



ÖREBRO UNIVERSITET

Institutionen för
Vårdvetenskap och Omsorg
Programmet för Biomedicinsk
laboratorievetenskap
Inriktning fysiologi
C-uppsats, 10 poäng
Vårterminen 1999

EN METODUTVECKLING AV TEMPERATURMÄTNING I VÄVNAD MED AVSEENDE PÅ KYLA

Författare: Anna Hellberg
Handledare: Anna-Lisa Hellsing

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

FÖRORD

INLEDNING

1. SYFTE

BAKGRUND

2.1 FYSIOLOGISKA OCH TERAPEUTISKA EFFEKTER AV KYLA

2.1.1 Minskad blodflöde

2.1.2 Minskad svullnad

2.1.3 Minskad spasticitet

2.1.4 Smartlindring

2.2 KYLANS SPRIDNING I VÄVNAD

2.3 TERAPEUTISK TEMPERATURSÄNKNING OCH FYSIOLOGISKA FÖRÄNDRINGAR

2.4 KONTRAINDIKATIONER

3. MATERIAL

3.1 APPARATUR

3.2 ÖVRIGT MATERIAL

3.3 TESTPERSONER

4. METOD

4.1 UTFÖRANDE

4.2 PRINCIP VID BERÄKNING AV DJUP

5. RESULTAT

5.1 UTVECKLING AV METODEN

5.2 RESULTAT AV METODPRÖVNING

6. DISKUSSION

KÄLLFÖRTECKNING

FÖRORD

Denna studie är ett projekt från ett företag:

Acute Medic Company of Sweden.

Hösten 1998 skickade företaget en förfrågan till Institutionen för Vetenskap och Omsorg, Örebro Universitet om intresse fanns att undersöka effekten av en av deras produkter: Isbalsam.

Ett tack till alla involverade personer som genom er kunskap och erfarenhet bidragit till att denna studie har kunnat genomföras.

Ett särskilt tack tillägnas Pia Hietala för gott samarbete vid framtagandet av metoden.

www.acutemedic.com

INLEDNING

Cryoterapi, behandling med kyla används flitigt idag inom idrotten, men även inom vården. Cryoterapi har etablerats som metod vid behandling av akuta skador, men det finns vissa avvikelser mellan vetenskaplig basis och kliniska studier vilket har gjort behandlingsmetoden omdebatterad huruvida det är en lyckad behandlingsmetod eller ej.

Förutom behandling av akuta skador för minskning av svullnad, blödning, inflammation och smärta används kyla för reducering av spasticitet i muskulatur och förbättring av motorisk funktion, samt vissa fall av inflammatoriska och traumatiska muskel- och ledaffektioner, då man avser att minska smärta eller muskelspänning.

Isbalsam, kyl- och ispåsar, ismassage, kylsprayer, kylbad och kylkompression är några av de metoder som används. Då jag hade ett intresse inom området cryoterapi bestämde jag mig för att undersöka effekten av isbalsam. Isbalsam rekommenderas av **Acute Medic Company (AMC) of Sweden** för kylbehandling vid svullnader, ansträngda muskler och leder, lättare brännskador och klåda men även för att lindra insektsbett. Parallellt med min undersökning av isbalsam gjordes en liknande studie om Thermo Care värmedyna. Vilket redovisas i en annan studie.

1. SYFTE

Syftet med denna studie är att ta fram en metod för att mäta temperatur i vävnad samt att pröva den framtagna metoden genom att mäta effekten (temperatur sänkning i °C) av Isbalsam på och i vävnaden.

Följande tre aspekter ska kunna besvaras med hjälp av metoden:

- Vilken verkan, temperaturförändring ses av Isbalsam på hudnivå, subkutan nivå och muskulär nivå?
- Hur snabb är eventuell temperaturförändring?
- Hur mycket av eventuell temperaturförändring sitter kvar efter cirka 25-30 minuter?

www.acutemedic.com

BAKGRUND

2.1 Fysiologiska och terapeutiska effekter av kyla.

Kyla ger ett flertal effekter i vävnad. I Cryoterapeutisk syfte utnyttjas kylan för att:

- minska blodflödet,
- minska svullnad,
- minska spasticitet,
- lindra smärta.

2.1.1 Minskat blodflöde

Flera studier^(3,4,5,6,9,10,11) har visat en minskning av det perifera blodflödet vid kylterapi. Den omedelbara responsen då kyla appliceras på huden är konstriktion av hudens blodkärl och därav ett minskat blodflöde.

