na dystansie 200 m.

Analiza indywidualnych szczegółów rozwoju kariery sportowej nie powinna być jednak wzorem do naśladowania przez szeroką grupę zawodników. Wyznaczanie modelowego przebiegu kariery sportowej na bazie analizy medalistów czy 8- osobowej grupy najlepszych olimpijczyków w danej konkurencji sportowej prowadzić może do wyciągnięcia omylnych czy nie do końca rzetelnych wniosków. Poddając analizie jednostkowe przypadki przebiegu karier ($n \leq 10$), należy wziąć pod uwagę dostosowanie parametrów treningowych do indywidualnych predyspozycji zawodnika, kontuzje z którymi zmagał się dany zawodnik, indywidualne zmienne zakłócające spójny rozwój jego wyników sportowych, czy nawet przedwczesne zakończenie kariery sportowej z powodu biologicznego wyniszczenia jego organizmu. Należy stwierdzić, że każda kariera sportowa jest inna, uwarunkowana wieloma czynnikami, a bardziej szczegółowe i trafne wnioski zostaną wyciągnięte dzięki analizie danych dotyczących przebiegu karier sportowych znacznie większej ilości (50-100) najlepszych zawodników danej konkurencji. Tak obszernej analizy przebiegu karier sportowych czołowych sprinterów polski i świata dokonał Iskra (2001), uwzględniając w badaniach po 20-tu najlepszych zawodników w biegu na „płaskim” oraz płotkarskim dystansie 100 oraz 400 m z okresu 1970-1999 r. Iskra badanych sprinterów podzielił na 100- osobowe grupy porządkując osiągnięte przez nich wyniki zgodnie z dekadami ich uzyskania: 1970 - 1979, 1980 - 1989 oraz 1990 - 1999 (tabela 41).

Tabela 41. Zmiany wieku mistrzostwa sportowego w biegach na dystansie 100 i 400 m w latach 1970 - 1999 ($\bar{x} \pm SD$)

Okres czasu	1970-1979	1980-1989	1990-1999	F	p
Polska					
100 m	23,38 ± 3,55 (17-34)	22,89 ± 3,24* (17-32)	21,41 ± 2,87** (16-31)	20,08	0,001
400 m	22,76 ± 2,85 (17-31)	23,77 ± 3,54* (17-35)	22,11 ± 3,39** (17-32)	9,24	0,05
Świat					
100 m	23,32 ± 2,87 (18-31)	23,66 ± 2,98 (18-33)	25,68 ± 3,75 (18-37)	31,18	0,001
400 m	23,16 ± 2,56 (17-31)	23,13 ± 2,64 (18-34)	25,55 ± 3,07 (19-34)	50,52	0,001

W nawiasach podano wartości minimalne i maksymalne * $p \leq 0,05$, ** $p \leq 0,01$

W grupie polskich sprinterów wiek mistrzostwa sportowego uległ obniżeniu z $23,38 \pm 3,55$ lat do $21,41 \pm 2,87$ lat w biegu na dystansie 100 m oraz z $22,76 \pm 2,85$ lat do $22,11 \pm 3,39$ lat w biegu na dystansie 400 m. W grupie najlepszych sprinterów świata dystansu 100 i 400 m zaobserwować można podwyższenie wieku mistrzostwa sportowego z $23,32 \pm 2,87$ lat do $25,68 \pm 3,75$ lat w biegu na dystansie 100 m oraz z $23,16 \pm 2,56$ lat do $25,55 \pm 3,07$ lat wśród sprinterów specjalizujących się w biegu na dystansie 400 m. Obniżenie wieku mistrzostwa sportowego w grupie polskich zawodników oraz podwyższenie osiągania rekordowych wyników sportowych w grupie najszybszych sprinterów świata nastąpiło szczególnie w latach 1990 - 1999. Zaobserwowane podwyższenie wieku mistrzostwa sportowego na przestrzeni 3 dekad wśród najszybszych sprinterów świata wytłumaczyć można wzrostem komercjalizacji sportu i profesjonalizacją sportu na najwyższym, olimpijskim poziomie, co potwierdzają w swoich pracach Sachnowski i Iskra (2005). Odmienny trend wśród polskich zawodników dotyczący obniżenia wieku osiągnięcia wysokich wyników sportowych wytłumaczyć należy wprowadzeniem do kalendarza startowego młodzieżowych mistrzostw Europy dla zawodników od 20. do 22. roku życia (kategoria U23), rozgrywanych w cyklu dwuletnim pod egidą European Athletics od 1997 roku. Od tego czasu Polski Związek Lekkiej Atletyki wprowadził zmiany w systemie szkolenia, preferując w szkoleniu centralnym młodych zawodników (Iskra 2001).

Najbardziej szczegółowej analizie przebiegu karier sportowych w konkurencjach sprinterskich dokonał dotychczas Haugen i wsp. (2018). Badacze Ci w swojej analizie prześledzili rozwój poziomu wyników sportowych 100. najlepszych zawodników w tabelach IAAF z danego roku kalendarzowego, w której to analizie uwzględniono wyniki uzyskane w 15. sezonach startowych od 2002. do 2016. roku. Ogółem próba składała się z 57049

indywidualnych wyników od 14937 sportowców, jednakże analiza dotyczyła wszystkich konkurencji lekkoatletycznych z podziałem na grupę żeńską i męską. Na potrzeby dyskusji przywołane zostaną jedynie wyniki badań dotyczących konkurencji sprinterskich, które dotyczyły przebiegu karier sportowych 1183 sprinterów. Haugen i wsp. za przedział wieku osiągnięcia szczytowych możliwości wysiłkowych w biegach sprinterskich określili wiek 25-27 lat. Wiek szczytowych możliwości wysiłkowych we wszystkich konkurencjach sprinterskich mieścił się w zakresie ± 2 lata. Generalnie sprinterki osiągały szczyt możliwości szybkościowych w późniejszym wieku niż mężczyźni (tabela 42), co w swojej pracy potwierdza również Hollings (2014). Wiek szczytowych możliwości wysiłkowych badanych zawodników zmniejszał się również wraz ze wzrostem dystansu sprinterskiego (100- 400 m), co potwierdza w swoich badaniach Allen i Hopkins (2014).

Tabela 42. Wiek szczytowych możliwości szybkościowych i poziom wyników w konkurencjach sprinterskich 100. najlepszych zawodników w latach 2002- 2016 r. wg Haugen i wsp. (2018)

Konkurencja	n	Wiek	Wyniki
100 m M	221	26,0 \pm 3,0	10,09 \pm 0,08 s
100 m K	214	26,8 \pm 3,3	11,18 \pm 0,11 s
200 m M	206	25,9 \pm 2,7	20,34 \pm 0,17 s
200 m K	135	26,2 \pm 2,4	22,75 \pm 0,23 s
400 m M	206	25,0 \pm 1,9	45,18 \pm 0,29 s
400 m K	201	24,9 \pm 2,8	51,28 \pm 0,50 s

Nawet tak obszerna analiza przebiegu karier sportowych, której dokonał Haugen i wsp. obejmująca sporą grupę zawodników (n = 1183), nie pozostaje bez wad. Analiza ta dotyczy wyników osiągniętych w 15 sezonach startowych i dotyczy tylko szczytowych poziomów wyników sportowych bez podjęcia się analizy etapu dojścia do rekordowych poziomów wyników sportowych oraz etapu obniżania się poziomu wyników sportowych w etapie kończenia kariery sportowej badanych zawodników.

Własne badania przebiegu karier sportowych 600. najlepszych zawodników w historii polskiej i światowej lekkiej atletyki w konkurencjach sprinterskich dostarczyły informacji, że badani zawodnicy rozpoczynali rywalizację na dystansach sprinterskich w przedziale wieku 15 - 19 lat, polscy zawodnicy średnio dwa lata wcześniej względem zawodników grupy „Świat”. Średni wiek rozpoczęcia specjalistycznych treningów sprinterskich w grupie polskich zawodników był zdecydowanie niższy. Polscy zawodnicy rozpoczynali kariery sportowe średnio w wieku 15,6 lat, podczas gdy zawodnicy grupy „Świat” średnio w wieku 17,3 lat.

Tabela 43. Podstawowe parametry przebiegu karier sportowych badanych zawodników („Polska”, „Świat”)

100 m				200 m				400 m			
„Świat”		„Polska”		„Świat”		„Polska”		„Świat”		„Polska”	
K	M	K	M	K	M	K	M	K	M	K	M
Wiek rozpoczęcia kariery sportowej (lata)											
19	19	15	17	16	16	15	16	17	17	15	16
Szczyt możliwości wysiłkowych (wiek)											
24-28	22-31	24-30	22-28	24-28	21-30	25-30	21-30	23-27	21-26	29-32	22-31
Czas trwania kariery sportowej (lata)											
16	15	15	15	17	15	14	14	15	14	15	16
Zakończenie kariery sportowej (wiek)											
34	34	30	31	33	33	30	31	33	32	31	31
Dynamiczny, stały rozwój poziomu wyników sportowych (do wieku/pierwsze lata kariery)											
24/9	22/7	25/8	22/6	22/8	21/4	23/7	23/6	25/6	22/5	24/5	24/5

Bompa i Haff (2010) za najlepszy wiek rozpoczęcia specjalistycznych treningów w konkurencjach sprinterskich uznali przedział wieku między 14. a 16. rokiem życia. Równocześnie, według danych Vaeyens i wsp. (2009) spośród 387 badanych zawodników konkurencji lekkoatletycznych Igrzysk Olimpijskich w 2008 r., 8% z nich rozpoczęło swoją przygodę ze sportem przed 8 rokiem życia, 10% w przedziale 9-10 lat, 17% w 11-12 roku życia, 22 % zaczynało treningi w wieku 13-14 lat i aż 43% powyżej 15 roku życia. Sport młodzieżowy zatem nie powinien być sterowany w stronę maksymalizacji osiągnięć już w najmłodszych kategoriach wiekowych. Przedwcześnie wyeksploatowani młodociani sportowcy nie są w stanie czynić dalszych postępów, nader często dotykają ich kontuzje, wreszcie odchodzą ze szkolenia. Od lat utrzymują się też charakterystyczne strefy wieku, w których procentowe wskaźniki częstotliwości stagnacji wyników i rezygnowania ze sportu są największe, także z uwzględnieniem biegów lekkoatletycznych. W wieku 19-21 lat wskaźnik ten dotyczy prawie 65% kobiet i 52% mężczyzn (Sozański 2012).

Badania motoryczności człowieka w aspekcie ontogenezy sportowej, wskazują, iż okresy sensytywne w treningowym kształtowaniu szybkości mieszczą się u dziewcząt w przedziale wieku 11,5 - 14 lat, u chłopców w przedziale 12 - 15,5 lat. Okresem sensytywnym w kształtowaniu zdolności siłowych u dziewcząt jest przedział wieku 12 – 15,5 lat, u chłopców 17-20 lat (Baranowski 2011). Szczyt rozwoju szybkości, jako zdolności motorycznej osiąga się w przedziale wieku od 20 do 23 lat, natomiast szczyt rozwoju wytrzymałości i siły przypada między 24. a 27. rokiem życia (Krawiec 1989). Według Coh i wsp. (2001), optymalnym wiekiem maksymalizacji osiągnięć sportowych w biegu na 100 m mężczyzn jest przedział wiekowy od 20. do 25. roku życia. W biegu na 400 m mężczyzn zakres ten ulega wydłużeniu

i przesunięciu; wynosząc 22-28 lat. Karvonen (1955) za optymalny okres osiągania rekordowych wyników w biegu na dystansie 400 m uznał wiek $24,5 \pm 3,1$ lat. Płatonow (2004) natomiast za okres osiągania najwyższych możliwości szybkościowych w konkurencjach sprinterskich wyznaczył wiek 20-24 lat wśród sprinterek i wiek 22-26 lat wśród sprinterów. Utrzymanie wysokich wyników sportowych zostało przez Płatonowa określone odpowiednio na wiek 25-26 lat dla kobiet oraz 27-28 lat dla mężczyzn. Analiza przebiegu karier sportowych badanych najlepszych sprinterów i sprinterek świata na dystansie 100 m dostarcza odmiennych informacji. Szczyt możliwości szybkościowych badanych grup zawodników przypada na wiek 24 - 28 lat wśród najszybszych sprinterek świata oraz wiek 22 - 31 lat wśród badanych mężczyzn specjalizujących się w biegu na dystansie 100 m. Najwyższe możliwości wysiłkowe w rywalizacji na dystansie przedłużonego sprintu (400 m) najszybszych biegaczy świata były prezentowane w przedziale wieku 23-27 lat wśród badanych kobiet oraz w wieku 21-26 lat wśród mężczyzn. Wnioski te pokrywają się z badaniami nad zmianami poziomu wyników w ontogenezie sportowej w biegach sprinterskich na dystansach 100 i 400 m przeprowadzonymi przez Krawca (1989), Iskrę i wsp. (2017), oraz Dziadka (2019).

Krawiec (1989) na podstawie analizy przebiegu karier mistrzów Polski z okresu 1972 – 1984 r. określił szczyt możliwości szybkościowych u mistrzyń Polski w biegu na dystansie 100 m na wiek 23 lat oraz mistrzów Polski na wiek 22 lat. Zdolność uzyskiwania wyników na najwyższym poziomie w męskich konkurencjach sprinterskich wyznaczył na okres od 22. do 31. roku życia (100 m), 22. - 29. rok życia (200 m) oraz okres między 23. a 31. rokiem życia (400 m).

Iskra i wsp. (2017) stwierdzili, że w biegu na 100 m (na poziomie $9,86 \pm 0,07$ s) średnia wieku uzyskiwania rekordowych wyników wynosi 25 ± 3 lata. Średnia wieku uzyskiwania najlepszych rezultatów na dystansie 400 m ($44,06 \pm 0,32$ s) jest nieco wyższa i wynosi 24 ± 3 lata. Rekordowe wyniki najlepszych sprinterów świata (poniżej 10 s) przypadają na okres od 22. do 31. roku ich życia. Średnie wyników w tym okresie istotnie ($p \leq 0,01$) korelują z najlepszymi wynikami w ich karierach sportowych. W biegu na 400 m przedział wiekowy od 20. do 31. roku życia to najlepszy okres na kontynuowanie kariery sportowej na najwyższym światowym poziomie (Pietrzak i wsp. 2017).

Dziadek (2019) porównując etapy rozwoju kariery sportowej w strukturze lekkoatletycznego dziesięcioboju, w którego skład wchodzi biegi na dystansie 100 i 400 m wyznaczył wiek między 24. a 30. rokiem życia, w którym to okresie badani zawodnicy uzyskiwali najlepsze średnie wyniki w prawie każdej konkurencji lekkoatletycznej (w tym 100 i 400 m).

Analiza rozwoju karier sportowych badanych zawodników dostarcza informacji, że za optymalny czas zakończenia kariery sportowej w rywalizacji na dystansach sprinterskich 100 - 400 m kobiet i mężczyzn uważa się przedział wieku między 32. a 34. rokiem życia wśród najszybszych sprinterek i sprinterów świata oraz przedział wieku 30 - 31 lat wśród badanych najszybszych polskich biegaczy.

W wyniku przeprowadzonej szczegółowej analizy karier sportowych badanych zawodników należy zaznaczyć, że mistrzowskie wyniki sportowe były przez nich osiągnięte również w wieku przekraczającym średni wiek ich zakończenia kariery sportowej (tabela 5, 6) Jamajska zawodniczka Marlene Ottey w wieku 36 lat podczas Igrzysk XXVII Olimpiady w Sydney wywalczyła swój 8. olimpijski medal w biegu na dystansie 100 m. Podczas Igrzysk XXVIII Olimpiady Ottey nadal prezentowała mistrzowski poziom wyników sportowych, osiągając swoimi wynikami finał olimpijski w biegu na dystansie 100 m a w wieku 43. lat zdobyła medal halowych mistrzostw świata w biegu na dystansie 60 m. Podobne przypadki zauważyć można wśród mężczyzn. Kim Collins w wieku 35 lat podczas Mistrzostw Świata w 2011 roku w Daegu wywalczył swój 5. - brązowy medal mistrzostw świata. Michael Johnson natomiast w wieku 33 lat podczas Igrzysk Olimpijskich w 2000 roku w Sydney został najstarszym zdobywcą złotego olimpijskiego medalu w biegu na dystansie 400 m, broniąc jednocześnie tytułu mistrza olimpijskiego z Igrzysk w Atlancie.

Wg Haugen i wsp. (2018) sportowcy rezygnują z kariery sportowej, gdy ich wyniki zaczynają spadać, a tylko sportowcy odnoszący największe sukcesy kontynuują rywalizację sportową po osiągnięciu pewnego wieku. Roczne wyniki zmian obserwowane po osiągnięciu rekordowego poziomu wyników sportowych są w związku z tym prawdopodobnie niedoszacowane, a „rzeczywisty” spadek poziomu sportowego w późniejszych latach od osiągnięcia przez badanych zawodników ich rekordowych wyników jest być może jeszcze bardziej wyraźny.

Wiek zakończenia kariery sportowej badanych przez autora zawodników był efektem średnio 15 lat kariery sportowej. Zawodnicy, którzy z różnych powodów przerwali kariery sportowe przed okresem dziesięciu lat rywalizacji na dystansie sprinterskim, prawdopodobnie nie wykorzystali w pełni swoich możliwości i potencjału sportowego (Krawiec 1989).

Analiza badań wyników osiągniętych przez najlepszych polskich i zagranicznych sprinterów wykazała bardzo dynamiczny rozwój poziomu wyników sportowych wśród grupy najszybszych lekkoatletów świata średnio do 22. roku ich życia i w pierwszych 6 latach ich współzawodnictwa sportowego biorąc pod uwagę kolejne lata ich kariery sportowej. W gronie najszybszych polskich sprinterów, bardzo dynamiczny rozwój poziomu wyników sportowych

zachodzi średnio do 23. roku ich życia i w pierwszych 6 latach rywalizacji sportowej w konkurencjach szybkościowych. Powyższe informacje pokrywają się z doniesieniami Iskry i wsp. (2017), mówiącymi o dynamicznym postępie rozwoju wyników sportowych w biegach sprinterskich do 22. roku życia. W biegu na dystansie 100 m dotyczy to pierwszych 7 lat kariery sportowej, w biegu na 400 m pierwszych 4 lat specjalistycznego treningu, a okresy na 3 lata przed uzyskaniem najlepszych wyników oraz 4 lata po ich osiągnięciu to czas uzyskiwania rekordowych wyników w biegach sprinterskich.

