



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



---

**Klinika rehabilitačního lékařství FNKV**

**Helena Krumlová**

**Metoda celotělové kryoterapie**

Method of fullbody cryotherapy

***Bakalářská práce***

*Praha duben, 2007*

Autor práce: **Helena Krumlová**

Studijní program: **Fyzioterapie**

Bakalářský studijní obor: **Specializace ve zdravotnictví**

Vedoucí práce: **as.MUDr. Jan Vacek**

Pracoviště vedoucího práce: **Klinika rehabilitačního lékařství FNKV**

Datum a rok obhajoby: **2007**

## **Prohlášení**

Prohlašuji, že jsem předkládanou práci zpracoval/a 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 4. dubna 2007

Helena Krumlová

## **Poděkování**

Na tomto místě bych ráda poděkovala panu as.MUDr. Janu Vackovi, za vedení této práce až ke zdárnému konci. Dále bych chtěla poděkovat Davidu Pultrovi, který mi umožnil obhájit účinky kryoterapie na jeho vlastním organismu. Nesmím také zapomenout poděkovat Kryocentru v Praze na Lhotce, které mi poskytlo kryokomoru a prostor zpracovat bakalářskou práci na toto téma.

|   |     |
|---|-----|
| OBSAH .....   | 5-6 |
| ÚVOD .....  | 7   |
| <b>1. KAPITOLA</b>  |     |
| 1.1. Co je to kryoterapie.....  | 8   |
| 1.2. Historie kryoterapie.....  | 8   |
| <b>2. KAPITOLA</b>  |     |
| 2.1. Základní charakteristika celkové kryoterapie.....                              | 9   |
| 2.2. Kryokomora.....  | 9   |
| 2.3. Základní fáze kryoterapie.....   | 10  |
| <b>3. KAPITOLA</b>  |     |
| <b><u>3.1. Fyziologie termoregulace</u></b> .....                                   | 11  |
| 3.1.1. Termoregulační vlastnosti lidského těla.....                                 | 11  |
| 3.1.2. Regulace tělesné teploty obecně.....   | 11  |
| 3.1.3. Aference.....  | 11  |
| 3.1.4. Eference.....  | 12  |
| <b><u>3.2. Fyziologické procesy organismu při celkové aplikaci chladu</u></b> ..... | 12  |
| 3.2.1. Reakce cév.....  | 12  |
| 3.2.3. Hormonální reakce.....   | 13  |
| 3.2.4. Vliv CChT na nervo-svalový aparát.....                                       | 13  |
| 3.2.5. Vliv CChT na imunitní systém.....  | 13  |
| 3.2.6. Vliv CChT na pokožku.....  | 13  |
| <b>4. KAPITOLA</b>  |     |
| 4.1. Důležité zásady související s kryoterapií.....                                 | 14  |
| 4.2. Absolutní kontraindikace.....  | 14  |
| 4.3. Částečná kontraindikace.....   | 14  |
| 4.4. Absolutní indikace.....  | 14  |
| <b>5. KAPITOLA</b>  |     |
| 5.1. Léčebně rehabilitační efekt.....   | 15  |
| 5.2. Regeneračně rekondiční efekt.....  | 15  |
| 5.3. Kosmetický efekt.....  | 15  |

|  |        |
|--|--------|
| <b>6. KAPITOLA</b>                                 |        |
| 6.1. Využití kryoterapie ve vrcholovém sportu..... | 16     |
| 6.2. Výzkum University Münster.....                | 16     |
| 6.2.1. Průběh srdečního tepu.....                  | 17     |
| 6.2.2. Laktát v krvi.....                          | 18     |
| 6.2.3. Proměnlivost srdeční frekvence.....         | 18, 19 |
| 6.2.4. Shrnutí.....                                | 20     |
| <b>7. KAPITOLA</b> .....                           | 21     |
| 7.1. Měření před vstupem do polária.....           | 21     |
| 7.2. Vstup do polaria.....                         | 22     |
| 7.3. Měření po výstupu z polaria.....              | 23     |
| <b>ZÁVĚR</b> .....                                 | 24     |
| <b>SOUHRN</b> .....                                | 25     |
| <b>CONCLUSION</b> .....                            | 26     |
| <b>Seznam literatury</b> .....                     | 27     |

## ÚVOD

Téma své bakalářské práce jsem si zvolila z důvodu úzké spolupráce s nově otevřeným kryocentrem v Praze 4. Měla jsem si dokonce možnost tuto komoru několikrát vyzkoušet osobně a nemohly mi také uniknout pocity ostatních návštěvníků. Převažují kladné zkušenosti jak u vrcholových sportovců, tak u lidí trpících závažnými chorobami. Proto jsem se rozhodla pojednat ve své bakalářské práci o tomto novém přístupu jak k léčbě, tak k relaxaci a regeneraci tkání.

Cílem mé práce je potvrdit či vyvrátit účinky kryoterapie na mém vlastním experimentu.



obr.1. kryokomora

## 1.KAPITOLA

### **1.1.Co je to kryoterapie?**

Celotělová kryoterapie neboli celotělová chladová terapie je moderní lázeňská a rehabilitační metoda. Jejím principem je využívání střídavých účinků velmi nízkých a pokojových teplot na lidský organismus. Teplota v komoře se nejčastěji pohybuje kolem - 110 až -140°C a teplota pokojová kolem 20 °C. Když si vypočteme rozdíl teplot, dojdeme k číslu 130-160 °C. S takovouto extrémní změnou teploty se tělo musí vypořádat všemi jemu dostupnými mechanismy celotělové regulace. A s těmi právě souvisejí mnohé léčebné účinky, které se touto prací pokusím objasnit.

