

## **UZASADNIENIE KORZYSTANIA Z ICE GYM ORAZ LITERATURA NAUKOWA ZWIĄZANA Z ZASTOSOWANIEM OBNIŻONYCH TEMPERATUR**

### **UZASADNIENIE ĆWICZEŃ W NISKICH TEMPERATURACH**

Zgodnie z obowiązującym stanem wiedzy wykazano szereg korzyści z ćwiczenia w niskich temperaturach (literatura tematu, przegląd badań oraz korzyści terapii załączeniu oferty):

- zwiększone spalanie kalorii - zwiększenie tempa metabolizmu organizmu, co prowadzi do zwiększonego spalania kalorii i utraty wagi;
- poprawa wytrzymałości - poprawa wytrzymałości poprzez zwiększenie poboru tlenu i zmniejszenie zależności organizmu od zapasów glikogenu;
- zwiększona odpowiedź immunologiczna - stymulacja układu odpornościowego poprzez zwiększenie produkcji białych krwinek, które pomagają w zwalczaniu infekcji;
- poprawa kondycji sercowo-naczyniowej - poprawa kondycji sercowo-naczyniową poprzez zmniejszenie stanu zapalnego i poprawę przepływu krwi do ważnych organów;
- zmniejszenie stanu zapalnego mięśni - zmniejszenie stanu zapalnego mięśni i bólu po ćwiczeniach;

### **GRUPY OSÓB, KTÓRE MOGĄ KORZYSTAĆ Z TRENINGU W NISKICH TEMPERATURACH**

- sportowcy - poprawa wytrzymałości, zmniejszeniu stanu zapalnego i poprawieniu regeneracji;
- osoby chcące schudnąć - zwiększenie tempa metabolizmu organizmu - zwiększenie spalania kalorii i utraty wagi;
- osoby z przewlekłym bólem lub stanem zapalnym - zmniejszenie stanu zapalnego i złagodzenie przewlekłego bólu w warunkach takich jak zapalenie stawów i fibromialgia;
- osoby z depresją lub lękiem - uwolnienie endorfin, które poprawiają nastrój i zmniejszają objawy depresji i lęku;
- osoby pragnące poprawić kondycję układu sercowo-naczyniowego - poprawa zdrowia sercowo-naczyniowego poprzez zmniejszenie stanu zapalnego i poprawę przepływu krwi do ważnych organów;

### **LITERATURA, PRZEGŁĄD BADAŃ I KORZYŚCI TRENINGÓW W NISKICH TEMPERATURACH**

#### **Wprowadzenie**

Dobroczynny i ze wszech miar korzystny wpływ zimna na organizm człowieka znany jest od czasów starożytnych, kiedy to niskie temperatury były wykorzystywane do celów regeneracyjnych i prozdrowotnych<sup>1</sup>. Hipokrates sugerował, że terapia wodna może "rozwiązać znużenie" i zmniejszyć wyczerpanie, jak również dodać sił (Tipton et al. 2017). Nie ulega wątpliwości, że ekspozycja na zimno stanowi jeden z najsilniejszych, pod względem fizjologicznym i psychologicznym, stresorów środowiskowych. Zdolność do regulacji temperatury ciała jest z kolei jednym z najważniejszych procesów warunkujących przetrwanie organizmu. Podczas ekspozycji na niskie temperatury uruchamiane są mechanizmy kompensujące utratę ciepła w organizmie zwane termoregulacją. Poprzez regularną ekspozycję na niskie temperatury, dzięki licznym mechanizmom adaptacyjnym oraz habituacji (psychicznego przyzwyczajenia), dochodzi do zwiększenia tolerancji na zimno. Następnie zachodzą korzystne zmiany w fizjologii. Zjawisko „hartowania” przyczynia się z kolei do zapobiegania wielu chorobom<sup>2</sup>. W ramach wspomnianego pojęcia wyróżnia się wielorakie działania, które poprzez niskie lub wysokie temperatury

<sup>1</sup> Allan R, Malone J, Alexander J, Vorajee S, Ihsan M, Gregson W, Kwiczen S, Mawhinney C. Cold for centuries: a brief history of cryotherapies to improve health, injury and post-exercise recovery. Eur J Appl Physiol. 2022 May;122(5):1153-1162.

