

PRACE POGLĄDOWE • REVIEWS

PL ISSN 1734-3402

Zastosowanie krioterapii w chorobach przewlekłych

Therapeutic application of cryotherapy in chronic diseases
– clinical practiceANNA LUBKOWSKA^{B, C-F}

Samodzielna Pracownia Medycyny Fizykalnej Pomorskiego Uniwersytetu Medycznego w Szczecinie

A – przygotowanie projektu badania, B – zbieranie danych, C – analiza statystyczna, D – interpretacja danych, E – przygotowanie maszynopisu, F – opracowanie piśmiennictwa, G – pozyskanie funduszy

Streszczenie Uruchomienie fizjologicznych reakcji obronnych organizmu, w odpowiedzi na powtarzające się działanie stresora zewnętrznego w postaci zimna, może być czynnikiem szeroko wykorzystywanym w medycynie, fizjoterapii, sporcie i odnowie biologicznej. Ogólnoustrojowe działanie temperatur kriogenicznych jest czynnikiem wpływającym na wiele wskaźników fizjologicznych i biochemicznych w organizmie człowieka. Kliniczne zastosowanie zimna jest wskazane dla każdej tkanki, w której występują objawy zapalenia, w tym obrzęk i ostry, miejscowy ból. Zależnie od obszaru wielkości ciała eksponowanego na temperatury kriogeniczne w trakcie zabiegu możemy wyodrębnić krioterapię miejscową i ogólnoustrojową. Odrębnego rodzaju są zabiegi kriochirurgii, których celem jest zniszczenie patologicznie zmienionej tkanki, szczególnie skuteczne w dermatologii, choć także znajduje zastosowanie w operacjach nowotworów tkanek głębokich. Najliczniejszą grupą chorych kwalifikowanych do zabiegów krioterapii są pacjenci ze schorzeniami narządów ruchu, ale coraz większa jest lista chorób, w których krioterapia wspomaga leczenie podstawowe. Wszystkie zabiegi w kriokomorach są zwykle dobrze tolerowane przez pacjentów, a komplikacje związane z zabiegiem zdarzają się bardzo rzadko. W pracy zestawiono i omówiono wyniki badań i obserwacji publikowane w piśmiennictwie polskim i zagranicznym dotyczące wykorzystania krioterapii w praktyce klinicznej.

Słowa kluczowe: krioterapia, kriodestrukcja, choroby przewlekłe.

Summary Triggering physiological defensive mechanisms in response to repeated external stressor (cold) may be widely used in medicine, physiotherapy, sport and athlete recovery. The whole-body cryostimulation is a factor that can influence many physiological and biochemical indicators in the human body. Clinical application of cold is indicated for each tissue with symptoms of inflammation, including swelling and acute localized pain. Depending on the size of the body area that has been treated with cryogenic temperatures, the local and whole-body cryotherapy can be distinguished. A different type of treatment is cryosurgery. Cryosurgery is the use of extreme cold to destroy abnormal tissue. Cryosurgery is used to treat external tumours, such as those on the skin in dermatology, but is also used to treat tumours inside the body. Patients with locomotor disorders are now the largest group of patients eligible for cryotherapy. All the treatments in cryochambers are usually well tolerated by patients and complications related with the treatment are very rare. This paper reviews the results of studies published in Polish and international scientific literature on the effect of cryotherapy in clinical practice.

Key words: cryotherapy, cryosurgery, chronic disease.

W ostatnich latach obserwuje się wzrost zainteresowania zastosowaniem cieczy kriogenicznych i niskich temperatur w różnych dziedzinach nauki, w tym także w medycynie. Możliwość uzyskiwania skrajnie niskich temperatur, nawet do -190°C , dzięki ciągłemu rozwojowi kriotechniki, pozwoliło na wdrożenie kriochirurgii oraz krioterapii jako metod wspomagających, a czasem alternatywnych dla leczenia chirurgicznego oraz farmakologicznego wielu jednostek chorobowych. Skrajnie niskie temperatury wykorzystywane są ponadto w urządzeniach diagnostycznych oraz do przechowywania i transportu materiału biologicznego. W niniejszej pracy zestawiono wyniki publikowanych w piśmiennictwie w ostatnich latach badań, dotyczące możliwości wykorzystania temperatur kriogenicznych w leczeniu chorób przewlekłych.

Leczenie skrajnie niskimi temperaturami, w zależności od uzyskiwanych efektów tkankowych oraz sposobu oddziaływania na pacjenta, można podzielić na: kriochirurgię (kriodestrukcję) oraz krioterapię. Zabiegi kriochirurgiczne (kriodestrukcja) polegają na bezkrwawym niszczeniu chorobowo zmienionych tkanek powierzchniowych, jak i umiejscowionych głęboko, od łagodnych do złośliwych (m.in. zmiany przednowotworowe i nowotworowe, polipy, naczyniaki, brodawczaki, bliznowce, kłykciny kończyste), przez działanie temperatur kriogenicznych, gdzie w trakcie zamrażania dochodzi do krystalizacji wody wewnątrzkomórkowej i międzykomórkowej, przerwania ciągłości tkanki,

przez co możliwe jest ich usunięcie lub niszczenie. Dochodzi do dehydratacji komórek, uszkodzenia błon plazmatycznych oraz organelli komórkowych [1, 2]. Liczba i wielkość powstających kryształów lodu jest zależna, choć w sposób odwrotny od tempa schładzania oraz rozmrażania tkanek.

Dodatkowe korzyści z tego typu zabiegów, szczególnie w odniesieniu do leczenia zmian nowotworowych, to zmniejszone ryzyko rozsiewu komórek leczonej zmiany, dzięki skurczowi naczyń krwionośnych, miejscowe niedotlenienie tkanek i powstające w miejscu zamrażania zakrzepy. Wyróżniamy 3 podstawowe metody kriochirurgii, najstarszą ze stosowanych technikę „deep steak” oraz natrijską i kontaktową [1].

Obecnie najszersze zastosowanie mają aparaty chłodzone dwutlenkiem węgla o temperaturze sublimacji $-78,5^{\circ}\text{C}$ i ciekłym azotem, którego temperatura waha się od -170°C do -190°C [3].

