

WPŁYW WIEKU I DOŚWIADCZENIA STARTOWEGO NA WYSTĘPOWANIE PROBLEMÓW ZDROWOTNYCH U UCZESTNIKÓW BIEGÓW MARATOŃSKICH

THE INFLUENCE OF THE AGE AND RUNNING EXPERIENCE ON RUNNERS INJURIES AND RELATED DISORDERS IN MARATHON RACES.

Paweł Pięta

Zakład Medycyny Sportowej i Żywienia Człowieka, Akademia Wychowania Fizycznego, Kraków

Streszczenie

Biegi maratońskie stały się niezmiernie popularne i atrakcyjne dla wielu ludzi uprawiających sport w formie amatorskiej i wyczynowej niemal na całym świecie. Obok niewątpliwych pozytywnych stron udziału w tych zawodach na zdrowie osób uczestniczących pojawić się mogą zagrożenia zdrowotne, związane z czynnikami ryzyka. Wiek i doświadczenie startowe uczestników biegów maratońskich powinny być brane od uwagę jako zmienne związane z tymi zagrożeniami.

Słowa kluczowe: bieg maratoński, problemy zdrowotne, wiek, doświadczenie startowe.

Abstract

Marathon races have become one of the most popular and attractive sports activities for amateur and professional runners around the world. However beside undisputable benefits for health in marathon running there are some risk factors dangerous for health of the participants of these races. Age and running experience should be taken into account regarding risk factors of the health of marathon runners

Key words: marathon, health problems, age, running experience.

Wstęp

W czasach współczesnych masowość biegów długodystansowych na całym świecie osiągnęła swoje apogeum. Prawie w każdym tygodniu odbywają się zawody, w którym startuje od kilku do kilkunastu, a nawet do kilkudziesięciu tysięcy osób. Jest z tym związany problem zapewnienia odpowiedniej opieki medycznej dla uczestników zawodów o różnym poziomie przygotowania, doświadczenia startowego i w różnym wieku. Istotną kwestią jest również właściwa reakcja zespołu medycznego na nagłe pojawienie się objawów utajonej choroby u osoby startującej, które mogą się wyzwolić na skutek wysiłku fizycznego w biegu maratońskim.

Wczesna identyfikacja pierwotnych przyczyn rozwijających się stanów chorobowych i uszkodzeń ciała określanych także jako czynniki ryzyka jest bardzo ważnym zagadnieniem. Jest to pomocne w rozpoznawaniu, leczeniu, a przede wszystkim zapobieganiu problemom zdrowotnych, które pojawiają się u osób startujących w maratonie. Ogólnie czynniki ryzyka można podzielić na dwie grupy: wewnętrzne i zewnętrzne. Etiologia problemów zdrowotnych (PZ) osób uczestniczących w biegach maratońskich jest różnorodna i często związana jest z kilkoma czynnikami ryzyka. Do wewnętrznych czynników ryzyka

zalicza się: przebyte i obecne choroby, niski stopień przygotowania fizycznego, brak adaptacji do wysokiej temperatury otoczenia, otyłość, wiek, brak snu, cechy wolicjonalne, stosowanie leków (na przykład stymulantów, środków antycholinergicznym, sercowo-krażeniowych), narkotyków, alkoholu i błędy dietetyczne. Do zewnętrznych czynników ryzyka zalicza się zmienne klimatyczne (temperatura, wilgotność, wiatr, ekspozycja na promieniowanie słoneczne), intensywność (nagły wzrost), czas trwania (zbyt długi) i częstość treningów (nagłe zwiększenie). W tej grupie czynników ryzyka wyróżnia się też niewłaściwy sprzęt i odzież treningową, szkodliwą (twardą) nawierzchnię, niekorzystne ukształtowanie oraz przebieg trasy zawodów, zwiększoną liczbę zawodników na ograniczonym odcinku trasy. Zewnętrzne czynniki ryzyka to także brak napojów nawadniających i preparatów energetycznych w czasie trwania zawodów, brak stosowania właściwej edukacji i ignorowanie wczesnych objawów i symptomów związanych z wystąpieniem danej jednostki chorobowej podczas aktywności fizycznej [1-6]. Osoby po raz pierwszy uczestniczące w biegu maratońskim są szczególnie narażone na obciążenie związane z tym wytrzymałościowym wysiłkiem. Natomiast osoby starsze, pomimo posiadanej już zwykle doświadczenia i umiejętności

„wysłuchiwania się we własny organizm” są narażone na zaburzenia ze strony układu krążenia.