Det minskade blodflödet orsakas av kylans direkta effekt på kärlväggens glatta muskulatur, som kontraherar sig. Då hudtemperaturen sänks stimuleras termosensorer (fria nervändar) i huden som framkallar en sympatisk reflex genom aktivering av sympatiska fibrer.

En ökad aktivering av dessa fibrer framkallar vasokonstriktion och minskar blodflödet. Kyla påverkar även blodflödet genom ökad blodviskositet⁽⁹⁾.

Då viskositeten ökar kommer även blodflödets resistans att öka och därigenom ge ett minskat blodflöde. Kyla har även visat sig minska aktiviteten hos transmittorsubstansen noradrenalin och dess vasodilaterande effekt⁽¹¹⁾.

Studier av Lewis enligt Michlovitz⁽⁹⁾ har dock visat att kyla kan ha en motsatt effekt på blodflödet. Vid sträng nedkylning en hudtemperatur på cirka 10°C eller vid långdragen kylning kan man se ett omväxlande minskat och ökat blodflöde.

Denna reaktion är en respons för att skydda vävnaden^(5,9).

Växlingen mellan vasokonstriktion och vasodilatation är kallad "hunting response".

Då huden blir för kall aktiveras smärtreceptorer. Sensoriska impulser skickas mot hudens arterioler.

Enligt Lewis frisätts en neurotransmittor vilken orsakar vasodilatation på arteriolerna. Då varmt blod kommer ut till det kylda området värms det upp och kylbehandlingen blir åter igen effektiv och ger en vasokonstriktion.

2.1.2 Minskad svullnad

Kyla minskar svullnad direkt på grund av vasokonstriktion det vill säga kärlväggens permeabilitet minskas. Kylan bidrar även till en minskad cellular metabolism och minskad histamin frisättning^(9,10)

En reduktion av histamin ger en minskad kapillärpermeabilitet vilket resulterar i minskad inflammatorisk process och minskad utflöde av plasma. Det vill säga, minskad svullnad.

I en studie av Matsen enligt Michlovitz⁽⁹⁾ visade det sig att kyla kan ha en oönskad effekt genom att öka svullnaden. Mc Master and Liddle enligt Michlovitz⁽⁹⁾, visade samma fenomen i sina studier. Den ökade svullnaden kan ha orsakats av vasodilatation eller kylskada som ett resultat av för lång och för sträng kylbehandling.

Kyla tillsammans med kompression har visat sig ha en ökat effekt mot svullnad^(5,9).

2.1.3 Minskad spasticitet

Kyla har en direkt avslappnande effekt på hyperton muskulatur.

Detta anses delvis bero på en minskad aktivitet i gammamotorneuron och dels genom en minskning av muskelpolars afferenta urladdningar genom direkt avkylning av muskeln. ⁽¹⁾

2.1.4 Smärtlindring

Receptorer som signalerar smärta finns nästan i alla vävnader. Dessa smärtreceptorer utgörs av omyeliniserade nervtrådsändar (nakna nervändslut), vilka reagerar på stimuli som skadar eller hotar att skada vävnaden.

Vid vävnadsskada bryts cellmembran ned och det bildas substanser som stimulerar smärtreceptorerna. Vid stimulering av receptorema frisätts neuropeptider som finns agrade i nervändsluten och dessa bidrar till den inflammatoriska reaktionens smärta, rodnad, värmeökning och svullnad.

Smärtan lindras direkt av kylans effekt på sensoriska nervändar och smärtreceptorer detta som en följd av en genom temperatur sänkning minskad aktivitet i respektive nervfibers nakna nervändslut. Smärtan lindras indirekt genom den minskade svullnaden och inflammationen.

Då nervtemperaturen sjunker kommer motsvarande minskning även i sensoriska och motoriska nervledningshastigheter. Det har visats att ju längre duration och ju lägre temperatur desto mer påverkas nervledningshastigheten^(5,9).

Den synaptiska transmissionen i motorändplattan kan bli förlångsammad eller blockerad.

Alla typer av nervfibrer påverkas av kyla, myeliniserade och omyeliniserade.

Kylning under 20 grader minskar Acetylcholin produktionen ⁽⁵⁾, som hör till en mängd substanser som kan reta smärtreceptorer direkt. Långvarigt smärtimpulsflöde kan resultera i en långvarig tonisk muskelkontraktion. Denna kontraktion kan i sin tur leda till ischemi i muskeln och öka smärtan ytterligare.

