

BOSTON MARATHON – KRÓL ŚWIATOWYCH BIEGÓW MARATOŃSKICH

BOSTON MARATHON – THE KING OF THE WORLD`S MARATHONS

Paweł Pięta

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

Streszczenie

Boston Marathon jest najstarszym biegiem maratońskim na świecie odbywającym się co roku od chwili swego zaistnienia. Jest jednym z najbardziej prestiżowych zawodów biegowych na naszym globie. Jako jedyny z wielkich, ogólnodostępnych biegów na tym dystansie wymaga uzyskania wcześniej odpowiedniego czasu kwalifikacyjnego. Jest powszechnie uznawany za wyjątkowy w swoim rodzaju ze względu na swoją tradycję, długowieczność i sposób kwalifikacji. Celem pracy jest przedstawienie medycznych prac badawczych dotyczących uczestników Boston Marathon w całej jego historii. Opisano również zabezpieczenie medyczne, standardy kwalifikacyjne i ewolucje poglądów dotyczących startów kobiet, chorobowość oraz śmiertelność uczestników w czasie tych zawodów.

Słowa kluczowe: Boston Marathon, temperatura, hyponatremia, markery sercowe

Abstract

The Boston Marathon is the world`s oldest annual marathon and ranks as one of the world`s most prestigious road racing events. It is the only mayor marathon that requires participants to run a qualifying time to gain entry. The Boston Marathon has distinguished itself as the very special event within the sport of road racing by virtue of its traditions, longevity and method of gaining entry into the race. The aim of this paper is to review medical studies relating to the Boston Marathon and its runners.

Emphasis is also put on medical coverage, qualifying standards, and induction of women into this formerly male – dominated event. Finally, morbidity and mortality of the runners during the duration of the Boston Marathon is discussed.

Key words: Boston Marathon, temperature, hyponatremia, cardiac markers

Geneza powstania

Pomysł organizacji pierwszego biegu maratońskiego w Bostonie sięga 1896 roku. Wówczas John Graham trener lekkoatletycznego zespołu na Uniwersytecie Harwarda i olimpijskiego zespołu USA oraz jego przyjaciel Herbert Holton, agent finansowy udali się do Aten na nowożytny Igrzyska Olimpijskie. Byli tak pod wrażeniem blisko czterdziestokilometrowego biegu z Maratonu do Aten, że po powrocie postanowili zorganizować w swoim mieście zawody na tym samym dystansie. W nawiązaniu do wydarzeń historycznych leżących u genezy nowożytnego biegu olimpijskiego odpowiednikiem greckiego hoplity o imieniu Pheidippides miał być amerykański żołnierz Paul Revere, który z narażeniem życia przedarł się do kolonistów amerykańskich z wiadomością o nadchodzących wrogich oddziałach Brytyjczyków. Wydarzenia te rozegrały się pod koniec XVIII wieku[1-3].

Oficjalnym organizatorem biegu maratońskiego w Bostonie został Boston Athletic Association (BAA), którego członkiem był J.Graham. Stowarzyszenie to zostało założone w 1887 r. w celu promowania zdrowego stylu życia, ćwiczeń fizycznych, szczególnie biegów lekkoatletycznych.

W dniu 19.04.1897 r. o godzinie 12.19. na Metcalfs Mill w miasteczku Ashland Tom Burke dwukrotny złoty medalista olimpijski w biegach na 100 i 400m z Aten okrzykiem „Go!” dał sygnał do startu uczestnikom pierwszego Boston Marathon. Wystartowało 15 zawodników, a ukończyło 10. Zwycięzcą został John McDermott z czasem 2 godziny 55 minut i 10 sekund. Ostatni zawodnik przekroczył linię mety z czasem 4:10:00. Początkowo trasa liczyła 24,5 mili (39,4 km). W 1924 r. przeniesiono start z Ashland do Hopkinton w celu sprostania wymogom długości trasy biegu maratońskiego, która decyzją International Athletic Amateur Federation (IAAF) z 1921r. wynosiła 42 km 195 m. Do roku 1968 odbywał się każdego 19 kwietnia niezależnie od dnia tygodnia. Od 1969 r. zawody zostały przeniesione na trzeci poniedziałek kwietnia [1,2].

Uczestnictwo

Udział w Boston Marathon jest otwarty dla kobiet i mężczyzn od 18-ego roku życia pod warunkiem osiągnięcia wcześniej wymaganych czasów kwalifikacyjnych. Jest to jedyny ogólnodostępny bieg maratoński na świecie w którym obowiązują normy kwalifikacyjne. Na ogół przyjmuje się, że wynik ten

powinien być uzyskany w okresie do 18 miesięcy przed startem. W 1968 r. liczba startujących uczestników po raz pierwszy przekroczyła 1000 osób i systematycznie rosła. W 1992 wystartowało już ponad 9000 uczestników.

Rekord uczestnictwa podczas biegu maratońskiego w Bostonie został ustanowiony w 1996 r. na 100-lecie zawodów. Dopuszczono wówczas do startu wszystkich, którzy się zgłosili pomijając normy kwalifikacyjne. Zgłosiło się wtedy 38 708 osób, wystartowało 36 748, a ukończyło 35 868 osób. Od 2004 roku startowało średnio ponad 20 000 osób. Od roku 2008 do 2013 liczba uczestników wahała się od 25 000 do 26 000 na rok. Sportowcy niepełnosprawni na wózkach startują w Boston Marathon od 1975 r., a zawodniczkami od 1977 r. [1].

Standardy kwalifikacyjne

W chwili obecnej wprowadzone zostały wysokie wymagania czasowe dla osób amatorsko uprawiających bieganie. Tym samym oznacza to, że osiągnięcie standardów kwalifikacyjnych dla wielu z nich jest równoznaczne z ustanowieniem nowego rekordu życiowego.

Na przykład dla najmłodszej grupy wiekowej uczestników, która mieści się od 18 do 34 roku życia biegacze powinni uzyskać czas poniżej 3 godzin 5 minut, a biegaczki poniżej 3 godzin 35 minut. Następnie biegacze od 35 roku życia do 39 roku winni uzyskać czas poniżej 3 godzin 10 minut, a biegaczki poniżej 3 godzin 40 minut.

Minimum kwalifikacyjne dla mężczyzn w strefie wiekowej 40 do 44 lat to 3 godziny 15 minut, a dla kobiet 3 godziny 45 minut. W starszej grupie wiekowej od 65 roku do 69 roku życia dla mężczyzn wynosi ono 4 godziny 10 minut, a dla kobiet 4 godziny 40 minut. W grupie wiekowej od 70 do 74 lat normy kwalifikacyjne wynoszą dla mężczyzn 4 godziny 25 minut, a dla kobiet 4 godziny 55 minut.

Powyższe standardy kwalifikacyjne nie obowiązują uczestników akcji charytatywnych, sponsorów, niektórych członków lokalnych klubów biegacza i innych, którzy uzyskali zgodę na start od BAA. Ta grupa stanowi w ostatnich latach 20% uczestników biegu.

Trasa

Boston Marathon jest uważany za jeden z trudniejszych i wymagających biegów maratońskich na świecie. Powodem tego jest przede wszystkim ukształtowanie trasy i zmienne warunki środowiska zewnętrznego.

