



AKADEMIN FÖR HÄLSA OCH ARBETSLIV  
Avdelningen för hälso- och vårdvetenskap

---

# Whole Body Cryotherapy och träningsvärk

Vad har Whole Body Cryotherapy för effekt på träningsvärk

Benjamin Potros

2017

Examensarbete, Grundnivå (kandidatexamen), 15 hp  
Idrottsvetenskap  
Idrottsvetenskapliga programmet, inriktning hälsofrämjande livsstil  
Idrottsvetenskap - Examensarbete

Handledare: Lena Svennberg  
Examinator: Göran Svedsäter

---

## **Abstrakt**

Intensiv träning resulterar i skada i skelettmuskulaturen. Symptomen som idrottare uppvisar efter träning är svullnad, smärta och nedsatt muskelfunktion. Användningen av Whole Body Cryotherapy(WBC) har uppmärksammats och används för att återhämta sig från de symptom som orsakas vid Delayed Onset Muscle Soreness(DOMS). Syftet med denna litteraturstudie var att se vilken effekt WBC har på DOMS.

Litteratursökningen ägde rum i PubMed, Cinahl och Google Scholars databaser.

Utfallsvariabler som testade för DOMS var smärta registrerat med Visual Analog Scale(VAS), Maximal genererad kraftkapacitet(MKK) och blodprover som testade för inflammatoriska ämnen CreatinKinase(CK) och inflammatoriska cytokiner.

Litteratursökningen resulterade i nio artiklar. Fem av de totalt nio studierna som hade smärta som en utfallsvariabel visade en minskad smärta för WBC-guppen jämfört med kontrollgruppen. Studier som undersökte MKK var motsägelsefulla. Tre av sex studier som undersökte MKK visade en signifikant skillnad på WBC gruppen, samtidigt visade de tre resterande studierna ingen effekt alls. Studier som haft CK och inflammatoriska cytokiner som utfallsvariabel visade ingen effekt. Sammanfattningsvis visade det sig att WBC har liten och ingen effekt på DOMS. Området saknar fortfarande forskning och detta område behöver undersökas mer innan WBC kan rekommenderas som en effektiv återhämtningsmetod mot DOMS, och hittills har metoden visat liten eller ingen effekt på dessa utfallsvariabler.

## Begreppslista

1. **Adenosinindosfosfat(ADP)**. En Energibärare. Skapar i processen ATP med hjälp av en fosforgrupp.
2. **Adonesintrifosfat(ATP)**. Är en viktig del i muskelcellens energihantering
3. **Aeroba muskler**: Det är dessa muskler som uthållighetsidrottare har mest användning av. Aerobisk betyder att den behöver tillgång till syre för att arbeta.
4. **Anaeroba muskler**: Dessa muskler är mer explosiva och mindre uthålliga. anaeroba muskler kräver inte syre för arbete.
5. **Booleska Operatorer**. Används i sökdatabaser för att bredda alternativt begränsa utslaget och består av AND, NOT, OR.
6. **Cold Water Imersion(CWI)**. Kylbehandling där man använder sig utav kallt vattenbad
7. **Myofibriller**: Är en liten enhet av de muskelfibrer som vi bär på som består av aktin myosin, trypomyoisin och troponin.
8. **Delayed Onsett Muscle Soreness(WBC)**: Inom forskning kallas träningsvärk DOMS och det karakteriseras av smärta, minskad muskelstyrka och inflammatoriska ämnen.
9. **CreatinKinas(CK)**: är ett enzym som fungerar som en katalysator för ombildning av fosfokreatin (PCr) och ADP. Denna process kan skapa ATP om det råder brist på det. En hög halt av CK i skelettmuskulaturen indikerar att en muskelskada har uppstått, och fortsatt hög halt av CK innebär fortsatt skada i muskelcellen.
10. **Maximal kraftgenererad kapacitet(MKK)**. Är ett styrketest som kan ske på olika sätt med bland annat maximalt hopp och maximal ansträngning. i en styrketräningsmaskin
11. **Whole Body Cryotherapy(WBC)**. Kylbehandling där man använder sig utav en kammare med flytande kväve som personen ställer sig i.

## Innehållsförteckning

1.0 Bakgrund .....	5
1.1 Delayed Onset Muscle Soreness .....	5
1.1.1 Mekanism .....	5
1.1.2 Mätmetoder/ Utfallsvariabler .....	6
1.1.3 Återhämningsmetoder .....	7
1.2 Hypotermi.....	8
1.3 Tidigare forskning .....	10
2.0 Syfte .....	11
3.0 Metod .....	11
3.1.0 Design.....	11
3.1.1 Urvalskriterier .....	11
3.1.2 Databaser .....	12
3.1.3 Sökord .....	12
3.1.4 Etiska krav .....	13
3.2 Utfallsvariabler.....	13
3.3 Arbetsgång vid urval .....	14
3.4 Relevans .....	15
4.0 Resultat.....	16
4.1 Registrerad Smärta: .....	16
4.2 Maximal kraftgenererad kapacitet:.....	17
4.3 Blodvärden: .....	17
5.0 Diskussion .....	22
5.1 Resultatdiskussion.....	22
5.2 Metoddiskussion.....	24
Referenser.....	27
Bilaga .....	30

# 1.0 Bakgrund

Återhämtningsstrategier används av idrottare för att minska träningsvärk. De vanligaste strategierna för att minimera denna träningsvärk är med hjälp av massage, elektrisk stimulans, kosttillskott i form av Branched-Chain Amino Acid, förkortat (BCAA) och värmebehandling (Cheung, 2003). På senare tid har kryoterapi börjat användas när man vill återhämta sig från träningsvärk. Kryoterapi är en slags köldbehandling som kan utföras på två olika sätt, antingen genom att sänka ner kroppen i kallt vatten Cold Water Immersion (CWI) eller med hjälp av en kammare som idrottaren stiger in i som exponerar en för flytande kväve (Whole Body Cryotherapy, förkortat WBC). I denna uppsats ska den sammantagna effekten av att utsätta sig för WBC-behandling efter träning undersökas.

Idrottare behöver träna mycket för att prestera på en hög nivå. Det är en liten marginal som behövs för att vinna. Kommersialisering och elitism inom idrotten gör det viktigare att prestera bättre på träningarna och tävlingarna inom respektive idrott (Hjelm, 2010). Först och främst är träningsvärk ett vanligt förekommande fenomen som uppstår efter excentrisk eller högintensiv träning eller om man är ovan vid att träna. Svullnad, muskelömheter, nedsatt muskelfunktion och ledrörlighet är symptom som är förknippat med träningsvärk, som i forskningssammanhang kallas Delayed Onset Muscle Soreness (DOMS; Marqueste, 2004). Benämningen DOMS kommer enbart att användas vid beskrivning av träningsvärk.

