

CRYO^{SPACE}



REKOMENDACJA

partner
naukowo-badawczy

AWF Katowice

Zastosowanie kriostymulacji w myśl wyników badań naukowych



dr Agnieszka Smykla – fizjoterapeuta, trener zdrowego stylu życia.
Katedra Podstaw Fizjoterapii Akademii Wychowania Fizycznego
im. Jerzego Kukuczki w Katowicach.



dr Grzegorz Mikrut – trener kolarstwa.
Katedra Zarządzania Sportem i Turystyką Akademii Wychowania Fizycznego
im. Jerzego Kukuczki w Katowicach.



mgr Anna Łysień – neurobiolog, ratownik medyczny.
Doktorantka Akademii Wychowania Fizycznego im. Jerzego Kukuczki
w Katowicach w Katedrze Fizjoterapii Układu Nerwowego i Narządu Ruchu.

Spis treści

Wstęp	2
MEDICINE	4
After Injury	6
Immune Stimulation.....	8
Pain Relief	10
PERFORMANCE	12
Energizer	14
Extreme Recovery	16
WELLNESS	20
Refreshers	22
Hangover Cure	24
Fat Loss	26
Przeciwwskazania do stosowania zabiegów kriostymulacyjnych	28
Kwalifikacja chorych do zabiegów kriostymulacyjnych	29
Bibliografia	30

Wstęp

Kriostymulacja, określana najczęściej krioterapią, to krótkotrwałe, trwające do trzech minut pobudzenie organizmu temperaturą poniżej -120°C , oddziałujące na całą powierzchnię ciała, jej głównym celem jest wywołanie odruchów fizjologicznych, układowych i narządowych, korzystnych dla odzyskania homeostazy w organizmie. Zabiegi te odbywają się w komorach przystosowanych specjalnie do tego celu. Nazwę Krioterapia po raz pierwszy użył 1906 r. A.W. Pusey, a pierwszą kriokomorę, przypominającą znane dzisiaj kriokomory zaprojektowano w 1978 r. w Japonii.

Gradient temperatury pomiędzy ciałem a środowiskiem warunkuje szybki odbiór znacznej ilości energii cieplnej z organizmu, w komorze kriogenicznej zachodzi głównie na zasadzie konwekcji i parowania.

Główną pożądaną reakcją na ogólnoustrojowe działanie temperatur kriogenicznych (poniżej -100°C), jest wywołanie reakcji przekrwiennej o charakterze bodźcowo-stymulacyjnym. Ekspozycja na niską temperaturę od 1 do 3 minut nie prowadzi do spadku temperatury skóry. Skurcz naczyń krwionośnych podskórnych osiąga maksimum przy temperaturze skóry 31°C , powoduje to redystrybucję krwi do naczyń głębiej położonych. Podczas gdy temperatura skóry osiągnie 18°C , następuje faza rozkurczu naczyń krwionośnych podskórnych. Ten naprzemienny skurcz i rozkurcz naczyń krwionośnych nazywa się falą Lewisa, a za granicą opisywany jest „hunting reaction”.

Przy doborze zabiegów i parametrów kriostymulacji, należy pamiętać o dwufazowej reakcji naczyniowej na skrajnie niskie temperatury, posiadać wiedzę co do celu oraz zamierzonego efektu.

Zastosowanie niższej temperatury medium chłodzącego (pary ciekłego azotu) powoduje, że pierwsza faza, objawiająca się skurczem naczyń, powodująca niedokrwienie tkanek, pojawi się wcześniej i będzie silniejsza. W ten sposób można zmniejszyć skutki urazu, zmniejszyć szybkość procesów metabolicznych (bardzo pomocne w procesie fizykoterapii zapalenia stawów), a dzięki niedotlenieniu tkanek zmniejszy odczuwanie bólu. W fazie rozkurczowej zabiegu, związanym z przekrwieniem czynnym, zwiększają się procesy metaboliczne i zmniejsza się napięcie mięśni.

Mając na uwadze jakie bodźce wpływają na organizm, między innymi: fizjologiczne właściwości tkanek, rodzaj tkanki, wielkość powierzchni oddziaływania, osobnicze właściwości organizmu, płeć, wiek, stan ogólny pacjenta, rodzaj i okres choroby, stan czynnościowy układu autonomicznego oraz rytmy biologiczne, trzeba, uwzględniając przeciwwskazania, odpowiednio i indywidualnie w sposób uzasadniony dobrać procedurę kriostymulacji, w odniesieniu do:

- ▶ obszaru i miejsca oddziaływania temperatur kriogenicznych,
- ▶ czasu jaki będzie trwała stymulacja,
- ▶ zastosowanej temperatury,
- ▶ ilości zabiegów w serii,
- ▶ odstępu między kolejnymi stymulacjami,
- ▶ pory dnia,
- ▶ postępowaniem bezpośrednio po stymulacji.

Mimo, że w literaturze można znaleźć prezentację parametrów zabiegowych najczęściej stosowanych w poszczególnych jednostkach chorobowych, to wciąż jest brak istotnych dowodów naukowych uzasadniających niektóre z nich. Dokładny mechanizm ogólnoustrojowego działania temperatur kriogenicznych, również nie został w pełni poznany, biorąc pod uwagę osoby zdrowe i chore, jednak ciągle niewystarczająca jest liczba badań i doniesień naukowych na temat pełnego wpływu tej formy stymulacji z zakresu medycyny fizykalnej.

Aby bezpiecznie poddać organizm na działanie ekstremalnie niskich temperatur bardzo ważne jest przestrzeganie ściśle określonych procedur. Należy pamiętać o wpływie oziębionego powietrza na organizm, po dostaniu się do płuc zwiększa swoją objętość, przez co mogą wystąpić duszności. Model i symulacja wymiany ciepła między człowiekiem a otoczeniem w kriokomorze pokazały, że najmocniej ochłodziły się organy o małej objętości oraz o dużym współczynniku konwekcyjnego przenikania ciepła, czyli głównie stopy, dłonie, nogi, przedramiona, a także kciuki. Zabiegi w kriokomorze wskazują znaczny spadek temperatury skóry po zabiegu, co wynika z gwałtownego skurczu naczyń skórnych jakim broni się organizm na ochłodzenie. Dzięki temu nie ma nadmiernego napływu wychłodzonej krwi do niższych warstw ciała i jednocześnie obniża proces oddawania ciepła. Dane te zostały zaczerpnięte na podstawie równania Pennesa, jest to różniczkowe równanie opisujące ciepło w tkance.

W związku z powyższym kriostymulację całego ciała można przeprowadzić po wyeliminowaniu przeciwwskazań i kwalifikacji lekarskiej w komorze kriogenicznej przez około 2-3 minut w temperaturze od -110°C do -160°C, należy uprzednio poinstruować użytkownika, co do stroju, sposobu zabezpieczenia części ciała szczególnie narażonych na odmrożenia, oraz jak się poruszać w kriokomorze i jak należy oddychać podczas zabiegu.

Przedstawione w niniejszej analizie badania zostały przeprowadzone w kriokomorach wieloosobowych. Badacze sugerują przeprowadzenie badań w kriokomorze jednoosobowej **CryoSpace**. Efekty stosowania kapsuły jednoosobowej powinny być podobne jak przy kriokomorze wieloosobowej. Dodatkowym atutem jest fakt, iż ze względu na zakres i obszar oddziaływania na ciało człowieka kriostymulacja z wykorzystaniem urządzenia **CryoSpace**, efektywnie stymulując ciało do przywrócenia jego równowagi, nie naraża dróg oddechowych i głowy na nieprzyjemne doznania.

