

## Zagrożenia zdrowotne w środowisku górskim

### Health hazard in mountain environment

Jakub Krzeszowiak <sup>(a, b)</sup>, Aleksandra Michalak <sup>(b)</sup>, Krystyna Pawlas <sup>(c)</sup>

Katedra i Zakład Higieny Uniwersytetu Medycznego we Wrocławiu.  
Kierownik: prof. nadzw. dr hab. K. Pawlas

<sup>(a)</sup> koncepcja i opracowanie założeń

<sup>(b)</sup> opracowanie tekstu i piśmiennictwa

<sup>(c)</sup> merytoryczny nadzór nad ostateczną wersją artykułu

#### STRESZCZENIE

Przebywanie człowieka w środowisku górskim naraża go na wystąpienie szeregu schorzeń, które mogą prowadzić do utraty zdrowia, a niejednokrotnie życia. Posiadanie świadomości o istnieniu owych zagrożeń już powoduje zmniejszenie prawdopodobieństwa ich wystąpienia. Wdrożenie odpowiednich czynności prewencyjnych pozwala kontrolować czynniki ryzyka, a tym samym nie doprowadzić do wystąpienia niepożądanych schorzeń. Do owych czynników ryzyka można zaliczyć wpływ niskiego ciśnienia atmosferycznego, niskiej temperatury powietrza, znacznego promieniowania ultrafioletowego, nagłych zmian pogodowych oraz charakterystycznych elementów budowy środowiska górskiego. Połączenie powyższych czynników z brakiem należytej wiedzy i ignorancją, przy splocie niekorzystnych wydarzeń, może przerodzić wyjście w góry w śmiertelne niebezpieczeństwo.

**Słowa kluczowe:** hipoksja, hipotermia, odmrożenia, lawiny, urazy

#### WSTĘP

Środowisko górskie jest idealnym miejscem do wypoczynku, rekreacji oraz uprawiania sportu. Gwarantuje bardzo wysokiej jakości powietrze, pozbawione typowych dla środowiska miejskiego antropogenicznych zanieczyszczeń. Środowisko górskie oddziałuje bodźcowo na organizm człowieka, wywołując szereg korzystnych zmian adaptacyjnych. Jednak w pewnych niekorzystnych sytuacjach, elementy klimatu górskiego wraz z szybko zmieniającymi się warunkami pogodowymi, mogą oddziaływać negatywnie na zdrowie człowieka. Dodatkowo sam człowiek przez złe przy-

#### ABSTRACT

A man in a mountain environment is exposed to the occurrence of a number of diseases that can lead to loss of health, and frequently loss of life. Awareness of these threats already reduces the probability of their occurrence to some extent. Implementation of the appropriate preventive measures allows to control the risk factors and thus prevents the occurrence of adverse effects. The risk factors may include the effect of low atmospheric pressure, low air temperature, significant ultraviolet radiation, sudden changes of weather conditions and the specific elements of the mountain environment. The combination of these factors due to the lack of knowledge and ignorance can turn going to the mountains into a fatal danger.

**Keywords:** hypoxia, hypothermia, frostbite, avalanches, injury

gotowanie do konfrontacji ze środowiskiem górskim może stać się dla siebie zagrożeniem. Niekorzystny sploc wydarzeń może przerodzić niewinny wyjazd w góry, niezależnie od masywu górskiego, w śmiertelne niebezpieczeństwo.

Zagrożenia życia i zdrowia, jakie występują w środowisku górskim, zostały podzielone na dwie kategorie tj. zagrożenia subiektywne i obiektywne. Obiektywne zagrożenie to przede wszystkim, znaczna wysokość i związany z nią spadek ciśnienia atmosferycznego, spadające kamienie, silny wiatr, niska temperatura powietrza, śnieg, oblodzenia itd.. Subiektywne zagrożenia to wszystkie niebezpieczne sytuacje, które

stwarza człowiek przez swoją ignorancję, złą ocenę sytuacji oraz niewłaściwe przygotowanie kondycyjne. Niezależnie od tego, czy dominujący wpływ będzie leżał po stronie zagrożeń subiektywnych czy obiektywnych, występuje szereg typowych schorzeń, które mogą wystąpić w trakcie działalności górskiej. W niniejszym artykule zostaną one scharakteryzowane.

### ZAGROŻENIA ZWIĄZANE Z WYSOKOŚCIĄ – NISKIE CIŚNIENIE ATMOSFERYCZNE

Wraz ze wzrostem wysokości nad poziomem morza dochodzi do spadku ciśnienia atmosferycznego (tab. I.) Wraz ze spadkiem ciśnienia obniża się wartość ciśnienia parcjalnego tlenu w jednostce wdychanego powietrza.