Trasa Boston Marathon przebiega przez osiem miast i miasteczek: Hopkinton, Ashland, Framingham, Natick, Wellesley, Newton, Brooklin i Boston. W latach 1897 do 1923 r. trasa liczyła 24,5 mili. Od 1924 r. do 1926 r. wynosiła 26 mil i 209 jardów. Od 1927 do 1950 r. zawody przebiegały na prawidłowym dla tego biegu dystansie 26 mil i 385 jardów. W latach 1951 do 1956 r. dystans

wyniósł 25 mil i 1232 jardów. Od roku 1957 przywrócono prawidłową długość trasy tj. 26 mil i 385 jardów [1].

Najlepsze wyniki uzyskane podczas maratonu w Bostonie nie mogą zostać oficjalnie przyjęte za rekordy świata, ponieważ trasa nie spełnia wymaganych przez IAAF kryteriów – spadek trasy wynosi 140 metrów (maksymalnie wg. przepisów 42 metry).

Drugim powodem jest obecność pomocnego wiatru, który sprzyja osiągnięciu dobrych rezultatów. Cztery góry, które pokonują uczestnicy biegu są dla nich prawdziwym wyzwaniem. Newton Hills ciągną się od 26 km trasy do 34 km. Pierwsza z nich, mniej znana, wznosi się od Charles River o 46 m w górę na odcinku 800 m. Zmusza to mniej przygotowanych uczestników do przejścia do marszu. Ostatnia góra, najbardziej znana o nazwie Heartbreak Hill, wznosi się o 27 m na odcinku 600 m. Wzgórze zawdzięcza swą nazwę wydarzeniu jakie rozegrało się w tym miejscu podczas biegu w 1936 r. Wówczas zwycięzca z ostatniego roku John Kelly wyprzedził aktualnego lidera Ellisona Browna między 20 a 21 milą. To jednak nie zniechęciło Browna, który wkrótce przypuścił kontratak i ponownie wyszedł na prowadzenie, którego nie oddał aż do mety zawodów. W ten sposób „złamał serce” poprzedniemu mistrzowi. Przez ostatnie 4 mile trasa obniża się o 200 stóp (ok. 61 metrów) [1,2].

Warunki atmosferyczne

Kwiecień w Bostonie w ciągu 116 lat obserwacji charakteryzował się różnymi i odbiegającymi od siebie czynnikami pogodowymi. Podczas odbywających się tam biegów maratońskich w latach 1959 do 1989 zanotowano rozpiętość temperatury otoczenia w zakresie od 2,8 do 35°C. Natomiast wilgotność względna powietrza wahała się od 17 do 100%. Bardzo rzadko warunki pogodowe były zbliżone do tych z poprzedniego roku [4].

Najczęściej problemy zdrowotne, stany chorobowe i uszkodzenia ciała pojawiały się przy temperaturze otoczenia powyżej 21°C i wilgotności względnej powietrza powyżej 50%. Pierwsze wzmianki historyczne o wysokim obciążeniu cieplnym towarzyszącym biegowi maratońskiemu pochodzą z 1905 r., kiedy temperatura dochodziła do 100F (37°C) oraz z 1909 r., gdzie zanotowano 97 F (36°C). Po II wojnie światowej najwyższy stress cieplny wystąpił w 1976 r. przy temperaturze 96 F (35°C). Następnie bardzo trudne warunki termiczne wstąpiły w 1987 r., kiedy temperatura otoczenia wzrosła do 28°C, a wilgotność względna powietrza powyżej 95%. Podobnie było w 2004 r., gdy temperatura na mecie wynosiła 86F (29°C) i wpłynęła na rozwój choroby cieplnej u największej liczby uczestników w historii tych zawodów. Duże obciążenie cieplne wystąpiło także podczas biegu w 2012 r. [1,5].

Zimno i opad śniegu towarzyszył zawodom przeprowadzonym w 1907, 1908 i 1925 r. Najniższa zanotowana temperatura otoczenia wyniosła „– 3°C”

podczas maratonu w 1926 roku. W drugiej połowie XX wieku hipotermia dała się we znaki uczestnikom biegu maratońskiego w 1961 r., kiedy temperatura spadła do 39°F (4°C), a wiatr wiał z prędkością 10–12 mili/godzinę. W sześć lat później opad śniegu wystąpił na pierwszych 5 milach biegu maratońskiego [1,6]. natomiast w uporczywym deszczu ze śniegiem, przy temperaturze od 2 do 4°C przyszło się zmagać uczestnikom zawodów w 1970 r. Deszcz, mocny wiatr o prędkości od 25 do 30 mili/godzinę oraz temperatura otoczenia ok. 7°C charakteryzowały warunki atmosferyczne maratonu w Bostonie w 2007 r.

Organizacja zespołu medycznego

Najbardziej znanym dyrektorem medycznym Boston Marathon jest lekarz, internista i hematolog pracujący na co dzień w Framingham Union Hospital Marvin M. Adner. Pełnił on tą odpowiedzialną funkcję w latach 1978 do 2006, a więc w okresie szczególnie dynamicznego rozwoju tego biegu. Za jego działalności zespół medyczny osiągnął optymalny skład i wyposażenie na miarę trudności trasy i liczby zawodników. Bliskimi jego współpracownikami byli Chris Troyanos – certified athletic trainer (ATC), Joan Casey – pielęgniarka dyplomowana oddziału intensywnej terapii oraz lekarz Kathryn Binsfield (specjalistka medycyny ratunkowej) [7].

Martine Levine – doktor osteopatii, pełnił funkcję dyrektora medycznego szpitala polowego dla zawodników wyczynowych. Zabezpieczenie medyczne na trasie biegu maratońskiego stanowią: 26 stacji Czerwonego Krzyża (zlokalizowane co 1 milę), 24 punkty odświeżania, 16 medycznych ambulansów, 3 namioty DMAT (Disaster Management Assistance Team), 3 medyczne elitarnie pojazdy, 7 miejskich pojazdów EMS (Emergency Medical Services), 2 prywatne pojazdy EMS oraz 10 stacjonarnych szpitali położonych wzdłuż trasy zawodów. Celem zespołu medycznego na trasie zawodów jest dotarcie do poszkodowanego w czasie poniżej 3 minut.

Większość zespołu medycznego znajduje się za metą zawodów. 110 wolontariuszy przygotowanych jest do przewiezienia wyczerpanych lub chorych biegaczy za pomocą wózków inwalidzkich do pobliskich punktów medycznych. Dalej za metą są rozwinięte szpitale polowe. Główny szpital polowy z maksymalną liczbą do 200 łóżek jest podzielony na 20 sekcji. W każdej z nich pracuje przynajmniej jeden lekarz oraz dwie pielęgniarki. Dodatkowy szpital polowy jest na 50 osób. Przy głównym namiocie medycznym stacjonuje przynajmniej sześć ambulansów gotowych do transportu uczestników biegu do szpitala. W ostatnich latach zespół medyczny Boston Marathon liczył około 1300 osób. W skład zespołu wchodzi 47 lekarzy medycyny, 35 podiatrów, 110 dyplomowanych pielęgniarek, 65 fizjoterapeutów, 60 ATC, 60 masażystów,

5 chiropraktyków, 50 osób prowadzących dokumentację medyczną, 25 asystentów niemedycznych i inni [8]. Obecnie jest kilku dyrektorów medycznych biegu maratońskiego jak Pierre d`Hemecourt, Sophia Dyer, Aaron Baggish.