Cel pracy

Celem pracy było znalezienie odpowiedzi czy istnieją zależności pomiędzy wiekiem i doświadczeniem startowym uczestników i uczestniczek biegów maratońskich, a problemami zdrowotnymi, które pojawiają się w czasie trwania zawodów.

Materiał i metody

Charakterystyka badanych

Badaniami objętych zostało 362 osoby, uczestnicy i uczestniczki biegów maratońskich, którzy w trakcie zawodów odnieśli uszkodzenia ciała i zgłosili problemy zdrowotne w punktach medycznych. W badanej populacji maratończyków 90,33% stanowili mężczyźni, a 9,67% kobiety. Największy odsetek osób (93,92%) uprawiało bieganie amatorsko natomiast pozostałe 6,08%; wyczytano. Wyżej wymienione osoby zgłosiły się do szpitala polowego na mecie zawodów. Niektórzy byli też zaopatrzeni już na trasie biegu w punktach pierwszej pomocy lub w karetce pogotowia. Większość z nich dotarła na metę i zgłosiła się do dalszego leczenia we wspomnianym szpitalu polowym. Część osób u których rozwinęły się poważne problemy zdrowotne ogólnomedyczne lub mięśniowo-szkieletowe została wycofana z zawodów i przewieziona do szpitala polowego lub bezpośrednio do izby przyjęć miejscowego szpitala.

Program i metody badań

Obserwacjami objęte zostały osoby uczestniczące w największych biegach maratońskich w Polsce we Wrocławiu, w Krakowie, w Warszawie oraz w Łęborku, Rzeszowie, Gdańsku w latach (2004 – 2008). Dane dotyczące uczestników biegu maratońskiego, którzy zgłosili problemy zdrowotne zostały zebrane za pomocą wywiadu (badanie podmiotowe) i badania lekarskiego (badanie przedmiotowe).

Struktura stanów patologicznych

Dla przedstawienia struktury stanów patologicznych, obrażeń i uszkodzeń ciała w biegu maratońskim przyjęto następującą klasyfikację problemów zdrowotnych (PZ) – przyczyn zgłoszeń do punktów medycznych [6]:

- 1) Ogólnomedyczne: dolegliwości ze strony układu krążenia, układu oddechowego, przewodu pokarmowego, ośrodkowego układu nerwowego (O.Med. PZ).
- 2) Mięśniowo-szkieletowe: dolegliwości ze strony stawów, tkanek miękkich narządu ruchu, mięśni i kości (Mszk. PZ).
- 3) Dermatologiczne: otarcia, pęcherze i poważniejsze uszkodzenia skóry, otarcia brodawek sutkowych oraz krwiaki pod paznokciowe (Derm. PZ).

- 4) Inne: np. prośby o plaster, kontrolny pomiar ciśnienia krwi (w przypadku braku choroby nadciśnieniowej), opaskę elastyczną, tampon, wazelinę w celach przede wszystkim profilaktycznych (Inne PZ).

Przez „strukturę stanów chorobowych” przyjęto zbiór wszelkich problemów zdrowotnych zgłaszanych przez osoby uczestniczące w 18 biegach maratońskich objętych obserwacjami. „Częstość względna” problemów zdrowotnych oznacza liczbę problemów zdrowotnych określonego typu lub liczbę zawodników zgłaszających problemy zdrowotne określonego typu na 1000 uczestników zawodów, które je ukończyli. Jest to więc odniesienie liczby problemów zdrowotnych lub osób mających problemy zdrowotne do 1000 osób, które ukończyły bieg maratoński.

Doświadczenie startowe

Za termin „doświadczenie startowe” (DS.) autor pracy przyjął liczbę biegów maratońskich ukończonych w ciągu całego życia przez danego sportowca. Klasyfikacja stopnia doświadczenia startowego pod względem ukończonych biegów maratońskich różni się u zawodników wyczynowych i osób uprawiających sport amatorsko. Zawodnik wyczynowy objęty systematycznym treningiem i planem szkoleniowym startuje najpierw w biegach na krótszym dystansie niż 42,2 km. Dopiero po pewnym okresie czasu, gdy wykaże duże zdolności wytrzymałościowe przechodzi na coraz dłuższe dystanse. Zawodnik wyczynowy startując po raz pierwszy w biegu maratońskim ma już zwykle duże doświadczenie w biegach na 5 lub 10 km. Przygotowania zawodnika wyczynowego do uczestnictwa w biegu maratońskim należy rozpoczynać po 10-12-letnim treningu średnio – i długodystansowym [7].