Tabela I. Wartości ciśnienia atmosferycznego na różnych szczytach górskich. Opracowanie własne

Table I. Atmospheric pressure on various mountain peaks. Self elaboration

Szczyt górski	Wysokość (m n.p.m.)	Ciśnienie atmosferyczne [hPa]
Rysy	2503	746
Grossglockner	3798	651
Mount Blanc	4810	546
Pik Lenina	7134	431
Mount Everest	8850	307

Stwarza to warunki, które prowadzą do rozwoju zintegrowanej odpowiedzi fizjologicznej, która stanowi swoisty mechanizm adaptacyjny do czasu pełnej aklimatyzacji [1]. W pewnych sytuacjach, kiedy tempo zdobywania wysokości przewyższa możliwości adaptacyjne, dochodzi do rozwoju hipoksji hipobarycznej, której towarzyszy jednocześnie zasadowica oddechowa [2]. Zaburzenie homeostazy organizmu skutkuje pogorszeniem wydolności organizmu. Dodatkowo pojawia się ból głowy w odpowiedzi na hipoksję (ang. *high-altitude headache* – HAH) [3]. Niezaprzestanie zdobywania wysokości w krótkim czasie może doprowadzić do rozwoju ostrej choroby górskiej (ang. *acute mountain sickness* – AMS) [2]. AMS, prócz bólu głowy, charakteryzuje się brakiem apetytu i nudnościami, zawrotami głowy oraz zaburzeniami snu, wynikającymi z niewyrównanej zasadowicy oddechowej [4, 5]. W celu łatwego określenia, czy doszło do rozwoju AMS, stworzono skalę Lake Louise Symptom Score (LLSS) (tab. II). Uzyskanie sumy punktów >3 sugeruje, że doszło do rozwoju ostrej choroby górskiej [4].

Tabela II. Kwestionariusz oceny Lake Louise Symptom Score (LLSS) [4]

Table II. Lake Louise Symptom Score assessment questionnaire (LLSS) [4]

Objawy	Stopień nasilenia	Punkty
Ból głowy	– brak bólu głowy	0
	– niewielki ból głowy	1
	– umiarkowany ból głowy	2
	– znaczny ból głowy, uniemożliwiający funkcjonowanie	3
Zaburzenia żołądkowo-jelitowe	– brak objawów żołądkowo-jelitowych	0
	– spadek apetytu lub nudności	1
	– umiarkowane nudności lub wymioty	2
	– znaczne nudności lub wymioty, uniemożliwiające funkcjonowanie	3
Zmęczenie i/lub osłabienie	– brak zmęczenia i osłabienia	0
	– niewielkie zmęczenie /osłabienie	1
	– umiarkowane zmęczenie /osłabienie	2
	– znaczne zmęczenie / osłabienie, uniemożliwiające funkcjonowanie	3
Zawroty głowy/zaburzenia równowagi	– brak zawrotów głowy	0
	– niewielkie zawroty głowy	1
	– umiarkowane zawroty głowy	2
	– znaczne zawroty głowy, uniemożliwiające funkcjonowanie	3
Zaburzenia snu	– sen niezaburzony	0
	– sen gorszy niż zazwyczaj	1
	– wielokrotne przebudzenia, nocny spoczynek nieefektywny	2
	– bezsenność	3

Według Federacji Związków Alpinistycznych (UIAA) wysokością charakterystyczną dla wystąpienia objawów AMS jest wysokość powyżej 2500 m n.p.m. Jeżeli powyżej tej wysokości rozwiną się objawy wskazujące wg LLSS na ostrą chorobę górską, UIAA zaleca pozostanie na wysokości ostatniego noclegu w celu aklimatyzacji. Niedostosowanie się do tych zaleceń może skutkować rozwojem wysokościowego obrzęku mózgu (ang. *high-altitude cerebral edema* – HACE),

jest to stan, który może bezpośrednio zagrażać życiu. Wysokością charakterystyczną dla wystąpienia objawów HACE jest wysokość powyżej 4000–5000 m n.p.m., a czas ekspozycji musi być dłuższy niż 24 godziny [4]. Objawy wysokościowego obrzęku mózgu są charakterystyczne dla stanu wzmożonego ciśnienia śródczaszkowego. Poczynając od bólu głowy, który nie poddaje się leczeniu NLPZ-ami, do którego dołączają się nudności (rzadko wymioty), co dalej prowadzi do trudności w poruszaniu się, zaburzeń w koordynacji ruchowej, bełkotliwej mowy, irracjonalnego zachowania, sztywność karku, apatii, aż do utraty przytomności [6]. Ze względu na znaczną wysokość, na jakiej może dojść do rozwoju HACE, zazwyczaj uniemożliwia to przeprowadzenie akcji ratunkowej z powietrza. Przy braku możliwości poruszania się przez osobę prezentującą wysokościowy obrzęk mózgu, może skutkować zgonem w krótkim czasie.