<sup>2</sup>[https://www.academia.edu/88901331/Cechy\\_reakcji\\_organizmu\\_na\\_wysi%C5%82ek\\_fizyczny\\_w\\_niskiej\\_temperaturze\\_wody](https://www.academia.edu/88901331/Cechy_reakcji_organizmu_na_wysi%C5%82ek_fizyczny_w_niskiej_temperaturze_wody)

pobudzają ośrodek termoregulacji zapewniając homeostazę organizmu, a w dłuższej perspektywie odporność oraz zdrowie. Jednocześnie wraz z ekspozycją na niskie temperatury w organizmie rozpoczynają się procesy regeneracyjne. Brak stresów, chociażby w postaci zimna sprzyja zaś licznym dolegliwościom i chorobom<sup>3</sup>.

### **Połączenie niskich temperatur z aktywnością fizyczną**

Połączenie niskich temperatur z aktywnością fizyczną oferuje kilka korzyści dla organizmu, w tym poprawę wytrzymałości, zwiększenie spalania kalorii, zmniejszenie stanu zapalnego i poprawę regeneracji. Jego działanie polega na wywołaniu fizjologicznej reakcji w organizmie, w tym aktywacji brunatnej tkanki tłuszczowej<sup>4</sup>, która wytwarza ciepło i spala kalorie, oraz uwalnianiu endorfin, które mogą poprawić nastrój i zmniejszyć ból. Aktualnie trening w niskich temperaturach (zakres temperatur niższych od 0 stopnia Celsjusza określa się jako temperatury kriogeniczne), znany również jako krioterapia<sup>5</sup>, jest często stosowany w rehabilitacji, aby przyspieszyć powrót do zdrowia po urazach i operacjach. Uważa się, że trening w niskich temperaturach łagodzi ból i wspomaga gojenie, co czyni go skutecznym narzędziem rehabilitacji. Terapia zimnem bywa też wykorzystywana jako forma regeneracji potreningowej, a także metoda zwiększenia objętości i intensywności treningu bez szkodliwych skutków przetrenowania.

### **Wpływ niskich temperatur na organizm**

Oddziaływanie zimna na organizm ludzki przebiega dwufazowo. Obniżeniu temperatury skóry towarzyszy pobudzenie receptorów temperaturowych zimna wraz z jednoczesnym zmniejszeniem aktywności receptorów ciepła. Prowadzi to do pobudzenia części współczulnej układu nerwowego wegetatywnego. W pierwszej kolejności następuje zwężenia naczyń powierzchniowych skóry oraz tkanki podskórnej. Następnie naczynia krwionośne ulegają rozszerzeniu, prowadząc do czynnego przekrwienia tkanek<sup>6</sup>. Zgodnie z obowiązującym stanem wiedzy zimnolecznictwo wpływa na poprawę metabolizmu chorego poprzez działanie przeciwbólowe, przeciwobrzękowe, przeciwzapalne oraz zmniejszające wzmożone napięcie mięśni. Chłodzenie wybranej okolicy ciała bądź całego organizmu zwiększa ruchomość w stawach obwodowych, a także polepsza ogólny stan psychiczny chorego poprzez działanie przeciwdepresyjne<sup>7</sup>. Odpowiednio dawkowane zimno może dawać efekty przeciwbólowe, przeciwobrzękowe, przeciwzapalne, czego skutkiem jest poprawa zakresu ruchomości w stawach objętych procesem chorobowym, zwiększenie siły mięśniowej, a tym samym ogólnej sprawności chorego<sup>8</sup>.

