

Marek Krasuski, Piotr Tederko*Klinika i Katedra Rehabilitacji, Akademia Medyczna, Warszawa
Oddział II Specjalistycznego Centrum Rehabilitacji, Konstancin*

Znaczenie krioterapii we współczesnej rehabilitacji. Przegląd aktualnych doniesień

Cryotherapy in contemporary rehabilitation: a review

Słowa kluczowe: krioterapia, kriostymulacja, termoterapia, wysiłek fizyczny
Key words: cryotherapy, cryostimulation, physical exertion

SUMMARY

On the basis of published research, the authors present the current state of our knowledge about local and whole-body low temperature therapy in patients with musculoskeletal disorders and related diseases. The results of experimental studies of cryostimulation in sports medicine are emphasized. We found that the scientific value of many publications concerning the effectiveness of cryotherapy is rather low, given the small groups, lack of homogeneity, insufficient data regarding the state of advancement and duration of the disease being treated, the parameters of the treatment stimulus, and the parallel application of other methods, e.g. pharmacotherapy and especially kinesitherapy. Experimentation on cryostimulation applied during exertion seems to be an interesting line of research, but the ambiguity of the conclusions and the small number of reports to date make it necessary to continue this work in the future.

STRESZCZENIE

W pracy omówiono wyniki badań i obserwacji publikowane w piśmiennictwie polskim i zagranicznym, dotyczące stosowanej krioterapii i kriostymulacji u chorych ze schorzeniami narządu ruchu i w niektórych innych jednostkach chorobowych. Zwrócono uwagę na prace eksperymentalne dotyczące kriostymulacji u sportowców. Stwierdzono, że wartość naukowa wielu prac dotyczących skuteczności krioterapii jest niska ze względu na małą liczebność, brak jednorodności grup, niedostatek informacji na temat zaawansowania i czasu trwania leczonej choroby, parametrów bodźca leczniczego, równoległe stosowanych innych metod terapii (np. farmakoterapii), a zwłaszcza kinezyterapii. Badania dotyczące kriostymulacji stosowanej w okresie okołowysiłkowym wydają się interesującym kierunkiem prac eksperymentalnych, jednak niejednoznaczność wniosków i skąpa ilość doniesień wskazują na konieczność kontynuacji tych prac.

Stosowanie termoterapii w leczeniu rozmaitych schorzeń i urazów znane jest w medycynie i leczeniu ludowym od czasów starożytnych. Na szczególną uwagę zasługiwały obserwacje dotyczące wpływu niskich temperatur na funkcję narządów i tkanek żywego organizmu. Niskie temperatury stosowane miejscowo prowadziły do szybkich efektów przeciwbólowych, przeciwobrzękowych i przeciwzapalnych. W stanach pourazowych obserwowano zmniejszenie tendencji do tworzenia się krwiaków podskórnych,

śródmięśniowych, międzypowięziowych oraz krwawienia tętniczego. Obserwacje te wykorzystywano na co dzień w życiu domowym, a także w trakcie leczenia chorych, w tym osób po nagłym urazie. W trakcie kampanii wojsk Napoleona w Rosji, jego lekarz D. Larrey stosował u rannych żołnierzy okłady z lodu i śniegu, a przy zmiążdżeniach i wykonywanych amputacjach kończyn schładzał je lodem, co ograniczało krwawienie i działało przeciwbólowo. Techniki schładzania tkanek (okłady z lodu, chlorek etylu)

w profesjonalnym leczeniu znalazły szerokie zastosowanie dla ograniczenia skutków urazu i zmniejszenia bólu w medycynie sportowej i urazowej [1,2].