Kyla ger smärtlindring då den har en direkt avslappnande effekt på hyperton muskulatur. Genom denna avslappnande effekt ger kylan även indirekt en smärtlindring eftersom smärtan från den sekundära ischemiska skadan försvinner^(8,11).

Smärtlindringen kan även förklaras genom den så kallade grind teorin^(8,9).

Med grind teorin menar man att smärtan hämmas eller ibland helt blockeras genom andra sinnesretningar. Nervceller som inte förmedlar smärta och som aktiveras vid till exempel kyla har en hämmande effekt på överföringen av nervimpulser i smärtbanan. Hämmningseffekten har begränsad utbredning och smärtimpulserna kan hämmas om kylan appliceras inom det område varifrån smärtan utgår. Kylans sinnesretningar konkurrerar med smärtimpulsflödet.

2.2 Kylans spridning i vävnad

Värmeutväxling mellan kroppens yta och omgivningen bestäms av fysikaliska lagar. De olika principerna av energi överföring vid terapeutisk kylning innefattar edning och Evaporation (avdunstning) ⁽⁹⁾.

Vid ledning sker energiöverföringen genom interaktion mellan molekylema från den varma ytan till den kallare ytan. När två föremål med olika temperatur hålls intill varandra, förlorar det varma föremålet på detta sätt lite av sin värme energi, medan det kallare får motsvarande tillskott av värme.

Vid evaporation övergår en vätska till gasform, detta kräver energi.

Vid avdunstning från hudytan tas energi från kroppen i form av värme.

Då värmen försvinner avkyls vävnaden. Isbalsam som användes i detta försök, fungerar genom avdunstning. Dess verksamma ingredienser är Etanol och Mentol (sekundär alkohol i pepparmyntolja).

Vid applikation av Isbalsam kommer de flyktiga alkoholerna att avdunsta och sänka temperaturen på underliggande vävnad då värmen "dras" ut ur vävnaden.

2.3 Terapeutisk temperatursänkning och fysiologiska förändringar.

Relativt lite är känt om de temperaturförändringar som kylans effekt orsakar i vävnad. Vad man säkert vet är att direkt applikation av kyla alltid reducerar den ytliga hudtemperaturen ⁽¹¹⁾ något senare kyls även den subkutana vävnaden och ännu senare även underliggande muskler⁽⁶⁾.

Huden och den subkutana vävnaden fungerar som isolator som stabilisera temperaturen i kroppens inre genom att försvara värmetransporten (ökad, minskad).

Underhuds fett är speciellt eftersom fett leder värme mycket sämre än andra typer av vävnader.

Mängden av fettvävnad påverkar därför graden av hur mycket muskler kan kylas ned. Den terapeutiska kylresponser beror inte bara på kroppssammansättning utan även på den vaskulära responsen, exponeringstiden, temperaturskillnaden mellan det kylande medlet och vävnaden samt värmekonduktiviteten av området som ska kylas.

2.4 Kontraindikationer

Kyla har i många studier visat sig vara en effektiv och ofarlig behandlingsmetod men man bör ändå vara vaksam för bieffekter. För sträng kyla under lång tid bör undvikas då detta kan orsaka frostsador och till och med nervskador ^(5,9,10,11).

Beroende på metod och lokalisering varierar tiden man bör kyla⁽¹⁰⁾.

Områden med lite fettvävnad som knä, anklar och armbågar tolererar kyla sämre än mera fettrika områden som till exempel lår. Ytliga nerver är känsligare än djupare liggande nerver och utsätts lättare för skador som kan leda till förlamning. Peroneus nerven i knäregionen och Ulnaris nerven i armbågsnivå är två utsatta ställen. Första tecknet på skada är förlorad motorfunktion distalt till området som blivit behandlat. I en sådan situation är det viktigt att avbryta behandlingen omedelbart. Personer som är känsliga för kyla, till exempel köldallergiker bör ej använda sig av kylterapi.

De som är väldigt tåliga för kyla eller de med nedsatt hudkänslighet bör ej heller använda sig av kylterapi då de kan skada sig genom att applicera kyla för länge.

Personer med vaskulära sjukdomar exempelvis Raynauds fenomen ska helt undvika kylterapi. Även de personer som lider av hypertension, diabetes eller andra sjukdomar med försämrat blodflödet bör rådfråga läkare innan behandling påbörjas ⁽¹⁰⁾.

