

# Historia krioterapii ogólnoustrojowej w Polsce

## The history of systemic cryotherapy in Poland

Anna Skrzek

Wydział Fizjoterapii, Akademia Wychowania Fizycznego we Wrocławiu, ul. Paderewskiego 35, 51-612 Wrocław, tel. +48 (0) 71 347 30 76, e-mail: anna.skrzek@awf.wroc.pl

### Streszczenie

W 2009 roku przypada 20. rocznica powstania pierwszej w Polsce komory niskotemperaturowej. Rocznicą ta stanowi doskonałą okazję do podsumowania i oceny stanu wiedzy na temat zastosowania temperatur kriogenicznych. W ciągu tych lat krioterapia stała się jedną z podstawowych metod terapeutycznych medycyny fizykalnej. Aktywny udział wielu postaci wrocławskich środowisk naukowych w upowszechnianiu wiedzy i praktyki medycznej w zakresie krioterapii oraz stymulowanie rozwoju technik krioterapeutycznych stworzyły podwaliny wrocławskiej szkoły krioterapii, co dało podstawy do rozwoju krioterapii w Polsce.

**Słowa kluczowe:** historia krioterapii w Polsce, krioterapia, komora kriogeniczna

### Abstract

This year (2009) the twentieth anniversary of the opening of the first low-temperature chamber in Poland, is celebrated. This anniversary is a perfect occasion to summarise and evaluate our knowledge regarding cryogenic temperatures applications. Cryotherapy became one of the most basic therapeutic methods in physical medicine. Active participation of Wrocław's scientists community in propagating knowledge and sharing medical experience in the field of cryotherapy, as well as development of new cryotherapeutic techniques, is somehow unique. They have created Wrocław Cryotherapy School, which significantly contributed to development of cryotherapy in Poland.

**Key words:** history of cryotherapy in Poland, cryotherapy, cryogenic chamber

20. rocznica powstania pierwszej w Polsce komory niskotemperaturowej jest okazją do przypomnienia początków krioterapii w naszym kraju oraz jej rozwoju jako nowoczesnej dziedziny medycyny fizykalnej. Rocznicą ta stanowi doskonałą okazję do podsumowania i oceny stanu wiedzy na temat zastosowania temperatur kriogenicznych.

O nowoczesnej kriogenicie można mówić od czasu nabycia przez fizyków umiejętności skraplania gazów i ich przechowywania, to jest od końca XIX wieku. XX wiek przyniósł dalszy rozwój wielu technik medycznych i kriogeniki, co pozwoliło zgłębiać wiedzę dotyczącą działania niskich temperatur. Sprzyjało to rozważaniom i badaniom dotyczącym zasadności stosowania zimna w wielu dziedzinach gospodarki. Ówczesni fizycy, w tym również Polacy (Zygmunt Wróblewski – fizyk i Karol Olszewski – chemik), dokonali skroplenia niektórych gazów powietrza, a na podstawie efektów ich badań uruchomiono przemysłową produkcję tych płynnych chłodziw. W pierwszej połowie XX wieku rozwinęła się kriobiologia –

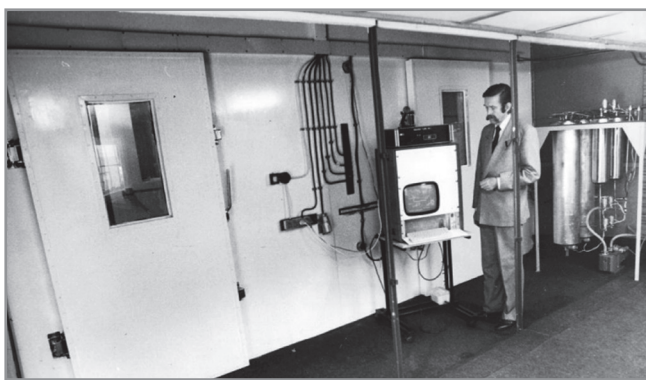
nauka o zmianach komórek i tkanek pod wpływem działania na nie temperatur zamrażających. Chłodziwa płynne znalazły zastosowanie w leczeniu zmian dermatologicznych i powierzchniowych nowotworów łagodnych i złośliwych [1, 2].

