



# Raport ekspertów

---

RYZIKO ZDROWOTNE ZWIĄZANE Z PODRÓŻĄ I POBYTEM  
POLSKIEJ REPREZENTACJI OLIMPIJSKIEJ W RIO DE  
JANEIRO W 2016 ROKU

## Spis treści

Projekt Komisji Medycznej Polskiego Komitetu Olimpijskiego .....	2
Uczestnicy projektu:.....	3
Powołani eksperci:.....	3
Część I.....	4
Ryzyko wystąpienia chorób zakaźnych i przenoszonych drogą kontaktów seksualnych....	4
1. Brazylia – dane podstawowe.....	4
2. Przygotowanie do wyjazdu .....	5
3. Zagrożenia zdrowotne w Brazylii .....	6
4. Rekomendacje: .....	8
Piśmiennictwo : .....	8
Część II .....	9
Ryzyko wystąpienia dolegliwości ze strony przewodu pokarmowego .....	9
1. Bariera jelitowa.....	9
2. Zaburzenia mikroflory jelitowej i dolegliwości ze strony przewodu pokarmowego u sportowców.....	12
3. Bariera jelitowa a udział w Letnich Igrzyskach Olimpijskich w Rio de Janeiro w 2016r.....	12
4. Modulacja mikroflory jelitowej za pomocą probiotyków .....	13
5. Rekomendacje.....	14
Tabele .....	16
6. Piśmiennictwo .....	17
Część III.....	20
Ryzyko związane z przelotem i aklimatyzacją w Rio de Janeiro.....	20
1. Wprowadzenie.....	20
2. Podróż lotnicza.....	20
3. Przekraczanie stref czasowych – zespół długu czasowego – Jet lag .....	23
4. Jet lag.....	25
5. Zalecenia – profilaktyka zmęczenia podróżą lotniczą i Jet lag.....	26
6. Piśmiennictwo .....	29

# „Ryzyko zdrowotne związane z podróżą i pobytem polskiej reprezentacji olimpijskiej w Rio de Janeiro“

## Projekt Komisji Medycznej Polskiego Komitetu Olimpijskiego

Igrzyska XXXI Olimpiady po raz pierwszy w historii odbędą się w Brazylii położonej w Ameryce Południowej. Historia udziału polskich olimpijczyków w igrzyskach rozgrywanych na innych kontynentach pokazuje, że na wynik sportowy będzie miała wpływ zarówno forma sportowa jak i bezpieczna podróż, prawidłowa aklimatyzacja do warunków panujących w Rio de Janeiro oraz dobry stan zdrowia sportowców na miejscu.

Projekt ma na celu przygotowanie Polskiej Reprezentacji Olimpijskiej do bezpiecznego pobytu w Rio de Janeiro podczas Igrzysk XXXI Olimpiady. Komisja Medyczna PKOl powołała zespół ekspertów, który na podstawie dostępnych danych przygotował raport dotyczący medycznego ryzyka związanego z podróżą i pobytem w Rio de Janeiro. Ocenie podlegało potencjalne ryzyko związane z:

1. narażeniem na choroby zakaźne, które nie występują w Polsce
2. narażeniem na choroby przenoszone drogą płciową
3. narażeniem na dolegliwości ze strony układu pokarmowego
4. długą podróżą samolotem
5. aklimatyzacją

### Uczestnicy projektu:

- Polski Komitet Olimpijski
- Ministerstwo Zdrowia
- Centralny Ośrodek Medycyny Sportowej
- Sanofi Pasteur

### Powołani eksperci:

1. W zakresie medycyny morskiej i tropikalnej:  
dr n. med. Agnieszka Wroczyńska – Instytut Medycyny Morskiej i Tropikalnej  
dr Anna Kuna – Instytut Medycyny Morskiej i Tropikalnej
2. W zakresie medycyny lotniczej:  
dr n. med. Mariusz Żebrowski
3. W zakresie gastroenterologii:  
dr n. med. Wojciech Marlicz – Pomorska Akademia Medyczna
4. Komisja Medyczna PKOL:  
dr n. med. Hubert Krysztofiak  
dr Jarosław Krzywański

# RAPORT EKSPERTÓW

## Część I

Ryzyko wystąpienia chorób zakaźnych i przenoszonych drogą kontaktów seksualnych.

### 1. Brazylia – dane podstawowe

Obszar 8,5 mln km<sup>2</sup>, 26 stanów i Dystrykt Federalny, 5560 municypów. Każdy poziom administracyjny ma swoją autonomię polityczną i finansową. Populacja Brazylii w 2011 r. wynosiła 196 mln 665 tysięcy.

Kraj przechodzi obecnie proces transformacji epidemiologicznej: w przeszłości dominowały choroby zakaźne i pasożytnicze, obecnie zastępowane przez choroby niezakaźne i spowodowane przez czynniki zewnętrzne (urazy, przemoc, wypadki).

Populacja żyjąca w rejonach miejskich wynosi 85% ludności kraju, dochód narodowy brutto 11 530\$, na kobietę przypada 1,8 dziecka. Oczekiwana długość życia 74 lata, długość życia dla osób w 60 rż wynosi 21 lat.

## 2. Przygotowanie do wyjazdu

### 2.1. Rekomendacje dotyczące szczepień i leków profilaktycznych.

<b>Choroba</b>	<b>Sposób prewencji</b>	<b>Zalecenia</b>	<b>Uwagi</b>
Żółtaczka pokarmowa (wzw A)	2 dawki szczepionki	Dla większości podróżników	Przenosi się drogą pokarmową (przez zakażoną wodę i żywność), przez kontakty między ludźmi
Żółtaczka „wszczepienna” (wzw B)	3 dawki szczepionki	Dla wszystkich podróżników	Ryzyko zakażenia podczas ekspozycji na krew, płyny ustrojowe; ryzykowne kontakty seksualne; zabiegi i procedury za pomocą niesterylnych narzędzi medycznych
Malaria	Repelenty i tabletki	Zalecenia zależą od rejonu kraju	Chorobę przenosi zarażony komar <i>Anopheles</i> Nie ma szczepionki, prewencja polega na ochronie przed ukłuciami owadów i przyjmowaniu tabletek profilaktycznych W rejonie Rio de Janeiro dotad wolnym od choroby, zanotowano ostatnio kilka zachorowań
Wścieklizna	Szczepienie przed wyjazdem, tzw. przedekspozycyjne Po narażeniu (np. ugryzieniu) uodpornienie poekspozycyjne	Dla osób mogących mieć kontakt z chorymi zwierzętami: psami, nietoperzami, małpami	W wielu rejonach świata brak powszechnie dostępnej szczepionki po ekspozycji
Dur brzuszny	1 dawka szczepionki	Dla osób mogących mieć narażenie na jedzenie zakażonej żywności, picie nieuzdatnionej wody	Choroba przenosi się drogą pokarmową
Żółta gorączka	2 dawki szczepionki	Zalecenia regulują międzynarodowe przepisy	Przenosi się przez komary Przed wyjazdem do Rio de Janeiro szczepionki się nie zaleca

### 1.1.1.

## 2.2. *Rekomendacje dotyczące innych chorób występujących w Brazylii*

<b>Choroba</b>	<b>Sposób prewencji</b>	<b>Uwagi</b>
Choroba Chagasa	Ochrona przed owadami	Ryzyko dla podróżników jest b.niskie
Denga	Ochrona przed owadami	Ryzyko zwłaszcza w rejonach miejskich Główna przyczyna choroby gorączkowej wśród osób wracających z Ameryki Południowej

## 3. Zagrożenia zdrowotne w Brazylii

*(Na podstawie badań 1586 chorych podróżników wracających z Brazylii w latach 1997 – 2013.)*

Igrzyska Olimpijskie w Rio de Janeiro prawdopodobnie przyciągną do Brazylii 600 000 osób, w tym 15 – 17 000 sportowców. W przeciwieństwie do Mistrzostw Świata FIFA 2014, Igrzyska nie będą zlokalizowane w rejonach tropikalnych Brazylii, co ma znaczący wpływ na zdrowotne przygotowanie do wyjazdu. Brazyliia w ostatnim 30-leciu dokonała istotnego postępu w zakresie dostępu do wody pitnej, budowy sieci służby zdrowia, szczepień dzieci i zapewnienia leczenia osób zakażonych wirusem HIV. Wskaźnik zgonów z powodu chorób zakaźnych spadł od lat 80-tych XX wieku, jednak nadal stwierdza się zachorowania na malarię, żółtą gorączkę, dengę, HIV/AIDS, leiszmaniozę i schistosomozę.