## 1.1 Delayed Onset Muscle Soreness

### 1.1.1 Mekanism

Det finns tre olika muskelgrupper i kroppen: skelettmuskulatur, hjärtmuskulatur och glattmuskulatur (Sjaastad, 2006). Det som vi aktivt kan påverka med våra sinnen är skelettmuskulaturen, där DOMS dessutom uppstår. Muskelfibrerna kan delas in i tre olika typer. Typ I, som också kallas långsamma muskelfibrer, är de fibrer som har en mer aerobisk kapacitet, då de innehåller mer myoglobin. Det är dessa muskler som uthållighetsidrottare har mest användning av. Aerobisk betyder att den behöver tillgång till syre för att arbeta och vid anaeroba processer krävs det inte syre för arbete. Typ IIa-fibrer har både aerobisk och anaerobisk kapacitet som. Jämfört med typ I-fibrer har de hög styrka och stor uthållighet. Typ IIb-muskler, som också kallas snabba muskelfibrer, är i princip enbart anaerobiska och använder sig av glykogen vid aktivering (Macaluso, 2012).

Det finns flera teorier kring varför DOMS uppstår. Vad som händer rent fysiologiskt är fortfarande inte bevisat. Det som många forskare däremot är eniga om är att DOMS troligtvis orsakas av excentrisk träning (Armstrong, 1984), alltså att DOMS uppstår när musklerna arbetar mot motstånd under förlängning. Ett exempel på excentrisk träning är vid en bicepscurlövning, där vikten förs nedåt och hålls emot av personen: Ett annat exempel kan vara när en person springer nerför en backe och skadan som uppstår inom muskeln är en mekanisk sönderdelning av sarkomerer. Dessa finns inuti cellmembranet, som är en sammandragande enhet och består av fyra filament som gör det möjligt för muskeln att dra ihop sig. Dessa fyra filament är aktin, myosin, troponin och tropomyosin. Excentrisk träning resulterar i att en skada uppstår i cellmembranet, vilket sätter igång en inflammatorisk reaktion som orsakar framställning av en kemisk blandning av prostaglandin och leukotrien vid platsen för skadan: Dessa ämnen är de som orsakar smärtsensationer hos en människa vid DOMS. Svullnad i en muskel är också ett symptom vid DOMS. Anmärkningsbara symptom vid träning är förlorad muskelstyrka. Idrottare behöver prestera på en hög nivå, och denna styrkeförlust sker omedelbart efter träning och inom de 48 första timmarna. Att återhämta sig fullt kan ta uppemot fem dagar. Smärta och ömhet är som störst 1–3 dagar efter träning men minskar sedan successivt (Armstrong, 1984).

### **1.1.2 Mätmetoder/ Utfallsvariabler**

Det finns ingen klar definition av vad DOMS är. Det finns tyvärr heller ingen golden standardmetod för att undersöka DOMS. Den vanligaste metoden som forskare använder sig av för att söka efter DOMS och inflammation är blodprov där man söker efter specifika enzymer och cytokiner (Friden, 1989; Armstrong, 1984; Baird, 2012; Beaton, 2002). Det går även att mäta smärtan som DOMS orsakat med hjälp självskattningsskalor som Visuella Analog Skala (VAS). Skalan är en 10 cm lång måttstock som är uppdelad i 10 olika grader, där 0 innebär ingen smärta och 10 värsta tänkbara smärta (Kanda, 2013). Nociceptorer som sitter i bindväven stimuleras, och detta orsakar smärta. Smärta kan ses som en varningssignal och att individen inte ska upprepa samma rörelser då en muskelskada skett (Sjaastad, 2006). Det sitter dessutom fler nociceptorer i distala delen av skelettmuskulaturerna, och detta orsakar en högre smärtsensation än i den mittersta (Macintyre, 1995).

Styrketest används som en utfallsvariabel, och forskare menar att oberoende av vilket träningsprogram som används så verkar den bästa metoden att undersöka DOMS vara Maximal Kraftgenererad Kapacitet (MKK) under undersökningsperioden ända fram till full

återhämtning (Warren, 1999). MKK är ett styrketest som kan ske på olika sätt med bland annat maximalt hopp och maximal ansträngning i en styrketräningsmaskin. Vid undersökning av MKK efter DOMS kan forskare se ifall DOMS ökat eller minskat alternativt gjort MKK oförändrad. Enligt Armstrong så försöker idrottare att påskynda återhämtningstiden för att återvända till respektive träningsform så fort som möjligt (Armstrong, 1984).

Forskare menar att skadan som uppstår i muskelcellerna leder till en läcka i cellmembranet och att detta orsakar en inflammatorisk reaktion där bland annat dessa ämnen utsöndras:

- Det vanligaste ämnet som forskare undersöker är halten av kreatinkinas (CK) i blodet. CK är ett enzym som fungerar som en katalysator för ombildning av fosfokreatin (PCr) och Adenosinfosfat (ADP). Denna process kan skapa Adenosintrifosfat (ATP) om det råder brist på det. En hög halt av CK i skelettmuskulaturen indikerar att en muskelskada har uppstått, och fortsatt hög halt av CK innebär fortsatt skada i muskelcellen (Baird, 2012).
- Utöver dessa ämnen så orsakar skelettmuskelnedbrytning en process som framkallar proinflammatoriska cytokiner vid platsen för skadan. Cytokiner kan beskrivas som kemiska sändare som skapas för att orsaka vissa förändringar i celler och blodkärl. Proinflammatoriska cytokiner är en form av signaler som skapas av de vita blodkroppar som vi har. Dessa signaler används för att meddela att ett hot eller en skada har skett, vilket orsakar kärlvidgning som ökar blodflödet och sedan orsakar svullnad. Dessutom ökar smärtan i det utsatta området. Exempel på dessa ämnen som forskare undersöker i blodprov är bland annat interleukin 1 (IL1), interleukin 6 (IL6), interleukin 8 (IL8) och tumörnekrosfaktor alfa (TNF $\alpha$ ; (Yamin, 2008).

Avslutningsvis så kan DOMS mätas med hjälp av biopsier. Vid biopsier undersöker forskare skador i myofibrillerna. Myofibriller är en liten enhet av de muskelfibrer som vi bär på. Detta kommer inte att inkluderas och undersökas i uppsatsen, då forskare inte så ofta använder sig av denna metod pga. bland annat den ekonomiska kostnad som det medför (Beaton, 2002).

### **1.1.3 Återhämtningsmetoder**

Det finns ett antal olika behandlingsmetoder för att i teorin lindra symptom på DOMS.

