

Agata MASŁOŃ<sup>1</sup>  
Edward GOLEC<sup>1</sup>  
Joanna GOLEC<sup>2</sup>  
Dorota CZECHOWSKA<sup>1</sup>

## Ocena wpływu warunków treningu biegowego kobiet na występowanie wśród nich uszkodzeń urazowych kończyn dolnych

Assessment of the influence of female joggers running training conditions on the occurrence of traumatic lesions of the lower limbs

<sup>1</sup>Zakład Rehabilitacji w Ortopedii Katedry Rehabilitacji Klinicznej Wydziału Rehabilitacji Ruchowej Akademii Wychowania Fizycznego im. Bronisława Czecha, Al. Jana Pawła II 78, 31-571 Kraków,  
Kierownik Zakładu:  
dr hab. n. med. Edward Golec prof. nadzw.

<sup>2</sup>Zakład Rehabilitacji w Traumatologii Katedry Rehabilitacji Klinicznej Wydziału Rehabilitacji Ruchowej Akademii Wychowania Fizycznego im. Bronisława Czecha, Al. Jana Pawła II 78, 31-571 Kraków  
Kierownik Zakładu:  
dr Elżbieta Ciszek

Autorzy pracy dokonują analizy warunków treningu biegowego oraz częstotliwości występowania uszkodzeń urazowych kończyn dolnych związanych z treningiem biegowym w losowo wybranej grupie 50 biegających rekreacyjnie kobiet. Przeprowadzono autorską ankietę, w której dokonano oceny warunków treningowych wpływających na obciążenia układu ruchu w trakcie biegu takich jak: nawierzchnia, obuwie biegowe, doświadczenia biegowe, tygodniowo przebiegany dystans oraz częstotliwość treningowa. Autorzy dokonali również analizy uszkodzeń urazowych kończyn dolnych w badanej grupie z uwzględnieniem miejsca i strony ich występowania. Analizowana grupa kobiet najczęściej biegła na twardej lub zróżnicowanej nawierzchni w znaczącej większości trenując w odpowiednim, dostosowanym do obciążeń biegowych obuwiu. Zaobserwowano, że najczęściej uszkodzenia urazowe związane z bieganiem rekreacyjnym dotyczyły kończyny dolnej prawej, a najczęstszym miejscem ich występowania był staw kolanowy. Większa częstotliwość treningów wydaje się zwiększać, natomiast rosnące doświadczenie biegowe wydaje się zmniejszać ryzyko wystąpienia kontuzji biegowych. Co istotne, autorzy wykazali, że przebieganie dystansu 50 lub więcej kilometrów tygodniowo stanowi czynnik ryzyka uszkodzeniami urazowymi kończyny dolnej lewej.

**Słowa kluczowe:**  
uszkodzenia urazowe kończyny dolnej,  
bieganie rekreacyjne, kobieta

**Key words:**  
running injuries of the lower limb,  
recreational running, woman

### Wstęp

Charakterystyczne dla człowieka i innych naczelnych formy lokomocji to chód oraz jego szybsza forma czyli bieg. Między innymi Lieberman uważa, że praprzodkowie człowieka w rozwoju ewolucyjnym przyjęli pozycję pionową stając na dwóch kończynach dolnych przede wszystkim dlatego aby móc biegać, co dało im większe możliwości przeżycia w trudnych warunkach środowiskowych [1]. Również funkcje i budowa strukturalna stóp wskazują na ich ewolucyjne przystosowanie się do biegania [2]. Jednak styl oraz warunki środowiskowe życia człowieka uległy zmianie na przestrzeni lat. Współczesny człowiek już od dawna nie musi biegać, aby przeżyć. Jednocześnie z roku na rok rośnie popularność biegania jako formy rekreacji, poprawy kondycji czy sylwetki. Można przypuszczać, że zmiana stylu życia człowieka na prze-

The authors of the current study carry out the analysis of the conditions of running training and the frequency of traumatic lesions of the lower limbs associated with it in a randomly selected group of 50 female recreational runners. An original survey that assesses the running training conditions, such as surface, running shoes, running experience, weekly mileage and frequency of training was conducted. The authors also analyzed traumatic lesions of the lower limbs in the study group with regard to location and the side of its occurrence. The analyzed group of women usually ran on a hard or varying surface, the vast majority of them run in a suitable, adapted to the running load shoes. It was observed that the most frequently running injuries concerned the right lower extremity, and the most common site of its occurrence was the knee joint. Increased frequency of training sessions seems to raise, while growing running experience appears to reduce the risk of running injury. Importantly, the authors demonstrated that running mileage over a distance of 50 or more kilometers per week is a risk factor for left lower limb traumatic injuries.

strzeni lat jego rozwoju nie pozostała bez wpływu na jego układu ruchu, sprawiając że może on być mniej odporny na zwiększone wymagania jakie stawia przed nim bieg jako znacznie bardziej obciążająca niż chód forma lokomocji. Fakt ten potwierdza wysoka częstotliwość roczna kontuzji biegowych, która sięga od 37 do 56%, co oznacza, że w ciągu roku praktycznie co drugi biegacz w skutek wykonywanej aktywności treningowej dozna jakiegoś urazu. Porównując bieg z chodem, ten pierwszy charakteryzują znacznie wyższe działające siły wertykalne (pionowe) sięgające nawet 2,8 BW (ang. *body weight*- masa ciała)[3]. Biorąc pod uwagę, że siły te działają przy każdym kontakcie pięty z podłożem, czyli około od 600 do 750 razy na kilometr biegu, obciążenia którym w trakcie biegu poddawany jest układ ruchu są bardzo

Adres do korespondencji:  
dr Agata Masłoń  
e-mail: agata\_maslon@yahoo.com  
tel. 48 509-353-055

duże[4]. Tym bardziej istotne są warunki, w których trenuje biegacz, gdyż mogą one w znaczący sposób modyfikować wielkość i sposób obciążenia kończyny dolnej. Wśród czynników wpływających na obciążenia układu ruchu w trakcie biegu wymieniane są między innymi nawierzchnia oraz obuwie biegowe. Opinie dotyczące wpływu nawierzchni biegowej na obciążenia układu ruchu nie są jednoznaczne. Martin i wsp. uważają, że sztuczne – mniej elastyczne nawierzchnie wywołują większe siły reakcji podłoża niż nawierzchnie miękkie i naturalne [5], jednocześnie część autorów wskazuje na brak związku między nawierzchnią, a działającymi siłami, co uzasadniają możliwościami adaptacyjnymi kończyny dolnej [6,7]. Za ważny czynnik prewencyjny uszkodzeń urazowych narządu ruchu uważa się odpowiednio dobrane obuwie biegowe [8,9]. Wpływają one między innymi na ustawienie stopy w fazie kontaktu z podłożem. Jest to o tyle istotne, że stopy stanowią ostatni element łańcucha kinematycznego kończyny dolnej co sprawia, że mają ogromny wpływ na biomechanikę całej jej struktury [10].

Wśród czynników ryzyka uszkodzeń urazowych narządu ruchu u osób uprawiających różne formy biegania wymieniane są ponadto: brak doświadczenia biegowego [11], zbyt duży tygodniowo przebiegany dystans [11,12] częstotliwość treningowa [13,14,15,16] oraz stosowana objętość treningowa [12,15]. Liczne doniesienia naukowe potwierdzają również fakt wpływu płci na występowanie określonych uszkodzeń urazowych narządu ruchu, podkreślając większe ryzyko ich wystąpienia u kobiet w porównaniu do mężczyzn. Na prawie dwukrotnie wyższą u kobiet niż u mężczyzn ocenia się częstotliwość występowania zespołów bólowych stawu rzepkowo-udowego, którym towarzyszą zmiany chondromalacyjne, zespołu pasma biodrowo-piszczelowego, uszkodzenia mięśnia biodrowo-łędźwiowego, przewlekłego zapalenia kaletki krętarza większego kości udowej, chorób i złamań przeciętnych kości piszczelowej i udowej [17]. Prawie trzykrotnie częściej u kobiet niż u mężczyzn obserwowane są uszkodzenia mięśnia pośladkowego średniego, a dziewięciokrotnie częściej zwichnięcia stawów krzyżowo-biodrowych oraz złamania kości krzyżowej [17]. Pomimo, że przyczyna tych różnic jest niejasna przyjmuje się, że są one w głównej mierze determinowane płcią, strukturalnymi różnicami w budowie kończyn dolnych kobiet w

odniesieniu do mężczyzn, odmienną biomechaniką ich chodu i biegu [18,19] oraz labilną gospodarką hormonalną [20,21]. U kobiet obserwowana jest większa zależność szerokości miednicy do długości kości udowych, a w konsekwencji przywiedzeniowe ustawienie stawów biodrowych [22,23], jak również większa w porównaniu do mężczyzn statyczna koślawość stawów kolanowych [23]. W trakcie ruchu kobiety wykazują większą od mężczyzn ruchomość w płaszczyźnie poprzecznej i czołowej [22], a przede wszystkim zwiększony zakres czynnego ruchu przywiedzenia [19], rotacji wewnętrznej [19,24] oraz koślawienia w stawie kolanowym [19,26]. Istniejące różnice antropometryczne i funkcjonalne wpływają na odmienną biomechanikę biegu [18,19,25,27].