### **1.2. Historie kryoterapie**

Blahodárný účinek chladu na organismus zpozorovali lidé již velmi dávno. Léčení prostřednictvím nízkých teplot používali již staří Egypťané (2500 před n. l.). Jejich analgetický účinek konstatoval také řecký lékař Hypokrates (5. století před n. l.), odkud pochází samotný název „Kryoterapie“ (kryo = chlad). V širším rozměru, se tato metoda rozvinula v průběhu napoleonských válek, kdy se velký počet těžkých zranění řešil amputacemi a na znecitlivění poškozených končetin sloužily obklady z ledu nebo sněhu. Počátky současné kryogeniky (konec 19. století) úzce souvisejí s technickým pokrokem, který umožnil zkapaňování a dlouhodobé uchovávání plynů, ale taky průmyslnou produkci vzniknutých chladících tekutin. V první polovině 20.století se rozvinula kryobiologie. Věda o buněčných změnách podmíněných extrémně nízkými teplotami a v návaznosti na ni, se zrodila koncepce kryoterapie, tedy impulsní stimulující povrchová aplikace teplot nižších jak - 100°C v krátkém časovém úseku (dvě až tři minuty). Její zavedení do lékařské praxe se připisuje Japoncovi Toshiro Yamauchimu, který se podílel i na zkonstruování první kryogenické komory na světě (1978). O zdokonalení technologie se v dalším období zasloužili především polští a němečtí odborníci.( 1.)

Experimentální oddělení, které se specializuje v oblasti technologií, technické kryogeniky a medicíny, se nachází na „Institutu nízkých teplot Polské akademie věd.“

V naší republice jako první nabídli Celotělovou chladovou terapii pacientům – klientům v rehabilitačním centru „Čeladná“, v regionu severní Moravy. Provoz zařízení dovezeného z Polska byl zahájen dne 1.8.2004.



## 2. KAPITOLA

### 2.1. Základní charakteristika celkové kryoterapie

Základem jsou dva typy zařízení. Buď jde o technologii prudkého ochlazení lidského organismu v kryokomorce nebo o lokálně aplikovanou kryoterapii. Obě zařízení léčí a pomáhají při regeneraci a rekonvalescenci lidského organismu, na základě použití extrémně nízkých teplot od -110 °C do -160 °C.



**Obr.2. Monitorace kryoterapie-** každá proběhlá terapie je přísně hlídána. Spodní červená křivka grafu znázorňuje vlhkost uvnitř komory, která nesmí přesahovat určitou mez.

### 2.2. Kryokomora

Kryokomora neboli polarium, je zařízení určené na aplikaci kryoterapeutických kúr, pomocí krátkodobého působení nízkých teplot na celé tělo. Polarium tvoří dvě oddělené místnosti. V předšní je teplota minus 60-70°C, v hlavní terapeutické místnosti je běžná provozní teplota minus 120-130°C. Tyto hodnoty potvrdily mnohé vědecké studie na bázi teoretických poznatků, dlouhodobých pozorování a statistických údajů. Při teplotách nižších jak minus 130 °C se začínají projevovat nežádoucí efekty v podobě snížené koncentrace, opožděného reakčního času a celkových změn v chování. Mediem, prostřednictvím kterého vzniká chlad, je tekutá směs oxidu a dusíku v poměru 21: 79 %. V předšní polaria se pacienti zdrží cca 30 sekund, pak přejdou dveřmi do hlavní terapeutické místnosti, kde setrvávají dvě až tři minuty.

### 2.3 Základní fáze kryoterapie

Celotělová chladová terapie (dále CChT) zahrnuje dvě základní fáze. **První** je pobyt v komoře s optimální léčebně - rehabilitační teplotou asi 2-3 minuty. Návštěvníci jsou vybaveni čelenkou, rukavicemi, rouškou chránící ústa před silným mrazem a dřeváky (obr.3) Podstata **druhé**, přibližně patnáctiminutové etapy spočívá ve fyzické zátěži a cvičeních. Příkladem je pohybová aktivita na stacionárních kolech, běžících pásích a jiných zařízeních. V optimálním případě by měla kúra zahrnovat deset vstupů, pozitivní účinky se dostavují po čtvrtém až pátém pobytu v kryokomoře.



obr.3

## 3.KAPITOLA

### **3.1. Fyziologie termoregulace**

Člověk patří mezi teplokrevné - homoiotermní živočichy. Udržení stálé vnitřní tělesné teploty je důležité pro zachování aktivity většiny enzymů, protože reagují v malém teplotním rozmezí. Termoregulací, rozumíme reflexní mechanismy aktivované chladem nebo teplem, které působí lokálně na chování cév kůže a podkoží s centrálními mechanismy řízení (neuro-hormonálně- humorální řízení). Hormonálními vlivy se zvyšuje intracelulárně bazální metabolismus, který vede ke zvýšené tvorbě tepla. ( 4.)

#### **3.1.1. Termoregulační vlastnosti lidského těla**

Lidské tělo z hlediska termoregulace se skládá:

- z homoiotermního jádra (vnitřní orgány hrudníku, břicho, lebka)- 65%objemu těla
- z povrchové izolační poikilotermní vrstvy rozličné šíře (astenik x pyknik), která má funkci izolátoru a současně tepelného nárazníku, je sídlem periferních termoreceptorů, zároveň je orgánem regulace a výdeje tepla. ( 4.)

#### **3.1.2.Regulace tělesné teploty obecně:**

- Reflexně z periferie signalizací termoreceptorů, vzniká vasomotorická regulace (změnou průtoku krve), sudomotorická regulace (pocením), ventilační regulace (dýcháním).
- Centrálně na základě proudící krve do okolí nervových buněk thalamu a do termoregulačních center v hypotalamu. Zde dochází k integraci informací z periferie. Mezi kmenem mozkovým a rostrálně uloženými středovými strukturami mozku pak následují změny nervově- humorálně- hormonální, řídicí i bazální metabolismus. ( 4.)

#### **3.1.3Aference:**

Z kožních termoreceptorů (vedou informace o chování sítě kapilár v kůži a podkoží) a z buněk citlivých na teplo v předním hypotalamu tzv.vnitřní termocepty(teplotní neurony).