- Elektroner som fästs på muskelns motoriska enheter ökar blodflödet och öppnar upp cellmembranet, vilket ökar mängden adenosintrifosfat (ATP) och proteingenereringen genom att stimulera kalciumjoner. Detta ska i teorin minska DOMS. Det har visat sig att svullnaden minskar, men inga studier har tagits fram som visar att elektrisk stimulans minskar DOMS (Malone, 2014).
- Grenade aminosyror (BCAA) används efter träning dels för återhämtning, dels för muskeluppbyggnad. BCAA, som består av valin, leucin och isoleucin, metaboliternas i skelettmuskulaturen. Detta bidrar till att proteinnedbrytningen minskar och proteinsyntesen ökar. Studier har inte lyckats bevisa att detta minskar DOMS (Sharp, 2010).
- Vid massage vet man inte exakt vad som sker vid minskad smärta, men forskare tror att det ökade blodflöde som sker vid massage är en betydelsefull del i denna process. Detta ökade blodflöde kan avlägsna inflammatoriska ämnen som samlats i det skadade området, vilket också minskar den svullnad som också är ett symptom på DOMS. Det finns tyvärr inte tillräckligt mycket med bevis som visar att massage faktiskt minskar DOMS (Nelson, 2013).
- Vid värme sker en ökad vävnadstemperatur som stimulerar vasodilatation Detta ökar vävnadsblodflödet, vilket kan främja läkning genom att näringsämnen och syre förs till muskelcellen som orsakats av DOMS. Det finns dock inget som tyder på att DOMS minskar med hjälp av värme (Symons, 2004).
- Kryoterapi är en metod som också används efter träningspass. Extrema kardiovaskulära och respiratoriska förändringar sker när kroppen utsätts för kryoterapi och detta kan i teorin medföra vissa återhämtningsfördelar (Taylor, 2008, s. 373). Detta förklaras mer djupgående nedan.

## 1.2 Hypotermi

Hypotermi definieras som att den inre kroppstemperaturen faller under 35 grader.

Fysiologiskt så sker kontrollen av kroppens interna temperatur genom hypotalamus, som sitter i centrala delen av hjärnan. Hypotalamus fungerar i princip som en termostat. Termoceptorer är temperaturkänsliga nervänder som är kopplade till hypotalamus i hjärnan, och dessa nervänder reagerar på kyla och värme samt reglerar kroppstemperaturen. Nervsignalerna är spridda både i perifera och centrala nervsystemet. Som svar på vävnadsskada så aktiveras nociceptorer, som går längs med ryggmärgen upp till hjärnan och har i uppgift att upptäcka smärta. Vid exponering för kyla aktiveras termoceptorer som i sin tur minskar muskeltonus,



slappnar av smärtande muskler och förhöjer blodflödet till de interna organen (Sjaastad, 2006). Köldschockreaktionen som sker vid denna exponering är väldigt ansträngande för kroppen och påverkar bland annat nervledningshastigheten. Minskad hudtemperatur orsakar lägre nervledningshastighet och frekvens, vilket leder till mindre spasmer och smärtsensationer (Yanagisawa, 2007) Noradrenalin är ett hormon men också en signalsubstans som är en viktig del i den fysiologiska reaktionen som sker vid exponering av kyla. Det är hormonet noradrenalin som ökar vasokonstriktionen av kylresponsen (Sjaastad, 2006). Vasokonstriktionen som sker innebär att blodkärlen drar ihop sig, vilket leder till mindre blodtillförsel till bland annat muskler.

Ett annat sätt att utföra denna nedkylning är med hjälp av en kryoterapikammare. Metoden kallas Whole Body Cryotherapy (WBC) eller Partial Body Cryotherapy (PBC). Behandlingen utförs genom att flytande kväve sprutas ut med en temperatur på mellan  $-110^{\circ}\text{C}$  och  $-180^{\circ}\text{C}$  på en individ som står upp i en kammare (Bouzigon Romain, 2016). Studier har på senare tid visat att normal oral temperatur ligger på omkring  $36,3^{\circ}\text{C}$  –  $37,1^{\circ}\text{C}$  för män och  $36,5^{\circ}\text{C}$  –  $37,3^{\circ}\text{C}$  för kvinnor. Vid denna exponering är det enbart ytemperaturen samt skelettmuskulaturen som påverkas av temperaturväxlingen, vilket inte orsakar hypotermi, dels p.g.a. den korta tiden som kroppen exponeras, dels tack vare kroppens förmåga att hålla den interna temperaturen stabil. Sammanfattningsvis så sätter kroppen igång en fysiologisk och hormonell process som förbereder kroppen för hypotermi, och detta i sig ska ha en positiv effekt på återhämtningen (Westerlund, 2003).

Produkten uppfanns och började användas i Japan år 1978 för att behandla patienter som var drabbade utav reumatism och artros (Xavier Guillot, 2013). WBC har på senare tid använts av idrottare för att i teorin minska DOMS samt inflammation (Bouzigon Romain, 2016). Den forskning som bedrivits gällande effekterna av att använda sig av WBC efter träning (Bouzigon Romain, 2016) är fortfarande inte sammanställd med dessa utfallsvariabler som underlag. Men hur ser den sammantagna forskningen ut för hur WBC påverkar återhämtning efter DOMS orsakad av träning? Syftet var att se ifall WBC faktiskt har någon effekt på DOMS.

### 1.3 Tidigare forskning

Tidigare litteraturöversikter har tagit upp flera olika behandlingsmetoder vid jämförandet av kryoterapi, BCAA, massage, värme och elektrisk stimulans. Metoderna som inkluderats är bland annat lokal kryoterapi, där specifika extremiteter som armar eller ben enbart utsätts för kyla. Detta ger en annan fysiologisk reaktion än vid WBC. Då enbart specifika extremiteter utsätts för nedkylning aktiveras ett mindre antal termoreceptorer vilket leder till en mildare köldschocksreaktion (Culligan, 2012). För det andra så har CWI använts vid sammanställandet när forskare använt benämningen kryoterapi, då själva ordet betyder ”kylbehandling” (Cheung, 2003). Den skillnad som är viktig att ha i åtanke vid exponering av respektive kylbehandlingsmetod är att WBC orsakar lägre yttemperaturer än vad CWI ger upphov till p.g.a. den låga temperatur som flytande kväve faktiskt kan nå (Culligan, 2012). Däremot så har vatten som används vid CWI en mycket högre värmeledningsförmåga än vad flytande kväve har, men detta väger således heller inte upp den låga temperatur som flytande kväve orsakar vid användande av WBC (Culligan, 2012). En metaanalys undersökte effekterna av CWI och kom fram till att det minskade smärtan upp till 48 timmar efter behandling (Higgins, 2016).

I denna uppsats så kommer enbart benämningen WBC att användas vid beskrivning av nedkylningsmetoden som undersöks. Med fysisk aktivitet menas aktivitet som orsakat DOMS. Fysisk aktivitet är bland annat löpning utan någon specifik pulsnivå, styrketräning med maskiner med ingen specifik % av idrottarens maximala repetition (RM). Utfallsvariabel beskriver de metoder som forskarna använder sig av när de mäter DOMS. Då DOMS går att mäta både innan och efter behandling med VAS, MKK och blodprov så kommer dessa att användas som utfallsvariabler. Studiens huvudfrågeställning är att försöka ta reda på vad WBC har för effekt på DOMS orsakad av träning. Då forskningen är begränsad inom detta område kommer data från WBC-interventioner av hela kroppen som behandlats för DOMS att samlas in för att sedan jämföras. Idrottare som får DOMS har börjat använda sig utav WBC som återhämtningsmetod och i dagsläget finns inte effekterna på återhämtningen med utfallsvariablerna VAS, MKK och blodprov samlat. Därför är det viktigt att få fram ifall det verkligen påverkar DOMS innan det kan rekommenderas som en effektiv återhämtningsmetod mot DOMS.

## 2.0 Syfte

Att undersöka vilken effekt Whole Body Cryotherapy har på DOMS.