W związku z tym autorzy rekomendują przeprowadzenie rzetelnych, randomizowanych badań, z analizą statystyczną, które jednoznacznie potwierdzą skuteczność stosowania **CryoSpace**.



M

C



After Injury

Przyspieszenie regeneracji po kontuzji, operacji lub złamaniu

Czas stymulacji: 3 min

Częstotliwość stymulacji: Codziennie, po 6 godzinach można odbyć kolejną stymulację.

Seria: 10 stymulacji, ewentualnie 20 stymulacji.

Intensywność: MEDIUM. U osób wytrenowanych i sportowców w kolejnych stymulacjach można zastosować HIGH.

Program kinezyterapii: Po stymulacji 20 minutowy trening na rowerku stacjonarnym lub orbitreku lub 10-15 minut na bieżni lub stepperze. Jeśli regeneracja dotyczy kończyny górnej, ćwiczenia przy stole kinezyterapeutycznym lub w sali gimnastycznej.

Zalecenie: Wypełnienie karty uczestnika przed stymulacją i po stymulacji, uzupełnienie płynów w ciągu dnia. Kinezyterapia zastosowana przede wszystkim na miejsce bólowe.

Rekomendacje

Zjawiska fizjologiczne w organizmie człowieka, które zachodzą po zastosowaniu kriostymulacji to przede wszystkim efekt:

- ▶ przeciwbólowy – związany z wpływem niskich temperatur na układ nerwowy,
- ▶ hormonalny – wzrost wydzielania beta-endorfin,
- ▶ odpornościowy,
- ▶ nerwowo-mięśniowy,
- ▶ przeciwobrzękowy,
- ▶ krążeniowy.

Krioterapia całego ciała jest coraz częściej stosowana przez sportowców jako metoda walki z urazami narządów ruchu lub jako element regeneracji.

Zabieg kriostymulacji trzykrotnie zwiększa intensywność i wydłuża czas prowadzenia ćwiczeń, a także polepsza uzyskane rezultaty rehabilitacji.

W czasie stosowania kriostymulacji ogólnoustrojowej następuje zwiększenie elastyczności włókien kolagenowych. Włókna znajdują się w ścięgnach, więzadłach i w mięśniach. Dzięki temu zauważyć możemy odporność na siły rozciągające.

Przyśpieszenie regeneracji po kontuzji musi nastąpić w bardzo szybkim czasie, aby zawodnik mógł wrócić do treningów i okresu startowego. Wdrożenie metody opracowanej przez badaczy amerykańskich, skraca rehabilitację zawodników o kilka dni. Opracowany plan rehabilitacyjny obejmuje: odpoczynek, chłodzenie, ucisk i uniesienie powyżej poziomu serca.

Zabiegi kriostymulacji dla sportowców powinny być zabiegami o działaniu profilaktycznym. Działanie kriostymulacji zwiększa elastyczność włókien mięśniowych oraz zwiększa odporność na rozciąganie.

Immune Stimulation

Eliminacja stanu przedprzebiegiowego, osłabienia i problemów z odpornością

Czas stymulacji: 2 min

Częstotliwość stymulacji: Codziennie lub co drugi dzień.

Seria: 14 stymulacji.

Intensywność: W początkowych stymulacjach LOW, przy kolejnych ok. 7 stymulacji MEDIUM.

Program kinezyterapii: Po stymulacji 20 minutowy trening na rowerku stacjonarnym lub orbitreku. Jeśli mamy do czynienia z pacjentem wytrenowanym 10-15 minut na bieżni lub stepperze.

Zalecenie: Wypełnienie karty uczestnika przed stymulacją i po stymulacji, uzupełnienie płynów w ciągu dnia.

Rekomendacje

Zjawiska fizjologiczne w organizmie człowieka, które zachodzą po zastosowaniu kriostymulacji to przede wszystkim efekt:

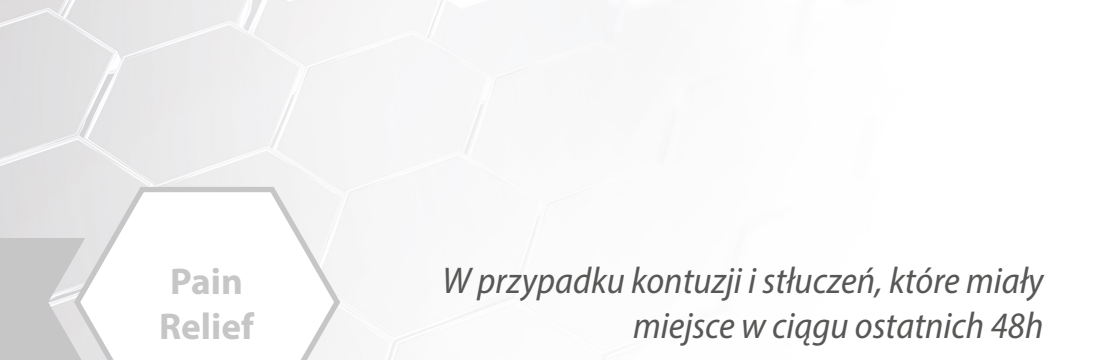
- ▶ przeciwbólowy – związany z wpływem niskich temperatur na układ nerwowy,
- ▶ hormonalny – wzrost wydzielania beta-endorfin,
- ▶ odpornościowy,
- ▶ nerwowo-mięśniowy,
- ▶ przeciwobrzękowy,
- ▶ krążeniowy.

W czasie zabiegu kriostymulacji podwyższeniu ulega poziom leukocytów, płytek krwi, trombocytów i hemoglobiny oraz stężenia kreatyniny, to wszystko wzmacnia odporność organizmu. Następuje hartowanie organizmu. Stymulowane są procesy immunologiczne. Zmiany te możemy zauważyć po pierwszej serii zabiegów czyli po 2 tygodniowym, codziennym stosowaniu kriostymulacji całego ciała. Zwiększenie przeciwciał i stężenia białek zwiększa odporność osoby stosującej kriostymulację. Po zabiegu kriostymulacji zauważyć możemy podwyższenie stymulacji procesów endokrynologicznych. Następuje wzrost sekrecji adrenaliny, noradrenaliny, endorfin, acetylocholin, kortyzolu i testosteronu. Zabieg kriostymulacji przywraca równowagę organizmu ludzkiego (czyli homeostazę). Aktywują się reakcje obronne. Odporność organizmu będzie się zwiększać, jeśli zabiegi kriostymulacji będą stosowane przez dłuższy czas. Stosowanie kriostymulacji podnosi odporność organizmu.

W badaniach *Banañego* przebadano 10 zawodników rugby. Po zastosowaniu zabiegów kriostymulacji nastąpił wzrost średniej objętości sferycznej krwinek czerwonych i zwiększenie średniej wartości stężenia hemoglobiny cząsteczkowej.

W czasie zabiegów kriostymulacyjnych zaobserwowano zwiększenie odporności komórkowej i humoralnej organizmu. Stosując temperatury kriogeniczne ogólnoustrojowo u chorych z RZS, odnotowano zwiększenie liczby i odsetka subpopulacji limfocytów: CD3, CD4, CD8, CD19 i CD56. Niskie temperatury powodują wzrost w surowicy aktywności bakteriobójczej białek dopełniacza, stężenia składowych C3 i C4 dopełniacza oraz immunoglobulin klasy IgA, IgG oraz IgM.