Metoda kriochirurgii stosowana jest z zadowalającymi efektami w stomatologii, otolaryngologii, dermatologii, ginekologii oraz urologii [4, 5].

W praktyce dermatologicznej kriochirurgia znajduje zastosowanie od wielu lat. Wskazania do przeprowadzenia takiego zabiegu obejmują kilkadziesiąt jednostek chorobowych, wśród których wyróżnia się m.in.: choroby wirusowe skóry, zmiany naczyniowe, łagodne rozrosty skóry, a także stany przedrakowe czy raki. Poniżej zestawiono najczęstsze

zmiany chorobowe, w leczeniu których stosuje się temperatury kriogeniczne:

- brodawczaki,
- brodawki mozaikowe, płaskie,
- kłykciny kończyste,
- leukoplakie,
- przewlekłe owrzodzenia, ogniska rogowacenia starczego,
- blizna przerosta i bliznowiec (keloidy),
- naczyniaki,
- trądzik pospolity,
- łysienie plackowate,
- toczeń (liszaj) rumieniowaty,
- gruczolak prostaty,
- rak podstawnkomórkowy,
- rak kolczystokomórkowy,
- guzy nowotworowe wątroby,
- choroba Bowena,
- erytroplazja Queyrata (rogowacenie czerwone),
- włókniaki nitkowate,
- guzy nowotworowe wątroby,
- żyłki kończyn dolnych [6–18].

W odniesieniu do medycyny fizycznej, zabiegi krioterapii to krótkotrwała ekspozycja wybranej części (okolicy) lub całego ciała na bodźcowe działanie temperatur krańcowo niskich (kriogenicznych), z wykorzystaniem, odpowiednio, aparatów do krioterapii miejscowej lub różnego typu komór kriogenicznych, w celu wywołania odruchowej odpowiedzi fizjologicznej mającej charakter reakcji obronnych organizmu na zimno oraz zmian w zakresie metabolizmu, które wspomagają leczenie podstawowe.

Początek krioterapii w Polsce to rok 1989, wówczas skonstruowana została kriokomora na ciekły azot przez wrocławskich uczonych. Była to druga komora w Europie i trzecia na świecie. Jednak należy zaznaczyć, że wcześniej Zdzisław Raczkowski w 1982 r. zaprojektował pierwsze urządzenie z nadmuchem ciekłego azotu wykorzystywane do leczenia termicznych obrażeń. Rok później ten sam uczynek skonstruował pierwszy krioaplikator stosowany u osób cierpiących na choroby reumatoidalne lub w stanach pourazowych. W 1996 r. w Akademii Wychowania Fizycznego we Wrocławiu powstała druga komora kriogeniczna [19, 20].

Zabiegi kriostymulacji miejscowej polegają na „omiataniu” i nawiewów parami gazów z zakresu temperatur od -30°C do -196°C (zależnie czy kriogentem jest ciekły azot, dwutlenek węgla, czy schłodzone powietrze), bezpośrednio na określone miejsce, np. staw, za pomocą odpowiedniej dyszy. Czas aplikacji na jedną okolicę określa się indywidualnie dla każdego pacjenta, wynosi średnio od 1 do 6 min, przy czym zaleca się, aby podczas jednego zabiegu poddawać schładzaniu maksymalnie pięć okolic ciała, a łączny czas jego trwania nie powinien przekraczać 12 min [20, 21].

Zabieg krioterapii całego ciała przeprowadza się po wyeliminowaniu przeciwwskazań i kwalifikacji lekarskiej w komorze kriogenicznej przez około 2–3 minuty w temperaturze od -110°C do -160°C , instruując uprzednio pacjenta, co do stroju, sposobu zabezpieczenia części ciała szczególnie narażonych na odmrożenia, sposobu poruszania się i specyfice oddychania podczas zabiegu. Udowodniono, że działanie temperatur kriogenicznych wywołuje w organizmie człowieka wiele korzystnych zjawisk fizjologicznych, takich jak: efekt przeciwozbrękowy, przeciwbólowy, nerwowo-mięśniowy oraz krążeniowy, wywołując także zmiany w metabolizmie lipidowym, pojemności antyoksydacyjnej ustroju, poziomie wskaźników stanu zapalnego. Krioterapia bardzo często służy jako czynnik analgetyczny, a efekt przeciwbólowy utrzymujący się do kilku godzin po zabiegu sprzyja efektywnej kinezyterapii [22–26].

Znaczny gradient temperatury między ciałem a środowiskiem jest warunkiem szybkiego odbioru znacznej ilości energii cieplnej z organizmu, co podczas przebywania w komorze kriogenicznej zachodzi głównie na zasadzie konwekcji i parowania [27, 28].

Reakcją pożądaną w odpowiedzi na ogólnoustrojowe działanie temperatur kriogenicznych (poniżej -100°C) jest wywołanie reakcji przekrwiennej o charakterze bodźcowo-stymulacyjnym. Krótka ekspozycja podczas kriostymulacji ogólnoustrojowej trwającej zazwyczaj od 1 do 3 minut nie prowadzi do spadku temperatury wewnątrz ciała, a jedynie do obniżenia temperatury skóry. Odruchowy skurcz naczyń krwionośnych podskórnych osiąga maksimum przy temperaturze skóry 31°C , powodując redystrybucję krwi do naczyń głębiej położonych. Gdy temperatura skóry osiągnie 18°C , następuje faza rozkurczu naczyń krwionośnych pod-

