

Univerzita Palackého v Olomouci

Fakulta tělesné kultury

VLIV NEGATIVNÍ TERMOTERAPIE NA ČLOVĚKA SE ZAMĚŘENÍM
NA KRYOTERAPII

Diplomová práce

(bakalářská)

Autor: Vít Císař

Vedoucí práce: Mgr. Amr Mohamed Zaki Zaatara, Ph.D

Olomouc 2014

Jméno a příjmení autora: Vít Císař

Název bakalářské práce: Vliv negativní termoterapie na člověka se zaměřením na kryoterapii

Pracoviště: Katedra fyzioterapie

Vedoucí bakalářské práce: Mgr. Amr Mohamed Zaki Zaatar, Ph.D

Rok obhajoby bakalářské práce: 2014

Abstrakt: Tato bakalářská práce se zabývá jedním z typů negativní termoterapie, a to kryoterapií a jejím vlivem na lidský organismus. Teoretická část je zaměřena na seznámení se s problematikou, její stručnou historií, představení technických a teoretických charakteristik tohoto odvětví fyzikální terapie a možnostmi její aplikace. Také se věnuje teoretickým poznatkům o vybraných, nejčastěji se vyskytujících nebo nejzávažnějších onemocněních, které se s využitím kryoterapie pojí. V praktické části je nastíněn průběh ukázkové terapie u konkrétních pacientů. Léčby se zúčastnili dva probandi s odlišnou diagnózou, etiologií a zaměřením. Použity byly dva druhy přístupu k léčbě. Dle subjektivního hodnocení pacienty měla léčba chladem pozitivní účinek na ošetřovanou oblast.

Klíčová slova: kryoterapie, negativní termoterapie, léčba chladem, fyzikální terapie, rehabilitace

Souhlasím s půjčováním bakalářské práce v rámci knihovních služeb.

Author's name and surname: Vít Císař

Title of the bachelor's thesis: Influence of negative thermotherapy on humans with focus on cryotherapy

Department: Department of Physiotherapy

Supervisor: Mgr. Amr Mohamed Zaki Zaatar, Ph.D

The year of presentation: 2014

Abstract: The thesis deals with one type of negative thermotherapy and cryotherapy and its influence on the human body. The theoretical part focuses on explanation of the issue, its brief history, introduction of theoretical and technical characteristics of physical therapy and the possibilities of its application. It also deals with theoretical knowledge on selected, most frequent or most serious diseases that are associated with the use of cryotherapy. The practical part of the thesis describes the process of a sample therapy for specific patients. Two probants with different diagnosis, etiology and focus took part in the treatment. Two kinds of approach to the treatment were used. According to subjective evaluation of the patients the cold therapy had positive effect on the treated areas.

Key words: cryotherapy, negative thermotherapy, cold therapy, physical therapy, rehabilitation

I agree the thesis paper to be lent within the library service.

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci zpracoval samostatně pod vedením Mgr. Amr Mohamed Zaki Zaatarem, Ph.D a uvedl všechny literární a odborné zdroje v referenčním seznamu a dodržoval zásady odborné etiky.

V Olomouci dne 9. 7. 2014

.....

Děkuji Mgr. Amr Mohamed Zaki Zatarovi, Ph.D za pomoc a cenné rady, které mi poskytl při zpracování bakalářské práce. Děkuji také probandům a celé své rodině za důvěru a podporu.

OBSAH

1 ÚVOD.....	8
2 CÍLE	9
3 PŘEHLED TEORETICKÝCH POZNATKŮ	10
3.1 Anatomie a fyziologie kůže	10
3.1.1 Termoregulace	14
3.2 Negativní termoterapie	16
3.3 Kryoterapie	17
3.3.1 Historie.....	20
3.3.2 Kryogenní média.....	22
3.3.3 Rozdělení	23
3.3.3.1 Lokální kryoterapie.....	23
3.3.3.1.1 Vliv na konkrétní diagnózy.....	24
3.3.3.2 Celková kryoterapie (celé tělo včetně hlavy)	28
3.3.3.2.1 Typy kryogenních aplikátorů.....	28
3.3.3.2.1.1 Technická data – kryokomora.....	33
3.3.3.2.2 Příprava pacientů před kryoterapií.....	35
3.3.3.2.3 Postupy celotělové kryostimulace	36
3.3.4 Indikace a kontraindikace	38
3.3.5 Kryostimulační postupy.....	42
3.3.6 Účinky kryogenní terapie na lidské tělo	42
3.3.6.1 Mechanismy působení chladu na buňky.....	43
3.3.7 Oblasti využití kryoterapie.....	44
4 PRAKTICKÁ ČÁST	52
4.1 Kazuistika č. 1.....	52
4.2 Kazuistika č. 2.....	54
5 DISKUZE.....	58

6 ZÁVĚR.....	59
7 SOUHRN.....	61
8 SUMMARY	62
9 REFERENČNÍ SEZNAM.....	63

1 ÚVOD

Téměř každý člověk zažívá denně určitý typ bolesti a tlumí ji na svém těle různými způsoby dle zkušeností a naučených mechanismů, dle oblasti či národnosti podléhajícím zvykům či metodám, ale shodneme se, že v téměř celém moderním světě se jako jedna z prvních voleb uplatní analgezie chladem, alespoň co se povrchových bolestí týká. Chladicí spreje, ledové sáčky, studené obklady jsou nejběžnější druhy této metody v běžných podmínkách či při sportu.

Vývoj a poznání v tomto oboru dosáhl největšího rozvoje v minulém století. Dnes už mnohem sofistikovanější systémy dokáží pracovat velice efektivně, přitom stále na bazálních poznatcích a principech.

V této bakalářské práci je zaměřena pozornost na mechanismy a vlivy léčby chladem. Je zde provedena ukázková terapie, které se zúčastnili dva probandi, kteří podstoupili léčebnou kúru v rámci svého rehabilitačního plánu, do něhož zařadili právě kryoterapii.

Motivací pro vytvoření této bakalářské práce bylo přehledné a srozumitelné vyčlenění důležitých informací z široké problematiky vlivu negativní termoterapie, konkrétně kryoterapie na člověka. Dále pak aktivní spolupráce na sledování vlivů kryoterapie na konkrétní pacienty a v neposlední řadě bylo motivací i získání zkušeností v oblasti týkající se této problematiky a jejím praktickém využití.

2 CÍLE

Hlavním cílem bakalářské práce je přehledné shrnutí teoretických poznatků o jednom z typů negativní termoterapie, kryoterapii, jejích účincích a vlivu na člověka. Dílčím cílem bylo provedení ukázkové terapie za účelem zjištění, zda se obecně prezentované efekty léčby potvrdí.

3 PŘEHLED TEORETICKÝCH POZNATKŮ

3.1 Anatomie a fyziologie kůže

Kůže (cutis, derma) je plošný orgán tvořící vnější povrch organismu. Chrání před fyzikálními či chemickými noxami z okolí. Kůže člověka v dospělosti má rozlohu přibližně 1,5-1,8 m² a tloušťku od 0,5 mm do 4 mm. Hmotnost kůže je cca 4 kg, pokud je však přítomen tukový polštář, může se hmotnost zvýšit až na 20 kg. Barva kůže závisí na tloušťce, prokrvení a množství pigmentu (mění se s věkem).

Kůže je tvořena ze tří základních částí: epidermis, dermis a tela subcutanea. Také obsahuje mazové žlázy, potní žlázy a kožní deriváty (jako jsou např. vlasy a nehty).

Epidermis

Epidermis, nebo-li pokožka, je povrchová vrstva tvořená především vrstevnatým dlaždicovým epitelem, v povrchových vrstvách zrohovatěným. V intercellulárních prostorech obsahuje pokožka tkáňový mok důležitý pro výživu a transport látek. Spodní okraj epidermis je zvlněný a tvoří kuželovité výběžky.

Epidermis je tvořena několika vrstvami: *stratum germinativum*, vrstva zárodečná, která se dále dělí na *stratum basale*, ve které dochází k dělení buněk, a *stratum spinosum*, kde se buňky oplošťují. Další vrstva blíže k povrchu je *stratum granulosum*. Zde dochází k nejintenzivnějšímu procesu rohovatění. Buňky postupující dál k povrchu kůže, se diferencují a po ztrátě jádra se mění v *stratum lucidum*. Ta přechází do *stratum corneum*, která je tvořena zcela zrohovatělými buňkami, tedy keratinocyty bez jádra. Nejpovrchnější vrstva těchto buněk se dále postupně odděluje a vytváří vrstvu *stratum disjunctum*.

Pokožka obsahuje velké množství buněk. Keratinocyty jakožto základní stavební kameny kůže zajišťují obranu organismu před zevními faktory. Melanocyty pocházejí z neurální lišty, jsou uloženy převážně ve *stratum basale* a jsou v kůži pravidelně uspořádány. Nejčtenější zastoupení je v osvětlených oblastech epidermis. Vznikají z nich submikroskopická tělíska – melanosomy, ty postupují více k povrchu kůže, zvětšují se a dozrávají. Hromadí hnědý pigment melanin. Následně přecházejí do okolních keranocytů. Každý jeden melanocyt zásobí přibližně 30 keranocytů. Melanin můžeme rozdělit na tři typy: eumelaniny (tmavohnědé, téměř černé), feomelaniny (červené a žluté) a trichromy (červené). Melanocyty jsou schopny bránit kůži před UV zářením. Na jejich

základě rozlišujeme lidské rasy. Rozdíly v barvě kůže jsou dány rozdílnou mírou aktivity, nikoliv počtem melanocytů.

Další typ buněk, nacházející se v pokožce, jsou buňky Langerhansovy. Ty jsou uloženy suprabazálně ve stratum spinosum a zprostředkovávají přihojování transplantátů a způsobují alergické reakce. Dalším typem jsou buňky Merkelovy (smyslové buňky).

K derivátům epidermis patří také ochlupení: primární, narůstající již ve fetálním období, sekundární, kam patří například vlasy, řasy a obočí a terciální, objevující se v pubertě. Také nehty vznikly přeměnou epidermis. Tvořeny jsou z rohové ploténky na dorsální straně prstů a skládají se z těla, kořene, bočních okrajů, nehtového valu, volného okraje a nehtového lůžka.

Nedílnou součástí kůže jsou žlázy. Dělí se na mazové a potní. Mezi mazové žlázy patří: holokrinní, které jsou připojené k pochvám chlupů. Produkují sekret, kožní maz. Zvláštním typem mazových žláz jsou glandulae tarsales. Uložené jsou na očních víčkách. Mezi žlázy potní patří: glandulae sudoriferae, které jsou rozmístěné po celé kůži a produkují jen tekutinu. Ta obsahuje kromě vody také různé množství iontů (hořčík, draslík, sodík, chlór). A také glandulae sudoriferae apocrinae neboli velké potní žlázy. Převážně se nacházejí v podpaží, tříslech a kolem bradavek. Aktivní se stanou až v pubertě. Pot produkují s příměsí sekretu, který způsobuje typický zápach. Obsahuje bílkoviny a tuky. Konkrétní představitelé: glandulae axillares, ciliares, ceruminosae, a další (Čihák, 2004).

Dermis

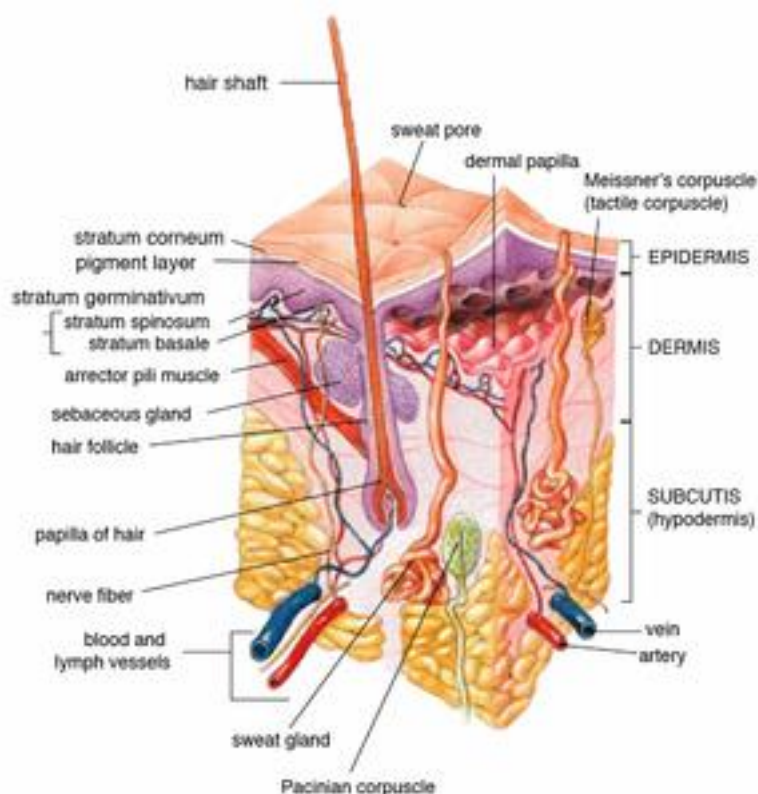
Dermis, neboli corium, je složeno z vaziva, jež má kolagenní, retikulární a elastická vlákna. Kolagenní vlákna se splétají do snopců. Její tloušťka činí asi 0,5-2,5 mm. Dermis má vrstvy pars papillaris a pars reticularis. V pars papillaris je obsažena síť vláken, vazivové buňky a síť kapilár. Pars reticularis je hlubší vrstva. Obsahuje svazky kolagenních fibril a menší množství buněk. Tato stavba kůže umožňuje její tažnost.

V dermis nalezneme také hladké svalstvo tvořící dvě struktury. První jsou vzpřimovače chlupů, které svojí kontrakcí tvoří tzv. „husí kůži“. Druhá skupina je tvořena sítí buněk v hlubších vrstvách dermis.

V dermis se nachází i cévní zásobení kůže. Inervace je zajištěna somatosensitivními vlákny - přijímající signály dotyku, bolesti, tepla a chladu. Nalezneme zde též receptory pro prokrvení a činnost potních žláz (Rokyta et al., 2008).

Tela subcutanea

Tvoří spojovací článek mezi dermis a fascií nebo periostem. Obsahuje pruhy vaziva - retinacula cuti. V místech těchto pruhů jsou mírné vklesliny a není zde také tak velký tukový polštář jako v okolní tkáni. Dále skrz tela subcutanea prorůstají lalůčky tuku – panniculus adiposus. Jejich velikost je závislá na somatickém typu, výživě a hormonech. Podle pohlaví a věku se liší rozložení tukových polštářů (Čihák, 2004).



Obrázek 1 Schéma anatomie kůže (Anonymous, 2013)

Funkce kůže

Kůže plní mnoho důležitých funkcí:

Funkce ochranná: kůže odděluje vnitřní a vnější prostředí, a tím brání vniknutí škodlivých látek do organismu, chrání tělo před fyzikálním působením (zejména tlakům a tahům), celistvost povrchu kůže chrání organismus proti mikroorganismům, pigment melanin chrání proti působení UV záření.

Zábrana ztrát tělesných tekutin: kůže zabraňuje dehydrataci organismu.

Udržování stálé tělesné teploty (termoregulace): kůže se účastní jak při příjmu, tak i při výdeji tepla. Chrání organismus před ztrátami tepla. Hlavní podíl na regulačním tepelném chování mají kožní kapiláry (v teple se dilatují, v chladu nastává vazokonstrikce). Velice důležitým mechanismem je také pocení a odpařování potu (evaporace), což je hlavní ochranný mechanismus proti přehřátí organismu.

Kůže jako smyslový orgán: v kůži je velké množství receptorů (senzorů), zejména tepelných, mechanických či receptorů nocicepce. Jedná se o tělíska Vater-Paciniho, Ruffiniho, Krauseho, dále volná nervová zakončení pro percepci nocicepce. Rozložení těchto receptorů je nerovnoměrné, nejvíce na nejcitlivějších místech kůže, zejména na akrálních částech (nos, ušní boltce, bříška prstů). Specifické receptory jsou určeny pro čtyři počítky:

Hmat – Vater- Paciniho tělíska – tlaková tělíska, v kůži velké množství (500 000), největší koncentrace je na špičce jazyka a na bříškách prstů. Těmito tělisky jsou vnímána i jemná chvění předmětů. Hmat je kombinovaný počítelek. Je složený z tlakových, hmatových a vibračních stimulů.

Chlad – Krauseho tělíska. Jsou umístěna v epidermis a těsně pod ní. Pro vybavení pocitu chladu je třeba kratší reakční doba. Záleží též na vedení tepla, kdy kovové předměty se jeví chladnějšími než například dřevěné.