Najczęstsze objawy zgłaszane przez osoby wracające z Brazylii obejmują problemy skórne, delegliwości ze strony układu pokarmowego i stany gorączkowe.

### 3.1. *Problemy skórne*

Larwa skórna wędrująca, muszyca, tungoza, zapalenie skóry i tkanek miękkich, leiszmanioza skórna, poparzenia słoneczne (w okresie letnim, igrzyska w 2016 będą w czasie brazylijskiej zimy). Prewencja polega na unikaniu ekspozycji na zanieczyszczony piasek, glebę, używaniu repelentów, noszeniu długich rękawów i spodni, nakładaniu kremów z wysokim filtrem w razie ostrego nasłonecznienia.

### 3.2. Schorzenia biegunkowe

Najczęstsza choroba wśród podróżników, dotyczy połowy wyjeżdżających. W ponad połowie przypadków nie można stwierdzić czynnika etiologicznego, w pozostałych wykazano *Campylobacter*, *Gardia lamblia*, strongyloidozę, schistosomozę. Należy zalecać przestrzegania zasad higieny żywienia, unikać zanieczyszczonej, nieświeżej żywności, nieuzdatnionej wody. Do rozważenia są szczepionki przeciw wzw A i durowi brzuszemu. Nie zaleca się stosowania antybiotyków profilaktycznie.

### 3.3. Stany gorączkowe

Najczęstszą diagnozą jest denga, następnie malaria, mononukleozą, cytomegalia, grypa. Denga i malaria stanowiły główną przyczynę hospitalizacji. Rzadsze przyczyny obejmowały riketsjozę, histoplazmozę, leiszmaniozę trzewną i leptospirozę. Denga jest częstą w Brazylii chorobą gorączkową, która występuje w czasie całego roku, choć najwięcej zachorowań notuje się od grudnia do czerwca – lipca. W przeciwieństwie do malarii, dengę często stwierdza się w rejonach miejskich. Chorobę przenosi komar *Aedes aegypti*. Nie ma szczepionki ani leków profilaktycznych chroniących przed dengą, jedyną prewencją jest unikanie ryzyka ukłucia przez komary (repelenty, insektycydy, moskitiery, odpowiednie ubranie). Choroba występuje w całej Brazylii.

### 3.4. Choroby przenoszone drogą kontaktów seksualnych STIs (Sexually Transmitted Infections)

HIV/AIDS, kiła, zapalenie cewki moczowej, ziarnica weneryczna pachwin i inne. Szacuje się, że nawet 50% podróżników zgłasza przypadkowe kontakty seksualne, a około połowa nie używa prezerwatyw. W Brazylii żyje 600 000 osób zakażonych wirusem HIV (częstość w populacji <0,6%), rocznie stwierdza się 33 000 nowych zachorowań. Należy przestrzegać przed ryzykownymi kontaktami seksualnymi, ekspozycją na niesterylne igły, strzykawki oraz krew.

### 3.5. Grypa

Igrzyska odbywać się będą w czasie brazylijskiej zimy. W rejonie północnym (tropikalnym) kraju nie obserwuje się sezonowości zachorowań, w rejonie południowym najwięcej przypadków grypy notuje się od kwietnia do sierpnia. Szczepienie powinno być rekomendowane dla wszystkich wyjeżdżających, przede wszystkim szczepionką produkowaną dla krajów leżących na półkuli południowej, ale produkt dla półkuli północnej też powinien być wystarczająco skuteczny. Warto pamiętać, że grypa łatwo rozprzestrzenia się w dużych skupiskach ludzi, a także może być zawleczona do innych krajów przez powracających podróżnych.



#### 4. Rekomendacje:

- a) Wszyscy wyjeżdżający powinni mieć aktualne szczepienia, włącznie z dawkami przypominającymi. Należy sprawdzić dokumentację z poradni rodzinnych i punktów szczepień.
- b) Należy zalecać szczepienie przeciw wzw A, durowi brzuszemu, grypie. W szerszym aspekcie należy dodać szczepienie przeciwko: tężcowi, błonicy, polio, krztuścowi.
- c) Misję medyczną wyposażyć w środki przeciw ukłuciom owadów w ilościach zabezpieczających wszystkich olimpijczyków. Polecane repelenty powinny zawierać DEET, pikarydynę lub IR 3535. Zwrócić uwagę na insektycydy (środki przeciw owadom do pomieszczeń).
- d) Wyszkolić wszystkich wyjeżdżających celem stosowania zasad higieny żywienia, unikania ryzyka spożycia nieświeżych pokarmów, nieuzdatnionej wody, niebutelkowanych fabrycznie napojów.
- e) Nie stosować profilaktyki antybiotykowej. Zaopatrzyć misję medyczną w polecane przez CDC / WHO antybiotyki przeciw bieguncie, leki zapierające, elektrolity.
- f) Wyjaśnić metody ochrony przed chorobami dermatologicznymi.
- g) Podkreślić niebezpieczeństwo ryzykownych kontaktów seksualnych.
- h) Szczepienie przeciw żółtej gorączce i leki profilaktyczne przeciw malarii: nie dotyczy sportowców wyjeżdżających do Rio de Janeiro; eksperci będą śledzić dalsze doniesienia o zachorowaniach na malarię i ewentualnie zrewidują zalecenia w przypadku dalszych przypadków"

#### Piśmiennictwo :

1. <http://brasilia.msz.gov.pl/resource/826895f1-4933-4cff-8f75-89d12516cd9d:JCR>
2. [http://www.who.int/countryfocus/cooperation\\_strategy/ccsbrief\\_bra\\_en.pdf](http://www.who.int/countryfocus/cooperation_strategy/ccsbrief_bra_en.pdf)
3. <http://www.nc.cdc.gov/travel/destinations/clinician/none/brazil>
4. Wilson i wsp. (2014) Illness in travelers returned from Brazil: the GeoSentinel experience and implications for the 2014 FIFA World Cup and the 2016 Summer Olympics. Clin Infect Dis; 58(10):1347-56. doi: 10.1093/cid/ciu122.

## Część II

### Ryzyko wystąpienia dolegliwości ze strony przewodu pokarmowego

Dolegliwości ze strony przewodu pokarmowego towarzyszą intensywnemu treningowi fizycznemu (1). Są one spowodowane głównie przez redystrybucję krwi z krążenia trzewnego do mięśni i serca, co skutkuje niedokrwieniem przewodu pokarmowego (2). Najczęściej spotykane objawy to nudności, kurczowe bóle brzucha i jelit, wymioty oraz biegunki. Wystąpienie tych objawów, które utrudniają, bądź wręcz uniemożliwiają zrealizowanie planu treningowego i/lub udział w zawodach sportowych jest poprzedzane przez zjawisko tzw. „przeciekającego jelita” (ang. *leaky gut*). W jelicie przeciekającym dochodzi do upośledzenia funkcji ochronnej bariery jelitowej, która zamiast zapobiegać to umożliwia absorpcję do krwi i tkanek patogenów oraz toksyn znajdujących się w przewodzie pokarmowym (endotoksemii) (3,4,5).

#### 1. Bariera jelitowa

Bariera jelitowa stanowi wysoce selektywną ochronę organizmu człowieka przed światem zewnętrznym. Jej główną rolą jest z jednej strony odpowiednia selekcja i wchłanianie korzystnych dla zdrowia składników odżywczych oraz eliminacja potencjalnie szkodliwych substancji. Bariera jelitowa zbudowana jest z kilku warstw, w skład których wchodzi: i) bakterie jelitowe ii) ochronna warstwa śluzu zawierająca m.in. mucyny, iii) nabłonek jelitowy [komórki nabłonka oraz międzykomórkowe połączenia ścisłe (ang. *tight junctions*)] iv) komórki układu immunologicznego oraz enteralnego układu nerwowego. Bariera jelitowa pełni ważne funkcje fizjologiczne, takie jak: a) absorpcja – transport przez błonowy płynów, elektrolitów i mikro oraz makroelementów, b) ochrona – zapobieganie translokacji, czyli przedostawaniu się do krwiobiegu ze światła przewodu pokarmowego różnych substancji toksycznych i patogenów, c) – przekazywanie sygnałów do innych komórek i narządów (np. oś mózgowo-jelitowa). Bardzo ważną funkcją bariery jelitowej jest udział w modulowaniu układu immunologicznego. Zakłócenie funkcji bariery jelitowej może prowadzić do zwiększenia jej przepuszczalności i być przyczyną oraz czynnikiem pogarszającym przebieg różnych schorzeń przewlekłych (np. zespół jelita nadwrażliwego, zespół metaboliczny, nieswoiste choroby zapalne jelit, choroby na podłożu autoimmunologicznym, np. reumatoidalne zapalenie stawów /RZS/). Czynniki prowadzące do zaburzenia struktury i funkcji bariery jelitowej to: nieodpowiednia dieta, bogata w tłuszcze zwierzęce i cukry proste, przewlekły stres fizyczny i psychiczny, leki (antybiotyki, niesteroidowe leki przeciwzapalne, inhibitory pompy protonowej) (6) oraz zakażenia przewodu pokarmowego i górnych dróg oddechowych (7).

