

WPŁYW WARUNKÓW OTOCZENIA NA PROBLEMY ZDROWOTNE UCZESTNIKÓW BIEGÓW MARATOŃSKICH

THE INFLUENCE OF THE ENVIRONMENTAL CONDITIONS ON RUNNERS INJURIES AND RELATED DISORDERS IN A MARATHON RACES.

Paweł Pięta

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

Streszczenie

Uczestnictwo w biegach maratońskich jest aktywnością fizyczną, która zyskała popularność w wielu częściach świata jak również w Polsce. Wraz ze wzrostem liczby osób startujących w tych zawodach wzrasta liczba problemów zdrowotnych powodowanych startem w biegu długodystansowym. Obserwacjami objęto 362 uczestników 18-tu biegów maratońskich w Polsce. Zebrano dane dotyczące zmiennych klimatycznych (temperatura i wilgotność względna powietrza) i problemów zdrowotnych uczestników zawodów. Osoby te zgłosiły problemy zdrowotne zespołowi medycznemu, który udzielił im pomocy. Problemy zdrowotne dotyczące aparatu ruchu (mięśniowo-szkieletowe) stanowiły największy odsetek przypadków. Uczestnictwo w biegach maratońskich w Polsce jest na ogół bezpieczną aktywnością, jeśli zawody odbywają się w optymalnych warunkach środowiska zewnętrznego (zwykle na wiosnę i w jesieni).

Słowa kluczowe: bieg maratoński, temperatura otoczenia, wilgotność względna powietrza, problemy zdrowotne

Abstract

Marathon running has become a popular competitive sport activity in many parts of the world, including Poland. With the increased interest in marathon participation, there has been an increase in the frequency and severity of medical problems generated by the event. Data from 18 marathon races in Poland were collected. The environmental conditions for each race day are compared with running injuries and illnesses. 362 participants were registered and treated by a medical team due to running injuries or illnesses. Most runners suffered from musculo-skeletal problems. Marathon running in Poland is generally a safe activity provided that occurring in appropriate environmental conditions (usually in spring and autumn months).

Key words: marathon running, air temperature, relative humidity, health problems

Wstęp

Od początku istnienia ludzkości umiejętność biegania odgrywała ważną rolę dla egzystencji człowieka. Z jednej strony była podstawową bronią w walce o przetrwanie, a z drugiej była dziedzictwem pierwszych, zorganizowanych form rywalizacji sportowej. Bieg maratoński jako konkurencja lekkoatletyczna został po raz pierwszy wprowadzony podczas Igrzysk Olimpijskich (IO) w Atenach w 1896 roku. W tym samym roku zorganizowano biegi maratońskie w kilku krajach europejskich, a w roku następnym zapoczątkowano w Bostonie maraton, który odbywa się każdego roku do chwili obecnej. Konkurencja ta nawiązuje do wydarzenia historycznego z 490 roku p.n.e., kiedy to grecki żołnierz o imieniu Pheidippides przybiegł z Maratonu do Aten z wieścią o zwycięstwie swoich wojsk nad perskimi najeźdźcami.

Przebieg pierwszych biegów maratońskich na IO bywał często dramatyczny (organizatorzy nie mieli wówczas odpowiedniej wiedzy, ani doświadczenia

w zaplanowaniu i zabezpieczeniu medycznym takich imprez sportowych). Duży wpływ na to miały warunki środowiska zewnętrznego takie jak wysoka temperatura i wilgotność względna powietrza oraz pył i kurz unoszący się na trasach zawodów, które stanowiły drogi o nawierzchni szutrowej i piaszczystej. Warunki termiczne były skorelowane z niekorzystnymi terminami startów tych zawodów, które podczas pierwszych pięciu olimpijskich biegów maratońskich wyznaczane były na wczesne godziny popołudniowe. Przyczyniło się to do tragicznego wypadku w czasie IO w Sztokholmie w 1912 roku, któremu uległ 21-letni zawodnik z Portugalii. Biegacz ten zasnął na trasie zawodów, które rozgrywane były przy temperaturze otoczenia ponad 30°C. Pomimo natychmiastowej pomocy medycznej i przewiezienia do szpitala zawodnik ten zmarł po 14 godzinach najprawdopodobniej z powodu udaru cieplnego [1]. Po tych wydarzeniach wprowadzono serię wymogów regulaminowych mających na celu wyeliminowanie podobnych sytuacji.

Bieg maratoński jako konkurencja lekkoatletyczna dostępna dla wszystkich amatorsko uprawiających sport rozwinął się w latach siedemdziesiątych ubiegłego stulecia. Duży wpływ na to miała publikacja „Aerobics” Coopera o korzystnym oddziaływaniu długotrwałego, umiarkowanego wysiłku fizycznego na profilaktykę chorób cywilizacyjnych jak również początkowe wyniki badań nad wpływem tego rodzaju wysiłku na redukcję choroby wieńcowej i rehabilitację pacjentów kardiologicznych. Najbardziej znana i dyskutowana była hipoteza Basslera, którego zdaniem ukończenie biegu maratońskiego uodparniało na wystąpienie zawału serca spowodowanego chorobą wieńcową na ponad rok [2]. Jednak późniejsze wypadki śmiertelne wśród osób uprawiających jogging i inne dyscypliny sportowe podważyły i ostatecznie obaliły tę hipotezę [3,4]. Obecnie, kiedy masowość biegów długodystansowych na całym świecie osiągnęła swoje apogeum i niemal każdego tygodnia odbywają się zawody, w którym startuje od kilku do kilkudziesięciu tysięcy osób. Związany jest z tym 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 pojawienie się nagle objawów utajonej choroby u osoby startującej, które mogą się wyzwolić na skutek startu w biegu maratońskim.

Identyfikacja pierwotnych przyczyn stanów chorobowych i uszkodzeń ciała określanych także jako czynniki ryzyka jest niezmiernie ważnym zagadnieniem, pomocnym 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 antycholinergiczych, sercowo-kръżeniowych, narkotyków, alkoholu i błędy dietetyczne. Do zewnętrznych czynników ryzyka zalicza się zmienne klimatyczne (temperatura, wilgotność, wiatr, ekspozycja na promieniowanie słoneczne), intensywność, czas trwania i częstotliwość treningów, niewłaściwy sprzęt i odzież treningowa, szkodliwa nawierzchnia i niekorzystne ukształtowanie oraz przebieg trasy zawodów, zwiększona ilość zawodników, brak stosowania środków nawadniających i energetycznych w czasie trwania zawodów, brak właściwej edukacji i ignorowanie wczesnych objawów i symptomów związanych z wystąpieniem danej

jednostki chorobowej podczas aktywności fizycznej [5 – 8]. Osoby po raz pierwszy uczestniczące w biegu maratońskim są szczególnie narażone na obciążenie związane z tym wytrzymałościowym wysiłkiem. Również osoby starsze, pomimo posiadanego już zwykle doświadczenia są narażone na zaburzenia ze strony układu krążenia.