W XX wieku rozwój fizyki i technik medycznych w zakresie zastosowania niskich temperatur umożliwiły pogłębianie wiedzy na temat zmian w komórkach i tkankach na skutek działania niskich temperatur i dawały szansę na rozwój chirurgii i mikrochirurgii z wykorzystaniem zamrażania tkanek. Zaobserwowano, że stosowanie zamrażania punktowego w neurochirurgii, onkologii, dermatologii, chirurgii ogólnej ogranicza objawy uboczne zabiegu operacyjnego i zwiększa szansę radykalnego usunięcia zmienionej chorobowo tkanki [3,4,5,6]. Sprzyjać to zaczęło dalszemu rozwojowi technik operacyjnych. Jednak dopiero lata siedemdziesiąte ubiegłego wieku stały się przełomem dla zastosowania krioterapii. Pod pojęciem krioterapii rozumie się stymulowanie bodźcowe nośnikami niskich temperatur działającymi powierzchniowo i bardzo krótko (ok. 2-3 minuty), dla wywołania i wykorzystania fizjologicznych, ustrojowych reakcji na zimno w celu wspomaganie leczenia podstawowego i ułatwienia następowo realizowanej kinezyterapii, zwanej tu kriokinezą. Temperatry kriogeniczne mogą być aplikowane miejscowo, na zmienione chorobowo tkanki lub ogólnoustrojowo, w kriokabinach lub w kriokomorach. Głównym efektem działania niskich temperatur w krótkim czasie i w sposób gwałtowny jest wywołanie odruchów podwzgórzowych, wegetatywnych, specyficznych w obrębie struktur nerwowych i hormonalnych. Skutkiem takiego działania jest poprawa homeostazy ustroju. Zaobserwowano, że miejscowe i ogólne działanie niskich temperatur odbywa się w dwóch fazach. W pierwszej dominują objawy pobudzenia układu współczulnego, ze zwolnieniem przewodnictwa nerwowego i zwiększeniem napięcia mięśni, a w drugiej objawy pobudzenia układu przywspółczulnego, z obniżeniem napięcia mięśniowego i powolnym wzrostem temperatury oziębionych tkanek [7,8].

W 1978 roku dr Toshima Yamauchi z Reiken Rheumatism Yillage Institute w Oita stosuje na szeroką skalę krioterapię w przewlekłych stanach zapalnych towarzyszących chorobom reumatycznym oraz w walce z bólem. W Instytucie Reumatologicznym w Oita skonstruowano pierwsze przenośne krioaplikatory i pierwszą w świecie komorę kriogeniczną. Na Europejskim Kongresie Reumatologicznym w Niemczech, w 1981 roku Yamauchi donosi o roli krioterapii w leczeniu i jej wpływie na cały organizm.

W Polsce rozwój krioterapii zaczął się z początkiem lat osiemdziesiątych ubiegłego wieku. Istotnymi okazały się badania Szeffer-Marcinkowskiej w zakresie wpływu schładzania parami ciekłego azo-

tu na gojenie się ran oparzeniowych wywołanych u doświadczalnych zwierząt, a także prace Zdzisława Zagrobelnego z zastosowaniem pierwszego krioaplikatora, za pomocą którego stosowano krioterapię z następową kriokinezą u chorych z chorobą reumatyczną i zmianami pourazowymi (1983 rok). Pierwsze konstrukcje urządzeń kriogenicznych w Polsce powstają w 1989 roku dzięki pracom pod kierunkiem Zbigniewa Raczkowskiego z Instytutu Niskich Temperatur i Badań Strukturalnych Polskiej Akademii Nauk we Wrocławiu.

Krioterapia uzyskuje szybką popularność w leczeniu chorób reumatycznych, głównie reumatoidalnego zapalenia stawów, zeszywniającego zapalenia stawów kręgosłupa, w chorobie zwyrodnieniowej stawów czy fibromialgii [9,10]. Po pierwszych pozytywnych doświadczeniach klinicznych w chorobach reumatycznych, rozszerzono wskazania do leczenia przewlekłych zespołów bólowych, zespołu Sudecka, niedowładów spastycznych, głównie w przebiegu stwardnienia rozsianego, mózgowego porażenia dziecięcego i w innych zespołach neurologicznych u chorych bez cech niewydolności układu krążenia [4,5, 11]. Początkowo krioterapię stosowano głównie jako podstawowe działanie terapeutyczne, ale wkrótce włączano ją w szereg równolegle stosowanych, innych zabiegów fizykalnych.

W ostatnich latach obserwuje się stale rosnące zainteresowanie w stosowaniu różnego typu zabiegów krioterapeutycznych. Krioterapia znajduje zastosowanie nie tylko w leczeniu schorzeń narządu ruchu, ale również w ginekologii, neurochirurgii, internie i wielu innych dyscyplinach, stając się narzędziem stosowanym w zwalczaniu różnych objawów chorób.