### **3.1.4. Eference:**

**Z hypotalamu:** Skrze kůru je zpuštěna volní reakce kosterních svalů ( pohybem-produkce tepla). Aktivací gama systému, vzniká hypertonie a mimovolní třesová produkce tepla kosterními svaly. Hypothalamus řídí přímo arteriovenózní zkraty uvnitř kosterních svalů. Má také vliv na sympaticus, jež řídí kožní arterioly, potní žlázy uvnitř kosterních svalů. Nelze opomenout také osu hypofýza- TSH- ovlivnění funkce štítné žlázy – vyplavení tyroxinu – ovlivnění bazálního metabolismu a produkce tepla. ( 4.)

### **3.2. Fyziologické procesy organismu při celkové aplikaci chladu**

V první fázi (celkové hypotermie) nastupuje stresová reakce organismu, z důvodu působení krátkého, ale intenzivního vlivu velmi nízkých teplot. Informace z periferních a vnitřních termocceptorů putují do hypotalamu, kde spouštějí všechny obranné termoregulační mechanismy (periferní vazokonstrikce, svalový třes, hormonální reakce , zvýšení basálního metabolismu, otevření A-V zkratů), které mají za úkol zachovat organismus nepoškozený. Prokrvení oblasti hlavy, krku, a hrudníku v úrovni sternu zůstává zachováno. ( 4.) Druhá fáze, podstatu které tvoří fyzická zátěž, je založena na opačném jevu. V její čtvrté nebo páté minutě nastává až čtvernásobní prokrvení periferních částí, vzniká reaktivní hyperémie, jež doznívá do 40 min.( 4.) V této fázi se dostavuje bouřlivá látková výměna, při které se vylučují jedy, kyselina mléčná a volné radikály způsobující poškození a stárnutí buněk .

#### **3.2.1. Reakce cév:**

V první fázi dochází k centralizaci oběhu, periferní cévy se stahují. Krev z kapilár, které jsou v kontaktu s nízkou teplotou, je redistribuována do vnitřního oběhu, kde proudí a filtruje se pod vyšším tlakem, což podporuje eliminaci toxických složek. V druhé fázi cévy dilatují, krev z centra proudí pod vysokým tlakem do periferie. Dochází k intenzivnímu aktivnímu prohřátí a prokrvení organismu. Tato reakce má především pozitivní vliv na snížení tvorby edémů v traumatologii. Toxické složky, které jsou v první fázi odplaveny jsou nahrazeny novou krví.

### **3.2.2. Hormonální reakce**

Chlad je významným stresovým podnětem, který spouští poplachovou reakci organismu. Dochází k iritaci sympatického nervového systému, vyplavují se katecholaminy a zároveň se aktivuje osa hypofýza-nadledviny. V krevním séru se tak zvyšuje hladina endorfinů, dopaminu, serotoninu, které mají příznivý protibolestivý účinek. Z hormonů kůry nadledvin je to především kortizol, (vyznačující se výrazným protizánětlivým účinkem), ale také androgeny (mužské pohlavní hormony, odpovídající za růst svalové hmoty a výkonnosti). Hladina plazmatického kortizolu stoupá ihned po začátku chladové expozice a klesá k původní hodnotě do 24 hodin po jejím ukončení. Kortizol se tedy účastní pouze stresové reakce a nemá další vliv na vývoj chladové adaptace. ( 4. )

### **3.2.3 vliv CChT na nervo-svalový aparát**

Prostřednictvím chladu dochází k snížení vodivosti nervů , z periferních nervů do centrální nervové soustavy a naopak. Vlivem silného podráždění chladových receptorů, dochází k maximální stimulaci A-delta vláken, které jsou příčinou útlumu centrálních receptorů bolesti- tzv. nociceptorů. (2.) Předpokládá se snížení aktivity gama-motoneuronů, tím dosažené relaxace svalových vláken a snížení svalového tonu (spastici, revmatici). Díky efektivnějšímu odtoku krve z periferie a následnému prudkému a intenzivnímu prokrvení tkání, dochází ke zrychlené regeneraci svalových vláken. Spolehlivě je odplaven laktát a ostatní metabolity. Acidóza svalu se snižuje a následná svalová výkonnost roste.

### **3.2.4 vliv CChT na imunitní systém**

Někteří autoři dokonce popisují snížení hladin lymfocytů( především T-buněk) a nárůst T-supresorů u pacientů s chronickými zánětlivými onemocněními po absolvované kryoterapii.(2.) Tento efekt by znamenal, že nová metoda vyvolává příznivý imunomodulační efekt u pacientů s revmatickými onemocněními.

### **3.2.5 vliv CChT na pokožku**

V první fázi, při náhlém ochlazení povrchu kůže poklesne její povrchová teplota během jedné procedury až na 2°C. Následkem extrémního ochlazení se bleskově utlumí kožní nervová zakončení, tj. vnímání bolesti. (2.) V druhé fázi, po ukončení procedury se povrch těla velmi rychle oteplí s následnou hyperémií. Dostavuje se až několikanásobné zvětšení prokrvení kůže a podkoží s příznivým ovlivněním procesu stárnutí a degenerace podkožního vaziva při celulitidě.

## 4.KAPITOLA

### **4.1.Důležité zásady související s kryoterapií**

Je potřeba si uvědomit, že účinky, které přináší kryoterapie, jsou bezprostředním výsledkem zásahu do fyziologických procesů lidského organismu. Proto každý klient je před vstupem do kryokomory podroben prohlídce, která vyloučí riziko kontraindikace. Základní vstupní lékařská prohlídka, se skládá z jednotlivých částí:

- cílená anamnéza
- objektivní vyšetření - posouzení stavu výživy a hmotnosti( asteničtí jedinci snášejí chlad hůře) puls, tlak, EKG, kontrola periferního prokrvení aker

### **4.2. absolutní kontraindikace**

Akutní onemocnění srdce a oběhu ( infarkt myokardu, instabilní angina pectoris, plicní embolie, myokarditidy) v posledních šesti měsících, dekompenzovaná hypertenze (TK dlouhodobě nad 160/110), poruchy arteriálního prokrvení, alergie na chlad, tumorózní onemocnění s tvorbou kryoproteinů, tromboflebitidy, stavy po periferních emboliích, terminální stadia onemocnění srdce plic a ledvin, těžší anémie, klaustrofobie.

