



**UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE**  
**3. LÉKAŘSKÁ FAKULTA**

---



**Klinika rehabilitačního lékařství**

**Zuzana Pleskotová**

**Celotělová chladová terapie**  
**Whole-body cold therapy**

*Bakalářská práce*

Praha, květen 2007

Autor práce: **Zuzana Pleskotová**

Bakalářský studijní obor: **Specializace ve zdravotnictví**

Studijní program: **Fyzioterapie**

Vedoucí práce: **PhDr. Karel Mende, PhD.**

Pracoviště vedoucího práce: **Klinika rehabilitačního lékařství**

Datum obhajoby: **9.června 2008**

### **Prohlášení**

Prohlašuji, že jsem předkládanou práci zpracovala samostatně a použila jen uvedené prameny a literaturu. Současně dávám svolení k tomu, aby tato bakalářská práce byla používána ke studijním účelům.

V Praze dne 23. května 2008

Zuzana Pleskotová

*Pleskotová*

## OBSAH

Prohlášení.....	3
Obsah.....	4-5
Úvod.....	6
Cíl práce.....	6
<b>1. KAPITOLA</b>	
1.1 Charakteristika kryoterapie.....	7
<u>1.2 Historie kryoterapie</u>	
1.2.1 Historie ve světě.....	8-9
1.2.2 Historie v České republice.....	9
<b>2. KAPITOLA</b>	
2.1 Kryokomora a její parametry.....	10
2.2 Charakteristika celotělové chladové terapie.....	10
2.3 Průběh CCHT.....	10-11
<b>3. KAPITOLA</b>	
3.1 Tělesná teplota.....	12
<u>3.2 Termoregulační schopnosti lidského těla</u>	
3.2.1 Produkce tepla.....	13
3.2.2 Výdej tepla.....	13
<u>3.3 Regulace tělesné teploty</u>	
3.3.1 Řízení výdeje tepla.....	13-14
3.3.2 Mechanizmy řízení stálé teploty.....	14
3.4 Fyziologické reakce organismu při aplikaci celkového chladu.....	14
<b>4.KAPITOLA</b>	
<u>4.1 Princip účinků procedury</u>	
4.1.1 Místní snížení teploty tkání.....	15
4.1.2 Reflexní celotělový účinek.....	16
4.2 Studie kliniky revmatologie.....	16
<b>5. KAPITOLA</b>	
5.1 Léčebně rehabilitační efekt.....	17
5.2 Regeneračně rekondiční efekt.....	17
5.3 Preventivní a kosmetický efekt.....	17

<b>6. KAPITOLA</b>	
6.1 Lékařská vstupní prohlídka.....	18
<u>6.2 Indikace</u>	
6.2.1 Nejčastější indikace.....	18-19
6.2.2 Pozitivní výsledky.....	19
<u>6.3 Kontraindikace</u>	
6.3.1 Absolutní kontraindikace.....	19
6.3.2 Relativní kontraindikace.....	20
6.4 Vedlejší účinky.....	20
6.5 Věkové ohraničení.....	21
<b>7.KAPITOLA</b>	
7.1 Úvod do experimentu.....	22
7.2 Vstup do kryokomory.....	22
7.3 Zahřívání a protahování.....	22
<u>7.4 Výsledky měření</u>	
7.4.1 Hodnoty před vstupem.....	23
7.4.2 Prognóza.....	24
7.4.3 Hodnoty 60minut po výstupu.....	24
7.5 Hodnocení experimentu.....	24-25
<b>8.KAPITOLA</b>	
Diskuze.....	25
ZÁVĚR.....	26
Souhrn.....	27
Summary.....	27
Zdroje literatury.....	28
Seznam citací.....	29
Seznam příloh.....	30
Přílohy	

## ÚVOD

Celotělová chladová terapie(dále CChT) neboli celotělové kryoterapie je moderní rehabilitační metoda. Jejím principem je využívání střídavých účinků velmi nízkých a pokojových teplot na lidský organismus.

Od prvního užití CCHT Japoncem Yamauchim (terapie revmatoidní artritidy) uběhlo již 25 let. V tomto období se tato terapeutická metoda rozšířila hlavně v Evropě a její indikační spektrum je velmi rozsáhlé. CCHT je úspěšně používána jak v oblasti akutní – klinické, rehabilitační, ambulantní a lázeňské, tak ve sportu jako forma procedury urychlené regeneraci.

### **Cíl práce:**

Cílem mé práce je v teoretické části objasnit princip účinku celotělové chladové terapie na lidský organismus a v praktické části tyto účinky pomocí vlastního experimentu potvrdit nebo vyvrátit.

## ČÁST TEORETICKÁ

### 1. KAPITOLA

#### 1.1 Charakteristika kryoterapie

Dle slovníku *Kryo*-[řecky kryos, mráz], první část složených slov značí vztah k mrazu, chladu =>kryoterapie - léčba zmrazováním

Dle encyklopedie je kryoterapie léčebná metoda, která používá ke zničení patologických útvarů v organismu nízkou teplotu. Léčebného účinku se dosahuje zmrazením (kryodestrukci) patologické tkáně na -180 °C až -190 °C pomocí zvláštních přístrojů (kryokauterů). Funkční část těchto přístrojů je ochlazována na potřebnou teplotu odpařováním tekutého dusíku.

Je používána například v kožním a očním lékařství, v gynekologii a v chirurgii.

#### Druhy kryoterapie

**Kryochirurgie** je technika, využívající extrémně chladné tekutiny nebo nástroje ke zmrazení a odstranění abnormální nebo nemocné tkáně.

#### **Celotělová kryoterapie- v kryokomorách**

( definice z 2. rakouského sympozia k celotělové chladové terapii ze dnů 17.-18. 2. 2006)

Celotělová chladová terapie (CCHT) je pasivní fyzikální krátkodobá terapie se systémovým účinkem, při které se zpravidla používá účinná teplota v rozmezí od -100°C do -150°C.

Účinek CCHT se rozvíjí na principu : „podnět – reakce – adaptace“. CCHT se používá jak k terapeutickým účelům tak k účelům zvyšující a optimalizující výkonnost sportovců.

Aplikace probíhá v kryokomoře, trvá po dobu 1-3 minut. CCHT probíhá pod lékařským dohledem.