### 1.1. Wysilek fizyczny i bariera jelitowa.

Redystrybucja krwi do mięśni oraz układu krążenia będąca skutkiem wysiłku fizycznego prowadzi do zmniejszonego zaopatrzenia jelit w krew, tlen, składniki odżywcze oraz niewystarczającej eliminacji metabolitów z ich komórek, co skutkuje obniżeniem pH oraz stresem oksydacyjnym. Dodatkowym czynnikiem wpływającym na równowagę układu oksydoredukcyjnego są katecholaminy wytwarzane po wpływie wzmożonego wysiłku fizycznego. Nadmiernie aktywowane wolne rodniki uszkadzają komórki, szlaki komunikacji międzykomórkowej oraz nasilają procesy zapalne indukowane przez cytokiny układu GALT (ang. *Gut Associated Lymphoid Tissue*). Opisane zaburzenia prowadzą do utraty integralności strukturalnej oraz czynnościowej nabłonka jelitowego (8,9). Bariera jelitowa u sportowców może być także uszkadzana przez odwodnienie, zaburzenia osmolalności płynów ustrojowych oraz zmianę motoryki jelit (10). W takim wypadku przestrzeń międzykomórkowa staje się otwartymi wrotami, przez które przenikają patogeny i toksyny indukując odpowiedź immunologiczną oraz reakcje wolnorodnikowe (11,12,13). W przypadku sportowców najczęstszym objawem uszkodzenia bariery jelitowej są nawracające i trudne do leczenia infekcje oraz reakcje alergiczne i choroby z autoagresji (14). Uszkodzenie bariery jelitowej jest też pierwszym etapem występowania poważnych zaburzeń i dolegliwości ze strony przewodu pokarmowego, które mogą utrudnić lub uniemożliwić rozwój kariery sportowej. Spośród wielu metod oceny funkcji bariery jelitowej najbardziej obiecujące wydaje się oznaczanie zonuliny we krwi oraz kale (8,14,15). Zonulina należy do białek z rodziny haptogloblin i jest opisywana jako fizjologiczny modulator funkcji połączeń ścisłych komórek jelitowych i odpowiada za zwiększenie przepuszczalności jelit (8,16). Zonulina wytwarzana jest przez wątrobę oraz komórki jelitowe. Najsilniejsze czynniki, które aktywują jej wytwarzanie to gliadyny (białka odpowiedzialne za objawy choroby trzewnej) oraz patogenne bakterie jelitowe (8,16,17). Fasano postuluje, że regulacja połączeń ścisłych zależna od zonuliny jest odpowiedzialna za przeznabłonkowy transport jonów, płynów makromolekuł i leukocytów pomiędzy światłem jelit a krwiobiegiem (16). Oznaczanie zonuliny we krwi oraz stolcu jest łatwe i odbywa się przy użyciu metody ELISA (18,19). Przepuszczalność jelit można oceniać także oznaczając w surowicy stężenie lipopolisacharydu (LPS), który pochodzi ze ścian komórek bakterii jelitowych i przedostaje się do krwi w chylomikronach lub w wyniku zwiększonej przepuszczalności jelit. Cząsteczki LPS mają powinowactwo do receptorów TLR (Toll-like receptor) 4, których pobudzenie aktywuje kaskadę sygnałów prozapalnych (20).

### 1.2. *Bariera jelitowa a „jet lag”*

Skład i funkcja mikroflory jelitowej ulegają zmianom i fluktuacjom pod wpływem różnych czynników środowiskowych i w zależności od biorytmów oraz od pory dnia i nocy. I tak np. tzw. praca zmianowa lub podróż samolotem przez różne strefy czasowe może sprzyjać pewnym fluktuacjom mikroflory. W dłuższej perspektywie czasu zmiana ta jest niekorzystna i prowadzi do przestawienia organizmu w kierunku nasilonych ogólnoustrojowych reakcji prozapalnych. W konsekwencji może to prowadzić do nasilonej insulinooporności i innych zaburzeń metabolicznych. Zaburzeniom tym mogą towarzyszyć osłabienie, zmniejszenie sprawności i wydajności fizycznej oraz dłuższy czas reakcji w odpowiedzi na różne bodźce środowiskowe (21).

### 1.3. *Bariera jelitowa a zespół jelita nadwrażliwego*

Jednym ze stanów, który jest skojarzony z upośledzeniem bariery jelitowej jest zespół jelita nadwrażliwego (ZJN), należący do najczęstszych zaburzeń czynnościowych przewodu pokarmowego w Polsce i na świecie. Szczególnie częstym problemem w tym zespole są wzdęcia, towarzyszące dolegliwościom bólowym brzucha oraz zaburzenia wypróżniania. Ponadto u osób z ZJN często występują objawy spoza układu pokarmowego, w tym zaburzenia ze strony ośrodkowego układu nerwowego. U ponad połowy osób z tym zespołem stwierdza się objawy depresji i zaburzenia lękowe. Znacznie częściej w tej grupie osób występują także zaburzenia nerwicowe. Ponadto częściej niż w populacji zdrowej osoby z ZJN zgłaszają skargi na zmęczenie, bóle głowy i mięśni oraz objawy ze strony układu moczowo-płciowego i układu krążenia (22). Przyczyna zespołu jelita nadwrażliwego jest złożona i nadal nie do końca poznana. Aktualnie w patogenezie ZJN wymienia się najważniejsze elementy, takie jak zaburzenie mikroflory jelitowej (dysbioza), uszkodzenie bariery jelitowej, ograniczony do błony śluzowej i podśluzowej przewodu pokarmowego „subtelny” stan zapalny oraz nieprawidłową aktywację układu immunologicznego - stany prowadzące do zaburzenia funkcjonowania osi jelitowo-mózgowej. Stres fizyczny i psychiczny, a także inne sytuacje, m.in. infekcje, zażywane leki (antybiotyki, niesteroidowe leki przeciwzapalne, inhibitory pompy protonowej), nieprawidłowa dieta bogata w tłuszcze zwierzęce i węglowodany a także zaburzony rytm dobowy snu oraz częsta zmiana stref czasowych (np. podczas podróży samolotem) mogą dodatkowo wywoływać i/lub nasilać zaburzenia ekosystemu mikroflory jelitowej i stanowić dodatkowy czynnik ryzyka wystąpienia tego zespołu. Bakterie probiotyczne rekomendowane do stosowania u dorosłych chorych z ZJN wymienione są w tabeli 1. (23).

## *2. Zaburzenia mikroflory jelitowej i dolegliwości ze strony przewodu pokarmowego u sportowców.*

Umiarkowany wysiłek fizyczny wpływa korzystnie na stopień przepuszczalności bariery jelitowej, wchłaniania i przyswajania elektrolitów oraz substancji odżywczych, a także na tempo wydalania toksycznych produktów przemiany materii. Jednak im bardziej intensywny i częściej powtarzany trening, tym większe ryzyko wystąpienia zaburzeń mikroflory jelitowej, uszkodzenia bariery jelitowej i pojawienia się zaburzeń czynnościowych ze strony przewodu pokarmowego (23). Do grupy szczególnie narażonych na te powikłania należą: 1) biegacze, 2) kolarze, 3) kajakarze i wioślarze. Ponadto narażone są osoby uprawiające wiele dyscyplin sportowych (np. biatlon czy triatlon). W tych grupach dolegliwości ze strony przewodu pokarmowego występują najczęściej u biegaczy długodystansowych. Według różnych statystyk na ból i dyskomfort w jamie brzusznej — objawy, które pojawiają się w trakcie wysiłku lub w krótkim czasie po jego zakończeniu — uskarża się ponad połowa uczestników biegów długodystansowych (maratończycy i uczestnicy triatlonów). Okresy, w których intensywny trening fizyczny poprzedza zawody i łączy się z rywalizacją sportową, szczególnie predysponują do występowania różnych dolegliwości. Objawy ze strony przewodu pokarmowego częściej występują u kobiet i sportowców w młodszym wieku.