### Frågeställningar

Vad har WBC för effekt på smärta registrerad med VAS vid DOMS?

Vad har WBC för effekt på den maximalt kraftgenererade kapaciteten vid DOMS?

Vad har WBC för effekt på blodvärden som testat för CK, TNFa och IL-1-8 vid DOMS?

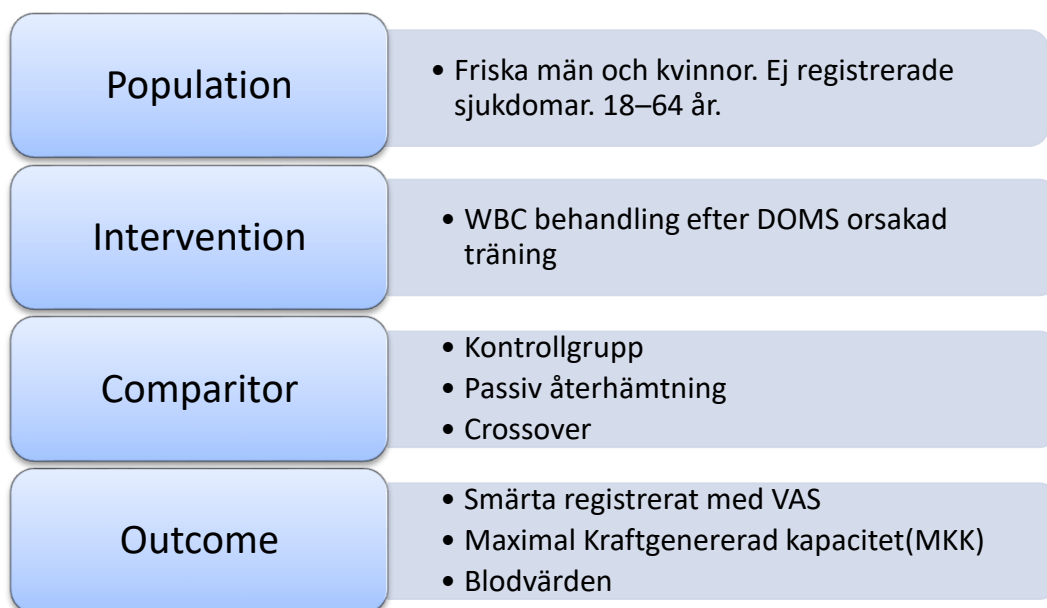
## 3.0 Metod

### 3.1.0 Design

Denna litteraturstudie har sammanställt artiklar som studerat effekten av WBC-behandling på DOMS. Valet att göra en litteraturöversikt för att undersöka detta problem grundar sig på Jarl Backmans förklaring på vad en litteraturöversikts avsikt är. Avsikten är att ”man saknar överblick över ett område” och att ”man har ny alternativ aspekt på en översikt” (Backman, 2016). Problemet är att en samlad information om effekten WBC har på DOMS med utfallsvariablerna VAS, CK och MKK inte finns så är detta område viktigt att undersöka.

### 3.1.1 Urvalskriterier

Urvalet av artiklar gjordes med hjälp av PICO (Population, intervention, comparator och outcome) -modellen. Statens beredning för medicinsk och social utvärdering (SBU) förklarar att chansen att hitta ett användbart beslutsunderlag ökar när man utgår ifrån en strukturerad fråga (SBU, 2014).



Figur 1 PICO modellen (SBU, 2014)

### 3.1.2 Databaser

Databaserna PubMed, Cinahl, användes för datainsamlingen då området som detta berörde Medicin, omvårdnad, hälso-och sjukvård anatomi. Då dessa två databaser enbart berörde hälso-sjukvård och anatomi så användes Google Scholar för att bredda litteratursökningen. Avslutningsvis så skedde en genomsökning av referenslistorna (Nathalie Hassmén, 2016).

### 3.1.3 Sökord

I denna litteraturstudie kommer enbart redovisas resultat från WBC och PBC. CWI kommer inte att inkluderas i resultaten som analyseras Sökorden som valdes ut utgick ifrån syftet och tekniken som används inom WBC. Första ordsökningen utgick ifrån tekniken som använts.” Whole Body Cryotherapy”, ” Partial Body Cryotherapy”, ” Cryogenic Chamber” med den Booleska operatoren ” or”. Detta då denna metod kan ha dessa tre olika benämningar. Då orden som användes vid första sökningen inte fanns som Mesh termer, Subheadings så gjordes en andra sökning med hjälp av Mesh termer med ord som går ihop med syftet med studien och har med tekniken att göra ”Cryotherapy”, ”Muscle”, ”Recovery”. ”. Booleska operatoren ”AND” användes denna gång för att smala av utslaget. I Cinahl förklaras det att Kryoterapi är ”lokal eller hel applikation av kyla oftast flytande nitrogen för terapeutiskt

ändamål”. Vid den tredje sökningen som gjordes i Google Scholar gjordes för att begränsa utslaget och hålla resultatet till syftet samt att användandet av Whole Body Cryotherapy gav alltför många träffar. Därför användes Booleska operatoren ”and” vilket gjorde att sökningen vart ”Whole Body Cryotherapy”, ”Recovery”. ”.

### 3.1.4 Etiska krav

De inkluderade studierna ska dessutom ha uppfyllt gängse etiska krav vid det lokal etiska kommittén och redovisa detta i artikeln genom utförlig beskrivning (Nathalie Hassmén, 2016). Hassmén förklarar att god forskningssed är bland annat att tala sanning om forskningen som sker, öppet redovisa metoder och resultat, redovisa sponsorer och bidrag som getts och att inte bedriva forskning som kan skada personer (Nathalie Hassmén, 2016). För att bevara god forskningsetik så har redovisningen av resultaten varit opartiskt och utan egna värderingar.

## 3.2 Utfallsvariabler

Minst tre utfallsvariabler undersöktes, vilket var smärta registrerad med VAS, MKK, blodprov som testat för CK och proinflammatoriska cytokiner. Dessa tre metoder är mindre kostsamma än bland annat biopsier och vanligare att använda sig av vid undersökning av DOMS (Beaton, 2002). Biopsier valdes bort detta biopsianalys av muskelvävnad är kostsamt för forskningsprocessen och krävande för undersökningspersonen, då detta kommer att ske efter varje återhämtningsmetod. Dessutom så menar forskare att en biopsi också orsakar en inflammatorisk process och kan öka nivåerna av CK i skelettmuskulaturen (Beaton, 2002).

- Ordinaldata ska utgöras av DOMS mätt med VAS. (Warren, 1999).
- Blodprov som sökt efter CK och proinflammatoriska cytokiner efter respektive behandling.
- MKK-test. Ingen specifik metod behöver användas för att samla in den informationen.