Udział kobiet

Kobiety przez długi okres czasu nie były dopuszczane do startu w biegu maratońskim. Pierwszy raz w czasie zawodów na tym dystansie w Bostonie wyłom w tradycji i przepisach zrobiła Roberta Gibb w 1966 r. Biegła nieoficjalnie, bez numeru startowego i ukończyła zawody z czasem 3:21:40 zajmując 124 miejsce na 416 osób, które ukończyły zawody. Przez następne dwa lata była nieoficjalną zwyciężczynią w kategorii kobiet, którym w dalszym ciągu zabraniano startu w tym biegu.

Prawdziwa burza rozpętała się w 1967 r., kiedy numer startowy uzyskała Kathy Switzer i wystartowała w biegu. Nie podała, że jest kobietą, a zgłosiła się jako „K.V. Switzer”. Na początku w tłumie startujących nie zwróciła uwagi organizatorów. Na piątej mili jeden z nich Jock Semple (zasłużony działacz i biegacz, który w 1932 r. zajął w Boston Marathon 10 miejsce) wpadł pomiędzy biegnących i usiłował siłą usunąć zawodniczkę z trasy. Nie dopuścił do tego przyjaciel dziewczyny, który go odepchnął. Oboje już bez przeszkód kontynuowali i ukończyli bieg. Zdjęcia obejmujące całe zająście na trasie zamieściła prasa relacjonująca maraton w Bostonie. Uczestniczka zyskała większe zainteresowanie mediów niż oficjalni zwycięzcy. Organizatorzy początkowo wykluczyli K. Switzer z zawodów organizowanych przez Amateur Athletic Union, która dopuszczała kobiety do startu w zawodach na dystansie do 1,5 mili. Nieustępliwe dążenie kobiet o prawo do startu w biegu maratońskim w Bostonie przyniosło w końcu powodzenie i od 1972 r. mogły one oficjalnie startować. W zawodach tych wystartowało osiem kobiet. Zwyciężyła wówczas Nina Kusick z czasem 3:10:26. Udział również wzięła bohaterka z ostatnich lat Switzer, która ukończyła w sumie 35 maratonów, zwyciężyła jeden raz w NYC Marathon, a w 1975 r. była druga w Bostonie [1,2].

Warto nadmienić, że bieg maratoński dla zawodniczek na imprezach rangi mistrzowskiej pojawił się dopiero na IO w Los Angeles w 1984 r. Zwyciężyła Joan Benoit z USA, która w Bostonie była pierwsza w 1979 i 1983 roku. W 2011 r. w Boston Marathon kobiety stanowiły 43% wszystkich osób uczestniczących.

Prace badawcze i obserwacje z zakresu medycyny i fizjologii przeprowadzone na uczestnikach Boston Marathon

Williams i Arnold są autorami pierwszego medycznego raportu z biegu maratońskiego w Bostonie, który został przeprowadzony w 1899 roku. Wówczas

wystartowało siedemnastu zawodników, a zawody ukończyło 14. Trzynastu uczestniczyło w badaniach. Każdemu z biegaczy towarzyszył członek zespołu medycznego na rowerze. U jedenastu zanotowano szmer związany z niedomykalnością zastawki dwudzielnej. U sześciu zawodników, którym pobrano mocz po zawodach stwierdzono podwyższony poziom albumin. Obserwacja ta jest jedną z pionierskich prac o „athletic pseudonephritis”. Wymiar mięśnia sercowego u większości badanych biegaczy był powiększony przed zawodami. Po zawodach u siedmiu z 10 badanych sportowców wymiary te uległy dalszemu powiększeniu [9].

Dużo do fizjologii biegu maratońskiego wniosły badania przeprowadzone w latach 1900–1902 przez R.C. Larrabee, J.B. Blakea, W.H. Beina i innych. Larrabee i Bein w 1901 r. obserwacjami objęli czterech zawodników, którzy ukończyli bieg. Przed zawodami pobrano od nich próbki krwi. Nie stwierdzono odchyleń od normy. Po ukończeniu zawodów w ciągu pięciu minut od każdego z nich ponownie pobrano krew. Wykazano wzrost poziomu leukocytów, który wahał się w zakresie od 14400 do 22000. Stwierdzono również spadki masy ciała, ale nie były one proporcjonalnie związane z leukocytozą [10].

U 10 zawodników stosując metodę opukiwania wykazano symetryczne powiększenie wymiarów mięśnia sercowego. Były to pierwsze fakty świadczące o tym, że wysiłek wytrzymałościowy powoduje symetryczny przerost wszystkich jam serca. „Nie wystąpił krwotok z jamy ustnej, ani z nosa” zdaniem badaczy wskazujący na obrzęk płuc lub zaburzenie funkcji serca [11].

W 1923 r. Gordon i wsp. mierzyli objętość życiową płuc (VC) i wymiary serca u zawodników, którzy ukończyli maraton w Bostonie. Przed biegiem wartości VC u biegaczy nie odbiegały od normy. Stwierdzono, iż u tych sportowców objętość życiowa zmniejszyła się o 17% po biegu. Nie stwierdzono zależności pomiędzy VC, a wynikiem sportowym. Wskazano, iż trening nie powoduje wzrostu VC. Zdjęcia RTG po biegu wykazały małe wymiary mięśnia sercowego. Spowodowane to prawdopodobnie było nadmierną reakcją wazodilatacyjną po zawodach i pionową pozycją przy wykonywaniu zdjęcia [12,13].

Pierwsze badania serologiczne krwi podczas maratonu w Bostonie przeprowadzono w 1924 r. Zaobserwowano obniżony poziom glukozy u większości z 11 badanych biegaczy. Stwierdzono związek między jej stężeniem, a stanem zdrowia uczestników zawodów po zakończeniu biegu [3].

Następnie Gordon zaobserwował, że u biegaczy sześć lat po ukończeniu biegu maratońskiego nie rozwinęły się zaburzenia mięśnia sercowego. Równocześnie zasugerował, iż u osób u których stwierdzono rozwinięte objawy angina pectoris udział w współzawodnictwie sportowym powinien być bardzo ostrożny [3].

Na początku lat czterdziestych XX wieku badacze zanotowali wzrost poziomu albumin po biegu u 19 z 20 badanych maratończyków. Wpływ II wojny światowej zaznaczył się w badaniach nad „marszową hemoglobinurią”. Poziom hemoglobiny osoczowej wzrósł u 18 z 22 badanych biegaczy po minięciu linii mety. U 6 maratończyków badania nad czerwonymi krwinkami wykazały: hemoglobinemię u 5, a u jednego hemoglobinurię. Teoria dotycząca wysiłkowej hemolizy czerwonych ciałek krwi została w późniejszych latach rozpowszechniona przez dr. R. Eichnera. Badaniom wymienionym powyżej asystował również lekarz Paul Zoll, pionier wprowadzenia rozruszników serca i defibrylacji [3].