Teplo – Ruffiniho tělíska – zaznamenávají rozdíl mezi teplotou receptoru a vnímaného předmětu. Termoreceptory jsou v kůži rozmístěny nerovnoměrně. Ruffiniho tělísek je menší množství (asi 30 000), chladových receptorů je více (přibližně 250 000). Nejvíce tepelných receptorů je v kůži obličeje na čele a na hřbetu ruky, nejméně v kůži zad.

Bolest – volná nervová zakončení.

Funkce metabolická a skladovací: kůže je energetická zásobárna pro organismus, obsahuje velké množství tuku, i u hubených osob. Tuk má také význam mechanický a tepelně-izolační.

Kůže produkuje vitamín D působením slunečního záření. Postupným uvolňováním do krve a aktivací v játrech a ledvinách se mění na aktivní metabolit kalcitriol.

Vylučovací funkce kůže: funkce, která je zajišťována zejména potními a mazovými žlázami. Pot je důležitý sekret. Za normálních okolností se vytváří neustále. V potu jsou obsaženy různé látky, ale především soli. Pot má kyselou reakci, čímž omezuje růst mikroorganismů.

Resorpční funkce kůže není u člověka příliš markantní. Je nepropustná zejména pro vodu a látky v ní rozpustné. Látky musejí být proto rozpustné v tucích. Aplikují se formou mastí.

Kůže určuje identitu jedince – daktyloskopie (Rokyta et al., 2008).

3.1.1 Termoregulace

Je to schopnost organismu kontrolovat tělesnou teplotu a udržovat její stálost navzdory neustálému kolísání mezi příjmem, produkcí a výdejem tepla (Trojan et al., 1999). Její centrum je v zadním hypotalamu. Rozlišujeme teplotu tělesného jádra a teplotu povrchu těla. Normální teplota těla u zdravého člověka se pohybuje v rozmezí 36-37°C.

Teplota nižší než 36°C se považuje za subnormální. Tělesná teplota od 37°C do 37,9°C se označuje jako subfebrilní, nad 38°C jako horečka a od 40°C do 41°C jako hyperpyrexie.

Teplo vzniká kontinuálním procesem, poněvadž je to produkt metabolismu. Nejvíce se zvyšuje metabolismus při svalové aktivitě. První svalovou reakcí na chlad je zvýšení svalového tonu, který postupně přerůstá v třes. Dalším možným mechanismem je netřesová, nebo-li chemická termogeneze (noradrenalin, adrenalin zvyšují buněčný metabolismus bezprostředně, tyroxin je charakteristický pomalejším nástupem s dlouhodobějším účinkem). U kojenců je důležitým zdrojem tepla mezi lopatkami uložený tzv. hnědý tuk, zvláštní typ tukové tkáně. Prvotní prevenční a obrannou reakcí člověka na chlad je termoregulační chování. To zahrnuje například vyhledání teplého, suchého nebo

naopak studeného a vlhkého místa, oblékání či svlékání, zmenšení plochy vyzařování (schoulení do klubička) nebo volní svalová aktivita atd.

Pro termoregulaci má rozhodující význam kůže. Zabezpečuje prostřednictvím speciálních neurovaskulárních mechanismů výměnu tepla mezi prostředím organismu a zevním prostředím. Kůže sama o sobě s vrstvou podkožního tuku funguje jako tepelný izolátor. Jedním z mechanismů termoregulace je řízení prokrvení kůže konstrikcí a dilatací cév, kontrolované sympatickým nervstvem. Druhým mechanismem kožní termoregulace je produkce potu a jeho odpařování (evaporace). Pot obsahuje vazodilatačně působící látku bradykinin (Trojan et al., 1999).

Fyzikální způsoby šíření tepla jsou vedení (kondukce) mezi pevnými látkami bezprostředně sousedícími, proudění (konvekce) u kapalin a plynů, záření (radiace), na kterém se podílí až 85% povrchu těla, a v neposlední řadě vypařování (evaporace), které je závislé na vlhkosti vzduchu.

Daster-Moratovo pravidlo platí při celkových aplikacích termoterapie, ať už pozitivní nebo negativní, a zjednodušeně lze říci, že se týká opačných reakcí kožních cév a cév vnitřních orgánů. Například celková pozitivní termoterapie vyvolá vazodilataci v kůži, kdežto vazokonstrikci ve splachnické oblasti a svalech. U negativní termoterapie je tomu naopak (Poděbradský, Poděbradská, 2009).

Může dojít k dvěma stavům. Jedním z nich je hypertermie, horečka. Hypertermie nastává v situaci, kdy je narušena rovnováha mezi ztrátami tepla a jeho tvorbou.

Může dojít až k úpalu, jenž může zapříčinit těžká poškození mozku a skončit až smrtí. Důvodem je selhání termoregulace (například výpadek sekrece potu, paradoxní chladový třes apod.).

Horečka nastává v důsledku proniknutí infekce a mikroorganismů do těla. Endogenní pyrogeny způsobí „přenasazení“ požadované teploty tělesného jádra v hypotalamu na vyšší hodnotu. Tím se spustí termoregulační mechanismy, subjektivně má člověk pocit chladu. Po opětovném „nastavení“ původní (fyziologické) teploty v hypotalamických jádrech nebo po podání antipyretik se dostaví pocit nadměrného tepla a termoregulačními mechanismy se tělesná teplota snižuje. Druhým jmenovaným stavem je hypotermie. Jedná se o snížení teploty těla kvůli nedostatečnému množství vyprodukovaného tepla. Při poklesu teploty jádra pod 35°C hovoříme o podchlazení, při poklesu pod 32,2°C se zpomaluje dýchání a mohou se objevit poruchy srdečního rytmu.

Pokud dosáhne hodnota tělesné teploty 28-30°C, dochází ke zpomalení metabolismu a fyziologických pochodů, člověk upadá do bezvědomí (Rokyta et al., 2008). V takovéto míře už není člověk schopen spontánně opět dosáhnout normy, ale přežívá s uměle dodávaným teplem. Při poklesu teploty jádra na 26-28°C nastává smrt (Trojan et al., 1999).

3.2 Negativní termoterapie

Jeden z typů termoterapie, který funguje na principu odebrání tepla organismu s léčebným záměrem. Jedná se tedy o působení chladnými podněty.

Chlad je fyziologický pojem. Je to subjektivní hodnocení určitého pocitu. Vzhledem ke složitosti definice pojmu chlad využijeme raději pojmu teplotní indiference. Prostředí teplotně indiferentní je takové, které vyvolává minimum reakcí na receptorech pro teplo i chlad, nejsou zatěžovány termoregulační mechanismy a jeví se jako subjektivní pocit tepelné pohody. Prostředky negativní termoterapie se nachází pod pomyslnou hranicí indiferentní teploty. Pro vzduch je indiferentní teplota u zdravého člověka přibližně 34-35°C. Záleží ale na stálosti prostředí, poloze člověka a míře pokrytí povrchu těla oděvem. Pro vodu se pohybuje indiferentní teplota pro člověka také okolo 34-35°C (Ipser, Přerovský, 1972). Hodnoty hydroterapeutických podnětů jsou pro vnímání jako velmi studené 10-15°C, studené 16-25°C, chladné 26-30°C, vlažné 31-33°C, již zmíněné indiferentní, teplé 36-37°C, velmi teplé 38-39°C a horké v rozmezí 40-45°C.

Účinky negativní termoterapie jsou podráždění chladových receptorů, stimulace inhibičních interneuronů na spinální úrovni (snížení svalového tonu – myorelaxace), vazokonstrikce a lokální hypestézie v kůži a podkoží s následnou vazodilatací, snížení nocicepce, zpomalení vedení nervových vzruchů nebo omezení vzniku edému v akutní fázi úrazu.

Procedury negativní termoterapie zahrnují chladné zábaly, oviny, obklady, polevy, koupele, stříky, sestupné procedury, ledování a kryoterapii, která využívá teplot 0°C (dle některých autorů -10°C) a nižších.

Známkou úspěšnosti negativní termoterapie je tzv. Kneippova reakce. Jedná se o výrazné prodloužení reaktivní hyperémie. Vazodilatace dosahuje maxima přibližně

dvacet minut po aplikaci a klesá dalších čtyřicet minut, čímž tělo vyrovnává lokální deficit tepla.

3.3 Kryoterapie

Definice

Cryos a therapia, dvě slova, která dala základ dnešnímu pojmu kryoterapie, znamená tedy doslovně léčba mrazem, chladem. Vyhledáme-li ve slovníku cizích slov pojem kryoterapie, zjistíme, že kryoterapie je „léčebná metoda užívající pro zničení chorobných útvarů velmi nízké teploty“ (Kostřica, 1995).

Poněvadž je tento popis poměrně obecný, přiblížíme si tuto metodu poněkud konkrétněji.

Klinicky se aplikuje při zánětech, otocích, lokální bolesti. Kryostimulace, za použití kryogenních kapalin, je založena na aplikaci velmi nízkých teplot -100°C a nižších. Cílem je indukovat fyziologickou reakci na chlad. Za oddělenou kategorii v moderní medicíně a rehabilitaci se považuje metoda nazvaná cooling of tissues. Je založena na různých metodách, které zajistí ztrátu tepla z požadovaných tkání. Kryosáčky, zmražený silikonový gel, slaný roztok, vlhký chlad, částečné nebo celkové koupele (pod 10°C). Chladová terapie se projevuje ztrátou tepla, vasokonstrikcí dané části těla, dlouhodobým snížením teploty v exponovaném segmentu těla, potlačením zánětlivé reakce, a to bez jakéhokoli negativního stimulačního účinku (Rawecka & Rokita, 2006). Reakcí na extrémní chlad je rovněž nárůst tlaku v lymfatickém oběhu. Díky tomuto procesu má kryoterapie výborný anti-edematózní účinek.

Kryogenní teploty také mají vliv na symptomy zánětu. Nízké teploty vedou k většímu průtoku krve v kožních kapilárách, což má za následek příjemný pocit tepla. Pozitivní účinek má kryoterapie, kromě fyzické složky, také na psychiku člověka. Účinky kryoterapie způsobují celou řadu klinických, hormonálních a biochemických účinků, včetně příznivého vlivu na náladu (vyplavení beta endorfinů). Tyto účinky vedou k tlumení únavy, udržení dobré nálady, ochotě k fyzické aktivitě, jakož i k připravenosti spolupracovat s lékařem a fyzioterapeutem. Po kryoterapii zpravidla ustupují poruchy spánku a pacient například s fibromyalgií zaznamenává subjektivní pocit menší

bolestivosti nejen kloubů, ale také celého těla. Dále dochází k relaxaci svalů se zvýšeným tonem při reakci na bolest nebo po poškození centrální nervové soustavy (CNS), stejně jako zpomalení senzomotorické vodivosti v nervech a následné regresi křečí. Účinek nízkých teplot je tedy efektivní, pokud není aplikován před žádnou jinou léčbou, která vyžaduje svalové napětí a zkoušky zahrnující zvýšení rozsahu pohybu v kloubech, který by mohl být omezen stahem okolních svalů nebo křečovitostí. Procedury kryoterapie jsou nejúčinnější, pokud se používají pro léčbu patologických změn pohybového aparátu.

Zlepšují odtok mezibuněčného prostoru, což do velké míry zvyšuje účinnost pohybu ošetřených kloubů. Nejvíce patrný efekt je viditelný ve třetím dnu cyklu kryoterapeutických a kinezioterapeutických postupů. Kryoterapie může být také vhodná pro léčení popálenin prvního a druhého stupně. Její účinky zabrání nebo zpomalí zánětlivé reakce po zranění (Sieroń, Ciešlar, & Stanek, 2007).

Protizánětlivé účinky lze užitečně využít při lokálních infekcích.

Dosud existující klinické studie prokázaly terapeutickou účinnost kryoterapie. Terapie je finančně náročná z hlediska technického zařízení, ovšem nabídka množství možností kryogenních zařízení tento fakt kompenzuje. Mohou být použity jak v nemocnicích, či v domácím prostředí, kde se provádí až několik stovek ošetření denně, tak i v ambulantních podmínkách, nebo v sanatoriu, kdy léčba probíhá v několika procedurách za den po dobu několika týdnů, což pomáhá k podstatnému snížení jednotlivých nákladů na léčbu (Sieroń, Ciešlar, & Stanek, 2007).

Principem kryoterapie je lokální odvádění tepla vyzařováním (radiací). Závislost vyzařování na teplotě se dá popsat Stefan-Boltzmannovým zákonem:

$$E = \varepsilon \cdot \sigma \cdot T^4$$

ε – je koeficient spektrální pohlcivosti

σ – je Stefan-Boltzmanova konstanta

T – termodynamická teplota

Tento vzorec použijeme pro dvě tělesa v této podobě:

$$E = \varepsilon \cdot \sigma \cdot (T_2^4 - T_1^4)$$

T_1 je teplota chlazeného vzduchu v kryokomoře

T_2 je teplota těla

Kryoterapie se používá v několika intenzitách. U chladových obkladů teploty dosahují -2°C až -5°C (doporučuje se mezi takto ošetřovanou část těla vkládat ručník nebo jinou tkaninu, aby nedošlo k poškození kůže), u kryokomory mohou teploty dosahovat hodnot až -160°C .

Kryogenní teploty byly používány v lékařství po desítky let. Do dnešní doby byly nejčastěji použity při operacích a dermatologii, kde terapeutický účinek chladu způsobil krystalizaci intracelulární vody a sekundární zničení subcelulárních struktur a jako důsledek zničení celé buňky. Vývoj kryochirurgie šel ruku v ruce s technickým pokrokem, díky kterému bylo možno dosáhnout extrémně nízkých teplot tolik potřebných pro likvidaci tkání. Za zakladatele moderní kryochirurgie je považován americký neurochirurg Irving Cooper (Kostřica, 1995). V roce 1961 lékař Irving Cooper společně s inženýrem Arnoldem Leem sestrojili kryochirurgické zařízení umožňující jeho použití v hlubokých tkáních. Jednalo se o prototyp kryochirurgické sondy, ze které vycházel tekutý dusík. Navzdory tomuto revolučnímu využití se kryochirurgie uplatnila především v aplikaci na povrchu těla (Kostřica, 1995). Dnes se chirurgická kryoterapie používá k léčbě prekancerózních a rakovinných lézí. Došlo také na pokusy použít intersticiální studené účinky k léčbě rakoviny v různých vnitřních orgánech (např. rakovina ledviny). Další trend v terapeutickém použití nízkých teplot pod -100°C je tzv. kryostimulace. V tomto případě se používá aplikace na patologicky změněné tkáně. To zahrnuje především degenerativní a zánětlivé léze kloubů a některé posttraumatické syndromy. Kryoterapie má účinek analgetický, imunostimulační a regenerační. Lokální kryoterapie je pak využívána především k léčbě revmatoidní artritidy. Od konce 70. let některé země, jako Japonsko, Rusko, Německo a také Polsko, uvedly celkovou kryoterapii do klinické praxe. V Polsku se tak léčba chladem stala velmi častou a používanou. Prakticky každé sanatorium, rehabilitační či fyzioterapeutické centrum je vybaveno různými kryokomorami. Podstatou celotělové kryoterapie je kryogenní účinek teplot na celý organismus. Snížení stavebních nákladů kryokomory, stejně jako popularizace odborné literatury týkající se tématu

umožňuje rozvoj celé kryoterapie také v zemích jiných než výše uvedených (Sieroń, Ciešlar, & Stanek, 2007).

3.3.1 Historie

Lidstvo se studiem vlivů extrémních podmínek na člověka, především chladu, zabývá už od dávné historie. Od 17. století pronikali stále častěji odvážní mořeplavci dále do neprobádaných polárních oblastí a získávali nové poznatky o prostředí ovládaném ledem a mrazy. Nevyhnutelně si tedy začali lidé uvědomovat vliv a účinek chladného prostředí na lidské tělo. Věda se této problematice věnuje přibližně posledních 70 let.

Již v antickém Řecku, kde se léčbě chladem věnoval Hippokratés, a Římě bylo otužování doporučováno a efekty chladu na lidské tělo byly známy. Dokonce už ve starověkém Egyptě bylo známo, že chladné předměty a voda mají analgetické a hojivé účinky. Velice často se přikládáním ledu řešila zranění, která vojáci utřžili při válečných taženích, například i během napoleonských válek, při amputacích apod. Své místo zajisté má v tomto odvětví také lidová medicína, studené zábaly a obklady při horečkách nebo místních zánětech. Kolem roku 1820 začal propagovat studené zábaly laický německý léčitel Priessnitz. Jedna z prvních důvěryhodných měření vlivu chladu na organismus byla prováděna přibližně před 70 lety, u nás se průkopníkem v této problematice stal přibližně před 50 lety Oldřich Liška.