Stężenie wybranych hormonów steroidowych zostało zbadane przez *Korzonek-Szlachetę* u wyczynowych piłkarzy nożnych. Zawodnicy zostali poddani 10 zabiegom krioterapii ogólnej w temp. -120°C w czasie 3 min. Po wykonanych próbach obniżył się poziom estradiolu.



Pain Relief

W przypadku kontuzji i stłuczeń, które miały miejsce w ciągu ostatnich 48h

Czas stymulacji:	2:30 min
Częstotliwość stymulacji:	Codziennie lub dwa razy dziennie z 6 godzinną przerwą.
Seria:	12 stymulacji.
Intensywność:	W początkowych stymulacjach MEDIUM, jeśli klientem jest sportowiec można spróbować HIGH.
Program kinezyterapii:	Po stymulacji 20 minutowy trening na rowerku stacjonarnym lub orbitreku lub 10-15 minut na bieżni lub stepperze. Ćwiczeniom musi zostać poddane miejsce bólowe.
Zalecenie:	Wypełnienie karty uczestnika przed stymulacją i po stymulacji, rozpoczęcie stymulacji zaraz przy pojawieniu się bólu.

Rekomendacje

Zjawiska fizjologiczne w organizmie człowieka, które zachodzą po zastosowaniu kriostymulacji to przede wszystkim efekt:

- ▶ przeciwbólowy – związany z wpływem niskich temperatur na układ nerwowy,
- ▶ hormonalny – wzrost wydzielania beta-endorfin,
- ▶ odpornościowy,
- ▶ nerwowo-mięśniowy,
- ▶ przeciwbrzękowy,
- ▶ krążeniowy.

Efekt przeciwbólowy po zastosowaniu kriostymulacji powinien się utrzymywać do 3 godzin, w tym czasie zaleca się zabiegi kinezyterapeutyczne. Zabiegi będą stosowane na urazy: kości, stawów, mięśni i ścięgien. Efekt przeciwbólowy i efekt przeciwzapalny to natychmiastowe działanie zabiegów kriostymulacyjnych, który następuje dzięki podwyższeniu progu bólu i obniżeniu napięcia mięśniowego. W czasie bólu i zapalenia, zastosowanie kriostymulacji całego ciała, podwyższa próg odczuwania bólu. Dochodzi do obniżenia szybkości przewodnictwa bezmielinowych włókien nerwowych.

Pornot zbadał 11 biegaczek dwoma różnymi metodami odnowy biologicznej. Zawodniczki z uszkodzonymi mięśniami zostały poddane zabiegowi kriostymulacji całościowej i odpoczynkowi biernemu. Szybciej zregenerowały się zawodniczki po zabiegu kriostymulacji. Wykazano również znaczące oddziaływanie przeciwzapalne.

Zabieg kriostymulacji przyspiesza powrót prawidłowych funkcji narządu ruchu. Następuje przekrwienie tkanek poddanych zabiegowi, do tkanek dostarczany jest tlen, a usuwane są produkty przemiany materii.

Temperatury kriogeniczne stosowane ogólnoustrojowo mogą działać przeciwzapalnie zarówno na wydzielanie mediatorów stanu zapalnego, jak również na równowagę prooksydacyjno-antyoksydacyjną. Osoby, które zostały poddane krioterapii ogólnoustrojowej, zarówno u chorych jak i u zdrowych, odnotowały spadek odczynu Biernackiego i stężenia markerów stanu zapalnego, między innymi białka ostrej fazy CRP, mukoproteidów, fibrynogenu a także s-ICAM (rozpuszczalna międzykomórkowa cząsteczka adhezyjna 1), immunoglobulin IgG i IgA oraz interleukin prozapalnych (IL-2 i IL-8), również wzrost stężenia interleukiny przeciwzapalnej IL-10.

Działanie przeciwzapalne temperatur kriogenicznych stosowanych ogólnoustrojowo, może wynikać z ich działania na stabilizację błon lizosomalnych i późniejszym zahamowaniu uwalniania enzymów z lizosomów.

Zabiegi krioterapii ogólnoustrojowej mogą działać przeciwzapalnie dzięki zmniejszeniu nasilenia stresu oksydacyjnego. Jednorazowy zabieg może zakłócić równowagę prooksydacyjno-antyoksydacyjną, ze zmniejszeniem całkowitej zdolności oksydacyjnej, a także antyoksydacyjnej osocza z następowym ich zwiększeniem w kolejnym dniu po zabiegu.

Regularne powtarzanie zabiegów krioterapii ogólnoustrojowej, może spowodować zmiany adaptacyjne organizmu człowieka poprzez zwiększenie aktywności enzymów antyoksydacyjnych, a także zmniejszenia stężenia markerów stresu oksydacyjnego. Dzięki temu można zwiększyć działanie przeciwzapalne temperatur kriogenicznych ogólnoustrojowych oraz ich działania ochronnego na stres oksydacyjny, który jest spowodowany wysiłkiem fizycznym.



PUSH
FOR
A



ER
ORM
NICE

Energizer

Zwiększenie energii i motywacji do działania

Czas stymulacji: 1:30 min

Częstotliwość stymulacji: 2 stymulacje na tydzień, zapewniają optymalny poziom energii, jeśli istnieje potrzeba, należy kriostymulację wykonywać godzinę przed wysiłkiem fizycznym.

Seria: 10 stymulacji.

Intensywność: W początkowych stymulacjach MEDIUM, przy kolejnych ok. 5 stymulacji HIGH.

Program kinezyterapii: Po stymulacji 20 minutowy trening na rowerku stacjonarnym lub orbitreku. Dla osób wytrenowanych 10-15 minut na bieżni lub stepperze. Jeśli wykonujemy stymulację np. przed meczem, powinien być on stosowany godzinę przed wysiłkiem fizycznym.

Zalecenie: Wypełnienie karty uczestnika przed stymulacją i po stymulacji, uzupełnienie płynów przed ćwiczeniami kinezyterapeutycznymi.

Rekomendacje

Zjawiska fizjologiczne w organizmie człowieka, które zachodzą po zastosowaniu kriostymulacji to przede wszystkim efekt:

- ▶ przeciwbólowy – związany z wpływem niskich temperatur na układ nerwowy,
- ▶ hormonalny – wzrost wydzielania beta-endorfin,
- ▶ odpornościowy,
- ▶ nerwowo-mięśniowy,
- ▶ przeciwobrzękowy,
- ▶ krążeniowy.

Kriostymulacja jest niezbędnym zabiegiem w okresie przedstartowym oraz w przygotowaniach do treningu. Zabieg kriostymulacji pobudza gruczoły wydzielania wewnętrznego m.in. adrenalinę i noradrenalinę.

Po zabiegu kriostymulacji pacjenci zgłaszają poczucie rzeźkości i odprężenia. Zabiegi kriostymulacji są ukierunkowane na poprawę wytrzymałości i wydolności zawodników. Zaletą jest stosowanie kriostymulacji ogólnoustrojowej przed wysiłkiem fizycznym. Ochłodzenie organizmu może nastąpić godzinę przed treningiem i przed zawodami.

W badaniach ogólnoustrojowej kriostymulacji na niektóre reakcje wysiłkowe u sportowców *Chwalbińskiej-Monety*, zwiększa ona krążeniową i metaboliczną komponentę tolerancji wysiłku.