3. MATERIAL

3.1 Apparatur

- 3 stycken temperaturprober artikelnr.70139, 70140, 70142 (tillverkade av Lund Buchler)
- ATS-box (tillverkad av Lund Science)
- PC-dator med basic baserat mätprogram utarbetat av ingenjör David Lindström, Regionsjukhuset i Örebro(RSÖ)
- EMG-apparatur, Keypoint

3.2 Övrigt material:

- AMC Isbalsam
- Gradmall (45°)
- M-sprit
- Omeda venfloninfart 1,7mm

3.3 Testpersoner

För att prova den framtagna metoden deltog tre testpersoner i åldrarna 25 till 26 år. Av testpersonerna var två kvinnor och en man. Alla testpersoner var fria från vaskulär- och neurologisk sjukdom, ingen hade heller någon känd känslighet mot kyla.

4. METOD

Metoden skulle kunna svara på om effekten av kyla når till vissa bestämda djup, subkutant och intramuskulärt, hur snabb eventuell effekt kom samt om effekten fanns kvar efter 25-30 minuter. Genom litteratursökning via databaserna Medline och Cinahl erhöles kunskap inom det område som skulle studeras.

Sökord som användes var Cryotherapy, Therapeutic cold.

Råd och förslag från flera personer för att anpassa metoden till faktorer som lättillgängligt material, på grund av begränsad tid 10 veckor och ekonomi låg till grund för framtagandet av metoden. De involverade personerna har bidragit till olika delar i metodarbetet.

4.1 Utförande

Testerna utfördes på neurofysiologiska kliniken, Regionsjukhuset i Örebro, 26-27/4 1999.

Testpersonerna acklimatiserades i rumstemperatur 23°C i cirka 30 minuter före mätning.

Mätningen utfördes med testpersonen i halvliggande ställning. Mätpunkten musculus vastus lateralis (m. quadriceps) tvättades med 70% M-sprit innan två infarter placerades subkutant respektive intramuskulärt.

Den intramuskulära infarten infördes i 45° vinkel med hjälp av en grad mall. För att säkerställa att temperaturmätning skett på intramuskulär nivå användes elektromyografi, EMG. (EMG används kliniskt för att mäta i en eller ett flertal muskler den elektriska aktivitet som produceras av enskilda motoriska enheter).

Efter att infarterna placerats och täckts med plastfilm, Tegaderm, för stabilisering och för att förhindra kontaminering, fördes två av temperaturproberna in i infarterna.

Temperaturproberna var nivåmärkta för att veta när proberna satt på rätt ställe, längst ut i infarten. Proberna stabiliserades med steriltejp, Leukotrip, för att inte ändra läge i infarterna, samt för att undvika kontaminering vid infarten.

Den tredje temperaturproben placerades direkt på huden. Temperaturerna registrerades från de tre mätställena innan applicering av Isbalsam tills temperaturen hade stabiliserats. Därefter applicerades, 15ml Isbalsam inom ett område 14* 14 cm.

Temperaturen mättes sedan i cirka 30 minuter. Oraltemperatur och steriliserades temperatur proberna genomautoklivering 120°C på sterilcentralen, RSÖ.

Temperaturproberna var kopplade till en ATS-box, som fungerade som interface mellan proberna och PC-datorn. Via datorn registrerades temperaturvärdena och resistansvärden visades på skärmen.

Dessa resistansvärden konverterades sedan till Celsius grader för att sättas in i Excel program. Före

undersökningen av Isbalsam mättes temperaturen på och i vävnad med värmeapplicering av Thermo Care värmedyna. Värmeapplicering togs bort efter cirka 30 minuters mätning för att sedan under 1 timma gå ned till utgångstemperatur innan applicering av isbalsam.

4.2 Princip vid beräkning av djup

Genom att använda formeln för rätvinkliga trianglar⁽²⁾ kan temperaturmätningens djup och intramuskulärt djup beräknas.

En förutsättning för användning av trigonometri är en känd vinkel.

I denna studie bestämdes att införandet av infart och EMG-nål skulle ske i 45°. En annan förutsättning är att en sida b eller c måste vara känd.

I detta fall motsvarar det nålarnas (infart och EMG-nål) djup i vävnad.