Moderní kryogenní terapie se vyvíjí od konce 19. století, od doby zkapalnění kyslíku, dusíku, oxidu uhličitého a vodíku a také od doby průmyslové produkce a skladování tekutých chladicích médií. Obrovský podíl na tomto výzkumu měli mimo jiné i polští vědci Karol Olszewski a Zikmund Wróblewski, kteří v roce 1883 kondenzovali oxidy dusíku. Díky tomu se mohla začít vyvíjet mimojiné kryobiologie a také v medicíně se mohly začít využívat extrémně nízké teploty. V roce 1907 pak Whitehouse sestrojil první přístroj, který umožnil uvolňování páry z kapaliny a byl používán především k léčbě povrchových nádorů a některých dermatologických onemocnění. Používání zchlazeného plynu bylo velice užitečné pro jeho snadné skladování a využití právě například v medicíně (Sieroń, Ciešlar, & Stanek, 2007). Termín kryoterapie byl poprvé použit roku 1908 A.W. Puseym, který popsal léčbu kožních lézí právě pomocí nízkých teplot (Zagobelny et al., 1999; Jezierski, 2006). V současné době kryoterapie zasahuje do různých oblastí léčby, které se věnují snížení teploty povrchu těla bez poškození tkáně. Vedle toho kryochirurgie

právě tímto způsobem umí zničit poškozené tkáně. První kryokomora byla představena 1908 v Japonsku.

Vliv chladu na člověka poprvé u nás laicky zkoumal již zmíněný německý léčitel Priessnitz, systematicky se touto problematikou zabýval od roku 1906 MUDr. Chodounský a od r. 1921 MUDr. Syllaba. Rozsáhlejší pozorování přinesl Oldřich Liška (1910-1981), který navázal na průkopnickou činnost v organizovaném otužování pražského zlatníka Alfreda Nikodéma (1864-1949). Dle dochovaných záznamů uskutečnil Oldřich Liška svá pozorování účinků extrémního chladu sám na sobě v letech 1952-1958. Spolupracoval s odborníky v této problematice, především s MUDr. Zemanem, CSc., MUDr. Veselým, MUDr. Kvapilíkem, MUDr. Novákem, MUDr. Žákem, MUDr. Maňáskem, MUDr. Mohamplém, MUDr. Vaňkem, MUDr. Danielkou a dalšími. Sám začal s otužováním již 1. října 1928. 31. ledna 1954 plaval ve Vltavě v Praze Braníku za mrazu -20°C a od 1. října téhož roku se intenzivně všestranně připravoval na svá nejrozsáhlejší pozorování ve dnech 12. ledna – 13. února 1955. Tato měření a pozorování proběhla v šesti etapách při teplotě vody 0°C a vzduchu od -5°C až $+5^{\circ}\text{C}$.

Další praktické zkušenosti s vlivy chladu na organismus přinesl František Venclovský (1932-1996), první Čech, v té době tedy správně Čechoslovák, který zdolal legendární kanál La Manche (13.7.1971 a 30.8.1975) a PaedDr. Jan Novák (1942) (Dinka, 2008).

Do výzkumu se promítlo také období druhé světové války. V koncentračních táborech byly prováděny pokusy na vězních vybraných k zániku. Nazi ponořeni po krk do velkých kádí s vodou zchlazenou na teplotu 0°C musely bojovat do posledních sil s krutým vědomím, že nerovnocenný souboj má předem jasný výsledek. Bylo zjišťováno, jak dlouho dokáží odolávat smrti a při jaké vnitřní teplotě. Voda má 28x větší tepelnou vodivost než vzduch, je dobrým chladícím médiem, dokonce lepším než volně sypaný led. Smrt nastávala v rozpětí od 12 do 60 minut při poklesu teploty krve na 27°C . V každém případě vězni umírali zastavením činnosti srdce, tedy mrtvicí. Z hlediska vědy to byl velmi cenný poznatek, ale za cenu zločinu a nepředstavitelného utrpení.

Moderní metodu kryoterapie zkoumal a zavedl koncem 70. let 20. století v Japonsku prof. Toshiro Yamauchi a v Evropě jen několik let po něm německý

revmatolog prof. Reinhard Fricke, který zkoumal a prokázal léčebný vliv extrémního chladu na zánětlivá a kožní onemocnění.

Významnou měrou k rozvoji kryoterapie přispěli rovněž polští odborníci: prof. Z. Zagrobelny postavil v roce 1989 druhou kryokomoru (zařízení pro chladovou terapii) v Evropě (třetí kryokomora na světě). Postupem času se tak kryoterapie rozšířila do Německa, Rakouska a Polska a konečně i na Slovensko a k nám. Více než 30leté zkušenosti jednoznačně prokázaly pozitivní léčebný efekt kryoterapie na lidský organismus.

3.3.2 Kryogenní média

Mají bod varu nepřesahující 120 K při normálním atmosferickém tlaku.

- 1) voda s ledem (0°C)
- 2) vlhký chlad (-15 až -30°C)
- 3) suchý chlad (páry zkapalněných plynů) – tekutý dusík (-196°C) a pára CO₂ (-75°C)

Nejrychlejší efekt se dosahuje s vodou (ad 1). Subjektivní vnímání vodní lázně pacientem může být nepříjemné a může způsobit šok, proto je nutné zvážit její použití ve vybraných případech.

Kryostimulace založená na suchém chladu má také rychlý efekt, ale nesrovnatelně lepší vnímání pacientem. Kryogenní kapaliny a páry, které se použijí nesprávně, mohou způsobit vážné poškození a omrzliny. Při krátkém kontaktu tekutého dusíku s tkání dochází k jeho intenzivnímu vypařování, díky kterému tkáň okamžitě nepoškodí. Je důležité se vyvarovat styku kryogenních medií s okem nebo sliznicí, jinak by došlo k nevratnému poškození. Rizikovost kryogenních medií spočívá v jejich nízké teplotě a velké hustotě. Jsou uchovávána ve speciálních nádobách, které jsou vyrobeny tak, aby vydržely prudké změny teplot (Lubkowska, 2012).

3.3.3 Rozdělení

V závislosti na velikosti léčené plochy se rozlišují tyto dva druhy kryoterapie.

3.3.3.1 Lokální kryoterapie

Před aplikací lokální kryoterapie by si měl pacient důkladně ošetřit danou část těla (Sieroň& Cieslar 2007). Nejvýhodnější je pacienta udržovat ve stoji, popřípadě vsedě, nejméně vhodná pozice je vleže. Trvání procedury je individuální pro každého pacienta a záleží také na stavbě těla, svalové hmotě a tělesném tuku. Nedoporučuje se aplikovat kryoterapii na více než 5 kloubů v rámci jedné terapie, ta by neměla přesahovat délku trvání 12 – 15 minut. Ruka, noha a páteř se považují za samostatné skupiny kloubů.

Léčba trvá obvykle od 30 sekund do několika minut, záleží na individuální kožní reakci pacienta. Léčba může být opakována dvakrát denně, ale vždy musí obsahovat alespoň šestihodinový odstup. U dětí se tento typ léčby používá s velkou opatrností, vždy v kratších intervalech než u dospělých s ohledem na větší citlivost dětské pokožky a nižší procento tělesného tuku. Vzdálenost kryoaplikátoru od pokožky závisí na kvalitě daného zařízení. Záleží vždy na vzdálenosti ústí trysky, obvykle 10 cm, u starších zařízení okolo 15 cm od povrchu. Ošetřovaná plocha by se měla pokrývat chladem rovnoměrně, vyvarovat se delšímu zaměření na jeden bod. Zpočátku pacienti popisují pocit pálení. Během aplikace pacient musí zůstat v kontaktu s fyzioterapeutem a informovat ho o pocitech pálení nebo bolesti. Pokud je subjektivní vjem pacienta nepříjemný, je nutné aplikátor oddálit od tkáně. Náhlé blednutí pokožky je indikace k okamžitému přerušení léčby.

Odpověď cév během kryoterapie probíhá ve dvou fázích. První fáze nastává v mikrocirkulaci, kdy dochází ke konstrikcí kapilár, zapříčiněné kontrakcí prekapilárních svěračů, a aktivaci arteriovenózní anastomózy. Vazokonstrikce trvá několik sekund a je následována dilatací cév a arteriovenózní anastomózy se uzavírají. Nižší teplota média zapříčiňuje silnější a rychlejší vasokonstrikci, která může způsobit až ischemii tkáně. Toho se využívá u fyzikální terapie artritidy, kdy hypoxie snižuje vnímanou bolest.

V druhé fázi nastává lokální hyperémie způsobená re-baund fenoménem, během kterého dochází k zvýšení intenzity metabolických procesů a ke snížení svalového napětí. Trvání a konkrétní teplota léčby se různí a odvíjí se od účelu procedury. Cílem je vždy vyvolat sekundární hyperémii a snížit svalové napětí a připravit tak pacienta na samotnou

fyzioterapii nebo masáž. Dalším důvodem může být zpomalení metabolismu a snížení dopadů traumatu. Kryoterapie se také často používá v analgezii, která může trvat až několik hodin. Způsob kryostimulace je též ovlivněn věkem pacienta, jeho fyzickou kondicí, senzitivitou k nízkým teplotám a je nutné brát v potaz jeho onemocnění (Kasprzak & Markowska, 2008). V případě přítomnosti silného zánětu se může v důsledku intenzivní hyperémie bolest zhoršit. V těchto případech se doporučuje místo kryoterapie použít pouze negativní termoterapii.

Používá se tekutý dusík zchlazený na -160°C až -196°C . Dále se používá dusíková směs se zchlazeným vzduchem (teploty od -100 do -178°C) a nebo pouze zchlazený vzduch od -30°C do -34°C .



Obrázek 2 Lokální aplikátory kryoterapie (Anonymous, 2014a)

3.3.3.1.1 Vliv na konkrétní diagnózy

Ankylozující spondilitis

U tohoto onemocnění bolest snižuje motorickou aktivitu pacienta. Progrese omezuje fyzickou aktivitu, která limituje kloubní mobilitu. Dochází k periartikulární osifikaci a degenerativním změnám. Na páteři se projevuje prohloubenou hrudní kyfózou, prohloubenou kompenzační cervikální lordózou, ztuhlostí v torakálním segmentu a v periferních kloubech postižených zánětem. Postupující úplná torakální rigidita zhoršuje

plicní ventilaci, která je možná pouze díky pohybu bránice. Proto se v dnešní době preferuje v léčbě ankylozující spondylitidy využití jak kinezioterapie, tak i kryoterapie. V akutní fázi kryostimulace snižuje koncentraci proteinů a imunoglobulinu v krevním séru a současně zvyšuje hladinu beta-endorfinů.

Snížení zánětu a zvýšení prahu bolesti, které je způsobeno kryoterapií, potvrzuje užitečnost této metody při léčbě tohoto onemocnění. Přínosem pro pacienta je především snížená potřeba užívání analgetik a antiflogistik. Po kryostimulaci může následovat kinezioterapie, která je volena individuálně v závislosti na fázi onemocnění, akutní fázi či remisi. V akutní fázi nemoci hraje kryostimulace důležitou roli při snižování bolesti a také při potlačování zánětu. Během remise je hlavním cílem postupná regenerace motorické složky (Sieroń& Cieslar, 2007; Jezierski, 2007).

Revmatoidní artritida

Chronické systémové zánětlivé autoimunitní onemocnění kloubů. Nejčastěji postihuje klouby metakarpální, zápěstní, interfalangeální, kyčelní i kolenní a další. Dále také postihuje periartikulární tkáně (ligamenta, šlachy, burzy). Vzniká v synoviální výstelce, dále synoviální tekutině a šíří se přes chrupavku až k periartikulárním tkáním. Jedním z následků je také osteoporóza. Průběh je charakterizován periodickým střídáním období remise a akutního zánětu kloubu. Vyskytuje se ve třech formách: mírné, střední a akutní. K léčbě revmatoidní artritidy se používají farmaka, fyzikální terapie i kinezioterapie. Benefit kryoterapie je zvýšení aktivity svalů a jejich aktivní síly a snížení hypertonu, tlumí bolest a snižuje kloubní otok. Po kryostimulaci by ihned měla následovat fyzická aktivita, ne však v akutní fázi (Straburzyńska - Lupa et al., 2005; Krawczyk - Wasilewska et al., 2007; Jezierski, 2007).

Osteoartróza

Degenerativní onemocnění hyalinní kloubní chrupavky v synoviálních kloubech především staticky zatěžovaných. Střídají se fáze remise a exacerbace. Dělí se na primární a sekundární. Primární se dále rozděluje na lokalizovanou na jeden kloub (například gonartróza, koxartróza atd.), generalizovanou (týkající se tří a více kloubů či kloubních skupin) a erosivní. Působí zde především faktory dědičnosti, systémové faktory, lokální

mechanické problémy a chronické přetížení. Sekundární osteoartróza vzniká na základě mechanického přetěžování a inkongruence kloubních ploch, při posttraumatických stavech, vývojových vadách a zánětlivých onemocněních, vzácněji také po septických artritidách. Faktory ovlivňující osteoartrózu jsou genetika, stárnutí, mechanické vlivy, endokrinní onemocnění (DM), také imunitní onemocnění, dále obezita, kostní hustota, kouření, trauma, hypermobilita, tvar kloubu, v neposlední řadě má vliv zaměstnání a pohybové aktivity, které dotyčný provozuje. Rozlišují se 4 stádia závažnosti a projevy jsou krepitace, ranní ztuhlost, startovací bolesti a po únavě, bolesti v krajních exkurzích pohybu, pozdější stádia se projevují deformitami kloubů a snížením rozsahu pohybu, známky zánětu i svalové atrofie.

Pacienti s degenerací kyčelního kloubu pociťují bolest v boku, dochází k destrukci chrupavky a subchondrální kosti. Lokální aplikace se provádí frontálně a mediálně, v oblasti třísel i dorzálně v oblasti hýžd'ových svalů. Kryostimulace by měla zahrnovat také aplikaci na stehenní svalstvo a musculus iliopsoas. Délka léčby se pohybuje od 3 do 6 minut.

Při degeneraci kolenního kloubu se kryostimulace provádí v oblasti úponů stehenního svalstva. Ideální pozice je vsedě s flektovaným kolenem.

Artróza může také postihnout klouby páteře. Kryostimulace se provádí na příslušném segmentu a následuje fyzická aktivita (Sieroň & Cieslar, 2007; Jezierski, 2008; Pasek et al., 2009).

Impidgement syndrom ramenního kloubu

Léčba této diagnózy není jednoduchá. Farmakologická terapie je doprovázena fyzikální terapií, kinezioterapií a masáží. Stále častěji se uplatňuje právě kryoterapie. Cílem terapie je zlepšit funkční schopnosti horní končetiny eliminací nebo alespoň snížením bolesti. Literatura popisuje jak použití chladové terapie, kvůli jejím účinkům zpomalujícím zánětlivé procesy v tkáni a snižujícím metabolismus v příslušné oblasti, tak použití kryoterapie a její vliv na krevní oběh společně se silným analgetickým efektem. Kryostimulace u pacientů s impidgement syndromem zvyšuje rozsah pohybu v ramenním kloubu ve všech rovinách (Sieroň & Cieslar, 2007; Lisinski et al., 2005; Boerner et al., 2007).

DNA (arthritis uratica)

Je jeden z typů artritidy zařazující se do krystalových artropatií. Jedná se o projev poruchy metabolismu, kdy organismus neprodukuje dostatečné množství trávicího enzymu urikázy, který oxiduje relativně nerozpustnou kyselinu močovou na vysoce rozpustnou látku. Tím dochází k hromadění kyseliny močové v krvi a tkáních, což vede k usazování minerálních látek (kyselina močová, natriumurat) ve formě jehličkových krystalů v kloubních strukturách. Tak se změni složení synoviální tekutiny, dojde k narušení trofiky kloubu a změni se jeho mechanické vlastnosti. Produkují se mediátory zánětu a dochází k progresi.

Lokální kryoterapie způsobí krátkodobé snížení intenzity lokálního zánětu. K zapojení kinezioterapie do procesu léčby dochází postupně a se zvýšenou opatrností, vzhledem k přetrvávající depozici ostrých krystalů v chrupavce a dalších pojivových tkáních (Sieroň & Cieslar, 2007; Jezierski, 2008).