Oprócz wyżej wymienionych czynników związanych z układem ruchu, na zmiany w biomechanice kończyn dolnych u kobiet podkreśla się także wpływ fluktuacji hormonalnych związanych z przebiegiem cyklu miesięczkowego [20,28,29,30]. Odmiennosć organizmu kobiet, a co za tym idzie inna u kobiet niż u mężczyzn odpowiedź na obciążenia treningowe, jak również obserwowane wśród kobiet zwiększone zagrożenia kontuzjami biegowymi, stały się inspiracją prezentowanej analizy.

### Cel pracy

Celem pracy była ocena warunków treningu biegowego oraz analiza ich wpływu na występowanie kontuzji biegowych w losowo wybranej grupie biegających rekreacyjnie kobiet, a w szczególności udzielenie odpowiedzi na następujące pytania:

1. Na jakich nawierzchniach biegowych trenują kobiety z analizowanej grupy oraz czy korzystają one z odpowiedniego, dostosowanego do biegania obuwia?
2. Czy deklarowane przez analizowaną grupę kobiet dolegliwości bólowe kończyn dolnych związane z treningiem biegowym zależne są od czasookresu treningu, częstotliwości biegania oraz tygodniowo przebieganego dystansu?
3. Które elementy układu ruchu kończyn dolnych narażone są w większym stopniu na dolegliwości bólowe związane z bieganiem oraz czy dolegliwości te dotyczą częściej prawej czy lewej kończyny dolnej?
4. W jaki sposób analizowana grupa kobiet reagowała na pojawienie się dolegliwości bólowych związanych z treningiem biegowym?

### Material i metody

Do badania włączono losowo wybraną grupę 50 kobiet, które uprawiały bieganie rekreacyjne. Wśród kryteriów włączenia do badania wyodrębniono:

1. Wiek od 20 do 50 roku życia,
2. Uprawianie rekreacyjnie biegania w przedziale czasu od 1 do 10 lat,
3. Pokonywanie tygodniowo dystansu od 15 do 100 km,
4. Brak ciężkich uszkodzeń urazowych stawu skokowo-goleniowego i stóp pod postacią złamań kostek goleni lub kości stóp, oraz deformacji stóp pod postacią palucha koślawego i palców młotkowatych,
5. Prawidłowa masa ciała ze wskaźnikiem BMI nie przekraczającym wartości 25,
6. Dobrowolny udział w badaniu poświadczony Deklaracją Świadomej Zgody.

Grupę Badaną zebrano spośród kobiet biegających w ramach organizowanych przez klub sportowy AZS AWF Kraków Krakowskich Ścieżek Biegowych (zajęcia biegowe przeprowadzane regularnie w 5 punktach Krakowa), jak również wykorzystując w celu rekrutacji liczne internetowe fora biegowe ([bieganie.pl/forum/](http://bieganie.pl/forum/), [masters.krakow.pl/forum](http://masters.krakow.pl/forum) itp.).

Badania przeprowadzono w Instytucie Przemysłu Skórzanego na ulicy Zakopiańskiej 9 od sierpnia 2010 do marca 2012 roku.

Przeprowadzono autorską ankietę, w której dokonano archiwizacji i oceny następujących parametrów:

1. Dane osobowe,
2. Wskaźnik masy ciała (BMI),
3. Charakterystykę uprawianego biegania rekreacyjnego,
4. Występowanie uszkodzeń urazowych narządu ruchu związanych z uprawianym bieganiem rekreacyjnym (Rycina 1).

### Wyniki

Średnia wieku kobiet z Grupy Badanej (GB) wyniosła 26,57 lat ( $\pm 5,08$  lat). Wskaźnik BMI obliczono zgodnie ze wzorem: masa ciała [kg] podzielona przez wzrost do potęgi drugiej [m<sup>2</sup>]. Średnia BMI dla analizowanej grupy kobiet wyniosła 21,09. Żadna z badanych kobiet nie przekroczyła wartości granicznej BMI wskazującej na nadwagę tj.  $\leq 25$ .

W Grupie Badanej taka sama ilość kobiet trenowała w czasie do 2 lat oraz w przedziale czasowym od 3 do 5 lat, co odnotowano u 17 z nich (po 34,69% badanych). Nieznacznie mniej kobiet trenowało 6 lat lub dłużej, co miało miejsce u 15 z nich (30,61% badanych) (Tabela I).

ANKIETA

Dane osobowe

Wiek:

Wysokość ciała:

Masa ciała:

Trening biegowy

1. Ile lat uprawia pani bieganie?

≤ 2,

od 3 do 5,

6 ≤.

2. Ile kilometrów tygodniowo Pani przebiega?

od 15 do 29,

od 30 do 49,

50 ≤.

3. Ile razy w tygodniu Pani biega?

≤ 2,

od 3 do 4,

5 ≤.

4. Po jakiej nawierzchni Pani biega?

Twardej (chodnik/asfalt),

Miękkiej (teren leśny/park/stadion),

Po zróżnicowanych nawierzchniach.

5. W jakim obuwiu Pani biega?

Zwykłe obuwie (trampki/tenisówki/adidasy),

Zwykłe obuwie, ale ze specjalną wkładką,

Uniwersalne buty do biegania,

Buty do biegania dostosowane do typu stopy pronującej lub supinującej,

Inne.

Dolegliwości kończyny dolnej

1. Czy od czasu rozpoczęcia biegania doświadczała Pani bólu/urazu? Jeśli tak proszę zaznaczyć miejsce bólu/urazu oraz stronę, której dotyczy\*

a) Rozciągnięta podeszwowego

P L

b) Ściągnięta Achillesa

P L

c) Stawu skokowo-goleniowego

P L

d) Piszczeli

P L

e) Kolana

P L

f) Biodra

P L

2. Czy problem z powyższym bólem/urazem powodował przerwę w bieganiu?

a) Tak

b) Nie

3. Czy z powodu urazu/bólu korzystała Pani z pomocy medycznej (lekarz/fizjoterapeuta)?

a) Tak

b) Nie

*Dziękuję za wypełnienie ankiety*

\*możliwość wielokrotnego zaznaczenia, P- prawa strona, L- lewa strona.

Równa ilość badanych kobiet przebiegała tygodniowo dystans mieszczący się w przedziale od 30 do 49 kilometrów oraz dystans równy lub większy od 50 kilometrów, co stwierdzono u 17 z nich (po 34% badanych). 16 włączonych do badania kobiet, które stanowią 32%, przebiegały tygodniowo dystans do 29 kilometrów (Tabela I).

Przeważająca część analizowanej grupy kobiet trenowała 3 lub 4 razy w tygodniu, co deklarowały 24 z nich, czyli 48%. 5 lub więcej razy tygodniowo biegało 19 kobiet, czyli 38%, a 1 raz lub 2 razy tygodniowo 7, co stanowi 14% (Tabela I).

Najwięcej włączonych do badania kobiet trenowało biegi na zróżnicowanych nawierzchniach, co odnotowano u 26 z nich, czyli u 52%. Bieganie na nawierzchniach twardych deklarowały 23 kobiety stanowiące 46%. Jedynie jedna z badanych biegała wyłącznie na nawierzchniach miękkich (Tabela II).

Przeważająca większość badanych kobiet stosowała obuwie przeznaczone do treningu biegowego, co miało miejsce u 49 z nich, czyli u 98%. Wśród nich większość, bo 35 kobiet, czyli 70% trenowała bieganie w uniwersalnym, przeznaczonym do tego celu obuwie.

14 trenujących kobiet, czyli 28% wybrało obuwie dostosowane do typu swoich stóp (stopa z nadmierną pronacją lub supinacją). Jedynie jedna z kobiet, czyli 2% zadeklarowała używanie do celów treningowych zwykłego, niedostosowanego do biegania obuwia. Żadna z badanych kobiet nie stosowała specjalnych, modelowanych indywidualnie do kształtu stopy wkładek do obuwia, ani innych nie wymienionych w ankiecie rodzajów butów treningowych (Tabela II).