### **4.3 částečná kontraindikace**

Akutní exacerbace chronické bronchitidy, ataka astma bronchiale, status astmaticsus, srdeční arytmie a chlopenní vady, ICHS, věk nad 75 let, hypotyreóza, maligní onemocnění, nádory mozku a mozkových plen, raynaudův syndrom.

### **4.4 Absolutní indikace**

chronická zánětlivá kloubní onemocnění( arthritis rheumatoides, M.Bechtěrev apod.) artrózy a polyartrózy, vertebrogenní algické syndromy, fibromyalgie, kolagenózy, vaskulitidy, následky profesoinálního poškození kloubního, vazivového a svalového aparátu, traumatické postoperační hematomy a otoky, autoimunitní onemocnění a poruchy imunity, sclerosis multiplex, psoriasis vulgaris, neurodermitis, onemocnění dýchacího aparátu, celulitida, psychická deprese.

## 5.KAPITOLA

**Účinky kryoterapie** - V komplexním pojetí možno účinky kryoterapie rozdělit na léčebně - rehabilitační, regeneračně - rekondiční, preventivní a kosmetické.

### **5.1.Léčebně - rehabilitační efekt**

Reakcí na chlad, tedy působením hormonů, snížením vodivosti nervů a svalovým uvolněním, dochází k výraznému snížení subjektivního pocitu bolesti, co představuje pozitivum zejména při léčbě postižení pohybového aparátu, revmatických onemocnění i zánětových onemocnění kloubů, ale taky při korekci poúrazových stavů v ortopedii (např.odstranění pooperačních otoků). Nejnovější výzkumy taky dokazují, že zvýšená látková výměna podmiňuje dokonalejší redistribuci minerálů a vitamínů, co příznivě působí 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 v druhém roce života, takže od tohoto období možno 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 klidnějšímú spánku. (1.)

### **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 měkkého tkániva a kloubů po úrazech (vykroucení, otlučení, vyvrtnutí), eliminuje krvácení, analgézii a otoky, omezuje riziko přetrénování a podporuje svalovou relaxaci i celkovou biologickou regeneraci.

### **5.3. Preventivní a kosmetický efekt**

Současné laboratorní výzkumy evidentně 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. (1.)

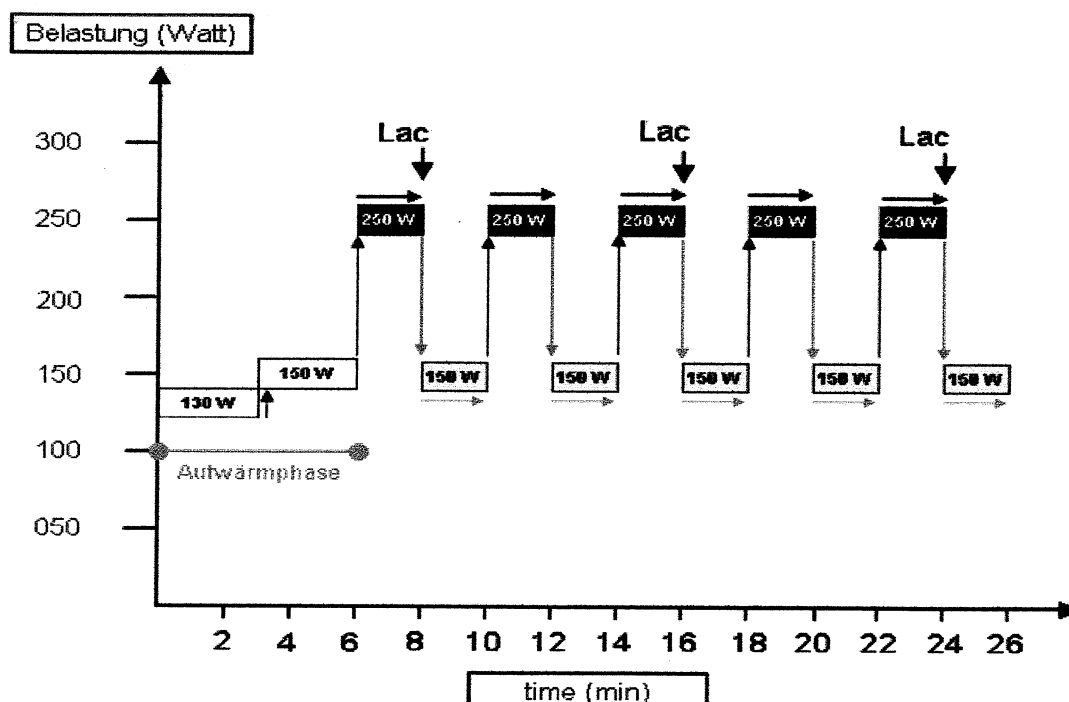
## 6.KAPITOLA

### 6.1. Využití kryoterapie ve vrcholovém sportu

Termoregulace člověka je důležitý a významný faktor řízení výkonnosti sportovců. Především u vrcholového sportu se musí tělo naučit ochlazovat vynaložení energie. Při dlouhodobé fyzické aktivitě svalového aparátu spotřebuje organismus 75% energie na samotné ochlazování těla a na samotný pohyb zbývá pouze 25% energie. Čím intenzivněji a déle je fyzický výkon podáván a čím jsou okolní teploty vyšší, tím je daleko větší námaha na samotné ochlazení, což způsobuje ztrátu energie pro vlastní další pohyb. Na základě těchto termoregulačních mechanismů si lze položit otázku: „ Jak lze systematicky aplikovaným ochlazováním ovlivnit sportovní výkon a výdrž sportovce?“

### 6.2 Výzkum Univerzity Münster – Institut sportovních věd

Při výzkumu v chladné komoře bylo vystaveno 17 mužů ve věku 22-25 let krátkodobě, na délku 2,5 minuty, vysoce dávkovaným chladným teplotám (-100°C). Ještě před tím, s nimi byl proveden výkonnostní test na ergometru trvající 26 minut. Test probíhal následovně: Po dvou zahřívacích fázích s odporem 130 a 150 wattů (pokaždé 3minuty), následovalo 5 zátěžových fází (s odporem 250 wattů), které se střídaly s 5 aktivními fázemi odpočinku (150 wattů), s časovými intervaly 2 minuty (obr.4.). V průběhu testu se měřil srdeční tep (v průběhu 26 minut), zvyšování krevního laktátu ( v 8., 16., 26 minutě testu), také se zjišťoval srdeční tep na konci zátěžové části testu (250W) každou druhou minutu. Testy byly opakovány ve standardní formě, za stejných podmínek, po několika dnech, bez předchozího pobytu osob v chladné komoře.(3.)