Costill i Fox zbadali maksymalny pobór tlenu ($\dot{V}O_{2\max}$) u 6 maratończyków (w tym u zwycięzcy A. Burfoota) przed zawodami w 1968 r. Średnia wartość tego wskaźnika wyniosła 71,4 ml/kg/min. Badacze zaobserwowali, iż w czasie biegu u tych zawodników pobór tlenu wyniósł 74,8% $\dot{V}O_{2\max}$. Wzrost stężenia mleczanu zaobserwowano dopiero na finiszu biegu, co nie potwierdziło ogólnie przyjętej wówczas teorii, iż zmęczenie w biegu maratońskim związane jest z nagromadzeniem kwasu mlekowego [14].

Prawdziwą legendą dla biegu maratońskiego w Bostonie jest Clarence De Mar. W okresie największych sportowych sukcesów jego wzrost wynosił 171 cm, a masa ciała 63 kg. Wygrał on siedmiokrotnie Boston Marathon, po raz ostatni zwyciężył w wieku 41 lat. Czterokrotnie został mistrzem USA na tym dystansie. Trzykrotnie startował w Igrzyskach Olimpijskich i w 1924 roku zdobył brązowy medal. Jego osiągnięcia są tym bardziej znaczące, iż w wieku od 22 do 33 lat startował w biegu maratońskim w Bostonie tylko jeden raz (1917 rok). Spowodowane to było opinią jednego z lekarzy, który uważał, że De Mar ma chorobę serca i nie powinien biegać. Ta diagnoza okazała się błędna.

De Mar był przedmiotem badań wybitnego fizjologa Davida Dilla i jego kolegów z Harvard Fatigue Laboratory w Bostonie. Dill określił maksymalny pobór tlenu u tego biegacza w wieku 36 lat, które wynosiło 76 ml/kg/min. Oznaczył również ten sam wskaźnik dla De Mara mającego 49 lat. Wyniósł on 60 ml/kg/min. Fizjolog oszacował również, iż swój najlepszy czas w biegu maratońskim zawodnik osiągnął przy około 77% maksymalnego $\dot{V}O_2$ [15].

De Mar pomiędzy 21-tym, a 69-tym rokiem życia ukończył ponad 1000 biegów długodystansowych. Zmarł w 1958 r w wieku siedemdziesięciu lat z powodu przerzutów raka jelita grubego. W sekcji zwłok uczestniczył i opublikował jej wyniki kardiolog Paul Dudley White, entuzjasta sportów wytrzymałościowych.

Stwierdzono, iż serce biegacza ważyło 340 gramów i nie odbiegało od normy. Jednak grubość ściany lewej komory serca wynosiła 18 mm w porównaniu do przeciętnej grubości wahającej się między 10 a 12 mm. Grubość ściany prawej komory wyniosła 8 mm, a więc

była dwukrotnie grubsza od przeciętnej. Zastawki serca nie odbiegały od normy. Światło tętnic wieńcowych przekraczało dwa do trzech razy przeciętne rozmiary tętnic u dorosłego człowieka. Ściany tętnic wieńcowych pokrywała rozwijająca się niewielka blaszka miażdżycowa, którą można spotkać u osób w tym wieku. Znacznie poszerzone tętnice wieńcowe zapewniały biegaczowi duży zakres bezpieczeństwa podczas długotrwałej kariery sportowej [16].

W latach siedemdziesiątych dr K. Cooper badał stężenia elektrolitów w surowicy krwi, oraz aldosteronu i kortyzolu u uczestników biegu maratońskiego [3].

Dr T. Kavanagh z Toronto zastosował bieg maratoński jako metodę rehabilitacji u pacjentów po zawale serca. W 1973 r. ośmiu takich pacjentów wystartowało w maratonie w Bostonie i siedmiu ukończyło zawody. Była to w tamtych czasach rewolucyjna koncepcja [17].

W kilka lat później Dr A. Siegel zaobserwował u 9 z 50 badanych maratończyków po biegu maratońskim hematurię. W 48 godzin później u 8 z nich hematuria ustąpiła, a u jednego utrzymywała się na niewielkim poziomie [18].

W 1976 r. zanotowano najwyższe obciążenie termiczne podczas biegu maratońskiego w Bostonie. Na starcie temperatura powietrza według niektórych obserwatorów wynosiła 37,5°C. Choroba cieplna rozwinęła się u dużej liczby biegaczy. Przyczyniło się to w następnych latach do zwiększenia zarówno liczby zespołu medycznego jak i środków terapeutycznych służących do redukcji jej następstw i powikłań. Z tego okresu pochodzi jeden raport medyczny w którym dr T. O'Donnell zauważył, iż podczas wysiłkowego udaru cieplnego (EHS) występuje zjawisko ciągłego wydzielania potu [19].

Siegel i wsp. zbadali poziom kinazy kreatynowej (CK) u maratończyków podczas zawodów przeprowadzonych w 1979 roku. Zarejestrowano wysoki wzrost wartości kinazy kreatynowej od 161 u/l przed zawodami (norma <100 u/l) do 3424 u/l w dzień po biegu. Wyjaśnienie tego zjawiska oparto na fakcie, iż spadek poziomów wysokości na trasie tego maratonu sięga 448 stóp (137 metrów). Zbieganie z góry jest ekscentrycznym ćwiczeniem podczas, którego mięśnie szkieletowe są szczególnie narażone na uszkodzenia włókien. Zaobserwowano wyższe poziomy CK-MB we krwi u uczestników maratonu. Przyjęto, że mięśnie biegaczy długodystansowych cechują się podwyższonym poziomem tego wskaźnika [20].

W latach osiemdziesiątych Adner i Castelli na podstawie badań zawodników startujących w Boston Marathon potwierdzili obserwacje dra P. Wooda o wysokim poziomie frakcji HDL cholesterolu w surowicy u sportowców uprawiających dyscypliny wytrzymałościowe [3].

Opisano też niedokrwienie przewodu pokarmowego u uczestników maratonu i kliniczny obraz zapalenia niedokrwiennej okolicy u biegaczy na tym dystansie [21].

W ostatnim dziesięcioleciu XX wieku podkreślono wzrost poziomów troponin sercowych w surowicy krwi u osób, które ukończyły bieg maratoński.

Badania w XXI wieku dotyczyły wpływu czynników środowiska zewnętrznego na wyniki biegów maratońskich, zapalenia okolicy o niedokrwiennej pochodzeniu u uczestniczek tych zawodów, zmian stężenia antygenu PSA u maratończyków. Znano zjawisko wzrostu poziomu PSA w czasie uprawiania kolarstwa, przeprowadzono więc badania czy istnieje podobna zależność u osób startujących w biegu maratońskim. W tym celu posłużono się członkami organizacji American Medical Athletic Association (AMAA). Na 18 osób, które ukończyły Boston Marathon u dwóch stwierdzono podwyższone poziomy PSA po 4 i 24 godzinach od minięcia linii mety. Sugeruje to, iż taki wysiłek wytrzymałościowy może podnieść poziom PSA tylko u niektórych biegaczy [22].