Genom att mäta den del av nålen som befinner sig utanför vävnaden (L_1), kan nålens del i vävnaden beräknas förutsatt att nålens totala längd är känd. Alternativt kan nålens del i vävnaden (L_v) direkt mätas efter undersökningen (fig.4-2).

5. RESULTAT

5.1 Utveckling av metoden

I utvecklandet av en metod för att mäta temperatur i vävnad, har många personer varit involverade. Dessa personer har medverkat vid framtagandet av metoden samt gjort det möjligt att metoden har kunnat prövas.

[Dan Roos, ph D, ingenjör, Ericsson mobile communication](#)

[Bengt Sorbe, klinikchef på gyn-onkologiska kliniken \(RSÖ\)](#)

[Bo.Lennart Silfverdal, ingenjör på Tekniska institutet Örebro universitet](#)

[Kathe Dahlbom, läkare på neurofysiologiska kliniken \(RSÖ\)](#)

[Barbro Almqvist sjuksköterska på gyn-onkologiska kliniken \(RSÖ\).](#)

[Bo Althoff, överläkare på ortopedkirurgiska kliniken, idrottsläkare \(RSÖ\).](#)

[Anita Hjerpe Åhman, Hygiensjuksköterska mikrobiologiska avdelningen\(RSÖ\).](#)

[Gunilla Ahlsén överläkare på neurofysiologiska kliniken, \(RSÖ\).](#)

[Bo Lindqvist, fd sekreterare i etik kommittén, överläkare på barn och ungdomskliniken, \(RSÖ\).](#)

Dan Roos konstruerade en apparat för temperaturmätning för tio ar sedan. Denna hypertermi utrustning används nu på gyn-onkologiska kliniken, Regionsjukhuset i Örebro, i en studie där man kombinerar uppvärmning tillsammans med strålbehandling. Flera diskussioner med Dan om

olika alternativa metoder för temperaturmätning gjordes innan vi efter samråd med andra inblandade parter bestämde oss för den metod vi utvecklade. Under hela metodutvecklingen har Dan stått till förfogande med råd och hjälp.

Bengt Sorbe kontaktades angående ett eventuellt lån av hypertermiutrustningen för våra temperaturmätningar i vävnad.

Efter diskussioner med Bengt, visade det sig att apparaten ej uppfyllde våra förväntningar. Den registrerade endast temperatur var femtonde sekund och i hela grader vilket skulle för liten noggrannhet i resultatet.

Bo-Lennart kontaktades efter ytterligare samråd med Dan Roos, för uppsättning av en egen apparat med termistorer kopplade till enkel spänningsmätare, som i sin tur kunde kopplas till en dator för registrering av temperatur. Även Bo-Lennart har stått till förfogande under hela metodutvecklingen med den tekniska biten.

Efter ett flertal diskussioner med Bo-Lennart och Dan beslutade vi oss för att använda temperaturproberna plus en ATS-box, kopplingsenhet som hörde till hypertermi utrustningen, som fanns tillgängliga på gyn-onkologen.

Temperaturproberna skulle kopplas via ATS-boxen till en dator. Mätvärdena registrerades i dator var tionde sekund i hundradels grader. Temperaturprober skulle med hjälp av 1 mm-venfloninfarter mäta temperatur i vävnaden. Detta visade sig skapa problem i ett sent skede i uppsatsarbetet. Vid prövning av temperaturproberna upptäcktes att dessa vara mycket grövre än beräknat. Detta medförde att infarter av storleken 1.7 mm i diameter var tvunget att användas. Detta ledde till diskussioner angående lokalbedövning.

Efter diskussioner om lokalbedövning med **Kathe Dahlbom**, bestämdes att temperaturmätningarna skulle genomföras utan lokalbedövning, p.g.a. lokalbedövningens vasodilaterade effekt i vävnad.

Barbro Almqvist sjuksköterska på gyn-onkologiska kliniken (RSÖ), var kontaktperson på gynonkologen angående lån av temperaturprober.

Efter kontakt med **Bo Althoff** angående litteratur erhöles idéer och råd att utföra temperaturmätningen på låret, musculus quadriceps. Denna muskel är stor och har inga ytliga nerver vilket gör muskeln lämplig använda som mätpunkt och risken för komplikationer är liten.

Då proberna skulle mäta temperaturen så pass länge i vävnaden kontaktades **Anita Hjerpe** för att försäkra att inga risker fanns för skada. Anita såg inga komplikationer med att låta temperaturproberna sitta i vävnaden under den tid temperaturen mättes förutsatt att hanteringen skedde under sterila förhållande. För placeringen av infarter behövdes en medicinsk kunnig person om musklernas fysiologi och anatomi.