Philip i Rogers donoszą o skutecznym działaniu przeciwbólowym podczas stymulacji zimnem punktów akupunkturowych [12]. Kuznetsov, Serebriakov, Stiazhskin i wsp. [13,14] wspominają o zastosowaniu kriomasażu w obrębie pól Heada, celem leczenia schorzeń narządów wewnętrznych, a skuteczność postępowania potwierdzają na przykładzie zwalczania objawów zaostrzeń choroby wrzodowej dwunastnicy. Kriomasaż brzucha stosowany w leczeniu objawów choroby niedokrwiennej serca normalizuje ciśnienie krwi, polepsza rozkurcz komór serca i poprawia profil lipidowy. Leczenie to może być stosowane w prewencji wtórnej i rehabilitacji chorych z chorobą niedokrwinną serca.

Krioanelgeza (Evans, Lloyd i wsp.) w postaci stosowanych przezskórnych aplikatorów krioterapeutycznych wprowadzanych do kanału kręgowego w odcinku krzyżowym (przez hiatus sacralis) jest skuteczna w nowotworowym bólu miednicy i w kokcygodynii [15]. U 31 spośród 40 pacjentów zanoto-

wano efektywność proporcjonalną do ilości zabiegów i czasu trwania schładzania. Orr, Keenan i in. wykazują skuteczność działania przeciwbólowego u pacjentów po torakotomii, przez miejscowe chłodzenie nerwów międzyżebrowych [16].

W opinii Rymaszewskiej i wsp. [17,18] zabiegi w kriokomorze mają wpływ na stan psychiczny chorego, ułatwiając głęboką relaksację, poprawiając nastroj, prowadząc do uczucia świeżości, a nawet euforii. Autorzy doniesienia wspominają, że efekt ten może mieć związek z uogólnionym działaniem przeciwbólowym, ale podkreślają utrzymywanie się wspomnianego działania przez długi (nie precyzowano jaki) czas po zakończeniu zabiegów. Autorzy zachęcają do wypróbowania skuteczności krioterapii ogólnoustrojowej jako metody pomocniczej w leczeniu zaburzeń afektywnych, czynnościowych itp.

Krioterapia znalazła zastosowanie w ginekologii. Iarustovskaia i wsp. [19] mówią o skutecznym miejscowym stosowaniu zimna przy użyciu aplikatorów waginalnych, w leczeniu przewlekłego zapalenia jajowodów.

Maslovskaja, Gusarova i in. [20] proponują jednoczesne stosowanie kriomasażu i lasera w paśmie podczerwonym u pacjentów z neuralgią nerwu trójdzielnego. Autorki prezentują zachęcające wyniki leczenia tą metodą u 32 pacjentów.

Z kolei Redkij i Tret'iakova [21] podają, że kriogalwanizacja i jednoczesne stosowanie krioterapii ze zmiennym polem magnetycznym są skuteczne w leczeniu zakrzepicy żyłnej i innych objawów niewydolności żył kończyn dolnych. Wnioski oparto na obserwacji 43 chorych. Inni rosyjscy autorzy, Grigor'eva i Fedorova [22], proponują nowe zabiegi w postaci stymulacji kriomagnetycznej i krioultradźwiękowej w terapii wysiękowego zapalenia stawu kolanowego w przebiegu gonartrozy. W przytoczonej pracy nie uwzględniono oceny skuteczności tego postępowania.

Krioterapia wykorzystywana jest u pacjentów we wczesnym okresie pooperacyjnym. Ohkoshi i wsp. [23] w doświadczeniu z udziałem trzech siedmioosobowych grup pacjentów po rekonstrukcji więzadła krzyżowego przedniego dowodzą, że wczesne, długotrwałe ochładzanie tkanek jest skuteczną metodą zmniejszenia bólu i krwawienia pooperacyjnego. Osbahr, Cawley i wsp. [24] twierdzą, że długotrwałe schładzanie powierzchniowe okolicy stawu ramiennego po artroskopowej rekonstrukcji pierścienia rotatorów prowadzi do nieznacznego, choć istotnego statystycznie obniżenia temperatury w jamie stawu ramiennego i przestrzeni podbarkowej (od 0,7 do 0,05 stopnia C), co ma wpływ na aktywność procesów proteolitycznych w obrębie chrząstki stawowej i znamienne zmniejsza doznania bólowe. Wnioski te wyciągnięto