W latach 70. naszego stulecia narodziła się koncepcja krioterapii. Pod tym pojęciem należy rozumieć stymulujące, zastosowanie powierzchniowe temperatur kriogenicznych, poniżej  $-100\text{ }^{\circ}\text{C}$ , działających bardzo krótko (2-3 minuty), dla wywołania i wykorzystania fizjologicznych, ustrojowych reakcji na zimno, w celu wspomagania leczenia podstawowego i ułatwienia leczenia ruchem [3, 4]. Wprowadzenie krioterapii do praktyki leczniczej przypisuje się Japończykowi prof. Toshiro Yamauchi i jego zespołowi, pracującym w Reiken Rheumatism Village Institute w Oita. Tam skonstruowano pierwsze przenośne krioaplikatory, a w 1978 roku pierwszą w świecie komorę kriogeniczną. Na Europejskim Kongresie Reumatologicznym w 1981 roku swoje wystąpienie Yamauchi poświęcił krioterapii ogólnoustrojowej i jej działaniu nie tylko na zmiany chorobowe, ale i na cały organizm [5, 6]. Następnie zespół prof. Reinharda Fricke – kierownika Kliniki Reumatologii św. Józefa w Senhorst (Niemcy) – zaczął zajmować się krioterapią we wszystkich jej formach. W 1982 roku powstała w Niemczech druga na świecie komora niskotemperaturowa, a prof. Fricke opracował pierwsze standardy stosowania krioterapii w medycynie [7].

Narodziny polskiej krioterapii przypadają na początek lat osiemdziesiątych XX wieku. Miało to miejsce we Wrocławiu, w Katedrze Rehabilitacji Akademii Wychowania Fizycznego, kierowanej przez prof. dr. hab. n. med. Zdzisława Zagrobelnego, we współpracy z Instytutem Niskich Temperatur i Badań Strukturalnych PAN, kilkoma klinikami Akademii Medycznej i innymi zakładami leczniczymi i rehabilitacyjnymi. W 1982 roku powstało pierwsze w Polsce urządzenie (kriokombustioter) do leczenia obrażeń termicznych nadmuchaem ciekłego azotu, konstrukcji mgr. inż. Zdzisława Raczkowskiego z INTiBS PAN oraz ukazały się prace dr Barbary Szeffer-Marcinkowskiej z Wojskowej Akademii Medycznej w Łodzi (badania na zwierzętach). W 1983 roku na zlecenie Katedry Rehabilitacji AWF we Wrocławiu zainstalowano pierwszy krioaplikator według konstrukcji Raczkowskiego, za pomocą którego stosowano krioterapię u ochotników – osób chorych na choroby reumatoidalne



Fot. 1 Pierwszy krioaplikator konstrukcji Z. Raczkowskiego (1983 r.)



Fot. 2 Pierwsza polska komora kriogeniczna do ogólnoustrojowej krioterapii całego ciała konstrukcji Z. Raczkowskiego w INTiBS PAN we Wrocławiu (1989 r.)



Fot. 3 Testowanie pierwszej komory w INTiBS PAN we Wrocławiu, pod nadzorem prof. Z. Zagrobelnego z udziałem studentów AWF we Wrocławiu



Fot. 4 Zainstalowanie pierwszej komory kriogenicznej w Szpitalu Specjalistycznym Chorób Narządu Ruchu w Kamiennej Górze (1990 r.)



Fot. 5 Uroczyste otwarcie kriokomory w Pracowni Krioterapii Akademii Wychowania Fizycznego we Wrocławiu (1996 r.)

i w stanach pourazowych w ponad 100 przypadkach (fot. 1). Prof. Zagrobelny był inicjatorem budowy komory kriogenicznej do ogólnoustrojowego schładzania ciała. Urządzenie powstało w 1989 roku w INTiBS PAN we Wrocławiu (fot. 2). Była to druga w Europie, a trzecia na świecie komora kriogeniczna. Została przetestowana z udziałem zdrowych ochotników, studentów AWF we Wrocławiu (fot. 3), a następnie w 1990 roku zainstalowana na Oddziale Reumatologicznym Wojewódzkiego Szpitala Specjalistycznego Chorób Narządu Ruchu w Kamiennej Górze (fot. 4). Pod kierownictwem prof. Z. Zagrobelnego, w 1996 roku, powstała kolejna kriokomora (konstrukcji Raczkowskiego) w Akademii Wychowania Fizycznego we Wrocławiu – modułowa, bardziej ekonomiczna i funkcjonalna (fot. 5, 6). Działalność specjalistów z różnych dziedzin w zakresie propagowania krioterapii ogólnoustrojowej przyczyniła się do powstania i rozwijania wrocławskiej szkoły krioterapii, której inicjatorem i faktycznym twórcą był prof. Zdzisław Zagrobelny. Dało to podstawy rozwoju krioterapii ogólnoustrojowej w Polsce [1, 2, 3].