**Kryoterapie celková jako ledové plavání** (ice swimming) je plavání ve vodě s krustami ledu. Ledové plavání může být simulováno v bazénu s vodou o teplotě 0°C, kdy voda mrzne.

**Parciální, lokální kryoterapie** je používána buď jako přikládání chladových sáčků (plněny ledovými kostkami, ledovou tříští, speciálními gely), nebo jako lokální působení přístrojové.

Dále může být využívána jako chladová vířivá koupel nebo při chůzi v ledové lázni (dle Priessnitze). (1.)

## **1.2 Historie kryoterapie**

### **1.2.1 Historie ve světě**

Příznivý účinek chladu na lidský organismus pozorovali již staří Egypťané zhruba 2500 před n. l. Řecký lékař Hypokrates (5. století př. n. l.) pozoroval analgetický účinek chladu, a definoval termín kryoterapie- kryo=chlad. Studené zábaly se přikládaly například na zlomeniny a luxace.

Větší rozvinutí této metody přinesly napoleonské války, Napoleonův legendární chirurg, Dominique-Jean Larrey, používal chladu k znecitlivění poškozených končetin a usnadnění amputací v průběhu historické bitvy u Moskvy.

Celkovou hypotermii zavedlo do léčby Curie koncem 18. století, zejména aplikaci studených koupelí při horečnatých onemocněních s cílem snížit teplotu a vyjasnit vědomí.

Mezi lety 1845-1851 popsal anglický lékař James Arnott z Brightnu výhody lokální aplikace chladu v léčbě mnohých onemocnění, zahrnujících například bolesti hlavy a neuralgie. Arnott použil slaný roztok obsahující rozdrobený led o teplotě  $-18^{\circ}$  až  $-24^{\circ}\text{C}$  ke zmrazení prsních, cervikálních a kožních tumorů. Pozoroval smršťování tumorů a výrazný úbytek bolesti.

Podílel se na sestrojení přístroje pro aplikaci chladu, který byl předveden v Londýně na Velké výstavě v roce 1851. Přístroj byl ovšem velmi náročný na používání, měl nízké chladicí schopnosti a pouze omezený rozsah působnosti.

Počátky současné kryogeniky( konec 19. stol) souvisejí s technickým pokrokem, který umožnil zkapalňování a dlouhodobé uchovávání plynů. V roce 1877 začali Caillez (Francie) a Picet (Švýcarsko) vyvíjet systém pro rozvod chladících plynů. V roce 1892 navrhl Angličan James Dewar první vakuovou láhev, která usnadnila uskladnění a manipulaci s tekutými plyny. První klinická aplikace zkapalněného vzduchu( $-190^{\circ}\text{C}$ ) byla provedena v roce 1889 New Yorkským lékařem Campbelllem Whitem, který ji používal k léčbě kožních problémů, jako lupus erythematosus, herpes zoster, bradavic a jiných. V roce 1907 zaznamenal Whitehouse, také z New Yorku, sérii patnácti nádorů kůže léčených pomocí kryoterapie s velmi dobrými výsledky.

Po 2.světové válce se stal komerčně dostupný zkapalněný dusík( $-196^{\circ}\text{C}$ ) a začal se používat v praxi ve formě vatových tampónů v něm namočených k ošetření nejrůznějších nezhoubných kožních onemocnění.

Drastická celková negativní termoterapie byla založena Fayem a Smithem. Prováděla se v narkóze u nemocných s nesnesitelnými bolestmi, hlavně u nádorových metastáz. Hrudník a břicho se obkládaly ledem nebo ledovými vaky, přičemž došlo k dlouhodobému snížení teploty měřené v konečníku na  $28-30^{\circ}\text{C}$ .



V první polovině 20. století se rozvinula také kryobiologie, což je věda zabývající se buněčnými změnami podmíněnými extrémně nízkými teplotami. V návaznosti na ni se rozvinula koncepce kryoterapie, impulsní stimulující povrchové aplikace teplot nižších než  $-100\text{ }^{\circ}\text{C}$  v krátkém časovém úseku (2-3 minuty). Její zavedení do lékařské praxe se připisuje Japonci Toshiro Yamauchimu, který ji v roce 1979 využil k léčbě revmatoidní artritidy a podílel se i na zkonstruování první kryogenické komory na světě. Yamauchiho metodu v Evropě rozšířil a zdokonalil R. Fricke z Revmatologické kliniky v St. Josef Stiff v Sendenhorstu, který prováděl nejen lokální hypotermii, ale od roku 1985 i celkovou chladovou léčbu- Ganzkoperkaltetherapie, kterou aplikuje ve speciálních chladících boxech v různých indikcích. (2.)

V době konání 2.rakouského symposia k celotělové chladové terapii 17.a18.2.2006 v léčebném centru Bad Voslau byl přijat Konsensus – definování celotělové chladové terapie. Na závěr této konference přijali účastníci společné usnesení pro užití celotělové kryoterapie. Byla přijata pravidla, která jsou určující pro využití této terapeutické metody a vyslovena nutnost dalšího výzkumu účinků kryoterapie a jejího indikačního spektra.

### 1.2.2 Historie v České republice

V České republice jako první nabídli celotělovou chladovou terapii pacientům(klientům) v Rehabilitačním centru Čeladná, nedaleko Frýdku-Místku. Provoz tohoto zařízení byl zahájen dne 1.8.2004

V současné době je v České republice několik pracovišť poskytujících CChT-jen v Praze jsou 3 pracoviště- Kryocentrum v Modřanech(jako první v Praze), v Letňanech a v Čakovcích, další jsou například v Liberci, Teplicích nad Bečvou, v Čeladné a nově v Jablonci nad Nisou.

## 2. KAPITOLA

### 2.1 Kryokomora

Kryokomora, neboli polárium, je léčebné zařízení, v němž probíhá kryoterapie. Představuje sestavu několika uzavřených místností, čítající čekárnu, technickou místnost, lékařskou ambulanci a tělocvičnu (pro absolvování kineziterapeutických cvičení po proceduře).

Samotná kryokomora v užším slova smyslu má obvykle rozměry 3500 x 2000 x 2500 mm. Dřevěná konstrukce je složená z předsíně a komory, ve které se vykonávají zákroky, stěny jsou termicky izolované, nitro komory je z lipového dřeva. Chladícím médiem je tekutá směs kyslíku a dusíku v poměru 21: 79 %.