po przebadaniu grupy 10 pacjentów. Podobne doświadczenie autorstwa Levy, Kelly i wsp. [25] z udziałem 15 osób po artroskopowej operacji stawu ramiennego, nie wykazało statystycznie znamiennego wpływu powierzchniowego chłodzenia na temperaturę wewnątrz stawu. Wiele badań dotyczących skuteczności krioterapii w stanach pourazowych bądź po zabiegach operacyjnych w obrębie narządu ruchu, wykorzystuje niewielkie grupy pacjentów (średnio 66,7 osób na badanie), posługuje się niedoskonałym warszta-tem metodologicznym, co utrudnia opracowanie statystyczne danych. W opisie metody często brak informacji o podstawowych parametrach stosowanych zabiegów, takich jak temperatura osiągnięta na powierzchni skóry [26]. W komentarzach przeglądowych do prac na temat efektywności leczenia niskimi temperaturami stawiane są również zarzuty dotyczące niejednorodności grup, braku spełnienia wymogu „zasłepienia” próby i niedostatku informacji na temat równoległe prowadzonych innych form terapii, zwłaszcza kinezyterapii. Z powyższych przyczyn skuteczność krioterapii jako metody przyspieszającej powrót do pełnej wydolności fizycznej po urazach i zabiegach chirurgicznych nie uzyskuje przekonywających dowodów [27].

Gusak i wsp. [28] proponują stosowanie krioterapii miejscowej w bliznowcu po oparzeniu. Podają skuteczność tego postępowania w około 70% przypadków. Dalkowski [29] udowadnia, że krioterapia ma wpływ na fibroblasty zawarte w bliznowcu, modyfikując proces ich różnicowania i wpływając na produkcję różnych typów kolagenu (głównie typów I-III).

Curl i wsp. [30] podają, że nieznanym jest mechanizm działania zabiegów krioterapeutycznych w zmniejszeniu objawów urazu mechanicznego mięśni poprzecznie prążkowanych. Ochładzanie tych mięśni nie powoduje redukcji światła drobnych naczyń ani nie powoduje zmniejszenia przepływu przez mięsień. Należy więc poszukiwać alternatywnych wyjaśnień skuteczności terapii zimnem w stanach po urazie.

W obserwacji Paddon-Jones i Quigley [31] krioterapia nie wykazuje istotnego wpływu przeciwo-brzękowego i analgetycznego na kończynę po ostrym przeciążeniu związanym z ćwiczeniami ekscentrycznymi.

Ciekawe spostrzeżenia podają Głuszko, Istrati i Suszko [32]. Z licznych obserwacji wynika, że w reumatoidalnym zapaleniu stawów istnieje podwyższone ryzyko występowania zawałów serca i innych powikłań ze strony układu krążenia. Stwierdza się stan pobudzenia układu krzepnięcia i fibrynolizy, co w pewnym stopniu tłumaczy częstsze incydenty sercowo-naczyniowe. Stąd dość powszechnie uznana

za bezpieczną, ogólnoustrojową krioterapię stosowaną w reumatoidalnym zapaleniu stawów, może potencjalnie zaburzać chwiejną równowagę układu hemostatycznego. Krioterapia nie powoduje zmian stężenia CRP i fibrynogenu u tych chorych, jednak wywołuje zmiany w układzie fibrynolitycznym w postaci obniżenia stężenia antygeny t-PA w osoczu i wzrostu kompleksów plazminy i antyplazminy.