Analizując rozwój poziomu wyników sportowych badanych grup zawodników odnotować można, że najbardziej dynamiczny rozwój poziomu wyników sportowych miał miejsce w roku poprzedzającym uzyskanie ich rekordu życiowego (PB) oraz zauważyć należy znaczne obniżenie poziomu wyników sportowych w kolejnym roku kariery sportowej. Stopień rozwoju wyników w roku przed uzyskaniem PB zazwyczaj był proporcjonalny do stopnia obniżenia poziomu sportowego w roku następnym w zdecydowanej większości analizowanych grup.

Różnice związane z płcią, które pojawiają się w okresie dojrzewania, mają wyraźny wpływ na proces treningowy. Dymorfizm płciowy w okresie dojrzewania odgrywa kluczową rolę w zrozumieniu zmian poziomu sportowego w zależności od płci i konkurencji sportowej. Tønnessen i wsp. (2015) przedstawili roczny rozwój wyników w biegach sprinterskich od wczesnego do późnego okresu dojrzewania na podstawie danych 100. najlepszych sprinterów w każdej kategorii wiekowej w zakresie wieku od 11 do 18 lat. Badanie to pokazuje, że sportowcy niezależnie od płci osiągają prawie jednakowe wyniki do 12. roku ich życia. W późniejszym okresie rozwoju biologicznego chłopcy osiągają lepsze wyniki niż dziewczęta. Względny roczny przyrost poziomu sportowego badanych dziewcząt stopniowo maleje w analizowanym okresie wieku. U chłopców roczny względny rozwój poziomu sportowego przyspiesza do 13. roku życia, a następnie stopniowo spada, gdy zbliża się do 18. roku ich życia. W okresie dojrzewania chłopcy zaczynają wytwarzać wyższy poziom testosteronu względem dziewcząt, a to wpływa na wzmożoną produkcję włókien mięśniowych poprzez bezpośrednią stymulację syntezy białek (Siervogel i wsp 2003, Goswami i wsp. 2014). Wyższy poziom testosteronu skutkuje większą masą mięśniową, co z kolei umożliwia produkcję większej ilości energii i korzystniejsze siły reakcji podłoża podczas biegania. Przyrost masy mięśniowej u chłopców wpływa na większą masę ciała, podczas gdy masa tłuszczowa pozostaje względnie stabilna (Tanner i wsp. 1976, Malina i wsp. 1988, 2004). W okresie dojrzewania dziewczęta zaczynają wytwarzać wyższy poziom krążącego estrogenu i innych żeńskich hormonów płciowych (Goswami i wsp. 2014). W porównaniu do chłopców doświadczają zatem mniej

wyraźnego zrywu wzrostu i mniejszego przyrostu masy mięśniowej, ale ciągłego wzrostu masy tłuszczowej, tym samym obniżając stosunek między siłą mięśni a całkowitą masą ciała. Biorąc pod uwagę powyższe informacje, można wnioskować, że istnieje silny związek między obserwowanymi zmianami poziomu sportowego w zależności od płci a zależnymi od hormonów zmianami składu ciała w okresie dojrzewania. Zaobserwowane różnice poziomu sportowego między płciami w wieku 18 lat są zgodne z wcześniejszymi badaniami światowej klasy sportowców, w których różnica między płciami wynosząca 10–12% w przypadku biegów sprinterskich (Cheuvront i wsp. 2005, Seiler i wsp. 2007, Thibault i wsp. 2010). Jednak konsekwencje, jakie różnice te mają dla planowania i szkolenia sportowego chłopców i dziewcząt w różnym wieku a następnie przebieg całej ich kariery sportowej pozostają słabo poznane. Z analiz Ważnego (1972) i Weissa (1974) można wnioskować, że w aspekcie dymorfizmu płciowego to kobiety powinny o 2 - 4 lata wcześniej osiągać pierwsze i mistrzowskie wyniki sportowe względem mężczyzn, ze względu na szybszy o 2 - 3 lata rozwój biologiczny kobiet względem mężczyzn w ontogenezie człowieka. W przypadku analizowanych grup najszybszych biegaczy polski i świata obserwujemy przeciwną tendencję.

Tabela 44. Szczyt możliwości szybkościowych ($\geq 99\%$ PB) badanych grup najlepszych zawodników świata z uwzględnieniem dymorfizmu płciowego.

Dystans		100 m		200 m		400 m	
Płeć		K	M	K	M	K	M
Wyniki $\geq 99\%$ PB	wiek	23-32	22-31	24-27	23-27	22-29	21-29
	rok kariery	7.-11.	5.-11.	7.-11.	6.-12.	5.-13.	3.-11.

Przeprowadzając analizę przebiegu karier sportowych między najszybszymi kobietami a mężczyznami w historii lekkiej atletyki w biegach sprinterskich w aspekcie ich wieku mistrzostwa sportowego, zauważyć należy, że mężczyźni szybciej osiągają szczyt możliwości szybkościowych w konkurencjach sprinterskich 100 – 400 m względem badanych kobiet. Wnioskować można zatem, że kobiety potrzebują dłuższego okresu specjalistycznych treningów, aby uzyskać mistrzowski poziom sportowy w rywalizacji na dystansach sprinterskich. Wskazują na to również lata kariery sportowej, w których badani najszybsi lekkoatleci świata uzyskiwali wysoki poziom wyników sportowych ($\geq 99\%$ PB). Mężczyźni średnio 2 lata wcześniej względem kobiet osiągnęli mistrzowski poziom wyników sportowych oraz byli w stanie utrzymać ten wypracowany, wysoki poziom swoich wyników 2 lata dłużej. Jedynie w rywalizacji na dystansie 400 m zarówno najszybsze kobiety jak i mężczyźni utrzymywali ten wysoki poziom wyników przez 9 lat swojej kariery sportowej. Świadczyć to

może o tym, że najlepsi sprinterzy świata są w stanie dłużej utrzymać mistrzowski poziom sportowy względem badanych sprinterek, pomimo szybszego i dynamiczniejszego progresu poziomu wyników sportowych. Badane zawodniczki charakteryzowały się jednak większą dynamiką rozwoju poziomu wyników sportowych w ostatnich latach kariery sportowej poprzedzających osiągnięcie ich rekordu życiowego. Spostrzeżenia te potwierdza w swoich badaniach Haugen i wsp. (2018). Kobiety poprawiają poziom rezultatów sportowych bardziej niż mężczyźni w konkurencjach sprinterskich w ciągu pięciu lat poprzedzających wiek szczytowej wydajności sportowej. Światowej klasy kobiety reagowały w tym okresie lepiej na trening niż mężczyźni.

Analiza rozwoju karier sportowych przydatna jest nie tylko w doborze i selekcji czy predykcji okresu szczytowych osiągnięć sportowych w danej dyscyplinie sportu, ale również dostosowania parametrów treningowych do indywidualnych, biologicznych predyspozycji zawodnika, które dzięki zastosowaniu odpowiedniej filozofii treningowej zaproponowanej przez Adamczyka i Sozańskiego (2015) doprowadzą do maksymalizacji poziomu wyników sportowych w wieku seniora. Wg. autorów przebieg kariery sportowej można podzielić na intensywny, w którym zawodnicy wcześniej rozpoczynali specjalizację treningową oraz progresywny, w modelu którym zawodnicy później rozpoczynali specjalistyczne treningi lub we wczesnych latach kariery sportowej nie uzyskiwali wybitnych sukcesów sportowych (Sozański 1999, 2003, Sozański i wsp. 2008, Zając i wsp. 2009, Sozański i wsp 2015).

Badania własne przebiegu karier sportowych badanych grup sprinterów i sprinterek w podziale na grupy wczesno i późno dojrzewających zawodników w zależności od wieku w którym uzyskali PB względem średniego wieku PB badanej grupy, można zauważyć, że większe liczebnie grupy zawodników stanowili sprinterzy wczesno dojrzewający (n=26-31) charakteryzujący się intensywnym tempem rozwoju poziomu wyników sportowych (tabele 29 - 40). Wyjątkiem były najszybsze zawodniczki świata specjalizujące się w biegu na dystansie 200 m (n=23) oraz najszybsi polscy biegacze rywalizujący na dystansie 400 m (n=21), gdzie większe liczebnie grupy stanowili zawodnicy charakteryzujący się progresywnym tempem rozwoju kariery sportowej. Badani sprinterzy grupy wczesno dojrzewających zawodników specjalizujących się w biegu na dystansie 200 i 400 m oraz polscy biegacze rywalizujący w biegu na 100 m średnio 1-2 lata wcześniej rozpoczynali rywalizację w swoich konkurencjach sprinterskich względem zawodników późno dojrzewających charakteryzujących się progresywnym tempem rozwoju poziomu wyników sportowych. Zaobserwowanym wyjątkiem od tej prawidłowości są przebiegi karier sportowych najszybszych biegaczy świata na dystansie 400 m, gdzie ta różnica wynosiła 5 lat oraz najszybsi

sprinterzy i sprinterki świata specjalizujące się w biegu na dystansie 100 m, gdzie Ci wczesno dojrzewający biegacze rozpoczęli swoje kariery sportowe średnio 3 lata przed zawodnikami późno dojrzewającymi. Wiek rozpoczęcia kariery sportowej nie różnicował polskich biegaczek specjalizujących się w biegu na dystansie 100 m w podziale na zawodniczki charakteryzujące się intensywnym i progresywnym tempem rozwoju poziomu wyników sportowych.

Wśród badanych lekkoatletów specjalizujących się w biegu na dystansie 200 m (tabela 35), zauważyć można różnice w długości trwania kariery sportowej między badanymi grupami zawodników wczesno- i późno dojrzewających. Zawodnicy charakteryzujący się intensywnym tempem rozwoju poziomu wyników sportowych charakteryzowali się krótszym okresem trwania kariery sportowej średnio o 3 lata. Wśród polskich biegaczek specjalizujących się w biegu na dystansie 100 m (tabela 30) różnica ta dotyczyła 6 lat kariery sportowej na korzyść zawodniczek późno dojrzewających. Podobne zależności dotyczą polskich biegaczy rywalizujących na dystansie 400 m (4 lata). Analiza różnic długości trwania kariery sportowej w podziale na grupy wczesno i późno dojrzewających zawodników pozostałych badanych grup nie dostarcza informacji o podobnych różnicach.

Okres specjalistycznych treningów niezbędny do osiągnięcia mistrzowskiego poziomu wyników sportowych wśród badanych grup zawodników charakteryzujących się progresywnym tempem rozwoju poziomu wyników sportowych był dłuższy od roku do 4 lat względem okresu czasu potrzebnego do osiągnięcia mistrzowskiego poziomu wyników sportowych w grupie zawodników charakteryzujących się intensywnym tempem rozwoju wyników sportowych. Różnic tych nie zaobserwowano w przebiegu karier sportowych najlepszych biegaczek na świecie na dystansie 100 m (tabela 29) oraz wśród najszybszych mężczyzn świata specjalizujących się w biegu na dystansie 200 m (tabela 35). Przeprowadzając analizę przebiegu kariery sportowej najszybszych polskich biegaczek i biegaczy na dystansie 400 m, zauważyć należy że tylko grupy zawodników charakteryzujących się progresywnym tempem rozwoju wyników sportowych charakteryzowały się rekordowym poziomem wyników sportowych. Zawodnicy grupy wczesno dojrzewającej w przeciągu całej kariery sportowej nie zbliżyli się do poziomu wyników osiągniętych przez zawodników charakteryzujących się progresywnym tempem rozwoju kariery sportowej. Diametralnie różnie kształtują się kariery sportowe najszybszych zawodniczek świata dystansu jednego okrążenia lekkoatletycznego. W przeciwieństwie do polskich biegaczy i biegaczek dystansu 400 m, tylko najlepsze sprinterki świata grupy wczesno dojrzewającej osiągały rekordowe poziomy wyników sportowych, nieosiągalne dla zawodniczek z grupy późno dojrzewającej.

Trafny dobór parametrów treningowych do potrzeb i możliwości biologicznych zawodnika jest gwarantem harmonijnego rozwoju sprawności, utrzymania zdrowia i efektywnej budowy zdolności motorycznych sportowca, które to są podstawą późniejszych sukcesów sportowych (Brown 2001). Jednym z charakterystycznych cech dobrze dobranego podejścia treningowego do potrzeb i możliwości młodego sportowca jest uzyskanie rekordowego poziomu wyników sportowych w kategorii wiekowej seniora oraz umiejętność utrzymania wypracowanego, wysokiego poziomu sportowego przez dłuższy okres czasu. W podejściu takim okres specjalistycznych treningów wprowadzany jest etapowo, po zakończeniu przygotowania wszechstronnego (Czajkowski 1995, Sozański 2003). Zbyt wczesna specjalizacja i maksymalizacja parametrów treningowych od najmłodszych lat kariery sportowej zawodnika to prosta droga do zahamowania progresu wyników sportowych, eksploatacji ciała zawodnika doprowadzającej do częstych kontuzji i absencji treningowej, a to skutkuje zbyt szybkim odejściem z zawodowo uprawianego sportu (Hollings 2006, Hoolings i wsp. 2010).

Wg Hopkinsa (2005) sportowcy, którzy rozpoczynają specjalistyczny trening w młodym wieku, mogą mieć większe szanse na osiągnięcie szczytowych wyników we wcześniejszym wieku niż ich koledzy, którzy specjalizację rozpoczęli nieco później. Aktualne wyniki wskazują na roczną poprawę w zakresie 0,1-0,3% dla większości konkurencji lekkoatletycznych, gdy sportowcy trenowali specjalistycznie już w wieku 20 lat. W związku z tym wg autora sportowcy muszą być na bardzo wysokim poziomie już w późnych latach nastoletnich, aby stać się światowej klasy zawodnikiem (top 100) w kategorii wiekowej seniorzy. Wnioski te są jednak sprzeczne z doniesieniami prezentowanymi przez Iskrę (2005a), Iskrę i wsp. (2005), Walaszczyk i Szade (1995) i Hanleya (2014).

Podjęte analizy wyników przypisanych do wieku badanych sprinterów nie wykazały istotnego statystycznie wpływu rezultatów wieku kadeta (U18) oraz juniora (U20) w stosunku do późniejszych ich rekordowych osiągnięć, co potwierdza założenie, iż zbyt wczesne rozpoczynanie treningów i specjalizacji sportowej nie rokuje osiągnięcia mistrzostwa sportowego (Iskra 2005a). Iskra i wsp. (2005) prześledzili dalsze losy finalistów mistrzostw Europy kategorii wiekowej juniora w latach 1966 – 2000 w późniejszej kategorii wiekowej seniora w latach 1969 – 2006 odnotowując, że możliwość skutecznego kontynuowania kariery sportowej najbardziej utalentowanych juniorów w biegach przez płotki na dystansie 110/100 oraz 400 m dotyczy tylko 9-10% mężczyzn oraz 4-6% kobiet w kategorii wiekowej seniora.

Uzupełnieniem powyższych badań jest analiza przebiegu karier medalistów mistrzostw Europy juniorów w kategorii wiekowej seniora przeprowadzona przez Walaszczyk i Szade

(1995). Z badań tych wynika, że ponad połowa (54%) medalistów mistrzostw Europy juniorów uzyskuje rezultaty na wysokim światowym poziomie w kategorii wiekowej seniora, a co czwarty junior i tylko 15% junierek po medalu na mistrzostwach Europy juniorów dostało się do finału mistrzostw Europy kategorii wiekowej seniora. Konkurencje sprinterskie w których juniorzy najrzadziej odnoszą sukcesy w kategorii seniora to dystanse 200 m oraz 400 m przez płotki.

Hanley (2014) przeanalizował dalsze losy sprinterów rywalizujących w ośmiu edycjach mistrzostw Europy U23 w lekkoatletyce w latach 1999-2013, podczas ośmiu mistrzostw świata i czterech igrzysk olimpijskich w latach 1999–2013. Łącznie Hanley przeanalizował 986 przebiegów karier sprinterów uczestniczących w młodzieżowych mistrzostwach Europy-460 sprinterek oraz 526. sprinterów.

Tabela 45. Uczestnicy młodzieżowych mistrzostw Europy w konkurencjach sprinterskich startujący w mistrzostwach świata seniorów i igrzyskach olimpijskich oraz czas dzielący porównywane imprezy sportowe

	Kobiety				Mężczyźni			
	Uczestnicy MME	Uczestnicy MŚ i IO	%	Czas oczekiwania (lata)	Uczestnicy MME (n)	Uczestnicy MŚ i IO	%	Czas oczekiwania
100 m	171	43	25	0,9	184	40	22	1,3
200 m	144	48	33	0,9	169	48	28	0,6
400 m	145	37	26	2,2	173	39	23	1,7

Badanie to dostarczyło informacji, że od 22% do 33% (tabela 45) uczestników młodzieżowych mistrzostw Europy w latach 1999 - 2013 rywalizowało później w imprezach mistrzowskich kategorii wiekowej seniora (mistrzostwa świata lub igrzyska olimpijskie). Czas potrzebny do zainaugurowania przez zawodników kategorii wiekowej młodzieżowca w jednej z dwóch najważniejszych globalnych imprez seniorskich mieścił się w przedziale czasu 0,6 do 2,2 lat. Czas ten odnosi się do średniego czasu między rywalizacją na mistrzostwach Europy U23 a wydarzeniem globalnym.