## *3. Bariera jelitowa a udział w Letnich Igrzyskach Olimpijskich w Rio de Janeiro w 2016r.*

Udział w Igrzyskach Olimpijskich na innym kontynencie jest związany z narażeniem sportowców na liczne niekorzystne bodźce, do których zalicza się długotrwałą podróż, przez kilka stref czasowych, zmianę klimatu, zmianę diety oraz stres związany ze startem w zawodach. Wszystkie te czynniki mogą prowadzić do zaburzeń ze strony przewodu pokarmowego oraz powodować uszkodzenie bariery jelitowej u sportowców. Sposób odżywiania podczas igrzysk (żywienie zbiorowe) oraz konieczność dostosowania się do organizacji życia w wiosce olimpijskiej są dodatkowymi czynnikami mogącymi wpływać na stan bariery jelitowej. Z tych powodów należy polecić modulację mikroflory jelitowej za pomocą probiotyków.

#### 4. Modulacja mikroflory jelitowej za pomocą probiotyków

Modulacja flory jelitowej przy pomocy probiotyków prowadzi u ludzi aktywnych fizycznie i sportowców do zmniejszenia częstości, trwania oraz stopnia nasilenia objawów zakażeń górnych dróg oddechowych, zmniejsza zawartość w organizmie markerów zapalenia, poprawia parametry układu oksydoredukcyjnego oraz zmniejsza nasilenie dolegliwości ze strony przewodu pokarmowego. Badania, w których wykazano te korzystne efekty suplementacji bakterii probiotycznych wykonano u maratończyków, kolarzy, triathlonistów, pływaków, żołnierzy, policjantów oraz antyterrorystów (N = 20-141), którzy przyjmowali probiotyki przez 4 – 16 tygodni. W badaniach stosowano probiotyki zawierające jeden i wiele szczepów bakterii (Lacto i Bifidobakterie) w postaci kapsułek, saszetek lub napojów. Dawkowanie nie zawsze było podawane w publikacjach. Można jednak przyjąć, że było ono zgodne z zaleceniami producentów (3,24,25,26,27,28). Lamprecht i wsp. wykazali skuteczność podawania probiotyku wieloszczepowego w ochronie bariery jelitowej mierzonej zawartością zonuliny w stolcu u osób poddanych wysiłkowi fizycznemu (18). Podobne wyniki obserwowano u van Hemert i wsp. u zdrowych klinicznie ochotników, u których stwierdzono podwyższoną zawartość zonuliny w stolcu. (29).

Należy podkreślić, że bakterie probiotyczne mogą wchodzić w skład wielu popularnych i ogólnie dostępnych produktów mlecznych (min. jogurtów). Stosowanie jogurtów w celu modulacji mikroflory jelitowej ma jednak znaczne ograniczenia. Po pierwsze, krótki termin przydatności do spożycia oraz konieczność przechowywania w lodówce często nie zapewniają optymalnej liczby dobroczynnych dla zdrowia bakterii. Producenci rzadko (lub w ogóle) podają całkowitą liczbę kolonii bakteryjnych (CFU, *colony forming units*) zawartych w opakowaniu. Po drugie, istnieje wiele doniesień literaturowych na temat szkodliwego wpływu tłuszczów zawartych w mleku. Przyjmowane w dużych ilościach, mogą stymulować syntezę wybranych enzymów wątrobowych, promować wzrost patogennych bakterii, zwiększać ryzyko wystąpienia nieswoistych chorób zapalnych jelita grubego. Poza tym zawarte w mleku kazeina i laktoza mogą wywoływać wzdęcia i inne niepożądane objawy ze strony przewodu pokarmowego. Optymalną i bezpieczną formą dostarczania dobroczynnych bakterii w diecie u sportowców są probiotyki dostępne w aptekach w postaci kapsułek, kropli lub proszku w saszetkach. Na rynku farmaceutycznym jest obecnie bardzo dużo preparatów zawierających różne szczepy bakterii probiotycznych. Probiotyki to żywe bakterie mające dobroczynny wpływ na zdrowie człowieka.

W praktyce wiele dostępnych na rynku probiotyków nie zawiera żywych bakterii, ich liczba często jest niższa od zadeklarowanej przez producenta na opakowaniu a producenci nie dysponują badaniami stabilności produktów. Co więcej, dostępne w aptekach probiotyki często nie są wystarczająco zbadane lub mogą mieć udokumentowaną nieskuteczność. Należy przypomnieć, że korzyści zdrowotne wynikające ze stosowania probiotyków są zależne od rodzaju, gatunku i szczepu bakterii. Dobry probiotyk powinien wykazywać następujące cechy: 1) ludzkie pochodzenie, 2) oporność na działanie kwasu solnego i żółci, 3) zdolność do przylegania do komórek nabłonka jelitowego i przejściowej kolonizacji przewodu pokarmowego, 4) zdolność do produkcji substancji przeciwdrobnoustrojowych, 5) korzystne oddziaływanie na zdrowie człowieka i 6) bardzo dobry profil bezpieczeństwa. Dobrym przykładem są prace opisujące mechanizm działania szczepów *Lactobacillus plantarum* 299v i WCFS1. Szczepy te spełniają wszystkie kryteria idealnego probiotyku, wykazując zdolność do wiązania do błony śluzowej, która jest regulowana przez białka kodowane przez gen Msa-1. Ekspresja tego genu różni się w zależności od badanego szczepu. Podobnie probiotyki te odznaczają się dużą odpornością na działanie soli kwasów żółciowych i kwasu solnego w górnym odcinku przewodu pokarmowego oraz posiadają zdolność modulacji tych kwasów. Probiotyki zawierające wiele szczepów bakterii probiotycznych mogą korzystnie oddziaływać na stan bariery jelitowej (18). Podawanie probiotyków powinno się wiązać z poprawą kliniczną (np. ustąpienie niekorzystnych objawów, takich jak wzdęcia, lub zapobieganie ich wystąpieniu, poprawa bariery jelitowej i wybranych parametrów biochemicznych krwi) w efekcie wspierania zróżnicowanej i dobrze funkcjonującej mikroflory jelitowej.

## 5. Rekomendacje

- a) Wzmocnienie bariery jelitowej jest zalecane u wszystkich sportowców, a szczególnie u biegaczy, triathlonistów, kajakarzy i wioślarzy oraz kolarzy, a także w szczególnych okolicznościach tj. przy występujących zaburzeniach przewodu pokarmowego (wzdęcia, biegunki, nudności, Zespół Jelita Nadwrażliwego), antybiotykoterapii, przyjmowaniu niesteroidowych leków przeciwzapalnych oraz inhibitorów pompy protonowej.
- b) W celu wzmocnienia bariery jelitowej należy stosować dietę bogatą w błonnik (w przypadku skłonności do zaburzeń ze strony przewodu pokarmowego

rekomendowany jest tzw. błonnik rozpuszczalny), unikać spożywania cukrów prostych, sztucznych słodzików i alkoholu oraz przyjmować probiotyki wieloszczepowe i/lub wielogatunkowe, w postaci kapsułek, kropli lub saszetek, o potwierdzonej stabilności, mechanizmie działania oraz skuteczności. Na podstawie pilotażowych badań wykonanych u sportowców można zalecić następujące szczepy bakterii probiotycznych: *Bifidobacterium bifidum* W23, *Bifidobacterium lactis* W51, *Lactobacillus acidophilus* W22, *Enterococcus faecium* W54, *Lactobacillus brevis* W63, *Lactobacillus paracasei* F19, *Lactococcus lactis* W58. , *Bifidobacterium infantis* Y1, różne szczepy *Lactobacillus plantarum* (CGMCC 1258, 299v, DSM 2648, WCFS1), *Bacteroides thetaiotaomicron* ATCC29184, *Escherichia coli* Nissle 1917, *Bifidobacterium longum* SP 0713. Bakterie probiotyczne należy stosować stale jako element codziennej diety w dawce zalecanej przez producenta.