W piśmiennictwie dotyczącym krioterapii liczne są prace porównujące skuteczność zabiegów krioterapeutycznych z innymi formami leczenia. Prace te często różnią się kryteriami doboru pacjentów, liczebnością badanych grup i założeniami metodologicznymi, przez co mają zróżnicowaną wartość naukową. Stockle, Hoffmann i wsp. [33] ocenili wyniki leczenia ostrego urazu torebkowo-więzadłowego stawu skokowo-goleniowego. Na grupie 60 pacjentów po urazie torebkowo-więzadłowym stawu skokowo-goleniowego stwierdzono, że miejscowe działanie zimna wytwarzanego za pomocą urządzenia przepływowego zapewniającego stałą temperaturę chłodzenia do ok. 8 stopni C jest skuteczniejsze niż standardowe okłady z lodu, jednak nie tak skuteczne jak działanie przerywanego ucisku zewnętrznego usprawniającego pompę żylną. W badaniu oceniano spadek nasilenia bólu i rozmiaru obrzęku. Bischoff [34] opisuje wyższość krioterapii i kriopeloidoterapii nad leczeniem ciepłem w kontekście leczenia zmian zwyrodnieniowych stawów.

Vlak i wsp. [35] porównali w dwóch trzydziestoosobowych grupach chorych z zespołem bolesnego barku skuteczność 10 zabiegów biostymulacji laserowej i krioterapii. Autorzy nie stwierdzili statystycznych różnic w wynikach leczenia, jednak w opinii pacjentów laser miał większą skuteczność przeciwbólową.

De Coster i wsp. [36] na przykładzie 27 pacjentów obserwowanych przez 3 lata podają, że miejscowe działanie zimna w neuralgii nerwu trójdzielnego wydaje się być skuteczniejsze od innych tradycyjnych, stosowanych lokalnie, zabiegów o charakterze przeciwbólowym. Jednak nie podano, z jakimi zabiegami krioterapię porównywano.

Suzdal'nitskii [37] mierzył skuteczność działania przeciwbólowego i redukcji przykurczów oraz wpływ na napięcie mięśniowe w koksartrozach po zastosowaniu krioterapii i krioelektroterapii. Krioelektroterapia wykazała większą skuteczność we wszystkich trzech zakresach.

Łyp i wsp. [38] porównywali działanie krioterapii i ultradźwięków u pacjentów z entezopatiami, obserwując lepszy efekt leczniczy w wyniku stosowania ultradźwięków.

Miejscowe iniekcje triamcynolonu stosowane wraz z krioterapią miejscową w leczeniu bliznowców są, wg Yosipovitcha [39], skuteczniejsze od odosobnionego stosowania sterydu bądź krioterapii. Wniosek oparto na wynikach leczenia 10 chorych z mnogimi bliznowcami.

W trakcie badania z udziałem 120 pacjentów z przewlekłym zatwardzeniem o etiologii czynnościowej, oceniano efektywność krioamplimulsu (krioterapia z jednoczesnym stosowaniem impulsowego pola magnetycznego wysokiej częstotliwości). Okazuje się, że połączenie tych dwóch sposobów postępowania jest skuteczniejsze niż stosowanie każdego osobno [3].

Warto wspomnieć o badaniach doświadczalnych wykonanych u sportowców, u których wykonywano kriostymulację przed-, w trakcie i po wysiłku.

Zabiegi chłodzenia stawu skokowo-goleniowego w okolicy kostki mają aktywizujący wpływ na siłę skurczu mięśnia płaszczkowatego w trakcie treningu sportowego. Hopkins i Stencil [40] przytaczają również dane elektrodiagnostyczne świadczące o większej pobudliwości tego mięśnia po jego schładzaniu. Wyniki doświadczeń na modelach zwierzęcych sugerują, że zastosowanie schładzania bezpośrednio po wyczerpującym wysiłku fizycznym może przyspieszać ultrastrukturalne uszkodzenia miocytów, zatem bezpieczniejsze wydaje się wykonywanie zabiegów w odstępie 48 godzin od wysiłku bądź urazu [41].

Z badań Woźniaka i wsp. [42] wynika, że po wysiłku supramaksymalnym u piłkarzy, kajakarzy i wioślarzy obserwowano zwiększoną aktywność hydrolaz lizosomalnych w surowicy krwi. Intensywny wysiłek fizyczny może powodować uszkodzenie błon lizosomalnych, co w konsekwencji prowadzi do uwalniania enzymów na zewnątrz lizosomów i następnie do krwi. Efektem treningu może też być wzrost pH wewnątrz lizosomów, prowadzący do zmniejszonej agregacji niektórych enzymów. Błona lizosomalna staje się wtedy przepuszczalna dla mniejszych cząsteczek. U badanych sportowców poddanych intensywnemu treningowi połączonemu z zabiegami krioterapii ogólnoustrojowej, zaobserwowano istotne statystycznie obniżenie się aktywności arylosulfatazy. Wg autorów, w początkowym okresie treningu kriostymulacja ogólnoustrojowa może być czynnikiem powodującym stabilizację błon komórkowych. Przedstawione wyniki w pracy nie są jednak jednoznaczne, gdyż dotyczą małej grupy sportowców.