**Tabela I.**

**Obciążenia treningowe Grupy Badanej: czasookres treningu, przebiegany tygodniowo dystans, liczba treningów tygodniowo.**

<b>Czasookres treningu [lata]</b>	<b>Liczba</b>	<b>Procent [%]</b>
a) $\leq 2$	17	34,69
b) od 3 do 5	17	34,69
c) $6 \leq$	15	30,61
<b>Ogółem*</b>	<b>49</b>	<b>100,00</b>
<b>Tygodniowy dystans [km]</b>	<b>Liczba</b>	<b>Procent [%]</b>
a) <i>do 29</i>	16	32,00
b) <i>od 30 do 49</i>	17	34,00
c) $50 \leq$	17	34,00
<b>Ogółem</b>	<b>50</b>	<b>100,00</b>
<b>Treningi/tydzień</b>	<b>Liczba</b>	<b>Procent [%]</b>
a) $\leq 2$	7	14,00
b) od 3 do 4	24	48,00
c) $5 \leq$	19	38,00
<b>Ogółem</b>	<b>50</b>	<b>100,00</b>

\*brak danych - 1 kobieta.

Najczęstszym miejscem występowania dolegliwości bólowych obu kończyn dolnych po treningu biegowym był staw kolanowy. Dolegliwości w tym miejscu deklarowało 16 kobiet, czyli 32,65% lokalizując je w obrębie stawu kolanowego prawego oraz 14 z nich, czyli 28,6% z dolegliwościami obejmującymi staw kolanowy lewy. Deklarowane dolegliwości obejmowały także przednio-przyśrodkową powierzchnię goleni, co miało miejsce u 6 kobiet, czyli u 12,24%, okolicę jednego lub obu

stawów biodrowych, co zarejestrowano u 5 z nich, co stanowi 10,2%, staw skokowo-goleniowy i ścięgno piętowe, co deklarowały po 4 kobiety, czyli po 8,16% oraz rozcięgno podeszwowe, co odnotowano u 3 włączonych do badania kobiet, czyli u 6,12% (Tabela III) (Rycina 2). Częściej różnego rodzaju uszkodzeniom urazowym u włączonych do badania kobiet ulegały kończyny dolne prawe, co stwierdzono u 27, czyli u 54% badanych (Tabela IV).

**Tabela II.**

**Warunki treningowe Grupy Badanej: rodzaj nawierzchni treningowej, używane obuwie biegowe.**

<b>Rodzaj nawierzchni treningowej</b>	<b>Liczba osób</b>	<b>Procent [%]</b>
<i>Twarda (chodnik/asfalt)</i>	23	46,00
<i>Miękka (teren leśny/park/stadion)</i>	1	2,00
<i>Zróżnicowana</i>	26	52,00
<b>Ogółem</b>	<b>50</b>	<b>100,00</b>
<b>Typ obuwia biegowego</b>	<b>Liczba</b>	<b>Procent [%]</b>
<i>Zwykłe obuwie (trampki/tenisówki/adidasy)</i>	1	2,00
<i>Zwykłe obuwie, ale ze specjalną wkładką</i>	-	-
<i>Uniwersalne buty do biegania</i>	35	70,00
<i>Buty do biegania dostosowane do typu stopy</i>	14	28,00
<i>Inne</i>	-	-
<b>Ogółem</b>	<b>50</b>	<b>100,00</b>

**Tabela III.**  
Dolegliwości bólowe kończyn dolnych związane z treningiem biegowym

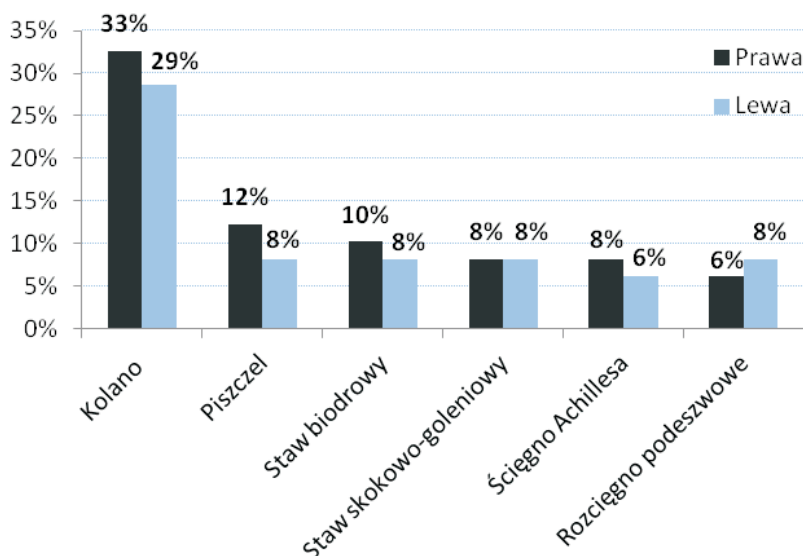
Lokalizacja dolegliwości bólowych	Brak dolegliwości	Występowanie dolegliwości	Ogółem
Rozciągnio podeszwowe stopy prawej	46(93,88%)	3(6,12%)	49(100,00%)
Rozciągnio podeszwowe stopy lewej	45(91,84%)	4(8,16%)	49(100,00%)
Ściegno Achillesa goleni prawej	45(91,84%)	4(8,16%)	49(100,00%)
Ściegno Achillesa goleni lewej	46(93,88%)	3(6,12%)	49(100,00%)
Staw skokowo- goleniowy prawy	45(91,84%)	4(8,16%)	49(100,00%)
Staw skokowo- goleniowy lewy	45(91,84%)	4(8,16%)	49(100,00%)
Goleń (piszczel) prawa	43(87,76%)	6(12,24%)	49(100,00%)
Goleń (piszczel) lewa	45(91,84%)	4(8,16%)	49(100,00%)
Staw kolanowy prawy	33(67,35%)	16(32,65%)	49(100,00%)
Staw kolanowy lewy	35(71,4%)	14(28,6%)	49(100,00%)
Staw biodrowy prawy	44(89,80%)	5(10,20%)	49(100,00%)
Staw biodrowy lewy	45(91,84%)	4(8,16%)	49(100,00%)

\*brak danych - 1 kobieta.

**Tabela IV.**  
Dolegliwości bólowe kończyn dolnych związane z treningiem biegowym  
- porównanie kończyn dolnych

Lokalizacja dolegliwości	Brak dolegliwości	Występowanie	Ogółem
Kończyna prawa	23(46,00%)	27(54,00%)	50(100,00%)
Kończyna lewa	28(56,00%)	22(44,00%)	50(100,00%)

**Rycina 2.**  
Dolegliwości bólowe kończyn dolnych związane z treningiem biegowym  
- obraz graficzny analizowanych danych



**Tabela V.**  
Postępowanie z dolegliwościami bólowymi kończyn dolnych

Postępowanie	Przerwa w treningach		Pomoc medyczna	
	liczba	Procent [%]	Liczba	Procent [%]
Tak	23	65,71	14	40,00
Nie	12	34,29	21	60,00
Ogółem	35	100	35	100,00

Ogółem 35 z 50 włączonych do badania kobiet, co stanowi 70%, deklaroowało występowanie określonych dolegliwości bólowych kończyn dolnych związanych z uprawianiem treningu biegowego (Rycina 3).

W związku z tym 23 kobiety, co daje 65,1% wstrzymywało okresowo bieganie, a 12 z nich, czyli 34,29% pomimo występujących dolegliwości kontynuowało treningi biegowe. Z pomocy fizjoterapeuty i/lub lekarza skorzystało 14 kobiet, czyli 40% włączonych do badania (Tabela V) (Rycina 3).

Brak uszkodzeń urazowych kończyn dolnych deklaroowało 42,86% kobiet trenujących do 2 razy w tygodniu, 29,17% trenujących 3 do 4 razy w tygodniu oraz 26,32% trenujących 5 i więcej razy w tygodniu. Uszkodzenia urazowe jednej z kończyn dolnych deklaroowały 4 kobiety, czyli 57,14% trenujących 2 razy w tygodniu, 10 kobiet, czyli 41,67% trenujących 3 do 4 razy w tygodniu oraz 7 kobiet, co stanowi 36,84% trenujących 5 i więcej razy w tygodniu. Przebytych uszkodzeń urazowych obu kończyn dolnych nie deklaroowała żadna z badanych kobiet trenujących do 2 razy tygodniowo. Miały one jednak miejsce u 7 kobiet, czyli u 29,17% trenujących 3 do 4 razy w tygodniu oraz u 7 z nich, czyli u 36,84% biegających 5 i więcej razy w tygodniu (Tabela VI) (Rycina 4).