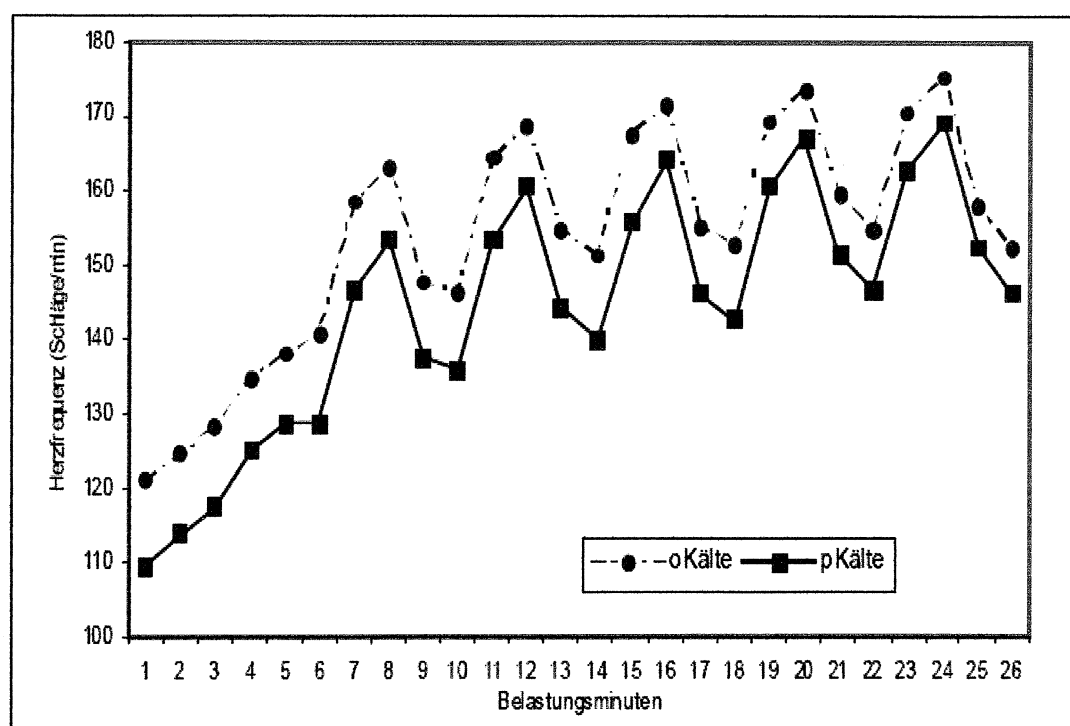
obr.4.



### 6.2.1 průběh srdečního tepu (obr.5)

Srdeční tep byl po celkové aplikaci chladu během celého testu (26 minut), v průměru nižší než za normálních podmínek, tedy bez aplikace chladu. V jednom elektrokardiografickém vyšetření bylo zjištěno, že se srdeční tep během pobytu v chladné komoře zvyšuje v průměru o 24 srdečních tepů za minutu a také o 13 úderů po pobytu v komoře. Autoři Hinterecker a Tahawinejad mluví o tom, že terapie chladem do  $-100^{\circ}\text{C}$  může mít „přímé účinky na povrchové zvýšení odporu jakož i na zvýšení srdečního tepu.“

To by mohlo vést ke zvyšování zátěže a tím také ke spotřebě odpadních látek v srdci. (3.)



Profil srdečního tepu během výkonnostního testu (obr.5)

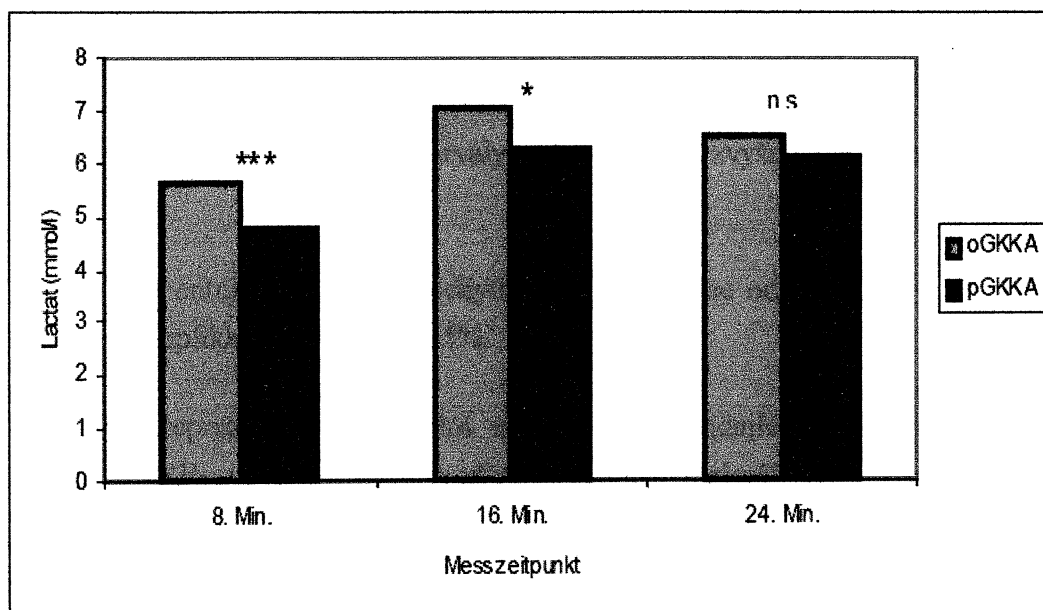
oKälte – bez aplikace chladu

pKälte – po aplikaci chladu

### 6.2.2 Laktát v krvi ( obr.6.)

Měření laktátu se provádělo v 8., 16. a 24. minutě testování a pokaždé také na konci zátěžové fáze (250 W, viz obr.4). Výsledky ukazují, že jsou hodnoty laktátu ve všech měřených časech nižší, než by byly bez aplikace chladem. (viz obr.6). (3.)