Wg Chwalbińskiej-Monety [43] kriostymulacja ogólnoustrojowa zwiększa krążeniową i metaboliczną komponentę tolerancji wysiłku. Po kriostymulacji dochodzi do redukcji, zależnego od wysiłku, przyrostu tętna i stężenia mleczanów. Krioterapia opóźnia odpowiedź hormonalną na stres związany z wysiłkiem,

choć nie wpływa na spoczynkowy poziom testosteronu i hormonu wzrostu. Nie wykazano istotnego wpływu krioterapii na wytrzymałość fizyczną.

WNIOSKI

1. Wartość naukowa wielu prac dotyczących skuteczności krioterapii jest niska ze względu na małą liczebność, brak jednorodności grup, niedostatek informacji na temat zaawansowania i czasu trwania leczonej choroby, parametrów bodźca leczniczego, równolegle stosowanych innych metod terapii (np. farmakoterapii), a zwłaszcza kinezyterapii.
2. Brakuje opracowań dotyczących standardów i zakresu kariokinezy i różnicujących ją od wzbogaconej kinezyterapii realizowanej po krioterapii.
3. Porównanie skuteczności różnych metod fizykoterapii z krioterapią jest kontrowersyjne.
4. Badania dotyczące kriostymulacji stosowanej w okresie okołowysiłkowym wydają się interesującym kierunkiem prac eksperymentalnych, jednak niejednoznaczność wniosków i skąpa ilość doniesień wskazują na konieczność kontynuacji tych prac.

PIŚMIENNICTWO

1. Meeusen R., Lievens P.: The use of cryotherapy in sports injuries. *Sports Med.* 1986; 3: 398-414.
2. Ogilvie-Harris D. J., Gilbert M.: Modalities for soft tissue injuries of ankle: a critical review. *Clin J. Sport Med.* 1995; 5: 175-186.
3. Filimonov R. M., Minushkin O. N., Pavlova N. V., Ardatkaia M. D., Elizavetina G. A., Kubalova M. N., Balykina V. V., Derevnina N. A.: Cryoamplipulse therapy in treating patients with chronic constipation. *Vopr. Kurortol. Fizioter. Lech. Fiz. Kult.* 2002, 3: 25-7.
4. Marciniak W., Szulc A.: *Wiktora Degi Ortopedia i Rehabilitacja*, PZWL, Warszawa, 2004.
5. Semenova K. A., Bubnova V. A., Vinogradova L. I., Tikunova N. P.: Cryotherapy in the complex restorative treatment of children with infantile cerebral palsy., *Zh. Nevropatol. Psikhiatr.* 1986, 86 (10), 1459-1463.
6. Nakamura R., Tuncali K., Morrison P. R., Silverman S. G., Jolesz F. A., Zientara G. P.: Contorol System for MR-guided Cryotherapy; Short term prediction of therapy boundary using Automatic Segmentation and 3D Optical Flow, *Journal of Computer Aided Surgery*, 2003, 5, 3-2.
7. Spodaryk K.: Biologiczne oddziaływanie miejscowo stosowanego zimna. *Reh Med.* 2003; 7 (2): 47-54.
8. McMaster W. C., Liddle S., Waugh T. R.: Laboratory evaluation of various cold therapy modalities. *Am. J. Sports Med.* 1978,6: 291-294.
9. Metzger D., Zwingmann C., Protz W., Jackel W. H.: Whole body cryotherapy in rehabilitation of patients with rheumatic diseases – pilot study. *Rehabilitation* 2000; 39: 93-100.
10. Skrzek A., Śmiechowicz H., Zagrobelny Z.: Znaczenie

krioterapii w leczeniu fibromialgii. *Acta Bio-Opt. Inf. Med.* 1999; 5: 15-18.