W czasie trwania biegu maratońskiego najczęściej dochodzi do powstania p ccherzy, otar c skóry i innych jej uszkodze n oraz do wystąpienia skurczów mięśniowych. Mog  tak że rozwin c si  i nasili c symptomy związane z przeciążeniem narządu ruchu. Do ostrych uszkodze n w wyniku urazu dochodzi najczęściej w t mie zawodników, zwykle na starcie zawodów lub na śliskiej nawierzchni. Zas bni cie i upadek na trasie biegu mo że by  pochodzenia sercowo-kръżeniowego (na przyk lad arytmia, niedokrwienie, zawał mięśnia sercowego, rozwarstwienie aorty, pęknięcie tętniaka aorty), metabolicznego (np. objawowa hiponatremia, hipoglikemia), neurologicznego (np. krwawienie podpajęczynówkowe, napad padaczki). Hipertermia i hipotermia ci ła zawodnika mogą bezpośrednio zagro zi c życiu. Niezdolność zawodnika do kontynuowania biegu mo że by  również spowodowane napadem astmy, reakcj  anafilaktyczną lub hipoglikemicznym wstrząsem insulinowym. Zas bni cie na trasie biegu maratońskiego stanowi zdecydowanie większe zagro zenie dla zdrowia i życia zawodnika ni  zas bni cie za met  [9-10]. Zas bni cie lub omdlenie po ukończeniu biegu jest najczęściej związane z nadmierną reakcj  wazodilatacyjn  i pozostawianiem nadmiaru krwi w kończynach dolnych, a tym samym zmniejszoną jej objętością dop ływaj c  do mięśnia sercowego i mózgu [11]. Czynniki klimatyczne (temperatura i wilgotność względna powietrza) wydają się mie c znaczący wpływ na wystąpienie określonego rodzaju problemów zdrowotnych organizmu. Za najbardziej korzystny dla uczestników biegu maratońskiego uważa się zakres temperatur otoczenia od 8 C do 15 C [12-13]. Powy żej temperatury 21 C i wilgotności względnej 50% zwiększa się znacznie ryzyko wystąpienia objawów związanych z chorob  cieplną i os bieniem organizmu [14].

Cel i za ło enia pracy

Celem pracy było zbadanie struktury problemów zdrowotnych osób uczestniczących w biegach maratońskich w Polsce w zależności od panujących w trakcie zawodów warunków środowiskowych, a w szczególności od temperatury i wilgotności względnej powietrza. Starano się odpowiedzieć na pytania jak często stosowane jest leczenie płynami do  ylnymi w szpitalu polowym za met  zawodów oraz jaki odsetek uczestników biegów zg szaj cych problemy zdrowotne by  kierowany do szpitala miejskiego?

Materiał i metody badawcze

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%; wyczynowo. 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 metodami badawczymi za pomocą wywiadu (badanie podmiotowe) i badania fizykalnego (badanie przedmiotowe).

Struktura stanów patologicznych

Dla przedstawienia struktury stanów patologicznych, obrażeń i uszkodzeń ciała w biegu maratońskim przyjęto następującą klasyfikację PZ – przyczyn zgłoszeń do punktów medycznych [15]:

- 1) Ogólnomedyczne: dolegliwości ze strony układu krążenia, układu oddechowego, przewodu pokarmowego, ośrodkowego układu nerwowego (OMedPZ).
- 2) Mięśniowo-szkieletowe: dolegliwości ze strony stawów, tkanek miękkich narządu ruchu, mięśni i kości (MszkPZ).
- 3) Dermatologiczne: otarcia, pęcherze i poważniejsze uszkodzenia skóry, otarcia brodawek sutkowych oraz krwaki podpaźnokciowe (DermPZ).
- 4) Inne: np. prosby o plaster, kontrolny pomiar ciśnienia krwi (w przypadku braku choroby nadciśnieniowej), opaskę elastyczną, tampon, wazelinę w celach przede wszystkim profilaktycznych (InPZ).

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.

Technika wykonywania pomiarów i urządzenia pomiarowe

W celu określenia warunków atmosferycznych na trasie biegu maratońskiego była mierzona średnia temperatura powietrza i średnia wilgotność względna powietrza. Dane te były rejestrowane w punktach medycznych (zlokalizowanych na starcie biegu, oraz kolejno na 10-, 20-, 30-tym kilometrze trasy i na mecie) w odstępach co 30 minut. Do oznaczenia średniej temperatury powietrza na wysokości 1,5 m nad podłożem (w cieniu) wykorzystany został termohigrometr Az-8703. Wilgotność względna powietrza została zmierzona termohigrometrem Az-8703.

Metody analizy statystycznej

Statystyczna analiza 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 badań

Badaniami zostało objętych 362 osoby, które zgłosiły zespołowi medycznemu w szpitalu polowym lub w innych punktach medycznych po ukończeniu biegu maratońskiego lub w czasie jego trwania 404 różne PZ. Szczegółowe charakterystyki czynników środowiska zewnętrznego poszczególnych 18 biegów maratońskich zamieszczono w tabeli 3. Średnia temperatura środowiska zewnętrznego wszystkich 18 biegów maratońskich wyniosła $17,9 \pm 3,82^{\circ}\text{C}$ natomiast średnia wilgotność względna powietrza $65 \pm 14\%$ (tab. 4).

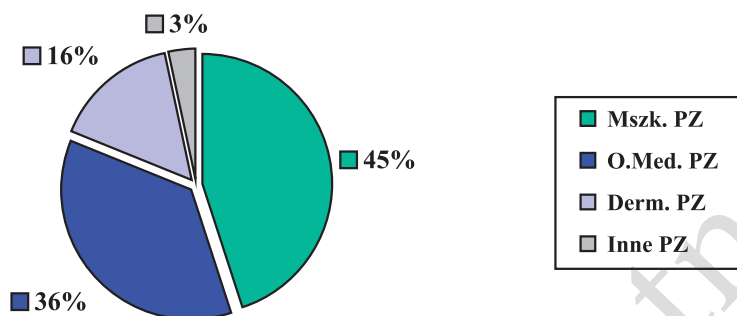
Struktura stanów patologicznych, które wystąpiły u osób uczestniczących w osiemnastu biegach maratońskich

Ujmując łącznie wyniki uzyskane na podstawie badań przeprowadzonych w czasie 18 biegów maratońskich można zaobserwować szereg ważnych danych do podkreślenia faktów.

Tabela 1. Struktura i częstość występowania problemów zdrowotnych uczestników 18 biegów maratońskich w zależności od temperatury otoczenia i wilgotności względnej powietrza

Maraton	Średnia temp. °C	Wilg. %	Zakres temp. °C	Liczba problemów zdrowotnych						liczba uczestników				Liczba problemów zdrowotnych 1000 uczestników					Podział	
				Ogólnie medyczne	Mięśniowo-szkieletowe	Dermatologiczne	Inne	Wszystkie	Ama – torzy	Wyczy – nowcy	Wszyscy	Ogólnie medyczne	Mięśniowo-szkieletowe	Dermatologiczne	Inne	Wszystkie	Temp. °C	Wilg.		
CM 08	10,3	84%	9°C-11°C	8	6	5	2	21	1317	34	1351	5,92	4,44	3,70	1,48	15,54	<15°C	>50%		
CM 07	10,9	93%	9°C-12°C	6	8	5	0	19	1028	37	1065	5,63	7,51	4,69	0,00	17,84	<15°C	>50%		
WRM 07	12,2	41%	7°C-15°C	8	18	2	0	28	1157	42	1199	6,67	15,01	1,67	0,00	23,35	<15°C	<50%		
CM 05	14,1	81%	11°C-16°C	6	4	11	1	22	876	43	919	6,53	4,35	11,97	1,09	23,94	<15°C	>50%		
RZM 05	15,6	61%	12°C-18°C	1	6	0	0	7	106	6	112	8,93	53,57	0,00	0,00	62,50	15-20°C	>50%		
WAM 05	17,1	52%	14°C-19°C	3	9	3	0	15	1639	50	1689	1,78	5,33	1,78	0,00	8,88	15-20°C	>50%		
WRM 05	18,1	57%	12°C-20°C	7	5	5	3	20	888	33	921	7,60	5,43	5,43	3,26	21,72	15-20°C	>50%		
LBM 06	18,9	82%	16°C-21°C	10	14	2	0	26	160	9	168	59,17	82,84	11,83	0,00	153,85	15-20°C	>50%		
LM 04	19,3	62%	16°C-21°C	11	9	0	0	20	234	9	243	45,27	37,04	0,00	0,00	82,30	15-20°C	>50%		
WAM 06	19,4	71%	16°C-22°C	12	17	5	2	36	1802	57	1859	6,46	9,14	2,69	1,08	19,37	15-20°C	>50%		
WRM 06	19,5	49%	14°C-21°C	6	16	2	1	25	823	23	846	7,09	18,91	2,36	1,18	29,55	15-20°C	<50%		
CM 04	19,1	61%	16°C-21°C	6	8	2	1	17	723	19	742	8,09	10,78	2,70	1,35	22,91	15-20°C	>50%		
LBM 08	20,7	45%	17°C-22°C	8	16	2	1	27	186	11	197	40,61	81,22	10,15	5,08	137,06	>20°C	<50%		
CM 06	21,2	67%	17°C-23°C	15	8	12	1	36	992	32	1024	14,65	7,81	11,72	0,98	35,16	>20°C	>50%		
WAM 07	21,3	69%	17°C-23°C	18	15	3	0	36	2058	59	2121	8,50	7,09	1,42	0,00	17,01	>20°C	>50%		
LBM 07	21,5	59%	17°C-23°C	6	14	0	0	20	135	9	144	41,67	97,22	0,00	0,00	138,89	>20°C	>50%		
GDM 04	21,6	57%	16°C-23°C	2	4	2	0	8	242	10	252	7,94	15,87	7,94	0,00	31,75	>20°C	>50%		
LBM 05	22,4	66%	19°C-25°C	13	5	2	1	21	153	9	162	80,25	30,86	12,35	6,17	129,63	>20°C	>50%		