W Polsce krioterapia narodziła się we Wrocławiu. Silnym zapleczem naukowym i technicznym w Instytucie Niskich Temperatur i Badań Strukturalnych PAN kierował prof. dr. hab. inż. Wiesław Stręk (fot. 7). Rozwijanie myśli technicznej w zakresie kriogeniki oraz możliwości techniczne pozwoliły na praktyczne zastosowanie tej wiedzy i tworzenie sprzętu wykorzystywanego w krioterapii. Instytut odegrał wiodącą rolę w zainicjowaniu tej dziedziny w Polsce oraz w opracowaniu rozwiązań konstrukcyjnych aparatury krioterapeutycznej. W Instytucie skonstruowano i wykonano pierwsze urządzenie kriogeniczne do nadmuchu parami ciekłego azotu o temperaturze do  $-196^{\circ}\text{C}$ . Instytut ten był koordynatorem Programu Badawczo-Rozwojowego CPBR 15.6 „Wykorzystanie kriogeniki w gospodarce narodowej”, w ramach którego postanowiono na wniosek prof. Zagrobelnego realizować cel badawczy „Zastosowanie krioterapii w rehabilitacji i reumatologii”. W rezultacie pod kierownictwem prof. Zagrobelnego przeprowadzono prace badawcze dotyczące: odpowiedzi hormonalnej i metabolicznej ustroju, czynności układu krążenia i oddechowego, mechanizmów wiotczenia mięśni poddanych schładzaniu, analizy układu krzepnięcia krwi, a także obserwacji klinicznych chorych na reumatoidalne zapalenie stawów [2].

Bardzo ważną postacią polskiej krioterapii jest mgr inż. Zbigniew Raczkowski, były pracownik INTiBS PAN we Wrocławiu, wynalazca i konstruktor pierwszego urządzenia kriogenicznego, a następnie całej generacji tego typu urządzeń, z komorą kriogeniczną, zwaną „wrocławską” włącznie. Jest współautorem wielu urządzeń naukowych i technicznych oraz patentów, między innymi aparatu kriochirurgicznego Krioter GN (1980) – fot. 8, tzw. kriokombustionera (1982), krioplikatorów (1983) – fot. 1, pierwszej polskiej kriokomory (1989) – fot. 2, kriostatów przepływowych, końcówek narzędzi kriochirurgicznych i wielu innych. Współautorami rozwiązań patentowych Z. Raczkowskiego byli profesorowie: Zdzisław Zagrobelny z AWF we Wrocławiu oraz Wiesław Stręk i Andrzej Zaleski z INTiBS PAN we Wrocławiu. Urządzenia były indywidualnie projektowane i realizowane według oddzielnie przygotowywanych projektów, uwzględniających często indywidualne przeznaczenie [2].

Szeroka działalność naukowa i organizacyjna oraz duże zainteresowanie temperaturami kriogenicznymi dały podstawy utworzenia w 1985 roku Polskiego Stowarzyszenia Kriomedycznego (przekształconego w Polskie Towarzystwo Kriomedyczne), którego inicjatorem i jednocześnie przewodniczącym był prof. Zagrobelny, a dr hab. Anna Skrzek – sekretarzem Zarządu Głównego w latach 1996-2002. Działania Towarzystwa przyczyniły się do szybkiego rozwoju krioterapii



Fot. 6 Pierwsze zabiegi krioterapii ogólnoustrojowej w Pracowni Krioterapii AWF we Wrocławiu



Fot. 7 Pracownicy Instytutu Niskich Temperatur i Badań Strukturalnych Polskiej Akademii Nauk we Wrocławiu

w Polsce, zarówno poprzez upowszechnienie wiedzy i praktyki medycznej, jak i przez stymulowanie rozwoju technik krioterapeutycznych.