Schorzeniem również związanym z wysokością, ale nie powiązanym patofizjologicznie z ostrą chorobą górską i wysokościowym obrzękiem mózgu, jest wysokościowy obrzęk płuc (*high-altitude pulmonary edema* – HAPE). Objawy HAPE mogą wystąpić po przekroczeniu 3000 m n.p.m. w czasie dłuższym niż 24 godziny pobytu na nowej wysokości [4]. Wysokościowy obrzęk płuc jest najczęstszą przyczyną zgonów wśród chorób związanych z pobytem na dużych wysokościach. Osobami najczęściej cierpiącymi z powodu HAPE są osoby stosunkowo młode, o bardzo dobrym przygotowaniu kondycyjnym, które bardzo szybko zdobywają wysokość. Objawy wysokościowego obrzęku płuc pojawiają się zazwyczaj wieczorem, poczynając od suchego kaszlu, sinicy warg, następnie pojawia się bulgoczący oddech, dochodzi do stopniowego pogorszenia stanu świadomości [7]. Czasami do rozwoju HAPE może dojść w trakcie zdobywania wysokości, kiedy osoba przeładuje swój bagaż, jednocześnie narzuci sobie zbyt agresywne tempo przemieszczania się. Nagle u takiej osoby dochodzi do gwałtownego spadku wydolności, a w trakcie postoju pojawia się uczucie duszności oraz brak możliwości uspokojenia oddechu. W takich sytuacjach również konieczna jest ewakuacja lub zejście z wysokości, o ile uszkodzony może się przemieszczać.

## HIPOTERMIA

Hipotermia jest schorzeniem, które charakteryzuje się spadkiem temperatury głębokiej poniżej 35 °C [8]. Do sytuacji takiej dochodzi z chwilą, kiedy utrata ciepła nie zostaje pokryta przez jego produkcję w ramach termogenezy bezdrżeniowej, a następnie termogenezy drżeniowej. W warunkach górskich i innych warun-

kach środowiska zewnętrznego, to czy dojdzie do rozwoju hipotermii, zależy od kilku czynników. Najważniejsze spośród nich to temperatura, a dokładnie temperatura odczuwalna oraz jakość ubioru. Na temperaturę odczuwalną składa się temperatura powietrza, prędkość wiatru oraz wilgotność. Najbardziej odczuwalnie zaznacza się wpływ prędkości wiatru i oczywiście temperatura powietrza, te dwa czynniki są składowymi tzw. temperatury ochładzania wiatrem (WCT – *Wind Chill Temperature*) (tab. III) [9].

Tabela III. Przykładowe wartości wskaźnika WCT. Opracowano na podstawie [10]

Table III. Sample values of the WCT rate. Based on [10]

Prędkość wiatru km/h	Temperatura powietrza °C								
	4	-1	-7	-12	-18	-23	-29	-34	-40
	Temperatura ochładzania wiatrem – WCT								
0	4	-1	-7	-12	-18	-23	-29	-34	-40
8	3	-3	-9	-14	-21	-26	-32	-38	-44
16	-2	-9	-16	-23	-30	-35	-43	-50	-57
24	-6	-13	-20	-28	-36	-43	-50	-58	-65
32	-8	-16	-21	-32	-39	-47	-55	-63	-71
40	-9	-18	-23	-34	-42	-51	-59	-67	-76
48	-10	-19	-25	-36	-44	-53	-62	-70	-78
56	-11	-20	-27	-37	-46	-55	-63	-72	-81
64	-12	-21	-29	-38	-47	-56	-65	-73	-82

Temperatura ochładzania wiatrem jest podawana w prognozach pogody w niektórych krajach, m.in. Kanadzie. Jest to niezwykle pomocny wskaźnik, który pomaga podjąć decyzję, co do zastosowania odpowiedniej odzieży lub nieopuszczania domu/schroniska. Każda osoba, która myśli o przemieszczaniu się w terenie górskim przy temperaturach w okolicy zera stopni Celsjusza oraz poniżej zera, powinna zastosować odpowiednią odzież termoizolacyjną, gwarantującą skuteczne odprowadzanie wilgoci. Bardzo ważne w tym zakresie jest odpowiednie nakrycie głowy, zakrywające całe małżowiny uszne, wysokiej jakości rękawice oraz obuwie (odmrożenia patrz niżej). Innym problemem w zakresie ubioru jest przegrzewanie się, kiedy izolacyjność ubioru nie zostanie odpowiednio dobrana do warunków. Zawilgocenie warstw wewnętrznych ubioru będzie skutkowało dużo szybszymi stratami ciepła z powodu nasilonej konwekcji. Problem ten nasili się, kiedy wzrośnie prędkość wiatru. Bardzo istotnym elementem jest zabranie ze sobą na wyjście w góry ciepłego napoju, który powinien być obficie posłodzony, dzięki czemu jednocześnie będzie rozgrzewał oraz uzupełniał straty energetyczne.

W skład pożywienia powinny wchodzić słodkie, zapewniające szybkie źródło węglowodanów na potrzeby pracujących mięśni oraz termogenezy [11]. Niedostarczenie odpowiedniej ilości węglowodanów będzie skutkowało wyczerpaniem, co w warunkach zimowych w krótkim czasie może przerodzić się w hipotermię [12].

Wymienione metody prewencji przed hipotermią wydają się wiedzą powszechnie znaną, jednak do incydentów hipotermii w terenie górskim dochodzi. Oczywiście zupełnie inną kategorię stanowią sytuacje, w których wychłodzenie aż po śmierć wynika z upadku/urazu, porwania przez lawinę, czy zabłądzenia.