Kriostymulacja poprawia wydolność fizyczną organizmu, między innymi wpływając pozytywnie na wybrane parametry próby wysiłkowej, poprzez wydłużenie czasu jej trwania, zwiększenie poziomu obciążenia, a także zwiększenie kąta nachylenia bieżni oraz prędkości bieżni. Krioterapia ogólnoustrojowa działa pozytywnie na wydolność beztlenową w sportach wymagających prędkości i siły.

Wielu sportowców w latach 90. w Pracowni Krioterapii AWF we Wrocławiu uczestniczyło w zabiegach krioterapii ogólnoustrojowej. Udowodniono, że oprócz dobrych efektów leczniczych w urazach sportowych, poprawił się również ich stan ogólny, a także gotowość do wysiłku fizycznego.

Badani sportowcy, dużo lepiej przechodzili intensyfikację treningów, a także osiągalni lepsze wyniki. Przeprowadzone badania laboratoryjne i biochemiczne potwierdziły zwiększenie poziomu hormonów działających na gotowość do wysiłku (np. testosteron). Zaobserwowano również zwiększenie efektywności skurczu mięśni szkieletowych w badaniach izokinetycznych.

Bardzo dobre wyniki z zastosowania krioterapii ogólnoustrojowej w procesie treningowym zauważono podczas wykonywania prób wysiłkowych. Badania te przeprowadzono na 10 zawodnikach uprawiających sztuki walki. Zawodnicy zostali poddani dwukrotnej próbie wysiłkowej, przed i po 20 zabiegach kriostymulacji. Badania przeprowadzono na bieżni ruchomej, według protokołu Bruce'a zmodyfikowanego dla sportowców. Udowodniono poprawę średnich wyników punktowych obciążenia wysiłkiem w skali Borgea, wydłużenie próby, zwiększenie prędkości bieżni jak i również kąta nachylenia i poziomu obciążenia, co może świadczyć o tym że zabiegi krioterapii poprawiają wydajność ćwiczeń.

Extreme Recovery

Redukcja zmęczenia powysiłkowego i uśmieszenie bólu mięśni

Czas stymulacji:

- ▶ 1. stymulacja – 2 min
- ▶ 2. stymulacja – 2:30 min
- ▶ 3. i następna – 3 min

Częstotliwość stymulacji:

2 stymulacje dziennie, z sześciogodzinną przerwą.

Seria:

12 stymulacji/miesiąc zapewnia optymalny poziom regeneracji.

Intensywność:

W początkowych 2 stymulacjach MEDIUM, w kolejnych HIGH, jednak należy intensywność korelować z czasem stymulacji.

Program kinezyterapii:

Po drugiej stymulacji 20 minutowy trening na bieżni lub stepperze.

Zalecenie:

Wypełnienie karty uczestnika przed stymulacją i po stymulacji oraz uzupełnienie płynów w ciągu dnia. Pierwszą stymulację wykonujemy zaraz po wysiłku fizycznym. Sportowiec lepiej będzie tolerował wysiłek fizyczny jeśli zostanie poddany krostymulacji godzinę przed treningiem.

Rekomendacje

Zjawiska fizjologiczne w organizmie człowieka, które zachodzą po zastosowaniu kriostymulacji to przede wszystkim efekt:

- ▶ przeciwbólowy – związany z wpływem niskich temperatur na układ nerwowy,
- ▶ hormonalny – wzrost wydzielania beta-endorfin,
- ▶ odpornościowy,
- ▶ nerwowo-mięśniowy,
- ▶ przeciwobrzękowy,
- ▶ krążeniowy.

Zabieg kriostymulacyjny daje szybką i efektywną regenerację organizmu po wytężonym wysiłku fizycznym. Kriostymulacja poprawia wydajność zawodników, jako standardowy element szkolenia. Kriostymulacja działa biostymulacyjnie, przyspiesza restytucję powysiłkową, wspomaga trening wytrzymałościowy i siłowy. Zwiększa możliwości wysiłkowe, pozwala sprostać większym obciążeniom treningowym i uzyskać lepsze wyniki w sporcie. Stosowanie krańcowo niskich temperatur powoduje zwiększenie tolerancji wysiłku i odporności organizmu oraz korzystnie oddziałuje na psychikę.

Po wyjściu z kriokomory następuje podniesienie temperatury, zwiększa się przepływ krwi, następuje przekrwienie organizmu. To wszystko uśmierza ból, zmniejsza stan zapalny i zmniejsza obrzęk. Zmniejszają się dolegliwości bólowe i ewentualne obrzęki, które nastąpiły w czasie treningu lub startu.

Zabiegi kriostymulacyjne, są elementem regeneracji i ochrony w ramach treningu, odnowy biologicznej, zmęczenia powysiłkowego. Stosowanie kriostymulacji przed lub/i po wysiłku regeneruje siłę mięśni, łagodzi obciążenia termiczne.

Chwalbińska-Moneta w 2003 przeprowadziła badania, w których wzięło udział 6 wioślarzy. Sportowcom zastosowano 23 zabiegi kriostymulacji, po i przed każdym zabiegiem wykonany został trening na ergometrze wioślarskim. Temperatura wynosiła -150°C, czas zabiegu wynosił 3 minuty Sportowcy korzystali z kriostymulacji 2 razy dziennie.

Po 12 dniach, tym samym po 23 zabiegach stwierdzono, że kriostymulacja poprawiała krążenie i tolerancję wysiłku. Narastanie zmęczenia opóźniało się w czasie wykonywania wysiłku. Subiektywnie wykazano szybszą regenerację i lepszą motywację do kolejnych obciążeń treningowych.

W 2006 r. przeprowadzono badania w grupie 300 mężczyzn, którzy uprawiali sport wyczynowo. Zbadano wybrane cechy motoryczne po zastosowaniu kriostymulacji. Wykonano 10 zabiegów w temperaturze -110°C do -160°C. Poprawa równowagi nastąpiła przy niższej temperaturze, a szybkość przy wyższej temperaturze.

Ta sama grupa eksperymentatorów przeanalizowała cechy motoryczne w grupie komandosów. Wykonano 10 zabiegów w temperaturach -130°C i -160°C. Po 10 zabiegach nastąpiła poprawa gibkości i równowagi.

W wielu badaniach wykazano poprawę jakości ćwiczeń po zastosowaniu kriostymulacji ogólnoustrojowej.



Extreme Recovery

Redukcja zmęczenia powysiłkowego i uśmieszenie bólu mięśni

Badacze rekomendują kriostymulację ogólnoustrojową w celu poprawy jakości biochemicznej.

Grupa hokeistów, poddawana była krioterapii dwa razy dziennie. Po serii zabiegów wykazano zmniejszenie ilości erytrocytów, stężenia hemoglobiny i hematokrytu. Zabiegi te mogą prowadzić do lepszego ukrwienia tkanek.

Sutkowy, Woźniak, Kierzenkowska oraz Jurecka przeprowadzili badania w grupie 12 mężczyzn. Panowie poddani byli zabiegowi kriostymulacji, która trwała 2 minuty w temperaturze -120°C . Po zabiegu kriostymulacji sportowcy podjęli wysiłek aerobowy, trwający 30 minut. 3 razy została pobrana zawodnikom krew: przed krioterapią, zaraz po wysiłku i 30 minut po wysiłku.

Zmiana stężenia TBARS i drobnocząsteczkowych antyoksydantów (witamin A i E) sugerują, że jednorazowy zabieg kriostymulacji ogólnoustrojowej ma wpływ na utrzymanie równowagi oksydacyjno-antyoksydacyjnej po wysiłku fizycznym.