Tabela 46. Uczestnicy młodzieżowych mistrzostw Europy w konkurencjach sprinterskich startujący w finałowych biegach mistrzostw świata seniorów oraz czas dzielący porównywane imprezy sportowe

	Kobiety			Mężczyźni		
	Finaliści MŚ	Czas oczekiwania (lata)	Medale MŚ 1/2/3	Finaliści MŚ	Czas oczekiwania (lata)	Medale MŚ 1/2/3
100 m	6	3,8	1/0/0	3	2,3	0/0/0
200 m	6	4,5	0/0/1	6	2,9	0/0/0
400 m	6	4,2	3/1/1	6	2,8	1/3/2

Wśród analizowanych przez Hanleya zawodników tylko 15. sprinterów i 18. sprinterek po udziale w MME wywalczyło w dalszym toku kariery sportowej miejsce finałowe podczas mistrzostw świata w kategorii wiekowej seniora, zdobywając w finałowych biegach po 6 medali wśród kobiet i mężczyzn. 6 z 11 zdobytych przez biegaczy na 400 m medali zostało osiągniętych podczas mistrzostw świata seniorów na dystansie 800 m.

Badania Walaszczyk i Szade (1995), Iskry i wsp. (2005), oraz Hanleya (2014) nasuwają wnioski, że tylko wybitne jednostki są w stanie kontynuować swoją karierę sportową od wieku juniora do seniora oraz osiągać wysokie sukcesy sportowe. Podstawą takich zdolności jest realizacja właściwego programu szkoleniowego i odpowiedni dobór parametrów treningowych do intensywnego lub progresywnego tempa rozwoju sportowego młodego zawodnika. Potwierdzają to doniesienia na temat przebiegu karier sportowych w innych dyscyplinach sportu. Wyniki wieloletnich badań prowadzonych w Brazylii wśród młodych judoków wykazały, że tylko kilka procent młodzieży prezentujących poziom mistrzowski w młodym wieku osiągnęło ten poziom w kategorii wiekowej seniora (Julio i wsp. 2011).

Wg Bielec (2012) mniej niż połowa najlepszych 11-letnich polskich pływaków kontynuowała karierę sportową do 17. roku życia. Ich wysoka pozycja w ogólnopolskim rankingu 11-latków nie gwarantowała znaczących osiągnięć sportowych w późniejszych latach kariery sportowej. Nawet specjalizacja 11-latków w zakresie stylu pływackiego i dystansu zwykle nie była kontynuowana na kolejnych etapach rozwoju kariery sportowej.

Przeprowadzona analiza przebiegu karier sportowych i wieku mistrzostwa sportowego przez Harsanyi i Martina (1985), Krawca (1989), Diskwacha i Wagnera (1997) wszystkich konkurencji lekkoatletycznych dowodzi specyficzności zakresu wieku osiągnięcia rekordowego poziomu wyników sportowych w każdej z konkurencji lekkoatletycznej.

Analiza przebiegu karier sportowych najszybszych kobiet i mężczyzn w historii światowej i polskiej lekkiej atletyki w biegach na dystansie 100, 200 i 400 m w aspekcie wieku mistrzostwa sportowego badanych zawodników dostarcza informacji, że w grupie

najszybszych sprinterek i sprinterów świata oraz polskich sprinterów to biegacze na dystansie 100 m najszybciej osiągnęli szczyt możliwości szybkościowych (mężczyźni „Polska”, „Świat”- 23 lata, kobiety „Świat”- 24 lata) oraz ten wysoki poziom sportowy ($\geq 99\%$ SB) utrzymywali najdłużej wśród badanych grup sprinterów (kobiety i mężczyźni „Świat” – 10 lat; kobiety „Polska” – 9 lat). Najbardziej dynamiczny progres poziomu wyników sportowych wśród badanych grup sprinterów charakteryzował zawodników rywalizujących na dystansie 400 m i dotyczył pierwszych 5. lat kariery sportowej doprowadzając do uzyskania rekordowego poziomu wyników sportowych (mężczyźni „Świat” – 5 rok, kobiety „Świat” i mężczyźni „Polska” – 8 rok). Najwolniejszym tempem rozwoju poziomu wyników sportowych charakteryzowały się grupy zawodników specjalizujących się w biegu na dystansie 200 m, z wyłączeniem grupy polskich biegaczek tego dystansu. Polskie sprinterki rywalizujące na dystansie 200 m najwcześniej spośród polskich sprinterek osiągnęły szczyt możliwości szybkościowych (28 lat) choć ten wysoki poziom sportowy ($\geq 99\%$ SB) utrzymywały najkrócej wśród badanych grup polskich sprinterek (3 lata). Najlepsi sprinterzy polski i świata oraz najszybsze sprinterki świata specjalizujący się w biegu na 200 m osiągnęli swoje rekordowe poziomy wyników sportowych najpóźniej spośród badanych grup lekkoatletów (mężczyźni „Świat” – 9 rok, kobiety „Świat” i mężczyźni „Polska”- 12. rok kariery sportowej) oraz charakteryzowali się największym tempem obniżenia poziomu wyników sportowych po uzyskaniu PB. Najbardziej stałym tempem rozwoju poziomu wyników sportowych w analizie wyników uszeregowanych na rezultaty osiągnięte przed i po uzyskaniu rekordu życiowego badanych zawodników charakteryzowali się sprinterzy specjalizujący się w biegu na dystansie 100 m. Stałe, dynamiczne tempo rozwoju poziomu wyników sportowych dotyczyło 7 sezonów przed uzyskaniem PB (mężczyźni „Polska” – 8 sezonów). Przebieg karier badanych sprinterów wyrażał się również najwolniejszym tempem spadku poziomu wyników sportowych w kolejnych sezonach po uzyskaniu PB wśród pozostałych analizowanych grup sprinterów (mężczyźni „Polska”- 4 lata, kobiety „Świat” – 6 lat, mężczyźni „Świat” – 7 lat).

Do analizy przebiegu karier najlepszych zawodników i zawodniczek z Polski i świata, startujących na rozpatrywanych dystansach (100, 200, 400 m) wykorzystano również modele szeregów czasowych. Ten sposób analizy zastosowany także w innych pracach naukowych (Plewnia 2016, Dziadek, 2019, Dziadek i wsp., 2016, Maszczyk 2013) umożliwił ocenę zmian poziomu osiągniętych w czasie wyników. Maszczyk (2013) wykorzystał analizę szeregów czasowych do oceny dynamiki rozwoju wyników sportowych w lekkoatletyce, w tym biegach na dystansach 100, 200 i 400 m w grupach kobiet i mężczyzn. Ponadto w pracach Plewni (2016), Dziadka i wsp. (2016) oraz Dziadka (2019) analiza dynamiki szeregów czasowych

została użyta w celu scharakteryzowania przebiegów karier wśród najlepszych miotaczy i dziesięcioboistów z Polski i świata. We wszystkich powyższych pracach jako wskaźniki dynamiki użyto indeksów jednopodstawowych (inaczej o podstawie stałej) oraz indeksów łańcuchowych (o podstawie zmiennej).

Dlatego też w niniejszej pracy scharakteryzowano dynamikę zmian rozwoju ontogenezy sportowej za pomocą indeksów jednopodstawowych i łańcuchowych, które przedstawiono w ujęciu przyjętych protokołów badawczych dla badanych grup biegaczy. Na podstawie obliczonych wartości indeksów o podstawie stałej (indeksów jednopodstawowych), gdzie za okres bazowy przyjęto pierwszy uwzględniony w danym protokole rezultat czasowy zawodników stwierdzono, że w niemal wszystkich badanych grupach w całym okresie ontogenezy zawodnicy odnotowali progres względem pierwszych odbytych startów. Ponad to dynamika wzrostowa wyników jest większa w początkowych latach startów (protokół 1 i 2), a w następnych latach słabnie gdyż wyniki uzyskiwane podczas startów stabilizują się. Największe przyrosty wartości wskaźników w grupie polskich zawodników wskazują na większą dynamikę rozwoju kariery względem okresu bazowego. Powyższe obserwacje znajdują potwierdzenie w analizach wykonanych w pracy Dziadka (2019), gdzie dynamika rozwoju karier sportowych dziesięcioboistów w ujęciu wieku i kolejnych lat startów była podobna. Analizując ryciny z rozdziału 4.6 obrazujące wartości indeksów jednopodstawowych w grupach zawodniczych z Polski i świata zaobserwowano, że wyższe wartości wskaźników charakteryzują polskie grupy zawodnicze. Obserwacje te znajdują potwierdzenie w pracach opisujących męski wielobój (Dziadek i wsp., 2016, Dziadek, 2019), czy rzuty lekkoatletyczne (Plewnia, 2016).

Na podstawie wyznaczonych indeksów jednopodstawowych w protokole 3 widoczny był ciągły i dynamiczny postęp w karierach zawodniczych, który trwał do osiągnięcia rekordu życiowego. Po tym czasie, choć wyniki uzyskiwane w niemal wszystkich grupach były wyższe od okresu bazowego, to na rycinach obserwowany był okres obniżania się rezultatów w biegach na poszczególnych dystansach. Analiza dynamiki wykonana dla grup dziesięciobojowych (Dziadek i wsp. 2016, Dziadek, 2019) oraz miotaczy (Plewnia 2016) wskazywała na bardzo zbliżony charakter okresu dochodzenia do rekordu życiowego oraz okresu bezpośrednio następującego po nim.

Biorąc pod uwagę wskaźniki łańcuchowe szeregów czasowych w poszczególnych grupach zawodniczych i protokołach stwierdzono, że zmiany jakie dokonują się w danym momencie kariery w stosunku do sezonu go poprzedzającego charakteryzują się dużą dynamiką. Największe wzrosty wskaźników wyznaczono dla pierwszych rozpatrywanych

w danym protokole (1 i 2) indeksów łańcuchowych, a kolejne wartości indeksów o podstawie zmiennej potwierdzają trend wzrostowy osiągniętych rezultatów, który w grupach wszystkich zawodników i zawodniczek startujących na trzech rozpatrywanych dystansach trwa do uzyskania przez nich najwyższych wyników. Moment osiągnięcia rekordu życiowego w protokole 3 poprzedzony jest największym wzrostem. Po osiągnięciu najwyższego w karierze wyniku na podstawie wyznaczonych w protokołach 1 i 2 wartości indeksów można potwierdzić opisywane już wcześniej obniżenie poziomu wyników sportowych. Ponadto, w protokole 3 w sezonie następującym po rekordowym wyniku, wśród wszystkich analizowanych grup odnotowano największe spadki wartości indeksów łańcuchowych. Analogiczne wnioski można sformułować na podstawie wyników analiz Plewni (2016), Dziadka i wsp. (2016) oraz Dziadka (2019).

W analizie szeregów czasowych, uwzględniających wiek zawodników, kolejne lata startów oraz okres przed i po osiągnięciu rekordu życiowego zastosowano również metodę regresji. Najprostszym w opisie modelem wykorzystywanym w eksploracji danych a także predykcji jest model regresji liniowej. Model ten umożliwia porównanie efektywności kryteriów selekcyjnych oraz zmienności dynamiki zjawisk sportowych (Maszczyk 2013). Regresja liniowa (trend liniowy) był wykorzystany w pracy Maszczyka (2013), w której dokonał on analizy i predykcji dynamiki zmienności wyników w wybranych konkurencjach lekkoatletycznych (1946–2011) na świecie. Ten sam typ analizy regresji zastosowano w pracy Plewni (2016), która badała przebieg mistrzostwa sportowego w rzutach lekkoatletycznych.

Zastosowanie modelu regresji liniowej możliwe jest, jeśli związki pomiędzy zmienną objaśnianą a zmiennymi objaśniającymi mają charakter liniowy. W przeciwnym wypadku zastosowany model, a tym samym jego dopasowanie może nie być optymalne (cytowanie). W przypadku badań różnorodnych zjawisk sportowych często obserwuje się nieliniowy charakter związku zmiennej objaśnianej i objaśniających (Maszczyk 2013). Dlatego też na podstawie analizy normalności rozkładu zmiennych oraz wartości średnich otrzymanych w protokołach w niniejszej pracy zdecydowano się na zastosowanie modelu regresji nieliniowej – regresji segmentowej.

Dla badanych grup biegaczy i biegaczek wyznaczono modele dwu-segmentowe, dla których określono postać kierunkową poszczególnych trendów liniowych (segmentów) oraz wartość współczynnika charakteryzującego dopasowanie modelu do danych (R^2). Na podstawie wykresów obrazujących powyższe modele w poszczególnych protokołach badawczych (Ryciny 1–18) zaobserwowano, że we wszystkich analizowanych grupach postać kierunkowa pierwszego segmentu wskazywała na postęp osiągniętych wyników (ujemne

wartości kierunkowe trendów). Trend liniowy pierwszego segmentu charakteryzował się większymi wartościami współczynnika kierunkowego prostych dla polskich grup zawodniczych (kobiet i mężczyzn). Zatem to właśnie polscy zawodnicy wykazywali się większym postępowaniem uzyskiwanych wyników. Należy tu zwrócić uwagę, że w stosunku do zawodników ze świata, średni poziom uzyskanych czasów przez polskich zawodników był gorszy. Podobne spostrzeżenia zostały opisane w pracy Dziadka (2019), gdzie za pomocą regresji segmentowej opisano współzależność wyników uzyskiwanych przez najlepszych dziesięcioboistów z polski i świata startujących od 1985 do 2015 roku w ujęciu tych samych protokołów badawczych. W większości badanych grup drugi z wyznaczonych segmentów wskazywał na stopniowe pogarszanie się wyników (dodatnie wartości współczynnika kierunkowego trendów). Wyjątek stanowiły tu grupy polskich zawodniczek startujących na wszystkich rozpatrywanych dystansach, gdzie wartości kierunkowe segmentu drugiego wskazywały na postęp osiąganych czasów (protokół 1 i 2). Można zatem stwierdzić, że w przypadku polskich biegaczek w ujęciu wieku oraz kolejnych lat startów zastosowany model segmentowy, obrazuje ciągły i trwający w całej ontogenezie sportowej wzrost osiąganych wyników.

Rozpatrując okres kariery poprzedzający rekordy życiowe zawodników, wszystkie wyznaczone modele regresyjne w protokole 3 charakteryzowały się ujemnymi współczynnikami kierunkowymi pierwszego segmentu. Oznaczało to, że czas dochodzenia do rekordowych wyników jest poprzedzony ciągłym progresem uzyskiwanych wyników. Podobnie jak w protokole 1 i 2 największe wartości współczynników kierunkowych dla pierwszego segmentu charakteryzowały się zawodniczki z Polski, gdzie jednostkowy postęp wyników był większy, jednakże ich poziom, w stosunku do pozostałych grup, był najniższy. Drugi segment modelu we wszystkich grupach odzwierciedlił okres stopniowego pogarszania się rezultatów biegów na dystansach 100, 200 i 400 m. Najbardziej widoczny jest on w grupie zawodników startujących na dystansie 400 m, gdzie wyznaczone wartości współczynników kierunkowych były na najwyższym poziomie (w stosunku do pozostałych dystansów).

Tabela 47. Dopasowanie modelu segmentowego do średnich czasów uzyskiwanych w poszczególnych grupach i protokołach

Protokół	Płeć	Grupa	100 m	200 m	400 m
Prot. 1	M	Świat	0,96	0,96	0,94
		Polska	0,94	0,92	0,99
	W	Świat	0,96	0,92	0,94
		Polska	0,98	0,96	0,98
Prot. 2	M	Świat	0,90	0,91	0,81

	W	Polska	0,98	0,92	0,98
		Świat	0,92	0,84	0,87
Prot. 3	M	Polska	0,97	0,93	0,95
		Świat	0,88	0,80	0,91
	W	Polska	0,92	0,90	0,89
		Świat	0,87	0,80	0,91
		Polska	0,86	0,91	0,98

W przypadku modelu regresji segmentowej zastosowanej w protokole 3, wartości współczynników kierunkowych poszczególnych segmentów wskazujące na postęp wyników do osiągnięcia rekordu życiowego a następnie ich stopniowe obniżanie się po jego osiągnięciu potwierdził w swej pracy Dziadek (2019). Ponad to, we wszystkich protokołach badawczych również dziesięciobości z Polski charakteryzowali się większym jednostkowym postępowaniem rezultatów w segmencie 1 (w stosunku do grupy zagranicznej, 1985–2015). Analogicznie jak wyżej, pomimo opisanego przez model większego progresu polskich grup zawodniczych, w pracy Dziadka (2019) analizowana grupa wieloboistów z Polski osiągała niższe wyniki w stosunku do zawodników ze świata.

Na podstawie wartości współczynnika determinacji wyznaczonych dla zastosowanego modelu regresji segmentowej (Tabela 47), stwierdzono duże dopasowanie modelu do średnich czasów biegów przedstawionych w ujęciu wieku zawodników, kolejnych lat startów oraz okresu przed i po osiągnięciu rekordowych wyników. Dopasowanie modelu segmentowego na podobnym, wysokim poziomie uzyskał również Dziadek (2019), gdzie dla dziesięcioboistów startujących współcześnie model odwzorowywał przebieg ontogenezy sportowej na poziomie $R^2 \in <0,93; 0,99>$. Dla porównania modelu segmentowego z modelem liniowym odnieść można się do wyników zaprezentowanych w pracy Plewni (2016). Najmniejsze wartości R^2 (na poziomie 0,80) wyznaczone w niniejszej pracy w obrębie protokołu 3 (Tabela 47) charakteryzowały się lepszym dopasowaniem niż najlepszy model liniowy zastosowany w pracy Plewni (2016) do opisu przebiegu karier miotaczy kulą ($R^2 \in <0,27; 0,78>$). Zatem zastosowanie modelu segmentowego, gdzie analizowane są dane szeregów czasowych umożliwić może dokładniejszy opis przebiegu mistrzostwa sportowego niż model liniowy.