Efter diskussioner med **Gunilla Ahlsén** ställde hon upp att placera infarter samt att utföra EMG undersökningen angående säkerställning av temperaturmätning på intramuskulärnivå.

Efter samråd med **Bo Lindqvist** angående en ansökan till etik kommittén, beslutades att en ansökan ej var nödvändig. Enligt Bo var detta ej en nödvändighet eftersom ingen önskan fanns att uppsatsen skulle publiceras som någon vetenskaplig studie (Bilaga 1).

Apparaten bygger på tre temperaturprober som mäter temperatur på hud, subkutant och intramuskulärt. Genom ett interface(ATS) registreras temperaturer som visas på en dataskärm, detta är den sk. hårdvaran.

Temperaturproberna (tillverkade av Lund Buchler) består av en inbyggd termistor i änden av proben som mäter temperatur eller rättare sagt registrerar motståndsvärden. Motståndsvärdena (0 -65 000 Bitar), konverteras till °C i ett basic baserat mätprogram, framtaget av ingenjör David Lindström (RSÖ), som sedan kan presenteras i tabellform i ett Excel program. Detta är den sk. mjukvaran. Varje termistor är kalibrerade med noggrannheten hundradels grader celsius.

5.2 Resultat av metodprovning

Mellan stjärna och pil appliceras Isbalsam (det är genomgående för de tre diagrammen som avser en enskild testperson). Hos testperson ett ses en direkt temperatur sänkning på huden efter applikation av Isbalsam.

Temperaturen sjunker från cirka 30°C till 26°C. Efter cirka 18 minuter stiger hud temperaturen igen. Den subkutana temperaturen börjar sjunka efter drygt 3 minuter och sjunker som mest med 2.5°C. Efter 13 minuter börjar den subkutana temperaturen att stiga igen. På intramuskulär nivå syns en temperatursänkning efter 5 minuter. Denna temperatur planar ut efter 22 minuter av registreringen då syns en sänkning av temperaturen med cirka 2°C.

Testperson två påvisar också en direkt temperatursänkning på huden efter applikation av isbalsam. Hudtemperaturen sjunker som mest med 5°C. Efter 13 minuter börjar huden värmas upp igen. På subkutan nivå syns en temperatursänkning vid tre minuter. Efter cirka 29 minuter av registreringen har temperaturen sjunkit cirka 4,5 och börjar därefter stiga igen. Intramuskulärt börjar temperaturen sjunka efter cirka 5 minuter av registreringen. Temperaturen försätter att sjunka vid 35 minuter då registreringen avbryts. Vid denna tidpunkt syns en gradminskning på cirka 2°C.

Även hos testperson tre kan man skönja en direkt temperatursänkning på huden. Vid 18 minuters registreringstid har hudtemperaturen sjunkit med cirka 5°C. Den subkutana temperaturen och den intramuskulära temperaturen följer varandra tätt, man kan se en effekt efter tre minuter av registrerad tid. Efter 22 minuter börjar kurvorna att plana ut. Vid denna tidpunkt syns en intramuskulär och subkutan temperatursänkning på cirka 3,5°C.

(Observera att hudtemperaturen börjar vid 26°C för att sedan snabbt höjas till 32°C detta är fysiologiskt omöjligt och beror på mätfel.)

Intramuskulärt finns klara tendenser till ett mönster mellan de tre testpersonerna. Temperaturen sjunker för alla tre testpersoner i 22 minuter. Efter 22 minuter börjar temperaturen plana ut för testperson ett och tre medan temperaturen för testperson två fortsätter att sjunka.

6. DISKUSSION

Då det huvudsakliga syftet med uppsatsen var att ta fram en metod kom antalet undersökningar, 3 stycken, i andra hand. Detta betyder att vad som ses i diagram och vad som kan urskiljas ifrån de resultat som jag nått enbart kan ses som en indikator en tendens och kan naturligtvis ej statistiskt säkerställas. Detta får ses som en brist i min undersökning. Dock kan tänkas att metoden efter bearbetning kan användas för att fastställa effekten av kylterapi. En felkälla uppkommer då termistorerna måste införas med infarter. Infarternas plasthölje runt termistorerna kan tänkas påverka känsligheten och noggrannheten av temperaturmätningen.