Uzyskane wyniki wydają się wskazywać, że rosnąca ilość tygodniowo wykonywanych treningów zwiększa zagrożenie urazami kończyn dolnych. Zaobserwowano, że wraz ze zwiększającą się częstotliwością treningów spada odsetek osób deklaruujących, że nie doświadczyły żadnych związanych z treningami biegowymi urazów kończyn dolnych (żółta strzałka na Rycinie 4), spada również odsetek osób z uszkodzeniami urazowymi dotyczącymi tylko jednej z kończyn dolnych (zielona strzałka na Rycinie 4) na rzecz rosnącej liczby osób z uszkodzeniami urazowymi dotyczącymi obu kończyn dolnych (czerwona strzałka na Rycinie 4).

Analiza statystyczna obserwowanych różnic nie wykazała znamienności statystycznej dla związku pomiędzy ilością wykonywanych tygodniowo treningów, a występowaniem uszkodzeń urazowych kończyn dolnych, co ustalono testem korelacji rang Spearmana ( $R=0,19$  przy przyjętym poziomie istotności  $p<0,05$ ).

Brak uszkodzeń urazowych kończyn dolnych najczęściej notowano w grupie kobiet trenujących najmniej tj. na dystansie do 29 kilometrów tygodniowo, co miało miejsce u 6 z nich, czyli u 37,5%. U kobiet przebiegających najczęściej, tj. 50 lub więcej, kilometrów tygodniowo odsetek ten wynosił 29,4% i dotyczył 5 z nich.

Najrzadziej brak uszkodzeń urazowych kończyn dolnych deklaroowały kobiety

trenujące od 30 do 49 kilometrów tygodniowo. Było ich 4, co stanowi 23,53%. Występowanie uszkodzeń urazowych jednej z kończyn dolnych deklarowało 9 kobiet, czyli 52,94% przebiegających tygodniowo dystans od 30 do 49 kilometrów oraz 7 z nich, czyli 43,75% które tygodniowo przebiegały dystans do 29 kilometrów. Najrzadziej uszkodzenia urazowe jednej z kończyn dolnych deklarowały kobiety trenujące 50 lub więcej kilometrów tygodniowo. Było ich 5, co stanowi 29,41%. Natomiast uszkodzenia urazowe obu kończyn dolnych najczęściej dotyczyły kobiet, które tygodniowo przebiegały dystans 50 lub więcej kilometrów, co miało miejsce u 7 z nich, czyli u 41,18%, rzadziej kobiet, które przebiegały tygodniowo od 30 do 49 kilometrów, co stwierdzono u 4 z nich, czyli u 23,53%, a najrzadziej tych, które przebiegały tygodniowo do 29 kilometrów. Było ich 3, co stanowi 18,75%. (Tabela VII) (Rycina 5).

Uzyskane wyniki wydają się wskazywać na to, że zagrożenie uszkodzeniami urazowymi narządu ruchu w badanych grupach kobiet początkowo rośnie wraz ze zwiększającym się tygodniowo przebieganym dystansem. Jednak po przekroczeniu pewnej bariery, którą stanowi dystans 50 lub więcej kilometrów zagrożenie to spada, utrzymując się jednak na poziomie wyższym niż ma to miejsce u kobiet przebiegających tygodniowo do 29 kilometrów (zielona linia Rycinie 5). Podobną zależność zaobserwowano w odniesieniu do uszkodzeń urazowych dotyczących tylko jednej kończyny dolnej. U kobiet przebiegających dystans od 30 do 49 kilometrów tygodniowo odnotowano wzrost ilości analizowanych uszkodzeń w porównaniu z grupą trenującą mniej tj. do 29 kilometrów. Jednak po przekroczeniu bariery 50 lub więcej kilometrów przebieganych przez nie tygodniowo – wartość ta maleje (szara linia na Rycinie 5). Co ciekawe, rośnie natomiast, ilość uszkodzeń urazowych obu kończyn dolnych (niebieska linia na Rycinie 5). Opisane różnice nie wykazały istotności statystycznej, co potwierdzono testem Spearmana, ( $R=0,16$  przy przyjętym poziomie istotności  $p.<0,05$ ).

Kobiety uprawiające bieganie w przedziale czasu od 3 do 5 lat, deklarowały z równą częstością co kobiety biegające w znacznie krótszym okresie czasu, brak uszkodzeń urazowych kończyn dolnych (zielona linia na Rycinie 6). Jednocześnie częściej w tej grupie kobiet analizowane uszkodzenia dotyczyły obu kończyn dolnych (niebieska linia na Rycinie 6). Uzyskane wyniki wydają się wskazywać na zmniejszenie ryzyka wystąpienia uszkodzeń urazowych kończyn dolnych u kobiet trenujących przez okres 6

Rycina 3.  
Postępowanie z dolegliwościami bólowymi kończyn dolnych – obraz graficzny analizowanych danych.

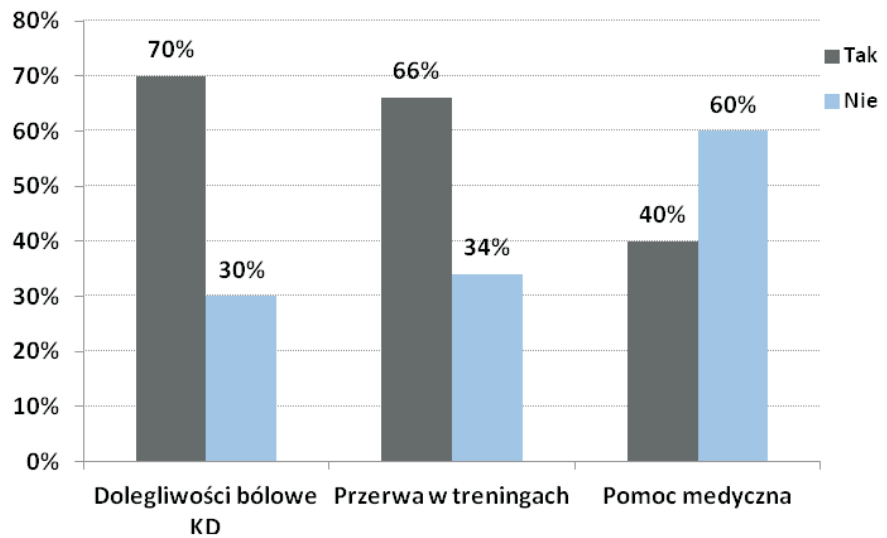


Tabela VI.  
Liczba treningów tygodniowo, a dolegliwości kończyn dolnych.

Treningi/tydzień	Kontuzje obu kończyn dolnych	Kontuzje jednej z kończyn dolnych	Brak kontuzji	Ogółem
≤2	0(0,00%)	4(57,14%)	3(42,86%)	7
3 do 4	7(29,17%)	10(41,67%)	7(29,17%)	24
5≤	7(36,84%)	7(36,84%)	5(26,32%)	19
Ogółem	14	21	15	50

Rycina 4.  
Liczba treningów tygodniowo, a dolegliwości kończyn dolnych – obraz graficzny analizowanych danych

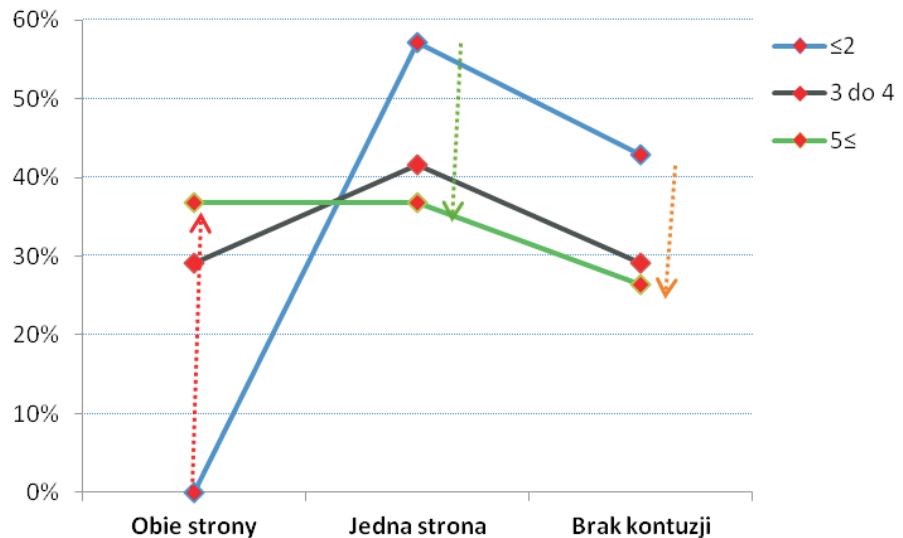


Tabela VII.  
Tygodniowy dystans treningu biegowego, a uszkodzenia urazowe kończyn dolnych.