Niezależnie od przyczyny hipotermii, jej przebieg oraz kolejne stadia są zawsze takie same. Podstawową reakcją fizjologiczną organizmu człowieka na zimno jest obkurczenie naczyń krwionośnych, szczególnie obwodowych. Z tego też względu, przytomnych osób w stanie wychłodzenia nie powinno się namawiać do wykonywania ćwiczeń fizycznych. Ruszanie kończynami spowoduje powrót chłodnej krwi do krążenia centralnego, co pogłębi stan hipotermii, tzw. mechanizm „after drop” [13]. W trakcie rozwoju hipotermii dochodzi do wzrostu objętości wydalanego moczu z powodu hiperwolemii centralnej, ale również przez obniżoną reakcję na działanie wazopresyny [14]. Do obkurczonych naczyń dołącza się drżenie mięśniowe (termoregulacja drżeniowa). W początkowej fazie dochodzi do wzrostu częstości akcji serca i przyspieszenia czynności oddychania. Odpowiedzi te w większości wynikają ze zwiększonego wydzielania hormonów kory nadnerczy, szczególnie adrenaliny. Adrenalina przyczynia się dodatkowo do wzrostu poziomu glukozy, w celu dostarczenia substratu na potrzeby termogenezy [14]. Jednocześnie w ramach procesów egzotermicznych, zużywane są znaczne ilości tlenu oraz innych substratów energetycznych – węglowodany, tłuszcze oraz w mniejszym stopniu białka [11]. Z tego też względu, szybkość obniżania się temperatury głębokiej będzie zależała od stanu odżywienia organizmu. W chwili, kiedy dojdzie do wyczerpania rezerw energetycznych, szczególnie glikogenu, stan hipotermii zaczyna się gwałtownie pogłębiać. Pojawia się bradykardia hipotermiczna oraz zwolnienie akcji oddechowej wraz ze spłyceniem oddechu [14]. Spada zużycie tlenu, zwolnieniu ulegają procesy metaboliczne. Dalszy spadek temperatury prowadzi do upośledzenia funkcjonowania ośrodka oddechowego, co wynika z niskiego poziomu dwutlenku węgla przez obniżony poziom metabolizmu [15]. Dodatkowo może wystąpić śmiertelne powikłanie pod postacią migotania komór, co najprawdopodobniej wynika

z ochłodzenia miokardium [14]. Do wyżej opisanych reakcji fizjologicznych i patofizjologicznych hipotermii, może dołączyć się depresyjny wpływ na ośrodkowy układ nerwowy. Sprzyja to wystąpieniu zachowań irracjonalnych, aż po całkowity zanik czynności elektrycznej mózgu. [14, 15]

Ze względu na ogólnoustrojową odpowiedź organizmu na hipotermię oraz mnogość objawów, hipotermia została podzielona na stopnie ciężkości. Podział taki umożliwia zwięzły opis poszkodowanego oraz podjęcie odpowiednich do stanu działań ratunkowych i terapeutycznych. Jednym z najbardziej przejrzystych podziałów stopni hipotermii został zaproponowany przez Międzynarodowy Komitet Ratownictwa Alpejskiego (IKAR – CISA – Die Internationale Kommission für alpines Rettungswesen) [16]:

- HT 1 – 35–32 °C – przytomny, drżenie mięśniowe zachowane
- HT 2 – 32–28 °C – obniżony poziom świadomości, apatia, brak drżenia mięśniowego
- HT 3 – 28–24 °C – nieprzytomny, zwolniona akcja serca
- HT 4 – 24–15 °C – nieoddychający, zatrzymanie krążenia, śmierć
- HT 5 – poniżej 15 °C – śmierć z powodu hipotermii

## ODMROŻENIA, ODMROZINA, STOPA OKOPOWA

Odmrożenie jest to oddziaływanie niskiej temperatury na powierzchnię ciała, w wyniku czego temperatura tkanek spada poniżej 0 °C. Proces rozwoju odmrożeń rozpoczyna się z chwilą, kiedy temperatura tkanek spadnie poniżej 10 °C. Wywołuje to stan znieczulenia. W dalszej kolejności dochodzi do powstawania kryształków lodu, zazwyczaj zewnątrz komórkowo, odciągają one wodę z komórki, prowadząc do jej odwodnienia [13]. Powstałe kryształki lodu mogą być przyczyną mikrozatorów w już bardzo mocno obkurczonych naczyniach włosowatych. Ustanie perfuzji w tkance prowadzi do jej trwałego uszkodzenia, aż po śmierć z powodu braku zaopatrzenia w tlen i substancje odżywcze. W warunkach wysokogórskich z powodu występowania hipoksji hipobarycznej dużo szybciej dochodzi do rozwoju uszkodzeń tkanek [17]. Stopień uszkodzeń spowodowany odmrożeniami zależy od czasu oddziaływania bodźca zimna, bezpośrednio korelującego z głębokością uszkodzeń. Wyróżnia się 4 stopnie odmrożeń:

- I° – znieczulenie i zaczerwienienie skóry (uraz powierzchniowy)
- II° – na powierzchni skóry pojawiają się pęcherze wypełnione treścią surowiczą (uraz średni)

- III° – na powierzchni skóry pojawiają się pęcherze wypełnione krwisto podbarwionym płynem (uraz głęboki – tkankowy)
- IV° – odmrożenie ciężkie, obejmujące cały przekrój tkanki aż po struktury głębiej położone (mięśnie, ścięgna, kości), prowadzi to do mumifikacji z powodu odciągniętej z komórek wody [13].

