

Mateusz DUDA, Koło Naukowe Biomechaniki przy Katedrze Mechaniki Stosowanej,
Politechnika Śląska

KRIOTERAPIA OGÓLNOUSTROJOWA

Streszczenie. W niniejszej pracy przedstawiono ogólny zarys krioterapii ogólnoustrojowej. Przedstawiono fizyczną teorię krioterapii opracowaną w 2003 przez rosyjskich lekarzy roku z katedry fizjoterapii Państwowej Akademii Medycznej w Sankt Petersburgu (prof. W.W. Kirjanowa) oraz fizyków z Państwowego Uniwersytetu Technologii Niskotemperaturowych w Sankt Petersburgu (ak. A.J. Baranov). Pokazano również zalety oraz wskazania stosowania powyższego zabiegu leczniczego.

1. WSTĘP

Krioterapia ogólnoustrojowa to bodźcowe stymulujące zastosowanie powierzchniowych temperatur kriogenicznych poniżej 100 stopni Celsjusza. Niskie temperatury oddziałują przez krótki odcinek czasu (1-3 min.) wywołując określone zmiany fizjologiczne i ustrojowe wspomagając leczenie podstawowe chorób i dysfunkcji narządów ruchu oraz chorób kręgosłupa.

Niniejsza praca ma na celu ukazanie ogólnego zarysu zagadnienia krioterapii ogólnoustrojowej.

2. ZARYS HISTORYCZNY

Wbrew wszelkim pozorom zjawisko korzystnego wpływu niskich temperatur na proces ozdrowieńczy człowieka jest znane już od bardzo dawna, mianowicie już w starożytnym Egipcie około 2500 lat p.n.e. było ono znane i stosowane. Już Hipokrates w V wieku p.n.e. zalecał hipotermię dla zmniejszenia opuchlizny, krwawień oraz bólu. Wszystkie powyższe, jakże dawne zastosowania niskich temperatur w procesie leczniczym, były podyktowane analgetycznymi własnościami zimna [2].

3. FIZYCZNA TEORIA KRIOTERAPII

Fizyczna teoria krioterapii została opracowana w 2003 przez rosyjskich lekarzy roku z katedry fizjoterapii Państwowej Akademii Medycznej w Sankt Petersburgu (prof. W.W. Kirjanowa) oraz fizyków z Państwowego Uniwersytetu Technologii Niskotemperaturowych w Sankt Petersburgu (ak. A.J. Baranov). Genezę tej teorii stanowi obserwacja zachowywania się termoreceptorów w warunkach spadku temperatury powierzchni skóry. Poczynione obserwacje dają podstawę do efektywniejszego sterowania zabiegiem krioterapeutycznym, a więc dają możliwość skutecznego leczenia.

Pobudzenie termoreceptorów ściśle jest związane ze zmianą temperatury. Informacja z receptora o intensywności pobudzenia jest przekształcana na częstotliwość impulsów nerwowych. Jest ona zależna od potencjału receptorowego, który z kolei jest zależny od intensywności pobudzenia. Do ośrodka nerwowego trafia zatem zakodowana informacja o intensywności pobudzenia, a którą bezpośrednio opisuje częstotliwość impulsów nerwowych. Stosunek częstotliwości impulsów do intensywności pobudzenia jest wprost proporcjonalny - im większa częstotliwość pobudzenia, tym większa intensywność bodźca podrażniającego (czyli skok temperatury w bardzo niskie lub bardzo wysokie granice). Jako granicę terminalną sygnału pobudzającego przyjęto temperaturę równą $-2,5^{\circ}\text{C}$. Głównym założeniem fizycznej teorii krioterapii jest przyjęcie hiperbolicznego opisu reakcji układu termoregulacyjnego na obniżenie się temperatury, przy czym interpretacja sygnału przez mózg wraz z coraz szybszym zbliżaniem się do temperatury progowej jest odbierana negatywnie, co oczywiście uaktywnia ludzki proces samozachowawczy wymuszając reakcje obronne organizmu. Wraz ze zbliżaniem się do granicy terminalnej częstotliwość sygnału negatywnego wzrasta.