11. Skrzek A., Mraz M., Gruszka E.: Krioterapia w procesie leczenia i usprawniania pacjentów ze stwardnieniem rozsianym – wyniki wstępne. *Acta Bio-Opt. Inf. Med.* 1998; 4: 79-82.
12. Philip A. M. Rogers MRCVS: *Techniques of Stimulation of the Acupuncture Points*. Postgraduate Course in Veterinary AP, Dublin, 1996.
13. Kuznetsov O. F., Serebriakov S. N., Stiazhkina E. M., Filimonov R. M., Derevnina N. A., Gontar E. V.: The use of cryomassage in the rehabilitative treatment of patients with duodenal peptic ulcer at the polyclinic stage. *Vopr Kurortol Fizioter Lech Fiz Kult.* 2000, 2, 24-6.
14. Kuznetsov O. F., Stiazhskina E. M., Stiazhkin V. Iu.: The use of cryomassage in the rehabilitation of IHD patients., *Vopr Kurortol Fizioter Lech Fiz Kult.* 1995, 2, 6-8.
15. Evans P. J., Lloyd J. W., Jack T. M.: Cryoanalgesia for intractable perineal pain., *J. R. Soc. Med.*, 1981, 74, 11, 804-9.
16. Orr I. A., Keenan D. J., Dundee J. W.: Improved pain relief after thoracotomy: use of cryoprobe and morphine infusion., *Br. Med. J. (Clin Res Ed)*, 1981, 10, 283 (6297), 945-8.
17. Rymaszewska J., Tulczyński A., Zagrobelny Z., Kiejna A., Hadrys T.: Influence of whole body cryotherapy on depressive symptoms – preliminary report. *Acta Neuropsychiatria*, 2003, 15, 3, 122.
18. Rymaszewska J., Biały D., Zagrobelny Z., Kiejna A.: The influence of whole body cryotherapy on mental health, *Psychiatr Pol.* 2000, 34, 4, 649-653.
19. Iarustovskaia O. V., Myzenskskaia M. E., Kuznetsov O. F., Denisov P. I., Stiazhkina E. M., Derevnina N. A.: A comparative assessment of different cryotherapy methods for patients with chronic nonspecific salpingoophoritis. *Vopr Kurortol Fizioter Lech Fiz Kult.*, 2000, 4, 28-31.
20. Maslovskaja S.G., Gusarova S.A., Gorbunov F.E., Strel'tsova E. N.: Laser therapy and cryomassage in rehabilitation of patients with facial nerve neuropathy., *Vopr. Kurortol. Fizioter. Lech. Fiz. Kult.*, 2003, 5, 28-30.
21. Redkii Iu. K., Tret'iakova T. S.: Cryo- and electrotherapy in acute thrombophlebitis., *Vopr. Kurortol. Fizioter. Lech. Fiz. Kult.*, 1996, 2: 10-13.
22. Grigor'eva V. D., Fedorova N. E.: New methodological aspects in the use of cryotherapy, ultrasound, magnetotherapy and therapeutic physical exercise in the rehabilitation of gonarthrosis patients., *Vopr. Kurortol. Fizioter Lech. Fiz. Kult.*, 1996; 2: 26-28.
23. Ohkoshi Y., Ohkoshi M., Nagasaki S., Ono A., Hashimoto T., Yamane S.: The effect of cryotherapy on intraarticular temperature and postoperative care after anterior cruciate ligament reconstruction., *Am J. Sports Med.*, 1999, 27 (3), 357-362.
24. Osbahr D. C., Cawley P. W., Speer K. P.: The effect of continuous cryotherapy on glenohumeral joint and subacromial space temperatures in the postoperative shoulder., *Arthroscopy*, 2002, 18 (7), 748-754.
25. Levy A. S., Kelly B., Lintner S., Speer K.: Penetration of cryotherapy in treatment after shoulder arthroscopy. *Arthroscopy*. 1997, 13 (4), 461-464.
26. Bleakley C., McDonough S., MacAuley D.: The use of ice in the treatment of acute soft-tissue injury: a systematic review of randomized controlled trials. *Am J Sport Med.* 2004; 32: 251-261.