Dystans tygodniowy [km]	Uszkodzenia urazowe obu kończyn dolnych	Uszkodzenia urazowe jednej z kończyn dolnych	Brak uszkodzeń urazowych kończyn dolnych	Ogółem
do 29	3(18,75%)	7(43,75%)	6(37,50%)	16
od 30 do 49	4(23,53%)	9(52,94%)	4(23,53%)	17
50≤	7(41,18%)	5(29,41%)	5(29,41%)	17
Ogółem	14	21	15	50

lub więcej lat. Stanowiły one grupę najczęściej deklarującą brak uszkodzeń urazowych kończyn dolnych, co odnotowano u 7 z nich, czyli u 46,67%. Najbardziej także zgłaszały występowanie wymienionych uszkodzeń dotyczących jednej z nich, co miało miejsce u 4 kobiet, czyli u 26,67%. Jednocześnie początkowo rosnąca wraz z czasookresem biegania (wyższa w grupie biegających od 3 do 5 lat niż w grupie trenujących 2 lub mniej lat) liczba kobiet doznających uszkodzeń urazowych kończyn dolnych obustronnie - zmniejszała się w miarę wydłużania czasookresu biegania, najrzadziej występując wśród kobiet trenujących od 6 lat i więcej (szara linia na Rycinie 6) (Tabela VIII)(Rycina 6). Uzyskane różnice nie wykazały istotności statystycznej, co potwierdzono testem korelacji rang Spearmana,  $R = -0,11$  przy przyjętym poziomie istotności  $p < 0,05$ .

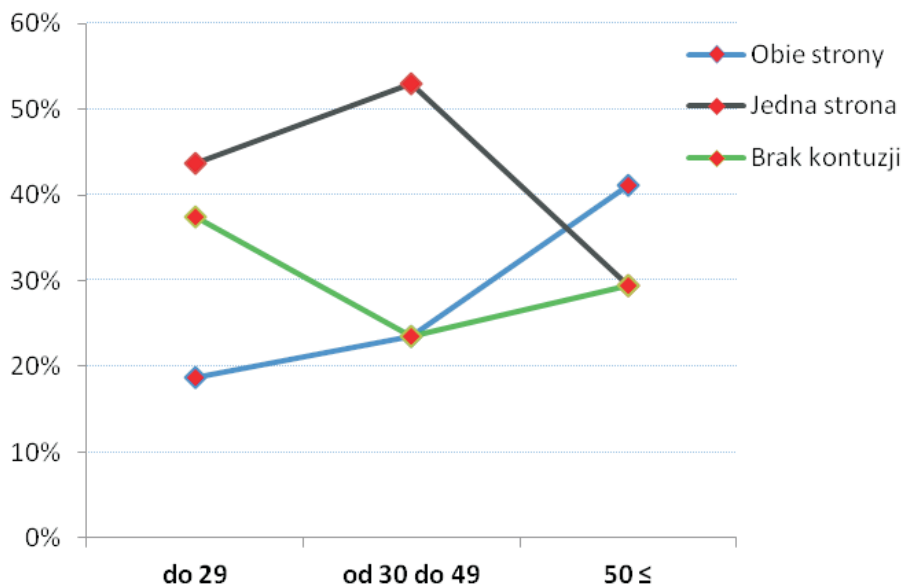
Przeprowadzono również analizę statystyczną zależności pomiędzy warunkami treningowymi (tygodniowy dystans, częstotliwość trenowania, okres trenowania), a występowaniem analizowanych uszkodzeń dotyczących jednej lub obu kończyn dolnych. Na tej podstawie stwierdzono statystycznie istotny związek pomiędzy przebieganym tygodniowo dystansem, a częstością występowania uszkodzeń urazowych kończyny dolnej lewej (Tabela IX).

W celu wykrycia przy jakim tygodniowo przebieganym dystansie wzrasta zagrożenie uszkodzeniami urazowymi kończyny dolnej lewej przeanalizowano rozkład występowania lub nie występowania uszkodzeń urazowych kończyn dolnych w poszczególnych grupach zależnych od tygodniowo przebieganego dystansu. Uszkodzenia urazowe kończyny dolnej lewej w grupie kobiet przebiegających do 29 kilometrów tygodniowo odnotowano u 5 z nich, czyli u 31,25%, wśród pokonujących dystans od 30 do 49 kilometrów tygodniowo uszkodzenia te odnotowano u 6 kobiet, co stanowi 35,29%, a u kobiet przebiegających 50 i więcej kilometrów – u 11, czyli u 64,71% (Tabela X) (Rycina 7).

Powyższe wyniki wydają się wskazywać, że bieganie dłuższych dystansów tygodniowo jest czynnikiem zwiększającym ryzyko występowania uszkodzeń urazowych kończyny dolnej lewej, szczególnie po przekroczeniu dystansu biegowego wynoszącego 49 kilometrów (Rycina 7).

**Rycina 5.**

**Tygodniowy dystans treningu biegowego, a uszkodzenia urazowe kończyn dolnych - obraz graficzny analizowanych danych.**



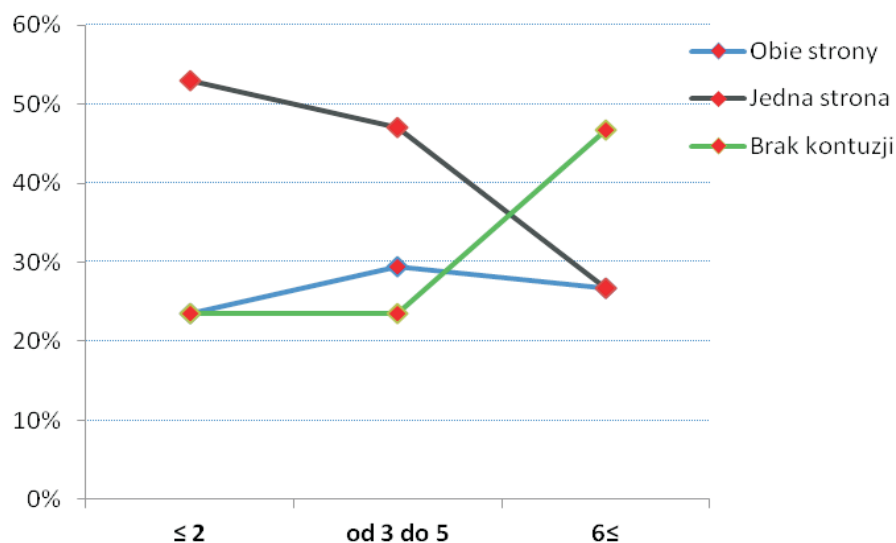
**Tabela VIII.**

**Czasookres biegania rekreacyjnego, a występowanie uszkodzeń urazowych kończyn dolnych.**

Czasookres trenowania [lata]	Uszkodzenia urazowe obu kończyn dolnych	Uszkodzenia urazowe jednej z kończyn dolnych	Brak uszkodzeń urazowych kończyn dolnych	Ogółem
≤2	4(23,53%)	9(52,94%)	4(23,53%)	17
od 3 do 5	5(29,41%)	8(47,06%)	4(23,53%)	17
6≤	4(26,67%)	4(26,67%)	7(46,67%)	15
Ogółem	13	21	15	49

**Rycina 6.**

**Czasookres biegania rekreacyjnego, a występowanie uszkodzeń urazowych kończyn dolnych - obraz graficzny analizowanych danych.**



**Tabela IX.**

**Analiza statystyczna wpływu warunków treningowych na występowanie uszkodzeń urazowych kończyn dolnych.**

Korelacje rang Spearmana	Tygodniowy dystans	Częstotliwość trenowania	Okres trenowania
Uszkodzenia urazowe kończyny dolnej prawej	-0,022308	0,062851	-0,111932
Uszkodzenia urazowe kończyny dolnej lewej	<b>0,291181*</b>	0,223738	0,153272

\* Korelacja istotna statystycznie, przy przyjętym poziomie istotności  $p < 0,05$ .