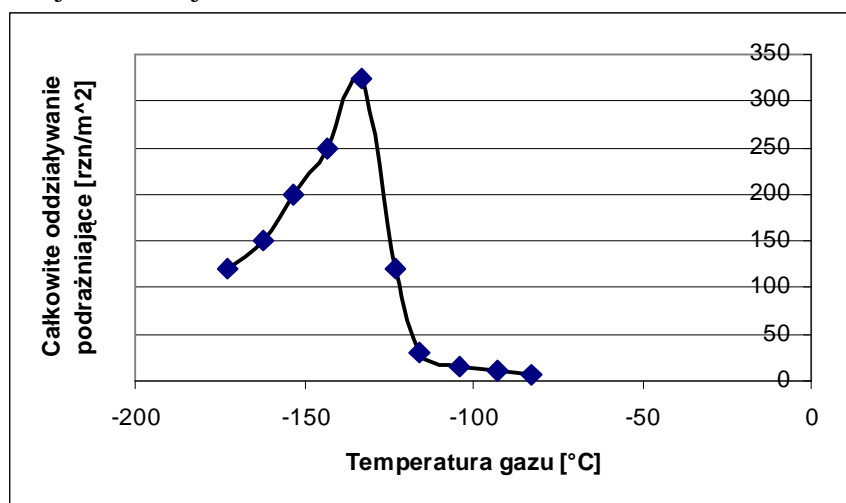
Tak opisany proces odpowiedzi układu termoregulacyjnego na podrażnienie pozwala określić całkowite oddziaływanie podrażniające. Należy jednakże przyjąć założenie, iż natężenie oddziaływania podrażniającego jest wprost proporcjonalne do kontaktu gazu kriogenicznego z powierzchnią ciała. Przy takim założeniu całkowity stosunek po czasie i w rezultacie otrzymujemy całkowite oddziaływanie podrażniające. Jako jednostkę c.o.p. określono stosunek $[\text{m}^2 \cdot \text{s} / ^{\circ}\text{C}]$ i nazwano ją mianem reaktywności zakończeń nerwowych [rzn]. Następnie uniezależniono ją od powierzchni ciała poprzez określenie całkowitego podrażnienia w jednostkach $[\text{rzn} / \text{m}^2]$.

Wprowadzono również wskaźniki pozwalające ilościowo opisać wrażenia pacjenta pamiętając o jego subiektywnych odczuciach. Subiektywizm ludzkiej oceny jest bowiem związany z układem lemniskowym, a nie z układem czucia pierwotnego, który reaguje tylko w sytuacjach bardzo wysokich temperatur, w sytuacjach zagrożeń unicestwienia tkanki. Zatem powyższy wskaźnik pozwala sprecyzować psychiczną odporność pacjenta na zabieg kriogeniczny. Określa się go mianem wskaźnika dyskomfortu psychicznego i jest on opisany jako pochodna zmian temperatury ciała po czasie. W ten sposób zostają uzyskane wskaźniki dla różnych części ciała. Całość wskaźników następnie się sumuje i całkuje po całkowitej powierzchni ciała uzyskując scalony wskaźnik dyskomfortu psychicznego.

Proces kriogeniczny definiują dwie zależności. Najważniejszą zależnością pozwalającą na maksymalizację efektywności krioterapii jest wykres opisujący zmianę całkowitego oddziaływania podrażniającego wraz ze wzrostem temperatury gazu kriogenicznego. Drugą jest zależność optymalnego czasu zabiegu od temperatury gazu kriogenicznego. Końcowym wnioskiem nasuwającym się po analizie ilościowej tych zależności jest fakt, iż najoptymalniejszą temperaturą przy której proces ozdrowieniczy charakteryzuje się najlepszymi wynikami jest temperatura około -140°C , a optymalny czas trwania zabiegu to około 140 sekund. Jednakże należy mieć na uwadze fakt, iż badania zostały przeprowadzone na modelu matematycznym tkanki skóry ludzkiej przy założonej grubości tkanki tłuszczowej (10 mm) i warstwy nabłonka (2 mm) oraz przy obliczaniu pól temperatur do 50 mm w głąb ludzkiego ciała.

W odpowiedzi na powyższe artykuły na polskim rynku pojawiły się ostatnio jednoosobowe komory kriogenne. Umożliwiają one indywidualny nastaw czasu trwania zabiegu. Powyższa fizyczna teoria nadaje sens aspektowi maszyn kriogennych. Stanowi to zdecydowany krok naprzód w technologii kriogenicznej. Cechą charakterystyczną jest praktycznie brak różnicy w oddziaływaniu fizycznym gazu na pacjenta pomiędzy nowym typem jednoosobowych komór a ich poprzednikami wieloosobowymi komorami typu wrocławskiego. Zabieg trwa średnio od 1 do 3 minut oraz przeprowadzany jest w temperaturze od -160°C do -120°C . Pacjent przy

tym umieszczany jest w izolowanej kabinie nie zamkniętej u góry. Tym sposobem pacjent ma cały czas kontakt z personelem oraz oddycha powietrzem o temperaturze pokojowej. Zapewnia to doskonały komfort psychiczny poprzez poczucie bezpieczeństwa i pewność, bądź co bądź, w sytuacji stresowej [1].



Rys.1. Zależność opisująca zmianę całkowitego oddziaływania podrażniającego wraz ze wzrostem temperatury gazu kriogenicznego.