Natomiast zawodnik amator może uczestniczyć w biegu maratońskim nawet po kilku startach w ogólnodostępnych zawodach na krótszym dystansie. Okres przygotowania treningowego i startów przygotowawczych do pierwszego biegu maratońskiego u osób amatorsko uprawiających sport jest zdecydowanie krótszy w porównaniu do zawodników wyczynowych i w niektórych przypadkach może wynosić jeden rok.

Tabela 1. Zależność pomiędzy doświadczeniem startowym (DS.), a liczbą ukończonych biegów maratońskich przez amatorów (A)

DS. Amator (A)	Liczba ukończonych biegów maratońskich
Bardzo duże (rutyna)	>25
Duże	16 – 25
Średnie	6 – 15
Małe	2 – 5
Bardzo małe	0 – 1

Tabela 2. Zależność pomiędzy doświadczeniem startowym (DS.), a liczbą ukończonych biegów maratońskich przez zawodników wyczynowych

DS. Wyczynowiec (P)	Liczba ukończonych biegów maratońskich
Bardzo duże (rutyna)	>10
Duże	7 – 10
Średnie	4 – 6
Małe	2 – 3
Bardzo małe	0 – 1

Metody analizy statystycznej

Analiza statystyczna zebranego materiału faktograficznego obejmowała: wyznaczenie parametrów opisowych zbioru danych (średnia arytmetyczna, odchylenie standardowe, wartość minimalna i maksymalna), analizę regresji i korelacji (między innymi ocena i badanie istotności współczynników korelacji liniowej oraz korelacji wielokrotnej liniowej), weryfikację hipotez statystycznych (testy dotyczące

frakcji i porównania frakcji), a także technikę tablic wielodzielczych wraz z wykorzystaniem testu niezależności chi – kwadrat. Każdej z wymienionych metod statystycznych towarzyszyła wcześniejsza weryfikacja założeń odnośnie możliwości i poprawności jej wykorzystania. Obliczenia przeprowadzono z wykorzystaniem programu Statistica 8.0.

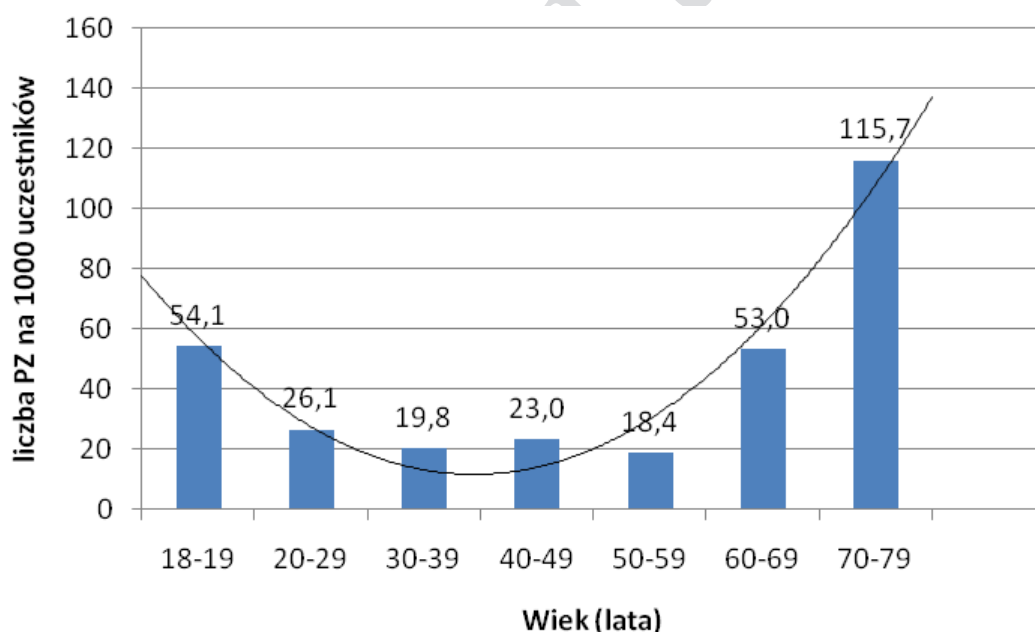
Wyniki

Wpływ wieku na problemy zdrowotne

W tabeli 3 przedstawiono relacje między wiekiem poszkodowanych, liczbą poszkodowanych i względną częstością obejmującą liczbę osób zgłaszających problemy zdrowotne (PZ) w danym przedziale wiekowym przypadających na 1000 uczestników. Z powyższych danych wynika, iż najwięcej PZ wystąpiło w przedziale wieku od 70 do 79 lat, następnie w przedziale od 18 do 19 lat oraz w zakresie od 60 do 69 lat. Najmniej narażeni na wystąpienie PZ byli zawodnicy w przedziale wieku od 50 do 59 lat, następnie od 30 do 39 lat oraz od 40 do 49 lat.