W celu oceny stopnia odmrożenia należy dokonać wcześniejszego ogrzania tkanek. Przed ogrzaniem, niezależnie od stopnia odmrożenia, wyglądają one niemalże identycznie, biała pergaminowa skóra. Odmrożone części ciał po wstępnym ogrzaniu muszą zostać zabezpieczone przed zakażeniem. Jest to niezwykle istotna kwestia, ponieważ martwica tkanek spowodowana przez odmrożenie jest martwicą jałową. Z tego względu specjalistyczne leczenie odmrożeń, szczególnie IV stopnia, może być kontynuowane wiele miesięcy, w myśl chirurgicznej zasady „odmrożenia w styczniu, amputacja w czerwcu”.

Problem odmrożeń dotyczy głównie dystalnych części ciał – palce u rąk i nóg, małżowiny uszne, wyniosłości kości jarzmowych, nos. Zastosowanie odpowiednich rękawic oraz obuwia wraz z jakościowymi skarpetami może uchronić przed odmrożeniami. Jednocześnie należy pamiętać, że nawet najwyższej jakości rękawice oraz obuwie ulega przemoczeniu, z tego też względu należy mieć zapasową parę rękawic i skarpet. Małżowiny uszne, wyniosłości kości jarzmowych oraz nos można chronić przez zastosowanie specjalistycznych kominarek. Na wymienione części głowy można nakleić taśmy do „kinesiotapingu”. Niezwykle ważną rzeczą w zakresie profilaktyki odmrożeń jest dbanie o odpowiednie nawodnienie. Doprowadzenie do rozwoju odwodnienia będzie skutkowało coraz gorszą perfuzją obwodową. Złotą myślą w dziedzinie odmrożeń są słowa Andrzeja Zawady: „Inteligentny i myślący alpinista nie odmraża się”.

Urazy kontaktowe, które również są wywołane oddziaływaniem niskiej temperatury to odmrozina i stopa okopowa. Odmrozina powstaje po wielogodzinnym oddziaływaniu zimnego suchego powietrza na powierzchnię skóry. Powoduje to uszkodzenie naczyń włosowatych w tkance skórnej, prowadząc do rozwoju nacieku i stanu zapalnego [18]. Dotyczy analogicznych części ciała, jak przy rozwoju odmrożeń. Posiada charakterystyczny wygląd, przypominający początkowo zaczerwienioną wysypkę. W dalszej kolejności przyjmuje postać niebieskich guzków, wrażliwych na dotyk. Odmrozina dotyka zdecydowanie częściej osoby palące papierosy oraz posiadające problemy z kruchością drobnych naczyń krwionośnych [19].

Stopa okopowa (stopa immersyjna), jest to przypadłość, która bardzo licznie dotykała żołnierzy w trakcie I wojny światowej. Nie jest spowodowana oddziaływaniem tylko i wyłącznie bodźca zimna, ale również znacznej wilgoci. Jak sama nazwa wskazuje dotyczy stóp, które z jakichś przyczyn muszą długi czas (dni) przebywać w przemoczonych butach, w niekorzystnych zimnych warunkach atmosferycznych. Zmiany na stopach przypominają oparzenia z wyraźnym przekrwieniem. Występują dodatkowo pęcherze, obrzęki, którym towarzyszy silny ból. W skrajnych przypadkach może dochodzić do martwicy rozplywanej [13, 18].