6. WNIOSKI

1. Średni wiek uzyskiwania maksymalnych osiągnięć w biegach sprinterskich mężczyzn grupy „Świat” to $25,38 \pm 3,27$ (100 m), $24,52 \pm 3,43$ (200 m) oraz $23,96 \pm 3,22$ lat (400 m). W grupie kobiet grupy „Świat” to $25,73 \pm 3,65$ (100 m), $25,44 \pm 3,36$ (200 m) oraz $25,48 \pm 3,10$ lat (400 m). W grupie polskich zawodników średni wiek osiągnięcia maksymalnych osiągnięć w biegach sprinterskich wynosi $23,45 \pm 2,36$ (100 m), $23,48 \pm 2,91$ (200 m) oraz $23,86 \pm 2,88$ lat (400 m). Polskie zawodniczki swoje rekordy życiowe osiągały średnio w wieku $24,06 \pm 3,00$ (100 m), $24,04 \pm 2,86$ (200 m) oraz $24,25 \pm 2,94$ lat (400 m).
2. Wiek mistrzostwa sportowego najlepszych zawodników świata w sprinterskich konkurencjach lekkoatletycznych mieści się w szerokim zakresie 22-31 lat (100 m) i 21 - 26 lat (400 m). Wśród kobiet 24 – 28 lat (100 m) oraz 23 – 27 lat (400 m). Najwyższe możliwości wysiłkowe polskich zawodników mieściły się w zakresie 22 – 28 lat (100 m) oraz 22 – 31 lat (400 m). Wśród polskich zawodniczek odpowiednio 22 – 27 lat (100 m) oraz 24-31 (400 m).
3. Polscy zawodnicy rozpoczynali kariery sportowe średnio w wieku 15,6 lat, podczas gdy zawodnicy grupy „Świat” średnio w wieku 17,3 lat. Dynamiczny rozwój poziomu wyników sportowych wśród grupy najszybszych lekkoatletów świata był zauważalny średnio do 22. roku ich życia i w pierwszych 6 latach ich współzawodnictwa sportowego biorąc pod uwagę kolejne lata ich kariery sportowej. W gronie najszybszych polskich sprinterów rozwój ten zachodził średnio do 23. roku ich życia i w pierwszych 6 latach rywalizacji sportowej. Zawodnicy grupy „Świat” kończyli kariery sportowe w przedziale wieku między 32. a 34. rokiem życia oraz w wieku 30 - 31 lat wśród polskich zawodników. Wiek zakończenia kariery sportowej zawodników grup „Polska” i „Świat” był efektem średnio 15 lat kariery sportowej.
4. Zawodnicy rywalizujący na dystansie 100 m najszybciej osiągnęli szczyt możliwości szybkościowych, średnio w wieku 23 lat oraz ten wysoki poziom sportowy ($\geq 99\%$ SB) utrzymywali najdłużej wśród badanych grup sprinterów, średnio przed 10 lat kariery sportowej. Stałe, dynamiczne tempo rozwoju poziomu wyników sportowych biegaczy na dystansie 100 m dotyczyło 7 sezonów przed uzyskaniem PB. Najbardziej dynamiczny postęp poziomu wyników sportowych wśród badanych grup sprinterów charakteryzował zawodników rywalizujących na dystansie 400 m i dotyczył pierwszych 5. lat ich kariery sportowej. Najwolniejszym tempem rozwoju poziomu wyników sportowych

charakteryzowały się grupy zawodników specjalizujących się w biegu na dystansie 200 m, z wyłączeniem grupy polskich biegaczek tego dystansu.

5. Mężczyźni szybciej osiągają szczyt możliwości szybkościowych w biegach sprinterskich na 100 – 400 m względem badanych najszybszych kobiet świata. Mężczyźni średnio 2 lata wcześniej względem badanych kobiet osiągnęli mistrzowski poziom wyników sportowych oraz byli w stanie utrzymać ten wysoki poziom sportowy średnio 2 lata dłużej. Jedynie w rywalizacji na dystansie 400 m czas uzyskania i utrzymania mistrzowskiego poziomu wyników sportowych nie różnicował badanych grup zawodników. Najlepszych sprinterów świata charakteryzował szybszy i dynamiczniejszy postęp poziomu wyników sportowych w pierwszych latach kariery sportowej, podczas gdy u najlepszych zawodniczek świata dynamiczny rozwój poziomu sportowego zauważalny był w późniejszych latach kariery sportowej i dotyczył lat poprzedzających osiągnięcie PB.
6. Najbardziej dynamiczny rozwój poziomu wyników sportowych miał miejsce w roku poprzedzającym uzyskanie PB zawodników wszystkich badanych grup. Kolejny sezon startowy charakteryzował się znacznym obniżeniem poziomu wyników sportowych, którego stopień był proporcjonalny do stopnia postępu w zdecydowanej większości analizowanych grup.
7. Zawodnicy grupy wczesno dojrzewających wcześniej rozpoczynali rywalizację w konkurencjach sprinterskich względem zawodników późno dojrzewających. Wiek rozpoczęcia kariery sportowej nie różnicował polskich biegaczek specjalizujących się w biegu na dystansie 100 m w podziale na zawodniczki charakteryzujące się intensywnym i progresywnym tempem rozwoju. Okres specjalistycznych treningów niezbędny do osiągnięcia rekordowego poziomu wyników sportowych wśród badanych grup zawodników charakteryzujących się progresywnym tempem rozwoju poziomu wyników sportowych był dłuższy od roku do 4. lat. Różnic tych nie zaobserwowano w przebiegu karier sportowych najlepszych biegaczek na świecie na dystansie 100 m oraz wśród najszybszych mężczyzn świata specjalizujących się w biegu na dystansie 200 m. Polscy zawodnicy rywalizujący na dystansie 400 m charakteryzujący się progresywnym tempem rozwoju wyników sportowych osiągnęli zdecydowanie lepsze wyniki sportowe względem zawodników wczesno dojrzewających. W przeciwieństwie do polskich biegaczy i biegaczek dystansu 400 m, tylko najlepsze sprinterki świata grupy wczesno dojrzewającej osiągały rekordowe poziomy wyników sportowych, nieosiągalne dla zawodniczek z grupy późno dojrzewającej.

8. Wykorzystanie analizy wielowymiarowej pozwala na ocenę postępu względem początkowego wyniku. Charakteryzując dynamikę zmian ontogenezy sportowej badanych zawodników za pomocą indeksów jednopodstawowych, stwierdzić można, że w toku rozwoju kariery sportowej w niemal wszystkich badanych grupach, zawodnicy odnotowali progres względem pierwszych odbytych startów. Dynamika wzrostowa wyników jest większa w początkowych latach startów (protokół 1 i 2), a w następnych latach słabnie ze względu na stabilizację wyników. W protokole 3 widoczny był ciągły i dynamiczny postęp w rozwoju kariery sportowej, który trwał nieprzerwanie do osiągnięcia rekordu życiowego. Po tym czasie, obserwowany jest okres obniżania się rezultatów. Polscy zawodnicy charakteryzują się większą dynamiką rozwoju kariery sportowej względem okresu bazowego w porównaniu do najlepszych sprinterów świata.
9. Indeksy łańcuchowe pomocne są w ocenie zmian wyników w kolejnych sezonach startów. Zmiany jakie dokonują się w danym momencie kariery sportowej badanych zawodników w stosunku do sezonu go poprzedzającego charakteryzują się dużą dynamiką. Największe wzrosty wskaźników wyznaczono dla pierwszych rozpatrywanych w danym protokole (1 i 2) indeksów łańcuchowych. Potwierdzają one trend wzrostowy osiąganych rezultatów, który w grupach wszystkich zawodników trwa do uzyskania przez nich najwyższych wyników. Moment osiągnięcia rekordu życiowego w protokole 3. poprzedzony jest największym wzrostem. Po osiągnięciu najwyższego w karierze wyniku na podstawie wyznaczonych w protokołach 1 i 2 wartości indeksów można zauważyć regres wyników. Ponadto, w protokole 3., w sezonie następującym po rekordowym wyniku odnotowano największe spadki wartości indeksów łańcuchowych.

PIŚMIENNICTWO

1. Adamczyk G., Sozański H. (2015) Niektóre podobieństwa i różnice w treningu lekkoatletycznym wczesno i późno dojrzewających zawodników. *Magazyn lekkoatletyczny* 5-6, 1-5.
2. Allen SV, Hopkins WG. (2015) Age of peak competitive performance of elite athletes: a systematic review. *Sports Medicine* 45:1431-1441.
3. Arbeit E., Borgstrom A., Johnson C., Sedykh Y. (1996). New studies in Athletics round table – The role of speed in the throws. *New Studies in Athletics* 1: 11-16
4. Baranowski T. (2011). Okresy sensytywne. *Sport Wyczynowy* 1: 155-156
5. Berthelot G., Len S., Hellard P., Tafflet M., Guillaume M., Vollmer J.C., Gager B., Quinquis L., Marc A., Toussaint JF. (2012) Exponential growth combined with exponential decline explains lifetime performance evolution in individual and human species. *AGE* 34: 1001–1009.
6. Bielec G. (2012). Variants of Development of Sports Career of 11-Year-Old Female Swimmers. *Journal of Sport and Tourism* 19 (1): 36-40.
7. Boccia G, Moisè P, Franceschi A, Trova F, Panero D, La Torre A, Rainoldi A, Schena F, Cardinale M. (2017) Career performance trajectories in track and field jumping events from youth to senior success: The importance of learning and development. *PLoS ONE* 12 (5): e0170744.
8. Brown J. (2001). *Sports talent: How to identify and develop outstanding athletes*. Champaign, *Human Kinetics*.
9. Butler M. (2015) *IAAF World Championships. Beijing 2015*. Statistic Handbook. IAAF/ATFS, Monaco
10. Butler M. (2016) *IAAF Olympic Games. Rio de Janeiro 2016*. Statistic Handbook. IAAF/ATFS, Monaco
11. Bompa T.O., Fox J. (1990). *Theory and methodology of training: the key to athletic performance*. Dubuque. Iowa
12. Bompa T.O., Haff G.G. (2010). *Periodyzacja. Teoria i metodyka treningu*. Biblioteka Trenera, Warszawa
13. Chevront SN, Carter R, Deruisseau KC, Moffatt RJ. (2005) Running performance differences between men and women: an update. *Sports Medicine* 35: 1017–24.
14. Coh M., Milanović D., Kampmiller T. (2001) Morfologic and Kinematic characteristics of elite sprinters. *Collegium Antropologicum* 25 (2): 605- 610.
15. Côte J. (1999). The influence of the family in the development of talent in sports. *The Sport Psychologist* 13: 395- 417.
16. Côte J., Lidor R., Hackfort D. (2009). To sample or to specialize? Seven postulates about youth sport activities that lead to continued participation and elite performance. *International Journal of Sport and Exercise Psychology* 7: 7-17.
17. Czabański B., Makutynowicz C. (1996). *Teoria wychowania fizycznego z elementami sportu*. Wyższa Szkoła Pedagogiczna, Zielona Góra.
18. Czajkowski Z. (1995). Nowe spojrzenie na etapy szkolenia. *Sport wyczynowy* 1-2:55-63

19. Denisiuk L. (1968). Kontrola rozwoju cech motorycznych warunkiem sukcesów w sporcie. *Sport Wyczynowy* 2-3: 13-15
20. Dick F. (2012). Olympic Performance Assessment – A European Perspective. *New Studies in Athletics* 27:4; 25-40.
21. Dickwach H., Wagner K., (1997). Studie zur Alterssment weltbester Leichtathleten. *Leichtathletik* 15: 29-31; 16:32-34; 17:35-37.
22. Dill DB. (1965). Marathoner DeMar: physiological studies. *Journal of the National Cancer Institute* 35:185-191.
23. Dziadek B. (2019). *Wpływ poszczególnych konkurencji na końcowy wynik dziesięcioboju lekkoatletycznego na różnych etapach kariery sportowej*. Rozprawa Doktorska, AWF Katowice
24. Dziadek B., Iskra J., Przednowek K. (2016). Running preparation and the final decathlon score in terms of sports career development. *Physical Activity Review* 4: 115-123.
25. Furgał W., Gawroński W. (2005). Kryteria wiekowe przy kwalifikacji do treningu i zawodów w wybranych dyscyplinach sportowych. (W:) *Medycyna Sportowa*. (Red. A. Jegier, K. Nazar, A. Dziak) Warszawa, Polski Towarzystwo Medycyny Sportowej, 747-750.
26. Goswami B, Roy AS, Dalui R, Bandyopadhyay A. (2014). Impact of pubertal growth on physical fitness. *American Journal of Sports Science and Medicine* 2: 34–39.
27. Harsanyi L., Martin M. (1985). Die kritische Phase der Leistungsentwicklung. *Leistungssport* 6: 64-66.
28. Hanley B. (2014). The role of the European U23 Championships in the Development of Elite Athletes, *New Studies in Athletics* 3:41-56
29. Haugen T, Tønnessen E, Seiler S. (2015). 9.58 and 10.49: nearing the citius end for 100 m? *International Journal of Sports Physiology and Performance* (2): 269-272.
30. Haugen T, Solberg P., Foster C., Morán-Navarro R., Breitschädel F., Hopkins W. (2018). Peak Age and Performance Progression in World-Class Track-and-Field Athletes, *International Journal of Sports Physiology and Performance*, Volume 13, Issue 9: 1122-1129
31. Hohmann A., Lames M., Letzelter M (2002). *Einführung in die Trainingswissenschaft*. Wiebelsheim, Limpert.
32. Hollings S.C. (2006). World junior success in a prerequisite for world senior success. *Modern Athlete and Coach* 1: 14-17.
33. Hollings S. C., Hume P. (2010). In success at the IAAF World Junior Athletics Championships a prerequisite for success At World Senior Championships or Olympic Games? *New Studies in Athletics* 2: 65-77.
34. Hollings S. C, Hopkins W.G, Hume P.A. (2014) Age at peak performance of successful track and field athletes. *International Journal of Sports Science & Coaching* 9: 651–662.
35. Hopkins W.G. (2005) Competitive performance of elite track-and-field athletes: Variability and smallest worthwhile enhancements. *Sportscience* 9:17-20.
36. Hymans R. (2004). *Progression of World best performances and official IAAF World Records*. IAAF, Monaco

37. Iskra J. (1989). Kariery sportowe najlepszych polskich maratonek. *Sport Wyczynowy* 7-8: 54 – 57.
38. Iskra J. (2001). Rozwój mistrzostwa sportowego w wieloletnim cyklu szkolenia płotkarzy na dystansie 110 i 400 m ppł (W:) *Morfologiczne i funkcjonalne uwarunkowania rezultatów w biegach przez płotki*. AWF, Katowice, 23-40.
39. Iskra J. (2001). *Morfologiczne i funkcjonalne uwarunkowania rezultatów w biegach przez płotki*. Akademia Wychowania Fizycznego, Katowice
40. Iskra J. (2005a). Ontogeneza sportowa w lekkoatletycznych konkurencjach szybkościowych. (W:) P. Kowalski (Red.): *Problemy badawcze w lekkoatletyce*. AWF, Wrocław, 43-46.
41. Iskra J. (2005b). Lekkoatletyka olimpijska 2004 – obraz wielowymiarowy. *Sport Wyczynowy* 3-4: 483-484.
42. Iskra J. (2012). *Lekkoatletyczne tabele olimpijskie, Track and Field Olympic Tables*. Politechnika Opolska, Opole.
43. Iskra J. Osik T., Walaszczyk A. (2002). *Trening w biegach sprinterskich dla początkujących i zaawansowanych*. ARF, Poznań.
44. Iskra J., Wojnar J., Walaszczyk A. (2005). Skuteczność szkolenia sprinterów i płotkarzy w systemie przygotowań olimpijskich. (W:) *Proces doskonalenia treningu i walki sportowej* (Red. A. Kurder i wsp.) AWF, Warszawa, 144-146.
45. Iskra J., Walaszczyk A., Skucha J. (2015). *Trening mistrzowski w biegach sprinterskich*. Akademia Wychowania Fizycznego/Polski Związek Lekkiej Atletyki, Katowice/Warszawa.
46. Iskra J., Pietrzak M., Szczęśna M. Gwiazdoń P., (2017). The development of results in 100m and 400m sprint races in athletes aged from 6 to 100. *Journal of Physical Education & Health*, Volume 6, Issue 9: 27-38.
47. Iwoczkin W. (2004). Skolko let czempionam? *Legkaja Atletika* 7: 24 - 25.
48. Jarver J. (2000) *The hurdles. Contemporary theory, technique and training*. Tafnews Press, Mountain View.
49. Julio, U.F., Takito M.Y., Mazzei L., Miarka B., Sterkowicz S. & Franchini E. (2011). Tracking 10-year competitive winning performance of judo athletes across age groups. *Perceptual and Motor Skills* 113 (1): 139-149.
50. Karvonen M. J. 1955. Age and performance in athletics. *Arbeitsphysiology* 16: 110-119.
51. Kostka T., Furgal W., Gawroński W., Bugajski A., Czamara A., Klukowski K., Krysztofiak H., Lewicki R., Szyguła Z., Tomaszewski W., Trzaska T., Widuchowski J., Ziemia A., Jegier A. (2011) Rekomendacje Polskiego Towarzystwa Medycyny Sportowej dotyczące kryteriów wiekowych przy kwalifikacji dzieci i młodzieży do treningu i zawodów w poszczególnych dyscyplinach sportowych. *Medycyna Sportowa* 1 (4); Vol.27: 79-81
52. Kraemer W.J., Fleck S.J. (2004). Strength Training for Youth Athletes. Champaign, IL, *Human Kinetics*: 18-32.
53. Krawiec S. (1989). *Analiza sportowych karier czołowych lekkoatletów polskich z lat 1972-1984*. AWF Poznań