Osteoporóza

Systemové metabolické onemocnění, charakterizované sníženým objemem kostní hmoty a narušením mikroarchitektury kosti, což je příčinou zvýšené fragility kosti, a tím i zvýšeného rizika zlomenin už při minimálním traumatu. Svaly a šlachy v důsledku toho ztrácejí svoji pružnost a odolnost vůči fyzickému úsilí. Hovoří se o úbytku kostní tkáně, při kterém nedochází ke změně poměru mezi minerální a organickou složkou. Bown mineral density (BMD, hustota kostí, již lze měřit – denzitometrie) činí -2,5 a níž (norma odchylky -1). U rizikových skupin lidí dochází k úbytku vápníku (Ca) a minerálů v kostře. Předstupněm osteoporózy je osteopenie (BMD -1 až -2,5). Osteoporózou trpí 5-6% mužů a žen v poměru 1:2. K rozvoji tohoto onemocnění přispívá špatná výživa, fyzická inaktivita, hormonální poruchy s deficitem estrogenů, chronická renální insuficience, diabetes melitus nebo onemocnění štítné žlázy. Dělí se na primární (senilní, postklimakterická) a sekundární, kdy je doprovázející komplikací jiných onemocnění, dle Vařeky. Dělení dle Koláře (2010) rozlišuje generalizovanou, která se dále dělí na primární a sekundární, a lokalizovanou (regionální).

Léčba chladem, stejně jako v předchozích případech, vede ke snížení bolesti, uvolňuje kosterní svaly a zlepšuje jejich pevnost a růst s rozsahem pohybu v ošetřených kloubech (Ksiezopolska – Pietrzak, 1998).

Spinální bolestivé syndromy

Tyto syndromy představují závažné zdravotní problémy, protože postihují 60% až 90% evropské populace. V závislosti na sedavém způsobu života je nejvíce ovlivněna lumbosakrální oblast páteře. Chronická bolest snižuje fyzickou výkonnost bezprostředně související také se sníženou psychickou odolností a výkonností. Kryoterapie snižuje svalové napětí a snižuje rychlost nervového vedení, které jsou prospěšné při zmírňování bolesti a umožňuje další léčbu (Woźny et al., 2006).

3.3.3.2 Celková kryoterapie (celé tělo včetně hlavy)

Tento způsob je zaměřen na zchlazení celého těla při extrémně nízkých teplotách (pod -100°C). Cílem je spustit fyziologickou odpověď organismu na chlad. Provádí se v kryogenních komorách, které zajišťují potřebné léčebné podmínky, kterými jsou teplota a vlhkost. Během terapie v kryokomore je nutné zajistit kontakt pacienta s fyzioterapeutem, ať už přes skleněné dveře nebo mikrofon. Je také nutné zajistit, aby dveře byly snadno otevíratelné z vnějšku i zevnitř komory. Vybavení komory je tvořeno ze speciálních materiálů, které neabsorbují vlhkost, a dále nesmí být použity kovové prvky, které by mohly přijít do styku s pacientem (Adamowicz, 2005; Brojek & Warzocha, 2006).

3.3.3.2.1 Typy kryogenních aplikátorů

Kryosauna, dvoustupňové kryokomory, cool retention kryokomora na bázi směsi plynů tekutého dusíku a zchlazeného vzduchu, stlačený chlad.

Na trhu je dostupných mnoho druhů a výběr závisí na vzhledu, konstrukci (jednokomorová, dvoukomorová), také na parametrech a kapacitě a na typu chladícího média. Jedním z kritérií je také finanční náročnost kryokomory.

Toto zařízení se využívá pro poskytování celotělové terapie pro více osob najednou. Pacienti nejprve stráví zhruba 1–2 minuty v předkomoře, kde se připravují na extrémní chlad následující komory. Poté vstupují na cca 1 až 3 minuty do hlavní komory.

Působením extrémně nízkých teplot na organismus, převážně pak na receptory chladu, spojené s rychlým ochlazením a následným ohřátím, dochází k intenzivnímu prokrvení povrchových částí těla, jako je kůže, podkožní vazivo a šlachosvalový aparát. Rychlá změna teplot způsobí nárůst exkrece mnoha tělu prospěšných látek, jako jsou např. endorfíny a hormony kůry nadledvin, které působí protizánětlivě a analgeticky, dále testosteronu, což může být atraktivní zejména pro sportovce, neboť tento jev je přímo spjat s nárůstem svalové hmoty. Dochází také k eliminaci toxických složek. Následná pohybová aktivita způsobuje bouřlivou látkovou výměnu spojenou s vyloučením jedů, volných radikálů a kyseliny mléčné, které způsobují stárnutí a degeneraci buněk.

Chlad v kryokomoře příznivě ovlivňuje imunitní systém. Pomáhá při revmatických onemocněních a autoimunitních onemocněních. Do kryokomory však nesmí lidé, kteří mají poruchy srdečního rytmu, neurologické příhody a hypertenzi.

Dvoustupňová (dvoufázová) kryokomora

Tento typ komory se skládá z jedné nebo dvou předsíní, kde se teplota pohybuje kolem -60°C , a z hlavní komory, ve které se teploty pohybují okolo -110 až -160°C v závislosti na použití chladicího média. Výměníky vzduchu v kryokomoře se skládají ze tří částí: chlazení, příprava vzduchu a kontrola. Zajištění kvality dýchaného vzduchu je úkolem kompresorů s filtry a sušičky vzduchu. Tento systém umožňuje do komory přivádět vzduch čistý bez zamlžení, kvalitní a suchý, díky čemuž se u pacienta nevyvolává tak intenzivní pocit chladu. Celá kryokomora je řízena počítačem, do kterého se zadávají požadovaná data. Přidaný bezpečnostní prvek představují prosklené dveře a tlačítko alarmu. Kapacita komory tohoto typu je nastavena na 5 pacientů (Cholewka & Drzazga, 2005).



Obrázek 3 Dvoufázová kryokomora (Cholewka & Drzazga, 2005)

Kryokomora s retenčním efektem

Tato komora je chlazena směsí tekutého dusíku a tekutého kyslíku. Vzduch se přivádí z externího zásobníku a je veden do komory speciálními tryskami. Mechanismus je založen na zadržování chladu, díky čemuž se snižují náklady na provoz komory, použité materiály a odbourání nutnosti použití předkomory. Obvyklá kapacita této kryokomory je 3 až 4 pacienti (Cholewka & Drzazga, 2005).

Kryobarel (Kryosauna)

Kryosauna je jedním z prostředků kryoterapie. Je to válcová elastická kabina, někdy nazývána také „kryoválec“, která obsahuje upravený suchý vzduch zbavený vlhkosti. Chlad nepůsobí celkově, ale lokálně na trup, končetiny. V kryosauně nedochází ke snížení vnitřní tělesné teploty, ale ochladí povrch, a to vyústí v obrovské periferní překrvení, urychlí se metabolismus a hojivé efekty. Chlad působí na receptory, tím se zpomaluje vedení nervových vzruchů a vyplavuje se tak více endorfinů.

Účinek chladu kryosauny spočívá ve zvýšení hladiny hormonů, což tlumí zánětlivé reakce. Ztuhlé svaly se uvolňují a vymizí i dlouhodobá bolest, včetně bolení zad a celkového pohybové ústrojí.

Kapacita zařízení je jedna osoba. Pacient se ponoří do prostředí chladícího média po ramena, hlava zůstává mimo dosah extrémně nízkých teplot. Tento způsob umožňuje velmi dobrý kontakt s pacientem. Jako chladící média se používají tekutý dusík nebo zkapalněný vzduch. Kryosauna nabízí mnoho výhod:

- nízké náklady
- dobrý kontakt s pacientem
- snadná montáž, případně demontáž
- možnost použití u pacientů trpících klaustrofobií (Księżopolska-Pietrzak, 1998).



Obrázek 4 Kryosauna Cryopod, Slim-Tech (Anonymous, 2014b)

Kryokomora s kompresorovým chladícím systémem

Tato komora využívá jako chladící médium vzduch. Skládá se ze dvou předsní, jedna s teplotou -10°C a druhá o teplotě -60°C . Samotná léčebná komora je nastavena na 100°C . Prostor komory je kompletně izolován od okolního prostředí a tím umožňuje použití jak v interiéru, tak v exteriéru. Požadované teploty zajišťují tři kompresory. Samozřejmostí jsou bezpečnostní prvky, jako např. přídavný nouzový východ a komunikační systém s kamerou, vše je monitorováno počítačem. Kapacita umožňuje skupinovou terapii (Migaj, 2005).

Mobilní kryokomora

První mobilní kryokomora s nezávislým integrovaným chladícím systémem byla vyrobena v Polsku firmou KrioSystem. Je napájena vlastním integrovaným generátorem, ale je možno ji připojit k externímu zdroji. Využívá tekutý dusík jako chladící médium. Škála využití se tímto počínem opět rozšířila. Mobilní kryokomora přináší výhody především pro sportovce při tréninku a na různých sportovních událostech. Poskytne jim potřebné zázemí v rámci regenerace přímo v blízkosti sportoviště bez složitých komplikací, bariér a časové náročnosti. Využití se netýká pouze odvětví sportu, ale také civilního sektoru nebo například armády, kdy může tento prvek významně obohatit možnosti léčby a urychlit tím rekonvalescenci například zraněných vojáků.

Kapacita mobilní kryokomory jsou 2 jedinci, aplikace trvá většinou od 30 sekund do 3 minut a je následována zhruba 30 minutami kinezioterapie. Rozmezí aplikačních teplot se pohybuje mezi -110°C a -160°C . Příprava kryokomory na hodnotu -160°C trvá zhruba 45 minut. Teplota přípravné předkomory je -60°C . Integrovaný bezpečnostní systém zajišťuje a udržuje potřebné podmínky pro terapii. Při poklesu obsahu kyslíku v komoře se spustí světelný a zvukový alarm, dále pro komunikaci mezi pacientem a terapeutem slouží audiovizuální systém.

3.3.3.2.1.1 Technická data – kryokomora

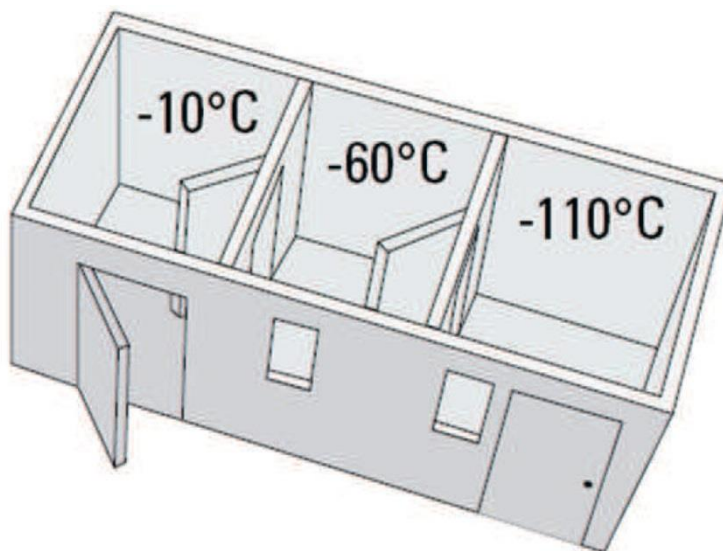
Vybavení

2 předkomory (-10°C a -60°C) sloužící pro aklimatizaci před vstupem do 3. komory

- Stěny ze 160 mm silných polyuretanových tvrdě vypěněných panelů, oboustranně pozinkovaný plech s PVC navrstvením, obložení z přírodního buku
- Podlaha z protiskluzných dýhovaných desek s hnědým umělohmotným povrchem
- Strop z hliníkových panelů
- Stropní světla v předkomorách - 4x 20 W halogenové zářiče
- Kliky z přírodního buku

3. komora - terapeutická (-110°C) slouží jako terapeutická komora

- Stěny ze 160 mm silných polyuretanových tvrdě vypěněných panelů, oboustranně pozinkovaný plech s PVC navrstvením, obložení z přírodního buku
- Podlaha z protiskluzných dýhovaných desek s hnědým umělohmotným povrchem
- Strop z dírkované oceli
- Nástěnná a stropní světla 4x25 W halogenové zářiče
- Kliky a střední sloupy z přírodního buku



Obrázek 5 Schéma dvoufázové kryokomory (Anonymous, 2014c)

Dveře (všechny dveře mají vnitřní regulované rámové vytápění)

- Vstupní dveře s oknem do 1. předkomory
- Dveře bez okna mezi 1. a 2. předkomorou
- Dveře bez okna mezi 2. a 3. komorou
- Bezpečnostní dveře pro rychlé opuštění 3. komory do pozorovací místnosti
- Dveře z pozorovací místnosti do technického zázemí (pokud je bezprostředně vedle)

Okna (všechna okna jsou termoregulovaná)

- Okno na vstupních dveřích do 1. předkomory
- Okno z pozorovací místnosti do 2. předkomory (50 x 100 cm)
- Okno z pozorovací místnosti do 3. komory (50 x 100 cm)

Stropní výměník	-10°C
Stropní výměník	-60°C
Technická místnost pro výměník a větrák	-110°C
Hmotnost	1 300 Kg
El. přípoj. hodnota	30 kW
Připojení	400/3/50/63 V/PH/Hz/A
Příkon max.	20 kW
Konstantní stav	-110°C, bez terapie 8 kW
Řízení	SPS/ Siemens, ISDN modem - kamer. systém

Kondenzátor k ochlazení vzduchu - regulace knoflíkem, regulace tlačítkem.

Pozorovací a řídicí pult - s kontrolou teploty, pozorovací kamerový systém, hlásič poruchy.

Mikrofon pro komunikaci s pacienty v komoře. Rádio s CD. Možnost připojení ke zpětnému využití vydávaného tepla (např. ohřev bazénu).

Technická data

Teplota

- 1. předkomora -10°C
- 2. předkomora - 60°C
- terapeutická komora -110°C
- teplotní výkyvy max. 3%

Vedení vzduchu - v terapeutické komoře je vzduch veden stropem dírkovaným ocelovým povrchem - vertikálně, laminárně

Rychlost vzduchu - 0,3 m/s, nastavitelná

Zpětné vedení vzduchu - vzduchovými průduchy v podlaze

Frekvence pacientů - 4 osoby na jedno ošetření, maximálně 3 minuty, 3 minuty pauza mezi pacienty

(za 1 hod lze uskutečnit až 40 vstupů do komory, za 8 hodin provozu až 320, počítáme-li se dvěma vstupy denně pro 1 pacienta, lze ošetřit až 160 pacientů denně)

3.3.3.2.2 Příprava pacientů před kryoterapií

Každý pacient před absolvováním kryoterapie musí projít lékařským vyšetřením. U každého pacienta musí být měřen krevní tlak a srdeční činnost (Zagobelny, 1999).

V praxi se kryostimulace celého těla nedoporučuje pacientům s onemocněním srdce a nestabilním krevním tlakem. Například ve Finsku se kryoterapie doporučuje pouze osobám s krevním tlakem pod 160/100 mmHg (Westerlund et al., 2004) a například v Polsku osobám s hodnotami krevního tlaku 150/90 mmHg (Lubkowska & Szygula, 2010; Lubkowska & Suska, 2011).

Před vstupem do kryogenní komory se nedoporučuje koupání, pacientova pokožka by měla být naprosto suchá. Případné kapky vody by se během terapie změnila na ledové

krystalky, které by způsobily bolestivé a nepříjemné pocity. Dále je důležité pacienty informovat o způsobu dýchání během terapie, které by mělo být klidné a mělké. Oděv by měl zakrývat partie nejvíce náchylné k omrznutí, jedná se především o dlaně, chodidla, ušní boltce a podkolenní jamky. Nedoporučuje se pokrývka celé hlavy, pouze čelenka nebo klapky na uši. Ideální ochrana rukou jsou rukavice, které musí být před použitím důkladně vysušeny. Pokud se používá obličejová rouška, nasazuje se až se vstupem do komory (Brojek & Warzocha 2006). Použití roušky je nezbytné kvůli ochraně plic. Pokud by se do plic dostal velký objem chladného vzduchu, který by po zahřátí svůj objem dále zvětšil, způsobil by vážné dýchací problémy (Zagrobelny 1999).

Z důvodu stagnace chladnějšího vzduchu v nižších polohách komory je důležitá ochrana nohou (nejvhodnější obuví jsou dřeváky). Pro dobrou izolaci je důležitá silná podrážka, ponožky nejsou dostatečnou ochranou. Velice zranitelnou a citlivou částí těla jsou podkolenní jamky, které mají navíc tendenci se potit. Dobré je instruovat pacienta, aby se vyvaroval sezení a kladení nohy přes nohu. Nejvhodnější pro terapii je udržovat vzpřímenou polohu, popřípadě chůzi a před vstupem do komory vysušit podkolenní jamky. Oděv by měl být vyroben z přírodních materiálů, např. z vlny nebo bavlny, a měl by být pro pacienta pohodlný. Ideální je přiléhavé spodní prádlo (Raczkowski, 2007).