Detta skulle ha kunnat undvikas om tillgång till andra termistorer funnits inbyggda i kanyler⁽⁷⁾.

Detta skulle även medfört att flera termistorer kunde ha använts på varierande djup. Dessutom skulle sterilhanteringen komma att förenklas. En stor brist i metoden är att de tre personerna genomgår en värmeundersökning innan kylundersökningen något som sannolikt påverkar resultatet då överskottsvärme kan tänkas finnas kvar i vävnaden. Värme frisätter metaboliter som påverkar kärl och vävnad, hur mycket av dessa metaboliter som finns kvar går ej att svara på.

Kylundersökningen skulle därför ha skett separat för värmeundersökningen men då temperaturproberna endast kunde lånas under en viss tid fanns det inte möjlighet till detta.

Temperturproberna som användes i denna metod var grova vilket medförde obehag för testpersonerna. Detta skulle kunna undvikas med hjälp av mindre temperaturprober. Metoden påvisar temperatursänkning i vävnaden, men till vilken grad effekten på svullnad, smärta och spasticitet kylbehandlingen har, går ej att påvisa genom denna metod. EMG studier har visat att kyla orsakar en minskad aktivitet av muskelspolarna genom ökad stimuleringsgräns för urladdning. Det är något man skulle ha kunnat utnyttjat i undersökningen för att studera om isbalsam skulle kunna ha någon effekt som smärtlindring. Man skulle kunnat mäta med EMG före under och efter applicering av isbalsam för att se om det hade någon effekt på muskelspolarna. Fördelar med metoden var att den kunde mäta temperaturen ofta, var tionde sekund, och tillräckligt ofta.

Metoden var även fördelaktig då man ser till kostnad och lättillgänglighet, detta delvis tack vare den enkla apparaten.

Vad det gäller verkningsgraden är det intressant att se hur stor effekt isbalsam har.

Hos alla tre testpersonerna sjunker temperaturen subkutant inom 3-4 minuter. Person ett sänker sin utgångstemperatur med cirka 2.5°C som mest, person två 4,5°C och den tredje testpersonen med cirka 3°C. Effekten för testperson ett håller i sig endast i 13 minuter medan de övriga två uppvisar en effekt under en halvtimme. Det man först skulle kunna tänka sig är att temperaturproben hos testperson ett ligger mycket närmare huden, eftersom den kyls av fortare, än övriga två testpersoner och därigenom orsakas en mindre effekt.

En annan möjlighet kan vara att den vaskulära responsen, vasokonstriktionen, inte är lika stor hos testperson ett som de övriga testpersonerna. Vilket skulle ge en större blodgenomströmning.

En annan tanke kan vara att mängden isbalsam var mindre för testperson ett, eller att huden var väldigt

torr så det torkade in fort och slutade verka.

Den intramuskulära temperatursänkningen är den mätning som är mest lika mellan de tre testpersonerna. Vad det gäller effekten på intramuskulär nivå kan man även här se en minskning av temperaturen, cirka 2-3°C för alla testpersoner.

Vad det gäller hur snabbt den intramuskulära nedkylningen sker kan man en effekt inom 3-6 minuter.

Hos testperson ett och två kan man se att den intramuskulära temperaturen inte sjunker riktigt lika hastigt som den subkutana temperaturen. Detta kan bero på att det isolerande fettlagret försvårar nedkylningen. Den intramuskulära temperatur sänkningen håller i sig genom hela undersökningen cirka 30 minuter för alla tre testpersonerna. Att temperatursänkningen håller i sig kan också bero på fettvävnaden. Det isolerande fettlagret ger som tidigare nämnts försvårad värmetransport både vid nedkylning och vid uppvärmning.

Vasokonstriktionen i fettvävnaden kan också tänkas förlänga tiden till återvärmning av muskeln .

Vad som är intressant att se är att temperaturkurvorna för mätningar subkutant och intramuskulärt för testperson tre följer varann tätt. Den personen hade mindre mängd fett än de övriga testpersonerna och temperaturproben låg ytligare i muskeln, alltså väldigt nära den subkutana nivå, vilket borde spela en viss roll.

Då en temperatur sänkning intramuskulärt aktiverar termoreceptorer, kommer dessa att konkurrera med övriga nervimpulser detta torde kunna tolkas som att kylan har effekt på smärtlindring (grind teorin).