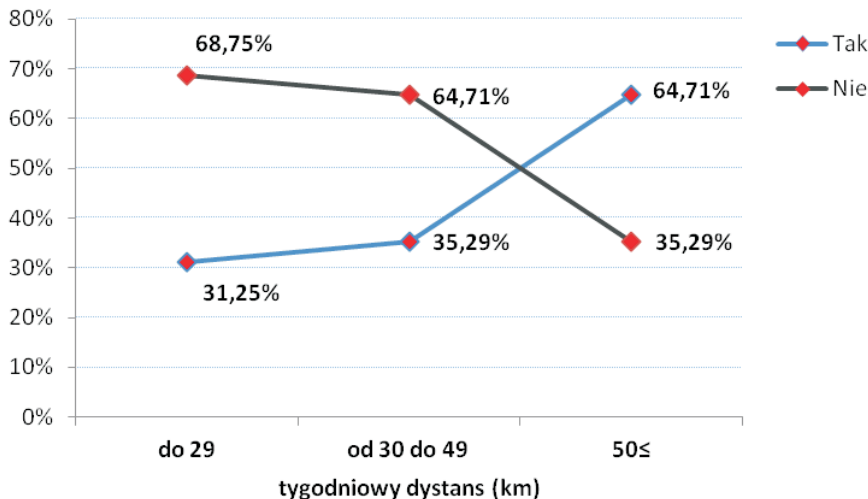
Tabela X.

Uszkodzenia urazowe kończyn dolnych lewych w zależności od tygodniowo przebieganego dystansu.

Tygodniowy przebiegany dystans [km]	Uszkodzenia urazowe kończyny dolnej lewej	Brak uszkodzeń urazowych	Ogółem
do 29	5(31,25%)	11(68,75%)	16
od 30 do 49	6(35,29%)	11(64,71%)	17
50≤	11(64,71%)	6(35,29%)	17
Ogółem	22	28	50

Rycina 7.

Uszkodzenia urazowe kończyn dolnych lewych w zależności od tygodniowo przebieganego dystansu – obraz graficzny analizowanych danych.



### Dyskusja

Przeprowadzone przez autorów badania miały na celu ocenę wpływu obciążeń związanych z treningiem biegowym na pojawianie się dolegliwości bólowych kończyn dolnych wśród rekreacyjnie biegających kobiet. Porównując bieg z chodem, ten pierwszy charakteryzują znacznie wyższe działające siły wertykalne [3] co sprawia, że obciążenia którym w trakcie biegu poddawany jest układ ruchu są bardzo duże [4]. Tym bardziej istotne są warunki, w których trenuje biegacz, gdyż mogą one w znaczący sposób modyfikować wielkość i sposób obciążenia kończyny dolnej. Ma to szczególne odniesienie do kobiet, bowiem między innymi zdaniem Taunton'a i wsp. kobiety w zdecydowanie większym stopniu są narażone na uszkodzenia urazowe narządu ruchu [17]. W skład analizowanej w badaniach własnych grupy wchodziły kobiety młode ( $26,57 \pm 5,08$  lat), co zdaniem Karmanidisa i wsp. wyklucza ograniczenia ich możliwości ruchowych związane z wiekiem jakie są obserwowane u osób po 50 roku życia (zmniejszanie siły mięśniowej, elastyczności ścięgien, zakresu ruchu w stawach) [31]. Również nadmierna masa ciała niewątpliwie ma istotny wpływ na zwiększenie obciążeń, którym poddany jest układ ruchu [32,33], stąd do badania włączono

kobiety o wskaźniku masy ciała nie przekraczającym wartości 25 ( $BMI \leq 25$ ). W materiale własnym przeważająca część kobiet biegła na twardej lub zróżnicowanej nawierzchni - odpowiednio 46% i 52%. Tylko 2% z nich zadeklarowało bieganie jedynie po miękkiej nawierzchni. Martin i wsp. uważają, że sztuczne – mniej elastyczne nawierzchnie wywołują większe siły reakcji podłoża niż nawierzchnie miękkie i naturalne [5]. Jednocześnie część autorów wskazuje na brak związku między nawierzchnią, a działającymi siłami, co uzasadniają możliwościami adaptacyjnymi kończyny dolnej: bardziej zgięciowym ustawieniem kończyny dolnej podczas biegu po twardej nawierzchni (większe momenty stawowe i siły mięśniowe) [6] oraz większym wyproście (mniejsze siły mięśniowe i momenty stawowe) [7] w biegu po miękkiej nawierzchni. Dixon i wsp. uważają natomiast, że nie ma pojedynczego schematu adaptacji kończyny dolnej do warunków treningowych, a schemat kompensacji układu ruchu jest indywidualnie zmienny [34]. Różne stanowiska przejawiają się także w dyskusji o roli odpowiedniego obuwia w trakcie treningu biegowego. Uważa się, że odpowiednio dobrane obuwie zmniejsza asymetrię ruchu w stawie skokowo-goleniowym i stawie skokowo-piętowo-łódkowatym obserwowaną

u biegaczy [9] oraz że jest ważnym czynnikiem prewencyjnym uszkodzeń urazowych narządu ruchu [8]. Wielu autorów podkreśla również istotność oceny typu stopy (z tendencją do nadmiernej pronacji lub supinacji) w celu doboru odpowiedniego obuwia. Pojawiająca się w niewłaściwym czasie przedłużająca się lub nadmierna pronacja uważana jest za czynnik znacząco zwiększający podatność na uszkodzenia urazowe kończyn dolnych związanych z uprawianiem sportu [35,36]. Wśród wymienianych skutków zaburzeń związanych z nieprawidłową funkcją pronacji w literaturze wymieniane są najczęściej: zespół pasma biodrowo-piszczelowego, dysfunkcja stawu rzepkowo-udowego, złamania przeciążeniowe (ang. *stress fractures*), niestabilność stawu skokowo-goleniowego, dysfunkcje mięśnia piszczelowego tylnego, zespoły bólowe piszczeli, zapalenie ścięgna Achillesa oraz zapalenie powięzi podszwowej. Jednocześnie w odpowiednim momencie musi dojść do supinacji w celu usztywnienia stopy i stawu skokowo-goleniowego oraz uzyskania efektywnego transferu sił w trakcie fazy odbicia. Przedłużająca się supinacja w trakcie kontaktu pięty z podłożem powoduje „sztywne lądowanie” i zaburzenie absorpcji działających sił.

Skutkiem nadmiernej lub przedłużającej się supinacji może być między innymi niestabilność stawu skokowo-goleniowego, złamania V kości śródstopia (złamanie Jonesa), metatarsalgia, zapalenie ścięgna mięśnia piszczelowego tylnego czy zespół pasma biodrowo-piszczelowego [37]. Stąd wydaje się, że obuwie dopasowane do problemów stopy w zakresie ruchu pronacji i supinacji mogłoby pełnić funkcję ochronną przed nadmiernymi obciążeniami układu ruchu w trakcie biegu. W materiale własnym 98% kobiet stosowało odpowiednie, przystosowane do treningu biegowego obuwie, a zaledwie 1 badana (2%) deklarowała bieganie w zwykłym – nie dostosowanym do obciążeń biegowych obuwie. Wśród kobiet deklarujących trenowanie w obuwie przystosowanym do biegania większość, bo 35 kobiet, czyli 70% trenowała bieganie w uniwersalnym, przeznaczonym do tego celu obuwie, a zaledwie 14 trenujących kobiet, czyli 28% wybrało obuwie dostosowane do typu swoich stóp (stopa z nadmierną pronacją lub supinacją).

Van Mechelen wśród czynników ryzyka uszkodzeń urazowych narządu ruchu u osób uprawiających różne formy biegania wymienia przede wszystkim brak doświadczenia biegowego [11]. Uzyskane w badaniach własnych wyniki również wydają się wskazywać na zmniejszenie ryzyka wystąpienia uszkodzeń urazowych kończyn dolnych u kobiet z największym



doświadczeniem biegowym tzn. trenujących przez okres 6 lub więcej lat. Stanowiły one grupę najczęściej deklarującą brak uszkodzeń urazowych kończyn dolnych, co odnotowano u 7 z nich, czyli u 46,67%. Najrzadziej także zgłaszały występowanie uszkodzeń urazowych kończyn dolnych dotyczących jednej z nich, co miało miejsce u 4 kobiet, czyli u 26,67%. Jednocześnie początkowo rosnąca wraz z czasem okresem biegania (wyższa w grupie kobiet trenujących od 3 do 5 lat niż w grupie trenujących 2 lub mniej lat) liczba kobiet doznających uszkodzeń urazowych kończyn dolnych obustronnie - zmniejszała się w miarę wydłużania czasookresu treningu biegowego – znacznie rzadziej niż w grupie kobiet trenujących od 3 do 5 lat rejestrowano występowanie uszkodzeń urazowych po obu stronach wśród najbardziej doświadczonych (trenujących przez okres 6 lub więcej lat) biegaczek. Przyczyn zmniejszenia ryzyka wystąpienia uszkodzeń urazowych kończyn dolnych wśród bardziej doświadczonych biegaczek można upatrywać się w wyuczonej przez nie bardziej efektywnej ekonomii ruchu, adaptacji kończyn dolnych do określonych obciążeń oraz charakterystyki wysiłku biegowego. Możliwym wytłumaczeniem tej obserwacji są również wyniki badań Cavanagha, który zauważył, że doświadczeni, należący do elity biegowej zawodnicy charakteryzują się większą symetrią obciążenia stóp, co być może zmniejsza ryzyko wystąpienia uszkodzeń urazowych narządu ruchu [38].