Tabela 1. Zastosowanie temperatur kriogenicznych w SM [39–41]

| Autor | Badana grupa/forma zabiegów | Badane parametry | Uzyskane wyniki i wnioski |
|-------------------------|--|--|---|
| Miller i wsp. (2011) | 28 pacjentów ze zdiagnozowanym stwardnieniem rozsianym/10 zabiegów kriostymulacji ogólnoustrojowej (-120°C , 3 min), u 16 chorych dodatkowo zastosowano suplementację melatoniną w dawce 10 mg, po zabiegach stosowano 15 min ćwiczeń ogólnousprawniających | oznaczenie poziomu całkowitego potencjału antyoksydacyjnego (TAS) w osoczu oraz aktywność dysmutazy ponadtlenkowej (SOD) i katalazy (CAT) w erytrocytach | stwierdzono zwiększenie wartości TAS zarówno u chorych niesuplementowanych, jak i suplementowanych melatoniną; melatonina wpłynęła na zwiększenie aktywności SOD i CAT |
| Miller, Kędziora (2011) | 32 pacjentów ze stwardnieniem rozsianym i 35 ochotników z grupy kontrolnej/10 zabiegów krioterapii ogólnoustrojowej (3 min, -130°C) | określenie stężenia kwasu moczowego w osoczu przed i po krioterapii ogólnoustrojowej u chorych pacjentów i w grupie kontrolnej | stwierdzono wzrost stężenia kwasu moczowego u chorych w porównaniu do osób zdrowych; krioterapia ogólnoustrojowa może być odpowiednią terapią wspomagającą leczenie schorzeń neurodegeneracyjnych |
| Miller (2010) | 60 pacjentów z rozpoznaniem stwardnieniem rozsianym (2 grupy ze względu na obecność lub brak zespołu zmęczenia)/10 zabiegów krioterapii ogólnoustrojowej oraz kinezyterapii indywidualnej (2–3 min, -130°C) | porównanie wpływu krioterapii ogólnoustrojowej jako czynnika wspomagającego kinezyterapię na poprawę siły wybranych grup mięśniowych kończyn dolnych i stopień niesprawności | zastosowanie krioterapii i kinezyterapii w grupie z zespołem zmęczenia istotnie statystycznie zmniejszyło stopień niesprawności oraz poprawę siły mięśnia czworogłowego uda oraz biodrowo-lędźwiowego w stosunku do chorych bez zespołu zmęczenia |

skórnych. Występujący naprzemienny skurcz i rozkurcz naczyń krwionośnych nosi nazwę fal Lewisa, a w literaturze zagranicznej opisywana jest jako „hunting reaction” [29, 30]. Dobierając zabiegi i parametry zabiegów krioterapii, należy pamiętać o tej dwufazowej reakcji naczyniowej na skrajnie niskie temperatury i mieć na uwadze zamierzony efekt. Niższa temperatura zastosowanego medium chłodzącego (pary ciekłego azotu) powoduje, że pierwsza faza, czyli skurcz naczyń wywołujący niedokrwienie tkanek, pojawi się wcześniej i będzie silniejsza. W ten sposób można zmniejszyć skutki urazu, obniżyć szybkość procesów metabolicznych (może to być pomocne np. w fizykoterapii zapalenia stawów), a niedotlenienie tkanek zmniejszy odczuwanie bólu. W drugiej, rozkurczowej fazie zabiegu, związanej z przekrwieniem czynnym, nasilają się procesy metaboliczne i zmniejsza się napięcie mięśni.

Biorąc pod uwagę, że na zakres reakcji organizmu na bodźce wpływają: fizjologiczne właściwości tkanek, rodzaj tkanki, wielkości powierzchni oddziaływania, osobnicze właściwości organizmu, wiek, płeć, stan ogólny pacjenta, rodzaj i okres choroby, stan czynnościowy układu autonomicznego oraz rytmy biologiczne, należy, po uwzględnieniu przeciwwskazań, odpowiednio i w sposób uzasadniony i indywidualny dobierać procedurę zabiegów krioterapii, w odniesieniu do:

- zakresu i lokalizacji oddziaływania temperatur kriogenicznych,
- czasu trwania pojedynczego zabiegu,
- zastosowanej temperatury,
- liczby zabiegów w serii,
- przerwy między zabiegami,
- pory dnia,
- postępowania bezpośrednio po zabiegu z uwzględnieniem kinezyterapii,
- uwzględnienia korzyści wynikających z ewentualnego kojarzenia zabiegów.

Choć w literaturze można się spotkać z prezentacją parametrów zabiegowych najczęściej stosowanych w poszczególnych jednostkach chorobowych, to wciąż brak jest istotnych dowodów naukowych uzasadniających niektóre z nich. W badaniach własnych udało się nam wykazać, że występuje istotna zależność poziomu i utrzymywania się

zmian zachodzących w organizmie od liczby przyjętych zabiegów w serii, szczególnie w odniesieniu do metabolizmu tkanki tłuszczowej, wskaźników stanu zapalnego, wskaźników hematologicznych czy pojemności antyoksydacyjnej ustroju [24, 26, 31].

Pacjenci kwalifikowani są do zabiegu krioterapii ogólnoustrojowej przez lekarza. Z każdym pacjentem przeprowadza się wywiad w celu wykrycia ewentualnych przeciwwskazań do kriostymulacji, zadawane są pytania dotyczące tolerancji zimna przez organizm. U wszystkich kandydatów wykonywany jest pomiar ciśnienia tętniczego krwi i częstości akcji serca [32]. Zazwyczaj po zabiegu stosuje się kinezyterapię trwającą od 20 do 30 minut. Zdarza się jednak, że osoby korzystające z kriostymulacji w odnowie biologicznej nie wykonują ćwiczeń. Niepożądane efekty mogące wystąpić po zabiegu to powierzchowne, szybko ustępujące odmrożenia, najczęściej na kończynach dolnych [32, 33].

Obecnie obserwuje się znaczne zainteresowanie zabiegami kriostymulacji ogólnoustrojowej także wśród osób starszych, po 65. roku życia. Wydaje się, że przy braku współwystępowania innych przeciwwskazań, wiek nie powinien ograniczać możliwości stosowania tej formy zabiegów, oczywiście pod nadzorem lekarza.

Na rynku dostępne są różnego rodzaju komory kriogeniczne, różniące się konstrukcyjnie, głównie typem zastosowanego czynnika i mechanizmu chłodzącego (co nie pozostaje bez wpływu na możliwości temperaturowe), liczbą pomieszczeń i ich wielkością, oraz te, wykorzystujące efekt zalegania zimna dzięki położeniu kriokomory w zagłębieniu. Dostępne są także urządzenia, które umożliwiają wyłączenie głowy z zabiegu (kriosauna/kriobeczki) oraz przeprowadzenie zabiegu w systemie otwartym (komory bezsufitowe). Pierwsza na świecie wolnostojąca komora niskotemperaturowa powstała w Japonii, dzięki Yamauchiemu i jego zespołowi, i od tej pory zaczęła być używana w medycynie [19].