- c) Rekomendowane szczepy bakterii probiotycznych w przypadku zaburzeń ze strony przewodu pokarmowego takich jak bóle brzucha, wzdęcia, nudności oraz u osób z ZJN to: *Bifidobacterium infantis* 35624, *Bifidobacterium animalis* DN-173 010, *Lactobacillus casei* Shirota B, *Lactobacillus plantarum* 299V, *E. coli* Nissle 1917, VSL#3. Czas stosowania probiotyku powinien wynosić co najmniej 4 tygodnie w dawce zalecanej przez producenta.
- d) W przypadku nawracających biegunek lub jako profilaktyka rzekomobłoniastego zapalenia jelita grubego rekomendowane szczepy to *Saccharomyces boulardi*, *Lactobacillus rhamnosus* GG, *Bifidobacterium animalis* BB-12 oraz różne szczepy *Lactobacillus plantarum*. Brak wystarczającej rekomendacji dla stosowania probiotyków w zaparciach czynnościowych stolca.
- e) W przypadku przyjmowania antybiotyków powinno się przyjmować bakterie probiotyczne od początku przyjmowania antybiotyku, a następnie przez okres min. 7 dni od zakończenia przyjmowania antybiotyku. Po tym czasie zaleca się przyjmowanie probiotyków chroniących barierę jelitową przez co najmniej 3 miesiące tak jak w punkcie 2 rekomendacji.
- f) W przypadku przyjmowania NLPZ i IPP należy stosować probiotyki tak jak w punkcie 2 rekomendacji.



- g) W przypadku podróżowania przez różne strefy czasowe należy co najmniej 4 tygodnie przed podróżą i 2 tygodnie po podróży przyjmować probiotyk wieloszczepowy jak w drugim punkcie rekomendacji.
- h) W przypadku nawracających infekcji, niejasnych objawów złego samopoczucia należy w postępowaniu diagnostycznym rozważyć oznaczenie we krwi i stolcu stężenia zonuliny oraz lipopolischaradów bakteryjnych w celu oceny stopnia przepuszczalności bariery jelitowej.
- i) Stosowanie probiotyków jest bezpieczne związane z brakiem istotnego ryzyka wystąpienia działań niepożądanych. Dane opracowane przez United States Agency for Healthcare Research and Quality, ryzyko względne RR 0.98 (współczynnik RR 1.0 oznacza brak ryzyka) na podstawie 11,977 publikacji dla szczepów bakterii probiotycznych z rodzajów *Lactobacillus*, *Bifidobacterium*, *Saccharomyces*, *Streptococcus*, *Enterococcus* i *Bacillus*.

## Tabele

Tab. 1

Probiotyki rekomendowane w różnych postaciach zespołu jelita nadwrażliwego (ZJN) u dorosłych

Szczep probiotyczny	Postać bólowa i wzdęciowa ZJN	Postać bólowa ZJN	Postać zaparciowa ZJN
<i>Bifidobacterium infantis</i> 35624	+		
<b><i>Bifidobacterium animalis</i> DN-173 010*</b>			+
<i>Lactobacillus casei</i> Shirota	+		+
<b><i>Lactobacillus plantarum</i> 299V</b>	+		
<i>E. coli</i> Nissle 1917			+
VSL#3		+	

\*Probiotyk dostępny w jogurcie

**tlustym drukiem wyróżniono szczepy dostępne w Polsce**

## 6. Piśmiennictwo

1. Rehrer NJ, Brouns F, Beckers EJ i wsp. Physiological changes and gastrointestinal symptoms as a result of ultra-endurance running. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol* 1992;64:1-8.
2. Qarnar MI, Read AE. Effects of exercise on mesenteric blood flow in man. *Gut* 1987;28:583-587.
3. West NP, Pyne DB, Peake JM i wsp. Probiotics, immunity and exercise: a review. *Exerc Immunol Rev* 2009;15:107-126.
4. Fasano A. Leaky gut and autoimmune diseases. *Clinic Rev Allerg Immunol* 2012;42:71-78.
5. De Oliveira EP, Burini RC. Food-dependent, exercise-induced gastrointestinal distress. *J Int Soc Sports Nutr* 2011;8:12.
6. Marlicz W, Loniewski I, Grimes DS. i wsp. Nonsteroidal anti-inflammatory drugs, proton pump inhibitors, and gastrointestinal injury: contrasting interactions in the stomach and small intestine. *Mayo Clin Proc.* 2014;89:1699-709.
7. Marlicz W, Zawada I, Starzyńska T. Irritable bowel syndrome – irritable bowel or irritable mind ? *Pol Merkur Lekarski.* 2012;32:64-9.
8. Ulluwishewa D, Anderson RC, McNabb WC i wsp. Regulation of tight junction permeability by intestinal bacteria and dietary components. *J Nutr* 2011;141:769-776.
9. Basuroy S, Seth A, Elias B I wsp. MAPK interacts with occludin and mediates EGF-induced prevention of tight junction disruption by hydrogen peroxide. *Biochem J* 2006;393:69-77.
10. Alverdy JC, Laughlin RS, Wu L. Influence of the critically ill state on host-pathogen interactions within the intestine: gut-derived sepsis redefined. *Crit Care Med* 2003;2:598-607.
11. Fasano A: Pathological and therapeutical implications of macro-molecule passage through the tight junction; in *Tight Junctions*. Boca Raton, CRC Press, 2001, 697-722.
12. Groschowitz KR, Hogan SP: Intestinal barrier function: molecular regulation and disease pathogenesis. *J Allergy Clin Immunol* 2009;124:3-20.

13. Sonier B, Patrick C, Ajjikuttira P i wsp. Intestinal immune regulation as a potential diet-modifiable feature of gut inflammation and autoimmunity. *Int Rev Immunol* 2009;28:414-445.
14. Lamprecht M, Frauwallner A. Exercise, intestinal barrier dysfunction and probiotic supplementation. *Med Sport Sci.* 2012;59:47-56
15. Lutgendorff F: Defending the barrier; effects of pro-biotics on endogenous defense mechanisms; thesis, Utrecht. Enschede, Gilderprint Drukkerijen, 2009. ISBN/EAN 978-94-901-2285-0.
16. Fasano A: Zonulin and its regulation of intestinal barrier function; the biological door to inflammation, autoimmunity, and cancer. *Physiol Rev* 2011; 91:151-175.
17. El Asmar R, Panigrahi P, Bamford P i wsp. Host-dependent activation of the zonulin system is involved in the impairment of the gut barrier function following bacterial colonization. *Gastroenterology* 2002;123:1607-1615.
18. Lamprecht M, Bogner S, Schippinger G i wsp. Probiotic supplementation affects markers of intestinal barrier, oxidation, and inflammation in trainer men; a randomized, double blinded, placebo-controlled trial. *J Int Soc Sports Nutr* 2012 20;9:45.
19. Fasano A: Intestinal zonulin: open sesame! *Gut* 2001;49:159-162.
20. De Kort S, Keszthelyi D, Masclee AAM: Leaky gut and diabetes mellitus: what is the link? *Obes Rev* 2011;12:449-458.
21. Thaiss CA, Zeevi D, Levy M i wsp. Transkingdom control of microbiota diurnal oscillations promotes metabolic homeostasis. *Cell.* 2014;159:514-29.
22. Marlicz W, Starzyńska T, Marlicz K. Pacjent z zespołem jelita nadwrażliwego w praktyce lekarza gastroenterologa *Gastroenterologia Polska* 2013; 20: 61-68.
23. Marlicz W. Wyśilek fizyczny a mikroflora przewodu pokarmowego — znaczenie probiotyków w diecie sportowców *Forum Zab Metabol.* 2014;5:129-140.
24. Gleeson M, Bishop NC, Oliveira M, Tauler P: Daily probiotic's (*Lactobacillus casei* Shirota) reduction of infection incidence in athletes. *Int J Sport Nutr Exerc Metab* 2011, 21:55–64.

25. Cox AJ, Pyne DB, Saunders PU, Fricker PA: Oral administration of the probiotic *Lactobacillus fermentum* VRI-003 and mucosal immunity in endurance athletes. *Br J Sports Med* 2010, 44:222–226.
26. Kekkonen RA, Vasankari TJ, Vuorimaa T, Hahtela T, Julkunen I, Korpela R: The effect of probiotics on respiratory infections and gastrointestinal symptoms during training in marathon runners. *Int J Sport Nutr Exerc Metab* 2007, 17:352–363.
27. Martarelli D, Verdenelli MC, Scuri S, Cocchioni M, Silvi S, Cecchini C, Pompei P: Effect of a probiotic intake on oxidant and antioxidant parameters in plasma of athletes during intense exercise training. *Curr Microbiol* 2011;62:1689–1696.
28. Tiollier E, Chennaoui M, Gomez-Merino D et al. Effect of a probiotics supplementation on respiratory infections and immune and hormonal parameters during intense military training. *Mil Med.* 2007;172:1006-11.
29. van Hemert S, Verwer J, Schütz B. Clinical Studies Evaluating Effects of Probiotics on Parameters of Intestinal Barrier Function. *Advances in Microbiology*, 2013, 3, 212-221.