Tabela 3. Wpływ wieku uczestników biegów maratońskich na liczbę zgłaszanych problemów zdrowotnych (PZ)

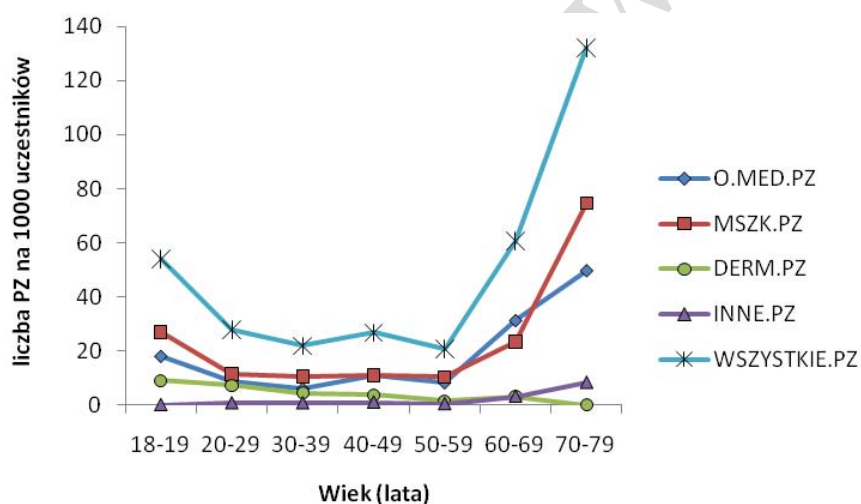
Wiek w latach	Liczba poszkodowanych zawodników	Liczba osób, które ukończyły zawody	Liczba poszkodowanych na 1000 uczestników
18-19	6	111	54,1
20-29	77	2949	26,1
30-39	89	4485	19,8
40-49	93	4041	23,0
50-59	49	2656	18,5
60-69	34	641	53,0
70-79	14	121	115,7
80-89	0	7	0,0



Ryc. 1. Względna częstość występowania problemów zdrowotnych w zależności od wieku uczestników zawodów.

Tabela 4. Liczba problemów zdrowotnych określonego typu na 1000 uczestników z podziałem na kategorie wiekowe

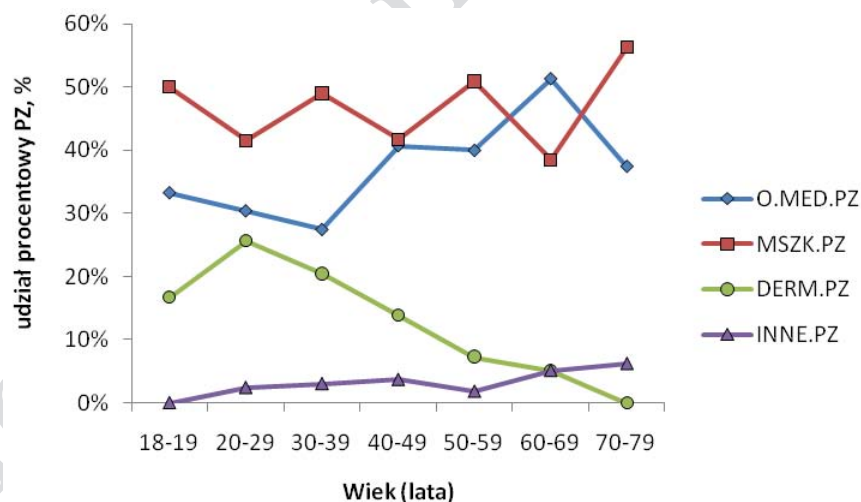
TYP PZ WIEK	Ogólnomedyczny	Mięśniowo- -szkieletowy	Dermatologiczny	Inny	Suma PZ
18-19	18,0	27,0	9,0	0,0	54,1
20-29	8,5	11,5	7,1	0,7	27,8
30-39	6,0	10,7	4,5	0,7	21,9
40-49	10,9	11,1	3,7	1,0	26,7
50-59	8,3	10,5	1,5	0,4	20,7
60-69	31,2	23,4	3,1	3,1	60,8
70-79	49,6	74,4	0,0	8,3	132,2