Wdrażanie niskich temperatur do praktyki klinicznej odegrało rolę w popularyzacji krioterapii, szczególnie ogólnoustrojowej. Wysoki standard opieki medycznej, nacisk na bezpieczeństwo pacjentów oraz ścisła współpraca z pracownikami uczelni wrocławskich, przyczyniły się do niezwykle szybkiego rozwoju tej metody, wypracowania bezpiecznych standardów metodologicznych i, pomimo wcześniejszych oporów, zaakceptowania jej w środowisku medycznym. Działalność pracowników wielu instytucji oraz kilku uczelni Wrocławia, szczególnie Akademii Wychowania Fizycznego i Akademii Medycznej, spowodowała, że 12 marca 2001 roku zabiegi krioterapii ogólnoustrojowej zostały wpisane na listę refundowanych przez NFZ zabiegów fizykoterapeutycznych. Krioterapia stała się standardem postępowania leczniczego w wielu dziedzinach medycyny (traumatologia, reumatologia, neurologia, medycyna sportowa, dermatologia, psychiatria itd.). Bardzo aktywnymi w tym zakresie pracownikami naukowymi, pionierami zastosowań medycznych krioterapii miejscowej i ogólnoustrojowej, związanymi z Wrocławiem, są: J. Bauer [8-10], D. Biały [11-17], H. Gregorowicz [18-20], E. Gruszka [21, 22], B. Halawa [23-25], P. Hurnik [8, 9, 26], C. Jezierski [27-29], M. Mrza [21, 21, 30, 31], H. Podbielska [8, 9, 26], J. Rymaszewska [14, 32], A. Skrzek [10, 15, 21, 22, 31, 33-36], A. Wawrowska [25, 37], Z. Wrzosek [38-40], Z. Zagrobelny [4, 11-14, 17, 23- 25, 30, 32, 35, 41, 42], J. Zdziarski [8, 9], K. Zimmer [11-13, 15-17, 41, 43] i wielu innych.

Propagowanie stosowania krioterapii, szczególnie ogólnoustrojowej, w różnych dziedzinach medycyny, prowadzenie szkoleń metodologicznych oraz publikowanie wyników badań naukowych wykazujących jej skuteczność spowodowało ogromny wzrost zainteresowania tą formą terapii (fot. 9). Powstało wiele ośrodków leczniczych oraz sportowych, które wyposażono w komory niskotemperaturowe. Mapa ośrodków medycznych w Polsce, w których stosowane są zabiegi krioterapeutyczne, jest bardzo gęsta i nie ogranicza się tylko do ośrodków tradycyjnie akademickich. Dowodem na to są powstające na terenie całego kraju nowe komory niskotemperaturowe: Kamienna Góra, Wrocław, Radzyń, Ruda Śląska, Spała, Inowrocław, Kraków, Zakopane, Warszawa, Poznań, Zgorzelec, Polanica-Zdrój, Rzeszów i inne.

W wielu ośrodkach zainstalowano komory kriogeniczne – zaprojektowane przez inż. Raczkowskiego. Konstrukcja wrocławskiej komory spełnia ściśle wymagania dotyczące budowy, a także sposobu przeprowadzenia zabiegu. Składa się z dwóch połączonych ze sobą pomieszczeń, tj. przedsionka, w którym panuje temperatura  $-60^{\circ}\text{C}$ ,



Fot. 8 Aparat kriochirurgiczny Krioter GN (1980 r.)

oraz komory właściwej  $-120^{\circ}\text{C}$  do  $-150^{\circ}\text{C}$ . Ściany komory wykonane są z materiałów o unikalnych parametrach izolacji. Przeszkłone otwory w drzwiach, kontakt wzrokowy i głosowy z obsługą na zewnątrz wpływają zasadniczo na bezpieczeństwo użytkownika. Czynnikiem chłodzącym jest ciekły azot, a system sterowania jest w pełni zautomatyzowany.

Prace doświadczalne i konstrukcyjne ośrodka wrocławskiego przyczyniły się do rozwoju technicznego urządzeń krioterapeutycznych. W Polsce

powstało wiele firm produkujących i dostarczających komory kriogeniczne, w tym wiele we Wrocławiu: Kriotechnika Medyczna, Creator, Kriosystem oraz Kriomaren. Urządzenia te zainstalowane zostały w wielu ośrodkach polskich i zagranicznych: zakłady opieki zdrowotnej (fot. 10-12), szpitale rehabilitacyjne (fot. 13, 14), sanatoria, ośrodki sportowe (fot. 15, 16), uczelnie (fot. 17), kluby fitness, ośrodki wczasowe, hotele (fot. 18). Pierwsi konstruktorzy aparatury kriomedycznej w Polsce związani byli głównie z ośrodkami naukowymi we Wrocławiu i Warszawie, natomiast badania aplikacyjne prowadzi się w wielu placówkach medycznych w Polsce.