Legenda: CM-bieg maratoński w Krakowie, WRM-bieg maratoński we Wrocławiu, WAM-bieg maratoński w Warszawie, RZM-bieg maratoński w Rzeszowie, LM-bieg maratoński w Łęborku, GDM-bieg maratoński w Gdańsku (cyfra oznacza rok w którym odbył się bieg)



Ryc. 1. Zestawienie procentowe problemów zdrowotnych u uczestników 18 biegów maratońskich

Dane te ujęto w tabeli 1. Na łączną liczbę 15011 uczestników, którzy ukończyli biegi maratońskie, w tym 14519 amatorów i 492 zawodników wyczynowych (i dodatkowo 25 osoby z dyskwalifikacjami w tym 22 biegaczy amatorów i 3 sportowców wyczynowych) problemy zdrowotne i dolegliwości zgłosiły 362 osoby. Stanowiło to 2,41% podejmujących ten wytrzymałościowy wysiłek fizyczny.

Z danych zawartych na ryc. 1 i zgodnie z przyjętym na wstępie podziałem problemów zdrowotnych na określone jej składowe wynika, iż dominowały Mszk. PZ – 45,05% i OMed PZ – 36,14%. Mniejszy odsetek 15,6% i 3,21% stanowiły DermPZ i Inne PZ.

Częstość zgłaszanych PZ przez 362 osoby była następująca:

MszkPZ – wystąpiły u 182 osób co stanowiło – 50,27% zgłaszających PZ

OMedPZ – wystąpiły u 146 osób co stanowiło – 40,33% zgłaszających PZ

DermPZ – wystąpiły u 63 osób co stanowiło – 17,4% zgłaszających PZ

InPZ – wystąpiły u 13 osób co stanowiło – 3,6% zgłaszających PZ

Najczęściej zgłaszanymi problemami zdrowotnymi (PZ) były MszkPZ – przez 50,27% osób i OMedPZ – przez 40,33% osób

Dane liczbowe w tabeli 1 przedstawiają relacje zachodzące pomiędzy temperaturą i wilgotnością względną powietrza, a strukturą i częstością względną występowania problemów zdrowotnych określonego typu u uczestników 18 biegów maratońskich. Zawiera ona też dane dotyczące liczebności uczestników z podziałem na zawodników wyczynowych i amatorów.

Z zamieszczonych danych wynika, iż liczba wszystkich problemów zdrowotnych w przeliczeniu na 1000 uczestników była najwyższa podczas biegów maratońskich w Łęborku. Były one przeprowadzane przy wysokiej średniej temperaturze otoczenia, która wahała się od 18,9 do 22,4°C. Najniższą liczbę wystąpienia problemów zdrowotnych zanotowano podczas zawodów w Warszawie przy średniej temperaturze otoczenia 15,1°C.

W tabeli 2 przedstawiono dane dotyczące zakresu temperatury otoczenia i wilgotności względnej powietrza w jakich odbywały się biegi maratońskie objęte obserwacjami. Z danych liczbowych zawartych w tabeli wynika, iż biegi maratońskie w Polsce odbywały się w temperaturze otoczenia $17,88 \pm 3,58^{\circ}\text{C}$ i wilgotności względnej powietrza $65 \pm 13,58\%$. Rozpiętość przeciętnych temperatur powietrza była duża i wahała się od 10,3 do 22,4°C, a wilgotności względnej powietrza od 41 do 93%.

Tabela 2. Czynniki atmosferyczne w jakich odbywały się biegi maratońskie

	Średnia	Minimum	Maksimum	Odch.std
Temperatura, °C	17,88	10,30	22,40	3,58
Wilgotność względna powietrza, %	65	41	93	13,58

Tabela 3. Problemy zdrowotne uczestników biegów maratońskich

Liczba problemów zdrowotnych na 1000 uczestników					
	ogólnomedyczne	mięśniowo – szkieletowe	dermatologiczne	inne	wszystkie
Minimum	1,78	4,35	0,00	0,00	8,88
Maksimum	80,25	97,22	12,35	6,17	153,85
Średnia	20,15	27,47	5,13	1,20	53,96
Odch.std	22,84	30,51	4,59	1,83	50,50

W tabeli 3 zamieszczono dane liczbowe przedstawiające częstość występowania PZ występujących łącznie we wszystkich 18 biegach maratońskich z podziałem na poszczególne typy PZ w odniesieniu do 1000 uczestników zawodów. Z danych zawartych w tabeli wynika, że częstość względna PZ osiągnęła najwyższe wartości w MszkPZ i wyniosła $27,47 \pm 30,51$ na 1000 uczestników zawodów. Zakres występowania mięśniowo szkieletowych problemów zdrowotnych wahał się od 4,35 do 97,22 na 1000 uczestników. Ujmując łącznie wszystkie problemy zdrowotne, które pojawiły się u zawodników startujących w biegach maratońskich wykazano, że występowały one z częstością $53,96 \pm 50,50$ na 1000 uczestników. Rozpiętość wszystkich problemów zdrowotnych była duża