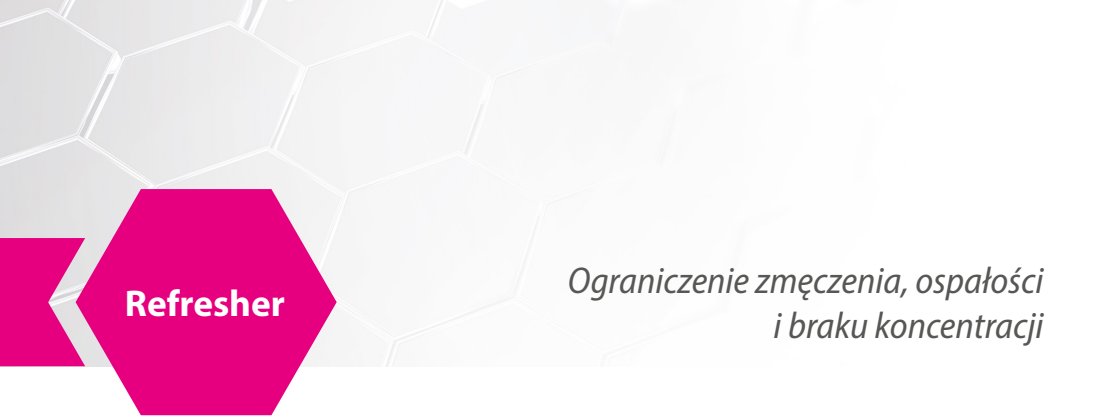
W badaniach Hausswirt C wykonano zabieg kriostymulacji, sauny i biernego odpoczynku na fotelu u trzech zawodników. Najszybciej nastąpiła regeneracja mięśniowa u zawodnika, który został poddany zabiegowi w kriokomorze.





WAVE
VES





Refresher

*Ograniczenie zmęczenia, ospałości
i braku koncentracji*

Czas stymulacji: 2 min

Częstotliwość stymulacji: 2 zabiegi na tydzień, zapewniają optymalny poziom energii (w okresie jesiennym i wiosennym powtórzenia zabiegów w ramach potrzeby, do 3 w tygodniu).

Seria: 10 stymulacji.

Intensywność: W początkowych stymulacjach LOW, przy kolejnych MEDIUM.

Program kinezyterapii: Po stymulacji 20 minutowy trening na rowerku stacjonarnym lub orbitreku. Dla osób wytrenowanych 10-15 minut na bieżni lub stepperze.

Zalecenie: Wypełnienie karty uczestnika przed stymulacją i po stymulacji.

Rekomendacje

Zjawiska fizjologiczne w organizmie człowieka, które zachodzą po zastosowaniu kriostymulacji to przede wszystkim efekt:

- ▶ przeciwbólowy – związany z wpływem niskich temperatur na układ nerwowy,
- ▶ hormonalny – wzrost wydzielania beta-endorfin,
- ▶ odpornościowy,
- ▶ nerwowo-mięśniowy,
- ▶ przeciwobrzękowy,
- ▶ krążeniowy.

Wpływ zabiegów zimnoleczniczych na powyższe układy, poprawi percepcję i koncentrację, zwiększy odporność na zmęczenie. Zabieg kriostymulacji obniży nadpobudliwość, lęk, niepokój.

Zabiegi poprawiają koordynację wzrokowo-ruchową. Dzięki kontroli emocjonalnej następuje wzmocnienie układu nerwowego na zmęczenie.

W przeprowadzonych badaniach pacjenci odczuli rzeźkość i odprężenie, a także satysfakcję z przebytego zabiegu.

W badaniach *Rymaszewskiej* nad wpływem krioterapii ogólnoustrojowej na psychikę człowieka, odnotowano podniesienie nastroju po zastosowaniu zabiegów kriostymulacji. Pacjenci mieli uczucie relaksacji, zmiany nastroju. Efekt utrzymywał się przez dłuższy czas. Zabiegi dały pacjentom uczucie świeżości.

Hangover Cure

*Pozbycie się bólu głowy, kaca,
bólu mięśni i stawów*

Czas stymulacji: 2:30 min

Częstotliwość stymulacji: W każdym momencie, można zastosować dwie stymulacje w ciągu dnia, przerwa między stymulacjami powinna wynosić ok. 6h.

Seria: Nie dotyczy bólów głowy i kaca, ból mięśni i stawów – 10 stymulacji.

Intensywność: W początkowych stymulacjach LOW, przy kolejnych ok. 4 stymulacji MEDIUM.

Program kinezyterapii: Po stymulacji 20 minutowy trening na rowerku stacjonarnym lub orbitreku. Dla osób wytrenowanych 10-15 minut na bieżni lub stepperze.

Zalecenie: Wypełnienie karty uczestnika przed stymulacją i po stymulacji, po stymulacji wypicie 250 ml wody, mikroelementów lub izotoniku.

Rekomendacje

Zjawiska fizjologiczne w organizmie człowieka, które zachodzą po zastosowaniu kriostymulacji to przede wszystkim efekt:

- ▶ przeciwbólowy – związany z wpływem niskich temperatur na układ nerwowy,
- ▶ hormonalny – wzrost wydzielania beta-endorfin,
- ▶ odpornościowy,
- ▶ nerwowo-mięśniowy,
- ▶ przeciwobrzękowy,
- ▶ krążeniowy.

Stosując zabieg kriostymulacyjny, czas przeciwbólowy utrzymuje się do 4 godzin. Uzupełnieniem zabiegu będzie zastosowanie kinezyterapii. W okresie do 4 godzin po wyjściu z kriokomory, najkorzystniej zaraz po wyjściu, pacjent rozpoczyna ćwiczenia na sali gimnastycznej, na bieżni, orbitreku lub rowerku stacjonarnym.

Efekt przeciwbólowy jest uogólniony. Po zastosowaniu zabiegu kriostymulacyjnego zauważa się zwiększenie zakresów ruchu, rozluźnienie mięśni szkieletowych oraz zmniejszenie obrzęku.

Krioterapia ogólnoustrojowa działa przeciwobrzękowo, poprzez przekrwienie tętnicze w sąsiedztwie obrzęków okołostawowych, równocześnie zwiększając filtrację włosniczkową, polepsza drożność naczyń chłonnych, drenażujących przestrzeń międzykomórkową, wzmacnia przepływ chłonki w naczyniach limfatycznych.

Po pierwszym zabiegu pacjent powinien odczuwać poprawę nastroju a także relaksację całego organizmu. Ewentualne problemy z zasypianiem powinny zostać zniwelowane.

W badaniach *Biały, Zimmer i Zagrobelny* nad krioterapią ogólnoustrojową w sporcie, stwierdzono, że pierwsze zabiegi nie przyniosły efektów przeciwbólowych w obciążeniach treningowych. W piątym dniu treningowym stwierdzono znaczny spadek dolegliwości bólowych. Korzystne efekty zauważono w zmniejszeniu obrzęku i przewlekłych zespołów bólowych. Temperatury kriogeniczne zmniejszają napięcie mięśni poprzez zwolnienie przewodnictwa nerwowego i zmniejszenie reaktywności obwodowych zakończeń czuciowo-nerwowych, a także ze zwiększenie siły mięśniowej. Lecz nie wpływają na kinazę kreatynową, dzięki temu nie ma szkodliwego wpływu na mięśnie szkieletowe.