Ryc.2. Częstość względna problemów zdrowotnych określonego typu w zależności od wieku

Tabela 5. Wpływ wieku uczestników na strukturę problemów zdrowotnych (PZ)

Typ problemów zdrowotnych	Ogólnomedyczne / wszystkie, %	Mięśniowo-szkieletowe / wszystkie, %	Dermatologiczne / wszystkie, %	Inne / wszystkie, %
18-19	33,3	50,0	16,7	0,0
20-29	30,5	41,5	25,6	2,4
30-39	27,6	49,0	20,4	3,1
40-49	40,7	41,7	13,9	3,7
50-59	40,0	50,9	7,3	1,8
60-69	51,3	38,5	5,1	5,1
70-79	37,5	56,3	0,0	6,3



Ryc. 3. Wskaźnik struktury poszczególnych problemów zdrowotnych w zależności od wieku

W tabeli 4 i na ryc. 2 przedstawiono dane, które szczegółowo obrazują zależności pomiędzy wiekiem zawodników, a problemami zdrowotnymi określonego typu przypadającymi na 1000 osób, które ukończyły zawody.

Stwierdzona podwyższona częstość PZ w zakresie wieku od 18 do 19 lat i od 20 do 29 lat u uczestników biegów maratońskich oraz zdecydowanie podwyższona częstość PZ w przypadku uczestników starszych (zakres wieku od 60 do 69 lat i od 70 do 79 lat) była następstwem zwiększania się przede wszystkim Mszk. PZ i O.Med.PZ.

Natomiast częstość występowania Derm PZ zmniejszała się nieznacznie wraz ze wzrostem wieku. Częstość pojawiania się Innych PZ utrzymywała się mniej więcej na stałym poziomie niezależnie od wieku.

W tabeli 5 oraz na rycinie 3 przedstawiono wyniki obrazujące wpływ wieku na strukturę problemów zdrowotnych (PZ).

Udział Mszk PZ oraz Innych PZ utrzymywał się mniej więcej na tym samym poziomie niezależnie od wieku. W przypadku O.Med. PZ zaznaczyły się dwa zakresy. W pierwszym (wiek od 18 do 39 lat) poziom

udziału O.Med. PZ był na nieco niższym poziomie w porównaniu do zakresu drugiego obejmującego wiek od 40 do 79 lat.

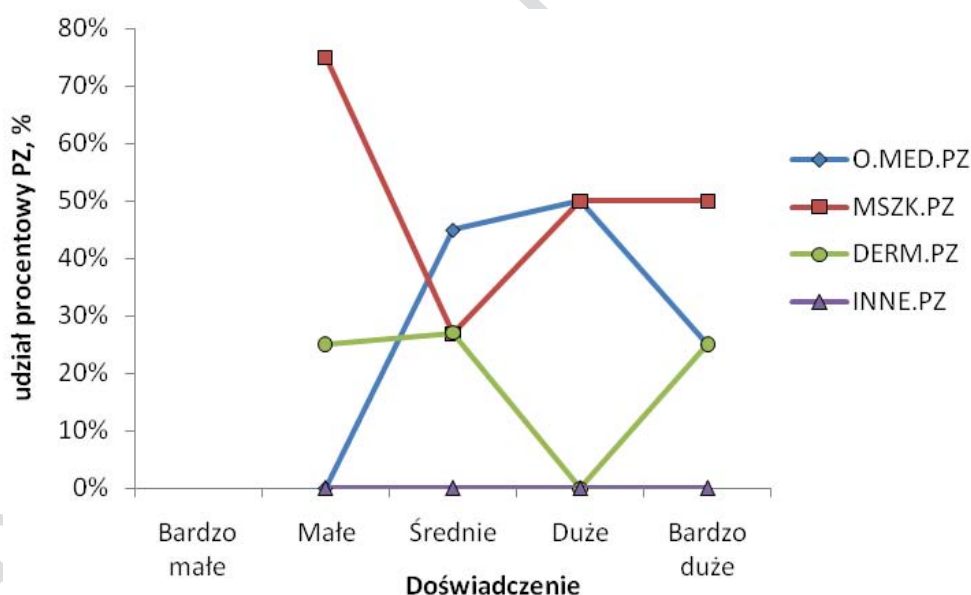
Zdecydowany charakter miała zależność pomiędzy Derm PZ, a wiekiem. Maksimum odsetek obserwowano w zakresie wieku od 20 do 29 lat. Następnie wraz ze wzrostem wieku uczestników biegów maratońskich odsetek ten systematycznie malał.