Oavsett vilket träningsprogram som används så verkar den effektivaste utfallsvariabeln för att undersöka DOMS vara maximalt kraftgenererad kapacitet under undersökningsperioden ända fram till full återhämtning (Warren, 1999). Då styrka är det första som förloras vid DOMS så

kommer MKK att ha jämförts inom kontrollgruppen samt hos de som använt sig av WBC. Smärta är kostnadseffektivt och mindre tidskrävande att använda sig utav vid mätning av DOMS (Armstrong, 1984). Blodproven som testat för de proinflammatoriska cytokinerna är lite mer tidskrävande men är en metod som oftast används vid dessa studier som undersöker DOMS (Armstrong, 1984 ; Baird, 2012 ; Cheung, 2003)

Resultaten som erhållits kommer att översättas till svenska som sedan kategoriseras dessa som ingen effekt, ingen signifikant effekt, måttlig effekt och signifikant effekt. Detta kommer vara resultaten som forskarna kom fram till som översätts och bedömningen som gjorts har alltså enbart tolkats och satts in i dessa olika kategorier. Avslutningsvis är det inget underlag som författaren använder vid denna bedömning.

### 3.3 Arbetsgång vid urval

I det första steget så lästes alla titlar för att se ifall artiklarnas titel gick ihop med litteraturstudiens tema. Titlarna som innehöll DOMS, VAS, blodtest och recovery som undersökts togs vidare till nästa steg, där sammanfattningen lästes. I detta steg så sattes artiklarna i en separat mapp, då det hade innehåll som gick ihop med syftet och som kunde komma till användning i litteraturstudiens resultat. Vid det andra steget, genomläsningen av abstract visade det sig att ett flertal artiklar använt sig av en metod som inte var ett av urvalskriterierna som skulle användas, bland annat CWI och lokal kryoterapi som metod. Flera av artiklarna handlade dessutom om aerob kapacitet, anaerob kapacitet som träningsmetod samt att WBC användts på sjuka människor, vilket inte ingick i syftet för denna litteraturstudie och togs därför bort (Tabell 1).

I det sista steget så granskades referenslistorna för alla de utvalda artiklarna. De artiklar som stämde med urvalskriterierna lästes sedan igenom noggrant på samma sätt som tidigare vid insamlingen i databaserna. Många behandlade inte undersökning av DOMS, VAS, användning av blodprov eller kraftgenererad kapacitet som Utfallsvariabler och de utslöts från resultatet (tabell 1).

**Tabell 1. Arbetsgång vid genomsökning i databaser**

	Databas	Sökord	Avgränsningar	Träffar	Lästa titlar	Lästa abstract	Valda artiklar (Exklusive Dubletter)
#1	<b>Pubmed</b>	((Whole Body Cryotherapy) <b>OR</b> Partial Body Cryotherapy) <b>OR</b> Cryogenic chamber	Free Fulltext	176	176	35	2
	<b>Cinahl</b>	((Whole Body Cryotherapy) <b>OR</b> Partial Body Cryotherapy) <b>OR</b> Cryogenic chamber	Free Fulltext	37	37	12	2
#2	<b>Pubmed</b>	((cryotherapy) <b>AND</b> muscle) <b>AND</b> recovery	Free Fulltext	55	55	15	2
	<b>Cinahl</b>	((cryotherapy) <b>AND</b> muscle) <b>AND</b> recovery	Free Fulltext	43	43	9	1
#3	<b>Google Scholar</b>	Whole Body Cryotherapy <b>AND</b> Recovery		23	23	10	2

### 3.4 Relevans

Efter att dessa nio artiklar lästs igenom så skedde bedömningen av relevansen med hjälp av kapitlet evidensgradering i handboken som SBU använder sig av (SBU, 2014). Valet av att modifiera och exkludera den sista frågan ”Är uppföljningstiden adekvat?” gjordes för att det inte skedde en uppföljning och var inte tillämpningsbart i denna litteraturstudie. Svaret på frågeställningarna som ställdes fick tre olika poängvärden, där två poäng gavs till ja, ett poäng till oklart och noll poäng till nej. Efter att alla artiklar granskats och givits poäng så fick de en slutsumma. Med poängen som samlats ihop med SBU- mallen som underlag så bedömdes slutsummorna (SBU, 2014). Det är det sista steget för att bedöma hur starkt relevans underlaget som samlats in är. Poängen kommer att delas upp i en fyrgradig skala med namnet relevanspoäng, som redovisas i tabell 2.

## 4.0 Resultat

För djupare information se Tabell 3

Resultatet ifrån nio stycken artiklar kommer att presenteras nedanför. Dessa resultat kommer att presenteras i tre separata stycken: Registrerad smärta, Maximal kraftgenererade kapaciteten och Blodprov. I tabell 3 så kommer resultat från de olika WBC metoderna som använts för att minska utfallsvariabeln med antingen ingen effekt, ingen signifikant effekt, måttlig effekt och signifikant effekt. Forskarna som tagit fram resultat ingen effekt, ingen signifikant effekt förklarar i studierna att det som skiljer dessa två är att ingen signifikant effekt kan bero på standardavvikelsen alternativt att effekten varit så liten att det inte ses som användbart med WBC som metod (Viera, 2015). I rutan MKK-test i tabell 3 så har testmetoden som använts redovisats, då studierna jämfört WBC, även kallas kontrollbehandling.

Relevansen med det poängsystemet visade att majoriteten av studierna var låg speciellt för (Hauswith, 2011; Costello, 2012 och Fonda S, 2013). Detta då bland annat sättet att rekrytera deltagarna på var oklart och beskrivningen av vilken population det verkligen handlar om var väldigt oklar. Detta resulterade att ingen fick full poäng i min relevansutvärdering med litteraturstudiens PICO modell och SBU:s underlag. Relevansen står i tabell 3 tillsammans med resultatet av studierna.

### 4.1 Registrerad Smärta

Begränsad vetenskaplig grund

Av de fem studier som hade smärta som utfallsvariabel så var det fyra stycken som visade en minskad smärta för WBC-gruppen jämfört med kontrollgruppen. Fonda S (2013) visar på minskad smärta jämfört med kontrollgruppen vid alla testade tidpunkter, Hauswirth (2011) visar på minskad smärta enbart en timme efter behandling, Zienmann (2013) på minskad smärta 24 timmar efter behandling och Junior (2014) på minskad smärta två dygn efter behandling. Enligt den femte artikeln var det ingen skillnad alls mellan WBC-gruppen och kontrollgruppen (Costello, 2012). De enda studierna som enbart använde en WBC behandling var Junior; Zienmann 2013. Resterande studier hade en WBC behandling direkt, 24,48,72 och



96 timmar efter DOMS träningen. Relevansen på studierna som visar att smärta minskar är således leder till den begränsade vetenskapliga grunden.

## 4.2 Maximal kraftgenererad kapacitet

### Begränsad vetenskaplig grund

Av sex studier som undersökte den maximala kraftgenererade kapaciteten med en dynamometer så var det tre stycken som visade en signifikant skillnad. Den maximala kraftgenererade kapaciteten var högre vid mellan 72 och 92 timmar för WBC-gruppen jämfört med kontrollgruppen efter DOMS-orsakad träning (Junior, 2014), enbart 24 timmar efter träning i Fonda S:s (2013) studie, och avslutningsvis en timme efter behandling för WBC-gruppen i Hausswirth) 2011) studie. Resterande tre studier visade ingen signifikant skillnad vad gäller den maximala kraftgenererade kapaciteten mellan WBC-gruppen och kontrollgruppen efter DOMS-orsakad träning (Ferreira 2014; Costello 2012; Viera 2015).