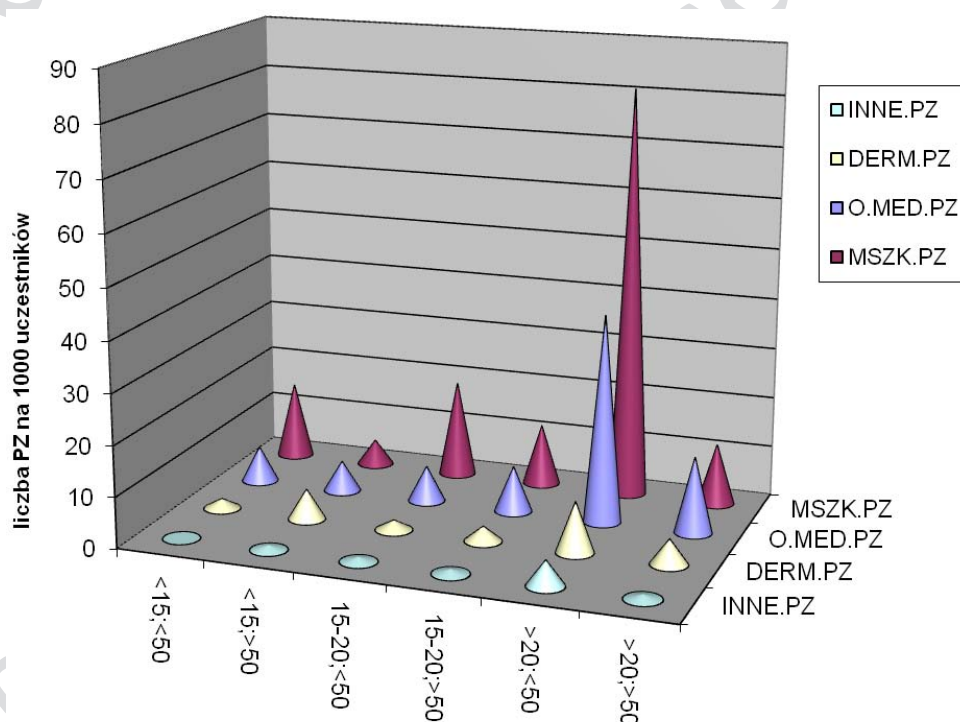
i wahała się od 8,88 do 153,85 na 1000 uczestników zawodów.

Wpływ czynników atmosferycznych na częstość występowania problemów zdrowotnych

W tabeli 4 przedstawiono zależność wpływu temperatury i wilgotności względnej powietrza na częstość występowania PZ u zawodników w analizowanych biegach. Częstość występowania wyrażona jest liczbą PZ w odniesieniu do 1000 uczestników którzy ukończyli zawody. Na ogół dominowały u sportowców MszkPZ. Przy temperaturach powyżej 20°C wzrastała zdecydowanie liczba osób na 1000 uczestników kończących zawody z PZ niezależnie od ich rodzaju. Niemniej analizowany materiał

Tabela 4. Wpływ temperatury i wilgotności względnej powietrza na częstość występowania problemów zdrowotnych

Temperatura otoczenia ($^{\circ}\text{C}$)	Wilgotność względna(%)	Problemy zdrowotne ogólnomedyczne	Problemy zdrowotne mięśniowo szkieletowe	Problemy zdrowotne dermatologiczne	Problemy zdrowotne Inne	Przyczyny zdrowotne wszystkie
temp $<15^{\circ}\text{C}$	wilg $<50\%$	7	15	2	0	23
temp $<15^{\circ}\text{C}$	wilg $>50\%$	6	5	6	1	19
temp $15-20^{\circ}\text{C}$	wilg $<50\%$	7	19	2	1	30
temp $15-20^{\circ}\text{C}$	wilg $>50\%$	9	12	3	1	25
temp $>20^{\circ}\text{C}$	wilg $<50\%$	41	81	10	5	137
temp $>20^{\circ}\text{C}$	wilg $>50\%$	15	12	5	1	33



Ryc. 2. Częstość występowania problemów zdrowotnych w zależności od temperatury i wilgotności względnej powietrza na 1000 uczestników zawodów, którzy ukończyli bieg maratoński.

faktograficzny nie ujawnia spodziewanego wpływu wzrostu problemów zdrowotnych przy wilgotności względnej powyżej 50%. Niewątpliwie wpływ taki istnieje, ale na tle wielu innych czynników ryzyka mających miejsce w odniesieniu do uczestników wszystkich analizowanych biegów nie zaznacza się zdecydowanie.

Przedstawione na wykresie (ryc.2) dane dowodzą złożoności struktury wszystkich czynników ryzyka mających wpływ na pojawianie się PZ określonego typu. Zatem nie należy oczekiwać ujawnienia się wyraźnych, jednoznacznych tendencji jeśli chodzi o wpływ wilgotności, gdy jako miarą posługujemy się liczbą PZ w odniesieniu do 1000 uczestników kończących bieg. Tego typu zależności powinny być widoczne poprzez analizę struktury PZ to jest w przypadku

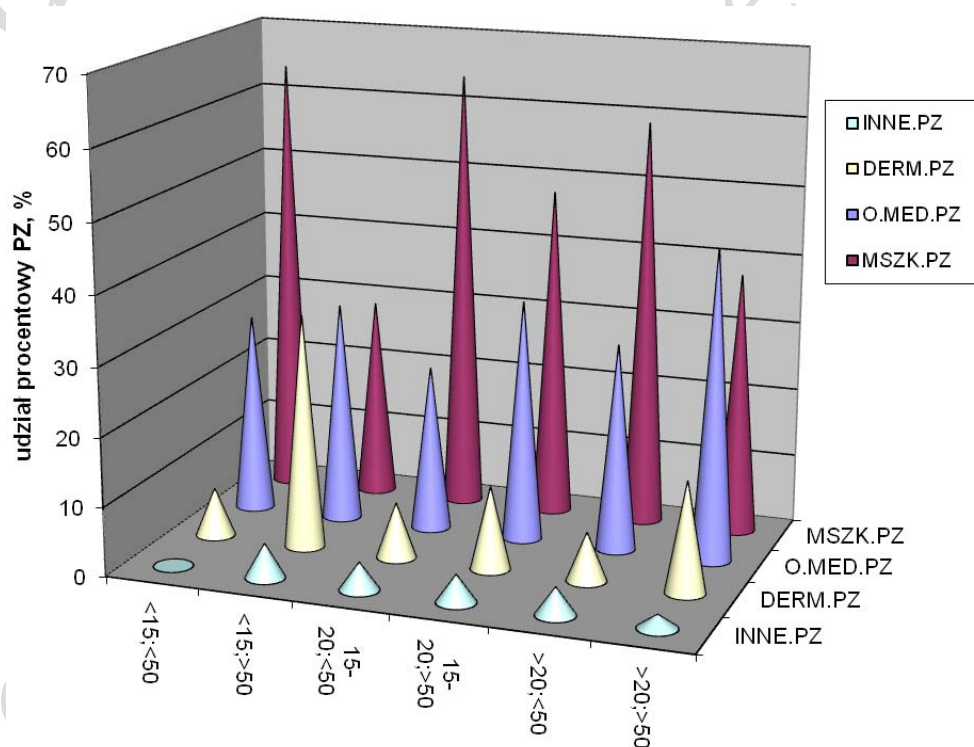
odniesienia typu PZ do ogólnej liczby PZ (a nie do liczby uczestników).

Wpływ czynników atmosferycznych na strukturę występowania problemów zdrowotnych

W tabeli 5 i na rycinie 3 przedstawiono udział procentowy różnych rodzajów PZ w odniesieniu do wszystkich PZ w zależności od czynników atmosferycznych. Analiza wpływu temperatury i wilgotności względnej na strukturę PZ uczestników biegów maratońskich wykazała pewne prawidłowości. W strukturze PZ zdecydowanie dominują PZ mięśniowo-szkieletowe niezależnie od warunków atmosferycznych. Analizując zachowanie się procentowych wartości PZ ze względu na wilgotność względną i temperaturę obserwuje się, że ze wzrostem wilgotności (>50%),

Tabela 5. Wpływ temperatury i wilgotności względnej powietrza na strukturę występowania problemów zdrowotnych

		Problemy zdrowotne ogólnomedyczne	Problemy zdrowotne mięśniowo – szkieletowe	Problemy zdrowotne dermatologiczne	Problemy zdrowotne Inne
temp <15°C	wilg <50%	29	64	7	0
temp <15°C	wilg >50%	32	29	34	5
temp 15-20°C	wilg <50%	24	64	8	4
temp 15-20°C	wilg >50%	35	48	12	4
temp >20°C	wilg <50%	30	59	7	4
temp >20°C	wilg >50%	45	38	16	2