Największe znaczenie w ostatnim 10-leciu miały badania nad hiponatremią z przewodnienia (*Exercise Associated Hyponatremia* – EAH) i zagadnieniem czy bieg maratoński powoduje uszkodzenia mięśnia sercowego. Almond i wsp., badali próbki surowicy krwi u 488 osób po maratonie w 2002 roku. Hiponatremię z przewodnienia zaobserwowano u 13% biegaczy ($\text{Na} < 135 \text{ mmol/l}$). U 3 osób, czyli 0,6% badanych zaobserwowano ciężką hiponatremię ($\text{Na} < 120 \text{ mmol/l}$). W analizie statystycznej wielowymiarowej wykazano, iż na wystąpienie EAH największy wpływ mają: zwiększenie masy ciała, długi czas biegu i wskaźnik masy ciała (*Body Mass Index* – BMI) $< 20 \text{ kg/m}^2$. Autorzy sugerowali, że główną przyczyną było nadmierne przyjmowanie płynów [23,24].

Obecnie stosowanym standardem w leczeniu ostrej EAH jest podawany dożylnie 3% NaCl. Jest to również zasługą prac badawczych i obserwacji przeprowadzanych w czasie trwania Boston Marathon [3].

W badaniach wyraźnie podkreślono wzrost markerów zapalnych oraz markerów sercowych we krwi uczestników biegu maratońskiego po ukończeniu zawodów. Okazało się, że stężenia tych wskaźników porównywalne są ze stężeniami charakterystycznymi dla stanów patologicznych. Poziom C-reaktywnej białki, czynnika von Willebranda, D-dimeru oraz aktywność fibrynolityczna zwiększyły się ponad dwukrotnie w 4 godzinie po biegach maratońskich w latach 1996–2001. Poziom fibrynogenu obniżył się [25,26].

Podczas biegu maratońskiego w Bostonie w 2002 r. badaniami objęto 482 osoby i wykazano wzrost stężeń troponin sercowych po zawodach u 68% badanych. U 11% poziom te osiągnęły wartości charakterystyczne dla zawału mięśnia sercowego bez rozpoznawalnych klinicznie objawów tego stanu. Biegacze nie startujący wcześniej w biegach na dystansie 42 km mają trzykrotnie większe prawdopodobieństwo na podwyższenie powyższych wskaźników [26].

Aktywność zależnego od cynku enzymu proteolitycznego – metaloproteinazy macierzy zewnątrzkomórkowej –9 (MMP-9) – prawdopodobnego markera ostrych zespołów wieńcowych i stężenia mózgowego peptydu natriuretycznego (BNP) – markera ostrej niewydolności serca wzrosły w surowicy krwi u badanych osób natychmiast po ukończeniu biegu maratońskiego w 2005 r. Aktywność enzymu występującego w ziarnistościach granulocytów obojętnochłonnych – mieloperoksydazy (MPO) może identyfikować pacjentów z ostrymi zespołami wieńcowymi wcześniej niż tradycyjne wskaźniki. Poziomy MPO wzrosły u 22 uczestników na 24 osoby badane zaraz po zawodach w 2005 r., a u 14 z nich wartości stężeń przekroczyły kliniczny próg poziomów uznanych za charakterystyczne dla ostrych zespołów wieńcowych [27].

Zarówno MMP jak i MPO znajdują się w białych ciałkach krwi. Podwyższenie poziomów tych wskaźników ponad normę może świadczyć o wysiłkowej leukocytozie opisanej przeszło 100 lat temu. Powyższy przykład wskazuje na trudności diagnostyczne przy rozpoznaniu ostrych zespołów wieńcowych u osób uprawiających sport badanych po długim wysiłku wytrzymałościowym.

W latach 2004–2005 Neilan i wsp. badali zmiany w poziomach markerów sercowych i czynności mięśnia sercowego za pomocą markerów ECHO po ukończeniu maratonu. Badaniami objęto 60 osób. Badania obrazowe sugerowały dysfunkcje rozkurczowa lewej komory i zmniejszoną sprawność prawej komory. Poziom troponin cTnT podniósł się u 63% badanych i u ponad 40% osób oznaczono stężenia tych wskaźników, które były charakterystyczne dla martwicy mięśnia sercowego. Poziomy BNP po biegu zwiększyły się dwukrotnie [28,29].

Poziomy markerów korelowały wprost wraz z dysfunkcją serca, i odwrotnie z liczbą przebiegniętych treningowo kilometrów na treningu. Okazało się, że biegacze, którzy przebiegali poniżej 35 mil w tygodniu mieli większą dysfunkcję pracy serca i wyższe poziomy markerów sercowych. Jednocześnie autorzy badań podkreślali, żeby na podstawie tych danych nie wyciągać zbyt pochopnych i daleko idących wniosków, że bieg maratoński rzeczywiście powoduje uszkodzenie mięśnia sercowego. Nie zaobserwowali w późniejszym czasie dysfunkcji serca u biegaczy i zjawisko opisywane powyżej mogło być krótkotrwałe, odwracalne i przejściowe [28, 29, 30].

Wśród sportowców wyczynowych w ostatnim trzyletnim w centrum uwagi zespołu medycznego Boston Marathon znalazł się czołowy biegacz długodystansowy Alberto Salazar. W 1982 r. stoczył on w dużym upale dramatyczną walkę o zwycięstwo z Dickiem Beardsley. Wygrał Salazar z czasem 2h 8 min 52 sek i wyprzedził rywala zaledwie o 2 sekundy. W kilka minut po minięciu linii mety zasłabł i prawie stracił przytomność. Wystąpił u niego znaczny spadek ciśnienia krwi, tętno

było słabo wyczuwalne, powłoki skórne były szare. Został poddany infuzji płynami dożylnymi o objętości 3 l. Kryzys minął po około 1 godzinie. U Salazara wykazano w czasie badań w Natick Heat Laboratories wysoki współczynnik wydzielania potu w warunkach dużego obciążenia cieplnego sięgający ok. 2,8 l/h. Dwa lata wcześniej podczas biegu na 7 mil zawodnik ten przeżył udar cieplny. Po zwycięstwie w Bostonie poradzono mu, aby w czasie biegu maratońskiego pił około 1 litra płynów na godzinę. Podczas Igrzysk Olimpijskich w 1984 roku zastosował tę taktykę. Nie przyniosła ona jednak spodziewanego efektu. Zawodnik, który był jednym z pretendentów do zwycięstwa zajął dopiero 15 miejsce. Po ukończeniu maratonu zasłabł. Jego współczynnik wydzielania potu osiągnął wartość rzadko notowaną, która wyniosła 3,8 l/h. [31]. Po wyczerpującym biegu i zwycięstwie w Bostonie forma sportowa Salazara uległa załamaniu. Mimo wielu wysiłków i znacznego zwiększenia objętości treningu nie uzyskiwał rezultatów na tak wysokim poziomie jak w przeszłości. Pogorszył się stan zdrowia biegacza, który zapadał na choroby infekcyjne i insomnie. Na skutek tego Salazar był zmuszony do zakończenia zawodowego uprawiania biegów. Po latach odpoczynku powrócił do biegania i wygrał w 1994 r. prestiżowy Comrades Marathon (90 km).