## 4.3 Blodvärden

### Låg vetenskaplig grund

Totalt var det fem studier som hade blodprov som utfallsvariabel och fyra av dessa som testades för CK. Det var enbart en studie som visade minskade värden av CK jämfört med kontrollgruppen (Zienmann, 2012). Resterande studier visade ingen signifikant skillnad mellan WBC-gruppen och kontrollgruppen (Fonda S, 2013; Hausswirth, 2011). Tre av totalt sex studier hade dessutom den proinflammatoriska cytokinen IL-6 som utfallsvariabel (Ziemann O, 2012; Pournot, 2011). Ingen skillnad mellan kontrollgruppen och WBC-gruppen hittades för IL-6.

Avslutningsvis så hade två av totalt sex studier TNF $\alpha$  som utfallsvariabel (Pournot, 2011; Zeinman, 2013). Det var enbart Zienman (2013) som visade på minskade värden av TNF $\alpha$  jämfört med kontrollgruppen. Ingen skillnad mellan kontrollgruppen och WBC-gruppen fanns hos Pournot.



Tabell 2. Relevans

<b>X = Ja N = Nej O = Oklart</b>	Artiklar	(Viera, 2015)	(Ferr eira, 2014 )	(Coste llo, 2012)	(Fonda S. , 2013)	(Hausw irth, 2011)	(Zieman n)	(Junior , 2014)	(Zieman n O. K., 2012)	(Pour not, 2011 )
		<b>Frågor</b>								
	Är den population som deltagarna togs från tydligt beskriven och relevant?	X	X	N	X	N	X	O	X	O
<b>Studie population</b>	Är sättet att rekrytera deltagarna acceptabelt?	O	O	O	O	O	O	O	X	O
	Är studiens inklusionskriterier adekvata?	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Är studiens exklusionskriterier adekvata?	X	X	X	N	N	N	O	X	O
	Är den undersökta interventionen relevant?	X	X	N	N	N	N	X	N	X
<b>Undersökt intervention</b>	Är den undersökta inteventionen administrerad/utförd på ett korrekt sätt?	X	X	X	X	X	X	X	O	X
	Är den undersökta interventionen administrerad/utförd på ett reproducerbart sätt?	X	X	X	X	X	X	O	O	X
<b>Jämförelse intervention</b>	Är jämfördelningsinterventionen relevant?	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Kan man utesluta ett val av jämförelse-intervention, dos eller administrationssätt/utförande medfört ett systematiskt fel till förmån för endera interventionen?	X	N	N	N	X	X	X	X	X
<b>Effektmått</b>	Har undersökta effektmått klinisk relevans?	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<b>Studielängd</b>	Är studiens längd adekvat?	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<b>Poäng</b>		<b>21</b>	<b>19</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>17</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>19</b>

Tabell 3.

Djupgående

Resultat

Artiklar	DOMS orsakad träning	Hudtemperatur efter WBC behandling	MKK test	Blodprov	Visual Analog Scale	MKK	Relevans Poäng
<b>(Viera, 2015)</b>	Dynamometer. Knä 6 set x 10 rep 60 grader s-1 för koncentrisk och 180 grader -1 excentrisk	19.3C ± 7.1 C	Vertikalt hopp test. 3 repetitioner	Nej	Nej	Ingen effekt	21/22
<b>(Ferreira, 2014)</b>	Dynamometer. Knä. 6 set x 10 rep 60 grader s-1 för koncentrisk och 180 grader -1 excentrisk	11.9±1,3C	4 sekunders maximal kontraktion i en Dynamometer	Nej	Nej	Måttlig effekt på återhämtning vid excentrisk MKK	19/22
<b>(Costello, 2012)</b>	Dynamometer Knä. Excentrisk träning på en. 5 set x 20	Enbart inre örat	3 sekunders maximal kontraktion i en Dynamometer	Nej	Ingen effekt	Ingen effekt	15/22

	repetitioner kontraktioner 1.57 rad/s	36.6±0.4C 8 minuter efter.					
<b>(Fonda S. , 2013)</b>	5 set x 10 reps dropp hopp 0.6 meters höjd.  5 set x 10 reps bencurl 70% 1 RM	Nej	1 sekunders maximal kontraktion i en Dynamometer	Signifikant effekt	Signifikant effekt	Signifikant effekt	15/22
<b>(Hauswirth, 2011)</b>	48 minuter löpning. Totalt 15 minuter nerför.	Nej	5 sekunders kontraktion isokinetisk Ergometer	Ingen effekt	Signifikant effekt	Signifikant effekt	15/22
<b>(Junior, 2014)</b>	20 drophopp 0.6 meters höjd. Explosivt hopp från marköjd.	15.7±3.9 grader	4 sekunders maximal kontraktion i en Dynamometer	Nej	Signifikant effekt	Signifikant effekt	17/22
<b>(Ziemann)</b>	39 minuters stepup/ner 0.5 meter hög. Mestadels excentrisk program. 60% maximal aerob kapacitet.	Nej	Nej	Nej	Signifikant effekt	Ingen effekt	18/22
<b>(Ziemann O. K., 2012)</b>	60% av 1 RM. Intervallträning anpassat till tennis. Oklart vilka övningar	Nej	Nej	Signifikant effekt av CK värden	Nej	Nej	19/22
<b>(Pournot, 2011)</b>	48 minuter löpning. Totalt 15 minuter nerför	Nej	Nej	Ingen effekt	Nej	Nej	19/22

## 5.0 Diskussion

### 5.1 Resultatdiskussion

Syftet med denna studie är att se vad Whole Body Cryotherapy har för effekt på DOMS efter fysisk aktivitet, där studierna har smärta, blodprov och MKK som utfallsvariabler. Symptomen som undersökningspersonerna uppvisar i det samlade resultatet är bland annat svullnad, muskelömheter och nedsatt muskelfunktion (Fonda S, 2013; Hausswirth, 2011; Ziemann O, 2012; Pournot, 2011; Zienman, 2013; Viera, 2015; Junior, 2014; Costello, 2012; Ferreira 2014), någonting som tidigare forskning dessutom bekräftar (Marqueste, 2004). WBC har begränsad evidens vad gäller smärtsensation, och MKK har låg evidens vad gäller blodvärden efter DOMS-orsakad träning. Beroende på brist på högkvalitativa studier och att få studier gjorts går det sammanfattningsvis inte att säga att WBC har någon effekt på DOMS.