Vad det gäller huden kunde man se en direkt kyleffekt efter applikation av isbalsam. Effekten håller i sig i 14- 18 minuter. **Temperatursänkningen låg mellan 4- 5°C.**

Att en effekt ses så tydligt från början kan tänkas bero på att en värmeundersökning gjorts precis innan kyl undersökningen.

Det är möjligt att en överskottsvärme fanns kvar i vävnaden trots en timmas intervall mellan de två undersökningarna av värme och kyla.

Man skulle kunna tänka sig att ju mer överskottsvärme desto lättare får man en temperatursänkning vid applikation av isbalsam. Det får ses som kritik mot undersökningen att en enskild undersökning av isbalsam ej genomfördes.

Att temperaturen endast håller i sig i 14- 18 minuter kan ses som en naturligt "återgång" av temperaturen då den värms upp av omgivningen. En annan tanke är att hudtemperaturproben inte mäter vad den säger sig mäta utan att den mäter värmen som avdunstar från vävnaderna.

I en studie där is applicerades på huden, kunde man på 1 cm muskeldjup se en temperatursänkning 2-3°C inom tio minuter⁽⁵⁾.

(Hur mycket temperaturen sjönk efter tio minuter framgick ej). Testpersonerna hade mindre underhudsfett än 1 cm.

Detta kan jämföras med testpersonerna i denna studie, om isbalsam, som också hade en subkutan fettvävnad omkring 1 cm. Här kunde man på ett intramuskulärt djup 0,6-0,9cm se en temperatursänkning 2-3°C inom 3-6 minuter. Inga förändringar i oraltemperatur före, under och efter temperaturmätningen kunde ses hos testpersonerna. Rumstemperaturen låg kring 23°C vid alla undersökningar. Något som bör nämnas är att efter behandlingen av isbalsam kunde man se en hudrodnad hos alla tre testpersonerna . Det kan ha orsakats av att syre har svårare att dissociera från hemoglobinet vid minskad temperatur. Det venosa blodet blir då mer syrerikt och ger huden dess röda färg. Vid applicering av kyla kan man ibland få en reaktiv hyperemi (ökad blodhalt, blodsvall) vilket orsakas av en större mängd blod till området⁽⁵⁾

Sammanfattningsvis kan sägas att man med denna metod kan mäta temperaturen i vävnad.

Metodprövningen tyder på samma trend mellan alla tre testpersonerna men på grund av att en rad felkällor bör metoden omarbetas något och fler undersökningar göras. Med facit i hand borde ett något annorlunda tillvägagångssätt ha använts, men studien kan ses vara värdefull i syfte att ta och

ge lärdom för fortsatt forskning inom området.

KÄLLFÖRTECKNING

1. Blomstrand, Thomson- Sjöberg, Jergell-Svedenkrans, Lindh. *Kompendium i sjukgymnastik* (2:a upplagan). Studentlitteratur, 1972; 281 -287
2. Björk, Brolin, Ljungström, Pilström. *Nya formelsamlingen Tabeller och formler enligt anvisningar för centrala prov*. Bokförlaget Natur och Kultur, Stockholm, 1990;9
3. Halvorson G. Therapeutic Heat and Cold for Athltic Injuries. *The physician and sportsmedicin* 1990;**18** 87-94
4. Hocutt J Cryotherapy. *American family physician - GP* 1996; 23: 141-144
5. Kaul M, Herring S. Superficial Heat and Cold. *The pysician and sportsmedicine*. 1994;**22**:65-75
6. Lehmann JF. *Therapeutic Heat and Cold* (3rd ed), Baltimore, MD: Williams & Wilkins; 1982:563-601
7. Lehmann JF, Stonbridge JB, de Lateur B, Warren G, Halar E. Temperatures in Human Thighs after Hot Pack treatment followed by Ultrasound. *Arch Phys med Rehabil*. 1978;**59**: 472-475
8. Lännergren J, Ulfendahl M, Lundeberg T, Westerblad H. Fysiologi. Studentlitteratur, Lund, 1996; 130-152
9. Michlovitz S. *Thermal Agents in Rehabilitation* (3rd ed). Philadelphia P.A, US F.A. Davis Company, 1996;78- 106
10. Stamford B. Givning Injures the Cold Treatment. *The physician and sportsnedicine* 1996; **24**: 16u-16v
11. Swenson C. Swärd L. Karlsson J. Cryotherapy in sports medicine. *Scand J Med Sci Sports* 1996; 6: 193-200