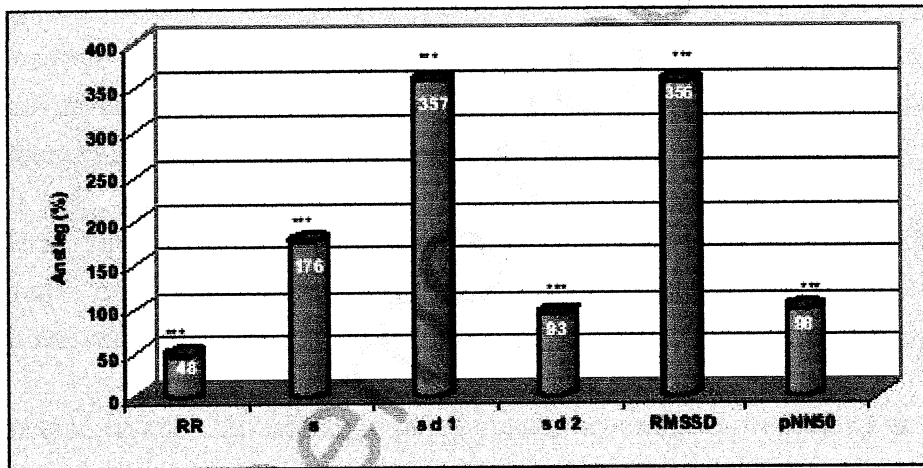
- V 8. minutě je vidět rozdílnost výsledků testu bez (oGKKA) nebo s aplikací chladem (pGKKA) o 0,9
- V 16. minutě činí rozdíl 0,8
- Ve 24. minutě měření je rozdíl 0,4



Koncentrace krevního laktátu s a bez ochlazovacího opatření (obr.6)

### 6.2.3 Proměnlivost srdeční frekvence (obr.7)

Proměnlivost srdeční frekvence (údaj HRV= Heart Rate Variability) popisuje schopnost srdce měnit časový odstup jednoho úderu srdce k dalšímu. Vystihuje tím časové kolísání srdečního tepu od úderu do úderu srdce, a tím ukazuje přizpůsobující reakce vlastního řízení srdečních úderů proti zátěži – tzv. fyzicko-somatické a psychomentální povahy. Schopnost srdce reagovat na zátěž změnou frekvence může být do určité míry považována za vhodný indikátor pro fyzický trénink nebo schopnost výkonu. (3.)



Obr.7 - Vliv celotělové chladové aplikace (-110°C) na srdeční frekvenci

RR- reprezentuje průměrné intervaly srdce - tep se zvyšuje důsledkem celotělové aplikace.

„s“ – reprezentuje standardní odchylku srdečního tepu od normální hodnoty – po celotělové aplikaci chladem o 175%.

„sd 1“ – reprezentuje standardní odchylku odpovídající vertikálnímu průměru diagramu RR- variace a stoupá vlivem působení celotělové aplikace chladem o 366%.

„sd 2“ – reprezentuje standardní odchylku odpovídající horizontálnímu průměru diagramu RR-variace a stoupá vlivem celotělové aplikace chladem o 93%.

RMSSD - hodnota, která je druhou odmocninou průměrné hodnoty, sumy všech rozdílů mezi sousedními RR-intervaly, stoupá o 300%. To znamená, že čím vyšší je hodnota RMSSD, tím vyšší je aktivita parasymptiku. (3.)

#### **6.2.4. Shrnutí a vyhlídky**

Aplikace chladem – krátkodobá (2,5 minuty) a vysoce dávkovaná (-110 stupňů), provedená v chladicí komoře, dosáhla přinejmenším při 3 přezkušovaných a sledovaných parametrech zátěže prokazatelně pozitivní účinky, které mají vliv na výkonnost a schopnost výdrže při tréninku.

Srdeční tep během celých 26 minut provedeného testu klesnul o 8-10 úderů za minutu oproti opatřením bez precoolingu-předchlazováním se standardní výkonnostní zátěží.

Koncentrace krevního laktátu je po opatření precoolingem-předchlazováním nižší – a sice o tolik více, čím blíže leží bod měřeného času na aplikačním čase chladícího opatření.

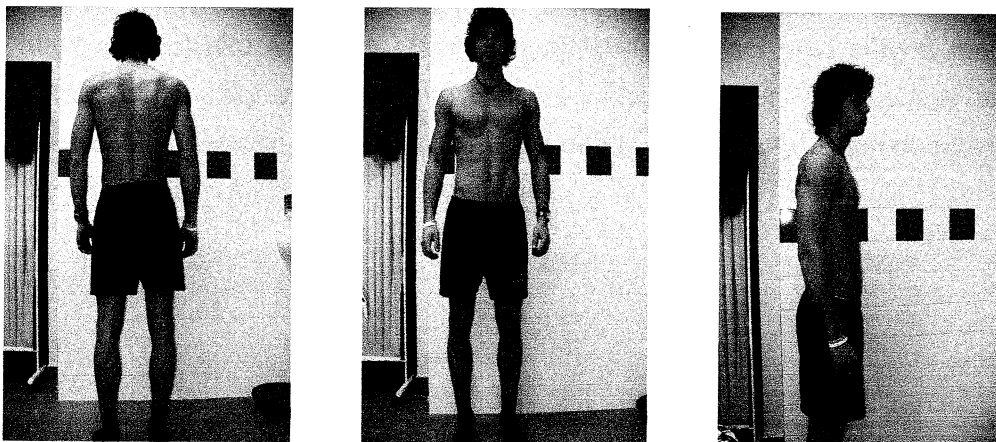
Proměnlivost srdečního tepu vykazuje při všech zkoumaných parametrech během zátěžové fáze po precoolingu vyšší hodnoty, což signalizuje větší vagotonický podíl parasympaticko-nervového řízení.