W ostatnich latach obserwuje się wzrost zainteresowania tą formą oddziaływania bodźcowego na organizm, z jednoczesnym zwiększeniem dostępności do różnego rodzaju komór kriogenicznych w ośrodkach usprawniania leczniczego, ale także ośrodkach „spa” czy ośrodkach sportu. Krioterapia stanowi wartościową metodę leczenia uzupełniającego. Należy jednak przestrzegać określonych

Tabela 2. Zastosowanie temperatur kriogenicznych u chorych po udarach mózgu i w porażeniu mózgowym [42–45]

| Autor | Badana grupa/forma zabiegów | Badane parametry | Uzyskane wyniki i wnioski |
|-------------------------|--|---|--|
| Mraz i wsp. (2006) | 26 pacjentów (dzieci i młodzież) z mózgowym porażeniem MPD dziecięcym/10 zabiegów krioterapii ogólnoustrojowej (1,5–2 min, -110°C) | określenie korzyści terapeutycznych przy włączeniu krioterapii ogólnoustrojowej do procesu rehabilitacji dzieci i młodzieży z MPD | uzyskano korzyści w postaci poprawy nastroju; zwiększenie aktywności motorycznej, zmniejszenie spastyczności |
| Kwolek i wsp. (2005) | 41 pacjentów po przebytych udarach mózgu, u których program kompleksowej rehabilitacji rozszerzono o kriostymulację/50 zabiegów krioterapii miejscowej (3 min, -170°C) | ocena skuteczności intensywnej kriostymulacji ręki u chorych po udarze mózgu z utrwalonym porażeniem w normalizacji napięcia mięśniowego i powrocie funkcji ruchowych | stwierdzono korzystny wpływ kriostymulacji na obniżenie napięcia mięśniowego i poprawę funkcji ruchowej w obrębie kończyny górnej |
| Śliwiński i wsp. (2000) | 18 pacjentów po przebytych udarach mózgu/28 zabiegów krioterapii miejscowej po 2 zabiegi dziennie (-197°C, czas: w 1 tygodniu od 1–3 min, w następnych tygodniach po 12 min) | sprawdzenie, czy krioterapia miejscowa przyczynia się do zmiany napięcia spastycznego i funkcji porażonych kończyn u pacjentów po przebytych udarach mózgu | pojedyncze przypadki wykazują, że po zastosowaniu zabiegów nastąpiła poprawa sposobu lokomocji, czynności manualnych oraz zwiększyła się samodzielność w czynnościach dnia codziennego |
| Śliwiński i wsp. (2000) | 32 dzieci z porażeniem mózgowym/28 zabiegów krioterapii miejscowej po 2 zabiegi dziennie (-197°C, czas: w 1 tygodniu od 0,5–2 min, w następnych tygodniach od 2–8 min) | ocena wpływu kriostymulacji na funkcję kończyn dolnych, zwłaszcza na zakres ruchomości stawów | zmiany w motoryce spontanicznej po zabiegach były zadowalające |

Tabela 3. Zastosowanie temperatur kriogenicznych w chorobach reumatycznych, zwyrodnieniowych i w działaniu przeciwbólowym [46–63]