### **Korzyści wynikające z ekspozycji na zimno**

Najczęściej występującymi korzyściami wynikającymi z ekspozycji ciała na działanie niskich temperatur wymienia się:

- **Regeneracja** Z prowadzonych na arenie międzynarodowej badań można wnioskować, że mechanizm, w którym ekspozycja na zimno promuje regenerację, wynika z jej efektu wazokonstrykcyjnego i

<sup>3</sup> Cronice Ray I in., The Metabolic Winter Hypothesis: A cause of the current Epidemics of Obesity and Cardiometabolic Disease, "Metabolic Syndrome and Related Disorders, 2014, r.7, nr 12.

<sup>4</sup> Cypess Aaron I in., Identification and importance of Brown Adipose Tissue in Adult Humans, "New England Journal of Medicine", 9 kwietnia 2009, nr 360, s. 1509-1517.

<sup>5</sup> Zasadniczym celem krioterapii jest obniżenie temperatury skóry i tkanek głębiej położonych (Kwiecien i McHugh 2021) wspomagane poprzez obniżenie temperatury rdzenia i tkanek (Stephens i wsp. 2018; Vromans i wsp. 2019) oraz zmiany w przepływie krwi (Mawhinney i wsp. 2017a, b, 2020). Fizjologicznie, skuteczność krioterapii jest postrzegana jako ważna przede wszystkim ze względu na korzyści przeciwbólowe (Murray i Cardinale 2015) związane ze spowolnieniem prędkości przewodzenia nerwów czuciowych (Herrera i wsp. 2010; Algafly i George 2007; Ernst i Fialka 1994).

<sup>6</sup> Dorota Cichoń Iwona Demczysak Joanna Spyryka WYBRANE ZAGADNIENIA Z TERMOTERAPII Jelenie Góra 2010, Wybrane zagadnienia z termoterapii. Podręcznik dla studentów fizjoterapii S.74.

<sup>7</sup> Romanowski M. W.: Krioterapia w reumatologii. Praktyczna fizjoterapia i rehabilitacja 2017; 84: 22-26.

<sup>8</sup> Podręcznik fizjo termo...s.76

późniejszego zmniejszenia stanu zapalnego i metabolizmu<sup>9</sup>. Terapia zimnem jako skuteczna forma regeneracji, była w ostatnich latach stosowana z powodzeniem w drużynach piłkarskich na wysokim poziomie<sup>10</sup>. W różnych dyscyplinach stosuje się powszechnie terapię CWI (ostre powysiłkowe zanurzenie w zimnej wodzie) jako element wsparcia zawodnika po treningach i zawodach. W jednym z badań wykazano, że (CWI) było bardziej efektywną strategią regeneracji w porównaniu z brakiem CWI (tj. kontrola) w utrzymaniu **wytrzymałości i mocy**. Wszystkie strategie CWI były równie skuteczne w utrzymaniu wydajności. Przewlekłe stosowanie CWI podczas regeneracji nie zmniejszyło długoterminowych adaptacji treningowych<sup>11</sup>. Kolejne badanie, tym razem opublikowane w *International Journal of Sports Medicine* w 2013 roku wykazało, że zanurzenie w zimnej wodzie po ćwiczeniach zmniejszyło bolesność mięśni i poprawiło funkcjonowanie mięśni u piłkarzy. Wyniki innego badania sugerują, że zanurzenie w zimnej wodzie bezpośrednio po jednorazowym meczu piłki nożnej zmniejsza uszkodzenia mięśni i dyskomfort, prawdopodobnie przyczyniając się do szybszego powrotu funkcji nerwowo-mięśniowych<sup>12</sup>. Kolejne badania wykazały natomiast, że sportowcy mogą wykonać więcej powtórzeń w kolejnych ćwiczeniach po CWI<sup>13</sup>.