Miller w 2006 roku zastosował 20 zabiegów krioterapii miejscowej i ogólnoustrojowej o temperaturze od -110°C do -160°C, trwających od 2 do 3 min u 16 pacjentów z co najmniej 2 letnim przewlekłym bólem, które były związane ze zmianami zwyrodnieniowymi wielostawowymi. Chciał porównać skuteczność działania przeciwbólowego krioterapii zarówno miejscowej jak i ogólnoustrojowej u pacjentów z bólem przewlekłym. Wyniki wykazały, że krioterapia ogólnoustrojowa jest bardziej skuteczna w przypadku bólu przewlekłego niż krioterapii miejscowej.

Fat Loss

Wspomaganie odchudzania

Czas stymulacji: 3 min

Częstotliwość stymulacji: Jedna stymulacja dziennie lub dwie stymulacje.

Seria: 12 stymulacji przez pierwsze 3 miesiące.

Intensywność: W początkowych 2 stymulacjach LOW, przy kolejnych MEDIUM, w ostatnich dwóch stymulacjach przy dobrej kondycji klienta można zastosować HIGH.

Program kinezyterapii: Ćwiczenia fizyczne przed stymulacją i po stymulacji. W pierwszym tygodniu jedna stymulacja dziennie, ćwiczenia tylko po stymulacji. W kolejnych tygodniach, w miarę wytrenowania użytkownika, dołączamy drugą stymulację kinezyterapeutyczną przed Kriostymulacją. Przykładowe ćwiczenia: 20 minutowy trening na rowerku stacjonarnym lub orbitreku. Dla osób wytrenowanych 10-15 minut na bieżni lub stepperze.

Zalecenie: Wypełnienie karty uczestnika przed stymulacją i po stymulacji, uzupełnienie płynów przed ćwiczeniami kinezyterapeutycznymi, a także po drugiej części ćwiczeń. Zaleca się uzupełnianie płynów (zwłaszcza wody) minimum 2 litrów na 60 kg masy ciała.

Rekomendacje

Metabolizm zwiększa się po zastosowaniu kriostymulacji, co jest spowodowane przekrwieniem narządów wewnętrznych.

Szybsze usuwanie metabolitów (zwłaszcza mleczanu) utrzymuje homeostazę organizmu i prawidłowe pH.

Zabiegi kriostymulacyjne znajdują swoje zastosowanie w poprawie kondycji fizycznej i przyspieszeniu metabolizmu. Zabieg przyspiesza spalanie tkanki tłuszczowej, dlatego powinien być nieodzownym elementem do walki z otyłością obok ćwiczeń fizycznych i diety.

Kriostymulacja zwiększa ukrwienia tkanek i ilość substancji odżywczych transportowanych do komórek. Ujędrnia skórę, wpływa na zmniejszenie cellulitu, usuwa toksyny z organizmu.

Ujemne temperatury stymulują krążenie w skórze, poprawiają jej jędrność i opóźniają procesy starzenia się komórek. Pobyt w kriokomorze podnosi vitalność organizmu.

Nieliczne doniesienia pokazują korzystny wpływ zabiegów krioterapii ogólnoustrojowej na profil lipidowy surowicy. W eksperymentach na modelu zwierzęcym, po zabiegu kriostymulacji ogólnoustrojowej zaobserwowano znaczące obniżenie się frakcji cholesterolu LDL oraz HDL.

Kriostymulacja całego ciała w badaniach Lubkowskiej wykazała zmniejszenie stężenia LDL i wzrost poziomu HDL. Zmiany te nastąpiły po co najmniej 10 sesjach kriostymulacji ogólnoustrojowej, każda trwała 3 minuty. W badaniach *Jagodzińskiej* wykazano spadek stężenia całkowitego cholesterolu, jak również frakcji HDL i LDL.

Nadwadze bardzo często towarzyszy zatrzymywanie wody w organizmie, a tym samym powstawanie obrzęków. W czasie zabiegu kriostymulacji dochodzi do przekrwienia tkanek i zwiększenia filtracji włosniczki. To wszystko sprzyja „gimnastyce obrzęków” i eliminacji produktów przemiany materii.

Zabiegi w kriokomorze przez lepsze ukrwienia tkanek, a także podwyższenie dowozu substancji odżywczych, i również zwiększenie usuwania toksyn z organizmu i pozytywny wpływ na równowagę peroksydacyjno-oksydacyjną, powodują odmłodzenie, ujędrnienie skóry, likwidację cellulitu, a zwiększenie przemiany materii wspomaga odchudzanie.

Przeciwwskazania do stosowania kriostymulacji

W związku ze specyfiką kriostymulacji polegającej na oddziaływaniu na ciało człowieka, niskimi temperaturami, jak również zastosowaniem ciekłego azotu, kriostymulacja obciążona jest ryzykiem ewentualnego uszczerbku zdrowia lub życia użytkownika. Przedmiotowe ryzyka odnoszą się w szczególności do właściwości urządzenia, poprawności jego użytkowania, doboru poziomu i objętości stymulacji, a w szczególności aktualnego stanu zdrowia i samopoczucia. Przedstawienie oraz analiza tego ryzyka, jak również wyeliminowanie przeciwwskazań, stanowić powinno podstawę dla dopuszczenia do kriostymulacji.

Przeciwwskazania do stosowania kriostymulacji:

- ▶ Nietolerancja zimna,
- ▶ Krioglobulinemia,
- ▶ Kriofibrynogemia,
- ▶ Choroba Reynauda,
- ▶ Żyłna choroba zakrzepowo-zatorowa,
- ▶ Niedoczynność tarczycy,
- ▶ Miejscowe zaburzenia ukrwienia,
- ▶ Znaczna anemia,
- ▶ Klaustrofobia,
- ▶ Wyniszczenie,
- ▶ Hipotermia,
- ▶ Choroba nowotworowa,
- ▶ Niektóre choroby ośrodkowego układu nerwowego,
- ▶ Neuropatie układu współczulnego,
- ▶ Choroby psychiczne ograniczające możliwość porozumienia się z pacjentem,
- ▶ Zżywanie niektórych leków (neuroleptyków),
- ▶ Otwarte rany i owrzodzenia,
- ▶ Czynny proces gruźliczy,
- ▶ Ciężkie zaburzenia rytmu serca,
- ▶ Niestabilne nadciśnienie tętnicze,
- ▶ Choroba niedokrwienna serca.

Kwalifikacja chorych do kriostymulacji

- ▶ Wskazania,
- ▶ Wiek,
- ▶ Istniejące obciążenia chorobowe,
- ▶ Sprawność naczyń krwionośnych,
- ▶ Czas narażenia na oddziaływania zimna i intensywność,
- ▶ Przyjmowane leki,
- ▶ Spożywanie napojów alkoholowych,
- ▶ Wrażliwość na zimno.