## Część III

### Ryzyko związane z przelotem i aklimatyzacją w Rio de Janeiro

#### 1. Wprowadzenie

Współczesny sport wyczynowy jest związany z częstym przemieszczaniem się zawodników na zawody sportowe do różnych miejsc na Świecie. Głównym środkiem transportu jest samolot. Pomimo powszechnie panującej opinii o komforcie latania samolotem, podróż lotnicza wpływa negatywnie na organizm sportowca. Wiąże się to z dwoma zasadniczymi zagadnieniami – przekraczaniem stref czasowych i zmęczeniem spowodowanym długotrwałą podróżą lotniczą zależnym głównie z czasem lotu jak i niedogodnościami środowiska panującymi na pokładzie samolotu.

Te dwa czynniki istnieją w pewnym sensie niezależnie od siebie, to znaczy, ilość przekroczonych stref czasowych jest zależna głównie od kierunku lotu a nie jego czasu trwania. Odległość Rio de Janeiro w linii prostej od Warszawy wynosi ok. 10500 km, ale różnica czasu w sierpniu (dla czasu zimowego w Brazylii i czasu letniego w Polsce) to 5 stref czasowych (godzin) w kierunku zachodnim, to znaczy, że czas lokalny w tym mieście jest o 5 godzin wcześniejszy niż czas lokalny w Polsce. Jednak ze względu na odległość obu miast, czas samego lotu wraz z dwoma odprawami należy szacować na ok. 17 godzin, w tym lot ok. 13 godzin plus dwa razy po dwie godziny odpraw (wariant optymistyczny). Do tego należy dodać czas przyjazdu z ostatniego miejsca pobytu zawodnika do miejsca wylotu, co daje całkowity czas podróży w wariantcie optymistycznym ok. 24 godziny, czyli jedną dobę.

#### 2. Podróż lotnicza

Niedogodności związane z podróżą lotniczą można przedstawić w następujących punktach (dla samolotu należącego do linii lotniczej zrzeszonej w IATA - The International Air Transport Association):

##### 2.1. *Brak możliwości odpoczynku*

Najważniejszą niedogodnością lotów długodystansowych jest brak możliwości prawidłowego odpoczynku nocnego, czyli snu w warunkach komfortowych. Taka sytuacja powoduje istotne zaburzenia rytmów okołodobowych, od których to zależy dyspozycja psychiczna i fizyczna organizmu człowieka.

## *2.2. Ciśnienie atmosferyczne*

W czasie lotu, w hermetyzowanej kabinie samolotu pasażerskiego panuje ciśnienie odpowiadające wartości ciśnienia panującego na wysokości od ok. 1200 do ok. 2200 m. n.p.m. Obniżenie wartości ciśnienia atmosferycznego związane jest złagodzeniem skutków ewentualnej dekompresji oraz względami technicznymi związanymi z wytrzymałością konstrukcji samolotu. Panująca na wysokości przelotowej redukcja ciśnienia atmosferycznego o ok. 20% powoduje zmniejszenia wysycenia hemoglobiny tlenem we krwi o ok. 10%, co u zdrowych ludzi jest praktycznie niezauważalne. Spadek ciśnienia na pokładzie samolotu o ok. 1/5 wartości powoduje rozszerzenie o ok. 1/5 gazów w zamkniętych jamach ciała, co może skutkować zaburzeniami jelitowymi, zaburzeniami barofunkcji, czyli wyrównywania ciśnienia pomiędzy środowiskiem zewnętrznym a jamą ucha środkowego i oraz innymi dolegliwościami.

## *2.3. Wentylacja*

Liczona na jednego pasażera wynosi ok. 30 litrów powietrza w ciągu jednej minuty. Połowa tej wartości to powietrze „świeże” – dostarczane z zewnątrz samolotu na pomocą kompresorów (wysoki koszt), a druga połowa to powietrze z recyklingu. Powietrze w samolotach jest filtrowane przez system filtrów antybakteryjnych.

## *2.4. Wilgotność*

Generalnie, w samolotach pasażerskich występuje deficyt pary wodnej . Wyjątkiem są najnowsze konstrukcje typu boeing 787. Jedynym źródłem pary wodnej jest ta wydychana przez pasażerów. „Świeże powietrze” dostarczane z zewnątrz nie zawiera pary wodnej - z powodu panującej temperatury na zewnątrz ok. -54°C. W efekcie wilgotność względna na pokładzie samolotu wynosi kilkanaście procent. Wartość komfortowa wilgotności względnej to ok. 40-60%.

## *2.5. Hałas, wibracje, przyspieszenia udarowe*

Hałas na pokładzie samolotu jest związany głównie z pracą silników i urządzeń pokładowych. Natężenie hałasu zależy od miejsca w samolocie – im bliżej przodu, tym hałas jest z reguły mniejszy. Problem hałasu nie jest istotny z punktu widzenia uszkodzenia narządu słuchu, ale wpływa negatywnie na jakość odpoczynku (snu) w czasie lotu. Z powodów konstrukcyjnych poziom wibracji w samolotach komunikacyjnych jest niski. Przyspieszenia udarowe związane są ze zjawiskiem turbulencji i są główną przyczyną urazów ciała (pod postacią złamań kończyn,

urazów czaszki itp.) w czasie podróży samolotem. W związku z tym należy bezwzględnie przestrzegać wykonywanie polecenia „zapiąć pasy”.

#### 2.6. Higiena

Na pokładzie samolotu znajduje się standardowo toaleta z umywalką, co powoduje pewne ograniczenie w utrzymaniu higieny, szczególnie przy lotach długodystansowych.

#### 2.7. Odżywianie

Główną cechą posiłków serwowanych na pokładzie samolotu jest to, że są to posiłki przygotowywane wcześniej – przez wyspecjalizowane firmy cateringowe – a na pokładzie samolotu jedynie odgrzewane. Oczywiście wpływa to na ich jakość. Woda w samolocie pochodzi z wbudowanych na stałe zbiorników, czyszczonych co pewien czas chemicznie – w związku z tym nie poleca się picia napojów przyrządzanych na pokładzie samolotu (np. kawa, herbata). Zaleca się w czasie lotu picie wody mineralnej niegazowanej dostarczanej w oryginalnych opakowaniach.

#### 2.8. Komfort siedzenia

Komfort siedzenia zależy od klasy, którą leci pasażer i który można określić przestrzenią dostępną dla jednego pasażera oraz odległością pomiędzy siedzeniami (rzędami). Niektóre linie w klasie biznes oferują fotele rozkładane do pozycji leżącej. O komforcie podróży decyduje łatwość zajęcia miejsca, wygoda siedzenia, bezruch w czasie lotu. Loty długodystansowe, z powodu długotrwałego unieruchomienia pasażera są obarczone ryzykiem wystąpienia zakrzepicy żył podudzi z konsekwencją zatorowości płucnej. Przypadki takie znane są w literaturze pod nazwą zespołu klasy ekonomicznej (ang. *The Economy Class Syndrome*).

#### 2.9. Przekraczanie stref czasowych

*(Opisane w punkcie 3)*

#### 2.10. Promieniowanie jonizujące

*(Problem ten w niniejszym opracowaniu można pominąć)*

### 2.11. *Stres wywołany lotem*

Jest związany z dwoma aspektami – po pierwsze istnieje u ok. 27% pasażerów lęk przed lataniem – awiofobia – zaliczana do grupy nerwic. Główną przyczyną jest nadmierny lęk danej osoby przed katastrofą lotniczą. Drugą przyczyną stresu są czynności związane z podróżą, np. czas rozpoczęcia lotu, miejsca i godziny przesiadek, lęk o bagaż, zmęczenie podróżą, dyskomfort związany z ograniczeniami higienicznymi itp.