- **Zwiększenie metabolizmu:** Zimne temperatury mogą zwiększyć tempo metabolizmu, co może pomóc w utracie wagi i poprawie ogólnego poziomu energii. Raport z 2013 roku w *Journal of Clinical Investigation*, prowadzony przez profesorów z Maastricht University Medical Center w Holandii, potwierdził, że "regularna ekspozycja na łagodne zimno może stanowić zdrową i zrównoważoną alternatywną strategię zwiększania wydatków energetycznych". Łączne wyniki wielu badań naukowych wskazują, że zmienne środowisko wewnątrz z częstymi ekspozycjami na zimno może być akceptowalnym i ekonomicznym sposobem na zwiększenie wydatku energetycznego i może przyczynić się do przeciwdziałania obecnej epidemii otyłości<sup>14</sup>. Naukowcy wykazali, że regularne pływanie w zimnej wodzie może mieć wpływ na utratę tłuszczu u mężczyzn. Jeśli regularne zimowe pływanie prowadzi do zwiększenia poziomu adiponektyny w osoczu, należałoby oczekiwać, że będzie miało pozytywny wpływ na insulinoporność, cukrzycę, miażdżycę i inne choroby związane z wiekiem. Takie wnioski zaobserwowano w kilku badaniach. Na przykład wielokrotne zanurzanie się w zimnej wodzie w miesiącach zimowych zarówno u niedoświadczonych, jak i doświadczonych osób znacząco zwiększało wrażliwość na insulinę i zmniejszało jej stężenie. Można to interpretować jako pozytywny efekt zdrowotny<sup>15</sup>.
- **Poprawa krążenia:** Zimne temperatury mogą pomóc w poprawie krążenia poprzez zwężenie naczyń krwionośnych i zwiększenie przepływu krwi do kluczowych organów.
- **Zmniejszenie stanu zapalnego:** Ekspozycja na niskie temperatury może pomóc w zmniejszeniu stanu zapalnego w organizmie, który z kolei prowadzi do różnych problemów zdrowotnych, takich jak

<sup>9</sup> Hohenauer i in., 2020, Partial-body cryotherapy (−135°C) and cold-water immersion (10°C) after muscle damage in females, *Scandinavian Journal of Medicine & Science In Sports*,

<sup>10</sup> Elias G. P., Wyckelsma V. L., Varley M. C., McKenna M. J., Aughey R. J. (2013). Effectiveness of water immersion on postmatch recovery in elite professional footballers. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 8(3), 243–253. 10.1123/ijsp.8.3.243/ Russell M., Birch J., Love T., Cook C. J., Bracken R. M., Taylor T., Swift E., Cockburn E., Finn C., Cunningham D., Wilson L., Kilduff L. P. (2017). The effects of a single whole-body cryotherapy exposure on physiological, performance, and perceptual responses of professional academy soccer players after repeated sprint exercise. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 31(2), 415–421. 10.1519.

<sup>11</sup> Cold Water Immersion for Recovery: Acute and Chronic Effects on Exercise Performance Elyza E. Montano<sup>1</sup>, Sadie Carrillo<sup>1</sup>, Ryan M. Weatherwax<sup>1</sup>, Lance C. Dalleck<sup>1</sup> 1 High Altitude Exercise Physiology Program, Western State Colorado University, Gunnison, CO, USA, Montano et al. (2018) *Int J Res Ex Phys.* 13(2):43-52.

<sup>12</sup> António Ascensão, Marco Leite, António N. Rebelo, Sérgio Magalhães & José Magalhães (2011) Effects of cold water immersion on the recovery of physical performance and muscle damage following a one-off soccer match, *Journal of Sports Sciences*, 29:3, 217-225.

<sup>13</sup> Roberts L. A., Nosaka K., Coombes J. S., Peake J. M. (2014). Cold water immersion enhances recovery of submaximal muscle function after resistance exercise. *Am. J. Physiology-Regulatory, Integr. Comp. Physiology* 307, R998–R1008. doi:10.1152/ajpregu.00180.2014

<sup>14</sup> <https://www.jci.org/articles/view/68993>

<sup>15</sup> <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7739679/>

choroby układu krążenia, cukrzyca i rak. Udowodniono, że odpowiednio stosowane na tkanki zimno wpływa korzystnie również na stany zapalne, stymulując działanie przeciwzapalne oraz hamując powstawanie obrzęków<sup>16</sup>.