3.3.3.2.3 Postupy celotělové kryostimulace

Trvání a teplota kryostimulace se určují pro každého pacienta individuálně, a to před každou aplikací. Obvykle pro první vstup se začíná s jednodominutovou expozicí v komoře, postupně se může doba prodlužovat až na 3 minuty. Aby se pacient adaptoval na nízké teploty, prochází předsíní kryokomory. Délka pobytu v předkomoře není striktně dána, ale obvykle stačí doba kolem 30 sekund, která zahrnuje otevření a uzavření externích dveří. Během samotné terapie je dobré omezit prudké pohyby, doporučuje se pomalá chůze, která nevyvolá vysokou svalovou aktivitu. Během kryoterapie není doporučen fyzický kontakt s ostatními osobami nebo stěnami komory. Během celého průběhu terapie by měl pacient zůstat ve vizuálním, popřípadě hlasovém kontaktu. Obsluha kryokomory by měla být kvalifikovaná v oboru fyzioterapie a měla by být schopná poskytnout první pomoc v případě pohotovosti. Po opuštění kryokomory by se měl pacient přesunout na místo o pokojové teplotě. Po aplikaci kryoterapie se jeví výhodné využít

kinezioterapii, která trvá 20 až 30 minut. V některých případech se stává, že pacient není schopen fyzické aktivity bezprostředně po terapii (Suzsko, 2003; Zagrobelny, 1999).

Bezprostředně před vstupem do komory minimalizujeme pohybovou a tepelnou terapii, v případě nervozity pacienta před prvním vstupem do komory doporučujeme poradu s fyzioterapeutem, případně i s ostatními pacienty. Pacient by měl být poučen o bezpečnostních zajištěních komory a pokud má zájem, měl by mít možnost podívat se na průběh terapie jiných pacientů. Je potřeba dát pozor na silně potící se pacienty, protože pocení je v komoře velmi nežádoucí. Kůže a vlasy musí být suché. Nesmí být použity žádné krémy ani masti. Dále do komory nenosíme kontaktní čočky, brýle, naslouchací přístroje a šperky.

Aktuální TK nesmí před kryoterapií překročit 160/90 mmHg. Po výstupu z komory TK trochu vzroste, po několika minutách se zase dostává na původní hodnoty.

Vzduch v komoře je zcela suchý, a proto je tak nízká teplota pro lidský organismus snesitelná. Vzduch je však díky chladu hustší a roztahuje se v důsledku oteplení při nádechu. V kryokomoře se doporučuje pomalý pohyb v kruhu, nedoporučujeme rychlý pohyb, zvláště ne rukou, může dojít k většímu výdeji tepla a na těchto místech pak k potenciálnímu ohrožení omrzlinami. V kryokomoře nesmí být žádné předměty, které by mohly přijít do styku s nechráněnou kůží. Během pobytu v kryokomoře jsou pacienti s terapeuty v neustálém vizuálním kontaktu a též v kontaktu mikrofonem, terapeuti pacienta informují o uběhlém čase. V případě pacientů s klaustrofobií není třeba tuto terapii vylučovat, ve většině případů stačí poskytnout několikrát pacientovi odborný doprovod do komory. Pacienti s omezenou pohyblivostí a děti potřebují též doprovod.

Po vystoupení z kryokomory dojde k reaktivní hyperemii na kůži. Dochází ke zčervenání kůže a pocitům příjemného tepla. Toto po několika minutách odezní. Pokud se tato reakce odchýlí od normálu, je potřeba, aby fyzioterapeut stav sledoval a lokální perzistující zarudnutí kůže zakrýval (většinou obvazem). Pokud se začnou vytvářet puchýřky nebo je zčervenání kůže generalizované, doporučujeme přerušit chladové terapie a konzultaci s lékařem. Totéž doporučujeme při vzniku akutních onemocnění.

Infekty horních cest dýchacích v latentní fázi nejsou důvodem k přerušení terapie. Pokud se opětovně ohřátí organismu po výstupu z komory (při správném oblečení)

protahuje na více než pár minut, doporučuje se po poradě s lékařem pobyt v komoře zkrátit. Sérii kryoterapie není třeba přerušovat. V případě přerušování terapie na 2-3 dny lze pak znovu v sérii pokračovat a dokončit počet plánovaných vstupů. Pokud terapii přerušíme na více dní, musí série začít znovu.

Minimálně hodinu před kryoterapií a hodinu po kryoterapii se nedoporučují žádné intenzivní tělesné popř. sportovní aktivity. Pokud je nasazena celotělová kryoterapie jako cíl ke zvýšení sportovního výkonu, je doporučena tělesná zátěž po terapii.

Během pobytu v komoře jsou tišeny bolesti a uvolňuje se svalovina. Tento efekt vydrží 2 - 4 hodiny. V této době by měly následovat různé ošetrovací metody a pohybové aktivity. Pro dlouhodobý efekt terapie se doporučuje 10 - 30 chladových expozií.

Při dobrém terapeutickém výsledku lze též uvažovat o redukci medikamentů, zvláště analgetik, samozřejmě po konzultaci s lékařem.

3.3.4 Indikace a kontraindikace

Indikaci pro chladovou terapii určí lékař, měl by zhodnotit případné kontraindikace a pacientovi průběh terapie vysvětlit. Je velmi přínosné, pokud se zformuluje i cíl tohoto ošetření a systém dalších ošetrovacích postupů. Je třeba, aby si pacient uvědomil, že tato terapie není konečnou terapií, ale metodou rozšiřující další možnosti léčby.

V klinické praxi se kryoterapie používá v první řadě ve sportovní medicíně. Profesionální sportovci a zdraví pacienti využívají kryostimulaci k regeneraci a prevenci zranění. Pokud se jedná o nemocného pacienta nebo člověka se zraněním, využívá se kryoterapie v následujících případech:

- zánětlivá muskuloskeletální onemocnění: revmatoidní artritida, ankylozující spondylitida, revmatická horečka
- degenerativní onemocnění a sekundární degenerativní změny periferních kloubů a páteře

- onemocnění kloubů s metabolickou příčinou např. DNA
- onemocnění pojivových tkání
- polymyositida a dermatomyositida
- záněty šlach a kloubních pouzder
- atopická dermatitida, neurodermatitida
- psoriatická artritida
- autoimunitní onemocnění
- posttraumatické změny nebo změny z přetěžování měkkých tkání a kloubů
- rehabilitace pooperačních stavů (páteře, kloubů atd. a otoků)
- chronický zánět krční páteře
- vertebrogenní syndrom, diskopatie, lumbago
- osteoporóza
- svalové přetížení, hypertonus
- neurologické poruchy (spastická paréza, roztroušená skleróza, radikulární neuralgie)
- depresivní syndromy
- vegetativní neurózy
- primární bolesti hlavy
- chronické bolestivé stavy
- fibromyalgie
- poruchy regulace svalového tonu (spasticita, dětská mozková obrna)
- únavový syndrom
- astma bronchiale, spastická bronchitida, alergická rhinitida
- poruchy rovnováhy, svalové inkoordinace
- poruchy imunity
- celulitida

Ošetření v kryokomoře je pacienty obvykle dobře snášeno a komplikace související s léčbou jsou velmi vzácné. Nicméně nesmíme zanedbávat případy, v nichž účinek nízkých teplot může být pro pacienty nežádoucí. Při výběru pacientů k léčbě v kryokomoře musíme dbát těchto kritérií:

- věk
- diagnostikované onemocnění
- výživové charakteristiky a somatotyp
- stav vaskulárního systému
- délka a intenzita chladové procedury
- užívané léky
- konzumace alkoholických nápojů
- individuální citlivost na chlad

Všechny tyto faktory určují vhodnost použití kryogenní léčby. Možnost aplikace by u pacientů měla být založena na výsledcích spirometrického a kardiologického vyšetření.

Následující kontraindikace se vztahují k použití kryogenní léčby.

Absolutní kontraindikace kryostimulace:

- chladová intolerance (alergie)
- kryoglobulinémie
- kryofibrinogenémie
- Raynaudova nemoc
- chladová kopřivka
- otevřené rány a vředy
- gangrenózní léze
- tromboembolické změny a záněty v žilním systému
- agamaglobulinémie
- onemocnění centrálního nervového systému
- sympatické neuropatie
- hypotyreóza
- lokální poruchy průtoku krve
- významné anémie

- duševní poruchy, které mohou bránit adekvátní spolupráci s pacientem v komoře
- vyhublost a hypotermie, kachexie
- rakovina
- Prinzmetalův syndrom
- nestabilní ischemické choroby srdeční
- chlopenní vady: stenózy aortální chlopně a mitrální chlopně
- onemocnění myokardu nebo mitrálního aparátu
- arytmie při rychlosti vyšší než 100 úderů za minutu
- těžké formy anginy pectoris při námaze a spontánní angina pectoris
- žilní nedostatečnost v plicním oběhu
- akutní onemocnění dýchacích cest různého původu
- účinky léků, zejména antipsychotik a alkoholu
- bakteriální a virové infekce kůže
- záchvatovitá onemocnění
- onkologická onemocnění
- akutní onemocnění močového systému a ledvin
- kardiostimulátor

Existují některé relativní kontraindikace spojené s kryogenní léčbou. Patří mezi ně následující:

- věk nad 65 let
- žilní trombóza a předešlá periferní arteriální embolie
- nadměrná emoční labilita vyjádřena mj. v nadměrné dráždivosti
- klaustrofobie
- těhotenství (od 4. měsíce)
- vaskulitidy
- polyneuropatie

V současné době se celotělová kryoterapie těší stále větší popularitě i mezi staršími lidmi přesahujícími věk 65 let. Věk pacienta není vážnou kontraindikací, pokud se

současně nevyskytuje další závažná kontraindikace (Jagodziński et al., 2001; Zagrobelny, 1999; Sieroń et al., 2007).

3.3.5 Kryostimulační postupy

Celková kryoterapie se často používá k přípravě pacienta na fyzioterapii. Čím dál častěji se indikuje jako přirozená biologická regenerace a prevence muskulo-skeletálního přetížení a např. zranění u sportovců, v neposlední řadě také jako cesta zvyšování imunity. Lze se s ní setkat také při potlačování symptomů zánětu, a to jak u akutních, tak chronických zranění svalů. V těchto případech se kryostimulace používá proto, aby se snížila teplota v zánětlivé tkáni, a tím se rychleji zánět potlačil. Touto cestou lze předejít otoku a rozšíření poškození daného segmentu tkáně. V těchto případech se nejvíce osvědčuje lokální kryoterapie.

3.3.6 Účinky kryogenní terapie na lidské tělo

Vystavení nízkým teplotám přináší lidskému tělu několik fyziologických dopadů (Kiljański et al., 2005; Sieroń et al., 2007).

- celkové zlepšení fyzické i psychické kondice
- analgetické účinky
- účinky na neuromuskulární úrovni (včetně svalového napětí)
- zlepšení krevního zásobení tkání
- zvýšení celkové imunity
- zvýšení koncentrace beta endorfinů, noradrenalinu, adrenalinu a testosteronu (především u mužů) v krevním séru
- antioxidační efekt

V praxi je nejvíce využíván efekt analgetický. Vlivem vystavení organismu nízkým teplotám se snižuje intenzita vedení nervového vzruchu a také se snižuje reaktivita periferních nervových zakončení. Ovlivňuje redukci senzoričkových vláken, které vedou

a spojují C vlákna a senzorické receptory s proprioreceptory. To vede ke snížení svalového napětí. Senzorická vlákna v chladu vedou pomaleji a navíc blokují aferentní informace vedené do míchy. Těmito mechanismy se snižuje práh bolesti. Zároveň je vnímání bolesti ovlivněno zvýšenou sekrecí endorfinů (Suszko, 2003). Kryogenní teploty zvyšují svalovou sílu tím, že stimulují impulzy ke svalům a zvyšují počet zapojení motorických jednotek v různých svalových skupinách. (Dále v textu jsou uvedeny hlavní oblasti, ve kterých se využití kryostimulace zkoumá.) Jako další efekt sekrece beta endorfinů (Leppauloto et al., 2008) a selektivní stimulace centrální nervové soustavy (Lubkowska et al., 2009).

Pozitivní dopad má kryostimulace také na psychickou stránku člověka. Pacienti, kteří podstoupili kryoterapii, popisovali prokazatelně zlepšení nálady a snížení únavy. Byly také pozorovány pozitivní dopady na depresivní syndromy nebo zlepšení spánku, a to jak při usínání, tak na kvalitu spánku (Zagrobelny & Zimmer, 1999; Rymaszewska et al., 2007; Sieroń et al., 2007).

Vedlejší účinky celotělové chladové terapie

- Lokální omrzliny (nejčastěji v podpaždí – rychlejší výdej tepla)
- Bolesti hlavy
- Lehký vzestup arteriálního tlaku
- Pohybová dysbalance (při předávkování terapie - u spastické svaloviny může dojít k jejímu velkému uvolnění a zároveň k silnější aktivizaci antagonistických svalů)
- Dušnost, pocit závratě
- Alergie na chlad (svědění, otoky)

3.3.6.1 Mechanismy působení chladu na buňky

Podstatou kryochirurgie je destrukce jednotlivých buněk a tkání. Mrazením však můžeme také dosáhnout větší odolnosti buněk, přesněji řečeno jejich konzervaci. Každý z těchto dvou procesů je tedy závislý na odlišném způsobu a rychlosti zmrazování i roztávání. Pokud je rychlost mrazení pomalejší, dojde nejdříve ke zmrazení mimobuněčné tekutiny. Po několika složitých biochemických procesech tak dojde k větší odolnosti buňky. Při rychlejším zmrazení buněk a následně tkání dochází, stejně jako u mrazení pomalejšího, k vytvoření mimobuněčných ledových krystalů. Voda v tomto

případě ovšem nestihne prostoupit osmotickou membránou do mimobuněčného prostoru. Vzniklé nitrobuněčné krystaly mechanicky narušují buněčné stěny a intracelulární struktury, čímž jsou zásadní pro letalitu neboli úmrtnost buňky (Kostřica, 1995).

3.3.7 Oblasti využití kryoterapie

- pohybová aktivita a fyzická výkonnost
- reakce kardiovaskulárního systému
- ovlivnění lipidového profilu
- oblast hematologie
- vliv na hormony
- antioxidační obranný systém organismu
- imunologie a léčba zánětu
- regenerace svalových zranění způsobených cvičením

Vliv na pohybovou aktivitu a fyzickou výkonnost

Výzkum vedený Luczakem ve skupině tří stovek sportovců měl za cíl najít optimální provozní teplotu pro celotělovou kryostimulaci za účelem zlepšení pohybových možností. Porovnával se účinek expozice kryogenním teplotám ve dvou desetiminutových kryostimulačních cyklech, a to při teplotách -100°C , -130°C a -160°C . Ukazatelem byla fyzická výkonnost, která byla posuzována hbitostí, rovnováhou, rychlostí a dynamickou silou abdominálních svalů. Analýza neprokázala působení kryostimulace na hbitost svalů. Rovnováha se prokazatelně zlepšila u skupin vystavených teplotám pod -100°C , u skupiny vystavené pouze teplotě -100°C efekt prokazatelný nebyl. U hodnot měřících rychlost a dynamickou sílu se prokázal efekt nejmarkantněji u skupiny vystavené teplotě -100°C . Ze studie vyplynulo doporučení pro užívání kryoterapie jako pozitivně působící léčebné metody pro zlepšení lidských pohybových vlastností, ale s upozorněním, že nejnižší kryogenní teploty by měly být použity pouze u specifických případů (Łuczak et al., 2006).

Další studie prokázaly, že série dvaceti stimulací o průměrné teplotě -130°C u zápasníků (bojových umění) vyústily ve zlepšení fyzické kondice při cvičení a nižšímu subjektivnímu hodnocení únavy (Hagner et al., 2009).

Poslední studie účinků celotělové kryostimulace na aerobní a anaerobní kapacitu ukazují, že tři desetiminutové cykly, prováděné při průměrné teplotě -130°C , zvýšily maximální anaerobní kapacitu u mužů, nikoliv ale u žen. Dále z výsledků vyplývá, že neovlivnily aerobní kapacitu ani u jednoho pohlaví (Klimek et al., 2011).

Uvádí se studie o zlepšení tolerance zátěže při cvičení, která se projevila nižší koncentrací laktátu, sníženou tepovou frekvencí při testu prováděném u týmu olympijských veslařů na veslovacím ergometru. Výsledky se stanovily po 23 kryostimulačních aplikacích, které trvaly 3 minuty při teplotě -150°C ve frekvenci dvakrát denně (Chwalbińska-Moneta, 2003).