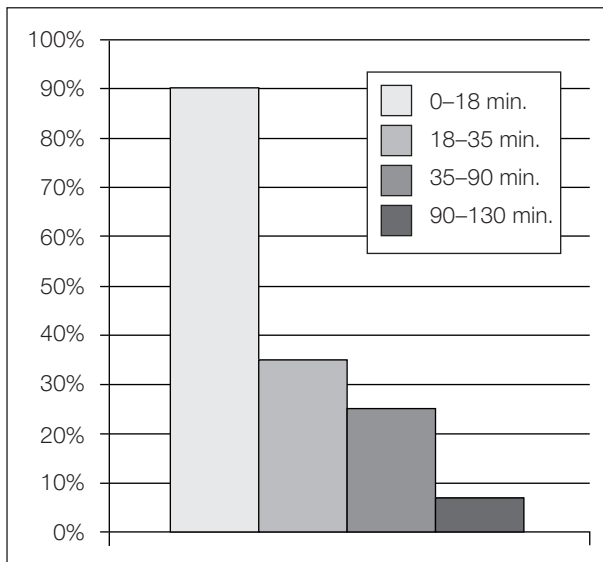
## ZASYPANIE PRZEZ LAWINĘ

Nieumiejętne poruszanie się w terenie górskim, brak wiedzy dotyczącej oceny miejsc potencjalnie zagrożonych zejściem lawiny, ignorowanie komunikatów lawinowych, może ostatecznie skutkować zasypaniem przez lawinę śnieżną. Zasypanie takie jest obciążone bardzo wysokim współczynnikiem śmiertelności. Jeżeli nie dojdzie do zgonu z powodu urazów, powstałych przez niesione razem z lawiną fragmenty skał, czy brył lodowych, istnieją szanse na przeżycie, które są zależne od kilku czynników. Najważniejszym czynnikiem jest istnienie tzw. przestrzeni powietrznej w okolicy twarzy, która będzie warunkowała wymię gazową. Zaczopowanie śniegiem jamy ustnej i nosowej będzie skutkowało uduszeniem w przeciągu kilku minut. Przestrzeń powietrza będzie tak długo spełniała swoją funkcję, póki śnieg w okolicy twarzy nie ulegnie przeobrażeniu w lodową maskę. Wytworzenie się lodowej maski doprowadzi do coraz większej koncentracji CO<sub>2</sub>, przy jednoczesnym zmniejszeniu stężenia tlenu. Takie warunki wentylacji wywołują spadek saturacji krwi tlenem (SpO<sub>2</sub>) oraz wzrostem wartości ciśnienia parcjalnego CO<sub>2</sub> we krwi [20]. Prowadzi to ostatecznie do utraty przytomności, a następnie śmierci przez uduszenie. Jednocześnie dochodzi do stopniowego rozwoju hipotermii.

Ryzyko można zmniejszyć przez posiadanie tzw. trójcy lawinowej przez wszystkich uczestników wyjścia w góry. Na trójcę lawinową składa się detektor lawinowy, sonda oraz łopata. Posiadanie oraz umiejętność obsługi wymienionego sprzętu pozwala w bardzo krótkim czasie zlokalizować ofiarę zasypania i ją odkopać.

Dwa powyższe czynniki (przestrzeń powietrza, „trójca lawinowa”) składają się na trzeci czynnik – czas. Im mniej czasu upłynęło od momentu zasypania do okopania, tym szanse na przeżycie wzrastają. Zależność upływu czasu do procentowych szans prze-

zycia prezentuje wykres poniżej (ryc. 1). Analizując dane na wykresie należy mieć na uwadze, że średni czas dotarcia górskich służb ratunkowych na lawinisko wynosi ok. 90 minut. Z tego względu przeżycie jest zdecydowanie zależne od umiejętności, wiedzy, oraz zdolności obsługi sprzętu lawinowego przez naszych współtowarzyszy lub postronnych świadków. Przy założeniu, że sprzęt lawinowy jest dostępny.



Ryc. 1. Procentowe szanse na przeżycie pod lawiną w zależności od upływu czasu. Opracowana na podstawie [21]

Fig. 1. The percentage of time dependent victims buried in an avalanche. Based on [21]

### OPARZENIE SŁONECZNE, „ŚLEPOTA ŚNIEŻNA”

Na dużych wysokościach wzrasta ilość promieniowania UV, gdyż warstwa ochronna przed promieniowaniem UV jest coraz słabsza, z powodu spadku gęstości powietrza wraz z wysokością. Przyjmuje się, że na każde 1000 m n.p.m. promieniowanie UV wzrasta o 6-8% [13]. Największy wzrost promieniowania dotyczy promieni UVA oraz większego udziału UVB i UVC. Z tego względu należy stosować kremy z najwyższym dostępnym filtrem ochronnym. Jednocześnie należy zwrócić uwagę, aby kremy nie były wykonane na bazie wody, szczególnie w okresie zimowym. Zastosowanie kremu pozwoli uniknąć nieprzyjemnych poparzeń słonecznych. Jeżeli turystyka będzie uprawiana w miesiącach zimowych lub na lodowcu należy posmarować okolice otworów nosowych. Nieposmarowanie tych okolic będzie skutkowało poparzeniem przez odbite promienie słoneczne od podłoża. Należy stosować kremy ochronne również w czasie pochmurnej pogody, szczególnie na znacznej wysokości.