- **Zwiększenie energii:** Ekspozycja na niskie temperatury może pomóc zwiększyć poziom energii. Istnieją badania potwierdzające korzyści z treningu w niskich temperaturach. Za przykład może posłużyć badanie z 2015 roku opublikowane w Journal of Strength and Conditioning Research, w którym wykazano, że trening w takich warunkach poprawił wydajność i wytrzymałość u elitarnych sportowców.
- **Poprawa odpowiedzi immunologicznej**<sup>17</sup>: Ekspozycja na zimno może pomóc we wzmocnieniu układu odpornościowego poprzez zwiększenie produkcji białych krwinek, które to zwalczają infekcje. Stosowanie zimna jest jedną z najskuteczniejszych metod stymulowania układu odpornościowego i wspierania naturalnego systemu obronnego organizmu. Regularne stosowanie zimna wzmacnia i trenuje mechanizmy obronne organizmu. W trakcie takich treningów szkodliwe wolne rodniki mogą być skuteczniej zwalczane poprzez zwiększenie dopływu tlenu do tkanek i poprawę krążenia. W konsekwencji organizm jest mniej podatny na przeziębienia i infekcje grypopodobne.
- **Poprawa samopoczucia i nastroju:** Wykazano, że ekspozycja na zimno zwiększa produkcję neuroprzekazników poprawiających nastrój, takich jak dopamina i serotonina, co może przyczynić się do poprawy nastroju. Zimna aklimatyzacja może również korzystnie wpływać na koncentrację poznawczą. Ogólne implikacje dotyczące pozytywnego aspektu zdrowia psychicznego u osób regularnie uprawiających pływanie zimowe opierają się głównie na kwestionariuszach. Na przykład, kwestionariusz badający zdrowie psychiczne regularnych pływaków zimowych wskazuje na złagodzenie objawów fizycznych i pozytywny nastrój. Inne badanie oparte na kwestionariuszu dotyczyło ogólnego samopoczucia i wykazało zmniejszenie napięcia, zmęczenia oraz poprawę nastroju i pamięci u osób pływających zimą. Ponadto uczestnicy badania zgłaszali, że są bardziej energiczni, aktywni i bystrzy w porównaniu z grupą kontrolną. Wszyscy pływacy w badaniu, którzy cierpieli na reumatyzm, fibromięalię lub astmę zgłosili, że zimowe pływanie złagodziło ból<sup>18</sup>. Wyniki kolejnych badań wskazują na wstępne dowody na skuteczność WBC jako dodatkowej interwencji w zakresie problemów zdrowia psychicznego, zwłaszcza objawów depresyjnych. Konieczne są dalsze badania w formie RCT z większą liczbą uczestników.<sup>19</sup>

### Aktywność fizyczna w niskich temperaturach

W 2021r. opublikowano przegląd badań podsumowujący obecną dostępną wiedzę związaną z fizjologicznym wpływem ekspozycji na zimno, próbując dostarczyć praktykom i trenerom praktycznych zaleceń w celu zminimalizowania potencjalnych negatywnych skutków ekspozycji na zimno i najlepszej optymalizacji przygotowania sportowców w różnych dyscyplinach sportowych. Uwzględniono tam niektóre z kluczowych efektów fizjologicznych ekspozycji na zimno na wydajność (tj. wytrzymałość wysiłkową i eksplozywną) oraz to, co jest obecnie znane w odniesieniu do najlepszego przygotowania lub strategii łagodzenia bólu<sup>20</sup>. Wykazano, że habituacja do zimna zmniejsza aktywację współczulną i może mieć potencjalnie pozytywny wpływ na wydajność sportowców. Ponadto zwiększony okres treningu w zimnym środowisku może wpłynąć na metabolizm<sup>21</sup>. Korzystny wpływ ćwiczeń w niskich temperaturach wykazały inne badania z 2022r. Przebadano pacjentów ze stabilną CAD (choroba wieńcowa), którzy wykonywali 30-minutowe dynamiczne

<sup>16</sup> Podręcznik termo .. dla studentów fizjo 76

<sup>17</sup> Leppaluoto J, Westerlund T, Huttunen P, et al. Effects of long-term whole-body cold exposures on plasma concentrations of ACTH, beta-endorphin, cortisol, catecholamines and cytokines in healthy females. Scand J Clin Lab Invest. 2008;68(2):145–16.