Fot. 9 Seminarium „Postępy w leczeniu wybranych chorób i urazów narządu ruchu” Wrocław 2000 r.



Fot. 10 Osrodek Profilaktyki i Rehabilitacji NZOZ Creator we Wrocławiu



Fot. 11 Komora kriogeniczna w Karłowickim Centrum Medycznym we Wrocławiu

Fot. 12 Komora kriogeniczna w Ośrodku Profilaktyki i Rehabilitacji Creator w Łodzi



Fot. 13 Otwarcie Centrum Krioterapii Centralnego Szpitala Klinicznego MSWiA w Warszawie (2003 r.)

Badania naukowe w zakresie wpływu temperatur kriogenicznych na organizm człowieka wykazały, że krioterapia jest metodą bezpieczną, która wykorzystuje fizjologiczne możliwości organizmu i jest dobrze tolerowana przez pacjentów. Niskie temperatury (od  $-110^{\circ}\text{C}$  do  $-160^{\circ}\text{C}$ ) powodują różne reakcje organizmu, umożliwiając intensywną kinezyterapię i poprawiając jej skuteczność. Dotychczasowe badania we Wrocławiu prowadzone były wspólnie z Instytutem Niskich Temperatur i Badań Strukturalnych PAN, z Politechniką Wrocławską, Akademią Wychowania Fizycznego oraz Klinikami AM: Reumatologii, Endokrynologii i Neurologii.

Mijające 20 lat to setki prac naukowych dotyczących fizjologicznych reakcji organizmu i wykorzystania krioterapii, opublikowanych w wielu polskich i obcojęzycznych czasopismach naukowych. Wyniki prowadzonych na szeroką skalę badań naukowych potwierdziły, że krioterapia wywołuje efekt przeciwbólowy, przeciwzapalny, przeciwobrzękowy, obniżający wzmożone napięcie mięśniowe i poprawia stan psychiczny pacjentów. W dostępnej literaturze znaleźć można wiele prac dotyczących skuteczności krioterapii ogólnej w chorobach układu ruchu, i nerwowego, takich jak: reumatoidalne zapalenie stawów [5,23,24,37], zeszywniające zapalenie stawów kręgosłupa [19,37], łuszczycowe zapalenie stawów, fibromialgia [34], zmiany pourazowe lub przeciążeniowe



Fot. 14 Komora kriogeniczna w Szpitalu Pulmonologiczno-Reumatologicznym w Kup

[23,28,29,33,36,38,39] dyskopatie, osteoporoza [39,41,42] oraz stwardnienie rozsiane [20-22,31], zespoły korzeniowe [33,39,40], niedowładności spastyczne [30] i wiele innych. Wyniki dotychczasowych badań potwierdzają, że krioterapia jest również cenioną metodą w medycynie sportowej i bardzo przydatną w procesie odnowy biologicznej. Przeciwdziała powstawaniu negatywnych skutków przeciążeń treningowych,

wspomaga leczenie urazów sportowych i przygotowuje organizm do znoszenia większych obciążeń. Sprzyja to osiągnięciu lepszych wyników sportowych, umożliwiając realizację pełnych cykli treningowych [12,13,1,17,41,43].

Celem obiektywizacji i zapewnienia rzetelności wyników konieczne jest jednak kontynuowanie prospektywnych, randomizowanych i kontrolowanych badań, które w sposób szczegółowy pozwolą ocenić przydatność krioterapii ogólnoustrojowej.

Aktywny udział wielu postaci wrocławskich środowisk naukowych w konferencjach naukowych w kraju i za granicą, upowszechnianie wiedzy i praktyki medycznej w zakresie krioterapii oraz stymulowanie rozwoju technik krioterapeutycznych są nieocenione. W dowód uznania za aktywny udział w rozwoju inicjatyw, nowatorstwa i wynalazczości w tej dziedzinie pracownicy wrocławskiego środowiska naukowego zostali odznaczeni wieloma odznaczeniami, między innymi:

- Medal im. Prof. Wiktora Degi za najlepsze rozwiązanie dla osób niepełnosprawnych: „Ambulatoryjne leczenie pacjentów niepełnosprawnych przy pomocy komory niskotemperaturowej” (1996),
- Nagroda Zespołowa Prezesa Urzędu Kultury Fizycznej i Turystyki za Osiągnięcia Naukowe za: „Stworzenie i wdrożenie do rehabilitacji komory niskotemperaturowej dla krioterapii całego ciała” (1997),
- Złoty medal z wyróżnieniem na 49. Światowym Salonie BRUSSELS EUREKA w Brukseli (2000),
- Złoty medal oraz Krzyż Kawalerski Orderu Wynalazczości dla prof. Stręka za stworzenie kriokomory typ KN-1 nadany przez Najwyższą Komisję Odznaczeń Królestwa Belgii (2004) na 53. Targach Wynalazczości Badań Naukowych i Nowych Techniki BRUSSELS EUREKA 2004,
- Zasłużony dla Akademii Wychowania Fizycznego we Wrocławiu (2009).