### 2.2 Základní charakteristika celotělové chladové terapie(CCHT)

Celková kryoterapie zahrnuje dvě základní fáze. První je pobyt v komoře s optimální léčebně - rehabilitační teplotou v rozmezí od -120 °C do - 130 °C v průběhu dvou až tří minut. Tyto hodnoty potvrdily mnohé vědecké studie na bázi teoretických poznatků, dlouhodobých pozorování a statistických údajů. Při teplotách nižších jako - 130 °C (v současnosti se dá dosáhnout i teplota - 180 °C) se začínají projevovat nežádoucí efekty v podobě snížené koncentrace, opožděného reakčního času a celkových změn v chování. Podstata druhé, přibližně patnáctiminutové etapy spočívá ve fyzické zátěži, cvičeních a protahování. Příkladem je pohybová aktivita na stacionárních kolech, běžících páslech a jiných zařízeních. V optimálním případě by měla kúra zahrnovat deset vstupů, pozitivní účinky se dostavují po čtvrtém až pátém pobytu v kryokomore.

### 2.3 Průběh terapie

Určení indikace vstupu do kryokomory a vyloučení kontraindikací stanoví lékař. Kabina umožňuje slovní a zrakový kontakt pacienta s terapeutem, což má význam z hlediska bezpečnosti a také význam psychoterapeutický. Pacienti mají vždy možnost komoru opustit. CCHT je prováděna v malých skupinkách – 2-5 osob, v závislosti na velikosti komory. Před aplikací se pacient oblékne do plavek (bez kovových součástí), obuje do uzavřených pevných bot (dřeváků), na ruce si dá rukavice, na obličejí má roušku pro ochranu dýchacích cest a na hlavě čelenku pro ochranu uší. Kůže a vlasy musí být suché. Aktuální TK před terapií nesmí překročit 160/100 mm Hg. Pacienti s pohybovým handicapem, psychiatrickí pacienti a děti musí do komory vstupovat s doprovodem. (3.)

Do hlavní terapeutické místnosti vstupují pacienti přes tzv. předsíň, ve které je teplota  $-20^{\circ}\text{C}$  až  $-50^{\circ}\text{C}$ . Zdrží se zde asi 30 sekund. Poté postoupí do hlavní terapeutické komory, ve které je teplota minus  $120-130^{\circ}\text{C}$ . (viz obr. 1)

Pacienti se v komoře pomalu pohybují v kruhu, doba pobytu je zpravidla od 0,5 do 3 minut, maximálně 4 minuty (k optimalizaci výkonu u sportovců). Komoru pacienti opustí opět přes předsíň s vyšší teplotou.

Po propuštění z chladové komory následuje intenzivní aktivní pohybová léčba.

Mezi dvěma vstupy do kryokomory by měla být minimální doba alespoň 3 hodiny.

(4.)

Jako u všech lázeňských fyzikálních procedur může i při celotělové chladové terapii dojít zpočátku k přechodnému zhoršení obtíží, které však při dalších opakováních zpravidla mizí. Nedoporučuje se v návaznosti na CChT kombinace s teplými nebo horkými procedurami (sauna, parafin, infralampa apod.), které je vhodné absolvovat jiný den.

Počet procedur se řídí charakterem potíží a následným efektem terapie. Na počátku je vhodné provádět proceduru každý den po dobu 14-ti dní. Čas setrvání v polariu je výhodné postupně prodlužovat ze dvou na tři (až čtyři) minuty, stejně tak je možno snižovat terapeutickou teplotu. Z dlouholetých zkušeností vyplývá, že počet opakování CChT, potřebných k trvalejšímu efektu, se pohybuje nejčastěji od 12 do 20 v jedné sérii. Tyto série je možné absolvovat několikrát (nejčastěji dvakrát) ročně.

### 3. KAPITOLA

#### Fyziologie termoregulace

##### 3.1 Tělesná teplota

Člověk, jako živočich teplokrevný - homoiotermní- se vyznačuje tím, že dokáže s využitím termoregulačních mechanismů udržet teplotu jádra, tzn. hluboko uložených orgánů, téměř konstantní a do jisté míry nezávislou na změnách okolního prostředí. Stálá teplota je důležitá pro činnost enzymů, které reagují pouze v malém teplotním rozpětí.

Termostatické centrum pro regulaci tělesné teploty je umístěno v hypotalamu a u člověka je nastaveno na 37°C.

Z hlediska termoregulace je lidské tělo složeno ze dvou částí:

První z nich je homoiotermní jádro. To tvoří vnitřní orgány hrudníku, břicha a lebky, což je asi 65% objemu těla. Toto jádro má teplotu 37°C .

Druhou část tvoří povrchová izolační poikilotermní vrstva, která má různou šířku (dle tělesné konstituce- astenik, obezita...). Ve zdravém organismu by měla být teplota obalu snížena oproti jádru o 4°C, na 33 °C

Pro měření tělesné teploty byla vyvinuta standardizace. Měříme lékařským teploměrem, nejčastěji v podpažní jamce(36,5°C). V rektu naměříme asi 37,5°C. Tato teplota je nejstálější a odráží teplotu jádra. Tělesná teplota není v průběhu dne stálá, ale kolísá. Fyziologické výkyvy činí asi +/- 0,5-0,7°C. Nejnižší je okolo 4 hodiny ráno, nejvyšší okolo 16hod odpoledne.

Dále podléhá tělesná teplota za fyziologických okolností různým vlivům:

-vliv teploty okolního prostředí- vyrovnávají termoregulační mechanismy

-vliv ovulace- rektální teplota se zvýší asi o 0,5°C, toto zvýšení trvá do začátku menstruačního cyklu

-požití potravy- po požití energeticky bohaté potravy tělesná teplota lehce stoupá

-tělesná práce- těžká fyzická práce, zejména konaná v prostředí, které zhoršuje možnosti odevzdávání tepla do okolí, může zvýšit tělesnou teplotu až o 1°C.

## **3.2 Termoregulační schopnosti lidského těla**

Tělesná teplota je výsledkem rovnováhy mezi produkcí a výdejem tepla.