54. Kurzyński H., Luftman L., Rozum J., Rychwalski M., Socha A., (2011). *Historia Finalów Lekkoatletycznych Mistrzostw Polski 1922-2011*. Bydgoszcz
55. Letzelter M. (1979). *Zur Theori des 400-m Laufs*. Hochheim am Main: Schors- Verlag.
56. Malina RM, Bouchard C, Beunen G. (1988). Human growth: Selected aspects of current research on well-nourished children. *Annual Review of Anthropology* 17: 187–219.
57. Malina RM, Bouchard C, Bar-Or O. (2004). Growth, maturation and physical activity. 2nd ed. Champaign, IL: *Human Kinetics*; 2004.
58. Malina RM, Stawinska T, Ignasiak Z, Rozek K, Kochan K, Domaradzki J, Fugiel J. (2010). Sex differences in growth and performance of track and field athletes 11-15 years. *Journal of Human Kinetics* 24: 79-85.
59. Maszczyk A. (2013) *Analiza i predykcja dynamiki zmienności światowych wyników konkurencji lekkoatletycznych w latach 1946 – 2011*. AWF Katowice
60. Migasiewicz J. (2006). *Wybrane przejawy sprawności motorycznej dziewcząt i chłopców w wieku 7 – 18 lat na tle ich rozwoju morfologicznego*. AWF Wrocław.
61. Moore D.H. (1975). A study of age group track and field records to relate age and running speed. *Nature* 253: 264-265.
62. Napierała M., Muszkieta R., Żukow W. (2009). *Rozwój motoryczności w poszczególnych etapach ontogenezy*. (W:) *Człowiek-rekreacja-zdrowie*. (Red. Napierała M., Muszkieta R., Żukow W.) Wydawnictwo Wyższej Szkoły Gospodarki w Bydgoszczy, 3: 40-45.
63. Nikituškin W. G. (2010). *Tieorija i metodyka junoszeckiego sporta*. Moskwa, *Fiziczeskaja Kultura*.
64. Osiński W. (2003). *Antropomotoryka*. AWF, Poznań.
65. Ozimek M. (2007). Determinanty wieloletniego przygotowania zawodników wysokiej klasy w wybranych dyscyplinach sportu. *Studia i Monografie*. AWF, Kraków.
66. Pac-Pomarnacki A. (2008). Talent sportowy. *Sport Wyczynowy* 4-6: 9-13.
67. Paliga Z. (1994) Somatyczne i motoryczne uwarunkowania osiągniętych wyników w wybranych konkurencjach lekkoatletycznych u studentek I roku AWF (W:) *Wybrane problemy badawcze w lekkoatletyce*. *Studia i monografie*. AWF, Wrocław, 41: 61-72.
68. Pietrzak M., Iskra J., Młynarczyk K. (2017) Striving for excellence in 400 m run through the prism of sport ontogenesis. *III International Scientific Conference of Students and Young Scientists*. Uniwersytet Rzeszowski, Rzeszów.
69. Plewnia D. (2016). *Przebieg mistrzostwa sportowego zawodników w rzutach lekkoatletycznych*. Rozprawa Doktorska, AWF Katowice
70. Plewnia D., Tataruch R. (2012). Przebieg kariery sportowej najlepszych dyskobolek i dyskoboli świata w świetle wczesnej i opóźnionej specjalizacji (W:) *Proces doskonalenia treningu i walki sportowej*. (Red. Kurder A., Perkowski K., Śledziwski D.). Warszawa, PTNKF, 9: 75-80.
71. Plewnia D., Iskra J. (2013). Przebieg kariery sportowej najlepszych oszczepniczek świata (W:) *Wykorzystanie badań naukowych w wychowaniu fizycznym i sporcie*. (Red. Iskra J., Tataruch R., Kuśnierz C.). Opole, Politechnika Opolska, 4: 215- 231.
72. Plewnia D., Tataruch R. (2013). Rozwój mistrzostwa sportowego w rzucie dyskiem kobiet i mężczyzn na przykładzie medalistów mistrzostw świata juniorów i mistrzostw

- świata juniorów i mistrzostw świata seniorów (W:) *Wykorzystanie badań naukowych w wychowaniu fizycznym i sporcie*. (Red. Iskra J., Tataruch R., Kuśnierz C.). Opole, Politechnika Opolska, 4: 223- 231.
73. Płomin R., Thompson L.A. (1993). Genetics and high cognitive ability (W:) *The origins and development of high ability*. (Red. G. R. Bock, K. Ackrill). Chichester, Wiley, Ciba Foundation Symposium, 67- 79.
 74. Płatonow W.N. (2001). Perspektywy sowerszenstwowania systemu olimpijsko podgotowki w swiecie urokow igr XXVII Olimpiady. *Nauka w Olimpijskom Sportie* 2: 5-13.
 75. Płatonow W.N. (2004). Das langfristige Trainingssystem endet nicht mit dem Erreichen des Leistungshöhepunkts. *Leistungssport* 1: 18-22.
 76. Płatonow W.N. (2015). Wozrastnyje graniey etapow mnogoletniej podgotowki (W:) Sistema podgotowki sportsmienow w olimpijskom sportie. *Olimpijskaja Literatura*, Kijów, 339-348.
 77. Płatonow W.N., Sozański H. (Ed.) 1991. *Optymalizacja struktury treningu sportowego*. RCM-SKFS, Warszawa.
 78. Płatonow W.N., Sachnowski K., Ozimek M. (2003). Sowriemiennaja strategia mnogoletniej sportiwnoj podgotowki. *Nauka w olimpijskom sportie* 1: 3-13.
 79. Quercetani R.L. 2005. *A world history of the one lap race. 1850-2004. "The killer sprint"* SEP Editrice, Milan.
 80. Raczek J. (1993). Theorie der Motorik – Entwicklungstendenzen, Grundfragen und Stellenwert im System der Sportwissenschaften (W:) Sport Kinetics. AWF, Poznań, 41-47.
 81. Raczek J. (2001). Rozwój – Podstawowy cel i wyznacznik szkolenia sportowego dzieci i młodzieży (wybrane aspekty). *Sport Wyczynowy* 9-10: 39-61.
 82. Raczek J. (2002). Entwicklungsveränderungen der motorischen Leistungsfähigkeit der Schuljungend in drei Jahrzehnten (1965-1995). *Sportwissenschaft* 2:201-216.
 83. Raczek J. (2010). *Antropomotoryka*. Warszawa, PZWL.
 84. Roth K (1998) Diferentielle Aspekte in der motorischen Entwicklung. *Sportpsychologie* 2: 1-8.
 85. Rowland T.W. 2011. *The Athlete's clock. How Biology and Time Affect Sport Performance*. Human Kinetics, Champaign.
 86. Sachnowski K.P. (2002). Sowremiennaja strategija mnogo letniej podgotowki sportsmienow. *Wychowanie Fizyczne i Sport* 1 (46): 176.
 87. Sachnowski K., Iskra J., Ozimek M., Skóra M. (2005). Współczesne aspekty formowania i utrzymania mistrzostwa sportowego. *Zeszyty Naukowe AWF Katowice*, 21-32.
 88. Sack F. (1933). Der menschliche Lebenslauf als psychologisches Problem. *Arbeitsphysiologie* 6: 653.
 89. Saczuk J., Popławska H., Wilczewski A. (1999). Wiek biologiczny a poziom sprawności fizycznej dziewcząt i chłopców. *Wychowanie fizyczne i sport* 1-2: 3-18.

90. Seiler S., De Koning J., Foster C. (2007). The fall and rise of the gender difference in elite anaerobic performance 1952–2006. *Medicine and Science in Sports Exercise*. 39: 534–40.
91. Siervogel R.M., Demerath E.W., Schubert C., Remsberg K.E., Chumlea W.C., Sun S. (2003). Puberty and body composition. *Hormone Research*. 60: 36–45.
92. Skorowski J. (1968a). Badania nad rozwojem wyników lekkoatletów. *Lekka Atletyka 4*: 11-12.
93. Skorowski J. (1968b) Wiek a wynik. *Lekka Atletyka 7*: 9-15.
94. StatSoft (2006). Elektroniczny Podręcznik Statystyki PL, Krakow, WEB: <http://www.statsoft.pl/textbook/stathome.html> (wyszukano: 25.03.2016 r.)
95. Snarska A. (2009). *Statystyka, ekonometria, prognozowanie*. Placet 2005, Warszawa
96. Sozański H. (1999). *Podstawy teorii treningu sportowego*. Warszawa.
97. Sozański H. (2003). Progresywny i intensywny rozwój karier sportowych – uwarunkowania, specyfika, konsekwencje (W:) *Szkolenie uzdolnionej sportowo młodzieży w polskim systemie edukacyjnym*. PTNKF, Warszawa, 12-31
98. Sozański H. (2004). Kierunki doskonalenia przygotowani olimpijskich – przemyslenia po IO 2004 w Atenach. (W:) *Kierunki rozwoju sportu olimpijskiego*, Warszawa, COS, 321-332
99. Sozański H. (2005a). Systemowe uwarunkowania modelu treningu młodocianych i ich wpływ na rozwój karier (W:) *Modelowe rozwiązania treningu w szkoleniu młodzieży uzdolnionej sportowo* (Red. D. Śledziwski, A. Kurder, K. Perkowski) PTNKF, Warszawa, 9-27.
100. Sozański H. (2005b). *Wybrane aspekty kwalifikacji dzieci i młodzieży do sportu i treningu*. Polska Federacja Sportu Młodzieżowego, Warszawa.
101. Sozański H. (2007). Nauka w sporcie- teoria i praktyka. *Wychowanie Fizyczne i Sport 51* (3):141-147.
102. Sozański H. (2012). Ku poprawie efektywności systemu szkolenia sportowego (W:) *Kierunki optymalizacji treningu i systemu szkolenia w sporcie wyczynowym- retrospekcja i perspektywy* (Red. W. Moska, J. Jaszczur-Nowicki). Gdańsk, AWFis, 19-34.
103. Sozański H., Zaporozhanow W. (1993). *Kierowanie jako czynnik optymalizacji treningu*. Resortowe Centrum Medyczno-Szkoleniowe Kultury Fizycznej i Sportu, Warszawa.
104. Sozański H., Adamczyk J., Siewierski M. (2008). Sport olimpijski między Pekinem a Londynem. (W:) *Spoleczno – edukacyjne oblicza wspolczesnego sportu i olimpizmu*. (Red. J. Nowocień). Warszawa, AWF, 34 – 42.
105. Sozański H., Siewierski M., Adamczyk J. (2012). Etapizacja procesu szkolenia sportowego – teoria i rzeczywistosc. (W:) *Etapizacja procesu szkolenia sportowego. Teoria i rzeczywistosc*. (Red. R. Strzelczyk, K. Karpowicz). Poznań, AWF, 11-44.
106. Sozański H., Czerwiński J., Sadowski J. (2015). *Podstawy teorii i technologii treningu sportowego*. (T.2). Warszawa, Biala Podlaska, AWF.
107. Starosta W. (2012). *Interdyscyplinarne uwarunkowania treningu sportowego dzieci i młodzieży*. Warszawa.

108. Stanisław A. (2006) *Przystępny kurs statystyki z zastosowaniem STATISTICA PL na przykładach z medycyny. Tom 1. Statystyki podstawowe*. StatSoft Polska, Kraków 2006
109. Susłow F. P. (2002). About the sensitive age periods in the development of physical capacities. *Modern Athlete and Coach* 40 (4): 31 - 33.
110. Susłow F. P., Sycz W.L., Szustin B.N. (1995). *Sowremiennaja sistema sportiwnoj podgotowki*. SAAM, Moskwa.
111. Szczegielniak J., Jaszczanin N., Jaszczanin J., Szczyguła R., (2010) *Leksykon wybranych pojęć z zakresu kultury fizycznej*. Politechnika Opolska, Opole.
112. Szustin B.N. (2001). Itogi wystupienia rosyjskich sportsmenow na Igrach XXVII Olimpiady. *Teorja i Praktika Fiziczeskoj Kultury* 1: 57-62.
113. Tanaka H., Seals D.R. (2008) Endurance exercise performance in Masters athletes: age-associated changes and underlying physiological mechanisms. *The Journal of Physiology* 586: 55-63.
114. Tanner J., Whitehouse R., Marubini E., Resele L. (1976). The adolescent growth spurt of boys and girls of the Harpenden growth study. *Annals of Human Biology* 3: 109–126.
115. Tataruch R. (2014). Somatyczne i treningowe uwarunkowania szkolenia dyskoboli o zróżnicowanym poziomie sportowym. *Studia i Monografie*. Politechnika Opolska, Opole.
116. Thibault V., Guillaume M., Berthelot G., Helou N., Schaal K., Quinquis L. (2010). Women and men in sport performance: The gender gap has not evolved since 1983. *Journal of Sports Science & Medicine* 9: 214–23.
117. Tønnessen E., Svendsen I., Olsen I., Guttormsen A., Haugen T. (2015). Performance development in adolescent track and field athletes according to age, sex and sport discipline. *PLoS ONE* 10
118. Vaeyens R., Güllich A., Warr C., Phillippaerts R., (2009). Talent identification and promotion programmes of Olympic athletes, *Journal of Sports Sciences*, Volume 27, Issue 13: 136- 1380.
119. Walaszczyk A., Szade B. (1995). Przebieg kariery sportowej najlepszych juniorów i junierek europy w konkurencjach szybkościowych. (W:) *Problemy dymorfizmu płciowego w sporcie* (cz.2.) red. S. Socha, AWF, Katowice, 249-252.
120. Ważny Z. (1970). Charakterystyka budowy somatycznej i wieku uczestników Igrzysk Olimpijskich w Rzymie, Tokio i Meksyku. *Wychowanie Fizyczne i Sport* 2: 23-33.
121. Ważny Z. (1971). Wiek i wynik sportowy jako kryterium selekcyjne. (W:) *Wybrane zagadnienia selekcji w sporcie*. (Red. Pilicz S.). Polski Komitet Olimpijski, Warszawa, 19-50.
122. Ważny Z. (1972). Wiek a wynik sportowy. *Sport Wyczynowy* 2: 9-14.
123. Ważny Z. (1989). *Modelowe wskaźniki cech mistrzostwa sportowego*. RCMSzKFIS, Warszawa.
124. Ważny Z. (1994). *Leksykon treningu sportowego*. Warszawa. AWF.
125. Ważny Z. Sozański H. (1980). W poszukiwaniu elementów do modelu mistrzostwa sportowego- analiza wybranych parametrów uczestników Igrzysk Olimpijskich w Moskwie, Montrealu i Monachium. *Sport Wyczynowy* 12, 13-56.
126. Weiss J. (1974) Wiek i wyczyn sportowy. *Sport Wyczynowy* 12: 46-51.

127. Woynarowska B., Kowalewska A., Izdebski Z., Komosińska K. (2010). *Biomedyczne podstawy kształcenia i wychowania*. PZWN, Warszawa.
128. Wylleman P., Lavalley D. (2004). A developmental perspective on transitions faced by athletes. (W:) *Developmental sport and exercise psychology: A lifespan perspective*. (Red. M. Weiss). Morgantown, *Fitness Information Technology*: 507 – 527.
129. Zając A., Wilk M., Poprzęcki S., Bacik B. (2009). *Współczesny trening siły mięśniowej*. AWF Katowice.
130. Zawieja- Koch M. (2005). Weightlifting in training for athletics – Part II. *New Studies in Athletics* 2: 38 – 43.

Źródła internetowe:

- www.iaaf.org
- european-athletics.com
- www.pzla.pl
- www.alltime-athletics.com
- www.worldathletics.org
- www.tilastopaja.net
- www.masterstrackandfield.org
- www.mastershistory.org

SPIS TABEL

Tabela 1. Wiek rozpoczęcia treningów, specjalizacji i mistrzostwa sportowego w różnych dyscyplinach sportu (Bompa i Haff 2010)	7
Tabela 2. Rekomendacje dot. optymalnego wieku rozpoczęcia treningów danej dyscypliny sportu (Nikituškin 2010)	10
Tabela 3. Czas treningów niezbędny do osiągnięcia poziomu mistrzowskiego międzynarodowego w poszczególnych dyscyplinach sportu (Susłow i wsp. 1995).....	11
Tabela 4. Okresy sukcesów sportowych w konkurencjach lekkoatletycznych (Płatonow 2004)	13
Tabela 5. Wiek (najmłodszych i najstarszych) medalistów i finalistów igrzysk olimpijskich i mistrzostw świata w biegach sprinterskich (mężczyźni)- wg Butler 2015, 2016	17
Tabela 6. Wiek (najmłodszych i najstarszych) medalistek i finalistek igrzysk olimpijskich i mistrzostw świata w biegach sprinterskich- wg Butler 2015, 2016.....	17
Tabela 7. Dorobek medalowy Usaina Bolta podczas najważniejszych imprez sportowych w latach 2007-2017 kategorii wiekowej seniora.....	18
Tabela 8. Charakterystyka materiału (1)– najlepsi sprinterzy i sprinterki ze świata	26
Tabela 9. Charakterystyka materiału (2)– najlepsi polscy sprinterzy i sprinterki.....	26
Tabela 10. Charakterystyka materiału uwzględniająca podział badanych na grupy „wczesno-” i „późno dojrzewających” zawodników.	27
Tabela 11. Przebieg mistrzostwa sportowego w biegu na dystansie 100 m kobiet („Polska”, „Świat”) - wg protokołu 1	30
Tabela 12. Przebieg mistrzostwa sportowego w biegu na dystansie 100 m kobiet („Polska”, „Świat”) - wg protokołu 2	31
Tabela 13. Przebieg mistrzostwa sportowego w biegu na dystansie 100 m kobiet („Polska”, „Świat”) - wg protokołu 3	32
Tabela 14. Przebieg mistrzostwa sportowego w biegu na dystansie 100 m mężczyzn („Polska”, „Świat”) - wg protokołu 1	33
Tabela 15. Przebieg mistrzostwa sportowego w biegu na dystansie 100 m mężczyzn („Polska”, „Świat”) - wg protokołu 2.....	34
Tabela 16. Przebieg mistrzostwa sportowego w biegu na dystansie 100 m mężczyzn („Polska”, „Świat”) - wg protokołu 3.....	35
Tabela 17. Przebieg mistrzostwa sportowego w biegu na dystansie 200 m kobiet („Polska”, „Świat”) - wg protokołu 1	36
Tabela 18. Przebieg mistrzostwa sportowego w biegu na dystansie 200 m kobiet („Polska”, „Świat”) - wg protokołu 2	38
Tabela 19. Przebieg mistrzostwa sportowego w biegu na dystansie 200 m kobiet („Polska”, „Świat”) - wg protokołu 3	39
Tabela 20. Przebieg mistrzostwa sportowego w biegu na dystansie 200 m mężczyzn („Polska”, „Świat”) - wg protokołu 1	40