Fot. 15 Otwarcie Centrum Krioterapii w Ośrodku Przygotowań Olimpijskich w Spale (2000 r.) – w środku profesorowie W. Stręk i Z. Zagrobelny



Fot. 16 Centrum Krioterapii w Ośrodku Przygotowań Olimpijskich w Wałczu  
Fot. 17 Komora kriogeniczna w Akademii Wychowania Fizycznego we Wrocławiu



Fot. 18 Prywatna Klinika Rehabilitacji w Krojantach z zainstalowaną komorą kriogeniczną

Podsumowując, w ciągu ostatnich 20 lat krioterapia stała się jedną z podstawowych metod terapeutycznych medycyny fizykalnej, bardzo cenioną i popularną. Korzystne efekty jej stosowania skłaniają do dalszego pogłębiania wiedzy, poszukiwania nowych możliwości wykorzystania, opracowywania metodologii terapeutycznych oraz doskonalenia technik kriogenicznych. Niekwestionowana rola środowiska wrocławskiego w rozwoju krioterapii, szczególnie ogólnoustrojowej, nie umniejsza ogromnego wkładu innych polskich środowisk naukowych. Krioterapia dzięki skuteczności, prostocie zabiegów, ale przede wszystkim dzięki wspólnym działaniom wielu specjalistów z różnych dziedzin naukowych ma w naszym kraju zaśluzone i ważne miejsce. ■