### **3.2.1 Produkce tepla (termogeneze)**

*Netřesová termogeneze:* Tvorba tepla je funkcí energetického metabolismu. V klidu se teplo tvoří ve všech metabolicky aktivních orgánech, zejména v játrech. Toto je řízeno kalorigenními hormony jako tyroxin, glukagon a katecholaminy.

Při fyzické zátěži se teplo vytváří především v pracujících svalech (až 70% celkové produkce), na ostatní orgány připadá zbývajících 30%.

*Třesová termogeneze-* v chladu nebo za zvláštních okolností (prudký pokles teploty...) – vědomím neovladatelná svalová práce. Je to nejdůležitější mechanismus tvorby tepla u dospělých jedinců.

### **3.2.2 Výdej tepla**

*tělesným povrchem* - vedením (kondukcí)- kontaktem s jiným tělesem o nižší teplotě (1%)

- prouděním (konvencí)- krev z jádra do periferie (15%)
- vypařováním (evaporací)- závisí na vlhkosti okolního vzduchu (25%)
  - sáláním (radiací)- záleží na povrchu těla (60%)

*dýcháním*- kondenzační teplo spojené s tvorbou vodní páry

*močí a stolici*- u člověka z hlediska termoregulace téměř zanedbatelné

## **3.3 Regulace tělesné teploty**

### **3.3.1 Řízení výdeje (ztrát tepla)**

1) vědomá lidská činnost, tzv. termoregulační chování

Termoregulačním chováním rozumíme odpovídající způsob oblékání, volbu vhodného prostředí pro pobyt, vyvíjení vhodné činnosti, zaujímání optimální polohy těla a podobné mechanismy, kterými člověk vědomě, na základě subjektivních pocitů chladu a tepla, pomáhá udržet tepelnou pohodu organismu.

2) změna teploty povrchu těla - je dána stupněm prokrvení kůže

V teplém prostředí, při svalové práci, po vydatném jídle a pod. nastává vasodilatace. V chladu naopak probíhá vazokonstrikce. Lokální změny prokrvení se zakládají na jednoduchých místních reflexech, změny v celé končetině nebo polovině těla probíhají na bázi míšních segmentálních reflexů, větší oblasti kůže podléhají centrálním vlivům a prokrvení celé kůže je řízeno z hypotalamu.

3) pocení- sekreční činnost potních žláz, která se spouští při teplotě kůže nad 29°C. Činnost potních žláz je řízena nervově, a to sympatickými nervovými vlákny, jejichž mediátorem je acetylcholin.

Pocení je jediným mechanismem, který je schopen odebráním tepla pro odpařování udržet naši tělesnou teplotu i v prostředí teplejším než naše tělo.

4) dýchání- u člověka nemají změny ventilace větší termoregulační význam

5) piloerekce, tj. naježení chlupů- zvětšuje izolační vrstvu nad povrchem těla, také nemá u člověka velký význam

### 3.3.2 Mechanismy řízení stálé tělesné teploty

Termoregulace probíhá ne reflexním principu. Měřicí elementy-termoreceptory- registrují teplotu kůže i tělesného jádra. Tato vstupní informace je vedena do ústředí-hypotalamus-dostředivými nervovými vlákny(tractus spinothalamicus). Zde je zpracována a příslušné výstupní informace jsou vedeny k výkonným orgánům(cévy,potní žlázy, svaly...).

termoreceptory rozumíme: Krauseho tělíška – pro vnímání chladu

Ruffiniho tělíška – pro vnímání tepla

volná nervová zakončení- zastupují zřejmě funkce všech

receptorů a předávají informace změnou frekvence a pauzy - jiný kód pro jinou teplotu v.s  
Receptory citlivé na teplo jsou také přímo v hypotalamu. Jsou to zvláštní termické neurony, citlivé na teplotu protékající krve.

Hypotalamus řídí tělesnou teplotu prostřednictvím autonomního nervstva, především sympatiku. Zjednodušeně se uvádí, že přední část hypotalamu zprostředkovává reakce aktivované teplem, zadní hypotalamus děje související s produkcí tepla v těle.

### 3.4 Fyziologické reakce organismu při aplikaci celkového chladu

V první fázi terapie nastupuje stresová reakce organismu, jako odpověď na intenzivní působení nízkých teplot. Informace z termoreceptorů putují do hypotalamu a spouštějí tak všechny obranné termoregulační mechanismy (periferní vazokonstrikce, svalový třes, hormonální reakce...) které mají za úkol udržet organismus nepoškozený.

Druhá fáze, podstatou které je fyzická zátěž, je založena na opačném jevu. V její čtvrté až páté minutě nastává až čtyřnásobné prokrvení kůže, podkoží vaziva a šlachookosticového aparátu, vzniká reaktivní hyperémie, jež doznívá do 40 minut.

#### 4.1.2 Reflexní celotělový účinek

Je vyvolaný vlivem silného podráždění chladových receptorů a má za následek celou řadu pochodů v organismu. Někteří zahraniční autoři popisují snížení hladin lymfocytů (především T-lymfocytů) a nárůst počtu T-supresorů u pacientů s chronickými zánětlivými revmatickými onemocněními. Tento efekt by znamenal, že metoda vyvolává příznivý imunomodulační efekt u pacientů s obtížně terapeuticky zvládanými revmatickými chorobami.

#### **4.3 Studie Kliniky Revmatologie**

Klinika Revmatologie, St. Josef Stiff, 48324 Sendenhorst

Vedoucí lékař: Prof. MUDr. R. Fricke

Teplota v chladové komoře: -110°C.