Tabela 21. Przebieg mistrzostwa sportowego w biegu na dystansie 200 m mężczyzn („Polska”, „Świat”) - wg protokołu 2.....	41
Tabela 22. Przebieg mistrzostwa sportowego w biegu na dystansie 200 m mężczyzn („Polska”, „Świat”) - wg protokołu 3.....	42
Tabela 23. Przebieg mistrzostwa sportowego w biegu na dystansie 400 m kobiet („Polska”, „Świat”) - wg protokołu 1	43
Tabela 24. Przebieg mistrzostwa sportowego w biegu na dystansie 400 m kobiet („Polska”, „Świat”) - wg protokołu 2	44
Tabela 25. Przebieg mistrzostwa sportowego w biegu na dystansie 400 m kobiet („Polska”, „Świat”) - wg protokołu 3	45
Tabela 26. Przebieg mistrzostwa sportowego w biegu na dystansie 400 m mężczyzn („Polska”, „Świat”) - wg protokołu 1.....	46
Tabela 27. Przebieg mistrzostwa sportowego w biegu na dystansie 400 m mężczyzn („Polska”, „Świat”) - wg protokołu 2.....	48
Tabela 28. Przebieg mistrzostwa sportowego w biegu na dystansie 400 m mężczyzn („Polska”, „Świat”) - wg protokołu 3.....	49
Tabela 29. Przebieg karier sportowych najlepszych zawodniczek świata (100 m) w grupie wczesno- (I) i późno dojrzewających (II)	78
Tabela 30. Przebieg karier sportowych najlepszych polskich zawodniczek (100 m) w grupie wczesno- (I) i późno-dojrzewających (II)	79
Tabela 31. Przebieg karier najlepszych zawodników świata (100 m) w grupie wczesno- (I) i późno dojrzewających (II).....	80
Tabela 32. Przebieg karier sportowych najlepszych polskich zawodników (100 m) w grupie wczesno- (I) i późno dojrzewających (II)	81
Tabela 33. Przebieg karier sportowych najlepszych zawodniczek świata (200 m) w grupie wczesno- i późno dojrzewających (odpowiednio I i II)	83
Tabela 34. Przebieg karier sportowych najlepszych polskich zawodniczek (200 m) w grupie wczesno- i późno dojrzewających (odpowiednio I i II)	84
Tabela 35. Przebieg karier sportowych najlepszych zawodników świata (200 m) w grupie wczesno- (I) i późno dojrzewających (II)	85
Tabela 36. Przebieg karier sportowych najlepszych polskich zawodników (200 m) w grupie wczesno- (I) i późno dojrzewających (II)	86
Tabela 37. Przebieg karier sportowych najlepszych zawodniczek świata (400 m) w grupie wczesno- (I) i późno-dojrzewających (II)	87
Tabela 38. Przebieg karier sportowych najlepszych polskich zawodniczek (400 m) w grupie wczesno- (I) i późno-dojrzewających (II)	89
Tabela 39. Przebieg karier najlepszych zawodników świata (400 m) w grupie wczesno- (I) i późno dojrzewających (II).....	90
Tabela 40. Przebieg karier sportowych najlepszych polskich zawodników (400 m) w grupie wczesno- (I) i późno dojrzewających (II)	91

Tabela 41. Zmiany wieku mistrzostwa sportowego w biegach na dystansie 100 i 400 m w latach 1970 - 1999 ($x \pm SD$)	133
Tabela 42. Wiek szczytowych możliwości szybkościowych i poziom wyników w konkurencjach sprinterskich 100. najlepszych zawodników w latach 2002- 2016 r. wg Haugen i wsp. (2018)	134
Tabela 43. Podstawowe parametry przebiegu karier sportowych badanych zawodników („Polska”, „Świat”)	135
Tabela 44. Szczyt możliwości szybkościowych ($\geq 99\%$ PB) badanych grup najlepszych zawodników świata z uwzględnieniem dymorfizmu płciowego.....	139
Tabela 45. Uczestnicy młodzieżowych mistrzostw Europy w konkurencjach sprinterskich startujący w mistrzostwach świata seniorów i igrzyskach olimpijskich oraz czas dzielący porównywane imprezy sportowe	143
Tabela 46. Uczestnicy młodzieżowych mistrzostw Europy w konkurencjach sprinterskich startujący w finałowych biegach mistrzostw świata seniorów oraz czas dzielący porównywane imprezy sportowe	144
Tabela 47. Dopasowanie modelu segmentowego do średnich czasów uzyskiwanych w poszczególnych grupach i protokołach	148
Tabela A. Przebieg mistrzostwa sportowego w biegu na dystansie 400 m mężczyzn („Polska”) - wg protokołu 1	169
Tabela B. Przebieg mistrzostwa sportowego w biegu na dystansie 400 m mężczyzn („Polska”) - wg protokołu 2	170
Tabela C. Przebieg mistrzostwa sportowego w biegu na dystansie 400 m mężczyzn („Polska”) - wg protokołu 3	171
Tabela D. Przebieg mistrzostwa sportowego w biegu na dystansie 100 m kobiet i mężczyzn – wg protokołu 1	173
Tabela E. Przebieg mistrzostwa sportowego w biegu na dystansie 100 m kobiet i mężczyzn – wg protokołu 2	173
Tabela F. Przebieg mistrzostwa sportowego w biegu na dystansie 100 m kobiet i mężczyzn – wg protokołu 3	174
Tabela G. Przebieg mistrzostwa sportowego w biegu na dystansie 200 m kobiet i mężczyzn – wg protokołu 1	174
Tabela H. Przebieg mistrzostwa sportowego w biegu na dystansie 200 m kobiet i mężczyzn – wg protokołu 2	175
Tabela I. Przebieg mistrzostwa sportowego w biegu na dystansie 200 m kobiet i mężczyzn – wg protokołu 3	175
Tabela J. Przebieg mistrzostwa sportowego w biegu na dystansie 400 m kobiet i mężczyzn – wg protokołu 1	176
Tabela K. Przebieg mistrzostwa sportowego w biegu na dystansie 400 m kobiet i mężczyzn – wg protokołu 2	176
Tabela L. Przebieg mistrzostwa sportowego w biegu na dystansie 400 m kobiet i mężczyzn – wg protokołu 3	177

SPIS RYCIN

Rycina 1. Przebieg karier sportowych w grupach najlepszych zawodniczek startujących na dystansie 100 m wg protokołu 1	50
Rycina 2. Przebieg karier sportowych w grupach najlepszych zawodniczek startujących na dystansie 100 m wg protokołu 2	51
Rycina 3. Przebieg karier sportowych w grupach najlepszych zawodniczek startujących na dystansie 100 m wg protokołu 3	52
Rycina 4. Przebieg karier sportowych w grupach najlepszych zawodników startujących na dystansie 100 m wg protokołu 1	53
Rycina 5. Przebieg karier sportowych w grupach najlepszych zawodników startujących na dystansie 100 m wg protokołu 2	54
Rycina 6. Przebieg karier sportowych w grupach najlepszych zawodników startujących na dystansie 100 m wg protokołu 3	55
Rycina 7. Przebieg karier sportowych w grupach najlepszych zawodniczek startujących na dystansie 200 m wg protokołu 1	56
Rycina 8. Przebieg karier sportowych w grupach najlepszych zawodniczek startujących na dystansie 200 m wg protokołu 2	57
Rycina 9. Przebieg karier sportowych w grupach najlepszych zawodniczek startujących na dystansie 200 m wg protokołu 3	58
Rycina 10. Przebieg karier sportowych w grupach najlepszych zawodników startujących na dystansie 200 m wg protokołu 1	59
Rycina 11. Przebieg karier sportowych w grupach najlepszych zawodników startujących na dystansie 200 m wg protokołu 2	60
Rycina 12. Przebieg karier sportowych w grupach najlepszych zawodników startujących na dystansie 200 m wg protokołu 3	61
Rycina 13. Przebieg karier sportowych w grupach najlepszych zawodniczek startujących na dystansie 400 m wg protokołu 1	62
Rycina 14. Przebieg karier sportowych w grupach najlepszych zawodniczek startujących na dystansie 400 m wg protokołu 2	63
Rycina 15. Przebieg karier sportowych w grupach najlepszych zawodniczek startujących na dystansie 400 m wg protokołu 3	64
Rycina 16. Przebieg karier sportowych w grupach najlepszych zawodników startujących na dystansie 400 m wg protokołu 1	65
Rycina 17. Przebieg karier sportowych w grupach najlepszych zawodników startujących na dystansie 400 m wg protokołu 2	66
Rycina 18. Przebieg karier sportowych w grupach najlepszych zawodników startujących na dystansie 400 m wg protokołu 3	67
Rycina 19. Przebieg karier sportowych kobiet i mężczyzn startujących na dystansie 100 m w grupie świat w ujęciu protokołu 1	68

Rycina 20. Przebieg karier sportowych kobiet i mężczyzn startujących na dystansie 100 m w grupie świat w ujęciu protokołu 2	69
Rycina 21. Przebieg karier sportowych kobiet i mężczyzn startujących na dystansie 100 m w grupie świat w ujęciu protokołu 3	70
Rycina 22. Przebieg karier sportowych kobiet i mężczyzn startujących na dystansie 200 m w grupie świat w ujęciu protokołu 1	71
Rycina 23. Przebieg karier sportowych kobiet i mężczyzn startujących na dystansie 200 m w grupie świat w ujęciu protokołu 2	72
Rycina 24. Przebieg karier sportowych kobiet i mężczyzn startujących na dystansie 200 m w grupie świat w ujęciu protokołu 3	73
Rycina 25. Przebieg karier kobiet i mężczyzn startujących na dystansie 400 m w grupie świat w ujęciu protokołu 1	74
Rycina 26. Przebieg karier sportowych kobiet i mężczyzn startujących na dystansie 400 m w grupie świat w ujęciu protokołu 2	75
Rycina 27. Przebieg karier sportowych kobiet i mężczyzn startujących na dystansie 400 m w grupie świat w ujęciu protokołu 3	76
Rycina 28. Przebieg karier sportowych najlepszych zawodniczek (100 m) z Polski i świata w grupie wczesno- (I) i późno dojrzewających (II)	80
Rycina 29. Przebieg karier sportowych najlepszych zawodników z Polski i świata (100 m) w grupie wczesno- i późno dojrzewających (odpowiednio I i II)	82
Rycina 30. Przebieg karier sportowych najlepszych zawodniczek z Polski i świata (200 m) w grupie wczesno- i późno-dojrzewających (I, II).....	85
Rycina 31. Przebieg karier najlepszych zawodników z Polski i świata (200 m) w grupie wczesno- i późno-dojrzewających (odpowiednio I i II).....	87
Rycina 32. Przebieg karier sportowych najlepszych zawodniczek z Polski i świata (400 m) w grupie wczesno- i późno-dojrzewających (odpowiednio I i II).....	90
Rycina 33. Przebieg karier sportowych najlepszych zawodników z Polski i świata (400 m) w grupie wczesno- (I) i późno dojrzewających (II)	92
Rycina 34. Przebieg karier sportowych kobiet grupy „Świat” startujących na dystansach 100, 200 i 400 m wg protokołu 1	93
Rycina 35. Przebieg karier sportowych kobiet grupy „Świat” startujących na dystansach 100, 200 i 400 m wg protokołu 2	95
Rycina 36. Przebieg karier sportowych kobiet grupy „Świat” startujących na dystansach 100, 200 i 400 m wg protokołu 3	96
Rycina 37. Przebieg karier sportowych mężczyzn grupy „Świat” startujących na dystansach 100, 200 i 400 m w ujęciu protokołu 1	97
Rycina 38. Przebieg karier mężczyzn grupy „Świat” startujących na dystansach 100, 200 i 400 m w ujęciu protokołu 2.....	98
Rycina 39. Przebieg karier mężczyzn grupy „Świat” startujących na dystansach 100, 200 i 400 m w ujęciu protokołu 3	99

Rycina 40. Przebieg karier sportowych kobiet grupy „Polska” startujących na dystansach 100, 200 i 400 m wg protokołu 1	100
Rycina 41. Przebieg karier sportowych kobiet grupy „Polska” startujących na dystansach 100, 200 i 400 m wg protokołu 2	101
Rycina 42. Przebieg karier sportowych kobiet z grupy „Polska” startujących na dystansach 100, 200 i 400 m wg protokołu 3	102
Rycina 43. Przebieg karier mężczyzn grupy „Polska” startujących na dystansach 100, 200 i 400 m w ujęciu protokołu 1	104
Rycina 44. Przebieg karier sportowych mężczyzn grupy „Polska” startujących na dystansach 100, 200 i 400 m wg protokołu 2	105
Rycina 45. Przebieg karier mężczyzn grupy „Polska” startujących na dystansach 100, 200 i 400 m wg protokołu 3	106
Rycina 46. Indeksy jednopodstawowe dla grupy najlepszych zawodników z Polski i świata startujących w biegu na 100 m w ujęciu wieku	108
Rycina 47. Indeksy jednopodstawowe dla grupy najlepszych zawodniczek z Polski i świata startujących w biegu na 100 m w ujęciu wieku	108
Rycina 48. Indeksy łańcuchowe dla grupy najlepszych zawodników z Polski i świata startujących w biegu na 100 m w ujęciu wieku	109
Rycina 49. Indeksy łańcuchowe dla grupy najlepszych zawodników z Polski i świata startujących w biegu na 100 m w ujęciu wieku	109
Rycina 50. Indeksy jednopodstawowe dla grupy najlepszych zawodników z Polski i świata startujących w biegu na 100 m w ujęciu kolejnych lat treningu	110
Rycina 51. Indeksy jednopodstawowe dla grupy najlepszych zawodniczek z Polski i świata startujących w biegu na 100 m w ujęciu kolejnych lat treningu	110
Rycina 52. Indeksy łańcuchowe dla grupy najlepszych zawodników z Polski i świata startujących w biegu na 100 m w ujęciu kolejnych lat treningu	111
Rycina 53. Indeksy łańcuchowe dla grupy najlepszych zawodniczek z Polski i świata startujących w biegu na 100 m w ujęciu kolejnych lat treningu	111
Rycina 54. Indeksy jednopodstawowe dla grupy najlepszych zawodników z Polski i świata startujących w biegu na 100 m w ujęciu lat przed i po rekordowym wyniku	112
Rycina 55. Indeksy jednopodstawowe dla grupy najlepszych zawodniczek z Polski i świata startujących w biegu na 100 m w ujęciu lat przed i po rekordowym wyniku	112
Rycina 56. Indeksy łańcuchowe dla grupy najlepszych zawodników z Polski i świata startujących w biegu na 100 m w ujęciu lat przed i po rekordowym wyniku	113
Rycina 57. Indeksy łańcuchowe dla grupy najlepszych zawodniczek z Polski i świata startujących w biegu na 100 m w ujęciu lat przed i po rekordowym wyniku	113
Rycina 58. Indeksy jednopodstawowe dla grupy najlepszych zawodników z Polski i świata startujących w biegu na 200 m w ujęciu wieku	115
Rycina 59. Indeksy jednopodstawowe dla grupy najlepszych zawodniczek z Polski i świata startujących w biegu na 200 m w ujęciu wieku	115

Rycina 60. Indeksy łańcuchowe dla grupy najlepszych zawodników z Polski i świata startujących w biegu na 200 m w ujęciu wieku	116
Rycina 61. Indeksy łańcuchowe dla grupy najlepszych zawodniczek z Polski i świata startujących w biegu na 200 m w ujęciu wieku	116
Rycina 62. Indeksy jednopodstawowe dla grupy najlepszych zawodników z Polski i świata startujących w biegu na 200 m w ujęciu kolejnych lat treningu	117
Rycina 63. Indeksy jednopodstawowe dla grupy najlepszych zawodniczek z Polski i świata startujących w biegu na 200 m w ujęciu kolejnych lat treningu	117
Rycina 64. Indeksy łańcuchowe dla grupy najlepszych zawodników z Polski i świata startujących w biegu na 200 m w ujęciu kolejnych lat treningu	118
Rycina 65. Indeksy łańcuchowe dla grupy najlepszych zawodniczek z Polski i świata startujących w biegu na 200 m w ujęciu kolejnych lat treningu	118
Rycina 66. Indeksy jednopodstawowe dla grupy najlepszych zawodników z Polski i świata startujących w biegu na 200 m w ujęciu lat przed i po rekordowym wyniku.....	119
Rycina 67. Indeksy jednopodstawowe dla grupy najlepszych zawodniczek z Polski i świata startujących w biegu na 200 m w ujęciu lat przed i po rekordowym wyniku.....	119
Rycina 68. Indeksy łańcuchowe dla grupy najlepszych zawodników z Polski i świata startujących w biegu na 200 m w ujęciu lat przed i po rekordowym wyniku.....	120
Rycina 69. Indeksy łańcuchowe dla grupy najlepszych zawodniczek z Polski i świata startujących w biegu na 200 m w ujęciu lat przed i po rekordowym wyniku.....	120
Rycina 70. Indeksy jednopodstawowe dla grupy najlepszych zawodników z Polski i świata startujących w biegu na 400 m w ujęciu wieku	122
Rycina 71. Indeksy jednopodstawowe dla grupy najlepszych zawodniczek z Polski i świata startujących w biegu na 400 m w ujęciu wieku	123
Rycina 72. Indeksy łańcuchowe dla grupy najlepszych zawodników z Polski i świata startujących w biegu na 400 m w ujęciu wieku	123
Rycina 73. Indeksy łańcuchowe dla grupy najlepszych zawodniczek z Polski i świata startujących w biegu na 400 m w ujęciu wieku	124
Rycina 74. Indeksy jednopodstawowe dla grupy najlepszych zawodników z Polski i świata startujących w biegu na 400 m w ujęciu kolejnych lat treningu	124
Rycina 75. Indeksy jednopodstawowe dla grupy najlepszych zawodniczek z Polski i świata startujących w biegu na 400 m w ujęciu kolejnych lat treningu	125
Rycina 76. Indeksy łańcuchowe dla grupy najlepszych zawodników z Polski i świata startujących w biegu na 400 m w ujęciu kolejnych lat treningu	125
Rycina 77. Indeksy łańcuchowe dla grupy najlepszych zawodniczek z Polski i świata startujących w biegu na 400 m w ujęciu kolejnych lat treningu	126
Rycina 78. Indeksy jednopodstawowe dla grupy najlepszych zawodników z Polski i świata startujących w biegu na 400 m w ujęciu lat przed i po rekordowym wyniku.....	126
Rycina 79. Indeksy jednopodstawowe dla grupy najlepszych zawodniczek z Polski i świata startujących w biegu na 400 m w ujęciu lat przed i po rekordowym wyniku.....	127

Rycina 80. Indeksy łańcuchowe dla grupy najlepszych zawodników z Polski i świata startujących w biegu na 400 m w ujęciu lat przed i po rekordowym wyniku.....	127
Rycina 81. Indeksy łańcuchowe dla grupy najlepszych zawodniczek z Polski i świata startujących w biegu na 400 m w ujęciu lat przed i po rekordowym wyniku.....	128

ANEKS

Podstawowe matryce do oceny przebiegu mistrzostwa sportowego w biegach sprinterskich.