Právě tento aspekt zesíleného parasympatického řízení po aplikaci chladem ku prospěchu sympatické nervové části odkazuje na to, že účinek chladu je důležitý také při odpočinku a regeneraci těla po zátěži.

## 7.KAPITOLA

V této části bych chtěla prezentovat vlastní experiment, který je založen na pozorování reakce organismu na extrémně nízké teploty. Pro potvrzení jsem se rozhodla využít všech měřitelných hodnot na lidském organismu a dle jejich změny usoudit závěr.

Osoba, která byla podrobena pokusu je 20.letý mladík, aktivně sportující (hraje tenis). Z důvodu dlouhodobé bolesti bederní páteře, navštěvuje polarium pravidelně. Dosud u něj nebyla diagnostikována žádná strukturální porucha, spíše se jedná o svalovou dysbalanci v oblasti bederní a krční páteře.(viz.obr.8.,9.,10.). Bolest zad u něj ustoupila přibližně po 10-ti procedurách. Ještě před vstupem do polaria, jsem goniometrem změřila rozsah pohybu v kyčelním a kolenním kloubu, distance na páteři, tlak krve pomocí tlakoměru a tepovou frekvenci (tepoměrem). Po výstupu jsem měření zopakovala a pozorovala odchylky v měření.



(obr.8.,9.,10)

### **7.1. Měření před vstupem do polaria(obr.11-13)**

rozsah pohybu:

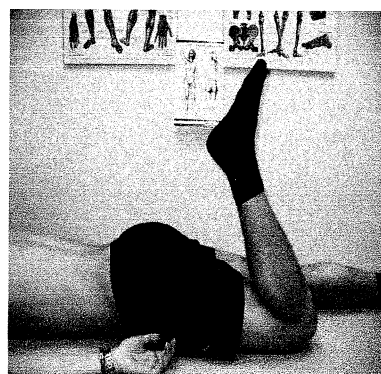
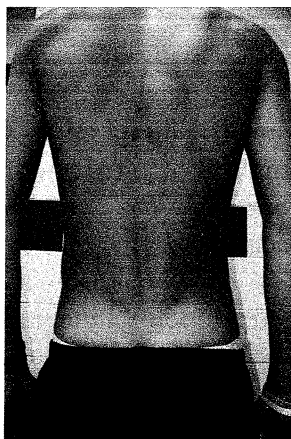
kyčelní kloub: flexe v kyčelním kloubu – 70°  
extenze – 10°,  
rotace vnitřní- 30°,  
rotace zevní - 20°

kolenní kloub: flexe v kolenním kloubu - 120°  
extenze – 0°

distance na páteři : Thomayerova zkouška - + 5 cm  
Schoberova vzdálenost – 13cm  
Stiborova vzdálenost – prodloužení o 7cm (z 53cm na 60cm)  
Úklony – doprava – 20cm  
- do leva – 25cm

tepová frekvence: klidová – 53/min , těsně před vstupem 70/min

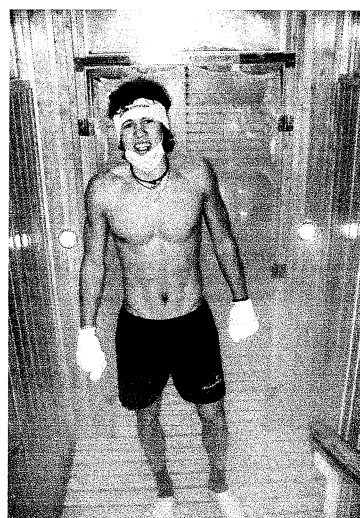
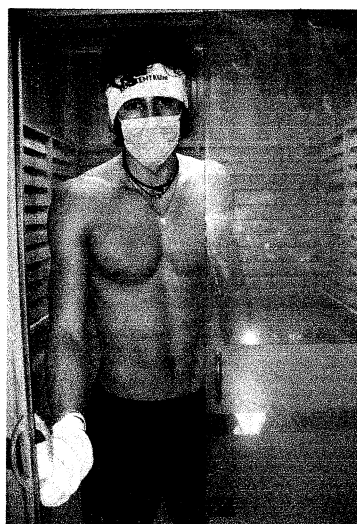
krvní tlak: 140/80



(obr.11, 12,13)

### **7.2. Vstup do polaria (obr.14-15)**

D.P. je oblečen pouze do šortek z důvodu vystavení co největší plochy kůže mrazu. N hlavě má čelenku a roušku chránící horní cesty dýchací před silným mrazem. Rukavice a ponožky z důvodu prevence prochladnutí aker. Po změření tepové frekvence byl vystaven aplikaci chladu po dobu 2.5 minuty a znovu přeměřen. Hodnoty se lišily o 13 tepů za min po výstupu.



(obr.14., 15)

### 7.3. Měření po výstupu z polárie (5 min po výstupu)

rozsah pohybu:

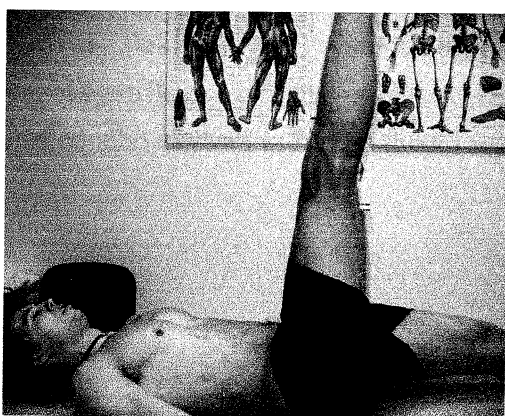
kyčelní kloub : flexe v kyčelním kloubu – 90°  
(obr.16) extenze – 15°  
rotace vnitřní - 35°  
rotace zevní – 25°

kolenní kloub: flexe - 135°  
(obr.17) extenze – 0°

distance na páteři: Thomayerova zkouška - 0 cm (dotek prsty na zem)  
Schoberova vzdálenost – 15cm  
Stiborova vzdálenost – prodloužení o 10cm (z 53cm na 60cm)  
Úklony – doprava – 22cm  
- doleva – 27cm

tepová frekvence: bezprostředně po výstupu : 83 tepů/min  
za 1 min pokles na 53/min

krevní tlak: 120/70



(obr.16.)