Kryoterapie je v medicíně a rehabilitaci široce používána, avšak její efektivita a bezpečnost například u operací a rekonstrukcí kolenního kloubu je nejistá.

Například účinek na zotavení po artroplastice je kontroverzní. Při výzkumu u pacientů po artroplastice byly zjišťovány vlivy na ztrátu krve, nežádoucí účinky a bolest. Signifikantní bylo snížení ztráty krve. Kryoterapie nezvyšovala riziko výskytu negativních subjektů a komplikací. Snížila bolest v druhý pooperační den, ne však v první a třetí den po zákroku. Kritické k optimálnímu zvládnutí bolesti po operaci kolene je vyhnout se komplikacím a zlepšit operační výsledky. Bolest může ovlivnit výsledky operace a přispět k limitaci pacienta v rozsahu pohybu, svalové síle a funkčním zotavení. Je důležité stanovit komprehensivní a individuální strategii zvládnutí bolesti před operací, během ní i po operaci. V předoperační fázi se jedná o zvládnutí očekávání pacienta, možných rizik a pochopení celého zákroku, operačních technik a prostředků k tlumení bolesti, ať už se jedná o intraartikulární injekce nebo perorální medikaci. Pooperační analgezie může být facilitována kryoterapií, časnou mobilizací, fixací za použití ortéz, tejpování a rehabilitací (Nadler, 2004).

Lokální aplikací kryoterapie na kolenní kloub po totální artroplastice lze do jisté míry ovlivnit kromě bolesti a otoku také funkčnost musculus quadriceps. V šesti provedených studiích byly pozorovány od malých až po velice výrazné efekty kryoterapie. Sval inhibovaný v důsledku pooperační imobility je stimulován kryoterapií a jeho aktivace má vliv na jeho trofiku, ale taktéž na kloub samotný.

Další studie zkoumala vliv kryoterapie na bolest zad v lumbálním úseku u mužů v pokročilém věku, především s chronickými bolestmi. Devadesát šest probandů ve věkovém rozmezí od 65 do 75 let s chronickými bolestmi dolních zad trvajících minimálně 3 měsíce. Všichni testovaní prováděli fyzické cvičení v tělocvičně, přičemž polovina z nich pouze cvičila a druhá polovina absolvovala před cvičením kryoterapii. Skupina mužů účastnících se celotělové kryoterapie spolu s fyzickou aktivitou prokázala větší pohybový potenciál a zvýšený rozsah mobility lumbálního úseku páteře a s tím související pozitivní ovlivnění bolesti daného úseku v porovnání se skupinou bez užití kryoterapie (Šmuk & Strnad, 2008).

Jedna ze studií se zabývala návratem sportovců k fyzické aktivitě po aplikaci kryoterapie. Ne však celotělové nebo po ponoření do studené vody nad pas, nýbrž pouze lokální. U 665 zdravých účastníků byla posuzována síla, výkonnost, vertikální skok, vytrvalost, hbitost, rychlost, přesnost a obratnost. Měření svalové síly probíhá pomocí izokinetického dynamometru, kabelového tenzometru nebo siloměru. Porovnávaly se výsledky před aplikací a bezprostředně po aplikaci kryoterapie. Zjistilo se, že kryoterapie snižuje svalovou sílu na horních a dolních končetinách bezprostředně po aplikaci. Vliv na vytrvalost se neprokázal jednoznačně (v 60% se vytrvalost zvýšila). V hodnocení celotělové aktivity (například vertikální skok, obratnost) se došlo k závěrům, že po aplikaci kryoterapie výkon poklesl. Taktéž ihned po aplikaci byla zhoršena zručnost a přesnost motoriky. Závěry naznačují nepříznivý vliv kryoterapie na fyzický výkon ihned po aplikaci. Lepších výsledků bylo v některých případech dosaženo částečným prohřátím před návratem k fyzické aktivitě. Mnoho studií ovšem používá variabilní protokoly a nastavení, kdy se samotná procedura aplikace kryoterapie liší časem, teplotou a způsobem použití, jsou proto možné odchylky ve specifických a individuálních případech.

Také se sledovaly okamžité účinky kryoterapie na statickou a dynamickou rovnováhu. Předpokládalo se, že schopnost rovnováhy bude zhoršena při aplikaci na kloub hlezenní. Hodnocení probíhalo u dvaceti osob (ve věku od 18 do 40 let) ve dvou fázích: v experimentální fázi, kdy byla dolní končetina ponořena nad kotník v ledové lázni po dobu 15 minut bezprostředně před balančním testováním, a v druhé, kontrolní fázi za pokojové teploty. Výsledky neukázaly významné rozdíly ve statické rovnováze, jinak tomu však bylo při testech na dynamickou rovnováhu, kdy balanční schopnosti byly evidentně zhoršeny a subjektivně se zvýšila jejich náročnost, potenciálně také riziko poranění.

Lidé s lokomočními poruchami se momentálně považují za největší potencionální skupinu pacientů pro kryoterapii. Protože jsou muskuloskeletální poruchy problémem celé populace a jsou rozšířené po celém světě, hledají se co nejvýhodnější metody léčby. Kryoterapie mezi ně bezesporu patří (Bieńkowska et al., 2006; Hopkins, 2006; Łuczak & Michalik, 2006).

Vliv na kardiovaskulární systém

Vystavení nízkým teplotám je rizikovým faktorem pro pacienty trpící hypertenzí. V praxi se běžně krevní tlak kontroluje a může být kontraindikací pro celotělovou terapii. Současné literární zdroje neposkytují jednoznačný názor na použití nízkých teplot u této skupiny pacientů. Část studií prokazuje signifikantní, ale krátkodobý efekt na zvýšení systolického a diastolického tlaku po celotělové kryoterapii, a to jak u pacientů s fyziologickým krevním tlakem, tak i u mírně hypertenzních pacientů (Westerlund et al., 2004). Podobné výsledky vyplývají i ze studie (Komulainen et al., 2004), která se zabývala intenzivním zvýšením krevního tlaku mírně hypertenzních osob, které prošly kryoterapií. U dalších autorů je zaznamenán efekt teplotního stresu při -110°C , který nezměnil ani systolický, ani diastolický tlak, ale pouze snížil tepovou frekvenci (Zalewski, 2009).

Ve studiích Lubkowske a Szyguly z roku 2010, která byla založena na 15 kryostimulacích při podmínkách -130°C , délce trvání 3 minuty a frekvenci jedna stimulace denně, byl průměrný nárůst systolického krevního tlaku o 20 mmHg a diastolického o 6 mmHg. Všechny pozorované změny v krevním oběhu ustoupily po deseti minutách odpočinku vsedě. Změny v krevním tlaku byly doprovázeny snížením tepové frekvence o 8 ± 4 úderů za minutu. Uvedené změny se nelišily 1., 5., 10. ani 15. den pokusu, z čehož vyplývá, že se nevyskytuje adaptace na opakovaný teplotní stres (Lubkowska & Szyguła, 2010).

Dle některých studií je doporučovaná doba jedné aplikace celotělové kryoterapie v kryokomoře 150 sekund. Testování zaměřené na vliv délky trvání jedné aplikace na teplotu kůže, těla a kardiovaskulární systém se zabývalo hodnotami ve čtyřech časových úsecích, a to při trvání aplikace 90, 120, 150 a 180 sekund. Hypotéza byla, že snížení teploty kůže bude zřetelné po delším vystavení teplotě kryokomory. Dvanáct probandů (muži ve věku 19-28 let) absolvovalo čtyři různé aplikace (90s, 120s, 150s, 180s) v kryokomoře. Měření přednostně byly termoregulační odpověď, srdeční frekvence a tlak

krve bezprostředně po aplikaci, pět minut a třicet minut po aplikaci. Teplota kůže se zřetelně lišila až na procedury trvající 150 a 180 sekund. Rozdíly mezi srdeční frekvencí a tlakem krve nebyly signifikantní. Teplotní diskomfort během jednotlivých aplikací ukázal lineární zvýšení během celé aplikace. Výsledek studie ukázal, že délku trvání jedné aplikace není třeba vykonávat déle než 150 sekund. Dokázalo se, že delší doba aplikace výrazně neovlivňuje teplotní a kardiovaskulární odpověď, ale zvyšuje teplotní diskomfort.

Jedna ze studií se zabývala vlivem celkové kryoterapie při využití teploty -135°C po dobu 1, 2 a 3 minut na profesionální hráče ragby. U 14 profesionálních hráčů byly zkoumány změny v zánětlivých složkách, oxygenaci tkání, kožní teplotě a teplotě jádra, pocitu tepla a komfortu. Každé měření bylo odděleno sedmidenní pauzou. Jako ideální se jevila při teplotě -135°C aplikace po dobu dvou minut, kdy byly zjištěny změny v teplotě kůže, oxygenaci tkání a termocepcce, ne příliš významné změny byly zaznamenány v teplotě jádra těla.

Vliv na lipidový profil

V literatuře se nachází pouze několik málo studií o vlivu celotělové kryoterapie na koncentraci lipidů v krevním séru. První podložené informace pocházejí z pokusů na zvířatech a jsou z roku 2002. Podle výzkumu Lubkowske et al. z roku 2010 se zkoumal lipidový profil po kryostimulaci v komoře s teplotou -130°C pro 5, 10 a 20 kryoterapií. Výsledky ukázaly, že pětkrát opakovaná kryostimulace nezměnila koncentraci lipoproteinů v séru. Ve skupině, která absolvovala deset terapií, se hladina triglycerinu signifikantně snížila a změny se prohloubily u osob, které absolvovaly aplikaci dvacet. Konkrétně se snížila koncentrace LDL (Low density lipoproteins - lipoproteinů s nízkou hustotou) a současně došlo ke zvýšení frakce HDL (High density lipoproteins - lipoproteinů s vysokou hustotou). Po pěti a deseti kryostimulacích nedošlo k evidentním změnám v lipidové koncentraci v krevním séru.

Ovlivnění hematologie

Literární zdroje se v názorech na změny ve složení krve vyvolané kryoterapií různí a neposkytují dostatečně validní informace. Například studie Lubkowské et al. uvádí po sérii kryostimulací snížení koncentrace leukocytů a erytrocytů u zdravých jedinců.

Podobně jejich další výzkum z roku 2009 potvrzuje zvýšení koncentrace lymfocytů a monocytů a v menším rozsahu zvýšení koncentrace neutrofilů a eozinofilů. K dispozici je jen omezené množství dat, které se zabývá studiem ovlivnění koncentrace erytrocytů kryoterapií. Jeden z mála dostupných zdrojů je report Banfiho et al. (2008), který provedl výzkum na sportovcích, kteří prošli pěti cykly kryoterapie. Studie prokázala, že kryoterapie nemá škodlivý vliv na červené krvinky, ale byl zaznamenán malý pokles v koncentraci hemoglobinu.

V současné době se provádí studie na průkaz vlivu kryoterapie na množství bílých a červených krvinek a jejich závislosti na počtu procedur.

Vliv na hormony

Ve studii z roku 1999 od Zagrobelneho se popisuje účinek kryostimulace při teplotě -130°C . Došlo ke zvýšení koncentrace ACTH (adrenokortikotropní hormon), β endorfinů, adrenalinu a noradrenalinu jak u mužů, tak u žen a významnému zvýšení koncentrace testosteronu u mužů. Ve studii prováděné u fotbalistů, kteří podstoupili deset kryostimulací a po nich následné 60 minutové kinezioterapie, došlo ke snížení koncentrace testosteronu a estradiolu. Koncentrace dehydroepiandrosteronu se nezměnila (Korzonek - Szlacheta, 2007). Výzkumy týkající se kortizolu neprokázaly změny v koncentraci. Smolandr et al., (2009) uvádí ve studii, která aplikovala kryoterapii 12 týdnů ve frekvenci 3 terapie týdně vždy po dobu dvou minut při teplotě -110°C , že u zdravých žen nedošlo ke změnám sekrece růstového hormonu, prolaktinu, tyreotropního hormonu ani hormonů štítné žlázy. Údaje o účincích kryoterapie u starších žen prováděné v podmínkách -110 až -150°C ukazují na ovlivnění markerů kostní resorbce (pokles osteokalcinu, nárůst kolagenu typu α v krevním séru) (Skrzek et al., 2003). U pacientek s revmatoidní artritidou bylo prokázáno snížení koncentrace histaminu (Wojtecka - Łukasik et al., 2010).

Ovlivnění antioxidantů

Už jedna aplikace kryoterapie zapříčiní změny v antioxidační rovnováze. V krevní plazmě se prokazatelně snížil oxidativní stres již po 30 minutách po opuštění kryokomory a zůstal snížený dalších 24 hodin (Lubkowska et al., 2008). Navíc byl zjištěn nárůst aktivity superoxidodismutázy (SOD) o jednu třetinu (Woźniak et al., 2007). Je třeba dalších

studií pro potvrzení potencionálního účinku, který se zatím prokazuje u pozitivního ovlivnění antioxidační aktivity kryostimulací.

Ovlivnění zánětu a využití v imunologii

Kryoterapie se využívá v časné léčbě akutních zranění (vymknutí, natažení a zlomeniny). Poměrně málo se ve studiích uvažuje o využití kryostimulace celého těla v léčbě zánětů či imunologii. Jackowska et al. v roce 2006 ve své studii uvádí, že během kryostimulace se zvýšily hladiny imunoglobulinu IgA, IgG a IgM, dále také komplementu C3 a C4.

Po ukončení kryoterapie se hladiny všech zmíněných markerů vrátily k původním hodnotám. Leppäluoto a kolektiv v roce 2008 nepozorovali ve svém výzkumu změny v plazmatických koncentracích interleukinu 1 (IL-1), interleukinu 6 (IL-6) a tumornekrosisfaktoru α (TNF α) během kryostimulace, která probíhala za podmínek -110°C , 2 minuty 3x týdně po dobu 12 týdnů. Ve studiích Lubkowské a kolektivu z roku 2010 byl pozorován nárůst koncentrace bílých krvinek po absolvování 10 kryostimulací. Ve stejné studii se prokázal efekt jednotlivé, tři minuty trvající kryostimulace, která probíhala při -130°C , která zvýšila koncentraci interleukinu 6 v krvi, která se udržela během následujících deseti stimulací. V dalším výzkumu byl tento fakt potvrzen a navíc se prokázal vyšší efekt při větším počtu opakování kryostimulací, například konkrétně při dvaceti stimulacích. Zvýšená koncentrace protizánětlivých cytokinů (interleukin 6, interleukin 10 a interleukin 12) přetrvávala během celé série opakovaných kryostimulací a koncentrace v krvi se začaly snižovat až dva týdny po skončení terapie, a to bez ohledu na počet procedur (Lubkowska et al., 2011). Výzkum (Banfi et al., 2009), který byl prováděn u hráčů ragby, prokázal protizánětlivý efekt kryoterapie. Konkrétně se zaznamenala zvýšená koncentrace protizánětlivého interleukinu 10 a současně snížená koncentrace prozánětlivého interleukinu 2. Potvrdil se tak imunostimulační účinek kryoterapie, který souvisí se zvýšenou sekrecí noradrenalinu.

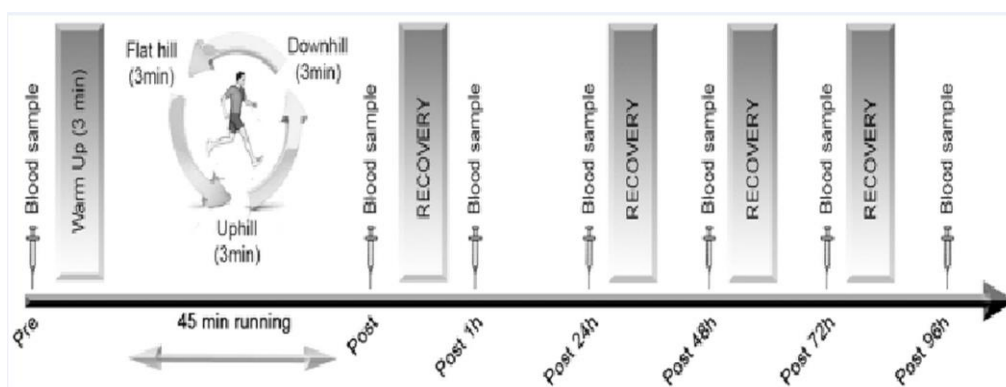
Ovlivnění regenerace svalového poškození způsobeného fyzickou aktivitou

Poslední výzkumy řadí kryoterapii mezi účinné metody regenerace sportovců. Tato léčebná metoda dokáže regeneraci urychlit a umožnit tak rychlejší návrat k plné fyzické

výkonnosti. Dokáže zároveň snížit poškození svalových vláken, které nastalo v důsledku intenzivní pohybové aktivity (cvičení, sport apod.). Používá se jako léčebná metoda při svalových zraněních, syndromu svalového přetížení a k zefektivnění regenerace organismu mezi tréninkovými dávkami (Banfi et al., 2010).