## Literatura

- A. Sieroń, G. Cieślak (red.): *Krioterapia – leczenie zimnem*, α-medica press, Bielsko-Biała 2007.
- A. Strzałkowski (red.): *Polscy twórcy aparatury naukowej*, Monografia 10, Polska Akademia Nauk, Kraków 2006.
- H. Podbielska, W. Strępek, G.J. Muller: *Whole Body Cryotherapy*, Acta Biomedical Engineering, vol. 1(1), 2006.
- Z. Zagrobelny (red.): *Krioterapia miejscowa i ogólnoustrojowa*, Wydawnictwo Medyczne Urban & Partner, Wrocław 2003.
- T. Yamauchi, S. Mogami, and K. Miura: *Various applications of the extreme cryotherapy and strenuous exercise program – focusing on chronic rheumatoid arthritis*, Physiotherapy Rehab, vol. 5, 1981, s. 35-39.
- T. Yamauchi: *Whole-body cry therapy is method of extreme cold -175 °C treatment initially used for Rheumatoid Arthritis*, Festschrift für Physikalische Medizin, Balneologie, Medizinische Klimatologie, vol. 15(5), 1986, s. 311-313.
- R. Fricke: *Ganzkörperkältebehandlung in einer Kältekammer mit Temperaturen um -110 °C*, Zeitschrift für Physikalische Medizin, Balneologie, Medizinische Klimatologie, vol. 18, 1989, s. 1-10.
- J. Bauer, P. Hurnik, J. Zdziarski i in.: *Zastosowanie termowizji w ocenie skutków krioterapii*, Inżynieria Biomedyczna – Acta Bio-Optica et Informatica Medica, vol. 3, 1997, s. 133-140.
- J. Bauer, P. Hurnik, J. Zdziarski i in.: *Termowizja i jej zastosowanie w medycynie*, Inżynieria Biomedyczna – Acta Bio-Optica et Informatica Medica, vol. 3, 1997, s. 121-131.
- J. Bauer, A. Skrzek: *Fizjologiczne podstawy krioterapii*, Inżynieria Biomedyczna – Acta Bio-Optica Informatica Medica, vol. 3, 1997, s. 115-120.
- D. Biały, K. Zimmer, Z. Zagrobelny: *Komora kriogeniczna – zalety zastosowania w rehabilitacji – doświadczenia własne*, Inżynieria Biomedyczna – Acta Bio-Optica et Informatica Medica, vol. 4, 1998, s. 169-172.
- D. Biały, Z. Zimmer, Z. Zagrobelny: *Krioterapia ogólnoustrojowa w sporcie*, Medycyna Sportowa, vol. 94, 1999, s. 21-24.
- D. Biały, K. Zimmer, Z. Zagrobelny: *Wpływ ogólnoustrojowej krioterapii na parametry krwi obwodowej kadry narodowej lekkoatletów*, Inżynieria Biomedyczna – Acta Bio-Optica et Informatica Medica, vol. 5, 1999, s. 7-10.
- J. Rymaszevska, D. Biały, Z. Zagrobelny i in.: *Wpływ krioterapii ogólnoustrojowej na psychikę człowieka*, Psychiatria Polska, vol. 34(4), 2000, s. 649-653.
- D. Biały, K. Zimmer, A. Skrzek: *Komora kriogeniczna – możliwości zastosowania w rehabilitacji*, Balneologia Polska, vol. 40(3-4), 1998, s. 44-47.
- D. Biały, K. Zimmer, M. Wawrzyńska: *Skuteczność krioterapii ogólnoustrojowej na podstawie subiektywnej oceny zawodników sportów walki*, Inżynieria Biomedyczna – Acta Bio-Optica Informatica Medica, vol. 7, 2001, s. 17-22.
- D. Biały, K. Zimmer, Zagrobelny: *Wpływ ogólnoustrojowej krioterapii na parametry krwi obwodowej zawodników kadry narodowej lekkoatletów*, Inżynieria Biomedyczna – Acta Bio-Optica Informatica Medica, vol. 5, 1999, s. 7-10.
- H. Gregorowicz, Z. Zagrobelny: *Krioterapia ogólnoustrojowa: wskazania i przeciwwskazania, przebieg zabiegu i jego skutki fizjologiczne i kliniczne*, Inżynieria Biomedyczna – Acta Bio-Optica et Informatica Medica, vol. 4, 1998, s. 119-131.
- H. Gregorowicz: *Wpływ ogólnoustrojowej krioterapii na wybrane wskaźniki hemodynamiczne i wentylacji płuc w schorzeniach reumatycznych*, Praca doktorska AM, Wrocław 1992.
- H. Gregorowicz, R. Dalidowski: *Krioterapia w leczeniu stwardnienia rozsianego (SM)*, Inżynieria Biomedyczna – Acta Bio-Optica Informatica Medica, vol. 4, 1998, s. 173-174.
- M. Mraz, A. Skrzek, E. Gruszka i in.: *Wpływ fizjoterapii z wykorzystaniem krioterapii ogólnoustrojowej na stabilność i równowagę pozycji stojącej pacjentów ze stwardnieniem rozsianym*, Fizjoterapia, vol. 9(1), 2001, s. 26-29.
- A. Skrzek, M. Mraz, E. Gruszka: *Krioterapia w procesie leczenia i usprawniania pacjentów ze stwardnieniem rozsianym – wyniki wstępne*, Inżynieria Biomedyczna – Acta Bio-Optica Informatica Medica, vol. 4, 1998, s. 69-72.
- Z. Zagrobelny, B. Halawa, M. Negrusz-Kawecka i in.: *Zmiany hormonalne i hemodynamiczne wywołane schładzaniem całego ciała chorych na reumatoidalne zapalenie stawów*, Polskie Archiwum Medycyny Wewnętrznej, vol. 87(1), 1999, s. 34-40.
- Z. Zagrobelny, B. Halawa, K. Kuliczkowski i in.: *Wpływ ogólnoustrojowej krioterapii w komorze niskotemperaturowej oraz leczenia ruchem na subpopulację limfocytów we krwi obwodowej u chorych na chorobę zwyrodnieniową stawów i reumatoidalne zapalenie stawów*, Reumatologia, vol. 34(4), 1999, s. 763-771.
- Z. Zagrobelny, B. Halawa, C. Niedzielski i in.: *Stężenie wybranych hormonów w surowicy i niektórych wskaźników hemodynamicznych u zdrowych ochotników poddanych jednorazowemu schładzaniu ciała w komorze kriogenicznej*, Polski Tygodnik Lekarski, vol. 48(14-15), 1993, s. 303-305.
- I. Hołowacz, H. Podbielska, P. Hurnik i in.: *Komputerowa aktywizacja i obróbka obrazów termowizyjnych w ocenie skutków oddziaływania niskich temperatur*, Inżynieria Biomedyczna – Acta Bio-Optica Informatica Medica, vol. 6(1-2), 2000, s. 35-46.
- C. Jeziński: *Zastosowanie krzyżostymulacji u chorych z zespołem Raynauda*, Fizjoterapia, vol. 2(3), 1994, s. 17-19.
- C. Jeziński: *Wpływ zastosowania krzyżostymulacji i usprawniania na siłę mięśni działających na stawy kolanowe u chorych z gonarthrosis*, Fizjoterapia, vol. 2(3), 1994, s. 19-20.