Wpływ doświadczenia startowego na problemy zdrowotne

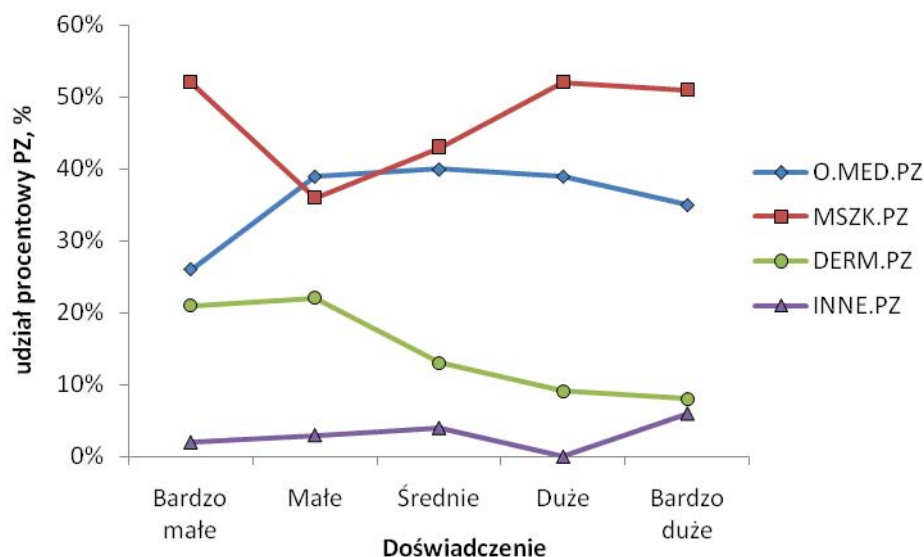
W grupie zawodników wyczynowych jak i amatorów dokonano kategoryzacji doświadczenia startowego (DS.) od bardzo małego, aż po bardzo duże w zależności od liczby ukończonych biegów maratońskich. Na podstawie analizowanego materiału faktograficznego (tabela 6, ryc. 4) u zawodników wyczynowych nie zaobserwowano żadnej wyraźnej zależności pomiędzy strukturą PZ, a doświadczeniem startowym. Niewątpliwie istniejący wpływ doświadczenia może być w analizowanym materiale zakłócony przez inne występujące i również mogące mieć wpływ czynniki. Powodem braku możliwości

Tabela 6. Struktura PZ (liczba problemów zdrowotnych określonego typu / wszystkich) – zawodnicy wyczynowi (P) i amatorzy (A)

TYP PROBLEMÓW ZDROWOTNYCH	Ogólnomedyczne / wszystkie, %		Mięśniowo-szkieletowe / wszystkie, %		Dermatologiczne / wszystkie, %		Inne / wszystkie, %	
	P	A	P	A	P	A	P	A
Doświadczenie startowe								
Bardzo duże	25	35	50	51	25	8	0	6
Duże	50	39	50	52	0	9	0	0
Średnie	45	40	27	43	27	13	0	4
Małe	0	39	75	36	25	22	0	3
Bardzo małe	0	26	0	52	0	21	0	2



Ryc. 4. Struktura problemów zdrowotnych zawodników i zawodniczek wyczynowych uczestniczących w biegach maratońskich w zależności od doświadczenia startowego



Ryc. 5. Struktura problemów zdrowotnych osób amatorsko uczestniczących w biegach maratońskich w zależności od doświadczenia startowego

Tabela 7. Analiza porównawcza struktury problemów zdrowotnych u sportowców wyczynowych i amatorów

	Kategoria	Ogólno- medyczne	Mięśniowo- -szkieletowe	Dermatologiczne	Inne
Odsetek problemów zdrowotnych	Wyczynowcy	34,8%	43,5%	21,7%	0,0%
	Amatorzy	36,3%	45,3%	15,3%	3,2%

stwierdzenia określonego wpływu może być przede wszystkim mała liczebność zawodników wyczynowych w próbie (22 osoby).