Bibliografia

1. Akhalaya M.Y., Platonov A.G. Baizhumanov A.A. Short –term cold exposure improves antioxidant status and general resistance of animals. *Bull. Exp. Biol. Med.* 2006;141:26-29.
2. Banfi G., Lombardi G., Colombini A., Melegati G. Whole-body cryotherapy in athletes. *Sports Med.* 2010, 40: 509–517.
3. Banfi G., Melegati G., Barassi A. i wsp. Effects of whole-body cryotherapy on serum mediators of inflammation and serum muscle enzymes in athletes. *J. Thermal. Biol.* 2009, 34: 55–59.
4. Banfi G., Melegati G., Barassi A., D'Eril G. Effects of the whole-body cryotherapy on NTproBNP, hsCRP and troponin I in athletes. *J. Sci. Med. Sport.* 2009, 1: 609–610.
5. Bauer J., Skrzek A. Fizjologiczne podstawy krioterapii. *Acta Bio-Opt. Inform. Med.* 1997, 3: 115–120.
6. Biały D., Zimmer K., Zagrobelny Z.: Krioterapia ogólnoustrojowa w sporcie. „*Med. Sport.*” 1999, 15; 21-24.
7. Bilińska M., Rudkowska-Brzecka A., Martynow R., Brzecki A. Badania elektromiograficzne w ocenie siły mięśniowej po krioterapii u chorych z reumatoidalnym zapaleniem stawów. *Prz. Lek.* 1993, 50: 12–13.
8. Boerner E., Brzyk R., Bienias-Jędrzejewska M. Ocena skuteczności krioterapii miejscowej w leczeniu zespołu bolesnego barku. *Inż Biomed Acta Bio-Opt Inform Med* 2007; 1(13): 54–56.
9. Boerner E., Ratajczak B., Chmiel M., i wsp. Ocena skuteczności krioterapii i magnetoterapii u chorych ze zmianami zwyrodnieniowymi stawów kolanowych. *Inż Biomed Acta Bio-Opt Inform Med* 2010; 4(16): 310–313.
10. Chwałbińska - Moneta J.: Wpływ ogólnoustrojowej krostymulacji na niektóre reakcje wysiłkowe u sportowców (doniesienie wstępne), *Sport Wyczynowy*, nr 5-6, 2003, s. 50-54.
11. Ciosek Ż., Drozd A., Szylińska A., Mosiejczuk H., Rotter I., „Działanie krioterapii ogólnoustrojowej i kinezyterapii na ciśnienie tętnicze”, *Pomerian J Life Sci* 2016;63 (2):22-25
12. Deal D.N., Tipton J., Rosencrance E., Curl W.W, Smith T.L. Ice reduces edema: as study of microvascular permeability in rats. *J. Bone Joint Surg. Am* 2002;84,1573-1578
13. Demoulin C., Brouwers M., Darot S., et al. Comparison of gaseous cryotherapy with more traditional forms of cryotherapy following total knee arthroplasty. *Ann Phys Rehabil Med* 2012; 55: 229–240.
14. Gregorowicz H., Zagrobelny Z. Krioterapia ogólnoustrojowa wskazania i przeciwwskazania, przebieg zabiegu i jego skutki fizjologiczne i kliniczne. *Acta Bio-Opt. Inform. Med.* 1998, 4: 119–131.
15. Hagner W., A. Smolka, J. Różańska: Wpływ krioterapii ogólnoustrojowej na wyniki próby wysiłkowej, *Balneologia Polska*, tom 51, nr 1 (115), 2009, s. 35-39.
16. Hagner W., A. Smolka, J. Różańska: Wpływ krioterapii ogólnoustrojowej na wynik próby wysiłkowej, *Balneologia Polska*, tom 51, nr 1 (115), 2009, s. 35-39.
17. Hagner W., Smółka A., Różańska J. Wpływ krioterapii ogólnoustrojowej na wyniki próby wysiłkowej. *Balneol. Pol.* 2009, 51: 35–39.

18. Harlaar J., TenKate ..., Prevo A.J. Vogelaa T.W., Lankhorst G. The effect of cooling on muscle coordination in spasticity: assesment with the repetitive movement test. *Disability Rehaabilitaion* 2001, 23, 453-461
19. Jackowska E., Pisula A., Drulis-Kawa Z. i wsp. Zmiany poziomu przeciwciał oraz białek C3 i C4 w surowicy krwi w wyniku krioterapii ogólnoustrojowej. *Acta Bio-Opt. Inform. Med.* 2006, 12: 101-103.
20. Jackowska E., Pisula A., Kassolik K. i wsp. Efekt oddziaływania krioterapii ogólnoustrojowej na poziom i aktywność bakteriobójczą białek dopełniacza. *Acta Bio-Opt. Inform. Med.* 2002, 8: 157-160.
21. Janiszewski M. Krioterapia jako czynnik wspomagający rehabilitację leczniczą. *Med. Sport.* 1998, 2: 257-260.
22. Jezierski C. Zastosowanie kriostymulacji i usprawniania na siłę mięśni działających na stawy kolanowe u chorych z gonarthrosis. *Fizjoterapia* 1994, 2: 19-20.
23. Jonderko G., Pluta H., Gałaszek Z. Wpływ krioterapii krótko zimnym powietrzem na aktywność kinazy kreatynowej w surowicy krwi. *Prz. Lek.* 1988, 45: 491-492.
24. Klimek A.T., Lubkowska A., Szyguła Z., Chudecka M., Frączek B. Infl uence of the ten sessions of the whole body cryostimulation on aerobic and anaerobic capacity. *Int. J. Occup. Med. Environ. Health.* 2010, 23: 181-189.
25. Klukowski K. *Medycyna Sportowa, Medical Tribune*, 2014
26. Książpolska-Pietrzak K. Miejsce krioterapii w leczeniu chorób narządu ruchu - mechanizm działania, wskazania i przeciwwskazania. *Acta Bio-Opt. Inform. Med.* 1996, 2: 157-160.
27. Lubkowska A., Banfi G., Dolegowska B., d'Eril G.V., Łuczak J., Barrasi A. Changes inlipid profile in response to three different protocols of whole-body cryostimulation treatments. *Cryobiology* 2010, 61: 22-26.
28. Lubkowska A., Chudecka M., Klimek A., Szyguła Z., Frączek B. Acute effect of a signal whole-body cryostimulation on prooxidant-antioxidant balance in blood of healthy, young men. *J. Thermal. Biol.* 2008, 33: 464-467.
29. Łuczak J., J. Michalik: Wpływ skrajnie niskich temperatur na wybrane cechy motoryczne człowieka, *Fizjoterapia Polska*, vol. 6, 2006, s. 206-211.
30. Łuczak J., J. Michalik: Zmienność wybranych cech motorycznych człowieka w zależności od temperatur kriogenicznych (-130 °C i -160 °C), *Balneologia Polska*, vol. 50(3), 2008, s. 244-252
31. Łukowicz M., Weber-Rajek M., Ciechanowska-Mendyk K., i wsp. Porównanie skuteczności jonoforezy i krioterapii w leczeniu zapalenia okołostawowego łokcia. *Inż Biomed Acta Bio-Opt Inform Med* 2010; 4(16): 114-117.
32. Miller E., Kędziora J. Effect of whole body cryotherapy on uric acid concentration in plasma of multiple sclerosis patients. *Int Rev Allergol Clin Immunol* 2011; 17(1-2): 20-23.
33. Miller E., Mrowicka M., Malinowska K., i wsp. Wpływ krioterapii ogólnoustrojowej i suplementacji melatoniną na całkowity potencjał antyoksydacyjny w osoczu oraz aktywność wybranych enzymów antyoksydacyjnych w erytrocytach chorych na stwardnienie rozsiane. *Pol Merk Lek* 2011; XXXI(183): 150-153.