29. C. Jezierski: *Zastosowanie miejscowej kriostymulacji i usprawniania ruchowego w chondromalacji rzepki*, *Fizjoterapia*, vol. 4(4), 1996, s. 14-16.
30. M. Mraz, W. Strępek, Z. Zagrobelny i in.: *Korzyści terapeutyczne w przebiegu kriorehabilitacji u chorych neurologicznych*, *Fizjoterapia Polska*, vol. 5(2), 2005, s. 215-220.
31. M. Mraz, A. Skrzek, A. Proszowska i in.: *Wpływ kompleksowego usprawniania z uwzględnieniem krioterapii ogólnoustrojowej na stan napięcia mięśniowego u chorych na stwardnienie rozsiane*, *Inżynieria Biomedyczna – Acta Bio-Optica et Informatica Medica*, vol. 6, 2000, s. 91-92.
32. J. Rymaszewska, A. Tulczyński, Z. Zagrobelny i in.: *Influence of whole-body cryotherapy on depressive symptoms – preliminary report*, *Acta Neuropsychiatria*, vol. 5(3), 2003, s. 122-125.
33. A. Skrzek, J. Anwajler, K. Dudek i in.: *Zmienność temperatury ciała pod wpływem krioterapii ogólnoustrojowej u pacjentów z dolegliwościami bólowymi kręgosłupa w badaniach termowizyjnych*, *Fizjoterapia Polska*, vol. 3(4), 2007, s. 308-319.
34. A. Skrzek, J. Anwajler, K. Dudek i in.: *Analiza czynników wpływających na zmienność temperatury ciała w badaniach termograficznych*, *Fizjoterapia*, vol. 15(3), 2007, s. 23-33.
35. A. Skrzek, H. Śmiechowicz, Z. Zagrobelny: *Znaczenie krioterapii w leczeniu fibromialgii*, *Inżynieria Biomedyczna – Acta Bio-Optica Informatica Medica*, vol. 5, 1999, s. 15-18.
36. S. Gachewicz, A. Skrzek, J. Przybylski: *Skuteczność krioterapii miejscowej w leczeniu choroby zwyrodnieniowej stawu kolanowego*, *Inżynieria Biomedyczna – Acta Bio-Optica Informatica Medica*, vol. 5, 1999, s. 125-130.
37. A. Wawrowska: *Wpływ ogólnoustrojowej krioterapii na organizm osób zdrowych i chorych reumatycznych ze szczególnym uwzględnieniem stężeń wybranych hormonów, beta-endorfin, t-keto PGF1alfa*, Praca doktorska, AWF, Wrocław 1992.
38. Z. Wrzosek: *Skuteczność kriostymulacji w leczeniu obrzęku w pourazowej algodystrofii Sudecka w obrębie ręki i nadgarstka*, *Fizjoterapia*, vol. 6(1-2), 1998, s. 78-82.
39. Z. Wrzosek, W. Dybek: *Praktyczne zastosowanie krioterapii w ortopedii i traumatologii*, *Fizjoterapia*, vol. 2(3), 1994, s. 7-8.
40. M. Bienias-Jędrzejewska, Z. Wrzosek: *Przydatność krioterapii w leczeniu zespołu bolesnego barku*, *Fizjoterapia*, vol. 2(3), 1994, s. 4-6.
41. Z. Zagrobelny, K. Zimmer: *Zastosowanie temperatur kriogenicznych w medycynie i fizjoterapii sportowej*, *Medycyna Sportowa*, vol. 15(94), 1999, s. 8-13.
42. Z. Zagrobelny: *Lecnicze zastosowanie zimna*, *Inżynieria Biomedyczna – Acta Bio-Optica Informatica Medica*, vol. 2, 1996, s. 83-88.
43. K. Zimmer: *Krioterapia ogólna w medycynie sportowej*, *Sport Wyczynowy*, vol. 5-6, 2003, s. 461-462.

otrzymano / received: 15.09.2009 r.  
 zaakceptowano / accepted: 20.10.2009 r.