Pulsní frekvence: u skupiny vyšetřovaných do 70 let nebyla pulsni frekvence zmeněna, u skupiny nad 70 let byla pozorována zvýšená pulsni frekvence průměrně o 16 pulsů

Krevni tlak: systolicky i diastolicky krevni tlak vykazuje lehký vzestup, závislost na počtu aplikaci C.CH.T. nebyla prokázána

Změny parametrů metabolismu:

u 35 pacientů s chronickou polyartritidou a spondylosis ankylosans a 34 zdravých probandů se středni věkovou strukturou byly měřeny metabolicky změny před, po C.CH.T. a ještě 3 hodiny po terapii-

Kys. močová: u zdravých probandů byl zjištěn pokles hodnot, naproti tomu u pacientů nebyly zjištěny žádné změny

Cholesterol: u pacientů i probandů byl zjištěn vzestup, po 3 hodinách u všech pokles

Triglyceridy: u zdravých nebyly žádné změny u nemocných byly hodnoty zvýšeny

Glykemie: glykemie u zdravých nevykazuje žádné změny, u nemocných po aplikaci C.CH.T. jsou hodnoty zvýšeny, po 3 hodinách se zase vrátí na původni hladinu

Volné mastné kyseliny: ve skupině zdravých probandů nebyly zjištěny žádné změny, u pacientů po aplikaci C.CH.T. hodnoty poklesly

Krevni analýza: analýza krve před a po C.CH.T. prokazuje vzestup O<sub>2</sub> u nemocných, částečný vzestup byl i u zdravých probandů(5).

## 5.KAPITOLA

### Efekty kryoterapie

#### 5.1 Léčebně - rehabilitační efekt

Reakcí na chlad, tedy působením hormonů, snížením vodivosti nervů a svalovým uvolněním, dochází k výraznému snížení až odstranění subjektivního pocitu bolesti, což představuje pozitivum zejména při léčbě postižení pohybového aparátu, revmatických i zánětlivých onemocnění kloubů. Zvýšeným prokrvením a zlepšením látkové výměny dochází také ke snížení až odstranění otoku, čehož lze využít i u poúrazových stavů.

Nejnovější výzkumy také dokazují, že zvýšená látková výměna podmiňuje dokonalejší redistribuci minerálů a vitamínů, což má příznivý efekt na pacienty trpící osteoporózou.

O využívání kryoterapie v případě malých dětí se doposud mluvilo jen velmi opatrně, podle studií japonských odborníků je však termoregulační vývoj ukončený již v druhém roce života, takže od tohoto období je možné podle nich metodu léčby chladem aplikovat i na pacientech nejnižší věkové kategorie. Poslední příklad pochází z Polska, kde se kryoterapii podrobila větší skupina dětí postižených mozkovou obrnou. Jejich rehabilitace vedla ke zlepšení stability, k podpoře pohyblivosti, ke snížení agresivity a klidnějšímu spánku.

#### 5.2 Regeneračně - rekondiční efekt

Vylučování hormonů, zejména testosteronu, v průběhu kryoterapie je zajímavé hlavně pro sportovce. Tento jev má totiž přímý vliv na růst svalové hmoty a na zvýšení výkonnosti při silovém a vytrvalostním tréninku. Působení nízkých teplot zároveň urychluje léčbu měkkých tkání a kloubů po úrazech (podvrtnutí, pohmoždění, vykloubení...), eliminuje krvácení a otoky, omezuje riziko přetrénování a podporuje svalovou relaxaci i celkovou biologickou regeneraci. Dalším přínosem je ekonomizace oběhového systému a hospodaření s energií

#### 5.3 Preventivní a kosmetický efekt

Současné laboratorní výzkumy svědčí o tom, že kryoterapie působí pozitivně na imunitní systém a posilňuje tak obranyschopnost organismu. Vytlačení tuku z buněk při jejich stáhnutí chladem a jejich následujícím prokrvení se dosahují úspěchy i při úpravách celulitidy. Všeobecně možno konstatovat, že pobyt v extrémně nízkých teplotách omlazuje, osvěžuje a zlepšuje náladu.

(6.)



## 6.KAPITOLA

### Indikace, kontraindikace

Jedná se o poměrně bezpečnou metodu, kterou může absolvovat prakticky každý jedinec. Podmínkou je absolvování základní vstupní lékařské prohlídky. Pacient musí být důkladně obeznámen s postupem procedury, má na sobě vhodné oblečení a udělí personálu písemný souhlas.

#### 6.1 Lékařská vstupní prohlídka

Skládá se ze dvou základních částí:

- 1) **cílená anamnéza**- zaměřená na kontraindikace provedení metody
- 2) **objektivní vyšetření**- posouzení stavu výživy, tělesné hmotnosti (asteničtí jedinci snášejí chlad hůře a po kratší dobu), měření pulsu a krevního tlaku před a po ukončení procedury, EKG, kontrola periferního prokrvení aker. Podle indikace další doplňková vyšetření- zátěžové EKG, laboratorní screening, atd.

Klienti(zájemci o celotělovou chladovou terapii) se dělí do dvou skupin:

- 1) **skupina s konkrétním zdravotním postižením nebo onemocněním**- s cílem zmírnit nebo odstranit některé příznaky
- 2) **skupina fitness, wellness**- aktivní a rekreační sportovci a další- s cílem zvýšit tělesnou a duševní kondici nebo dosáhnout příznivého kosmetického efektu

#### 6.2 Indikace

##### 6.2.1 Nejčastější indikace

- chronická zánětlivá kloubní onemocnění (revmatoidní artritida, morbus Bechtěrev, chronická polyartritida...)
- degenerativní onemocnění kloubů a páteře (artrózy a polyartrózy, spondylartróza...)
- arthritida uretica (dna)
- revmatická a zánětlivá onemocnění měkkých tkání a kůže (kolagenózy, vaskulitidy...)
- vertebrogenní algické syndromy
- rehabilitace po operacích velkých kloubů a páteře
- následky profesionálního poškození kloubního, vazivového a svalového aparátu (nemoci z povolání)
- traumatické a postoperační hematomy a otoky
- autoimunitní onemocnění a poruch imunity

- porucha regulace svalového tonu, DMO,
- psoriáza s i bez kloubních projevů
- optimalizace výkonu ve sportu, sportovní rehabilitace

#### 6.2.2 Pozitivní výsledky:

- neorganické a bolestivě podmíněné poruše spánku
- primární hypotonní poruchy oběhového systému
- sympatikotonní a parasympatikotonní reakční stav
- všeobecný psychofyzický pokles výkonnosti
- astma bronchiale
- poruchy pohybové koordinace (při porušené propriocepci)
- chronická zánětlivá střevní onemocnění
- syndrom neklidných nohou a periodické pohyby nohou ve spánku