4. WSKAZANIA ORAZ EFEKTY STOSOWANIA KRIOTERAPII

Metody krioterapii ogólnoustrojowej ostatnio bardzo zyskały na popularności. Owa popularność jest podyktowana skutecznością powyższych zabiegów. Głównym wskazaniem zastosowania zabiegu krioterapeutycznego jest zjawisko przewlekłego bólu. Zabiegi leczenia niskimi temperaturami pomagają podwyższyć próg odporności bólowej oraz poprawiają odporność ogólnoustrojową. Zastosowane w celu leczenia oparzeń dają znakomite efekty zmniejszając opuchliznę oraz poprawiając ukrwienie, a przede wszystkim przyspieszają proces ozdrowieńczy. Co więcej, zabiegi zastosowane natychmiast po oparzeniach skóry pozwalają na gojenie się ran bez infekcji i blizn. Stosowane w leczeniu bólów reumatoidalnych oraz chorób zwyrodnieniowych stawów dają odczucie ustąpienia bólów oraz zmęczenia. Dodatkowo rozluźnia mięśnie wokół zmienionych chorobowo stawów oraz pobudza przepływ krwi przez powłoki ciała i narządy wewnętrzne.

Wszystkie te cechy dają znakomite pole do działania zabiegów kinezytrapeutycznych. Pozwala to na zintensyfikowanie procesu rehabilitacji kilkakrotnie wydłużając również czas zabiegów. W ostatecznym zestawieniu efektów jakie wywiera krioterapia ogólnoustrojowa możemy wymienić [2,3]:

- znaczna poprawa samopoczucia - relaks , rześkość i fizyczne rozluźnienie
- obfity przepływ krwi przez powłoki ciała i narządy wewnętrzne
- efekt przeciwbólowy – podwyższenie progu bólowego
- obniżenie aktywności procesów zapalnych
- znaczne zmniejszenie spastyczności mięśni i zwiększenie siły mięśniowej
- znamieny wzrost korzystnych hormonów w surowicy krwi
- wzrost odporności ustroju

- antyoksydacyjny efekt krioterapii - profilaktyka osteoporozy i spowolnienie procesów starzenia
- W ostrych stanach urazowych zastosowany po chirurgicznym ustawianiu, a przed założeniem opatrunku gipsowego, zmniejsza do minimum dolegliwości w czasie całego okresu unieruchomienia
- Skrócony okres rekonwalescencji po urazach sportowych.

Zabiegi krioterapeutyczne są cały czas poddawane kolejnym badaniom i udoskonaleniom. Biorąc pod uwagę ich znamienny wpływ na różne mechanizmy ochronne i obronne ustroju, krioterapia ogólnoustrojowa (najczęściej w połączeniu z kinezyterapią) znalazła dotychczas zastosowanie w następujących urazach i stanach chorobowych [2,3,4,5]:

- zapalenia okołostawowe ścięgien, powięzi i mięśni
- fibromyalgia
- urazy stawów i tkanek miękkich
- profilaktyka
- wielostawowe zapalne choroby narządu ruchu: reumatoidalne zapalenie stawów, zeszywniające zapalenie stawów kręgosłupa, gorączka reumatyczna, choroby tkanki łącznej
- zmiany zapalne stawów o podłożu metabolicznym - dnawe zapalenie stawów
- łuszczykowe zapalenie stawów
- choroba zwyrodnieniowa stawów i kręgosłupa
- dyskopatie
- osteoporozy
- niedowłady spastyczne
- odnowa biologiczna – także w sporcie
- oparzenia

5. PODSUMOWANIE

Zabiegi krioterapeutyczne, choć znane od dawna, dopiero niedawno zostały opisane ilościowo umożliwiając tym samym głębsze zapoznanie się z tematem leczenia za pomocą niskich temperatur oraz pozwalając na sterownie i dokładniejsze nadzorowanie już samego procesu krioterapeutycznego. W naszym kraju zabiegi te są coraz bardziej doceniane i odważniej stosowane. Jest wielce prawdopodobne, iż najbliższe lata przyniosą jeszcze dokładniejsze dane na temat zjawiska krioterapii ogólnoustrojowej zarówno na polu opisu fizycznego, jak i na polu obserwacji jej wpływu na postępy procesów ozdrowieńczych.

LITERATURA

- [1] Ogólnopolski Przegląd Medyczny, wydawnictwo Elamed, nr. 11/20004. Pokrowski D: Krioterapia – nowa technologia.
- [2] <http://www.idn.org.pl.sm/Mrozonki/index.htm> [z dnia 13 kwietnia 2005 roku h:23.33]
- [3] Prospekt: Kriosystem, ul Muchoborska 18, 54-424 Wrocław
- [4] Prospekt: CryoFlex Poland Sp.z o.o., ul Zielna 29, 05-082 Blizne Łaszczyńskiego k. Warszawy
- [5] Prospekt: Kriomedpol, ul. Warszawska 203/205, 05-082 Stare Babice

SYSTEMIC CRYOTHERAPY

Summary: This thesis consists general sketch of systemic cryotherapy. Shown physical theory of systemic cryotherapy was elaborated in 2003 by Russian Doctors of the Year from the Physiotherapy Department on Medical Academy in Sankt Petersburg (prof. W.W.Kirjanow) and the physicists from the University of Low-Temperature Technologies in Sankt Petersburg (A.J.Baranov). The advantages and indications for systemic cryotherapy intervention are also shown in here.