Chorobowość

Pierwsze istotne doniesienia o szkodliwym wpływie wysokiej temperatury na zdrowie zawodników pochodzą z „Boston Marathon w 1909 r. Wówczas temperatura otoczenia sięgnęła 34°C. Dwaj biegacze indiańskiego pochodzenia i jednocześnie szkolni koledzy słynnego mistrza olimpijskiego Jima Thorpa narzucili zbyt szybkie tempo. Nie wytrzymali jednak trudnych warunków środowiska zewnętrznego i zasłabli. Zostali hospitalizowani w Newton –Wellesley Hospital. Wysokie obciążenie termiczne stanowiło również przeszkodę dla większości uczestników, gdyż ze 164 startujących wycofało się 91 zawodników. Zwyciężył nieoczekiwanie H. Renaud, który w początkowych 7 – 8 milach trasy zajmował dopiero 53 miejsce, a zwycięstwo zapewnił sobie dopiero na ostatnich dwóch milach mijając wyczerpanego lidera.

W 1927 r. również wystąpił znaczny stres termiczny, gdy temperatura otoczenia przekroczyła 27°C. Zanotowano kilka przypadków udaru cieplnego i trzy przypadki związane z nieprawidłowościami mięśnia sercowego. Zwycięzca z poprzedniego roku – J. Miles nie ukończył zawodów i na metę został przewieziony samochodem [1].

W czasach dynamicznego rozwoju biegów na tym dystansie największe obciążenie cieplne zarejestrowano w 1976 r., kiedy temperatura wyniosła 34°C i przyczyniła się do wycofania z zawodów około 40% uczestników z 1898 osób, które wystartowały w zawodach. Szesnaście osób było leczonych w szpitalu z powodu choroby

cieplnej o średnim nasileniu. Ośmiu uczestnikom była udzielana pomoc medyczna z powodu udaru ciepłego na 17 mili, z następową hospitalizacją. Mieszkańcy domów przy trasie biegu starali się za pomocą wody z ogrodowych węży chłodzić ciała biegących. Do dziś pozostał ten bieg pod nazwą „Run for the hoses”. Zwyciężył z czasem 2:20:19 – J. Fultz, 27-letni absolwent Greorgetown University.

W 1985 r. prawie 2 tysiącom uczestników została udzielona pomoc medyczna, głównie z powodu temperatury otoczenia dochodzącej do 21–22°C.

W 1987 r. temperatura sięgnęła 28°C przy wilgotności względnej powietrza 95%.

W 1993 r., kiedy temperatura otoczenia wahała się od 26 do 27°C zespół medyczny został zmuszony do użycia prawie 800 pojemników z płynami podawanymi dożylnie [1].

W okresie ogólnej popularności biegów długodystansowych na świecie drugi pod względem ciężkości stres termiczny podczas trwania Boston Marathon wystąpił w 2004 r. Temperatura na starcie wyniosła 83°F (27,5°C), a w godzinach wczesno popołudniowych 87°F (30,5°C). Do udziału w tych zawodach zakwalifikowano 20 404 osób, wystartowało 18 003, a ukończyło 16 783 biegaczy i biegaczek. Pomimo bardzo dużej liczby interwencji medycznych z powodu dużego obciążenia ciepłego, aż 93% startujących ukończyło zawody. Pomoc medyczna za metą zawodów w szpitalach polowych była udzielana 1100 osobom. Natomiast na trasie biegu zespół medyczny interweniował w ponad 300 przypadkach. Najbardziej obciążone były namioty Czerwonego Krzyża nr 11 i nr 15 zlokalizowane wzdłuż Heartbreak Hill. Z trasy zawodów do okolicznych szpitali zostało przetransportowanych 170 uczestników. Podłączono 172 infuzji dożylnych. Na ogół w dzień bez nadmiernego obciążenia ciepłego liczba hospitalizowanych biegaczy i biegaczek waha się od 20 do 30 [7].

Duży wpływ na taki stan rzeczy ma termin przeprowadzania Boston Marathon. Odbywa się on w trzeci poniedziałek kwietnia, 70 dni przed zrównaniem dnia z nocą. Występuje sezonowa zmienność temperatur powietrza ze średnią wysoką temperaturą otoczenia wynoszącą 15°C i średnią niską 4°C. Zawodnicy szybciej pokonujący trasę narażeni są na większy stres termiczny w porównaniu do biegących z niską prędkością, którzy początek trasy pokonują w wyższej temperaturze, natomiast końcową część dystansu w niskiej temperaturze otoczenia. Dalsze zmniejszenie tempa biegu, które zwykle występuje w drugiej połowie biegu maratońskiego może doprowadzić do wychłodzenia organizmów tych uczestników biegu [31, 32].

Porównując ciepłe warunki środowiska zewnętrznego w temperaturze 20°C i chłodne w temperaturze 9°C Jones zauważył wzrost pojawiania się takich objawów jak zawroty głowy, brak orientacji, nudności i wymioty, pęcherze skóry w ciepłym otoczeniu. Natomiast odsetek

skurczów mięśniowych pozostawał taki sam podczas biegów zarówno w chłodne jak i gorące dni [33].

Obserwacje trzech kolejnych biegów maratońskich w Bostonie w latach (2004–06), 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 (mierzonym jako Td i WBGT). Współczynnik determinacji (r^2) wynosił w tym przypadku od 0,98 do 1,0. W gorącym dniu liczba osób, którym udzielono pomocy wynosiła 60 na 1000 uczestników, którzy ukończyli zawody, natomiast liczba osób, którym udzielono pomocy medycznej oraz wycofanych z zawodów wyniosła 130 na 1000 osób, którzy ukończyli bieg. Dla porównania w chłodnych latach wartości te wynosiły odpowiednio 10 na 1000 oraz 55 osób na 1000 osób, które ukończyły bieg [33].

W 2008 r. troje uczestników zawodów było leczonych z powodu arytmii serca. W 2009 r. temperatura otoczenia była niska, wahała się w granicach 7 do 8°C, a wiatr wiał z prędkością do 20 mil/h. W szpitalu polowym za metą w ciągu 7 godzin pracy pomocy medycznej udzielono 928 biegaczom [8].

Podsumowując, należy przyjąć na podstawie liczby osób biegących w Boston Marathon, którym udzielono medycznej pomocy w szpitalach polowych następującą klasyfikację dni pod względem ciężkości problemów zdrowotnych:

Lekki dzień – 3% uczestników (około 510 osób)

Średni dzień – 5% uczestników (ok. 850 osób)

Ciężki dzień – 8% uczestników (ok. 1360 osób)

Bardzo ciężki dzień – 10% uczestników (ok. 1700 osób)

Śmiertelność

Wypadki śmiertelne u uczestników biegów maratońskich występują z rzadką częstością i wynoszą około 1 na 100 000 uczestników. W czasie trwania biegu maratońskiego w Bostonie, który odbył się do tej pory 116 razy zanotowano 3 wypadki śmiertelne wśród biegaczy i biegaczek.

W 1973 r. 44-letni mężczyzna na dwie mile przed metą doznał nagłego zatrzymania krążenia. Resuscytowano biegacza, u którego wystąpiło migotanie komór. Został hospitalizowany i pozostawał w stanie śpiączki. Pomimo leczenia nie odzyskał świadomości i w 50 dni później zmarł. Badanie EKG i sekcja zwłok ujawniły rozległy zawał przedniej ściany mięśnia sercowego. Tętnice wieńcowe w minimalny sposób były objęte procesem miażdżycowym [34].