Smärta som utfallsvariabel är det som visar störst skillnad mellan kontrollgrupp och WBC-grupp (Hausswirth, 2011; Fonda S, 2013; Zienmann, 2013; Junior, 2014). Den enda studie som visar på signifikant skillnad under hela återhämningsperioden var Hausswith (2011). Detta är någonting som studier som har CWI som återhämningsmetod också ser som den mest signifikanta utfallsvariabeln som minskat vid behandling av DOMS med WBC (Higgins, 2016). Enligt den metaanalys som gjorts så menar forskarna att den minskade upplevda smärtsensation som sker är korrelerad med en minskad muskeltonus som uppstår av hypotermi (Higgins, 2016). Det är någonting som Sjaastad förklarar med att hypotermi orsakar vasokonstriktion och mindre nervledningshastigheter och frekvenser, vilket leder till mindre muskeltonus. Detta i sig ledde till en mindre upplevd smärtsensation (Sjaastad, 2006). Det går inte att säga att detta sker vid WBC då studien som Higgins utförde använde sig utav CWI som metod men detta bör forskare undersöka och se ifall den minskade smärtsensationen som sker är korrelerad med en minskad muskeltonus då detta inte undersökte det. Nivån på DOMS varierar p.g.a. bland annat den träningsmetod som används (se tabell 3). Detta skilde sig åt ganska mycket. Hausswith, som redovisade störst effekt vad gäller minskad smärta, använde sig enbart av löpning till skillnad från Costello, som använde sig av 100 upprepningar av hårda excentriska benböjsövningar i en dynamometer (Hausswirth, 2011; Costello, 2012). SBU:s mall som underlag för att undersöka relevansen för dessa

studier visade att den var låg hos majoriteten av studierna, speciellt hos Hauswith (2011), Costello (2012) och Fonda S (2013), detta då det bland annat är oklart hur deltagarna rekryterats och vilken population som använts. Dessa studier var bland annat de som visade en tydlig effekt på att smärtan minskade. De motsägelsefulla resultaten i denna litteraturstudie så visar att evidensen för att WBC faktiskt har en effekt på smärta är begränsad. Dett bör forskas vidare på vad det verkligen är som orsakar denna minskade smärtsensation rent fysiologiskt.

MKK mätt med dynamometer är motsägelsefullt, då tre av totalt sex studier visar en signifikant skillnad (Fonda S, 2013; Junior, 2014; Hauswirth, 2011), samtidigt som de resterande inte visar på någon effekt alls mellan undersökningspersonerna (Ferreira, 2014; Costello 2012; Viera, 2015). Detta är någonting som Connely också kom fram till i sin litteraturstudie, som undersöker både CWI och lokal WBC (Connolly Daj, 2003). Det är svårt att dra en slutsats om huruvida WBC verkligen har någon effekt, då den DOMS-orsakade träningen samt MKK-testen skiljer sig åt mellan studierna. Resultaten som erhållits visar att bedömningen som gjorts av relevansen hos majoriteten av studierna var låg, alltså att metoderna går att kritisera samt tillvägagångssättet också, speciellt hos Hauswith (2011) och Fonda S (2013), detta då bland annat sättet att rekrytera deltagare på och beskrivningen av vilken population som använts var är väldigt oklara. Sammanfattningsvis verkar det finns begränsad evidens för att WBC har någon effekt på MKK.

När forskarna har använder CK som utfallsvariabel så verkar det summerade resultatet visa att det inte har någon effekt på dessa ämnen (Fonda S 2013; Hauswirth, 2011; Ziemann O 2012; Pournot, 2011). Samma sak gäller för proinflammatoriska cytokiner förutom för TNF $\alpha$  (Zienman, 2013). Majoriteten av studierna visar att WBC-behandlingen inte har någon effekt alls på blodvärden, och evidensen tyder på att de inte har någon effekt på inflammatoriska ämnen som producerats vid DOMS. Samtidigt var relevansen hos vissa av studierna inte så hög (Fonda S 2013; Hauswirth, 2011; Ziemann O, 2012; Pournot, 2011; Ziemann, 2012). Men det väger inte upp att alla förutom en studie inte visade på någon signifikant försämring av blodvärdena. Med relevansen menar författaren att med det underlaget som användes för att poänggradera hur metoden och urvalet skett så hade inte dessa studier fått maximala poäng

avslutningsvis kan de effekterna som getts av WBC kritiserats pga. att relevansen var låg på dessa studier. 5.2 Metoddiskussion

## 5.2 Metoddiskussion

### utfallsvariablernas Validitet

Valet av de utfallsvariabler som används för att undersöka DOMS har sina begränsningar, och detta kommer presenteras här nedanför.

Problemet som uppstår när forskare använder sig av CK som utfallsvariabel är att idrottare har en annan CK-respons än vad personer som inte idrottar har (Fonda N. S., 2014). CK verkar dessutom inte vara en utfallsvariabel som har med smärta att göra, menar andra studier som registrerat smärta med VAS och undersökt CK (Clarkson, 1995 ; Sorichter, 1995). Indikationer kunde ses på att detta stämmer i denna litteraturstudie (Fonda S 2013; Hausswirth, 2011), men p.g.a. den begränsade evidensen i studien så går det inte att dra en slutsats om det. Detta är någonting som det behöver forskas vidare på. Avslutningsvis så bör det undersökas vilken utfallsvariabel som har mest validitet och som forskare kan använda sig av när DOMS ska undersökas.

En annan svaghet i denna litteraturstudie är att det i studierna inte är exakt samma träningsmetod som orsakat DOMS. Det skapar en viss problematik ifall studierna som använts här jämförs med andra studier, där nivåerna av DOMS är annorlunda. Det kan då vara svårt att jämföra vad WBC faktiskt har för effekt. Detta var också någonting som Connolly såg som ett problem hos den metod som används i undersökningar för att samla in data (Connolly Daj, (2003).

Individuella skillnader finns mellan kvinnor och män vid exponering av WBC. Bland annat så blev det en större fysiologisk respons på kyla för män jämfört med kvinnor. En ökad respons på kyla kan dessutom ge en mer hormonell reaktion, och detta kan i sig ha olika effekter på resultatet (Westerlund, 2003). Studier som haft CWI som metod förklarar dessutom att den ökade fetthalten som personen bar på hade en minskad respons på CWI jämfört med en som hade mindre fettvävnad (Higgins, 2016). Detta kan också vara någonting att undersöka i framtida WBC-studier. Därför bör BMI heller inte vara en del utav urvalet. Kanske bör forskare använda sig av DEXA-mätare för att mäta skelettmuskulatur och fettnivåer hos atleter innan de inkluderas.



Någonting som Culligan nämner är att temperaturen skiljer sig åt vid olika WBC-behandlingar och att detta kan orsaka olika ytemperaturer hos undersökningspersonerna (Culligan, 2012). Detta såg vi hos de temperaturer som registrerades i tabell 3. Sex av de totalt nio studier som inkluderades har dessutom inte mätt ytemperaturen på huden på testpersonerna. Någonting som Culligan har undersökt och kommit fram till är att det är en stor skillnad mellan temperaturen på innerväggarna i kammaren och den temperatur som registreras på ytan hos testpersonen (Culligan, 2012). Detta kan i sig leda till att den kylrespons som undersökningspersonerna utsätts för varierar, vilket sedan leder till att DOMS påverkas annorlunda.