Ryc. 3. Procentowe zestawienie struktury problemów zdrowotnych osób uczestniczących w biegach maratońskich w zależności od temperatury i wilgotności względnej otoczenia

Tabela 6. Wpływ temperatury i wilgotności względnej powietrza na częstość i strukturę występowania problemów zdrowotnych (dokonano na podstawie wartości współczynnika determinacji R^2 ; R – współczynnik korelacji wielokrotnej)

Problemy zdrowotne	Częstość problemów zdrowotnych		Struktura problemów zdrowotnych	
	R	R^2	R	R^2
Ogólnomedyczne	0,512	0,262	0,536	0,287
Mięśniowo – szkieletowe	0,339	0,115	0,514	0,264
Dermatologiczne I	0,416	0,173	0,464	0,215
Inne	0,298	0,089	0,095	0,009
Wszystkie	0,452	0,204		

przy tej samej temperaturze wzrasta udział procentowy PZ ogólnomedycznych i dermatologicznych kosztem udziałów MszkPZ we wszystkich trzech zakresach temperatur (10–15°C, 15–20°C, 20–25°C).

Wpływ czynników atmosferycznych na częstość i strukturę występowania problemów zdrowotnych

Współczynniki determinacji na poziomie 20% – 28% należy uznać za niezbyt wysokie. Z medycznego punktu widzenia nie ma wątpliwości, że te czynniki atmosferyczne muszą wpływać na pojawienie się stanów chorobowych.

Dokonując analizy statystycznej wpływu tych czynników trzeba jednak wziąć pod uwagę, że temperatura i wilgotność to jedne z bardzo wielu potencjalnych przyczyn mogących mieć wpływ na wystąpienie problemów zdrowotnych (inne to na przykład; wiek, przygotowanie fizyczne, aklimatyzacja, aklimacja, doświadczenie startowe, dieta i inne czynniki ryzyka). Stąd też nie należy się spodziewać, że statystyczny wpływ temperatury i wilgotności na tle innych możliwych przyczyn będzie zaznaczał się w sposób dominujący, aczkolwiek w kontekście statystycznym również istnieje.

Dodatkową przyczyną tłumaczącą otrzymane, niewysokie wartości R^2 jest niewielkie zróżnicowanie materiału do analizy jeśli chodzi o temperaturę i wilgotność. Można użyć sformułowania, że większość analizowanych biegów maratońskich odbyło się w warunkach korzystnych dla uczestników jeśli chodzi o temperaturę i wilgotność środowiska zewnętrznego.

Warto również dodać, że spośród tych dwóch analizowanych czynników środowiskowych (temperatury i wilgotności względnej powietrza), zdecydowanie silniej zaznacza się wpływ temperatury w porównaniu do wilgotności. Na przykład w zakresie temperatur od 10°C do 20°C częstość występowania wszystkich problemów zdrowotnych wynosiła 97 na 1000 podczas gdy w temperaturze powyżej 20°C osiągnęła wartość blisko dwukrotnie wyższą tj. 170 na 1000.

Podsumowanie wyników badań

W biegach maratońskich rozgrywanych w Polsce w miesiącach (kwiecień, maj, czerwiec, wrzesień) wpływ temperatury i wilgotności względ-

nej powietrza na częstość występowania problemów zdrowotnych jest stosunkowo niewielki. Nie obserwuje się wyraźnego wpływu temperatury i wilgotności na strukturę PZ.

W analizowanej próbie uczestników biegów maratońskich leczeniu dożylnemu poddano sześćdziesiąt osób co stanowiło 16,74% osób zgłaszających problemy zdrowotne natomiast częstość względna infuzji dożylnych wyniosła 3,997 na 1000 uczestników, którzy ukończyli zawody.

Do szpitala skierowano piętnastu uczestników biegów maratońskich (dwunastu mężczyzn i trzy kobiety) co stanowiło 4,14% osób zgłaszających problemy zdrowotne. Przyczynami były OMedPZ w dwunastu przypadkach, MszkPZ w dwóch przypadkach i DermPZ w jednym przypadku.

Na podstawie analizowanego materiału badawczego stwierdzono, że procentowy udział uczestników u których wystąpiły problemy zdrowotne wyniósł 2,41%

Zmienne klimatyczne w przypadku maratonów rozgrywanych w Polsce nie są głównym czynnikiem wpływającym na rodzaj problemów zdrowotnych.

Nie obserwuje się wyraźnego wpływu warunków środowiskowych na strukturę występowania, problemów zdrowotnych. Zaznacza się jednak prawidłowość wzrostu OMedPZ i DermPZ w kolejnych trzech zakresach temperatur (10°C-15°C, 15°C-20°C, 20°C-25°C) przy wzrastającej wilgotności względnej powietrza powyżej 50% w porównaniu do wilgotności względnej poniżej tej wartości.

Najczęściej notowanymi obrażeniami ciała u maratończyków są uszkodzenia mięśniowo-szkieletowe; w przypadku analizowanego materiału badawczego stanowią one aż 50,3% z wszystkich PZ (ogólnomedyczne – 40,33%, dermatologiczne – 17,4%, inne – 3,6 %).

Dyskusja

Znalezienie właściwej odpowiedzi na pytanie w jakim stopniu warunki atmosferyczne (temperatura otoczenia i wilgotność względna powietrza) wpływają na pojawienie się PZ (problemów zdrowotnych) u osób startujących w ogólnodostępnych biegach długodystansowych ma istotne znaczenie dla organizatorów,

zespołów medycznych i uczestników tych zawodów.

Bieg maratoński nakłada na organizm ludzki olbrzymi stres związany z pokonaniem dystansu 42 km i 195 m w różnych warunkach środowiska zewnętrznego, co może naruszyć homeostazę ustroju. W wyniku tego mogą rozwinąć się stany patologiczne zagrażające zdrowiu, a nawet życiu osoby startującej w tych zawodach [16-17].

Wyniki niniejszych badań były zbieżne z rezultatami obserwacji innych autorów, iż przy wysokiej temperaturze powietrza, a szczególnie gdy towarzyszy temu wzrost wilgotności względnej powietrza zwiększa się odsetek osób szukających pomocy medycznej z powodu odwodnienia, utraty elektrolitów, przegrzania tkanek i narządów [18-21].

Poddając analizie dostępne dane z literatury światowej dotyczące struktury PZ (problemów zdrowotnych) u uczestników biegów maratońskich MszkPZ przeważają w większości obserwacji jako dominujące [22-23]. Wyniki niniejszej pracy potwierdziły te spostrzeżenia. Specyfika treningu w biegach długodystansowych sprawia, że wielu uczestników startuje w zawodach z nie wyleczonymi zmianami przeciążeniowymi o różnym nasileniu [24-26].

W Sheffield w dniu 06.06.1982 roku przy średniej temperaturze 23,7°C i średniej wilgotności względnej powietrza wynoszącej 82% odbył się bieg maratoński. W strukturze PZ zanotowano 50% MszkPZ, 28% OMedPZ i 17% DermPZ [27]. W czasie trwania „Boston Marathon” w 1984 roku były korzystne warunki otoczenia zewnętrznego z temperaturą 10°C – 11°C w skali WBGT i średniej wilgotności względnej 99%. Pomocy medycznej za linią mety wymagało 7% uczestników biegu. W przybliżeniu 50% stanowiły przypadki MszkPZ, a pozostałe stanowiły w większości OMedPZ [28].