W grupie zawodników amatorów (tabela 6, rys. 5) wpływ doświadczenia startowego (DS.) na strukturę problemów zdrowotnych przedstawiał się następująco.

Dominowały przede wszystkim Mszk PZ i O. Med. PZ. Niemniej nie zaobserwowano wyraźnej zależności udziału tych problemów w odniesieniu do DS. Udział Derm PZ i Innych PZ w strukturze PZ był zdecydowanie mniejszy. W przypadku Derm PZ obserwowano wyraźne, systematyczne zmniejszanie się udziału tych problemów ze wzrostem DS. Inne PZ przyjmowały najniższe wartości w strukturze PZ niezależnie od DS.

Struktura problemów zdrowotnych u zawodników wyczynowych i amatorów

W tabeli 7 przedstawiono analizę porównawczą struktury PZ (problemów zdrowotnych) w odniesieniu do zawodników wyczynowych i amatorów. Problemy zdrowotne w czasie trwania 18 biegów maratońskich zgłosiło łącznie 340 biegaczy amatorów i 22 sportowców wyczynowych. W znaczeniu statystycznym trudno w oparciu o przedstawione wyniki wnioskować o istotnych różnicach w ramach PZ określonego typu głównie ze względu na bardzo niewielką liczebność

zbioru w przypadku grupy wyczynowców. Innymi słowy różnice procentowe w ramach PZ określonego typu są statystycznie nieistotne. Traktując wyniki jakościowo zauważa się wyraźnie wyższy – choć jak zaznaczono nieistotny statystycznie – udział uszkodzeń dermatologicznych w grupie wyczynowców.

Podsumowanie wyników badań

Podsumowując wyniki badań można stwierdzić, że wiek (w latach) uczestników biegów maratońskich ma wpływ na częstość występowania i strukturę problemów zdrowotnych (PZ)

U uczestników najmłodszych i najstarszych udział ten jest zdecydowanie wyższy w porównaniu do pozostałych grup wiekowych. Na przedstawiony charakter zachowania wpływają przede wszystkim problemy zdrowotne ogólnomedyczne (O.Med. PZ) i mięśniowo-szkieletowe (Mszk. PZ).

U zawodników wyczynowych ogólna liczba wszystkich problemów zdrowotnych była mniejsza (23) co praktycznie uniemożliwiło ocenę wpływu doświadczenia startowego na strukturę obrażeń. W przypadku amatorów nie zaobserwowano znaczącego wpływu doświadczenia startowego na strukturę problemów zdrowotnych za wyjątkiem uszkodzeń dermatologicznych, gdzie istnieje wyraźna tendencja zmniejszania się udziału dermatologicznych problemów zdrowotnych ze wzrostem doświadczenia startowego.

Nie stwierdzono istotnych różnic w strukturze problemów zdrowotnych pomiędzy amatorami, a zawodnikami wyczynowymi z wyjątkiem uszkodzeń dermatologicznych, których udział u zawodników i zawodniczek wyczynowych był znacznie wyższy niż w przypadku amatorów.

Dyskusja

W dostępnym piśmiennictwie niewiele jest danych dotyczących zależności pomiędzy doświadczeniem startowym (DS.), a stanami patologicznymi i uszkodzeniami ciała u osób startujących w maratonie. Niektóre prace nie wykazały związku pomiędzy DS., a problemami zdrowotnymi (PZ) u biegaczy [8]. Badania nad biegiem maratońskim w Nowej Zelandii dowiodły, iż debiutanci mają ponad 50% więcej szans na odniesienie uszkodzenia ciała i pojawienie się stanu patologicznego w czasie trwania zawodów w porównaniu do uczestników z większym doświadczeniem startowym [9]. Podobną zależność zaobserwowano w niniejszej pracy.