(obr.17)

#### 7.4. ZÁVĚR

Rozsahy pohybu při prvním měření odpovídají průměrným hodnotám. Za všimnutí stojí pouze rozdíl rozsahu hybnosti do úklonu vpravo, který je oproti levostrannému úklonu omezen o 5cm. Po prodělané proceduře se tento rozdíl nezměnil. Rozsah pohybu se zvýšil do obou stran, což může svědčit o přítomné strukturální změně v oblasti bederní páteře.

Za nejpodstatnější bych pokládala zvýšení rozsahů pohybu do všech směrů. Díky odplavení kyseliny mléčné dochází k relaxaci a regeneraci svalové tkáně a tím ke zvýšení rozsahu hybnosti.

Došlo k urychlení tepové frekvence - z klidových 53 tepů/min, na 83 tepů/min po výstupu z polaria. Těsně před vstupem byla tepová frekvence 70 tepů/min, tudíž samotné zvýšení tepů vlivem extrémního chladu bylo o 13 tepů min. Dle mých úvah, je proces zvýšení tepové frekvence před vstupem zapříčiněn psychickou stránkou. Organismus již ví, co bude následovat a proto se již připravuje do pohotovostního režimu, aby byl schopen reagovat na extrémní podmínky.

Krevní tlak se po výstupu z polaria snížil, z důvodu přetrvání periferní vazokonstrikce, která po prodělání zátěžové fáze přejde do stádia vazodilatace a následného zvýšení krevního tlaku i tepové frekvence.



## 8.SOUHRN

Účinky chladu na organismus jsou známy již řadu let. Nyní je tu nový způsob užití chladu. Tj. suchého chladu o extrémně nízkých teplotách. Nepůsobí lokálně, ale komplexně na celé tělo a jeho účinky jsou proto mnohonásobně větší. Působí na lidské tělo skrz svalovou a šlachovou tkáň, která díky bohaté propriocepci předává informace celému organismu. Následkem je stresová reakce, tělo je nuceno s extrémními podmínkami bojovat a do oběhu jsou vyplaveny hormony (látky tělu vlastní), které mají za úkol zachovat organismus nepoškozený. Ze svalů jsou odplaveny zplodiny metabolismu látkové přeměny (laktát, a další), a jsou nahrazeny čerstvou krví obohacenou o aktivní hormony (katecholaminy, dopamin, serotonin, endorfíny) povzbuzující činnost celého organismu. Člověk se cítí příjemně, je zbaven bolesti a odchází s nabitou energií.

Kryoterapie je pro své blahodárné účinky na svalový aparát hojně využívána sportovci. Měřením bylo zjištěno, že pravidelná návštěva polárie po náročném tréninku či závodě umožňuje urychlenou regeneraci svalu a vede k vyšší efektivitě tréninku následujícího.

Kromě lidí s různými zdravotními problémy (např. záněty šlach a kloubů, otoky po ortopedických výkonech), dochází v poslední době do polárie také lidé s roztroušenou sklerózou a nemohou si účinky vynachválit. O tom, že kryoterapie působí na svaly převážně pozitivně jsme se mohli v této práci přesvědčit i na proběhlém experimentu, kde se jednoznačně zvýšila hybnost svalů v průměru o 20%, což je bez absolvování jiných protahovacích technik přímo zázračné. Myslím, že před námi stojí nejen nový způsob regenerace svalového aparátu, ale i nový způsob pomocné léčby některých zhoubných svalových onemocnění. I kdybychom pomocí kryoterapie mohli dosáhnout snížení dávky protizánětlivých léků, byl by to velký úspěch.

## 8.CONCLUSION

Effects of cold on organism are known already couple of years. It is new way of using cold now. It means dry cold in extremely low temperatures. Does not affect local but complex on whole body and his effects are therefore manifold bigger. Effects on human body through muscular and tendon tissue, due to wealthy innervation brings information to whole organism. Owing to is stress response, body is compulsory to fight with extreme conditions and hormones are washed into the circulation (personalbody matters), which have to keep organism undamaged. From muscles are downwash fouling of metabolism material conversion (lactate, and next), and are replaced by fresh blood enriched by active hormones (katecholamins, dopamins, enteramin, endorfins) stimulating whole organism activity. Man feels pleasantly and is quit of severity and pass away with well lined energy.

Kryotherapie is for his beneficial effects on muscular apparatus plentifully exploited by sportsmen. Regular kryoroom visit after exacting training or competition makes it possible for faster muscle regeneration and leads to next higher effectiveness training.

Except people with various health problems (e.g ..inflammations sinews and joints, oncoides after orthopaedic achievements), also people with disseminated sclerosis are coming to the kryoroom and their feelings are as well. That kryotherapie effects muscles largely positively we could persuade in this work and in experiment as well, where dynamics of muscles raised about 20% in average, which is without graduation of other draw - through engineer directly miraculous. I think, we not only stay in front of new way muscular apparatus activation, but also new auxiliary treatment of pernicious muscular disorder. If we achieve decrease inflammatory medicines due to kryotherapie, it would be a big success.

## **použitá literatura**

### **internetové stránky :**

1) 2007 KRYOMED, spol. s r. o. - [www.kryomed.sk/cs/kryoterapia.html](http://www.kryomed.sk/cs/kryoterapia.html)

### **článek v tištěném časopise v češtině:**

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

### **kapitola – části knihy v němčině:**

3) Winfried Joch, Sandra Ückert, Reinhard Fricke - Die Bedeutung kurzfristig und hoch dosierter Kalteapplikation..., BISp- Jahrbuch 2003

### **článek ze studijního materiálu**

4) Doc.Jandová – Neurofyzologie termoregulace