„London Marathon” w dniu 10.05.1987r. odbywał się przy średniej temperaturze powietrza 11,25°C i średniej wilgotności względnej 58%. Zawody ukończyło 19 970 osób i zanotowano 4988 zgłoszeń dolegliwości i problemów medycznych. Przeważały MszkPZ, których zanotowano 3963 (79%), następnie DermPZ, których było 731 (15%) natomiast OMedPZ dotyczyły 197 (4%) przypadków, a InPZ zgłosiło 97 osób (2%). Do szpitala przetransportowano 10 osób. Natomiast w dniu 16.04.2000 roku podczas biegu maratońskiego w Londynie średnia temperatura powietrza wynosiła 9,12°C, a średnia wilgotność względna 62%. Bieg ten ukończyło 32600 uczestników i zanotowano 4633 zgłoszenia dolegliwości i stanów chorobowych do służb medycznych, a do szpitala przewieziono 38 osób [15].

Inne wyniki uzyskali badacze podczas obserwacji 12 kolejnych biegów maratońskich TCM. Warunki środowiska zewnętrznego były korzystne dla uczestników. Najniższa średnia temperatura wynosiła 4°C natomiast najwyższa średnia temperatura wyniosła 16°C. Średnia

wilgotność względna osiągnęła 60%. W strukturze problemów zdrowotnych zdiagnozowanych za metą dominowały OMedPZ – 59,4%, Derm. PZ – 21%, MszkPZ – 17% [29]. Wyniki badań w niniejszej pracy (ujmując łącznie 18 biegów krajowych maratońskich odbywających się przy średniej temperaturze powietrza 17,88°C i średniej wilgotności względnej 65%) wykazały, że w strukturze PZ przeważały MszkPZ – 45,05% następnie OMedPZ – 36,14%, Derm. PZ – 15,6% oraz InPZ – 3,21%.

Na podstawie przeprowadzonych obserwacji szczególnie na maratonach charakteryzujących się dużą frekwencją startujących wydaje się oczywiste, iż im większa jest liczba uczestników biegu tym więcej biegaczy i biegaczek potrzebuje pomocy medycznej. Na przykład w „Chicago Marathon” (ChM) częstość wizyt uczestników w szpitalu polowym w latach 1983 i 1984 zwiększyła się z 10 na 1000 do 16 na 1000 startujących w latach 1985 i 1986. Odpowiednio liczba startujących w tych latach wynosiła 8430 i 10114 oraz 11214 i 12216. Dodatkowo liczba osób zaopatrywanych w *Podiatry Tent* wyniosła od 15 do 20 na 1000 startujących. W czasie trwania ChM w latach 1983-1986 średnie temperatury powietrza wynosiły kolejno 19°C, 10°C, 13,3°C, 14,4°C. Natomiast liczby uczestników, którym udzielono pomocy w szpitalu polowym za linią mety wynosiły odpowiednio 85, 101, 176, 199 osób. Zaobserwowano również, iż wraz ze wzrostem temperatury powietrza powyżej 13°C zwiększała się częstość zastosowania leczenia dożylnego. Na przykład w 1983 roku infuzje dożylne zastosowano u 43 (50,6% wszystkich uczestników zgłaszających PZ) pacjentów biegaczy. Oznaczało to, że 5,1 uczestników na 1000 startujących zostało poddanych tej metodzie leczenia w szpitalu polowym. Natomiast częstość względna infuzji dożylnych na 1000 uczestników, którzy ukończyli zawody wyniosła 8,2. W kolejnym roku leczenie dożylnie było stosowane u 28 startujących co stanowiło 27,7% uczestników zgłaszających PZ. Częstość względna infuzji dożylnych wyniosła 4,8 na 1000 osób, które ukończyły zawody [30].

Podczas trwania ChM w 1985 roku leczeniu dożylnemu poddano 28 osób co stanowiło 15,9% wszystkich pacjentów – uczestników biegu maratońskiego. Częstość względna infuzji dożylnych na 1000 osób, które ukończyły bieg wyniosła 3,72. Natomiast w 1986 roku ten sposób leczenia zastosowano u 93 osób (46,7% wszystkich biegaczy i biegaczek zgłaszających PZ w tych zawodach) co odpowiadało 7,6 uczestnika na 1000 startujących. Częstość względna infuzji dożylnych wyniosła 11,6 na 1000 osób, które ukończyły bieg [30]. W niniejszych badaniach leczeniu dożylnemu poddano sześćdziesiąt osób, które uczestniczyły w biegach maratońskich, co stanowiło 16,74% osób zgłaszających PZ. Częstość względna

infuzji dożylnych wyniosła 3,99 na 1000 uczestników, którzy ukończyli zawody].

Przeciętny wskaźnik wystąpienia problemów zdrowotnych w biegach maratońskich wynosi od 1% do 20% [31]. Inni badacze podają podobny zakres, który wyniósł od 2,5% do 20% [32–33]. Nguyen i wsp. zaobserwowali w czasie biegu maratońskiego przy średniej temperaturze powietrza 13,3°C i średniej wilgotności względnej 68%, iż pomocy medycznej poszukiwało 3,5% uczestników, którzy ukończyli zawody [34]. Podobne wyniki uzyskał Roberts i wsp. w badaniach nad „Twin City Marathon” w latach od 1983 do 1994, w których zanotowano 253 (2,53% osób, które przekroczyły linię mety) zgłoszeń do zespołu medycznego na 10000 osób, które ukończyły zawody [29]. Stanowiło to 2,1% wszystkich, którzy startowali w tych biegach. Natomiast dane pochodzące z „Grandma’s Marathons” w latach 1990–1995 wskazały prawie trzykrotny wzrost tego wskaźnika. Do szpitala polowego za metą zawodów zgłosiło się 6,8% osób, które ukończyły zawody [32]. Podobną wartość osiągnął wskaźnik wystąpienia problemów zdrowotnych (6,2%) podczas biegu maratońskiego w Nowej Zelandii w Auckland w 1993 roku [35]. W czasie trwania „Boston Marathon” pomoc medyczna na ogół jest udzielana od 3% do 6% uczestników. W gorących, ekstremalnych warunkach środowiska zewnętrznego wskaźnik występowania PZ zwiększał się do 10% [36]. Natomiast w niniejszych badaniach w czasie trwania 18 biegów maratońskich problemy zdrowotne w szpitalu polowym zgłosiło się 2,29% uczestników, którzy ukończyli zawody. Stosunkowo niska wartość tego wskaźnika świadczy o korzystnych warunkach otoczenia w jakich przebiegały biegi maratońskie w Polsce.

Najbardziej prestiżowy bieg maratoński na świecie – „Boston Marathon” rozpoczyna się o godzinie 12.00. w trzeci poniedziałek kwietnia, siedemdziesiąt dni przed zrównaniem dnia z nocą. Obserwuje się sezonową zmienność temperatur powietrza ze średnią wysoką temperaturą wynoszącą 15°C i średnią niską 4°C. Zawodnicy szybciej pokonujący trasę narażeni są na większy stres termiczny w porównaniu do biegnących z niską prędkością, którzy początek trasy pokonują w wyższej temperaturze, natomiast końcową część dystansu w niskiej temperaturze otoczenia. Dalsze zmniejszenie tempa biegu może przyczynić się do wychłodzenia organizmów tych uczestników biegów [13]. W 1976 roku zanotowano najwyższą temperaturę powietrza w historii „Boston Marathon”, która wyniosła około 33°C i przyczyniła się do wycofania z biegu około 40% uczestników z 1898 osób, które wystartowały w zawodach. Szesnaście osób było leczonych szpitalnie z powodu choroby cieplnej o średnim nasileniu, a osiem zostało przyjętych do szpitala z powodu udaru cieplnego. Rozważając ciepłe warunki otoczenia w temperaturze 20°C i chłodne

w temperaturze 9°C Jones zanotował u osób uczestniczących w biegu maratońskim w ciepłym środowisku zewnętrznym wzrost objawów takich jak nudności, wymioty, zawroty głowy, brak orientacji, pęcherzy skóry natomiast odsetek skurczów mięśniowych pozostawał bez zmian. Obserwacje trzech kolejnych biegów maratońskich w Bostonie w latach 2004–2006, które przebiegały w gorącym, ciepłym oraz zimnym otoczeniu zewnętrznym wykazały liniową silną zależność między osobami zgłaszającymi problemy medyczne i wycofanymi z zawodów, a rosnącym od momentu startu czynnikiem termicznym (mierzonego jako Td i WBGT). Współczynnik determinacji (r^2) wyniósł w tym przypadku od 0.98 do 1.0.