### 2.12. *Nagła zmiana klimatu*

XXXI Letnie Igrzyska Olimpijskie mają odbyć się w Rio de Janeiro w dniach – 5 – 21 sierpnia 2016 roku. Średnia temperatura powietrza w sierpniu wynosi w tym mieście 24° C w dzień i 18° C w nocy. Jest to okres o najmniejszej ilości dni deszczowych w roku - średnio 8 dni. Wilgotność względna wynosi w tym miesiącu ok. 77%. Odpowiednio, w Warszawie wartości te wynoszą: 23° C – 14° C, 12 dni oraz 77%. W sumie daje to obraz klimatu w Rio de Janeiro nieznacznie cieplejszego i biorąc pod uwagę temperaturę, nieznacznie wilgotniejszego niż w Warszawie, ale bardziej komfortowego. W związku z tym problem nagłej zmiany klimatu można pominąć. Natomiast nie można pominąć nagłej zmiany warunków środowiskowych, kulturowych i społecznych dla tak egzotycznego dla nas kraju jakim jest Brazylia.

## 3. Przekraczanie stref czasowych – zespół długu czasowego – Jet lag

Przeloty długodystansowe w kierunku wschodnim lub zachodnim powodują zaburzenia rytmów okołodobowych odpowiadających cyklowi czuwania i spania organizmu. Jest to zjawisko szczególnie widoczne u personelu lotniczego - zarówno u pilotów jak i personelu pokładowego latających na liniach około równoleżnikowych.

Zaburzenia te są zjawiskiem wynikającym z przyczyn, które można nazwać fizjologicznie – przyrodniczymi, a związku z tym występuje one u wszystkich ludzi przenoszących się w czasie kilku czy kilkunastu godzin z jednej od innej strefy czasowej. Nasilenie objawów zależy od ilości przekroczenia stref czasowych oraz od kierunku lotu – czy na zachód, czy też na wschód.

Dla sportowców istotnymi konsekwencjami jet lag są zaburzenia snu, bóle i zawroty głowy, uczucie zmęczenia, spadek energii i gotowości do wysiłków fizycznych oraz spadek procesów percepcji. Można zaryzykować stwierdzenie, że jet lag obniża możliwości sportowe sportowca.



U podstaw powstawania zjawiska jet lag leży zaburzenie rytmów, czyli cykli okołodobowych. Cykliczność jest nieodłącznym zjawiskiem naszego życia. Dotyczy ona wszystkich procesów zachodzących w naszym organizmie. Cykliczność określana jest dwoma parametrami – czasem trwania i amplitudą. W organizmie ludzkim rozpiętość częstotliwości występujących cykli jest ogromna – od milisekund do lat. Takimi najbardziej znanymi cyklami są np. cykle pracy serca czy cykl owulacyjny u kobiet. Rytm biologiczny charakteryzuje się przebiegiem wskazującym na oscylację pomiędzy minimalnym a maksymalnym natężeniem danej cechy.

Człowiek posiada układ generujący rytmy biologiczne - okołodobowe i okołoroczne. Układ ten znajduje się w jądrze nadskrzyżowaniowym (SCN – nukleus suprachiasmaticus), które to, jak nazwa sugeruje, znajduje się nad skrzyżowaniem nerwu wzrokowego. Jądro nadskrzyżowaniowe jest niewielkim tworem zawierającym w przybliżeniu stałą liczbę neuronów (komórek nerwowych) - około 10 tysięcy. Często się o nim mówi jako o „wewnętrznym zegarze biologicznym”.

Najbardziej interesujące z punktu widzenia codziennego funkcjonowania organizmu są cykle okołodobowe, których czas cyklu wynosi około 24 godzin. Do poprawnego funkcjonowania SNC potrzebne są tzw. synchronizatory zewnętrzne, z których najsilniejszym jest światło.

W warunkach normalnych światło wywiera wpływ hamujący na aktywność komórek SCN. W przypadku przebywania w ciemności, bez fazy światła, impulsacja z neuronów tego jądra utrzymuje się dłużej niż 24 godziny, co jest bardzo ważną informacją, gdyż sugeruje możliwość pewnej zmienności (wydłużenia) długości cyklu okołodobowego w wyjątkowych sytuacjach. Taką sytuacją jest desynchronizacja „zegara endogennego” w stosunku do tzw. synchronizatorów zewnętrznych, np. w czasie przekraczania stref czasowych w kierunku zachodnim. Najważniejszymi synchronizatorami zewnętrznymi są:

- Cykl światło – ciemność,
- Cykl karmienie – głodzenie,
- Cykl aktywność zawodowa – odpoczynek po pracy,
- Cykl hałas – cisza
- Cykl temperatura otoczenia – wyższa – niższa.

Synchronizatory te, wraz z „zegarem endogennym” powodują powstanie rytmu dobowego, składającego się z dwóch zasadniczych części – snu i czuwania.

Faza snu i czuwania charakteryzuje się swoistym wzrostem bądź spadkiem czynności bądź aktywności fizjologicznych, np. stężenia hormonów. I tak, na przykład hormon wzrostu ma swój szczyt wydzielania ok. 90 min po zaśnięciu i jest niezależny od wpływu rytmów okołodobowych. W przypadku kortyzolu sugeruje się związek wydzielania tego hormonu z fazą snu o nazwie REM (ang. rapid eye movement). Maksimum wydzielania prolaktyny to 90 minut po zaśnięciu i niezależnie pomiędzy 7 a 8 rano. Testosteron ma maksimum wydzielania podczas snu. Zaburzenia snu zmniejszają wydzielanie tego hormonu.

Oddzielne miejsce wśród hormonów zajmuje melatonina (5-metoksy-N-acetylotryptamina). Wydzielanie tego hormonu produkowanego przez szyszynkę (gruczoł dokrewny znajdujący się w śródmózgowiu) następuje tylko w fazie snu. Obecnie hormon ten wykorzystywany jest jako naturalny środek nasenny.

#### 4. Jet lag

Pojęcie „jet lag” jest tłumaczone na język polski jako „zespół długu czasowego”. Dochodzi do niego się z powodu niezgodności czasowej pomiędzy okołodobowymi rytmami biologicznymi a lokalnym rozkładem czasowym synchronizatorów zewnętrznych. Innymi słowy mówiąc, do regulatora endogennego (SCN) docierają sygnały zewnętrzne, np. światło, hałas, pora posiłku niezgodne z dotychczasowym czasem występowania tych sygnałów.

W związku z tym, w nowych warunkach musi dojść do ponownej resynchronizacji osobniczych rytmów okołodobowych do lokalnie działających synchronizatorów. Po zaistnieniu tego faktu, objawy zespołu długu czasowego zanikają.

Proces resynchronizacji nie jest dla organizmu łatwy. Najistotniejszym problemem są występujące zaburzenia snu i to zarówno jakościowe jak i ilościowe. Zazwyczaj dochodzi do skrócenia snu faz fal wolnozmiennych (faza 3 i 4), które są uważane za okresy snu dające największy odpoczynek organizmowi - sen ulega spłyceniu, pojawiają się częste, chwilowe przebudzenia – sen staje się jakościowo gorszy. Ponadto dochodzi do senności w czasie dnia i trudności z wieczornym zasypianiem.

W tym układzie rozkład wydzielania hormonów zależnych od fazy snu również ulega zaburzeniu.

Ponadto należy uwzględnić fakt różnic w szybkości resynchronizacji różnych rytmów biologicznych. Do najwolniej zachodzących normalizacji rytmów należy resynchronizacja sprawności psychomotorycznej.

Najbardziej wyraźne objawy zespołu długu czasowego dotyczą zaburzeń snu, dolegliwości ze strony układu pokarmowego oraz zaburzeń psychosomatycznych.

W przypadku snu, zaburzenia objawiają się utrudnieniem zasypiania aż do występowania bezsenności, samoistnymi przebudzeniami, skróceniem czasu snu i stanami senności w „aktywnych” porach dnia. Do dolegliwości związanych z układem pokarmowym możemy zaliczyć: utratę łaknienia oraz pojawienie się nadmiernego łaknienia w porach nietypowych, zaparcia, potrzebą defekacji w porach nietypowych, np. w nocy.

Do zaburzeń psychosomatycznych możemy zaliczyć:

- Spadek sprawności fizycznej i umysłowej.
- Uczucie ciągłego zmęczenia i senności.
- Zaburzenia koncentracji, obniżenie czasu reakcji prostej, obniżenie trafności w podejmowaniu decyzji.
- Rozdrażnienie, podenerwowanie itp.

Pomimo braku jednoznacznych badań – najprawdopodobniej głównie z powodów trudności metodologicznych, przekraczanie stref czasowych oraz długotrwałe podróże lotnicze wpływają negatywnie na poziom możliwości sportowych zawodników.