27. Hubbard T. J., Aronson S. L., Denegar C. R.: Does Cryotherapy Hasten Return to Participation? A Systematic Review. *J Athl Train.* 2004; 39 (1): 88-94.
28. Gusak V. K., Fistol' E. Ia., Speranskii I. I., Zagoruiko N. N.: Cryotherapy of postburn hypertrophic scars., *Klin. Khir.*, 1994, 1-2, 15-17.
29. Dalkowski A., Fimmel S., Beutler C., Zouboulis Ch. C.: Cryotherapy modifies synthetic activity and differentiation of keloidal fibroblasts in vitro., *Exp. Dermatol.*, 2003, 12 (5), 673-681.
30. Curl W. W., Smith B. P., Marr A., Rosencrance E., Holden M., Smith T. L.: The effect of contusion and cryotherapy on skeletal muscle microcirculation. *J. Sports Med. Phys. Fitness.* 1997, 37 (4), 279-286.
31. Paddon-Jones D. J., Quigley B. M.: Effect of cryotherapy on muscle soreness and strength following eccentric exercise., *Int. J. Sports Med.*, 1997, 18 (8), 588-593.
32. Głuszko P., Istrati J., Suszko R.: Zmiany w układzie krzepnięcia krwi i fibrynolizy u chorych na reumatoidalne zapalenie stawów poddanych zabiegom w komorze kriogenicznej. *Rehabilitacja Medyczna*, 2003; 7 (2): 72-75.
33. Stockle U., Hoffmann R., Schutz M., von Fournier C., Sudkamp N. P., Haas N.: Fastest reduction of posttraumatic edema: continuous cryotherapy or intermittent impulse compression?, *Foot Ankle Int.*, 1998, 19 (1), 61.
34. Bischoff H. P.: Physical therapy of arthroses., *Orthopaed.* 1986, 15 (5), 388-393.
35. Vlák T., Jakelíc K., Jajíc I.: Comparative study of the effectiveness of lasers and cryotherapy in the treatment of painful shoulder syndrome., *Reumatizam.* 1994, 41 (1), 9-15.
36. De Coster D., Bossuyt M., Fossion E.: The value of cryotherapy in the management of trigeminal neuralgia., *Acta Stomatol. Belg.*, 1993, 90 (2), 87-93.
37. Suzdal'nitskii D. V.: The effect of cryo- and cryoelectrotherapy on neuromuscular function in coxarthrosis patients., *Vopr. Kurortol. Fizioter. Lech. Fiz. Kult.*, 1993, 1, 32-39.
38. Łyp M., Maciak W., Targosiński P.: Skuteczność ultradźwięków i krioterapii w leczeniu epikondylopatii. *Postępy rehabilitacji* 2000; 18 (2): 164-165.
39. Yosipovitch G., Widijanti Sugeng M., Goon A., Chan Y. H., Goh C. L.: A comparison of the combined effect of cryotherapy and corticosteroid injections versus corticosteroids and cryotherapy alone on keloids: a controlled study., *J. Dermatolog. Treat.*, 2001, 12 (2), 87-90.
40. Hopkins J. T., Stencil R.: Ankle cryotherapy facilitates soleus function., *J Orthop Sports Phys. Ther.*, 2002, 32 (12), 622-627.
41. Fu FH, Cen HW, Eston RG: The effects of cryotherapy on muscle damage in rats subjected to endurance training. *Scand J Med Sci Sports.* 1997; 7 (6): 358-362.
42. Woźniak A., Mila-Kierzenkowska C., Drewa T., Drewa G., Woźniak B., Olszewska D., Malinowski D., Rakowski A., Brzuchalski M.: Aktywność wybranych enzymów lizosomalnych w surowicy krwi kajakarzy po kriostymulacji ogólnoustrojowej., *Medycyna Sportowa*, 2001, 121, 4.
43. Chwalbińska-Moneta J: Wpływ krioterapii ogólnoustrojowej na niektóre reakcje wysiłkowe u sportowców., *Sport Wyczynowy* 2003, 5,6.

Adres do korespondencji / Address for correspondence
Dr med. Marek Krasuski
Oddział II Specj. Centrum Rehabilitacji
05-511 Konstancin, ul. Wierzejewskiego 12

Otrzymano / Received 12.07.2004 r.
Zaakceptowano / Accepted 28.09.2004 r.