V roce 2011 byla provedena studie, která se věnovala efektu kryostimulace na propriocepci. Použila tuto metodu k léčbě svalové bolesti. Zjistilo se, že kryoterapie negativně neovlivňuje propriocepci, tudíž nezvyšuje riziko vzniku zranění (Costello et al., 2011).

Další výzkum srovnával efekt dvou způsobů regenerace organismu. Porovnávala se kryostimulace, která probíhala při -110°C po dobu 3 minut, a pasivní odpočinek. Konkrétně se sledovaly markery spojené se svalovým zraněním a se zánětem po absolvování orientačního běhu. Regenerační kúry se aplikovaly vždy po absolvování 48 minutového běhu. Aplikace proběhla ihned po skončení zátěže, po 24 hodinách, po 48 hodinách a po 72 hodinách. Efekt kryostimulace byl pozorován na okamžitém zvýšení svalové regenerace a zároveň na snížení zánětlivých procesů. Konkrétně se snížila koncentrace interleukinu 1 a C-reaktivního proteinu (zánětlivý proces se snížil). V této studii byl prokázán účinek kryoterapie, který zkracuje dobu regenerace, a také význam načasování aplikace terapie po zátěži (Pournot et al., 2011). Probíhají další studie pro lepší porozumění mechanismům svalové odpovědi u sportovců po zátěži.



Obrázek 6 Schéma průběhu výzkumu vlivu různých typů regenerace na svaly (Pournot et al., 2011)

4 PRAKTICKÁ ČÁST

4.1 Kazuistika č. 1

- muž
- 26 let
- profesionální hokejista
- natržené kloubní pouzdro P (pravý) RAK (ramenní kloub), P HK (horní končetina) dominantní

Anamnéza:

OA – před rokem a půl prodělal operaci po fraktuře clavicula sinistrae (repozice)

AA – nejuje

RA – nevýznamná

NO – pacient utrpěl zranění při hokejovém zápase v nekontrolovaném střetu s protihráčem a následně pád na hrazení, ventrální subluxace, RTG bez nálezu, poškození měkkých tkání, natržené kloubní pouzdro v pravém ramenním kloubu, fixace ortézou po dobu 4 týdnů

- P RAK bolestivý, s viditelným otokem, snížený ROM (rozsah pohybu) i SS (svalová síla)
- pacient započal rehabilitaci ihned po odstranění fixace, nyní 5 týdnů po úrazu
- rehabilitace spočívá v kryoterapii, zařazení kinezioterapie, měkké techniky na okolní tkáň
- lokální kryoterapie, Kryosan N30, 10 aplikací (4/týden), doba aplikace průměrně 4 minuty, doba následné kinezioterapie 15-30 minut (pomůcky: teraband, overball, gymball, švihadlo)
- standardizovaný dotazník pro bolest – krátká forma dotazníku bolesti McGillovy univerzity (SF-MPQ) a vizuální analogová škála

V následujících bodech budou popsány fáze kryoterapie a stav pacienta před aplikací, v průběhu aplikace, bezprostředně po aplikaci, během následné pohybové aktivity a v mezidobí před další následující aplikací.

- 1) -pacient udává pocit intenzivní bolesti při pokusu o provedení pohybu, ztuhlost kloubu a pocit slabosti – během terapie ústup bolesti, příjemný pocit, ztuhlost ovšem přetrvává – po aplikaci téměř bez bolesti, necitlivost – během fyzické aktivity zpočátku ztuhlost, ale postupně se rozhýbává, bolest snesitelná
-analgetické účinky po dobu zhruba 2 hodin, následně mírné zhoršení oproti původnímu stavu, po stresové situaci a zatížení vyvolaném terapií se navrácí ztuhlost a pacient drží končetinu v antalgické poloze
- 2) -před aplikací pacient uvádí bolestivost i ztuhlost ramenního kloubu, bez známky výrazného zlepšení – během aplikace opět silná analgezie, subjektivně pacient uvádí příjemný pocit – během kinezioterapie také nejsou patrné výrazné změny – účinek kryostimulace (analgezie, prokrvení) již trvá déle, než po předešlé terapii
- 3) -při třetí návštěvě mírné, ale citelné zlepšení stavu – ustupuje otok, doba analgezie po aplikaci se stále prodlužuje – pacient získává subjektivně větší pocit jistoty a síly v ramenním kloubu
- 4) -čtvrtá aplikace vykazuje opět zlepšení, ztuhlost a otok se snižují, pacient je s postupem terapie spokojený což se projevuje také na náladě dotyčného a kladném přístupu k terapii
- 5) -před aplikací stále větší míra bolestivosti – ustupuje v průběhu aplikace lokální kryoterapie a analgezie přetrvává několik hodin – v rámci kinezioterapie pacient nabírá sílu a zvyšuje se mobilita v kloubu
- 6) -při šesté aplikaci pacient neudává výrazné zlepšení v pohyblivosti kloubu, ovšem analgetické účinky jsou patrné – kinezioterapie je pro tentokrát zkrácena
- 7) -sedmá a osmá aplikace proběhly v tentýž den (ráno a večer) – pacient si tento způsob pochvaluje, především uvádí jako důvod analgetické účinky
- 8) -v pořadí devátá aplikace lokální kryoterapie se jeví jako prozatím nejvýraznější posun k lepšímu, po dvojité dávce terapie z předešlého dne je pacient schopen vykonávat v kinezioterapii náročnější cviky, ROM se zvětšuje a pacient subjektivně uvádí změnu charakteru bolesti a označuje ji za lépe snesitelnou

9) -desátá a v rámci naší ukázkové terapie poslední aplikace má podobný charakter jako předchozí – pacient je motivován předešlým zlepšením, přistupuje k terapii poctivě – bolest výrazně ustupuje a rozsah pohybu, jeho kontrola, síla a dynamika mají stoupající tendenci – pacient zvládá větší zatížení v rámci kinezioterapie

- zpětná vazba s odstupem jednoho týdne ovšem naznačuje, že deset aplikací kryoterapie není dostačující a stav si vyžaduje delší terapeutický plán – po několika dnech bez kryostimulace došlo k mírnému zhoršení bolesti P RAK

- zhodnocením této krátkodobé terapie se dostáváme k závěru, že lokální kryoterapie má bezesporu pozitivní vliv na poranění měkkých tkání, urychluje regeneraci a také v kladném ohledu ovlivňuje psychiku a náladu léčeného člověka, avšak k dlouhodobějším účinkům by bylo za potřebí absolvovat více aplikací s vyšší četností

4.2 Kazuistika č. 2

- muž
- 67 let
- důchodce
- chronické vertebrogenní bolesti

Anamnéza:

OA - TEP P KOK (totální endoprotéza pravého kolenního kloubu), osteoartróza (KOK, páteř)

SA - bydlí s manželkou v bytě (první poschodí), soběstačný

AA – neguje

FA – analgetika, nesteroidní antirevmatika

NO – pacient trpí chronickými bolestmi zad již několik let, pracoval jako skladník, zvedal těžká břemena

- bolestivá oblast je torakolumbální úsek páteře
- pacient navštěvuje lázně, podstupuje alternativní léčbu, nyní se rozhodl pro celkovou kryoterapii
- terapie spočívá v aplikaci celotělové kryoterapie v dvoustupňové kryokomoře, následované kinezioterapií
- 10 aplikací (3/týden), doba aplikace 1-3 minuty, doba následné kinezioterapie 15-30 minut (pomůcky: teraband, overball, gymball, rotoped, orbitrac)
- standardizovaný dotazník pro bolest – krátká forma dotazníku bolesti McGillovy univerzity (SF-MPQ) a vizuální analogová škála

Popis průběhu a účinků celkové kryoterapie u pacienta s chronickými bolestmi zad.

- 1) -během první aplikace pacient absolvoval 30 sekund dlouhou přípravnou fázi v předkomoře a následně 1 minutu trvající aplikaci v terapeutické komoře – účinek terapie na bolest se dostavil v menší míře, než pacient čekal a proto i následná kinezioterapie nesplnila předpokládaný efekt
- 2) -při druhé aplikaci už pacient strávil v terapeutické komoře 2 minuty, opět po 30 sekundách v předkomoře a ukázalo se že na pacienta měla delší expozice vliv – dostavil se analgetický účinek, facilitovala se motivace, zájem o cvičení, které ve větších rozsazích kloubů nepůsobilo obtíže, a tento stav přetrval téměř dvě hodiny
- 3) -třetí terapeutické sezení opět vyvolalo kladné dojmy – celkový čas strávený v kryokomoře byly 2 minuty – analgezie se dostavila poměrně rychle – při kinezioterapii téměř nebylo znát omezení
- 4) -pacient uvádí subjektivní zlepšení stavu, také psychiky nebo například spánku
- 5) -po 30 sekundách strávených v přípravné komoře byl tentokrát pacient vystaven chladu terapeutické komory po dobu téměř 3 minut – pacient zhodnotil, že necítí rozdíl v efektu mrazu na jeho tělo při aplikaci trvající 2 nebo 3 minuty a po zbytek návštěv kryokomory hranici 2 minut nepřekročil
- 6) -probandovi vyhovovala relativní časová nenáročnost a především výsledky, se kterými byl spokojen – čas kinezioterapie se postupně prodlužoval a pacient zkoušel, která fyzická aktivita mu prospívá po opuštění kryokomory nejvíce

- 7) -při sedmém měření se ovšem pacientovi udělalo již v přípravné komoře nevolno a proto byla terapie okamžitě přerušena – důvodem nebyl vliv chladu, nýbrž zažívací problémy
- 8) -po 4 denní přestávce v terapii pacient opět nastoupil k léčbě – ani adaptabilita pacienta, ani účinky na jeho organismus nebyly žádným způsobem ovlivněny, a proto terapie navázala přesně na místě, kde byla přerušena
- 9) -prozatím dočasné pozitivní účinky celkové kryoterapie vyvolávali otázku, kolik aplikačních sezení by bylo zapotřebí, aby se vliv na diagnózu pacienta stal ne-li trvalým, alespoň dlouhodobým - k trvalé úpravě bolestí a mobility inkriminovaného místa totiž nedošlo
- 10) -po absolvování deseti terapií bylo pacientovým subjektivním hodnocením – prokazatelné analgetické účinky s dobou trvání i několik hodin, bezprostředně po aplikaci zlepšení mobility segmentu, úprava spánku (do té doby pacient hůř usínal) a jako velice pozitivní hodnotil ovlivnění nálady a rozpoložení

Při obecném hodnocení se potvrdilo, že metoda kryoterapie má na člověka velký vliv odvíjející se ale od individuálních podmínek při aplikaci. Oba probandi byly metodou příjemně překvapení a věří, že pokud bude počet aplikací vyšší, prodlouží se také délka trvání účinků této metody.

1) KRÁTKÁ FORMA DOTAZNÍKU BOLESTI MCGILLOVY UNIVERZITY

Deskriptor bolesti (resp. Bolestivého pocitu)	0 - žádná	1 - mírná	2 - středně silná	3 - silná
1. tepavá (bušivá)				
2. vystřelující				
3. bodavá				
4. ostrá				
5. křečovitá				
6. hlodavá (jako zakousnutí)				
7. pálivá - palčivá				
8. tupá přetrvávající (bolavé, rozbolavělé)				
9. tíživá (těžká)				
10. citlivé (bolestivé) na dotyk				
11. jako by mělo prasknout (jako by mělo puknout)				
12. unavující (vyčerpávající)				
13. protivná (odporná)				
14. hrozná (strašná)				
15. mučivá - krutá				

2) VIZUÁLNÍ ANALOGOVÁ ŠKÁLA



5 DISKUZE

Předmětem mé práce bylo objasnění účinnosti negativní termoterapie, respektive kryoterapie. Využití této metody v klinické praxi má zvyšující se tendenci oproti dobám minulým, avšak četnost výskytu kryoterapeutických zařízení ve zdravotnictví v České republice je zatím nízká. Jedním z důvodů je finanční náročnost a nejednoznačnost účinků, i když v zahraničí se tato metoda využívá nepoměrně častěji.

Vnímání chladných podnětů se z velké části odvíjí od individuálního a subjektivního hodnocení každého člověka. Jednoznačné hodnocení terapie pomocí fyzikálních účinků chladu a mrazu je tedy velice obtížné. Různé studie a výzkumy uvádějí některé efekty negativní termoterapie a kryoterapie, které jiné studie neprokázaly, tudíž výpovědní hodnota výsledků je diskutabilní. Obecně prezentované účinky, jako jsou například analgezie, snížení otoku, vliv na funkci kardiovaskulárního systému, ovlivnění imunitního systému či psychiky byly v jistých případech zaznamenány ve značné míře a jindy naopak se zanedbatelným efektem. Ukázková terapie provedená u dvou probandů byla subjektivně zhodnocena kladně jak po stránce fyzické, tak také psychické. S tímto hodnocením se rovněž, po osobní zkušenosti s kryoterapií, ztotožňuji.

Při tvorbě této práce jsem získáním informací k danému tématu rozšířil a prohloubil svůj pohled na tuto léčebnou metodu, kterou považuji za přínosnou a velice perspektivní. Byl jsem překvapen nejednotností názorů a výsledků, ale současně se takto otevírá prostor pro další pokračování ve studiu dané problematiky.

Věřím, že tato práce poslouží jako stručný ucelený přehled poznatků o kryoterapii a jejích účincích.

6 ZÁVĚR

Celotělová kryoterapie dokáže ovlivnit mnoho fyziologických a biochemických ukazatelů v lidském těle. Spouští fyziologické obranné mechanismy organismu. Uplatnění nachází použití v medicíně, fyzioterapii, sportu. Pro efektivní využití kryoterapie je důležité zvolit správnou dobu trvání léčebného procesu, formu a počet opakování, a to vždy v závislosti na individuálních potřebách pacienta. Je složité objektivně a jednoznačně posoudit efekt kryoterapie, která je prováděna na lidském těle, jež je denně vystaveno fyzické zátěži, která působí jako stresogenní faktor. Toto platí jak pro sportovce a zdravé jedince, tak i pro pacienty v rámci léčby. Důležité pro určení přesného účinku kryostimulace je zvolení vhodné metody aplikace. U metody ledových koupelí je nutno pamatovat na další faktor, tím je hydrostatický tlak vznikající při ponoření.

Neexistuje jednoznačné univerzální doporučení pro počet opakování kryostimulace. V současné praxi se obvykle setkáváme s deseti opakováními, ne však z důvodů terapeutických, ale z důvodů ekonomických. Obtížně lze najít jednotný názor, po jakém počtu aplikací se projeví požadovaný efekt u dané problematiky či diagnózy. Je nutné brát v potaz zcela individuální schopnost adaptace každého jedince na nízké teploty.

Kryoterapie se uplatňuje ve stále širším okruhu využití. Stoupající zájem o léčbu pomocí nízkých teplot v oblasti medicíny, fyzioterapie, sportu a kosmetiky má za následek další výzkum v této oblasti terapie.

Zpracováním této bakalářské práce jsme docílili ucelení informací z okruhu negativní termoterapie se zaměřením na kryoterapii. Popsány jsou zde základní informace, mechanismy, specifika a účinky této terapie.

Díky provedené terapii na dvou pacientech jsme přiblížili možná působení kryoterapie na člověka. Výpovědní hodnota těchto poznatků je ovšem spíše orientační, protože nastavení vždy totožných podmínek je velice obtížné v závislosti na mnoha faktorech a především také na individualitě každého probanda.

Z odborných studií a závěrů zjištěných v této bakalářské práci plyne, že kryoterapie má nepochybně mnoho účinků, a tedy prokazatelný vliv na člověka. Míra účinnosti u jednotlivých konkrétních diagnóz je však rozdílná. Ve dvou námi vybraných případech byl dle očekávání subjektivně vliv signifikantní v pozitivním smyslu. Dobrali

jsme se k závěrům potvrzujícím účinky kryoterapie, i když doba účinnosti nebyla tak dlouhá, jak se očekávalo. I přesto hodnocení samotné terapie je zcela určitě kladné.