Ślepotą śnieżną wynika z pochłaniania promieniowania UV przez struktury narządu wzroku. W tym zakresie szczególnego znaczenia nabierają promienie odbite od śnieżno-lodowego podłoża, odbijają one promieniowanie słoneczne w 85%. Promieniowanie jest silnie pochłaniane przez rogówkę i spojówkę oka, prowadzi to do ich stanu zapalnego. Objawy stanu zapalnego dają o sobie znać w godzinach wieczornych. Przyjmują one postać zaczerwienienia, swędzenia i pieczenia, do których dołącza się łzawienie, światłowstręt oraz uczucie piasku pod powiekami [18]. Nazwa schorzenia „ślepotą śnieżną” jest przesadna, ponieważ powyższe objawy ustępują po upływie od kilkunastu godzinach do kilku dni, w zależności od pochłoniętej dawki promieniowania. Częste narażenie narządu wzroku na nadfiolet, który jest przepuszczany przez rogówkę i ciecz wodnistą oka, może prowadzić do trwałego zmętnienia soczewki, czyli tzw. zaćmy fotochemicznej [22]. Z powyższych względów bardzo ważne jest stosowanie okularów/gogli ochronnych z filtrem UV, które posiadają odpowiedni atest. Okulary używane na lodowcu mają inną konstrukcję niż zwykłe okulary przeciwsłoneczne. Okulary lodowcowe posiadają boczne osłonki, dzięki którym zapobiegają wnikaniu odbitych promieni słonecznych.

### PORAŻENIE PIORUNEM, URAZY I UPADKI

Porażenie piorunem, pomimo grozy jaką wywołuje, jest śmiertelne w 25% [13]. W 100-letniej historii TOPR doszło do 21 śmiertelnych wypadków z powodu porażenia piorunem. Wynika to z dobrych właściwości izolacyjnych skóry, dzięki czemu większość energii pioruna przechodzi na zewnątrz ciała, chroniąc w ten sposób narządy wewnętrzne. Po porażeniu piorunem może występować asystolia oraz zatrzymanie akcji oddechowej. Automatyzm serca po kilku-kilkunastu sekundach przywraca, zazwyczaj, hemodynamicznie wydolny rytm. Ośrodek oddechowemu potrzebuje znacznie więcej czasu na powrót swojej czynności, z tego powodu może dochodzić do wtórnego zatrzymania krążenia i zgonu [8]. Sytuacje takie zdarzają się, jak pokazuje powyższa statystyka, dość rzadko. Nie dyskredytuje to pogody burzowej z listy niebezpieczeństw, ale sugeruje, że w czasie burzy należy zachować spokój. Prawdopodobieństwo porażenia piorunem jest niskie, a upadek z wysokości jest bardziej prawdopodobny z powodu panicznego poruszania się w strugach deszczu po terenie eksponowanym. Jeżeli jesteśmy w terenie skalistym, to najlepszą rzeczą jaką możemy zrobić to usiąść na własnym plecaku w odległości 1 m od ścia-

ny skalnej. Najlepiej jednak nie znaleźć się w takiej sytuacji, a można tego dokonać w bardzo łatwy sposób. Burze o charakterze lokalnym najczęściej występują w miesiącach wakacyjnych, z powodu konwekcyjnego unoszenia ciepłych wilgotnych mas powietrza. Gwałtowne ochładzanie się wspomnianych mas powietrza w wyższych warstwach troposfery skutkuje rozwojem chmury burzowej. Chmury takie zaczynają się formować od godzin południowych. Z tego względu wyjścia w góry powinny odbywać się bardzo wcześnie rano, tak żeby w godzinach południowych być już w drodze do miejsca noclegowego.

Urazy w przypadku turystyki górskiej oraz sportów górskich są rzeczą powszechną, a upadki z wysokości często ich następstwem. Jedne wynikają z nieszczęśliwych wypadków, inne natomiast ze wspomnianych zagrożeń subiektywnych. Ignorancja i związany z nią nieodpowiedni dobór obuwia do warunków, formy i rzeźby terenu są mieszkanką, która może doprowadzić do nieszczęśliwego wypadku. Nieprzygotowanie kondycyjne, które będzie prowadziło do znacznego zmęczenia lub wyczerpania, powoduje, że kolejne kroki nie będą stawiane pewnie. Nieobycie z terenem ekspozowanym (znaczną przestrzenią), mogą również być przyczyną wypadku z powodu chaotycznych decyzji i niepewnych ruchów. Obycie z terenem ekspozowanym, doskonała kondycja fizyczna, znakomite umiejętności wspinaczkowe, doskonały dobór sprzętu i odzieży, mogą być przyczyną nadmiernej pewności siebie, która również bywa zgubna. Dodatkowo należy mieć na uwadze, że urazy i upadki z wysokości są zagrożeniami wpisanymi w ryzyko przebywania w górach.

## PODSUMOWANIE

Góry stają się coraz chętniej odwiedzonym miejscem w ramach czasu wolnego. Rośnie liczba osób, które wyjeżdżają poza polskie góry w celach rekreacyjnych i sportowych. Niezależnie od masywu górskiego zagrożenia zdrowotne mogą wystąpić w każdym z nich, zmianie ulega jedynie prawdopodobieństwo ich wystąpienia. Osoby przebywające na szlakach górskich nie zawsze są merytorycznie przygotowane do konfrontacji ze środowiskiem górskim. Mogą posiadać doskonałe techniczne ubrania itp., ale techniczny sprzęt nie podnosi poziomu umiejętności oraz wiedzy na temat zagrożeń i sposobu ich ograniczania. Źródło problemu leży najprawdopodobniej po stronie nadmiernej ignorancji i pewności we własne umiejętności, co przekłada się na niechęć sięgania po fachową literaturę lub/i uczestniczenia w kursach gór-

skich. Oprócz braku dbałości o własne zdrowie i niejednokrotnie życie, widoczny jest jednoczesny brak kultury korzystania ze wspólnego dobra, jakim jest środowisko górskie.