W dniu gorącym za metą zawodów pomoc medyczna była udzielana około 1100 osobom (przy przeciętnych warunkach atmosferycznych zwykle około 600 osób jest tam zaopatrywanych) natomiast na trasie biegu zespół medyczny interweniował w ponad 300 przypadkach. W powyższych warunkach otoczenia około 170 uczestników zostało odwiezionych z trasy do szpitala natomiast przeciętnie liczba ta wahała się w zakresie od 20 do 30 osób [37]. W gorącym dniu liczba osób, którym udzielono pomocy medycznej wynosiła 60 na 1000 uczestników, którzy ukończyli zawody natomiast liczba osób, którym udzielono pomocy medycznej oraz wycofanych z zawodów wyniosła 130 na 1000, którzy ukończyli bieg. Dla porównania w chłodnych latach wartości te wynosiły odpowiednio 10 na 1000 oraz 55 na 1000 osób, które ukończyły zawody [13].

W niniejszej pracy wyniki badań wykazały, że w chłodnych, deszczowych dniach podczas biegów maratońskich odbywających się w Krakowie liczby problemów zdrowotnych, które zostały odnotowane wynosiły odpowiednio 15,54 i 17,84 na 1000 osób, które ukończyły zawody. Natomiast w gorącym dniu liczba PZ podwoiła się i wyniosła 35,16 na 1000 uczestników, którzy przekroczyli linię mety (tab. 1).

Podobne zjawiska zaobserwowano w czasie biegów maratońskich w Warszawie. W dniu, gdy czynniki atmosferyczne były umiarkowane (średnia temperatura wynosiła 15,1±1,45°C), korzystne dla startujących większość uczestników stosunkowo szybko pokonała dystans 42,2 kilometrów. Zostały ustanowione nowe rekordy trasy przez zwycięzców biegu maratońskiego zarówno w kategorii mężczyzn jak i kobiet. Można było w tym wypadku zauważyć korelacje pomiędzy szybkim tempem biegu i małą liczbą występujących problemów zdrowotnych. Liczba problemów zdrowotnych wyniosła wówczas 8,88 na 1000 osób, które ukończyły bieg. Natomiast w gorące dni liczby te zwiększyły się prawie dwukrotnie i wyniosły 19,37 oraz 17,01 na 1000 uczestników, którzy ukończyli zawody (tabela 1).

„Twin Cities Marathon” (TCM) odbywa się w pierwszą niedzielę października, a start następuje

o 8.00. W czasie dwunastu lat startów odnotowano 1459 zgłoszeń do zespołu medycznego. Leczenie dożylnie zastosowano w 112 przypadkach co stanowiło 7,67% zgłaszających PZ. Zarejestrowano 30 (2% zgłaszających PZ) przypadków wymagających przewiezienia do szpitala oraz jeden wypadek śmiertelny. Łącznie 12 biegów maratońskich ukończyło 60 757 osób [29]. Natomiast w niniejszej pracy w czasie odbywania się 18 biegów maratońskich leczeniu dożylnemu poddano 60 uczestników co stanowiło 16% zgłaszających problemy zdrowotne. Do szpitala stacjonarnego przewieziono 15 uczestników co stanowiło 4,14% zgłaszających PZ. W sumie 18 biegów ukończyło 15011 osób.

Summaryjnie ujmując w dwunastu biegach maratońskich TCM średnia temperatura na starcie wynosiła 5°C natomiast średnia liczba zgłaszających dolegliwości medyczne wyniosła 20 na 1000 uczestników. W chłodnych dniach liczba zgłaszających dolegliwości medyczne wyniosła 7 na 1000 uczestników, a w gorących dniach przyjęła wartość 35 na 1000 uczestników [29]. Podobna analiza dokonana na 18 biegach maratońskich w Polsce wykazała, że w chłodnych dniach (temp. <15°C) liczba zgłaszanych problemów zdrowotnych wyniosła średnio 20 na 1000 uczestników. Natomiast w gorących dniach notowano pojawienie się prawie 82 problemów zdrowotnych na 1000 uczestników zawodów.

Wskaźnik wystąpienia wypadku śmiertelnego w czasie biegu maratońskiego jest niski i waha się od 1 na 50 000 uczestników do 1 na 100 000 uczestników [38]. W czasie joggingu w badaniach na populacji amerykańskiej wskaźnik wypadku śmiertelnego jest znacznie wyższy i wynosi 1 na 15 000 osób [4]. W niniejszej pracy obejmującej 18 biegów maratońskich w Polsce nie wystąpił wypadek śmiertelny uczestnika zawodów. Zdarzenia takie odnotowano incydentalnie w późniejszych latach podczas biegów na tym dystansie w Poznaniu i w Krakowie.

Dane dotyczące struktury PZ w zależności od zmiennych klimatycznych stanowią cenne źródło informacji dla dyrektorów medycznych i lekarzy biegów maratońskich odnośnie planowania zabezpieczenia medycznego zawodów. Informacje te są również bardzo ważne dla organizatorów w celu ustalenia korzystnego terminu przeprowadzania zawodów, miejsca oraz godziny startu. Ustalenie rezerwowego miejsca startu i trasy rezerwowej sprzyjają bezpiecznemu przebiegowi imprezy w przypadku, gdy zaistnieją niesprzyjające okoliczności i zagrożenia dla zdrowia uczestników na pierwotnie obranej trasie biegu. Przewidywanie rodzajów uszkodzeń ciała i stanów patologicznych w zależności od warunków środowiska zewnętrznego na podstawie obserwacji z poprzednich lat stanowi wskazówkę dla profilaktyki tych zagrożeń zdrowia. Daje to możliwość właściwej edukacji uczestników biegów maratońskich. Praktycznym przykładem po-

wyższego stwierdzenia jest określenia współczynnika wystąpienia problemów zdrowotnych tj. liczby zgłaszających problemy zdrowotne z poprzednich lat na 1000 osób startujących i odniesienie tego do obecnej liczby startujących w podobnych warunkach klimatycznych. W ten sposób można przewidzieć prawdopodobną liczbę uczestników, u których pojawią się dolegliwości i uszkodzenia ciała określonego typu, a tym samym przygotować odpowiedni sprzęt medyczny i liczbę potrzebnych lekarstw. Monitorowanie nagłych zmian warunków atmosferycznych i umiejętność przeciwdziałania ich negatywnym skutkom wchodzi w zakres obowiązków organizatora. W celu zredukowania liczby PZ w biegach maratońskich przyjęto określone strategię. Należą do nich: wyznaczenie wczesnej godziny startu, wprowadzenie biegu półmaratońskiego oraz przerwanie zawodów. W Polsce najczęściej biegi maratońskie rozpoczynają się o godz. 9.00. Strategię wprowadzania biegów półmaratońskich zastosowano w jednorazowych przypadkach w czasie odbywania się maratonów w Krakowie i we Wrocławiu. Nie odnotowano w Polsce konieczności przerwania zawodów w biegu maratońskim z powodu zagrożenia czynnikami środowiskowymi.