<sup>18</sup> <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7739679/>.

<sup>19</sup> <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0965229921001242>.

<sup>20</sup> Gatterer H, Dünwald T, Turner R, Csapo R, Schobersberger W, Bartscher M, Faulhaber M, Kennedy MD. Practicing Sport in Cold Environments: Practical Recommendations to Improve Sport Performance and Reduce Negative Health Outcomes. Int J Environ Res Public Health. 2021 Sep 15;18(18):9700. doi: 10.3390/ijerph18189700. PMID: 34574624; PMCID: PMC8471173.

<sup>21</sup> Tamże.



(lekka, umiarkowana i ciężka ocena odczuwanego wysiłku) i statyczne (10, 15, 20, 25 i 30% maksymalnego dobrowolnego skurczu) ćwiczenia górnych partii ciała w środowisku zimnym (- 15 °C) i neutralnym (+ 22 °C). Częstość akcji serca (HR), ciśnienie krwi (BP) i odpowiedzi elektrokardiograficzne (EKG) zostały zarejestrowane, a ciśnienie tętnicze (RPP) zmierzone. W rezultacie dynamicznie stopniowane ćwiczenia górnych partii ciała w zimnie zwiększyły HR o 2,3-4,8% ( $p = 0,002-0,040$ ), MAP o 3,9-5,9% ( $p = 0,038-0,454$ ) i RPP o 18,1-24,4% ( $p = 0,002-0,020$ ) w porównaniu z neutralnym środowiskiem. Statyczne stopniowane ćwiczenia górnych partii ciała w zimnie powodowały wyższe MAP (6,3-9,1%;  $p = 0,000-0,014$ ), niższe HR (4,1-7,2%;  $p = 0,009-0,033$ ), ale niezmienną RPP w porównaniu z neutralnym środowiskiem. Poza tym EKG nie ulegało zmianom podczas ćwiczeń w obu warunkach termicznych. Wyniki przemawiają za stosowaniem ćwiczeń górnych partii ciała w zimnie u pacjentów ze stabilną CAD<sup>22</sup>.

**Należy pamiętać, że ekspozycja na niskie temperatury powinna odbywać się stopniowo i w kontrolowany sposób, w drodze aklimatyzacji. Kluczowe jest w tym wypadku zapewnienie bezpieczeństwa, aby uniknąć negatywnych konsekwencji zdrowotnych. Dedykowane pomieszczenia z niską, regulowaną temperaturą (ICE GYM) idealnie odpowiadają na wspomniane wymagania.**

Wyniki badań wskazują, że ekspozycja na zimno podczas ćwiczeń ma potencjał prowokowania biogenezy mitochondrialnej. W przeprowadzonych badaniach dostrzegalna jest zmieniona odpowiedź genowa w mięśniach szkieletowych po intensywniej sesji ćwiczeń w niskich temperaturach w odróżnieniu od ćwiczeń w tzw. temperaturze pokojowej. Dane wskazują, że ćwiczenia w zimnie zmniejszają ekspresję genów wybranych czynników transkrypcyjnych związanych z biogenezą mitochondrialną bez różnicy w sygnalizacji PGC-1 $\alpha$  lub odpowiedzi na nią<sup>23</sup>. Naukowcy podkreślają, że intensywny wysiłek fizyczny na zewnątrz w temperaturze dochodzącej do -20°C jest możliwy do wykonania, należy się jednak liczyć z prawdopodobnym, przejściowym, ostrym skurczem oskrzeli i objawami kaszlu w trakcie i po ćwiczeniach. Dlatego zaleca się zakrywanie ust i zmniejszenie intensywności ćwiczeń w celu złagodzenia skutków wysiłku w takich warunkach<sup>24</sup>. Z tej perspektywy ćwiczenia w kontrolowanym pomieszczeniu o niskiej temperaturze wydają się dużo bezpieczniejsze.