| Autor | Badana grupa/forma zabiegów | Badane parametry | Uzyskane wyniki i wnioski |
|--------------------------------------|--|---|---|
| Demoulin i wsp. (2012) | 40 kobiet i 26 mężczyzn/krioterapia miejscowa w obrębie kolana (CO ₂ , -78°C) | zastosowanie krioterapii w leczeniu pomocniczym po rekonstrukcji kolana | potwierdzono efekt przeciwbólowy, zmniejszenie obrzęku oraz zmniejszoną aktywność enzymów metabolicznych |
| Stanek i wsp. (2011) | 32 pacjentów z zeszywniającym zapaleniem stawów kręgosłupa/10 zabiegów krioterapii ogólnoustrojowej (-120°C, 2 min) | ocena działania przeciwbólowego krioterapii ogólnoustrojowej z następującą kinezyterapią | po zabiegach krioterapii ogólnoustrojowej zaobserwowano znamienne obniżenie nasilenia dolegliwości bólowych o 46% |
| Stanek i wsp. (2011) | 32 mężczyzn z zeszywniającym zapaleniem stawów kręgosłupa/krioterapia ogólnoustrojowa 10 zabiegów (2–3 minut, -120°C) po zabiegach następowała kinezyterapia (60 min) | ocena wpływu krioterapii ogólnoustrojowej z kinezyterapią na parametry proteinogramu u pacjentów z zeszywniającym zapaleniem stawów kręgosłupa | wykazano statystyczny wzrost α 2-globulin oraz obniżenie β 1-globulin; zmiany udziału poszczególnych frakcji białkowych są związane z działaniem przeciwzapalnym i antyoksydacyjnym temperatur kriogenicznych |
| Stanek i wsp. (2011) | 32 mężczyzn z zeszywniającym zapaleniem stawów kręgosłupa/krioterapia ogólnoustrojowa 10 zabiegów połowa grupy badanej (2–3 minut, -120°C) po zabiegach następowała kinezyterapia, w której udział brała połowa grupy badanej (60 min) | ocena wpływu krioterapii ogólnoustrojowej z kinezyterapią na parametry nieenzymatyczne statusu antyoksydacyjnego | wykazano znamienne wzrost stężenia całkowitego potencjału antyutleniającego (FRAP) i kwasu moczowego oraz spadek witaminy E u pacjentów poddanych krioterapii; u pacjentów z kinezyterapią stwierdzono obniżenie FRAP w osoczu |
| Boerner i wsp. (2010) | 25 osób ze stwierdzonym zwyrodnieniem stawu kolanowego/krioterapia 10 zabiegów po 3 minuty | ocena skuteczności krioterapii w leczeniu zwyrodnień stawów kolanowych | efekt analgetyczny krioterapii pozwolił na zwiększenie ruchomości kolana |
| Istrati i wsp. (2010) | 46 pacjentów z reumatoidalnym zapaleniem stawów (RZS) i 20 pacjentów z chorobą zwyrodnieniową stawów (OA)/10 zabiegów krioterapii ogólnoustrojowej (3 min, -120°C) | Sprawdzenie, czy krioterapia ogólnoustrojowa może zaburzyć równowagę układu hemostazy; analiza parametrów układu krzepnięcia i fibrynolizy | wykazano, że krioterapia nie powoduje hamowania odczynu ostrej fazy (stężenia białka CRP) oraz stwierdzono zmniejszenie stężenia tkankowego aktywatora plazminogenu (t-PA), zwiększenie stężenia kompleksów plazminy-antyplazminy (PAP); krioterapia może zaburzać równowagę w układzie hemostazy |
| Łukowicz i wsp. (2010) | 16 osób z zapaleniem okołostawowym łokcia/krioterapia punktowa (CO ₂) 10 zabiegów | porównanie krioterapii z jonoforezą w leczeniu zapalenia okołostawowego łokcia | wykazano istotne obniżenie poziomu bólu, jak również wzrost siły chwytu; krioterapia jest skuteczna w przypadku efektu przeciwbólowego |
| Oczachowska-Szafkowska i wsp. (2010) | 30 chorych z reumatoidalnym zapaleniem stawów + grupa kontrolna złożona z 15 zdrowych ochotników/12 zabiegów krioterapii ogólnoustrojowej (2–3 min, -140°C) | ocena wpływu krioterapii ogólnoustrojowej na ilościowe i odsetkowe zmiany odpowiednich subpopulacji limfocytów | wykazano wzrost liczby limfocytów oraz ich subpopulacji CD3 ⁺ i CD4 ⁺ w stosunku do grupy kontrolnej |
| Piechura i wsp. (2010) | 20 pacjentów z zespołem bolesnego barku poddanych krioterapii miejscowej i kinezyterapii/10 zabiegów (-65°C do -75°C) | ocena skuteczności zabiegów krioterapii miejscowej w leczeniu pacjentów z zespołem bolesnego barku | po krioterapii miejscowej zanotowano zwiększenie siły mięśniowej i zmniejszenie dolegliwości bólowych |
| Krukowska i wsp. (2009) | 38 chorych z zespołem bolesnego barku; nadmuchiwanie z CO ₂ na okolicę chorego stawu, (-65°C do -75°C; 3–4 minuty) vs. kontrola | ocena bólu według zmodyfikowanego kwestionariusza Laitinena i w skali wizualno-analogowej (VAS), pomiar ruchomości czynnej w stawach ramienno-łopatkowych | zimno jest czynnikiem, które istotnie zmniejsza dolegliwości bólowe i ułatwia leczenie ruchem; zimno w połączeniu z kinezyterapią stanowi skuteczną metodę terapeutyczną, umożliwiającą zwiększenie zakresów ruchów w chorym stawie i wykonywanie podstawowych czynności ruchowych |
| Boerner i wsp. (2007) | 18 pacjentów, u których stwierdzono zespół bolesnego barku/15 zabiegów krioterapii miejscowej + ćwiczenia czynne w odciążeniu w trzech płaszczyznach: strzałkowej, czołowej i poprzecznej (3 min) | ocena efektu terapeutycznego krioterapii u chorych z zespołem bolesnego barku | po zabiegach stwierdzono wyraźne obniżenie poziomu bólu oraz zwiększenie zakresu zginania w płaszczyźnie poprzecznej i ruch rotacji zewnętrznej |

| | | | |
|----------------------------------|---|---|---|
| Miller (2006) | 16 pacjentów z przewlekłym bólem trwającym co najmniej 2 lata związanym ze zmianami zwyrodnieniowymi wielostawowymi; krioterapia (miejscowa i ogólnoustrojowa)/20 zabiegów (2–3 min, -110°C do -160°C) | porównanie skuteczności działania przeciwbólowego krioterapii miejscowej i ogólnoustrojowej w przypadku bólu przewlekłego | zastosowanie krioterapii ogólnoustrojowej jest bardziej skuteczne w przypadku bólu przewlekłego niż krioterapii miejscowej |
| Stanek i wsp. (2006) | 32 mężczyzn (16 chorych z zeszywniającym zapaleniem stawów kręgosłupa, 16 zdrowych ochotników)/0 x 2 min. zabiegów KO (-120°C) wraz z kinezyterapią po zabiegu (60 min) | ocena wpływu KO na parametry morfologiczne pacjentów chorych na ZZSK i u osób zdrowych | krioterapia powoduje jedynie niewielkie zmiany parametrów morfologii krwi mieszczących się w zakresie norm i mających odmienny charakter u chorych na ZZSK i u osób zdrowych; w przypadku chorych na ZZSK KO jest bezpieczną metodą sprzyjającą poprawie właściwości reologicznych krwi |
| Woźny i wsp. (2006) | 82 pacjentów z przewlekłym zespołem bólowym części lędźwiowo-krzyżowej kręgosłupa; podział na 2 grupy (badana: krioterapia miejscowa + ćwiczenia według McKenziego, kontrolna: ćwiczenia McKenziego)/10 zabiegów (3 min) | ocena skuteczności przeciwbólowej zabiegów krioterapii miejscowej skojarzonej z ćwiczeniami według McKenziego | krioterapia miejscowa istotnie statystycznie zmniejsza dolegliwości bólowe; zabiegi krioterapii miejscowej skojarzonej z ćwiczeniami McKenziego wpływają na zwiększenie zakresu ruchu części lędźwiowej kręgosłupa |
| Stanek i wsp. (2005) | 32 mężczyzn chorych na ZZSK/16 mężczyzn poddano 10 zabiegom KO (2 min w -120°C z kinezyterapią), 16 mężczyzn jedynie kinezyterapia (grupę kontrolną stanowiło 32 mężczyzn przyjmujących zabiegi KO jako odnowę biologiczną) | subiektywna analiza stanu klinicznego u pacjentów z ZZSK w porównaniu z ochotnikami poddanymi KO w celu odnowy biologicznej (ankieta) | u pacjentów z ZZSK poprawa związana była z ustąpieniem lub znacznym zmniejszeniem nasilenia bólu oraz zmniejszeniem napięcia; u osób zdrowych poprawa wydolności fizycznej, zmniejszenie napięcia i poprawa jakości snu |
| Straburzyńska-Lupa i wsp. (2005) | 40 kobiet z reumatoidalnym zapaleniem stawów/20 kobiet zabieg nadmuchu zimnym powietrzem (-30°C, 3 min), 20 kobiet zabieg nadmuchu ciepłym azotem (-150°C, 3 min) | porównanie działania pojedynczego zabiegu nadmuchu zimnym powietrzem i parami ciepłego azotu na staw kolanowy | w obu grupach uzyskano istotne zmniejszenie odczuwalnego bólu i zwiększenie siły mięśnia czworogłowego uda obu kończyn utrzymujące się do 4 godzin po zabiegu; nie stwierdzono istotnych różnic w odczuciu bólu i sile mięśniowej między metodami |
| Śliwiński i wsp. (2005) | 20 osób z zespołami przeciążeniowymi kręgosłupa/20 zabiegów KO (3 min, -130°C) po zabiegach następowała kinezyterapia | ocena statyki miednicy u chorych cierpiących na zespoły przeciążeniowe kręgosłupa | wykazano efekt w postaci zmniejszenia bolesności uciskowej więzadeł, jak i zmniejszenie napięcia mięśni znamienych dla miednicy |
| Wilk i wsp. (2005) | 25 pacjentów po przebytej artroplastyce kolana ze zmianami zwyrodnieniowymi, obrzękiem kończyny operowanej oraz dolegliwościami bólowymi/krioterapia punktowa CO ₂ , -74°C | zastosowanie krioterapii miejscowej u pacjentów po artroplastyce kolana | zabiegi spowodowały zmniejszenie dolegliwości bólowych oraz ustąpienie lub zmniejszenie obrzęku kończyny |