34. Miller E. Porównanie skuteczności działania krioterapii miejscowej i ogólnoustrojowej w bólu przewlekłym. *Fizjoter. Pol.* 2006, 6: 27–31.
35. Mraz M., Stręk W., Raczkowski Z., i wsp. Zastosowanie krioterapii ogólnoustrojowej w rehabilitacji dzieci i młodzieży z mózgowym porażeniem dziecięcym. *Inż Biomed Acta Bio-Opt Inform Med* 2006; 1(12): 25–28.
36. Piechura J., Skrzek A., Rożek K., i wsp. Zastosowanie zabiegów krioterapii miejscowej w terapii osób z zespołem bolesnego barku. *Fizjoterapia* 2010; 18(1): 19–25.
37. Rymaszewska J., Biały D., Zagrobelny Z., Kiejna A. Wpływ krioterapii ogólnoustrojowej na psychikę człowieka. *Psychiatr. Pol.* 2000, 34: 64–69.
38. Rymaszewska J., Ramsey D., Chładzińska-Kiejna S. Whole-body cryotherapy as adjunct treatment of depressive syndrome and anxiety disorders. *Arch. Immunol. Ther. Experiment.* 2008, 5: 63–68.
39. Rymaszewska J., Urbańska K., Szczesiak D., Pawłowski T., Pieniawska-Śmiech K., Kokot I., Pawlik- Sobiecka L., Płaszczkowska S., Zabłocka A., Stańczykiewicz B.: Krioterapia ogólnoustrojowa-obiecująca forma potencjalizacji leczenia zaburzeń depresyjnych, *Psychiatria Polska*, Online First nr 100:1-15,2018
40. Sieroń A., G. Cieślak Krioterapia-leczenie zimnem...-medica press, Bielsko-Biała 2007.
41. Sieroń A., G. Cieślak Zastosowanie zimna w medycynie-kriochirurgia i krioterapia -medica press, Bielsko-Biała 2003.
42. Sieroń A., G. Cieślak, A. Stanek. Cryotherapy. Eds. -medica press, Bielsko-Biała 2010.
43. Sieroń A., Pastuszka A., Marniok B. i wsp. Infl uence of low temperatures on lymph formation and flow velocity in mice. *Thermol. Int.* 2004, 14: 127–130.
44. Sieroń A., Rykaczewska-Czerwińska M., Klimkiewicz T. i wsp. Antinociceptive effect in rats induced by the cooling of their whole body. *Acta Bio-Opt. Inform. Med.* 2002, 8: 153–155.
45. Sieroń A., Stanek A., Cieślak G.:Wellness, Spa, Antti-aging, PZWL,Warszawa 2015
46. Sieroń A., Stanek A., Jagodziński J. i wsp. Zachowanie się wybranych parametrów zapalnych u pacjentów z zeszytniającym zapaleniem stawów kręgosłupa pod wpływem krioterapii ogólnoustrojowej-wstępne doniesienie. *Acta Bio-Opt. Inform. Med.* 2003, 9: 39–43.
47. Skrzep-Poloczek B., Romuk E., Birkner E. i wsp. The eff ect of whole-body cryotherapy on lipids parameters in experimental rat model. *Balneol. Pol.* 2002, 44: 7-13.
48. Stanek A., A. Cholewka, G. Cieslar, I. Rosmus-Kuczia, Z. Drzazga, and A. Sieron, "The assessment of the analgesic action of whole -body cryotherapy in patients with ankylosing spondylitis," *Fizjoterapia Polska*, vol. 11, no. 1, pp. 49–55, 2011.
49. Stanek A., Cholewka A., Gadula J., Drzazga Z., Sieron A., Sieron-Stoltny K. Can Whole-Body Cryotherapy with Subsequent Kinesiotherapy Procedures in Closed Type Cryogenic Chamber Improve BASDAI, BASFI, and Some Spine Mobility Parameters and Decrease Pain Intensity in Patients with Ankylosing Spondylitis? *BioMed Research International* Volume 2015,
50. Stanek A., Cieślak G., Strzelczyk J. i wsp. Infl uence of cryogenic temperatures on inflammatory markers in patients with ankylosing spodylitis. *Pol. J. Environ. Stud.* 2010, 19: 167–175.

51. Straburzyńska-Lupa J., A. Konarska, A. Nowak i in.: Wpływ krioterapii ogólnoustrojowej na wybrane parametry biochemiczne krwi obwodowej zawodników hokeja na trawie, *Fizjoterapia Polska*, vol. 7, 2007, s. 5-20.
52. Straburzyńska-Lupa A., Czubaszewski Ł., Romanowski W., i wsp. Badania porównawcze działania pojedynczego zabiegu nadmuchu zimnym powietrzem i parami ciekłego azotu u pacjentek z reumatoidalnym zapaleniem stawów. *Fizjoter Pol* 2005; 3(5): 323–328.
53. Sutkowy P., Woźniak A., Miła-Kierzenkowska C., Jurecka A.: Stężenie substancji reagujących z kwasem tiobarbiturowym (TRABS) oraz witamin A i E we krwi osób amatorsko uprawiających sport po jednorazowej kriostymulacji ogólnoustrojowej. *Medycyna Sportowa*, 2011, vol. 27, 43-54.
54. Swenson C., Sward L., Karlsson J: Cryotherapy in sport medicine. „*Scand. J. Med. Sci. Sport.*” 1996, 6, 193-200.
55. Wilk M., Frańczuk B. Zastosowanie krioterapii miejscowej u pacjentów po artroplastyce kolana przy użyciu endoprotezy totalnej. *Fizjoter Pol* 2005; 3(5): 329–333.
56. Wojtecka-Lukasik E., Książkowska-Orłowska K., Gaszewska E. i wsp. Cryotherapy decreases histamine levels in the blood of patients with rheumatoid arthritis. *Inflamm. Res.* 2010, 59: 253–253.
57. Woźniak A., B. Woźniak, G. Drewa i in.: Wpływ kriostymulacji ogólnoustrojowej na enzymatyczną barierę antyoksydacyjną we krwi kajakarzy podczas treningu, *Medycyna Sportowa*, vol. 23, 2007, s. 207-214.
58. Woźniak A., Miła-Kierzenkowska C., Drewa T. i wsp. Aktywność wybranych enzymów lizosomalnych w surowicy krwi kajakarzy po kriostymulacji ogólnoustrojowej. *Med. Sport.* 2001, 17: 322–327.
59. Woźniak A., Woźniak B., Drewa G., Miła-Kierzenkowska C. The effect of cryostimulation on the prooxidant-antioxidant balance in blood of elite kayakers after training. *Eur. J. Appl. Physiol.* 2007, 101: 533–537.
60. Woźniak A., Woźniak B., Drewa G., Miła-Kierzenkowska C., Rakowski A. The effect of whole-body cryostimulation on lysosomal enzyme activity in kayakers during training. *Eur. J. Appl. Physiol.* 2007, 100: 137–142.
61. Woźny A., Kujawa J., Pieszyński I., Gworys K., i wsp. Ocena skuteczności przeciwbólowej kinezyterapii metodą McKenziego skojarzonej z krioterapią miejscową u chorych z zespołami bólowymi odcinka lędźwiowego-krzyżowego kręgosłupa. *Kwart Ortop* 2006; 1: 63–69.
62. Zimmer K.: Krioterapia ogólna w medycynie sportowej, *Sport Wyczynowy*, nr 5-6, 2003, s. 461-462.

THE COOLEST PLACE ON EARTH

JBG-2 Sp. z o.o.

ul. Gajowa 5
43-254 Warszowice
Polska

T: + 48 32 720 41 08

KONTAKT BIZNESOWY:

E: cryospace@cryospace.eu

M: + 48 667 777 315

M: + 48 532 857 929

Dołącz do nas:

   /cryospace.eu

www.cryospace.eu