Przykład – bieg na dystansie 400 m mężczyzn grupy „Polska” – protokoły 1,2,3.

Tabela A. Przebieg mistrzostwa sportowego w biegu na dystansie 400 m mężczyzn („Polska”) - wg protokołu 1

zawodnik	urodzony	PB	wiek-PB	Wiek (lata)																						
				15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	
Tomasz Czubak	16.12.1973	44,62	24	49,28	47,14	46,58	46,63	45,89	47,34	46,72	45,41	45,22	44,62	46,56												
Robert Maćkowiak	13.05.1970	44,84	31							47,43			46,5	46,05	45,91	45,26	45,04	45,17	45,13	44,84	46,04		46,59	46,01	47,53	
Jakub Krzewina	10.11.1989	45,11	25				47,55	47,54	46,66	46,8	46,51	46,55	46,8	45,11	45,88	46,08										
Rafał Omelko	16.01.1989	45,14	27				49,09	48,07	47,42	46,55	47,46	46,3	45,69	45,66	46,28	45,14										
Kacper Kozłowski	7.12.1986	45,24	24				48,22	46,62	46,86	45,8	46,46	46,2	45,24	46,02	45,89	46,01	46,01	46,38	46,12							
Tomasz Jędrusik	3.02.1969	45,27	18	48,3	46,78	45,96	45,27	46,17	45,8			47,28	46,86	45,9	46,46	47,22										
Marcin Marciniszyn	7.09.1982	45,27	29				49,85	47,21	46,38	46,76	45,75	45,69	45,54	45,7	46,32	45,77	45,58	45,27	45,63	45,98	47,14	46,71				
Daniel Dąbrowski	23.09.1983	45,33	24						46,9	46,95	45,62	45,38	45,33	46,04	47,48	46,15										
Marek Pławgo	25.02.1981	45,35	21							45,35		46,42	45,92	46,02	46,63	46,49	46,75			46,94						
Ryszard Podlas	29.07.1954	45,36	23					49,9	49,2	47,3	46,15	45,36	46,18	46		46,69	46,37	45,93								
Andrzej Badeński	10.05.1943	45,42	25				50,4	46,4	46,1	45,64	45,6	45,8	46,1	45,42	45,8	45,8	46,3	45,8	46,3							
Piotr Haczek	26.01.1977	45,43	23			49,46	47,39	46,11	45,72	45,46	45,64	45,43	46,11	46,84	48,07											
Jan Werner	25.07.1946	45,44	30					48,3	45,7	45,7	45,63	45,75	45,9	45,57	45,93		46,58	46,4	45,44							
Piotr Wiaderek	5.02.1984	45,46	28										46,24	46,37	46,98	45,78	45,46	47,16								
Piotr Rysiukiewicz	14.05.1974	45,54	25			48,5	47,85	47,15	46,69	45,97	46,01	46,15	45,86	45,54	45,67	45,55	46,11	46,52	46,11	46,09	45,87	46,5				
Rafał Wieruszewski	24.02.1981	45,56	25			48,83	47,29	46,26	45,76	46,14	45,62	46,5	46,03	45,56	45,94	45,59	46,43									
Piotr Klimczak	18.01.1980	45,6	25								47,12	46,89	45,9	45,6	46,37	46,06	45,64	46,05	45,89	46,72	46,43					
Jerzy Pietrzyk	17.04.1955	45,65	21			48,6	46,82		45,67	45,65	46,04	46	46,46	46,23	46,77	47,4	48,39									
Łukasz Krawczuk	15.06.1989	45,65	25						47,34	47,29	46,71	46,64	46,13	45,65	46,21	45,86										
Piotr Długosielski	4.04.1977	45,67	24			49,82	48,91	46,93	46,69	46,29	46,38	46,28	45,67	47,22	47,67	46,81										
Zbigniew Jeremski	19.06.1949	45,7	23					49,4	48,9	46,8	45,7	46,4	46,5	46,2	46,02	46,02	46,85	46,68	46		48,1					
Jan Ciepela	21.01.1989	45,81	20			48,65	47,75	47,82	45,81	46,89	46,77	46,28	46,53	47,94												
Stanisław Grędziński	19.10.1945	45,83	24				49,6	47,6	47,5	46	47,1	46,2	45,83	48,1	47,7	47,9										
Zalewski Karol	7.08.1993	46,05	21							46,05	46,76	46,76	45,86													
Jan Balachowski	28.12.1948	45,8	22			50	47,5	46,5	45,9	46,6	45,8	47,1	46,1	46,9	46,6	47										
Grzegorz Zajączkowski	25.06.1980	45,93	24		50,83	49,25	48,79			48,45	47,15	47,46	45,93		48,38	46,99	47,17	49,04								
Piotr Kędzia	6.06.1984	45,94	24		49,18	47,12	46,93	46,69	46,52	46,42	45,98	46,62	45,94	47,2	46,8											
Dariusz Podobas	7.08.1952	45,94	21			50,9	47,9	46,8	47	45,94	46,8															
Michał Pietrzak	3.04.1989	45,96	27				48,4	47,51	47,53		46,78	46,21	46,43	46,31	46,28	45,96										
Jacek Bocian	15.09.1976	45,99	25			51,07	48,73	48,6	46,59		46,73	46,37	46,09	45,99	46,68	48,12	47,86		47,48							
Jerzy Kowalski	27.02.1937	46	25				51	49,2	48,9	48	47	46,1	46,3	46	47,2	47,3	49,9									
Kamil Budziejewski	1.09.1988	46,01	24					49,02	48,4	48,13	46,7	46,81	46,01	47,27	47,05	47,06	46,17									
Witold Bańka	3.10.1984	46,11	23					47,88	47,78	46,84	46,27	46,11	47,3	46,72	46,85		48,11									
Paweł Januszewski	2.01.1972	46,14	30		49,86	48,54	48,03	47,3	47,31	47,09	47,69	46,81	46,79	46,94					46,14	47,55						
Przemysław Waściński	29.03.1995	46,14	21			52,01	47,74	47,25	48,03	46,14																
Patryk Dobek	13.02.1994	46,15	19		48,8	46,67	46,25	46,15	46,26																	
Artur Gąsiewski	1.11.1973	46,17	28		48,8	47,81	47,14	48,08	47,36	47,54	47,22	47,55	47,11	46,63	46,78	46,36	46,17	46,22	46,28	47,56	47,69					
Mateusz Fórmański	22.02.1991	46,17	21					48,42	46,75	46,17	47,54		46,7	47,05												
Andrzej Stępień	16.07.1953	46,1	28				50,2	49,5	49	48,4	47,1	47,31	47,33	46,6	46,62	46,31	46,1	46,14	46,52	46,22	46,33	46,27	46,73			
Wojciech Lach	7.02.1968	46,2	21				49,35	47,23	46,44	46,2	47,07	47,12	48,2													

Paweł Januszewski	2.01.1972	46,14	30	49,86	48,54	48,03	47,3	47,31	47,09	47,69	46,81	46,79	46,94					46,14	47,55	
Przemysław Waściński	29.03.1995	46,14	21	52,01	47,74	47,25	48,03	46,14												
Patryk Dobek	13.02.1994	46,15	19	48,8	46,67	46,25	46,15	46,26												
Artur Gąsiewski	1.11.1973	46,17	28	48,8	47,81	47,14	48,08	47,36	47,54	47,22	47,55	47,11	46,63	46,78	46,36	46,17	46,22	46,28	47,56	47,69
Mateusz Fórmański	22.02.1991	46,17	21	48,42	46,75	46,17	47,54		46,7	47,05										
Andrzej Stępień	16.07.1953	46,1	28	50,2	49,5	49	48,4	47,1	47,31	47,33	46,6	46,62	46,31	46,1	46,14	46,52	46,22	46,33	46,27	46,73
Wojciech Lach	7.02.1968	46,2	21	49,35	47,23	46,44	46,2	47,07	47,12	48,2										
Hnryk Galant	17.01.1956	46,23	20	49		47,3	45,6	46,23	46,56	47,44	46,89	47,28								
Wojciech Chybiński	26.02.1984	46,26	23	46,9	46,26	46,71	48,17													
Piotr Zdrada		46,27	21	49,54	47,03	46,47	46,71	47,83	46,27	46,95	46,84									
Ryszard Wichrowski	18.01.1959	46,28	24	48,3	47,5	47,07	46,73	46,28	47,96	46,32	46,3	46,64	46,84	47,54	47,7	47,93				
Robert Kseniak		46,29	24	48,97	49,46		47,4	46,63	46,29	46,79	47,27	47,11	47,19							
Waldemar Korycki	11.08.1946	46,2	25	50,1	49,4	48,3	46,6	47,1	48	46,7	46,2	46,4								
Mieczysław Wąsik		46,2	24	48,6	47,6	47,1	48,1	46,69	46,2											
Piotr Jagiełło		46,37	22	47,68	47,58	48,43	47,06	46,37	47,76											
Wiktor Suwara	24.07.1996	46,37	20	49,47	47,91	47,58	46,84	46,37												
Jerzy Włodarczyk	8.08.1954	46,4	23	49,6	48,8	47,4	47	47,05	46,4	46,98	47,52	47,17	47,23	47,61	47,5	48,32				
Mariusz Bizoń	6.02.1977	46,4	23	48,92	48,89	46,98	46,4	47,4	47,37	47,45										

Tabela C. Przebieg mistrzostwa sportowego w biegu na dystansie 400 m mężczyzn („Polska”) - wg protokołu 3

zawodnik	Lata kariery sportowej przed uzyskaniem rekordu życiowego														PB	Lata kariery sportowej po uzyskaniu rekordu życiowego													
	15	-14	-13	-12	-11	-10	-9	-8	-7	-6	-5	-4	-3	-2		-1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11		
Tomasz Czubak							49,28	47,14	46,58	46,63	45,89	47,34	46,72	45,41	45,22	44,62	46,56												
Robert Maćkowiak						47,43			46,5	46,05	45,91	45,26	45,04	45,17	45,13	44,84	46,04		46,59	46,01	47,53								
Jakub Krzewina									47,55	47,54	46,66	46,8	46,51	46,55	46,8	45,11	45,88	46,08											
Rafał Omelko									49,09	48,07	47,42	46,55	47,46	46,3	45,69	45,66	46,28	45,14											
Kacper Kozłowski										48,22	46,62	46,86	45,8	46,46	46,2	45,24	46,02	45,89	46,01	46,01	46,38	46,12							
Tomasz Jędrusik													48,3	46,78	45,96	45,27	46,17	45,8			47,28	46,86	45,9	46,46	47,22				
Marcin Marciniuszyn					49,85	47,21	46,38	46,76	45,75	45,69	45,54	45,7	46,32	45,77	45,58	45,27	45,63	45,98	47,14	46,71									
Daniel Dąbrowski												46,9	46,95	45,62	45,38	45,33	46,04	47,48	46,15										
Marek Pławgo																45,35		46,42	45,92	46,02	46,63	46,49	46,75				46,94		
Ryszard Podlas											49,9	49,2	47,3	46,15	45,36	46,18	46		46,69	46,37	45,93								
Andrzej Badeński								50,4	46,4	46,1	45,64	45,6	45,8	46,1	45,42	45,8	45,8	46,3	45,8	46,3									
Piotr Haczek									49,46	47,39	46,11	45,72	45,46	45,64	45,43	46,11	46,84	48,07											
Jan Werner				48,3	45,7	45,7	45,63	45,75	45,9	45,57	45,93		46,58	46,4	45,44														
Piotr Wiaderek											46,24	46,37	46,98	45,78	45,46	47,16													
Piotr Rysiukiewicz						48,5	47,85	47,15	46,69	45,97	46,01	46,15	45,86	45,54	45,67	45,55	46,11	46,52	46,11	46,09	45,87	46,5							
Rafał Wieruszewski						48,83	47,29	46,26	45,76	46,14	45,62	46,5	46,03	45,56	45,94	45,59	46,43												
Piotr Klimczak													47,12	46,89	45,9	45,6	46,37	46,06	45,64	46,05	45,89	46,72	46,43						
Jerzy Pietrzyk											48,6	46,82		45,67	45,65	46,04	46	46,46	46,23	46,77	47,4	48,39							
Łukasz Krawczuk										47,34	47,29	46,71	46,64	46,13	45,65	46,21	45,86												
Piotr Długosielski							49,82	48,91	46,93	46,69	46,29	46,38	46,28	45,67	47,22	47,67	46,81												
Zbigniew Jeremski													49,4	48,9	46,8	45,7	46,4	46,5	46,2	46,02	46,02	46,85	46,68	46		48,1			
Jan Ciepiela												48,65	47,75	47,82	45,81	46,89	46,77	46,28	46,53	47,94									
Stanisław Grędziński								49,6	47,6	47,5	46	47,1	46,2	45,83	48,1	47,7	47,9												
Zalewski Karol																46,05	46,76	46,76	45,86										
Jan Balachowski										50	47,5	46,5	45,9	46,6	45,8	47,1	46,1	46,9	46,6	47									
Grzegorz Zajączkowski							50,83	49,25	48,79				48,45	47,15	47,46	45,93		48,38	46,99	47,17	49,04								

Tabela D. Przebieg mistrzostwa sportowego w biegu na dystansie 100 m kobiet i mężczyzn – wg protokołu 1

Wiek	Kobiety		Mężczyźni	
	n	% [SB]	n	% [SB]
17	10	92,72	13	95,53
18	20	94,35	21	96,22
19	20	95,28	33	97,36
20	27	97,28	36	97,80
21	31	97,69	41	98,76
22	36	98,62	42	99,97
23	41	99,16	40	100,00
24	41	99,17	40	99,68
25	44	99,98	40	99,59
26	40	99,83	36	99,97
27	42	99,91	34	99,78
28	36	99,99	31	99,46
29	35	100,00	30	99,45
30	32	99,30	26	99,89
31	28	99,40	20	99,51
32	25	99,35	20	98,83
33	23	98,86	16	98,41
34	17	98,47	13	99,14
35	-	-	12	99,05

Tabela E. Przebieg mistrzostwa sportowego w biegu na dystansie 100 m kobiet i mężczyzn – wg protokołu 2

Kolejne lata treningu	Kobiety		Mężczyźni	
	n	% [SB]	n	% [SB]
1	50	95,02	50	95,89
2	39	96,50	44	96,85
3	43	97,46	43	98,28
4	40	97,98	48	98,75
5	41	99,02	44	99,37
6	41	98,96	48	99,61
7	44	99,27	45	100,00
8	43	99,46	41	99,64
9	42	100,00	34	99,48
10	35	99,42	35	99,57
11	36	99,46	33	99,15
12	32	98,81	23	98,83
13	27	98,93	19	98,94
14	24	99,13	15	98,85
15	20	97,98	13	97,36
16	15	98,36	-	-

Tabela F. Przebieg mistrzostwa sportowego w biegu na dystansie 100 m kobiet i mężczyzn – wg protokołu 3

Lata przed i po RŻ	Kobiety		Mężczyźni	
	n	% [PB]	n	% [PB]
-10	11	94,65	-	-
-9	13	94,95	-	-
-8	25	93,54	10	96,53
-7	26	95,43	20	96,03
-6	31	95,82	31	95,91
-5	35	96,62	32	97,07
-4	36	96,87	40	97,26
-3	38	97,10	42	97,59
-2	40	97,64	47	98,33
-1	48	98,23	46	99,02
0	50	100,00	50	100,00
1	37	98,04	42	98,88
2	35	97,75	38	98,76
3	28	97,48	37	98,10
4	27	97,22	27	97,83
5	26	97,17	28	97,98
6	19	96,39	18	97,87
7	17	96,72	12	97,06
8	12	96,32	-	-

Tabela G. Przebieg mistrzostwa sportowego w biegu na dystansie 200 m kobiet i mężczyzn – wg protokołu 1

Wiek	Kobiety		Mężczyźni	
	n	% SB	n	% SB
16	12	91,99	11	93,99
17	15	94,44	19	95,25
18	19	95,33	26	95,83
19	27	96,28	34	96,84
20	30	96,86	38	97,92
21	31	97,71	42	99,08
22	36	98,50	43	98,93
23	32	98,33	42	99,68
24	38	99,21	40	99,77
25	35	99,14	40	100,00
26	38	99,28	38	99,68
27	33	100,00	33	99,71
28	32	98,88	25	99,65
29	25	98,60	22	99,75
30	23	97,98	23	98,71
31	18	97,12	20	98,45
32	16	98,23	19	98,33
33	11	98,23	11	97,46

Tabela H. Przebieg mistrzostwa sportowego w biegu na dystansie 200 m kobiet i mężczyzn – wg protokołu 2