zasad kwalifikowania pacjentów do zabiegów oraz ich poprawne wykonywanie. Choć dokładny mechanizm ogólnoustrojowego oddziaływania temperatur kriogenicznych nie został w pełni poznany, zarówno w odniesieniu do osób zdrowych, jak i pacjentów, i wciąż niewystarczająca jest liczba badań i doniesień naukowych na temat pełnego wpływu tej formy zabiegów z zakresu medycyny fizykalnej, to jednak głównie dzięki potwierdzonemu działaniu analgetycznemu, przeciwochrząsteczkowemu, przeciwzapalnemu, obniżającemu napięcie mięśniowe w literaturze tematu spotyka się informacje na temat schorzeń, w leczeniu których znajduje zastosowanie krioterapia:

- zapalne choroby narządu ruchu: reumatoidalne zapalenie stawów, zeszywniające zapalenie stawów kręgosłupa,
- choroby zwyrodnieniowe i wtórne zmiany zniekształcające stawów obwodowych i kręgosłupa,
- choroby stawów o podłożu metabolicznym, np. dna moczowa,
- kolagenozy,
- choroby reumatyczne tkanek miękkich (zapalenie wie-

łomięśniowe i skórno-mięśniowe),

- zapalenia okołostawowe, ścięgien, torebki stawowej,
- niektóre choroby skóry z zajęciem stawów: łuszczycowe zapalenie stawów,
- choroby autoimmunologiczne,
- zmiany pourazowe lub przeciążeniowe stawów i tkanek miękkich,
- przewlekłe zapalenie kręgosłupa szyjnego,
- dyskopatie,
- osteoporoza,
- przeciążenie mięśni,
- zaburzenia neurologiczne (niedowłady spastyczne, stwardnienie rozsiane, zespoły korzeniowe),
- dna moczowa,
- zespoły depresyjne, nerwice wegetatywne [34–38].

W tabelach 1, 2 i 3 zaprezentowano dostępne w literaturze wyniki badań z zakresu zastosowania i z uwzględnieniem skuteczności zabiegów krioterapii ogólnoustrojowej i miejscowej w schorzeniach neurologicznych, narządu ruchu, chorobach reumatycznych, zwyrodnieniowych i stosowane w celu uzyskania działania przeciwbólowego.

Krioterapia stanowi wartościowe metody leczenia uzupełniającego. Należy jednak przestrzegać określonych zasad kwalifikowania pacjentów do zabiegów oraz ich poprawne wykonywanie.

Można stwierdzić, iż ogólnoustrojowe działanie temperatur kriogenicznych jest czynnikiem wpływającym na wiele wskaźników fizjologicznych i biochemicznych w organizmie zarówno osób zdrowych, jak i pacjentów cierpiących na rozliczne schorzenia. Należy zwrócić uwagę, że prezen-

towane dane literaturowe bardzo często odnoszą się do zróżnicowanych procedur i metodycznie różnorodnych badań. Otrzymane wyniki mogą więc także różnić się i nie zawsze dają jasny pogląd na rozważany problem. W związku z tym, że zainteresowanie wykorzystaniem zimna w medycynie, fizjoterapii, sporcie i odnowie biologicznej stale rośnie, a wiedza w tym temacie jest niewystarczająca, każde badania nad wykorzystaniem temperatur kriogenicznych są cennym źródłem informacji z punktu widzenia praktyki klinicznej.