### **6.3 Kontraindikace**

#### 6.3.1 Absolutní kontraindikace

- akutní onemocnění srdce a oběhu (infarkt myokardu, nestabilní angina pectoris, plicní embolie, myokarditidy) v posledních 6 měsících
- dekompenzovaná hypertenze (TK dlouhodobě nad 160/110)
- poruchy arteriálního prokrvení III. a IV. stadia (arteritis obliterans aj.)
- alergie na chlad
- tumorózní onemocnění s tvorbou kryoproteinů
- tromboflebitidy hlubokého žilního systému
- stavy po periferních emboliích
- terminální stadia onemocnění srdce, plic a ledvin
- horečnaté infekční onemocnění
- hnisavě gangrenózní léze na DK většího rozsahu
- těžší anémie
- klaustrofobie
- alkoholová a intoxikační ebrieta

### 6.3.2 Relativní kontraindikace

- akutní exacerbace chronické bronchitidy
- ataka astma bronchiale, status astmaticus
- srdeční arytmie, chlopenní vady
- ischemická choroba srdeční
- hypothyreóza
- nádory mozku a mozkových plen + stavy po jejich operacích

Raynaudův syndrom

- polyneuropatie
- vertigo
- těhotenství od 4. měsíce

### 6.4 Vedlejší účinky

CCHT je velmi dobře snášena a při důsledném dodržení stanovené metodiky, indikací, kontraindikací a pravidel chování v kryokomoře jsou vedlejší účinky minimální.

Studii o vedlejších **kožních účincích** při C.CH.T. při  $-110^{\circ}\text{C}$  zveřejnil Ellsel. Při C.CH.T. někdy vzniká na dolních končetinách (zřídka na horních) maculopapulární erytém. Erytém po několika dnech zmizí spontánně. Jako možná příčina vzniku jsou popsány kryoglobuliny, které se uvolňují po lokálním snížení teploty pod  $22^{\circ}\text{C}$ .

Jako klinicky závažnou můžeme považovat **alergii na chlad**. Objektivně se může projevit různým klinickým obrazem (od chladové urtikarie přes flushsyndrom, Raynaudův syndrom, purpuru, edémy víček a laryngu, GIT potíže, dechové potíže až po generalizovanou reakci typu anafylaktického šoku)

Ke vzácným komplikacím patří **popáleniny**. Vznikají většinou nekázní pacientů během procedury (třením vlhké kůže, stykem s kovovými předměty...).

**Omrzliny** se při náležitě pozornosti personálu nevyskytují.

Vzácně se mohou u některých jedinců vyskytnout **pocity stísněnosti**, které jsou indikací k okamžitému ukončení procedury.

Sporadicky byly v literatuře popisovány **dechové obtíže** během vlastní procedury, které se rovněž spontánně upravily po ukončení expozice.

(7.)

### **6.5 Věkové ohraničení**

CCHT je možné aplikovat u dětí od 4- 6 let, při teplotě  $-100^{\circ}\text{C}$ , je nutné tomu přizpůsobit frekvenci expozic a délku pobytu (max.2 minuty).

Ohraničení u pacientů vyššího věku se odvíjí od jejich celkového stavu.

## *ČÁST PRAKTICKÁ*

### 7.KAPITOLA

#### **7.1 Úvod do experimentu**

V této kapitole bych chtěla prezentovat vlastní experiment zaměřený na účinky kryoterapie na organismus sportovce.

Pro ověření účinku jsem vybrala některé měřitelné hodnoty na lidském těle a porovnávala jejich velikost před a po absolvování celotělové kryoterapie.

Osoba, která pokus absolvovala, je 22letý muž, vrcholový sportovec (triatlonista), v současné době bez zdravotních obtíží, občas trpí bolestmi zad především v C-Th přechodu a bolestmi kyčlí.

Kryoterapii před experimentem nikdy neabsolvoval.

Před vstupem do kryokomory jsem goniometrem změřila rozsahy pohybu v kyčli, koleni a hleznu, dále jsem vyšetřila zkrácené svaly (dle Funkčního svalového testu dle Jandy), změřila distance na páteři a dále změřila tlak a tepovou frekvenci.

#### **7.2 Vstup do kryokomory (=první fáze)**

Testovaný je oblečen pouze do bavlněných šortek, bez trička - z důvodu lepšího vnímání chladu na kůži, dále má na sobě čelenku, rukavice a teplé bavlněné ponožky jako prevenci omrznutí aker, na nohou má pevné dřeváky a přes ústa roušku, která chrání horní cesty dýchací před vysokým mrazem.

Při vstupu do kryokomory je uvnitř naměřená teplota  $-119^{\circ}\text{C}$ . Doba absolvování je 2,5 minut, což je maximální doporučená doba pro začátečníky.

#### **7.3 Zahřívání+ protahování (=druhá fáze)**

Po výstupu z kryokomory následuje 15minutová zahřívací fáze na rotopedu a po ní dalších 20minut intenzivního protahování svalů.

Po zhruba 60 minutách po výstupu z kryokomory jsem provedla další měření.

Hodnoty z obou měření jsem porovnávala.

## 7.4 Výsledky měření:

### 7.4.1 Hodnoty před vstupem:

tepová frekvence- 45tepů/minutu

krevní tlak- 120/70 mmHg

Dále jsou uvedeny jen hodnoty odchyloující se od normálu, zbytek naměřených hodnot viz, tabulka( přílohy)

Vyšetření zkrácených svalů: flexory kolenního kloubu- L- 1, P 1(-2)

m. rectus femoris 2 oboustranně

m. piriformis 1 oboustranně

erectores trunci 2(kolmá vzdálenost od steh 30cm)

m. pectoralis major dolní část 1 oboustranně

Vyšetření distancí na páteři: Th páteř: Ott-předklon(od Th1-30cm) **-2cm**(norm. 3,5)

Ott záklon- **2cm**(norm. 2,5)

L páteř: Schober(od L5+10cm) **-5cm**(norm. 5)

Celá páteř: Stibor(od C7-L5) **-9cm**(norm. 7)

Thomayer(od špiček prstů k zemi) **5cm**(norm. 0)

Rozsahy pohybu: kyčel- vnější rotace- 40° oboustranně

vnitřní rotace- 25°oboustranně

koleno- flexe 120°oboustranně

hlezno- dorsální flexe L 15°, P 20°

Za povšimnutí stojí především výrazné zkrácení m. rectus femoris oboustranně a dále zkrácení mm. erectores trunci, které bylo také velmi výrazné, kolmá vzdálenost čela od steh byla místo fyziologických 10cm celých 30cm.