Kolejne lata treningu	Kobiety		Mężczyźni	
	n	% [SB]	n	% [SB]
1	50	95,13	50	95,24
2	39	96,97	46	96,99
3	38	97,78	44	97,71
4	34	98,38	42	98,98
5	39	98,56	45	98,53
6	39	98,67	47	99,59
7	39	99,45	45	99,73
8	38	99,60	43	99,62
9	30	99,44	35	100,00
10	31	99,48	33	99,45
11	27	98,97	25	99,53
12	23	100,00	24	99,00
13	19	98,45	18	99,04
14	13	97,96	17	98,21
15	12	98,56	17	98,38
16	8	98,19	-	-
17	11	97,78	-	-

Tabela I. Przebieg mistrzostwa sportowego w biegu na dystansie 200 m kobiet i mężczyzn – wg protokołu 3

Lata przed i po RŻ	Kobiety		Mężczyźni	
	n	% [PB]	n	% [PB]
-9	12	94,37	10	95,04
-8	17	95,21	14	95,65
-7	24	94,47	19	95,30
-6	28	95,70	23	95,29
-5	28	96,07	29	94,82
-4	33	96,98	35	96,28
-3	35	96,55	44	96,64
-2	37	97,14	42	97,34
-1	43	97,54	44	98,20
0	50	100,00	50	100,00
1	36	99,19	41	98,29
2	30	97,31	30	97,87
3	30	96,95	29	97,65
4	26	97,40	31	97,67
5	13	97,51	26	97,76
6	12	96,02	17	96,77
7	12	97,33	12	96,99
8	-	-	10	96,41

Tabela J. Przebieg mistrzostwa sportowego w biegu na dystansie 400 m kobiet i mężczyzn – wg protokołu 1

Wiek	Kobiety		Mężczyźni	
	n	% [SB]	n	% [SB]
17	17	94,59	11	94,74
18	20	95,91	18	96,79
19	25	97,16	28	97,73
20	32	97,94	32	98,30
21	33	98,54	35	99,13
22	38	99,01	35	99,87
23	38	99,70	45	99,71
24	36	99,86	40	100,00
25	37	100,00	39	99,36
26	34	99,39	38	99,18
27	34	99,71	31	98,70
28	36	99,00	27	99,23
29	32	99,40	28	99,12
30	29	98,71	21	98,68
31	18	98,40	17	98,29
32	17	98,43	12	99,01
33	13	97,17	-	-

Tabela K. Przebieg mistrzostwa sportowego w biegu na dystansie 400 m kobiet i mężczyzn – wg protokołu 2

Kolejne lata treningu	Kobiety		Mężczyźni	
	n	% [SB]	n	% [SB]
1	50	94,85	50	96,42
2	40	97,24	42	97,94
3	43	98,25	44	99,25
4	41	98,77	45	99,69
5	41	99,44	45	100,00
6	37	99,40	48	99,90
7	37	99,50	43	99,50
8	34	99,94	40	99,01
9	33	99,73	30	98,93
10	33	99,88	24	99,52
11	27	100,00	21	99,45
12	26	99,46	20	97,22
13	22	99,22	13	98,36
14	16	98,65	10	97,78
15	16	97,93	-	-

Tabela L. Przebieg mistrzostwa sportowego w biegu na dystansie 400 m kobiet i mężczyzn – wg protokołu 3

Lata przed i po RŻ	Kobiety		Mężczyźni	
	n	% [PB]	n	% [PB]
-10	13	92,81	-	-
-9	12	94,33	-	-
-8	19	94,46	-	-
-7	20	94,48	10	95,69
-6	22	95,53	16	96,08
-5	32	95,61	25	96,09
-4	34	96,87	35	96,98
-3	33	97,09	37	97,57
-2	40	97,43	44	97,80
-1	45	98,30	44	98,63
0	50	100,00	50	100,00
1	40	98,38	45	98,55
2	34	97,43	39	97,72
3	27	96,60	31	97,19
4	27	96,08	24	97,74
5	16	96,72	18	96,72
6	12	96,38	15	96,24
7	10	96,23	12	94,86

STRESZCZENIE

Zróżnicowanie rozwoju wyników sportowych w biegach sprinterskich

Wiedza dotycząca zmian poziomu sportowego względem wieku daje możliwość przewidywania okresu szczytowych osiągnięć w danej dyscyplinie sportu. Informacje o wieku, na który przypada szczyt formy sportowej jak i optymalny czas rozpoczynania przygody i specjalizacji są niezbędne w selekcji i doborze do odpowiednich dyscyplin i konkurencji sportowych. Z badań nad tymi danymi można wyciągnąć wnioski praktyczne i prognozować rozwój wyników sportowych.

Głównym celem pracy była ocena przebiegu mistrzostwa sportowego w biegach sprinterskich (100, 200 oraz 400 metrów) kobiet i mężczyzn o różnym poziomie zaawansowania.

W analizie uwzględniono przebieg kariery sportowej 600. sprinterek i sprinterów specjalizujących się w biegu na 3 dystansach sprinterskich 100, 200 i 400 m w podziale na grupy polskich i zagranicznych zawodników, grupy żeńskie i męskie oraz tempo dojrzewania „sportowego”. Analiza statystyczna uwzględniła 6399 wyników najlepszych sprinterów z Polski i świata. W grupie najlepszych sprinterek świata w biegu na dystansie 100, 200 i 400 m przeanalizowano 1640 wyników, w grupie najlepszych sprinterów świata 1610 wyników. W grupie polskich zawodników poddany analizie materiał obejmuje 1537 wyników wśród kobiet oraz 1612 wyników wśród mężczyzn.

Badając przebieg i rozwój karier sportowych zawodników z Polski i ze świata, ich najlepsze wyniki końcowe w każdym roku startów przyporządkowano do trzech protokołów badawczych uwzględniających wiek (protokół 1), kolejne lata startów (protokół 2) oraz okres przed i po rekordzie życiowym (protokół 3).

Do scharakteryzowania zmian zachodzących w czasie trwania karier sportowych badanych zawodników zastosowano m. in. analizę porównawczą, podstawowe miary i testy statystyczne (ANOVA), model regresji segmentowej oraz analizę szeregów czasowych (indeksy jednopodstawowe i łańcuchowe). Określenia zależności pomiędzy poszczególnymi konkurencjami a wynikiem końcowym zrealizowane zostało z wykorzystaniem analizy korelacji Pearsona.

Analiza przebiegu karier najlepszych zawodników z Polski i ze świata przeprowadzona w postępowaniu dysertacyjnym pozwoliła na określenie optymalnego wieku mistrzostwa sportowego w poszczególnych biegach sprinterskich z uwzględnieniem dymorfizmu płciowego oraz różnic w ontogenezie sportowej pomiędzy zawodnikami poszczególnych konkurencji

sprinterskich z Polski i zawodnikami grupy „Świat”. Dodatkowo analiza zebranych danych pozwoliła określić różnice w rozwoju mistrzostwa sportowego zawodników „wczesno dojrzewających” w porównaniu do zawodników „późno dojrzewających”.

Przeprowadzone analizy oraz otrzymane wyniki pozwoliły na sformułowanie następujących wniosków:

- Wiek mistrzostwa sportowego najlepszych zawodników świata w sprinterskich konkurencjach lekkoatletycznych mieści się w szerokim zakresie 22-31 lat (100 m) i 21 - 26 lat (400 m). Wśród kobiet 24 – 28 lat (100 m) oraz 23 – 27 lat (400 m). Najwyższe możliwości wysiłkowe polskich zawodników mieściły się w zakresie 22 – 28 lat (100 m) oraz 22 – 31 lat (400 m). Wśród polskich zawodniczek odpowiednio 22 – 27 lat (100 m) oraz 24-31 (400 m).
- Polscy zawodnicy rozpoczynali kariery sportowe średnio dwa lata wcześniej względem grupy „Świat”, średnio w wieku 15 lat. Dynamiczny rozwój poziomu wyników sportowych wśród badanych zawodników był zauważalny średnio do 22.-23. roku ich życia i w pierwszych 6 latach współzawodnictwa sportowego biorąc pod uwagę kolejne lata ich kariery sportowej. Zawodnicy grupy „Świat” kończyli kariery sportowe w przedziale wieku między 32. a 34. rokiem życia oraz w wieku 30 - 31 lat wśród polskich zawodników. Wiek zakończenia kariery sportowej zawodników grup „Polska” i „Świat” był efektem średnio 15 lat kariery sportowej.
- Zawodnicy rywalizujący na dystansie 100 m najszybciej osiąkali szczyt możliwości szybkościowych, średnio w wieku 23 lat oraz ten wysoki poziom sportowy utrzymywali najdłużej wśród badanych grup sprinterów, średnio przez 10 lat kariery sportowej.
- Najbardziej dynamiczny postęp poziomu wyników sportowych wśród badanych grup sprinterów charakteryzował zawodników rywalizujących na dystansie 400 m i dotyczył pierwszych 5. lat ich kariery sportowej. Najwolniejszym tempem rozwoju poziomu wyników sportowych charakteryzowały się grupy zawodników specjalizujących się w biegu na dystansie 200 m, z wyłączeniem grupy polskich biegaczek tego dystansu.
- Mężczyźni średnio 2 lata szybciej osiągnęli szczyt możliwości szybkościowych w biegach sprinterskich względem badanych najszybszych kobiet świata oraz byli w stanie utrzymać ten wysoki poziom sportowy średnio 2 lata dłużej.
- Najbardziej dynamiczny rozwój poziomu wyników sportowych miał miejsce w roku poprzedzającym uzyskanie PB zawodników wszystkich badanych grup. Kolejny sezon startowy charakteryzował się znacznym obniżeniem poziomu wyników sportowych,

którego stopień był proporcjonalny do stopnia postępu w zdecydowanej większości analizowanych grup.

- Okres specjalistycznych treningów niezbędny do osiągnięcia rekordowego poziomu wyników sportowych wśród badanych grup zawodników charakteryzujących się progresywnym tempem rozwoju poziomu wyników sportowych był dłuższy od roku do 4. lat.
- Polscy zawodnicy rywalizujący na dystansie 400 m charakteryzujący się progresywnym tempem rozwoju wyników sportowych osiągnęli zdecydowanie lepsze wyniki sportowe względem zawodników wczesno dojrzewających. W przeciwieństwie do polskich biegaczy i biegaczek dystansu 400 m, tylko najlepsze sprinterki świata grupy wczesno dojrzewającej osiągały rekordowe poziomy wyników sportowych, nieosiągalne dla zawodniczek z grupy późno dojrzewającej.
- W toku rozwoju kariery sportowej w niemal wszystkich badanych grupach, zawodnicy odnotowali progres względem pierwszych odbytych startów. Dynamika wzrostowa wyników jest większa w początkowych latach startów (protokół 1 i 2), a w następnych latach słabnie ze względu na stabilizację wyników. W protokole 3 widoczny był ciągły i dynamiczny postęp w rozwoju kariery sportowej, który trwał nieprzerwanie do osiągnięcia rekordu życiowego. Po tym czasie, obserwowany jest okres obniżania się rezultatów.
- Polscy zawodnicy charakteryzują się większą dynamiką rozwoju kariery sportowej względem okresu bazowego w porównaniu do najlepszych sprinterów świata.
- Zmiany jakie dokonują się w danym momencie kariery sportowej badanych zawodników w stosunku do sezonu go poprzedzającego charakteryzują się dużą dynamiką. Indeksy łańcuchowe potwierdzają trend wzrostowy osiąganych rezultatów, który w grupach wszystkich zawodników trwa do uzyskania przez nich najwyższych wyników. Moment osiągnięcia rekordu życiowego w protokole 3. poprzedzony jest największym wzrostem. Po osiągnięciu najwyższego w karierze wyniku na podstawie wyznaczonych w protokołach 1 i 2 wartości indeksów można zauważyć obniżenie się poziomu wyników. Ponadto, w protokole 3., w sezonie następującym po rekordowym wyniku odnotowano największe spadki wartości indeksów łańcuchowych.

SUMMARY

The Diversification and Development of Sprint Performance in Athletics

In this dissertation, I argue that the awareness of the relationship between sports performance and an athlete's age can translate into the possibility of predicting one's peak performance in any given sports discipline. Information about the age at which the peak-of-sports-form accrues, along with the optimal time to start the sporting rivalry and choice of the sports specialization is essential for selection and matching to the respective disciplines and competitions. Based on the study of the data, both practical forecasts and substantive suggestions regarding the future development of sports performances in active athletes can be drawn.

The main aim of the study was to evaluate the course of the successful sports careers of women and men sprint races (selected 100-, 200- and 400- meter runners) at various stages of the athletes' careers.

The primary research group consisted of 600 male and female sprinters specializing in competing in three sprint distances (100, 200, and 400 meters). The analysis took into account the differences in the Polish and Foreign competitors, female and male groups, and assessed the pace of reaching the peak of "sporting" performance in all examined groups. The statistical analysis included 6399 results of the best results from Poland and the rest of the world. The analyzed material comprises 1640 results of the fastest female athletes (running 100, 200, and 400 meters), 1,610 results of the world's fastest sprinters, along with 1,537 best results of Polish female athletes, and 1,612 results of the best Polish male competitors.

When examining the course and development of sports careers of competitors from Poland and the world, their best personal best results in each year of competitions were assigned to three research protocols that took into account three variables: age (protocol 1), the following years of their competition (protocol 2) and the period before and after their PB (personal best) record (protocol 3).

To characterize the changes taking place during the sports careers of the surveyed individuals, we used, among others, comparative analysis, basic statistical measures, and tests (ANOVA), segment regression model, and time series analysis (the so-called single base and chain indexes). In order to determine the relationship between individual competitions and the final result, we carried out the so-called **Pearson correlation analysis**ⁱ.

ⁱ **The Pearson correlation method** is the most common method to use for numerical variables, as it assigns a value between -1 and 1 , where 0 is no correlation, 1 is a total positive correlation, and -1 is a total negative correlation.

The analysis of the careers of the best Polish and world competitors, carried out in the dissertation procedure, allowed us to determine the optimal age of the successful sports career in individual sprint races. That took into account such variables as the sexual dimorphism and differences in sports ontogenesis between the competitors of individual sprint competitions from Poland and “Abroad/Foreign Athletes”. In addition, the analysis of the collected data allowed to determine the differences in the development of the successful sports career in “early- maturing” athletes and “late-maturing” athletes.

The conducted investigation and the obtained results suggest the following conclusions:

- The peak of the most successful sports careers in the best foreign male athletes, in 100 m, ranges between the age of 22 to 31, and respectively 21 to 26 years amongst the athletes running 400 m. Subsequently, among women (100 meters runners), the same peak is observed between the ages 24-28 and 23-27 years of age in the females competing in 400 meters. Meanwhile, the highest “exercise capacity” in Polish competitors was noticed in the range of 22-28 years (100 m) and 22-31 years (in 400 m). Consequently, the gathered data suggests that the highest “exercise capacity” in female athletes from Poland is observed in a group of 22–27- year-olds (100 m) and 24–31-year-olds (400 m), respectively.
- Moreover, the Polish athletes showed a tendency to begin their sports careers at the age of 15, which was on average two years earlier in comparison with their foreign colleagues. When compared with the following years of their sports careers, it can be suggested that the most dynamic development of the sports careers among the surveyed athletes falls, on average, either until the age of 22-23 or in the first six years into their sports careers. Interestingly, it was also identified that while the foreign athletes showed a tendency to end their professional careers between the age of 32 and 34, the Polish athletes were more likely to retire from professional sport somewhat two years earlier at the age of 30-31. Still, there is very little evidence to suggest that there is a considerable difference in the length of their sports careers between the Polish and Foreign athletes, for a much closer comparative analysis indicates that both groups had shown a proclivity to end their sports careers in the 15th year of their sports careers.
- The analyzed data suggest that most competitors competing over a distance of 100 meters reached the peak of their speed abilities on average at the age of 23 and that they were able to maintain this “high level of performance” for an average of another ten years after reaching this peak.

- The most dynamic improvement in the level of sports results among the surveyed groups of sprinters was characteristic to the competitors competing over a distance of 400 m, especially into the first five years of their sports career. The slowest pace of development of the level of sports results was characteristic in the athletes specializing in 200 m run, except for the group of Polish female runners in this distance.
- The analyzed data also suggests that men (in sprints), on average, were able to reach the peak of their speed capabilities both two years faster and two years longer than their fellow female colleagues.
- Furthermore, the most dynamic development of the high level of sports results took place in the year preceding the achievement of PB by competitors of all the surveyed groups. Interestingly, the upcoming season was characterized by a significant decline in the level of sports performance. The degree was proportional to the degree of progress in the vast majority of the analyzed groups.
- It was also established that the period of specialized training necessary to achieve a record level of sports results among the studied groups of athletes characterized by a progressive pace of development of the level of sports results ranged from one to four years.
- What is more, Polish athletes competing in the 400 m distance characterized by a progressive rate of development of their athletic performance achieved significantly better results concerning early maturing athletes. Contrary to Polish runners and 400 m runners, only the world's best sprinters of the early-maturing group achieved record levels of sports results, that were unattainable for athletes clustered in the late-maturing group.
- Characteristically, during the development of their sports careers in almost all surveyed groups, the competitors recorded progress concerning their first starts. The upward dynamic of the results is greater in the early years of the start (shown in protocols 1 and 2) and weakens in the subsequent years, due to the stabilization of the results. Protocol 3 is noteworthy for it exemplifies continuous and dynamic progress in the development of the sports career, which continues uninterruptedly until the achievement of the life record. After this time, a period of decreasing results is observed.
- Polish athletes are characterized by greater dynamics in the development of their sports career, compared to the base period when collated with the best sprinters in the world.

- It is also worth notice that the changes which took place at a given moment in the sports career of the surveyed athletes (concerning the preceding season) are characterized by high dynamics, and Chain indexes confirm the upward trend in the results achieved, which in the groups of all players continues until they attain the highest scores. The statistical data also indicates that in most of the cases, the moment of reaching the PB record in Protocol 3 preceded by a considerable increase, and according to the index values set out in protocols 1 and 2, it is also noticeable that achieving the highest result in one's career is usually followed by a steady decline in the level of future results. In addition, Protocol 3 also exemplifies substantial drops in the value of the chain indexes in the season following the record result.