Piśmiennictwo

1. Toboła J, Witkowska A, Olsztyński A. Praktyczne uwagi na temat wybranych aspektów kriochirurgii zmian skórnych. *Dermatol Klin* 2004; 6(1): 29–35.
2. Nowicki A. Kriochirurgia. Mrozimy, aby leczyć. *Inż Biomed Acta Bio-Opt Inform Med* 2006; 2(12): 106–107.
3. Jarzab G. Kriochirurgia w stomatologii. *Mag Stomat* 2001; 11(4): 87–89.
4. Hartley C, Willatt DJ. Cryotherapy in the treatment of nasal obstruction: indications in adults. *J Laryngol Otol* 1995; 109(8): 729–732.
5. Zielińska-Bliźniewska H, Repetowski M, Olszewski J. Zastosowanie kriochirurgii w leczeniu niealergiczyńskich nieżytów nosa. *Otolaryngologia* 2010; 9(2): 71–75.
6. Kling A, Grabowski M, Redlicki G, i wsp. Wstępne doniesienie o leczeniu żyłaków kończyn dolnych z zastosowaniem niskich temperatur. *Przeł Flebol* 1995; 3(1): 44–47.
7. Broniarczyk-Dyła G, Kozłowska-Choczaj K, Kot P, i wsp. Wyniki leczenia raków podstawno komórkowych, choroby Bowena i rogowacenia przedrakowego metodą krioterapii ciekłym azotem. *Przeł Dermatol* 1997; 84(1): 91–94.
8. Romankiewicz P. Leczenie kriochirurgiczne zmian błony śluzowej, czerwieni warg i skóry twarzy. Własna taktyka leczenia kriochirurgicznego wybranych zmian chorobowych błony śluzowej jamy ustnej, czerwieni warg i skóry twarzy. *Porad Stomatol* 2005; 11: 30–33.
9. Gwiazda-Chojak E, Bednarz I, Łysiak K, i wsp. Wykorzystanie ciekłego azotu w leczeniu naczynek i leukoplakii błony śluzowej jamy ustnej, warg i języka. *Dent Med Probl* 2005; 42(1): 59–64.
10. Kosowski K, Nowak W, Dancewicz W, i wsp. Krioterapia guzów nowotworowych wątroby. *Przeł Lek* 2005; 62(12): 1436–1439.
11. Waškowska J, Koszowski R. Ocena wyników leczenia kriochirurgicznego leukoplakii błony śluzowej jamy ustnej w materiale Katedry i Zakładu Chirurgii Stomatologicznej ŚAM. *Czas Stomatol* 2006; LIX, 6: 438–445.
12. Williams AK, Martinez CH, Lu Ch, et al. Disease-free survival following salvage cryotherapy for biopsy-proven radio-recurrent prostate cancer. *Eur Urol* 2011; 60: 405–410.
13. Phongsavan K, Phengsavanh A, Wahlström R, et al. Safety, feasibility, and acceptability of visual inspection with acetic acid and immediate treatment with cryotherapy in rural Laos. *Int J Gynecol* 2011; 114: 268–272.
14. Chen HW, Lai ECH, Zhen ZJ, et al. Ultrasound-guided percutaneous cryotherapy of hepatocellular carcinoma. *Int Jof Surg* 2011; 9: 188–191.
15. Kawczyk-Krupka A, Waškowska J, Raczkowska-Siostrzonek A, et al. Comparison of cryotherapy and photodynamic therapy in treatment of oral leukoplakia. *Photodiagn Photodyn Ther* 2012; 9: 148–155.
16. Gooden C, Nieh PT, Osunkoya AO. Histologic findings on prostate Needle core biopsies following cryotherapy as monotherapy for prostatic adenocarcinoma. *Human Pathology* 2012; S0046–8177(12): 313–319.
17. Bahn D, Luis de Castro Abreu A, Gill IS, et al. Focal cryotherapy for Clinically Unilateral, low-intermediate risk prostate cancer in 73 men with a median follow-up of 3.7 years. *Eur Urol* 2012; 62: 55–63.
18. Azizjalali M, Ghaffarpour GH, Mousavifard B. CO₂ laser therapy versus cryotherapy in treatment of genital warts; a Randomized Controlled Trial (RTC). *Iran J Microbiol* 2012; 4(4): 187–190.
19. Skrzek A. Historia krioterapii ogólnoustrojowej w Polsce. *Inż Biomed Acta Bio-Opt Inform Med* 2009; 4(15): 309–313.
20. Sieroń A, Cieślak G. *Krioterapia – leczenie zimmem*. Bielsko-Biała: α-medica Press; 2007.
21. Jezierski C. Metodyka i zasady techniki kriostymulacji miejscowej. *Inż Biomed Acta Bio-Opt Inform Med* 2006; 3(12): 200–201.
22. Metzger D, Zwingmann C, Protz W. *Whole-body cryotherapy in rehabilitation of patients with rheumatoid diseases – pilot study*. Rehabilitation, Stuttgart; 2000; 93–100.
23. Hubbard TJ, Aronson SL, Denegar CR. Does cryotherapy hasten return to participation? A systemic review. *J Athl Train* 2004; 39(1): 88–94.
24. Lubkowska A, Chudecka M, Klimek A, et al. Acute effect of a single whole-body cryostimulation on prooxidant-antioxidant balance in blood of healthy young men. *J Thermal Biol* 2008; 33: 464–467.
25. Lubkowska A, Szyguła Z, Chlubek D, et al. The effect of prolonged whole-body cryostimulation treatment with different amounts of sessions on chosen pro- and anti-inflammatory cytokines in healthy men. *Scand J Clin Lab Invest* 2011; 71(5): 419–425.
26. Lubkowska A, Dołęgowska B, Szyguła Z. Whole-body cryostimulation-potential beneficial treatment for improving antioxidant capacity in healthy men-significance of the number of session. *PLoS One* 2012; 7(10): e46352.
27. Brojek W, Warzocha A. Krioterapia – odpowiedzi na najczęściej zadawane pytania (cz. I). *Inż Biom Acta Bio-Opt Inform Med* 2006; 2(12): 108–109.
28. Stanek A, Cieślak G, Mrowiec J, i wsp. Krioterapia w praktyce klinicznej. *Rehabil Prakt* 2006; 1: 27–31.
29. Swenson C, Sward L, Karlsson J. Cryotherapy in sports medicine. *Scand J Med Sports* 1996; 6: 193–200.
30. Castellani J, Brenner IKM, Rhind SG. Cold exposure: human immune responses and intracellular cytokine expression. *Med Sci Sports Exerc* 2002; 34(12): 2013–2020.
31. Lubkowska A, Banfi G, Dołęgowska B, et al. Changes in lipid profile in response to three different protocols of whole-body cryostimulation treatments. *Cryobiology* 2010; 61: 22–26.
32. Zagrobelny Z. *Krioterapia miejscowa i ogólnoustrojowa*. Wrocław: Wydawnictwo Medyczne Urban & Partner; 2003.
33. Suszko R. Krioterapia ogólnoustrojowa. *Rehabil Med* 2003; 7(2): 63, 65–71.
34. Jagodziński L, Kubacka M, Wiśniowska B, i wsp. Krioterapia ogólnoustrojowa. Część II. *Gab Prywat* 2001; 92(4): 10–11.
35. Sieroń A, Stanek A, Cieślak G. Terapeutyczne zastosowanie krioterapii w praktyce klinicznej. *Balneol Pol* 2007; 107: 37–45.
36. Jezierski C. Kriostymulacja w reumatologii, traumatologii, ortopedii i odnowie biologicznej (cz. III). *Inż Biomed Acta Bio-Opt Inform Med* 2008; 1(14): 53–54.