Dále jsem zjistila palpační bolestivost m. piriformis oboustranně(pravděpodobný důvod občasná bolesti v kyčlích) a m. triceps surae také oboustranně výraznější vpravo a hypertonus paravertebrálních svalů v oblasti L-S přechodu.

#### 7.4.2 Prognóza:

Vzhledem k výraznému prokrvení tkání v druhé části terapie, jehož následkem dojde k odplavení kyseliny mléčné a ostatních odpadních látek metabolismu ze svalů a vzhledem k intenzivní fázi protahování zaměřené na problematické svaly (se sklonem k retrakci) očekávám zlepšení rozsahu pohybu v nejvíce omezených kloubech, dále zmenšení palpační bolestivosti svalů a protažení nejvíce zkrácených svalů (stupeň 2).

#### 7.4.3 Hodnoty 60 minut po výstupu:

Jsou uvedeny jen hodnoty, které se oproti vstupním hodnotám změnily, ostatní viz. tabulka

Tepová frekvence- 43 tepů/minutu

Zkrácené svaly: m. rectus femoris- 1 oboustranně

m. pectoralis major dolní část- 0 oboustranně

paravertebrální svaly-2 (ale zmenšení vzdálenosti z 30 na 25cm)

Distance na páteři: Stibor- 8cm (norm. 7)

Thomayer- minus 2cm

Rozsah pohybu: kyčel- flexe 125° oboustranně

vnější rotace 45° oboustranně

vnitřní rotace 30° oboustranně

hlezo- dorsální flexe 20° oboustranně

#### **7.5 Hodnocení experimentu**

V úvodu bych chtěla upozornit na nízkou tepovou frekvenci před terapií (45) i po ní (43), která by se mohla zdát abnormální, ale jelikož je testovaný vrcholovým sportovcem, můžeme ji považovat za fyziologickou.

Subjektivně se M.F. cítí po absolvování kryoterapie lépe, udává pocit zmírnění bolesti svalů na DK (především stehna) a pocit „lehkých nohou“.

Objektivně můžeme zhodnotit zlepšení rozsahu pohybu v některých kloubech, zejména vnitřní i vnější rotace v kyčli, dále flexe v kyčli i v kolenu a plantární flexe v hleznu. Také můžeme pozorovat zvětšení Thomayerovy distance na páteři a protažení některých před terapií zkrácených svalů- rectus femoris, pectoralis major dolní část a paravertebrální svaly. Také se zmenšila palpační bolestivost citlivých svalů-především m. triceps surae.

## 8.KAPITOLA

### Diskuze

Metoda celotělové chladové terapie pracuje s účinkem extrémního rozdílu teplot na lidský organismus, podobně jako sauna- při saunování se používá vzduch ohřátý na teplotu 60-90°C i více, při jeho nízké vlhkosti(10-30%) (8)a následné ochlazení studenou vodou různou formou-omývání, sprchování, polévání, ponorná koupel nebo plavání.

Rozdíl v obou procedurách je především v druhé části, na rozdíl od kryoterapie, po které je indikována intenzivní tělesná aktivita, po saunování je indikován klidový režim a odpočinek. Dále se obě procedury liší v tom, že na rozdíl od sauny, kdy se procedura opakuje 2-3krát během relativně krátké doby-cca 2hodin, pauza mezi 2 vstupy do kryokomory by měla být alespoň 3hodiny.

A konečně můžeme pozorovat rozdíl i ve výsledných efektech obou procedur a to především v subjektivních pocitech pacienta bezprostředně po terapii- zatímco po sauně převažují pocity únavy a ospalosti, po kryoterapii se klient cítí svěže, až „nabíтый energií“.



## ZÁVĚR

Pokud mohu z vlastního experimentu usuzovat, metoda celotělové chladové terapie se osvědčila jako prostředek pro rychlejší regeneraci svalů, zlepšení pohyblivosti v kloubech, tlumení bolesti a v neposlední řadě k načerpání pozitivní energie díky uvolněným endorfinům. Pro dosažení výraznějších a dlouhodobějších výsledků by bylo optimální absolvovat terapii vícekrát (obvykle doporučovaný počet procedur je 12-20) v pravidelných intervalech, při kterých by se postupně snižovala teplota v kryokomoře a prodlužovala doba pobytu- až na 4,5minuty.

Potenciál této terapie je jak v oblasti rehabilitační-léčebné: léčba bolesti, zánětů a revmatických onemocnění kloubů, tak v oblasti rekondiční a regenerační a to pro vrcholové sportovce, ale i pro širokou veřejnost.

## **Souhrn**

Ve své práci se zabývám metodou celotělové chladové terapie (celotělové kryoterapie) a jejími účinky na lidský organismus. V první, teoretické části, jsou uvedeny základy termoregulace lidského organismu a fyziologické reakce organismu na extrémní chlad. Dále se zabývám průběhem terapie, jejími dosud ověřenými efekty a jejími indikacemi, kontraindikacemi a nežádoucími účinky. V druhé, praktické části, se pak pokusím efekty terapie ověřit měřením některých dostupných parametrů na těle vrcholového sportovce.

## **Summary**

In my project I follow the topic of whole body cold therapy and how it affects human body. In the first, theoretical part, I write about basics of thermoregulation and about physiological reactions of human body in extreme low temperature. Then I follow the process of whole body cryotherapy procedure, its effects, indications, contraindications and side effects. In the second, practical part, I try to manifest these effects by measuring some parameters on first-rate sportsmans body.