### **Trening sportowy w niskich temperaturach na zewnątrz**

Większość badań dotyczących treningu w niskich temperaturach zogniskowana jest wokół treningów w naturalnym, zimnym środowisku<sup>25</sup>. American College of Sports Medicine stoi na stanowisku, że ćwiczenia mogą być wykonywane bezpiecznie w większości środowisk, gdzie występują niskie temperatury bez występowania urazów spowodowanych zimnem, pod warunkiem zastosowania kompleksowej strategii zarządzania ryzykiem<sup>26</sup>.

<sup>22</sup> Valtonen RIP, Hintsala HHE, Kiviniemi A, Kenttä T, Crandall C, van Marken Lichtenbelt W, Perkiömäki J, Hautala A, Jaakkola JJK, Ikäheimo TM. Cardiovascular responses to dynamic and static upper-body exercise in a cold environment in coronary artery disease patients. Eur J Appl Physiol. 2022 Jan;122(1):223-232. doi: 10.1007/s00421-021-04826-x. Epub 2021 Oct 16. PMID: 34655331; PMCID: PMC8748357.

<sup>23</sup> Slivka DR, Dumke CL, Tucker TJ, Cuddy JS, Ruby B. Human mRNA response to exercise and temperature. Int J Sports Med 33: 94–100, 2012. doi:10.1055/s-0031-1287799.

<sup>24</sup> Respiratory Function and Symptoms Post Cold Air Exercise in Female High and Low Ventilation Sport Athletes Michael D. Kennedy,1 \* Martin Faulhaber, Allergy Asthma Immunol Res. 2018 January;10(1):43-51.

<sup>25</sup> Practicing Sport in Cold Environments: Practical Recommendations to Improve Sport Performance and Reduce Negative Health Outcomes: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34574624/>; Health and performance challenges during sports training and competition in cold weather: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22906781/>; Precooling methods and their effects on athletic performance : a systematic review and practical applications: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23329610/>.

<sup>26</sup> Castellani, J.W.; Young, A.J.; Ducharme, M.B.; Giesbrecht, G.G.; Glickman, E.; Sallis, R.E.; Medicine, A.C.o.S. American College of Sports Medicine position stand: Prevention of cold injuries during exercise. Med. Sci. Sports Exerc. 2006, 38, 2012–2029. [CrossRef] 9. Jones, D.M.; Bailey, S.P.; Roelands, B.; Buono, M.J.; Meeusen, R. Cold acclimation and cognitive performance: A review. Auton. Neurosci. 2017, 208, 36–42.

W przypadku treningów w niskich temperaturach na zewnątrz problemem są zróżnicowane, często niekorzystne czynniki atmosferyczne i stresogenne jak m.in.: wiatr, deszcz, śnieg. Mogą one znacząco wpływać na temperaturę skóry, zwłaszcza gdy odzież staje się mokra, zmieniając jej wartość izolacyjną. Zewnętrzne czynniki stresogenne związane z zimnem (powietrze, wilgoć, prędkość wiatru) spowalniają produkcję ciepła metabolicznego w celu utrzymania temperatury ciała i mięśni, co może mieć negatywny wpływ na wyniki wytrzymałościowe. W przypadku treningu wykonanego w niskich temperaturach w zamkniętym pomieszczeniu wspomniane czynniki są wyeliminowane.