Również zbyt duży tygodniowo przebiegany dystans uważany jest za czynnik ryzyka urazami kończyn dolnych [11,15,39]. Badania Macery i wsp. oraz Waltera i wsp. wykazały zwiększone ryzyko pojawienia się kontuzji związanych z treningami biegowymi po przekroczeniu dystansu 35 kilometrów tygodniowo [15,39]. Jednocześnie wykryto prewencyjną rolę zwiększonego dystansu tygodniowego w odniesieniu do urazów dotyczących stawu kolanowego [40]. Uzyskane w badaniach własnych wyniki wydają się wskazywać na to, że zagrożenie uszkodzeniami urazowymi narządu ruchu w badanych grupach kobiet początkowo rośnie wraz ze zwiększającym się tygodniowo przebieganym dystansem. Jednak po przekroczeniu pewnej bariery, którą stanowi dystans 49 kilometrów zagrożenie to spada, utrzymując się na poziomie wyższym niż ma to miejsce u kobiet przebiegających tygodniowo do 29 kilometrów. Podobną zależność zaobserwowano w odniesieniu do uszkodzeń urazowych dotyczących tylko jednej kończyny dolnej. U kobiet przebiegających dystans od 30 do 49

kilometrów tygodniowo odnotowano wzrost ilości analizowanych uszkodzeń w odniesieniu do kobiet trenujących do 29 kilometrów tygodniowo. Jednak po przekroczeniu bariery 50 lub więcej kilometrów przebieganych tygodniowo – zagrożenie to maleje. Co ciekawe, inaczej przedstawia się sytuacja uszkodzeń urazowych obustronnych, które częściej występowały wśród kobiet przebiegających tygodniowo dystans równy lub większy niż 50 kilometrów. Powyższe wyniki wydają się wskazywać, że przebieganie tygodniowo dystansu większego niż 50 kilometrów choć nie zwiększa ogólnego ryzyka uszkodzeń urazowych kończyn dolnych sprzyja ich wystąpieniu po obu stronach. Być może przy krótszych przebieganych dystansach obciążana jest w większym stopniu kończyna dolna silniejsza (dominująca) i to ona ulega częstszym kontuzjom, gdy natomiast wydłużenie dystansu biegowego zwiększa zaangażowanie również słabszej kończyny dolnej sprawiając, że i ona staje się bardziej podatna na uszkodzenia urazowe. Uważa się, że najczęściej dominującą jest kończyna dolna prawa. Cigali w grupie piłkarzy zauważył asymetrię między stopą prawą i lewą w wysokości działających sił z ich zwiększoną wysokością dla stopy lewej [41]. Według niego związane jest to z większą siłą mięśniową prawej – dominującej kończyny dolnej, dzięki której mięśnie działając w funkcji „amortyzatorów” zmniejszają wysokość związanych z kontaktem pięty sił reakcji podłoża (niższy pierwszy wierzchołek na wykresie sił reakcji podłoża – wierzchołek uderzenia) [11]. Co ciekawe wyniki badań własnych wykazały, że urazy kończyn dolnych związane z biegiem częściej dotyczyły kończyny prawej, co odnotowano u 54% badanych, jednocześnie odnotowano statystycznie istotny związek pomiędzy przebieganym tygodniowo dystansem, a częstszym występowaniem urazów, ale tylko odnoszących się do kończyny lewej. Wyniki badań własnych wykazały, że tygodniowym dystansem zwiększającym zagrożenie wystąpienia urazu kończyny dolnej lewej jest dystans równy lub większy niż 50 kilometrów.

Cavagna zauważył, że wraz ze wzrastającą prędkością chód staje się bardziej symetryczny<sup>42</sup>. Być może bieg jako szybsza niż chód forma lokomocji zwiększając symetrię obciążenia stawia większe niż w trakcie chodu wymagania lewej – nie dominującej kończynie dolnej. Wymagania te mogą być niegroźne przy krótkich dystansach, natomiast przebieganie dłuższych dystansów może zwiększać zagrożenie przeciążenia struktur słabszej – lewej kończyny dolnej. Wydaje się, że istnieje zależność pomiędzy częstotliwością treningów, a ryzykiem urazów kończyny

dolnej. W badaniach własnych odnotowano rosnące wraz ze wzrastającą częstotliwością treningów ryzyko urazów kończyn dolnych. Wraz ze zwiększającą się ilością treningów spadał odsetek osób deklarujących, że nie doświadczyły żadnych związanych z treningami biegowymi urazów kończyn dolnych.

Spada również odsetek osób z uszkodzeniami urazowymi dotyczącymi tylko jednej kończyny dolnej na rzecz rosnącej liczby osób z uszkodzeniami urazowymi obu kończyn dolnych. Również McKean i wsp., Jacobs i wsp., Macera i wsp. zaobserwowali większą ilość incydentów urazowych u biegaczy trenujących z większą częstotliwością w porównaniu z tymi, którzy trenowali rzadziej [13,14,15]. Według przeprowadzonego przez van Genta i wsp. przeglądu doniesień naukowych dotyczących pojawiających się w związku z treningiem biegowym urazów kończyn dolnych najczęstszą związaną z treningiem biegowym lokalizacją urazu jest staw kolanowy z częstotliwością uszkodzeń sięgającą od 7,2 do 50% [40]. Urazy piszczeli, ścięgna Achillesa i pięty występowały z częstotliwością od 9 do 32,2%, stóp - w tym palców od 5,7 do 39,3%, mięśnia czworogłowego uda lub grupy tylnej mięśni uda od 3,4 do 38,1%. Rzadziej dochodziło do urazów stawu skokowo-goleniowego, co miało miejsce u od 3,9 do 16,6% badanych lub stawu biodrowego, miednicy i pachwiny, co stwierdzono u od 3,3 do 11,5% z nich. W badaniach własnych również najczęstszym miejscem występowania dolegliwości bólowych obu kończyn dolnych związanych z treningiem biegowym był staw kolanowy. Dolegliwości te deklarowało 16 kobiet, czyli 32,65%, lokalizując je w obrębie stawu kolanowego prawego oraz 14 z nich, czyli 28,6% z dolegliwościami dotyczącymi stawu kolanowego lewego. Deklarowane dolegliwości obejmowały także przednio-przyśrodkową powierzchnię goleni, co miało miejsce u 6 kobiet, czyli u 12,24%, okolicę jednego lub obu stawów biodrowych, co zarejestrowano u 5 z nich, co stanowi 10,2%, staw skokowo-goleniowy i ścięgno piętowe, co deklarowały po 4 kobiety, czyli po 8,16% oraz rozciągnęno podeszwowe, co odnotowano u 3 włączonych do badania kobiet, czyli u 6,12%.

W badaniach Van Mechelena urazy biegowe spowodowały konieczność zupełnego przerwania treningów lub ich redukcji u od 30 do 90% badanych, a z medycznej pomocy skorzystało od 20 do 70% z nich [11].

W badaniach własnych 65,71% osób w wyniku związanych z treningiem biegowym urazów kończyn dolnych przerwało treningi, a 40% skorzystało z pomocy medycznej.

## Podsumowanie

W wyniku przeprowadzonych analiz zależności pomiędzy tygodniowym obciążeniem treningowym, a występowaniem uszkodzeń urazowych kończyn dolnych wykryto statystycznie istotny związek pomiędzy przebieganym tygodniowo dystansem, a zagrożeniem uszkodzeniami urazowymi kończyny dolnej lewej. Analiza materiału własnego upoważnia do sugestii o konieczności oceny roli symetrii funkcjonalnej kończyn dolnych w kontekście ich zagrożeń urazowych osobno dla każdej z nich.

## Wnioski

1. Analizowana grupa kobiet najczęściej biegająca na twardej lub zróżnicowanej nawierzchni w znaczącej większości trenując w odpowiednim, dostosowanym do obciążeń biegowych obuwiu.
2. Wraz z przekroczeniem tygodniowo przebieganego dystansu 49 kilometrów rośnie zagrożenie wystąpienia uszkodzeń urazowych kończyny dolnej lewej.
3. Najczęściej dolegliwości bólowe w analizowanej grupie kobiet dotyczyły kończyny dolnej prawej, a najczęstszym miejscem ich występowania był staw kolanowy.
4. Większość kobiet w analizowanej grupie w wyniku związanych z treningiem biegowym dolegliwości bólowych kończyn dolnych czasowo przerwało treningi, znacząco mniej skorzystało z fachowej pomocy medycznej.