W 1996 r. mężczyzna w wieku 62 lat, pochodzący ze Szwecji zasłabł po ukończeniu zawodów. Rozwinęła się asystolia i dalsze zabiegi resuscytacyjne okazały się nieskuteczne. Wcześniej zdiagnozowano u niego chorobę wieńcową [1].

W 2002 r. Cynthia Lucero, wówczas 28-letnia uczestniczka straciła życie z powodu hiponatriemii z przewodnienia. Zakwalifikowała się ona do Boston Marathon dzięki udziałowi w akcji charytatywnej. Ukończyła studia z psychologii. Tuż przed biegiem w Bostonie obroniła pracę doktorską zatytułowaną „Effects of a Marathon Training Program on Family Members and Friends of Cancer Patients”. Była osobą o wielkiej empatii i radości życia, członkinią „Leukemia and Lymphoma Society of America's Team”. W 2000 r. ukończyła swój pierwszy bieg maratoński w San Diego czasie 4 godziny 30 minut, a start w Bostonie był jej drugim startem na tym dystansie. W czasie tych zawodów na 22 mili (4 mile przed metą) zasłabła i straciła przytomność. Po dwóch dniach hospitalizacji została odłączona od aparatury podtrzymującej życie. Jej narządy wewnętrzne zostały transplantowane jedenastu kobietom. Życie Marissy Auberach zostało uratowane dzięki przeszczepowi serca Cynthii Lucero. Co roku, na terenach jej uczelni – Massachusetts School of Professional Psychology odbywają się zawody w biegu i w chodzie na 5 km dla upamiętnienia Cynthii i wsparcia mentalnego programu zdrowotnego nazwanego jej imieniem [35].

Podsumowanie i dyskusja

Najlepszy wynik w biegu maratońskim na świecie został osiągnięty na trasie Boston Marathon w 2011 r. przez Kenijczyka Geoffreya Mutaia z czasem 2 godziny 3 minuty 2 sekundy. Wynik ten nie mógł być oficjalnie uznany jako rekord świata na tym dystansie ze względu (jak zaznaczono wcześniej) na zbyt dużą różnicę w wysokości pomiędzy miejscem startu, a linią mety [36,37].

Boston Marathon wielokrotnie gromadził na starcie zawodniczki i zawodników światowej elity. W ostatnim trzydziestoleciu w kategorii kobiet zwyciężały w Bostonie Joan Benoit, Ingrid Kristiansen, Rosa Mota, Wanda Panfil, Uta Pippig, Catherina Ndereba, Paula Radcliff i inne zawodniczki. Wśród mężczyzn palmę pierwszeństwa zdobywali między innymi Rob de Castella, Alberto Salazar, Gelindo Bordin, Moses Tanui.

Wśród najlepszych wyników w kategorii masters (powyżej 40 lat) figuruje nazwisko Ryszarda Marcza, który zwyciężył w 1988 r. z czasem 2 godziny 17 minut 53 sekundy. Wśród weteranów powyżej 50 lat najlepszy jest wynik tego samego biegacza ustanowiony w 1996 r. z czasem 2 godziny 27 minut 17 sekund [2].

Znamienna jest niewielka liczba wypadków śmiertelnych u uczestników Boston Marathon. Jak wcześniej podano w czasie trwania 116-tu zawodów na tym dystansie zanotowano 3 zgony u startujących osób. Daje to bardzo niski wskaźnik śmiertelności w porównaniu z innymi biegami ogólnodostępnymi na świecie. Wskaźnik śmiertelności (death rate, mortality

rate) umożliwia porównywanie różnych biegów maratońskich pod względem zagrożenia nagłym zgonem dla osób uczestniczących w zawodach. Oblicza się go dzieląc sumę wszystkich osób, które ukończyły zawody (we wszystkich latach przeprowadzania danego biegu maratońskiego) przez liczbę zanotowanych zgonów.

Wskaźnik nagłego zgonu w biegach maratońskich w USA podany przez Robertsa w 2011 r. wyniósł 1 : 128 000 osób, natomiast dotyczący London Marathon wyniósł 1 : 80 000 osób [38].

Wskaźnik ten dotyczący Boston Marathon od początku jego istnienia i obliczony przez autora niniejszej pracy wyniósł 1 : 147 237 osób. Wskaźnik nagłego zgonu w zawodach w Bostonie jest o 45,66% niższy niż podczas maratonu w Londynie i o 18,5% niższy od wskaźnika w innych biegach maratońskich w USA.

Niewielki wskaźnik zgonów w najstarszym ogólnodostępnym biegu na dystansie 42 km na świecie ma określone przyczyny.

Biorąc pod uwagę ostatnie 35–40 lat jako okres rosnącego zainteresowania uczestnictwem w biegach maratońskich na świecie należy za główną przyczynę uznać, iż osoby uczestniczące w nich stanowią w zdecydowanej większości wyselekcjonowaną populację biegaczy bardzo dobrze przygotowanych treningowo do pokonania tego dystansu. Wśród uczestników Boston Marathon przeważają osoby, które wielokrotnie startowały w biegach długodystansowych i dobrze tolerują wysiłek wytrzymałościowy. W celu uzyskania kwalifikacji do Boston Marathon uczestnik lub uczestniczka powinien osiągnąć czas zgodny z wymienionymi wcześniej limitami czasowymi. Standardy te stanowią dla osoby amatorsko uprawiającej sport duże wyzwanie i świadczą o bardzo dobrej wydolności aerobowej organizmu. Niewielki odsetek startujących o mniejszym stopniu przygotowania i małym doświadczeniu startowym należy upatrywać w grupie uczestników, których nie obowiązywały standardy kwalifikacyjne (np. z akcji charytatywnych). Te osoby wydają się być zdecydowanie bardziej narażone na trudy trasy i niekorzystne oddziaływanie czynników środowiskowych. Udział w akcji charytatywnej polega na zebraniu odpowiednio dużej liczby środków finansowych, które są przeznaczone dla fundacji wspierających walkę z takimi chorobami jak białaczka, melanoma, zespół Alzheimer, cukrzyca, udar mózgu, choroby wątroby i tym podobnymi. W sumie związanych z biegiem maratońskim w Bostonie jest około 35 różnych fundacji.

Wymieniając wybitne postacie związane z Boston Marathon nie sposób nie wymienić lekarza medycyny, kardiologa dra Paula Thompsona. Trenował on biegi długodystansowe i w 1972 r. w Bostonie ustanowił swój rekord życiowy w biegu maratońskim, który wynosi 2 godziny 28 minut 25 sekund. W tym samym roku zakwalifikował się do zawodów wyłaniających drużynę reprezentacyjną USA do IO w Monachium. Dr

Thompson ukończył blisko 30 biegów maratońskich w Bostonie. W wieku 62 lat uzyskał w tych zawodach czas 3 godziny 22 minuty 15 sekund (2011 r.). Jest autorem około 200 publikacji z medycyny; w tym wielu z kardiologii sportowej. Dr Thompson był również ekspertem medycznym w TV w czasie dużych biegów maratońskich i IO w Seulu.