### Trening w pomieszczeniach o niskiej temperaturze

Ćwiczenia w pomieszczeniach o niskich temperaturach, znane również jako trening w niskich temperaturach lub krioterapia, zyskały w ostatnich latach popularność jako potencjalny sposób na zwiększenie wydajności sportowej i wspieranie regeneracji. Korzyści są analogiczne, jak w przypadku ćwiczeń w niskich temperaturach na zewnątrz, choć ilość badań jest w tym wypadku dużo mniejsza. W Japonii oraz Stanach Zjednoczonych prowadzone są od kilku lat badania nad ćwiczeniami w niskich temperaturach w środowisku sztucznym (tzw. zimne sale/cold fitness). W Stanach Zjednoczonych wprowadzono komercyjne usługi treningów w zimnych pomieszczeniach (cold gym, cold workout), które cieszą się niemałym zainteresowaniem tak wśród sportowców, jak i osób uprawiających sport rekreacyjnie. Tzw. śnieżne sauny pojawiają się z kolei, jako główny, światowy trend Wellness w raporcie z 2021 r.: Global Wellness Trend Report. W opiniach użytkowników treningi w zimnie mają działanie detoksykacyjne, pozwalają też organizmowi szybciej odzyskać siły po ćwiczeniach. Należy wziąć pod uwagę, że termin *niskie temperatury* jest rozumiany szeroko. W jednym z badań udowodniono, że energiczny trening w chłodnym pomieszczeniu (tutaj temperatura wynosiła 16°C) może potencjalnie poprawić chód, zmniejszyć poziom zmęczenia, poprawić sprawność i jakość życia u osób z umiarkowaną lub ciężką niepełnosprawnością związaną ze stwardnieniem rozsianym<sup>27</sup>. W innym badaniu skoncentrowano się z kolei na określeniu ekspresji genów związanych z mitochondrium i kontroli transkrypcyjnej PGC-1α po ćwiczeniach w zimnym środowisku w porównaniu z temperaturą pokojową. Jedenastu rekreacyjnie trenujących mężczyzn ukończyło dwie 1-h sesje rowerowe w środowisku o niskiej temperaturze (7°C) lub temperaturze pokojowej (20°C), po których nastąpiła 3 h odpoczynku w pozycji leżącej w standardowych warunkach pokojowych. Z obu grup pobrano biopsje mięśniowe przed, po i po 3-godzinny odpoczynku. Wyniki badań wskazują na potencjalny wpływ ćwiczeń w chłodzie na odpowiedź transkrypcyjną związaną z biogenezą mitochondriów<sup>28</sup>.

### Podsumowanie

Jak wykazano w opracowaniu, ćwiczenia w niskich temperaturach (od -20 st. C do +10 st. C), które pozwolą użytkownikom treningu sportowego na **szybszą detoksykację mięśni i odzyskanie sił**. Jednocześnie ćwiczenia w niskich temperaturach wzmacniają system obronny organizmu. ICE GYM **zwiększa więc efektywność i bezpieczeństwo treningu sportowego i terapeutycznego**, co przekłada się na wyniki sportowe zawodników i poprawę zdrowia oraz samopoczucia osób uprawiających sport amatorsko.

<sup>27</sup> Devasahayam, A.J., Chaves, A.R., Lasisi, W.O. et al. Vigorous cool room treadmill training to improve walking ability in people with multiple sclerosis who use ambulatory assistive devices: a feasibility study. BMC Neurol 20, 33 (2020). <https://doi.org/10.1186/s12883-020-1611-0>.

Augustine J. Devasahayam, Arthur R. Chaves, Wendy O. Lasisi, Marie E. Curtis, Katie P. Wadden, Liam P. Kelly, Ryan Pretty, Alice Chen, Elizabeth M. Wallack, Caitlin J. Newell, John B. Williams, Hannah Kenny, Matthew B. Downer, Jason McCarthy, Craig S. Moore & Michelle Ploughman.

BMC Neurology volume 20, Article number: 33 (2020).

<sup>28</sup> Effects of exercise in a cold environment on transcriptional control of PGC-1α

Robert J. Shute, Matthew W. Heesch, Roksana B. Zak, Jodi L. Kreiling, and Dustin R. Slivka 04 JUN 2018 <https://doi.org/10.1152/ajpregu.00425.2017>.