## Piśmiennictwo

1. **Lieberman DE, Bramble DM.** The Evolution of Marathon Running Capabilities in Humans. *Sports Med* 2007; 37: 288-290.
2. **Bramble DM, Lieberman DE.** Endurance running and the evolution of Homo. *Nature* 2004; 432: 345-352.
3. **Munro CF, Miller DI, Fuglevand AJ.** Ground reaction forces in running: a reexamination. *J Biomech* 1987; 20: 147-155.
4. **Taunton JE, McKenzie DC, Clement DD.** The role of biomechanics in the epidemiology of injuries. *Sports Med* 1988; 6: 107-120.
5. **Martin RB, Liptai L, Yerby S, Williams KR.** The relationship between mass and acceleration for impacts on padded surfaces. *J Biomech* 1994; 27: 361-364.
6. **Farley CT, Gonzalez O.** Leg stiffness and stride frequency in human running. *J Biomech* 1996; 29: 181-186.
7. **Biewener AA.** Scaling body support in mammals: limb posture and muscle mechanics. *Science* 1989; 245: 45-48.
8. **Ryan BM, MacLean CL, Taunton JE.** A review of anthropometric, biomechanical, neuromuscular and training related factors associated with injury in runners. *Int J Sports Med* 2006; 2(7): 120-137.

9. **Vagenas G, Hoshizaki B.** A multivariable analysis of lower extremity kinematic asymmetry in running. *Int J Sport Biomech* 1992; 8: 11-29.
10. **Deppen R.** From the core to the floor—Interrelationships (W:) Donatelli R.(red). *Sports-Specific Rehabilitation*. Churchill Livingstone Elsevier, St. Luis 2007: 145-173.
11. **van Mechelen W.** Running injuries. A review of the epidemiological literature. *Sports Med* 1992; 14: 320-335.
12. **Brill PA, Macera C.** The influence of running patterns on running injuries. *Sports Med* 1995; 20(6): 365-368.
13. **McKean KA, Manson NA, Stanish WD.** Musculoskeletal injury in the masters runners. *Clin J Sports Med* 2006; 16: 149-154.
14. **Jacobs SJ, Berson BL.** Injuries to runners: A study of entrants to a 10,000 meter race. *Am J Sports Med* 1986; 14: 151-155.
15. **Macera CA, Pate RR, Powell KE, Powell KE, Jackson KL, Kendrick JS, Craven TE.** Predicting lower extremity injuries among habitual runners. *Arch Intern Med* 1989; 149: 2565-2568.
16. **Taunton JE, Ryan MB, Clement DB, McKenzie DC, Lloyd-Smith DR, Zumbo BD.** A prospective study of running injuries: The Vancouver sun run "in training" clinics. *Br J Sports Med* 2003; 37: 239-244.
17. **Taunton JE, Ryan MB, Clement DB, McKenzie DC, Lloyd-Smith DR, Zumbo BD.** A retrospective case-control analysis of 2002 running injuries. *Br J Sports Med* 2002; 36: 95-101.
18. **Schache AG, Blanch P, Rath D, Wrigley T, Bennell K.** Differences between the sexes in the three-dimensional angular rotations of the lumbopelvic-hip complex during treadmill running. *J Sports Sci* 2003; 21: 105-118.
19. **Ferber R, Davis IM, Williams DS.** Gender differences in lower extremity mechanics during running. *Clin Biomech* 2003; 18: 350-357.
20. **Slautebeck JR, Fuzie SF, Smith MP, Clark RJ, Xu KT, Starch DW, Hardy DM.** The Menstrual Cycle, Sex Hormones, and Anterior Cruciate Ligament Injury. *J Athl Train* 2002; 37: 275-278.
21. **Shultz SJ, Sander TC, Kirk SE, Perrin DH.** Sex differences in knee joint laxity change across the female menstrual cycle. *J Sports Med Phys Fit* 2005; 45: 594-603.
22. **Chumanov ES, Heiderscheid BC, Thelen DG.** The effect of speed and influence of individual muscles on hamstring mechanics during the swing phase of sprinting. *J Biomech* 2007; 40: 3555-3562.
23. **Horton MG, Hall TL.** Quadriceps femoris muscle angle: normal values and relationships with gender and selected skeletal measures. *Phys Ther* 1989; 69: 897-901.
24. **Simoneau GG, Hoenig KJ, Lepley JE, Papanek PE.** Influence of hip position and gender on active hip internal and external rotation. *J Orthop Sports Phys Ther* 1998; 28: 158-164.
25. **Souza RB, Powers CM.** Differences in hip kinematics, muscle strength, and muscle activation between subjects with and without patellofemoral pain. *J Orthop Sports Phys Ther* 2009; 39: 12-19.
26. **Malinzak RA, Colby SM, Kirkendall DT, Yu B, Garrett WE.** A comparison of knee joint motion patterns between men and women in selected athletic tasks. *Clin Biomech* 2001; 16: 438-445.

27. **Post W, Teitge R, Amis A.** Patellofemoral malalignment: looking beyond the viewbox. *Clin Sports Med* 2002; 21: 521-546.
28. **Cesar GM, Pereira VS, Santiago PR, Benze BG, da Costa PH, Amorim CF, Serrão FV.** Variations in dynamic knee valgus and gluteus medius onset timing in non-athletic females related to hormonal changes during the menstrual cycle. *Knee* 2011; 18: 224-230.
29. **Dedrick GS, Sizer PS, Merkle JN, Hounshell TR, Ronert- McComb JJ, Sawyer SF, Brismée JM, Rodger James C.** Effect of sex hormones on neuromuscular control patterns during landing. *J Electromyogr and Kines* 2008; 18: 68-78.
30. **Shultz SJ, Sander TC, Kirk SE, Perrin DH.** Sex differences in knee joint laxity change across the female menstrual cycle. *J Sports Med Phys Fit* 2005; 45: 594-603.
31. **Karamanidis K, Arampatzis A.** Mechanical and morphological properties of human quadriceps femoris and triceps surae muscle-tendon unit in relation to aging and running. *J Biomech* 2006; 39: 406-417.
32. **Hill AP, Hennig EM, McDonald M., Bar-Or O.** Plantar pressure differences between obese and nonobese adults: a biomechanical analysis. *In J Obes* 2001; 25: 1674-1679.
33. **Monteiro MA, Gabriel RC, Sousa ME, Castro MN, Moreira MH.** Temporal parameters of the foot roll-over during walking: Influence of obesity and sarcopenic obesity on postmenopausal women. *Maturitas* 2010; 67: 178-185.
34. **Dixon SJ, Collop AC, Batt ME.** Surface effects on ground reaction forces and lower extremity kinematics in running. *Med Sci Sports Exerc* 2000; 32: 1919-1926.
35. **Sommer HM, Vallentyne SW.** Effect of foot posture on the incidence of medial tibial stress syndrome. *Med Sci Sports Exerc* 1995; 27: 800-804.
36. **Willems TM, De Clercq D, Delbaere K, Vanderstraeten G, De Cock A, Witvrouw E.** A prospective study of gait related risk factors for exercise-related lower leg pain. *Gait Posture* 2006; 23: 91-98.
37. **Manoli A, Graham B.** Cavus foot diagnosis determines treatment. [http://www.performancezone1.com/cavus\\_foot\\_diagnosis.html](http://www.performancezone1.com/cavus_foot_diagnosis.html). Miller Freeman, CMP company 2001.
38. **Cavanagh PR, Pollock ML, Landa J.** A biomechanical comparison of elite and good distance runners. *Ann N Y Acad Sci* 1977; 301:328-45.
39. **Walter SD, Hart LE, McIntosh JM, Sutton JR.** The Ontario cohort study of running-related injuries. *Arch Intern Med* 1989; 149:2561-2564.
40. **Van Gent RN, Siem D, van Middelkoop, van Os AG, Bierma-Zeinstra SMA, Koes BW.** Incidence and determinants of lower extremity running injuries in long distance runners: a systematic review. *Br J Sports Med.* 2007; 41: 469-480.
41. **Cigali BS, Ulucam E, Yilmaz A, Cakiroglu M.** Comparison of asymmetries in ground reaction force patterns between normal human gait and football players. *Biol Sport* 2004; 21: 241-248.
42. **Cavagna GA.** The landing-take-off asymmetry in human running. *J Exp Biol* 2006; 209: 4051-4060.