Pomimo, że rytmy biologiczne wykazują zmienność osobniczą, charakteryzują się pewnymi wspólnymi cechami. Najpopularniejszym wskaźnikiem dotyczącym aktywności fizycznej jest ocena maksymalnej i minimalnej wartości temperatury wewnętrznej ciała. Przeważają sugestie, że najlepsze wyniki sportowe uzyskuje się w określonych częściach doby – w godzinach przedpołudniowych i wieczornych (zgodnych z rytmem aktywności psychofizycznej w ciągu dnia), które korelują właśnie z wartością temperatury wewnętrznej ciała. Z tego powodu w zawodach o wysokiej randze rozgrywanych na innych kontynentach niż Europa w fazie przygotowań stosuje się profilaktykę jet lag mającą na celu jak najszybszą resynchronizację rytmu okołodobowego w miejscu rozgrywanych zawodów.

#### 5. Zalecenia – profilaktyka zmęczenia podróżą lotniczą i Jet lag

Założeniem jest, że podróż odbędzie się samolotem czarterowym bezpośrednio z Warszawy do Rio de Janeiro. Celem profilaktyki jest minimalizacja zmęczenia długotrwałą podróżą i minimalizacja objawów jet lag.

### 5.1. *Zalecenia przed podróżą:*

Nie ulega wątpliwości, że najlepszą formą profilaktyki zarówno zmęczenia podróżą jak i jet lag jest jak najdłuższy pobyt w miejscu odbywania się zawodów przed ich rozpoczęciem. W tym przypadku okres maksymalny nie jest określany. Z teoretycznego punktu widzenia, lecąc w kierunku zachodnim liczymy jeden dzień pobytu na jedną strefę czasową – w tym przypadku to 5 stref czasowy czyli pięć dni. Te pięć dni jest również wystarczające do wypoczynku po całodobowej podróży lotniczej. Należy pamiętać, że pomimo pewnych możliwości przesunięć rytmów okołodobowych jeszcze przed wylotem do Rio de Janeiro, istotnym problemem obok przesunięcia czasowego synchronizatorów zewnętrznych jest „superata” pięciu godzin związana z przedłużeniem doby w czasie podróży lotniczej. Dostosowanie organizmu do tego wydłużenia doby jest możliwe jedynie poprzez jak najdłuższe przebywanie w nowej strefie czasowej.

#### **Tym niemniej zaleca się:**

- a) Przedstawienie zawodnikowi dokładnego planu podróży i pobytu w Brazylii w celu redukcji stresu związanego z podróżą.
- b) Podzielenie podróży na dwa etapy, to znaczy przyjazd (przylot) do Warszawy na cały dzień przed wylotem do Rio De Janeiro.
- c) Co najmniej trzy dni przed rozpoczęciem podróży należy unikać ekstremalnych obciążeń w czasie treningu (przeciwdziałanie akumulacji zmęczenia) i zaburzeń snu - odpoczynku nocnego. Zalecane są drzemki w czasie dnia i długotrwały sen nocny.
- d) Na sześć dni przed podróżą (wylotem z Polski) zaleca się rozpoczęcie zmiany rozkładu dnia (w przypadku lotu na zachód występuje wydłużenie cyklu okołodobowego (wydłużenie dnia)) polegającym na przesunięciu na późniejszą godzinę pobudki. Optymalnie przesunięcie to wynosi ok. 30 minut każdego dnia do osiągnięcia sumarycznie trzech godzin – co będzie równoznaczne z wydłużeniem rytmu okołodobowego o ok. 3 godziny, a więc czasu o dwie godziny wcześniejszego niż czasu lokalnego w Rio de Janeiro. Taki typ profilaktyki jet lag nazywa się behawioralny. Wraz z przesunięciem pory wstawiania przesuwają się wszystkie inne czynności mające znamiona synchronizatorów: czasy posiłku, pracy i odpoczynku, snu itp. Należy rozważyć zastosowanie technik autorelaksacyjnych u zawodników jako technik wspomagających zmianę czasu aktywności i odpoczynku. Korzystne jest również zwiększenie ekspozycji na światło (sztuczne) w godzinach wieczornych.

- e) „Brakujące” dwie godziny zmiany strefy czasowej będzie wyrównane już na miejscu w Rio de Janeiro.
- f) Kontrola stomatologiczna przed podróżą lotniczą ma na celu wyeliminowanie ewentualnych objawów aerodentalgii, czyli bólu zęba, najczęściej związanym z nieprawidłowym wypełnieniem – pęcherzyk powietrza pozostawiony pod wypełnieniem w czasie podróży powiększa swoją objętość dając bardzo nasilone objawy bólowe.
- g) Posiłki przed podróżą powinny być lekkostrawne i nie zawierać składników wiatropędnych – np. roślin strączkowych. (leki przeciw wzdęciom na pokładzie samolotu).
- h) Zaleca się unikać standardowych posiłków na pokładzie samolotu – wskazane jest zamówienie odpowiedniego – lekkostrawnego cateringu na podróż. Również czas podania posiłku (posiłków) na pokładzie powinien uwzględniać rytm okołodobowy i powinien być traktowany jako synchronizator zewnętrzny.
- i) Z wielu względów zaleca się nie przyjmowanie kofeiny i alkoholu na co najmniej trzy dni przed wylotem.

## *5.2. Zalecenia dla czasu podróży*

Optymalnym czasem startu z Warszawy, przyjmując, że czas trwania lotu wyniesie ok. 12 godzin jest godzina 23 lub godzina 24. W tym przypadku lądowanie w Rio de Janeiro nastąpi o godzinie 6 lub 7 czasu lokalnego. Na pokładzie samolotu należy stworzyć warunki lotu nocnego ok. godziny 1 w nocy czasu polskiego. Pierwsze śniadanie należy podać na dwie godziny przed lądowaniem – odpowiada to godzinie 8 lub 9 czasu polskiego.

Zaleca się rozmieszczenie zawodników na pokładzie w zależności od ich wagi i wzrostu – najwyżsi i o największej masie ciała powinni zająć miejsca w klasie biznes, nieco niżsi i lżejsi w pierwszej klasie, a reszta zawodników w klasie ekonomicznej. Należy też wziąć pod uwagę terminu startu zawodnika – im zawodnik szybciej będzie startował na igrzyskach, tym powinien mieć lepsze warunki do snu na pokładzie samolotu.

W celu prawidłowego nawodnienia organizmu należy zapewnić w czasie lotu Nielimitowane ilości wody niegazowanej (suche powietrze na pokładzie). Podawanie alkoholu w czasie lotu jest błędem. Kawę można podać po śniadaniu, ale należy mieć na uwadze jej moczopędne właściwości i nienajlepszą jakość wody. Należy stosować gimnastykę i spacerować po pokładzie samolotu jako profilaktykę „zespołu klasy ekonomicznej”. Należy rozważyć zastosowanie

indywidualnie dopasowanych podkolanówek uciskowych. Należy zabezpieczyć odpowiednią ilość koców, zatyczek do uszu i osłon na oczy w celu podniesienia komfortu snu. Nie zaleca się odtwarzania filmów na monitorach ani innych form zaburzania snu. Zegarki należy przestawić na czas lokalny przed udaniem się na spoczynek – np. po kolacji. Zegarki powinni przestawić wszyscy pasażerowie znajdujący się na pokładzie. Nie zaleca się stosowania środków nasennych.

### *5.3. Zalecenia po wylądowaniu*

W celu resynchronizacji działania jądra SCN względem najsilniejszego synchronizatora zewnętrznego – światła – zaleca się przez pierwsze kilka dni minimalizowanie tegoż światła w godzinach rannych i ekspozycję na światło słoneczne w godzinach wieczornych.

Przez dwa dni po przybyciu należy unikać ekstremalnych treningów fizycznych.

Należy unikać posiłków opartych na lokalnej kuchni. Zaleca się korzystanie z posiłków kuchni narodowej.

## 6. Piśmiennictwo

1. O'Connor P.J., Youngstedt S.D., Buxton O.M., Breus M.D. Air travel and performance in sports. FIMS Position Statement, 2004
2. Żebrowski M.: Podróże a fizjologia, W. Fizjologiczne podstawy rekreacji ruchowej. Eberhardt A. – red. Almamery Wyższa Szkoła Ekonomiczna, Warszawa 2007, s. 213
3. Żebrowski M.: Rytm biologiczne: W. Fizjologiczne podstawy rekreacji ruchowej. Eberhardt A. – red. Almamery Wyższa Szkoła Ekonomiczna, Warszawa 2007, s. 195
4. Venter R.E. Role of sleep in performance and recovery of athletes: a review article. South African Journal for Research in Sport, Physical Education and Recreation, 2012, 34(1) 167-184.