Wnioski

W okresie odbywania się ogólnodostępnych biegów maratońskich w Polsce ujętych w niniejszych badaniach (kwiecień, maj, czerwiec, wrzesień) warunki klimatyczne są na ogół korzystne do przeprowadzania ogólnodostępnych zawodów na tym dystansie.

Najczęściej notowanymi problemami zdrowotnymi biegaczy w czasie biegu maratońskiego są dolegliwości i uszkodzenia mięśniowo-szkieletowe.

Temperatura otoczenia powyżej 20°C jest temperaturą graniczną powyżej, której wzrasta u maratończyków liczba problemów zdrowotnych.

W celu zmniejszenia stresu termicznego oddziałującego na osoby uczestniczące w biegach maratońskich można rozważyć przesunięcie godziny rozpoczęcia tych zawodów w Polsce na wcześniejsze pory dnia.

Piśmiennictwo/References:

1. Martin D., Gynn R. The Olympic Marathon. Human Kinetics; 2000, Champaign.
2. Bassler TJ. Marathon running and immunity to heart disease. *Physic. Sportsmed*; 1975 3: 77-80.
3. Thompson PD., Stern MP., Williams PP et al. Death during jogging or running. A study of 18 cases. *JAMA*; 1979. 242: 1265-7.
4. Thompson PD., Funk EJ., Carleton RA et al., Incidence of death during jogging in Rhode Island from 1975 through 1980. *JAMA*; 1982, 247: 2535-8.
5. Buist I., Bredeweg SW., Bessem B., et al Incidence and risk factors of running-related injuries during preparation for a 4-mile recreational running event. *BJSM*; 2010. 44: 598-604.
6. Fredericson M., Anuruddh MK., Epidemiology and aetiology of marathon running injuries. *Sports Med* 2007;. 37(4-5): 437-9.

7. Van Poppel D., de Koning J., Verhagen A.P. et al. Risk factors for lower extremity injuries among half marathon and marathon runners of the Lage Landen Marathon Eindhoven 2012: A prospective cohort study in the Netherlands. *Scand J Med Sci Sports* 2016;26(2): 226-34.
8. Van der Worp MP., Haaf DS., Van Cingel R., et al. Injuries in Runners; A systematic review on risk factors and sex differences. *PLoS One*, 2015; 10(2). Dostęp od 23.02. 2015 <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0114937>
9. Brennan FH., O'Connor CG. Emergency triage of collapsed endurance athletes. *Physic. Sportsmed*, 2005;. 33: 28-35.
10. Roberts WO., Exercise-associated collapse care matrix in the marathon. *Sports Med* 2007; 37(4-5): 431-3.
11. McAward KJ., Moriarity J.M. Exertional syncope and presyncope. *Physic. Sports Med* 2005 33(11): 7-41.
12. Roberts WO. Exertional heat stroke in the marathon. *Sports Med* 2007; 37(4-5): 440-3.
13. Roberts WO., Heat and cold. What does the environment do to marathon injury? *Sports Med* 2007; 37 (4-5): 400-3.
14. Smith J., Wilder RP., Miscellaneous sports medicine topics. *Arch. Phys. Med. Rehabil.* 1999; 80: S68-S89.
15. Tunstall Pedoe D., 2000b. Morbidity and mortality in the London marathon. In: Tunstall Pedoe D. Marathon medicine, London: Royal Society of Medicine Press Limited, pp.197-207.
16. Childress MA., O'Connor FG., Levine BD., Exertional collapse in the runner: evaluation and management in field side and office – based settings. *Clin Sports Med* 2010; 29: 459-76.
17. Cosca DD., Navazio F., Common problems in endurance athletes. *Am. Fam. Physician* 2007; 76: 237-44.
18. Noakes TD. A modern classification of the exercise – related heat illnesses. *J. Sci. Med Sport* 2008;11: 33-9.
19. Kenefick RW., Sawka MN. Heat exhaustion and dehydration as causes of marathon collapse. *Sports Med* 2007; 37(4-5): 312-5.
20. Gonzalez – Alonso J., Hyperthermia impairs brain, heart and muscle function in exercising humans. *Sports Med* 2007; 37(4-5): 371-3.
21. Szygula Z., Gawroński W., Kalinski M.I., Fatigue during exercise. *Med. Sport* 2003; 7 (EE2): E57-E67.
22. Fatima Y, Ahmed A, Abdullah S et al. Epidemiology of illnesses encountered during marathon race – an EMS perspective. *Int J Emerg Med*, 2015; 8(Suppl 1); 03.
23. Vitez L., Zupet P., Zadnik V. et al. Running injuries in the participants of Ljubljana Marathon. *Slovenian Journal of Public Health*. 2017 56(4): 196-202.
24. Fredericson M., Wolf Ch., Iliotibial band syndrome in runners. *Sports Med* 2005; 35: 451-9.
25. Fredericson M., Anuruddh MK., Epidemiology and aetiology of marathon running injuries. *Sports Med* 2007; 37(4-5):437-9.
26. Van Middelkoop M., Kolkman J., Van Ochten J et al. Risk factors for lower extremity injuries among male marathon runners. *Scand J Sci Sports* 2008;18: 691-7.
27. Nicholl JP, Williams BT., Injuries sustained by runners during a popular marathon. *BJSM* 1983; 17(1): 10-5.
28. Adner MM., Boston Marathon. In: Laird RH. Medical coverage of endurance athletic events, Ross symposium. Columbus, Ohio: Ross Laboratories 1988;, pp. 2-7.
29. Roberts WO., A 12 –yr profile of medical injury and illness for the Twin Cities Marathon. *Med. Sci. Sports Exerc* 2000;32(9): 1549-55.
30. Winslow EB. The Chicago Marathon. In: Laird RH. Medical coverage of endurance athletic events, Ross symposium. Columbus, Ohio: Ross Laboratories 1988;, pp. 17-20.
31. Roberts WO., Mass – participation events. In: Lillegard WA, Butcher J.D., Rucker K.S., Handbook of Sports Medicine, Boston: Butterworth – Heinemann 1999, pp. 27-41.
32. Crouse B., Beattie K. Marathon medical services : strategies to reduce runner morbidity. *Med. Sci. Sports Exerc* 1996; 28(9): 1093-6.
33. Jones BH., Roberts WO. Medical management of endurance events. In: ACSM: Guidelines for the Team Physician, Cantu R. and Micheli L.J. (Eds.). Philadelphia: Lea & Febiger., 1991, pp. 266 – 286.
34. Nguyen RB., Milsten AM., Cushman JT.. Injury patterns and levels of care at a marathon. *Prehosp. Disaster Medic* 2008. 23(6): 519-24.
35. Satterthwaite P., Larmer P., Gardiner J et al. Incidence of injuries and other health problems in the Auckland Citibank marathon, 1993. *BJSM* 1996; 30: 324-6.
36. Adner MM., Siegel A., Medical syndromes in runners. In: G.N. Guten. Running injuries. W.B. Saunders, Philadelphia 1997., pp. 254-63.
37. Schnirring L.. Inside the medical tent at the Boston Marathon. *Physic. Sportsmed* 2004; 33(4): 10-3.
38. Ewert GD.,. Marathon race medical administration. *Sports Med* 2007; 37(4-5):428-30.

Adres do korespondencji/ Address for correspondence

Paweł Pięta
Zakład Medycyny Sportowej i Żywnienia Człowieka
32-571 Kraków
al. Jana Pawła II 78
pawel.pieta@awf.krakow.pl