Badania o wpływie wieku na PZ, które pojawiły się u osób uczestniczących w biegu maratońskim przyniosły różne wyniki w zależności od autorów. Badacze z Nowej Zelandii wykazali związek pomiędzy wiekiem zawodników, a PZ zarówno O. Med. PZ jak i Mszk. PZ. Wyniki ich badań wskazały na mniejsze występowanie O. Med. PZ wraz ze wzrostem wieku w przedziale od 35 do 39 lat oraz powyżej 40 roku życia w porównaniu do osób poniżej 25 lat. Ogólny wniosek jaki wynika z przeprowadzonych badań na temat relacji między wiekiem, a PZ, jest taki, iż ćwiczenia fizyczne o charakterze wytrzymałościowym opóźniają proces starzenia się organizmu i pozytywnie stymulują organizm do utrzymania zdrowia. Badacze amerykańscy przedstawili zależność pomiędzy przypadkami nagłej śmierci sercowej u osób startujących w biegu maratońskim, a doświadczeniem startowym. Biorąc pod uwagę „Twin Cities Marathon” i „Marine Corps Marathon” zanotowano pięć przypadków nagłego zgonu sercowego u osób z bardzo małym (trzy przypadki) i małym (dwa przypadki) doświadczeniem startowym. W tej samej grupie biegaczy zaobserwowano cztery przypadki nagłego zatrzymania krążenia, w tym u dwóch osób z bardzo małym i u dwóch z małym doświadczeniem startowym [10]. W niniejszych badaniach przeprowadzonych w Polsce nie zanotowano przypadku nagłego zatrzymania krążenia i utraty życia wśród uczestników biegów maratońskich. Z dostępnych danych z literatury wynika, iż optymalny przedział wiekowy, a także możliwości zdrowotne do osiągnięcia najlepszych wyników w biegu maratońskim to 28-35

lat, a niekiedy nawet do 37 lat [7,11]. W niniejszej pracy najmniejsza częstość problemów zdrowotnych wystąpiła w przedziale wieku 50-59 lat, a następnie od 30 do 39 lat oraz od 40 do 49 lat.

Wnioski

- Problemy zdrowotne występujące w czasie trwania biegu maratońskiego pojawiają się najczęściej u najmłodszych i najstarszych uczestników tych zawodów.
- Wraz ze wzrostem wieku i doświadczenia startowego zmniejsza się liczba dermatologicznych problemów zdrowotnych u uczestników biegów maratońskich
- Najczęściej notowanymi problemami zdrowotnymi u osób uczestniczących w biegu maratońskim są uszkodzenia i dolegliwości mięśniowo-szkieletowe

Pismienictwo/References

1. Buist I., Bredeweg SW., Bessem B., van Mechelen W., Lemmink KA., Diercks RL. Incidence and risk factors of running-related injuries during preparation for a 4-mile recreational running event. *Br J Sports Med* 2010. 44: 598-604.
2. Fredericson M., Anuruddh MK., Epidemiology and aetiology of marathon running injuries. *Sports Med* 2007. 37(4-5): 437-9.
3. Chorley JN., Cianca JC., Divine JG., Hew T. Baseline injury risk factors for runners starting a marathon training program. *Clin J Sport Med* 2002. 12: 18-23.
4. Rauch MJ., Koepsel TD., Rivara FP et al. Epidemiology of musculoskeletal injuries among high school cross-country runners. *Am J Epidemiol* 2006. 163: 151-9.
5. Van Tiggelen D., Wickes S., Stevens V. et al. Effective prevention of sports injuries: a model integrating efficacy, efficiency, compliance and risk taking behaviour. *Br J Sports Med* 2008. 42: 648-52.
6. Tunstall Pedoe D.. Morbidity and mortality in the London marathon. In: Tunstall Pedoe D. Marathon medicine, London: Royal Society of Medicine Press Limited, 2000. s.197-207.
7. Ratkowski W., Napierała M., Majchrzak K. Wiek i staż treningowy, a poziom osiągnięć biegaczy maratończyków. *Sport Wyczynowy* 2011. 49: 48-52.
8. Van Mechelen W. Can running injuries be effectively prevented? *Sports Med* 1995. 19: 161-5.
9. Satterthwaite P., Larmer P., Gardiner J., Norton R. Incidence of injuries and other health problems in the Auckland Citibank marathon, 1993. *Br J Sports Med* 1996. 30: 324-6.
10. Maron BJ., Pelliccia A. The heart of trained athletes. Cardiac remodeling and the risks of sports, including sudden death. *Circulation* 2006. 114: 1633-44.
11. Prusik K., Dudycz B., Trzasko B., Próba wyznaczenia wieku osiągnięcia optymalnych wyników sportowych najlepszych polskich maratończyków. *Lekkoatletyka w teorii i praktyce*. Prusik (red.) Bydgoszcz. Sport 2003. 59-64.

Adres do korespondencji/Address for correspondence
Paweł Pięta
Zakład Medycyny Sportowej i Żywności Człowieka
32-571 Kraków
al. Jana Pawła II 78
pawel.pieta@awf.krakow.pl