37. Bieńkowska A, Molski P, Dzierżanowski M, i wsp. Ból a krioterapia w kompleksowym leczeniu schorzeń narządu ruchu. *Kwart Ortop* 2006; 4: 311–314.
38. Jezierski C. Kriostymulacja w reumatologii, traumatologii, ortopedii i odnowie biologicznej (cz. II). *Inż Biomed Acta Bio-Opt Inform Med* 2007; 4(13): 336–337.
39. 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.
40. 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.
41. Miller E. Kriostymulacja czynnikiem wspomagającym rehabilitację chorych na stwardnienie rozsiane z zespołem zmęczenia. *Wiad Lek* 2010; 63(2): 41–45.
42. 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.
43. Kwolek A, Kołodziej K, Pop T, i wsp. Kriostymulacja u chorych z niedowładem spastycznym po udarze mózgu. *Post Rehabil* 2005; 2: 35–39.
44. Śliwiński Z, Łachacz K, Płaza P. Wpływ kriostymulacji miejscowej na napięcie spastyczne kończyn u pacjentów po udarze mózgu. *Med Manual* 2000; 1(2): 55–60.
45. Śliwiński Z, Płaza P, Halat B. Ocena napięcia spastycznego u dzieci z porażeniem mózgowym po zastosowaniu kriostymulacji miejscowej. *Med Manual* 2000; 1(2): 45–50.
46. 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.
47. Stanek A, Cholewka A, Cieślak G, i wsp. Ocena działania przeciwbólowego krioterapii ogólnoustrojowej u pacjentów z zeszywniającym zapaleniem stawów kręgosłupa. *Fizjoter Pol* 2011; 11, 1(4): 49–55.
48. Stanek A, Cholewka A, Wencel K, i wsp. Wpływ krioterapii na proteinogram u pacjentów z zeszywniającym zapaleniem stawów kręgosłupa. *Fizjoter Pol* 2011; 11, 2(4): 115–121.
49. Stanek A, Wielkoszyński T, Cholewka A, i wsp. Wpływ krioterapii ogólnoustrojowej na wybrane parametry nieenzymatycznego statusu antyoksydacyjnego u pacjentów z zeszywniającym zapaleniem stawów kręgosłupa. *Acta Balneol* 2011; LIII, 4(126): 264–269.
50. Borner 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.
51. Istrati J, Głuszko P, Suszko R, i wsp. Krioterapia ogólnoustrojowa zmniejsza aktywność fibrynolityczną krwi u chorych na reumatoidalne zapalenie stawów i osób z chorobą zwyrodnieniową stawów. *Reumatologia* 2010; 48(3): 171–176.
52. 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.
53. Oczachowska-Szałkowska S, Szałkowski R, Sobieska M, i wsp. Wpływ krioterapii ogólnoustrojowej na subpopulacje limfocytów krwi obwodowej u chorych z reumatoidalnym zapaleniem stawów. *Acta Balneol* 2010; 121, 53(3): 142–150.
54. 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.
55. Krukowska J, Zbrzezna B, Czernicki J. Wpływ krioterapii na wyniki fizjoterapii chorych z zespołem bolesnego barku. *Fizjoterapia* 2009; 17(4): 19–27.
56. 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.
57. Miller W. Porównanie skuteczności działania krioterapii miejscowej i ogólnoustrojowej w bólu przewlekłym. *Fizjoter Pol* 2006; 6, 1(4): 27–31.
58. Stanek A, Cieślak G, Rosmus-Kuczia I, i wsp. Wpływ krioterapii ogólnoustrojowej na parametry morfologii krwi u pacjentów z zeszywniającym zapaleniem stawów kręgosłupa i u zdrowych ochotników. *Inż Biomed Acta Bio-Opt Inform Med* 2006; 3(12): 207–210.
59. 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.
60. Stanek A, Cieślak G, Matyszkiewicz B, i wsp. Subiektywna ocena skuteczności terapeutycznej krioterapii ogólnoustrojowej u pacjentów z zeszywniającym zapaleniem stawów kręgosłupa. *Balneol Pol* 2005; XLVII, 1–2: 24–30.
61. 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.
62. Śliwiński Z, Kufel W, Michalak B, i wsp. Ocena statyki miednicy u chorych z zespołami przeciążeniowymi kręgosłupa poddanych krioterapii ogólnoustrojowej. *Ortop Traumatol Rehab* 2005; 2(7): 218–222.
63. Wilk M, Frańczuk B. Zastosowanie krioterapii miejscowej u pacjentów po artroplastyce kolana przy użyciu endoprotezy totalnej. *Fizjoter Pol* 2005; 3(5): 329–333.

Adres do korespondencji:

Dr n. med. Anna Lubkowska

Samodzielna Pracownia Medycyny Fizykalnej PUM

ul. Grudziądzka 31

70-103 Szczecin

Tel.: 91 441-47-50 (55)

E-mail: annaspmf@pum.edu.pl

Praca wpłynęła do Redakcji: 15.02.2013 r.

Po recenzji: 10.03.2013 r.

Zaakceptowano do druku: 25.03.2013 r.