Boston Marathon jest wyjątkowym biegiem maratońskim, który przeprowadzany jest co roku od chwili jego powstania. Oparł się wszystkim wojnom, rewolucjom, ruchom społecznym, a nawet zamachowi terrorystycznemu. Służy ludzkości i nauce w celu określenia limitów możliwości człowieka w wysiłkach wytrzymałościowych. Przydatny jest również dla rozpoznania oraz opisu zmian fizjologicznych i patologicznych jakie mogą wystąpić u człowieka w różnym wieku przy pokonywaniu długiego dystansu w, niekiedy, ekstremalnych warunkach środowiska zewnętrznego. Boston Marathon jest symbolem ludzkiej wytrzymałości, współpracy, światowego postępu w sporcie wyczynowym i amatorskim, życzliwości i niesienia pomocy wobec osób chorych i pokrzywdzonych przez los.

Piśmiennictwo/References:

1. Connelly M. *26 miles to Boston*. The Lyons Press. Guilford, CT, USA. 2003.
2. Derderian T. *The genesis of Boston*. W: Benyo R. (Ed.): *Boston Marathon & Beyond*. Press Inc., Champaign, IL, USA. 2006.
3. Thompon P.D., Venero C.V. The history of medical reports on the Boston Marathon: 112 years and still running. *Med Sci Sports Exerc.* 2009 (41): 257-64.
4. Trapasso M.L., Cooper J.D. Record performances at the Boston Marathon: biometeorological factors. *Int J Biometeorol* 1989 (33): 233-7.
5. Fletcher D. Boston marathon weather not as crazy as you think. *Runner's World*. March 27, 2013.
6. Adner M.M., Siegel A. 1997. *Medical syndromes in runners*. W: Guten G.N. *Running injuries*. W.B. Saunders, Philadelphia, pp. 254-63.
7. Schnirring L. Inside the medical tent at the Boston Marathon. *Physic. Sportsmed.* 2004. 33 (4): 10-3.
8. K.O' Brien. Boston medical tent. *Runner's World*. 30 March, 2010.
9. Williams H., Arnold H. The effects of violent and prolonged muscular exercise upon the heart. *The Philadelphia medical journal*. 1899: 1233-9.
10. Larrabee R. Leucocytosis after violent exercise. *Journal of Medical Research*. 1902; (7): 76-82.
11. Blake J.B., Larrabee R.C. Observations upon long-distance runners. *Boston medical and surgical journal*. 1903: 148: 195-2006.
12. Gordon B, Levine S.A., Wilmaers A. Observations on a group of marathon runners with special reference to the circulation. *Archives of internal medicine*. 1924
13. Gordon B. The effect of effort on the size of the heart. Observations on animals and marathon runners. *American Journal of Roentgenology*. 1925: 14: 424-6.
14. Costill D. L., Fox E.L. Energetics of marathon running. *Medicine and science in sports*. 1969: 1: 81-6.
15. Dill D.B. Marathoner de Mar: physiological studies. *J Natl Cancer Inst.* 1965: 35: 185-91.
16. Currens J.H, White P.D. Half a century of running. Clinical, physiologic and autopsy findings in the case of Clarence DeMar. *New Engl J Med.* 1961; 265: 988-93.
17. Kavanagh T, Shephard R.H., Pandit V. Marathon running after myocardial. *J.A.M.A.* 1974. 229: 1602-5.
18. Siegel A.J., Hennekens C.H., Solomon i wsp. Exercise – related hematuria. Findings in a group of marathon runners. *J.A.M.A.* 1979; 241: 391-2.
19. O' Donnell T.F. Jr. The hemodynamic and metabolic alterations associated with acute heat stress injury in marathon runners. *Ann N Y Acad. Sci.* 1977; 301: 262-9.
20. Siegel A.J., Silverman L.M., Lopez R.E. Creatine kinase elevations in marathon runners: relationship to training and competition. *Yale J Biol Med.* 1980; 52: 275-9.
21. Sanchez L.D., Tracy J., A.Berkoff D., Pedrosa I. Ischemic colitis in marathon runners: a case based review. *J Emerg Med.* 2006; 30: 321-6.
22. Kratz A., Lewandowski K.B., Siegel A.J. i wsp. Effect of marathon running on total and free serum prostate-specific antigen concentrations. *Arch Pathol Lab Med.* 2003; 127: 345-8.
23. Almond C.S., Shin A.Y., Fortescue E.B. i wsp. Hyponatremia among runners in the Boston Marathon. *N Engl J Med.* 2005; 352: 1550-6.
24. Kratz A., Siegel A.J., Verbalis J.G. i wsp. Sodium status of collapsed marathon runners. *Arch Pathol Lab Med.* 2005; 129: 227-30.
25. Siegel A.J., Stec J.J., Lipinska L. i wsp. Effect of marathon running on inflammatory and hemostatic markers. *Am J Cardiol.* 2001: 88: 918-20. A9.
26. Kratz A., Lewandowski K.B., Siegel A.J. i wsp. Effect of marathon running on hematologic and biochemical laboratory parameters, including cardiac markers. *Am J Clin Pathol.* 2002: 118: 856-63.
27. Saenz A.J, Lee-Lewandowski E., Wood M.J. i wsp. Measurement of a plasma stroke biomarker panel and cardiac troponin T in marathon runners before and after the 2005 Boston marathon. *Am J Clin Path.* 2006; 126: 185-9.
28. Neilan T.G, Januzzi J.L, Lee-Lewandowski i wsp. Myocardial injury and ventricular and ventricular dysfunction related to training levels among nonelite participants in the Boston marathon. *Circulation.* 2006: 114: 2325-33.
29. Neilan T.G., Yoerger D.M., Douglas P.L. i wsp. Persistent and reversible cardiac dysfunction among amateur marathon runners. *Eur Heart J.* 2006; 27: 1079-84.
30. Thompson P. D., Apple F.S., Wu A. Marathoner's heart?. *Circulation.* 2006: 114: 2306-8.
31. Adner M.M., 1988. *Boston Marathon*. W: Laird R.H. *Medical coverage of endurance athletic events*. Columbus, Ohio: Ross Laboratories, pp. 2-7.
32. Ely M.R, Cheuvront S.N, Roberts W.O, Montain S.J. Impact of weather on marathon running performance. *Med Sci Sports Exerc.* 2007, (39) 487-93
33. Roberts W.O. Heat and cold: what does the environment do to marathon injury. *Sports Med.* 2007, (37) 400-3.
34. Green L.H., Cohen S.I, Kurland G. Fatal myocardial infarction in marathon racing. *Ann Intern Med.* 1976 (84) 704-706.
35. Nearman S. Too much of a good thing. *The Washington Times*. 24 Oct., 2003.
36. Conolly J. Geoffrey Mutai in a hurry to set new marathon marks. *Boston Herald*. April 19, 2011.
37. Golen J. Boston wants Mutai's 2:03:02 to be world record. *The Boston Globe*. April 19, 2011.
38. Burfoot A. Boston Marathon appears to have a lower heart attack death rate than other marathons. *Runner's World*. April 5, 2011.

Adres do korespondencji / Address for correspondence:

Paweł Pięta
Zakład Medycyny Sportu i Żywnienia Człowieka AWF
32-571 Kraków
ul. Jana Pawła II 76
e-mail: pawel.pieta@awf.krakow.pl