7 SOUHRN

V první části této bakalářské práce bylo zaměřeno úsilí na prostudování odborné literatury a na následné prezentování teoretických poznatků zjištěných z těchto zdrojů. V kapitole zabývající se kryoterapií byly popsány historické poznatky a vývoj metody, dále také definice a charakteristiky tohoto typu fyzikální terapie. Následně byly popsány metody aplikace a jejich specifika, mechanismy působení na lidský organismus, zásady správné aplikace terapie a vliv na některé konkrétní diagnózy či případy. Podařilo se shrnout základní poznatky z těchto oblastí a vytvořit základní pilíře pro následné zkoumání těchto problematik. Shrnutí těchto teoretických poznatků umožnilo správné zpracování a orientaci v experimentální části této bakalářské práce.

V experimentální části této bakalářské práce byla popsána, provedena a zhodnocena terapie, které se zúčastnili dva probandí. Získané poznatky byly následně prezentovány. Konkrétně se jedná o použití dvou metod aplikace kryoterapie a porovnání s obecným očekáváním průběhu a účinků terapie. Pro hodnocení byl použit standardizovaný dotazník pro bolest. Sama terapie obnášela 10 aplikací s následnou kinezioterapií bezprostředně po ošetření. Cílem této ukázkové terapie bylo zjištění a porovnání účinků na dané diagnostikované problémy obou pacientů. Na konci práce je zpracován referenční seznam, kde jsou uvedeny všechny použité zdroje odborné literatury.

8 SUMMARY

The first part of the thesis is focused on efforts to study relevant scientific literature and the subsequent presentation of theoretical knowledge identified from these sources. In the chapter dealing with cryotherapy, historical research and development of the method were described, as well as the definition and characteristics of this type of physical therapy. Subsequently, the methods of application and their characteristics, mechanisms of effect on the human body, proper application of therapy and influence on some specific diagnoses or cases are dealt with. Basic knowledge of these areas was successfully described and basic pillars for the subsequent examination of these issues were created as well. A summary of these theoretical findings allowed consequent proper processing and orientation in the experimental part of this thesis.

In the experimental part of the thesis, implementation and evaluation of the therapy, attended by two probands, is described. Subsequently the findings are presented. Specifically, it is the use of two methods of application of cryotherapy and their comparison with the general expectations of the course and the effects of the therapy. The analysis was performed using a standardized questionnaire for pain. The therapy itself involved 10 applications followed by kinesiotherapy immediately after the treatment. The aim of the therapy demonstration was to find and compare the effects on problems diagnosed with both patients. At the end of the thesis a list of reference, which lists all the sources of literature, is provided.

9 REFERENČNÍ SEZNAM

Adamowicz, B. (2005). Cryogenic chambers – a matter of choice. *Acta Bio - Optica et Informatica Medica*, 4(4), 44-46, 169-172.

Anonymous (2013). Retrieved 18. 12. 2013 from the World Wide Web:
<http://www.pinterest.com/uniqueness06/integumentary-system/>

Anonymous (2014a). Retrieved 20. 4. 2014 from the World Wide Web:
<http://katowice.all.biz/en/cryotherapy-apparatus-g25665>

Anonymous (2014b). Retrieved 12. 2. 2014 from the World Wide Web: <http://www.slim-tech.com/#!cryotherapy/chy0>

Anonymous (2014c). Retrieved 15. 6. 2014 from the World Wide Web:
<http://www.zimmer.de/kaeltekammer-ganzkoerperkaeltetherapie/icelab-110-c/bilder-sportler-rheumatiker-frau-nottuer.html>

Banfi, G., Lombardi, G., Colombini A. & Melegati G. (2010). Whole-Body Cryotherapy in Athletes. *Sports Medicine*. 40, (6), 509-517.

Banfi, G., Krajewska, M., Melegati, G. & Patacchini, M. (2008). Effects of whole-body cryotherapy on haematologic al values in athletes. *British Journal of Sports Medicine*, 42, 558-559.

Banfi, G., Melegati, G., Barassi, A., Dogliotti G., d'Eril, G.M., Dugué B. & Corsi M.M. (2009). Effects of whole-body Cryotherapy on serum mediators of inflammation and serum muscle enzymes in athletes. *Journal of Thermal Biology*, 34(2), 55-59.

Bieńkowska, A., Molski, P., Dzierżanowski, M., Bułatowicz, I. & Hagner W. (2006). Pain and cryotherapy in the treatment of complex medical treatment of the human motor system. *Kwartalnik Ortopedyczny*, 4, 31-314.

Boerner, E., Brzyk, R., Bienias – Jędrzejewska, M. (2007). Evaluation of the effectiveness of local cryotherapy in treating the shoulder impingement syndrome. *Acta Bio - Optica et Informatica Medica*, 13(1), 54-56.

Brojek ,W. & Warzocha, A. (2006). Cryochamber - most frequently asked questions. *Acta Bio -Optica et Informatica Medica*,12(2), 205-206.

Čihák, R. (2004). *Anatomie 3*. Praha: Grada Publishing.

Dinka, P.(2008). *Voda a chlad*. Bratislava: Formát & Liecreh Gúth.

Hagner, W.; Smolka, A. & Róžańska J. (2009). Influence of whole-body cryotherapy of results of exercise test. *Balneologia Polska*,115(1), 35-39.

Hopkins, J.T. (2006). Knee Joint Effusion and Cryotherapy Alter Lower Chain Kinetics and Muscle Activity. *Journal of Athletic Training*;41(2), 177-184.

Cholewka, A. & Drzazga, Z. (2005). Whole-body cryotherapy in a two-stage cryochamber and in a cryobarrel . *Acta Bio - Optica et Informatica Medica*, 11(1-2), 49-54.

Chwalbińska-Moneta J. (2003). Influence of whole-body cryotherapy of results of selected exercise response. *Sport Wyczynowy*, 5, 461-462.

Ipser, J., Přerovský, K. (1972). *Fysiatrie*. Praha: Avicenum.

Jezierski, C. (2006). Methodology and principles of local cryostimulation techniques. *Acta Bio – Optica et Informatica Medica*, 3(12),20 -201.

Jezierski, C. (2007). Cryostimulation in rheumatology, traumatology, orthopedics and rehabilitation treatments. *Acta Bio - Optica et Informatica Medica*, 3(13), 240-242.

Kasprzak, W. & Markowska, A. (2008). *Physiotherapy*. Warsaw: PZWL Wydawnictwo Lekarskie.

Kiljański, M., Clayton, M., Karpiński, J., Szczepaniak, R., Kiebzak, W. & Kałuża, J (2005). Evaluation of an individual cryochamber in a comprehensive physiotherapy based on own observation. *Fizjoterapia Polska*, 5(2), 207-210.

Klimek, A.T., Lubkowska, A., Szygula, Z., Chudecka, M. & Frączek B. (2010). The influence of the ten sessions of the whole body cryostimulation on aerobic and anaerobic

capacity. *International Journal of Occupational and Environmental Health*, 23(2), 181-189.

Klimek, A., Lubkowska, A., Szyguła, Z., Frączek, B. & Chudecka M. (2011). The influence of single whole body cryostimulation treatment on the dynamics and the level of maximal anaerobic power. *International Journal of Occupational and Environmental Health*, 24(2), 18-191.

Kolář, P. (2010). *Rehabilitace v klinické praxi*. Praha: Galén.

Komulainen, S., Oja, T., Rintamaki, H., Viikari-Juntura, H. & Keinanen – Kiukkaanniemi, S. (2004). Blood pressure and thermal responses to whole body cold exposure in mildly hypertensive subjects. *Journal of Thermal Biology*, 29(7-8), 851-856.

Korzonek-Szlacheta, L., Wielkoszyński, T., Stanek A., Ąwiętochowska, E., Karpe, J. & Sieroń, A. (2007). Influence of whole-body cryotherapy on the levels of some hormones in Professional footballers. *Polish Journal of Endocrinology*, 58(1), 27-32.

Krawczyk – Wasilewska, A., Kuncewicz, E., Sobieska, M. & Samborski, W. (2007). Evaluation of the effectiveness of physical therapy in relieving pain accompanying rheumatoid arthritis. *Nowa Medycyna*, 4, 74-79.

Leppäluoto, J., Westerlund, T., Huttunen, P., Oksa, J., Smolander, J., Dugué, B. & Mikkelsen, M. (2008). Effects of long-term whole-body cold exposures on plasma concentrations of ACTH, beta-endorphin, cortisol, catecholamines and cytokines in healthy females. *Scandinavian Journal of Clinical & Laboratory Investigation*, 68(2), 145-153.

Lisinski, P., Jozwiak, D. & Samborski, W. (2005). Cold therapy and cryotherapy in treating patients with pains in the area of the shoulder joint. *Chirurgia Narządów Ruchu i Ortopedia Polska*, 70(6), 435-438.

Lubkowska, A., Banfi, G., Dołęgowska, B., d'Eril, G.M., Łuczak, J. & Barassi, A. (2010). Changes in lipid profile in response to three different protocols of whole-body cryostimulation treatments. *Cryobiology*, 61, 22-26.

Lubkowska, A., Dolegowska, B., Szygula, Z. & Klimek, A.T. (2009). The activity of selected enzymes in erythrocytes and the level of plasma antioxidants in response to single whole-body cryostimulation in humans. *Scandinavian Journal of Clinical & Laboratory Investigation*, 69(3), 387-394.

Lubkowska, A., Chudecka, M., Klimek, A.T., Szygula, Z. & Frączek B. (2008). Acute effect of a single whole-body cryostimulation on prooxidant-antioxidant balance in blood of healthy young men. *Journal of Thermal Biology*, 33(8), 464-467.

Lubkowska, A. & Suska, M. (2011). The increase in systolic and diastolic blood pressure after exposure to cryogenic temperatures in normotensive men as a contraindication for whole-body cryostimulation. *Journal of Thermal Biology*, 36(5), 264-268.

Lubkowska, A. & Szygula Z. (2010). Changes in blood pressure with compensatory heart rate decrease and level of aerobic capacity in response to repeated whole-body cryostimulation in normotensive, young and physically active men. *International Journal of Occupational and Environmental Health*, 23(4), 367-375.

Lubkowska, A., Szygula, Z., Chlubek, D. & Banfi, G. (2011). Serum mediators of inflammation level: IL-1, IL-6, IL-10, IL-12 and TNF during prolonged whole-body cryostimulation treatment with different amount of sessions in healthy men. *Scandinavian Journal of Clinical & Laboratory Investigation*, 71(5), 419-25.

Lubkowska, A., Szygula, Z., Klimek, A. & Torii, M. (2009). Do sessions of cryostimulation have influence on white blood cells count, level of IL6 and the total oxidative and antioxidative status in healthy men. *European Journal of Applied Physiology*, 109(1), 67-72.

Łuczak, J. & Michalik, J. (2006). Wpływ skrajnie niskich temperatur na wybrane cechy motoryczne człowieka. *Fizjoterapia Polska*, 3(4), 206-211.

Migaj, R. (2005). Treatment with cold generated by the compressor cooling system. *Acta Bio - Optica et Informatica Medica*, 11(1-2), 55.

Nadler, S., Weingand, K., Kruse, R. (2004). The physiologic basis and clinical applications of cryotherapy and thermotherapy for the pain practitioner, 7, 395-399.

- Pasek, J., Pasek, T. & Sieroń, A. (2009). Local and systemic cryotherapy in patients with degenerative arthritis. *Rehabilitacja w Praktyce*, 2, 32-33.
- Poděbradský, J., Poděbradská, R. (2008). *Fyzikální terapie*. Praha: Grada Publishing.
- Pournot, H., Bieuzen, F., Louis, J.; Fillard, J.R., Barbiche, E. & Hausswirth, C. (2011). Time-Course of Changes in Inflammatory Response after Whole-Body Cryotherapy Multi Exposures following Severe Exercise. *PLoS ONE*, 6(7), 55-57.
- Rawecka, D. & Rokita E. (2006). Local cryotherapy - has everything been said? *Acta Bio – Optica Informatica Medica*, 2(12), 111-115.
- Rokyta, R., Bernášková, K., Franěk, M., Kříž, N., Paul, T., Pekárková, I., Pometlová, M., Stančák, A., Šlamberová, R., Šulc, J., Vaculín, Š. & Yamamotová, A. (2008). *Fyziologie pro bakalářská studia v medicíně, ošetrovatelství, přírodovědných, pedagogických a tělovýchovných oborech*. Praha: ISV.
- Rymaszewska, J., Ramsey, D., Chładzinska-Kiejna, S. (2008). Whole-body cryotherapy as adjunct treatment of depressive and anxiety disorders. *Archivum Immunologiae et Therapia Experimentalis (Warszaw)*, 1, 63-68.
- Rymaszewska, J., Ramsey, D., Chładzińska-Kiejna, S. & Kiejna, A. (2007). Can short-term exposure to extremely low temperatures can be helpful in the treatment of depressive disorders and fears? *Psychiatria Polska*, 41(5), 625-636.
- Sieroń, A.; Stanek, A.; Cieslar, G. & Pasek, J. (2007). Cryorehabilitation - Role of cryotherapy in the contemporary rehabilitation. *Fizjoterapia*, 15(2), 3-8.
- Skrzek A. (2009). The history of whole-body cryotherapy in Poland. *Acta Bio – Optica et Informatica Medica*, 4(15), 309-313.
- Skrzek, A., Bolanowski, M., Zagrobelny, Z. & Lubczyńska-Kowalska, W. (2003). The influence of whole body cryotherapy followed by relaxing gymnastics on bone turnover and muscular function in elderly women. *Acta Bio - Optica et Informatica Medica*, 9(2), 45-51.

Smolander, J., Leppäluoto, J., Westerlund, T., Oksa, J., Dugue, B., Mikkelsen, M. & Ruokonen, A. (2009). Effects of repeated whole-body cold exposures on serum concentrations of growth hormone, thyrotropin, prolactin and thyroid hormones in healthy women. *Cryobiology*, 58(3), 275-278.

Stanek, A., Cieslar, G., Rosmus-Kuczia, I., Matyszkiewicz, B., Romuk, E., Skrzep Poloczek, B., Birkner, E. & Sieroń A. (2006). Influence of whole body cryotherapy on blood morphology parameters in patients with ankylosing spondylitis and in healthy volunteers. *Acta Bio - Optica et Informatica Medica*, 12(3), 207-210.

Straburzyńska – Lupa, A., Czubaszewski, L., Romanowski, W. & ğwietlik, Z. (2005). Comparative studies of single treatment with cold air and liquid nitrogen vapour in patients with rheumatoid arthritis. *Fizjoterapia Polska*, 3(5), 323-328.

Suszko, R. (2003). Whole-body cryotherapy. *Rehabilitacja Medyczna*, 7(2), 63-71.

Šmuk, L. & Strnad, P. (2008). Lokální kryoterapie a celotělová terapie chladem jako alternativa a doplněk léčby bolestivých onemocnění pohybového ústrojí. *Interní medicína*, 10, 410-412.

Trojan, S., Langmeier, M., Hrachovina, V., Kittnar, O., Koudelová, J., Kuthan, V., Mareš, J., Marešová, D., Mourek, J., Pokorný, J., Sedláček, J., Schreiber, M., Trávníčková, E., Wunsch, Z. (1999). *Lékařská fyziologie*. Praha: Grada Publishing.

Westerlund, T., Smolander, J., Uusitalo-Koskinen, A. & Mikkelsen M. (2004). The blood pressure responses to an acute and long-term whole-body cryotherapy (-110°C) in men and women. *Journal of Thermal Biology*, 29(6), 285-290.

Wojtecka-Łukasik, K., Księżopolska-Orłowska, E., Gaszewska, O., Krasowicz-Towalska, P., Rzodkiewicz-MaĦlińska, D., Szukiewicz, S. & MaĦliński, E. Cryotherapy decreases histamine levels in the blood of patients with rheumatoid arthritis. *Inflammatory Research*, 59(2), 253-255.

Woźniak, A., Woźniak, B, Drewa, G., Mila-Kierzenkowska, C. & Rakowski, A. (2007). The effect of whole-body cryostimulation on the prooxidant-antioxidant balance in blood of elite kayakers after training. *European Journal of Applied Physiology*, 101, 533-537.

Woźny A., Kujawa J., Pieszyński I., Gworys K. & Puzder A. (2006). Evaluation of the analgesic effectiveness of McKenzie physiotherapy method in combination with local cryotherapy in patients with lumbosacral pain syndromes. *Kwartalnik Ortopedyczny*, 1, 63-69.

Zagrobelny Z. & Zimmer, K. (1999). The use of cryogenic temperatures in sports medicine and physiotherapy. *Rehabilitacja Medyczna*, 94(15), 8-13.

Zalewski, P., Tafil-Klawe, M., Klawe, J., Buszko, K., Lewandowski, A. & Panowicz, I. (2009). Influence of the whole-body cryotherapy on the hemodynamic parameters in healthy subjects. *Acta Bio - Optica et Informatica Medica*, 15(3), 209-214.