## PIŚMIENNICTWO

- Grassi B., Żołądź J.A.: Zintegrowana odpowiedź na niedotlenienie wysokościowe (w:) Górski J.: Fizjologia wysiłku i treningu fizycznego. Wydawnictwo Lekarskie PZWL. Warszawa 2011. 183-195.
- Imray Ch., Wright A., Subudhi A.: Acute Mountain Sickness: Pathophysiology, Prevention, and Treatment. *Prog Cardiovasc Dis* 2010; 56(6): 467-484.
- Queiroz L.P., Rapoport A.M.: High-altitude headache. *Curr Pain Headache* 2007; 11(4): 293-296.
- Stanowisko Komisji Medycznej Federacji Związków Alpinistycznych, Część 2: Postępowanie przedszpitalne w zagrożeniu życia w przebiegu ostrej choroby górskiej wysokościowego obrzęku płuc i wysokościowego obrzęk mózgu 2012. Praca zbiorowa: Kupper T.H., Gieseler U., Angelini C. i wsp. Korekta polska: Podsiadło P. Źródło: www.theuiaa.org
- Whitelaw W.: Mechanisms of sleep apnea at altitude. *Adv Exp Med Biol* 2007; 588: 57-63.
- Hackett P.H., Roach R.C.: High Altitude Cerebral Edema. *High Alt Med. Biol* 2004; 5(2): 136-146.
- Hackett P.H., Roach R.C.: High-Altitude Medicine and Physiology (w:) Paul S.A.: Wilderness Medicine, Sixth Edition. Mosby, an imprint of Elsevier Inc., 2012: 2-31.
- Zatrzymanie krążenia – postępowanie w sytuacjach szczególnych: zaburzenia elektrolitowe, zatrucia, tonięcie, przypadkowa hipotermia, hipertermia, astma, anafilaksja, zabiegi kardiochirurgiczne, urazy, ciąża, porażenie prądem (w:) Wytuczne Resuscytacji 2010, pod redakcją Andres J.
- Błażejczyk K.: Zespołowe wskaźniki biometeorologiczne i bioklimatyczne (w:) Błażejczyk K.: Bioklimatyczne uwarunkowania rekreacji i turystyki w Polsce. Instytut Geografii i Przestrzennego Zagospodarowania PAN. Warszawa 2004.
- Źródło: <http://www.nws.noaa.gov>
- Stanowisko Komisji Medycznej Federacji Związków Alpinistycznych, Część 4: Odżywianie i góry 2010. Praca zbiorowa: Morrison A., Schoffl V., Kupper T.H. Korekta polska: Podsiadło P. Źródło: www.theuiaa.org
- Ainslie P.N., Reilly T.: Physiology of accidental hypothermia in the mountains: a forgotten story. *Br J Sports Med* 2003; 37:548-550.
- Zawadzki A., Jureczko R.: Postępowanie ratunkowe w zagrożeniach środowiskowych (w:) Zawadzki A.: Medycyna ratunkowa i katastrof. Wydawnictwo Lekarskie PZWL. Warszawa 2006.
- Mallet M.L.: Pathophysiology of accidental hypothermia. *Q J Med* 2002; 95: 775-785.
- Guzek J.W.: Patofizjologia człowieka w zarysie. Wydawnictwo Lekarskie PZWL. Warszawa 2008.
- International Commission for Mountain Emergency Medicine oraz International Federation of Alpine Organisations, Redaktor Elsensohn F.: Consensus Guidelines On Mountain Emergency Medicine And Risk Reduction. Pierwsza edycja, 2001.
- Huey R.B., Eguskita X.: Limits to human performance: elevated risks on high mountains. *J Exp Biol* 2001; 204: 3115-3119.

18. Korzeniewski K.: Problemy zdrowotne w warunkach wysokogórskich. *Pol Merk Lek* 2008; 146: 161-165.
19. Harichi J., Arvin A., Vash J.H. i wsp.: Frostbite: incidence and predisposing factors in mountaineers. *Br Sports Med* 2005; 39: 898-901.
20. Brugger H., Sumann G., Meister R., i wsp.: Hypoxia and hypercapnia during respiration into an artificial air pocket in snow: implications for avalanche survival. *Resuscitation* 2003; 58: 81-88.
21. McClung D., Schaerer P.: *The Avalanch Handbook. The Mountaineers Book*. Seattle 2001.
22. Źródło: <http://www.ciop.pl/>

*Adres do korespondencji:*

*Jakub Krzeszowiak  
Katedra i Zakład Higieny,  
Uniwersytet Medyczny we Wrocławiu  
ul. Mikulicza Radeckiego 7, Wrocław 50-435  
tel. 509 349 636*