## **Zdroje literatury:**

### **Knihy:**

Zeman V., Adaptace na chlad u člověka, Praha, Galén 2006  
Navrátil L., Rosina J., Biofyzika v medicíně, Praha, Grada Publishing 2005  
Pokorný J. a kolektiv, Přehled fyziologie člověka II. Díl, Praha, Karolinum 2002  
Capko J., Základy fyziatrické léčby, Praha, Grada Publishing 1998  
Schroder D., Anderson M., Kryo- a thermoterapie, základy a praktické užití  
Stuttgart-ena-New York, 1995  
Janda V. a kolektiv, Funkční svalový test, Praha, Grada Publishing, 2004

### **Článek v tištěném časopise:**

Gromnica R., Šmuk L., Bajgar M., Dudys R., Metoda celotělové chladové terapie poprvé v ČR, Rehabilitace a fyzikální lékařství, č.4, 2005

### **Článek ze studijních materiálů:**

Doc. MUDr. Jandová D., Neurofyziologie termoregulace

### **Internetové stránky:**

Kryomed, spol. s.r.o – [www.kryomed.sk/es](http://www.kryomed.sk/es)  
Noviny o překonávání bariér- [www.muzes.cz](http://www.muzes.cz)

### **Články na internetu:**

Dermatology online Journal 11(2):9, Anatomi Freiman MD and Nathaniel Bourganim MD  
Konsenzus celotělové kryoterapie  
Prim. MUDr. Jarošová H., Léčba chladem

### **Seznam citací:**

- 1) [www.muze.cz](http://www.muze.cz) , Prim. MUDr. Jarošová H., Léčba chladem
- 2) A. Freiman MD, N. Bouganin MD, Dermatology online journal 11(2):9
- 3) konsenzus celotělové kryoterapie
- 4) Capko J., Základy fyziatrické léčby, Praha, Grada Publishing 1998, s. 99-100
- 5) Schroder D., Anderson M., Kryo- a thermoterapie, základy a praktické užití Stuttgart-ena-New York, 1995
- 6) [www.kryomed.sk/cs](http://www.kryomed.sk/cs)
- 7) Gromnica R., Šmuk L., Bajgar M., Dudys R., Metoda celotělové chladové terapie. Rehab. fyz. Léč. č 4, 2005, s. 188-192
- 8) Capko J., Základy fyziatrické léčby, Praha, Grada Publishing 1998, s. 89

## **Seznam příloh**

Příloha č.1: obrázek č.1- Kryokomora s předsíní a místnostní terapeuta

Příloha č.2: obrázek č.2- Kryokomora(jiný typ)

Příloha č.3: obrázek č.3- Vstup do kryokomory

Příloha č.4: obrázek č.4- Druhá, zahřívací fáze kryoterapie

Příloha č.5: tabulka č.1- Vyšetření zkrácených svalů

Příloha č.6: tabulka č.2- Vyšetření distancí na páteři

Příloha č.7: tabulka č.3- Vyšetření rozsahu pohybu- údaje ve stupních °

## PŘÍLOHY

Obr.č. 1 Kryokomora s předsíní a místností terapeuta



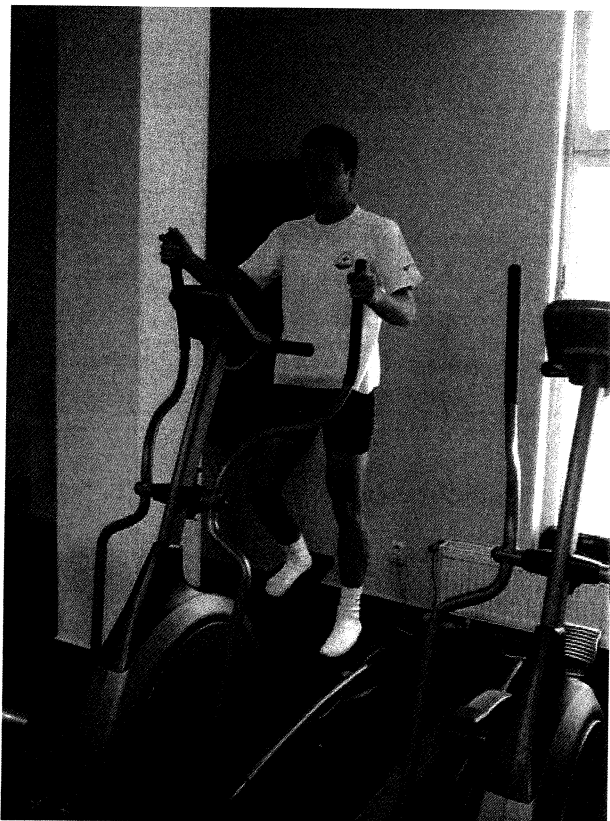
obr. č.2 Kryokomora(jiný typ)



Obr. č.3 Vstup do kryokomory



Obr. č. 4 Druhá, zahřívací fáze kryoterapie



Tabulka č.1 Vyšetření zkrácených svalů

Svalová skupina sval	DEXTRA						SINIŠTRA					
	0	1	2	0	1	2	0	1	2	0	1	2
triceps surae soleus	X			X			X			X		
triceps surae gastroc. biceps femoris	X			X			X			X		
hemstringy		X			X			X			X	
iliopsoas	X			X			X			X		
rectus femoris			X		X				X		X	
tensor fascie l.	X			X			X			X		
adductores longi	X			X			X			X		
adductores breves	X			X			X			X		
piriformis		X			X			X			X	
erectores trunci												
pector.maj.dolní		X		X				X		X		
pector.maj.střední	X			X			X			X		
pector.maj.horní	X			X			X			X		

Tabulka č. 2 Vyšetření distancí na páteři

Th páteř		Výstupní vyšetření
Ott- předklon: od Th1-30cm (3,5cm)	2cm	2cm
Ott- záklon: od Th1-30cm (2,5cm)	2cm	2cm
<b>L páteř</b>		
Schober: od L5+10cm (5cm)	5cm	5cm
<b>Celá páteř</b>		
Stibor: od C7-L5 (7cm)	9cm	8cm
Thomayer: od špiček prstů k zemi	5cm	-2cm



Tabulka č.3 Vyšetření rozsahu pohybu- údaje ve stupních °

kloub	pohyb(norma)	SINISTRA			
		vstupní	výstupní	vstupní	výstupní
kyčel	flexe(120)	120	125	120	125
	extenze(15)	15	15	15	15
	abdukce(40)	40	40	40	40
	addukce(20)	20	20	20	20
	zevní rotace(45)	40	45	40	45
	vnitřní rotace(30)	25	30	25	30
	koleno	flexe(135)	120	130	120
extenze(0)		0	0	0	0
páteř	dorsální flexe(20)	20	20	15	15
	plantární flexe(40)	40	45	40	45