Det verkar fortfarande finnas en del oklarheter angående vad DOMS är. Forskare menar att DOMS karakteriseras av smärta, minskad muskelstyrka och inflammatoriska produkter (Marqueste, 2004). I första läget så bör validiteten hos utfallsvariablerna undersökas för att komma fram till en så kallad golden standardmetod för att mäta DOMS. Ifall fler studier ska undersöka vad WBC har för effekt på DOMS så bör studierna använda sig av de mest validerade utfallsvariablerna och se ifall de verkligen påverkar DOMS. Avslutningsvis så var effekten på DOMS motsägelsefull och det behövs mer forskning om vilken effekt WBC faktiskt har på DOMS p.g.a. de evidenskritiska studier som redan finns.

### **Litteraturstudiens begränsningar**

De är ett fåtal studier som inkluderats i denna litteraturstudie, närmare bestämt nio. Totalt var det 141 personer som deltog i dessa studier. Denna totala population är väldigt liten och överförbarheten är begränsad, då undersökningspersonerna valdes ut från olika sporter och med olika fysiologiska erfarenheter. För att en studie ska kunna uttala sig om en målgrupp som är mycket större än den som studien undersökt och p.g.a. att studiernas urval varierat så är studiens överförbarhet begränsad (Nathalie Hassmén, 2016). Flera försökspersoner och en specifik population bör användas.

P.g.a. urvalet, som gjordes genom att enbart använda de tre specifika utfallsvariablerna smärta, MKK och blod som testat för CK, TNF $\alpha$  och IL-1-8, så begränsades antalet valda artiklar. Ifall utökning skett på urvalet med att använda fler utfallsvariabler, som biopsier och andra inflammatoriska ämnen, så hade antalet studier ökat, då dessa fick väljas bort p.g.a. den urvalsmetod som användes. Valet av att enbart använda Pubmed Cinahl vid de första två sökningarna kan ha gjort att ett begränsat antal studier get

utslag. Valet av sökord kunde ha utökats och fler sökningar kunde ha skett både i PubMed, Cinahl och Google scholar. Pga tidsbrist så skedde enbart ett fåtal sökningar och detta begränsar utslaget av artiklar. Motiveringen till varför enbart dessa databaser användes var dels för att området som undersöktes berörde hälsa, biomedicin och sjukvård, dels för att då detta endast är c-uppsats och det därmed fanns kort tid att samla in materialet på. Dessutom så begränsades antalet träffar i Google Scholar när ordet Recovery användes. Då litteraturstudien har skrivits enbart av en person så kan det också bidra till att misstolkningar kan ha skett, då antalet fel i tolkningen av resultatet minskar ifall fler har läst resultatet.

Då det fanns skillnader i de olika studiernas population, bland annat vad gäller det antal som undersökts, åldersspannet och könsfördelningen, är denna studies generaliserbarhet begränsad. Det som är en fördel med denna studie är att studierna använt sig av likadan WBC-utrustning vid behandling, men däremot varierar tidpunkten för när WBC-utrustningen använts, vilket också kan påverka resultatet.

### **Sammanfattning**

Smärtan som utfallsvariabel är det som skiljer mest mellan kontrollgrupperna och WBC-grupperna, men p.g.a. att kvalitén på studierna går att ifrågasätta så behövs det fler studier som undersöker ämnet innan en slutsats kan göras. Här är MKK som utfallsvariabel också motsägelsefullt, då hälften av studierna visar på minskad MKK. Avslutningsvis visar resultaten ingen summerad effekt på utfallsvariabeln proinflammatoriska ämnen. P.g.a. att området fortfarande brister vad gäller forskning så behöver det forskas vidare innan WBC kan rekommenderas som en effektiv metod mot DOMS. Än så länge så har metoden låg evidens på att den motverka DOMS.

## Referenser

- Armstrong. (1984). Mechanisms of exercise-induced delayed onset muscular soreness: a brief review. *Medicine and Science in Sports and exercise*, 529-538.
- Backman, J. (2016). *Rapporter och Uppsatser*. Lund: Studentlitteratur AB.
- Baird, G. B. (2012). Creatine-Kinase- and Exercise-Related Muscle Damage Implications for Muscle Performance and Recovery. *Journal of Nutrition and Metabolism*, 13.
- Beaton. (2002). Variability in Estimating Eccentric Contraction-Induced Muscle Damage and Inflammation in Humans. *Canadian Society for Exercise Physiology.*, 516-526.
- Bouzigon Romain, G. F. (2016). Whole- and partial-body cryostimulation/cryotherapy: Current technologies and practical applications. *Journal of Thermal Biology*, 61, 15.
- Chen. (2011). Comparison in eccentric exercise-induced muscle damage among four limb muscles. *Eur J Appl Physiol*, 211-223.
- Cheung, P. A. (2003). Delayed Onset Muscle Soreness Treatment Strategies and Performance Factors. *Sports Medicine*, 33(2), 146-164.
- Clarkson. (1995). Associations between muscle soreness, damage, and fatigue. *Advanced exp medical biology*, 457-469.
- Connolly Daj, S. S. ((2003). Treatment and prevention of delayed onset muscle soreness. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 17(1), 197-208.
- Costello, A. D. (2012). Effects of whole-body cryotherapy (110 °C) on proprioception and indices of muscle damage. *Scandinavian Journal of Sports Medicine & Science in sports.* , 190-198.
- Culligan, C. S. (2012). Muscle, Skin and Core Temperature after -110°C Cold Air and 8°C Water Treatment. *PLOS one*.
- Ferreira, B. V. (2014). Effects of Partial-body Cryotherapy (-110°C) on muscle recovery between high-intensity exercise bouts. *International Journal of Sports Medicine*, 1155-1160.
- Fonda, N. S. (2014). Effects of whole-body cryotherapy duration on thermal and cardio-vascular response . *Journal of Thermal Biology* 42, 52-55.
- Fonda, S. (2013). Effects of whole-body cryotherapy on recovery after hamstring damaging exercise: A crossover study. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 1-9.
- Friden, S. (1989). Blood Indices of Muscle Injury Associated with Eccentric Muscle Contractions . *Journal of Orthopaedic Research* , 142-145 .

- Guilhem, H. C. (2013). Effects of Air-Pulsed Cryotherapy on Neuromuscular Recovery Subsequent to Exercise-Induced Muscle Damage. *The American Journal of Sports Medicine*, 1-10.
- Guilliot. (2014). Cryotherapy in inflammatory rheumatic diseases: a systematic review. *Expert Review of Clinical Immunology*, 281–294 .
- Hauswirth, L. B. (2011, December). Effects of Whole-Body Cryotherapy vs. Far-Infrared vs. Passive Modalities on Recovery from Exercise-Induced Muscle Damage in Highly-Trained Runners. *Plosone*, 1-7.
- Higgins. (2016). Effects of Cold Water Immersion and Contrast Water Therapy for Recovery From Team Sport A Systematic Review and Meta-analysis. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 1443–1460.
- Hjelm. (2010). "Den brutala tävlingsidrotten": Svensk idrottsforskning om konkurrens och gemenskap inom idrotten. *Idrottsforum*, 1-25.
- Junior, B. V. (2014). One session of partial-body cryotherapy (−110 °C) improves muscle damage recovery. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in sports*, 1-7.
- Kanda, S. (2013). Eccentric exercise-induced delayed-onset muscle soreness and changes in markers of muscle damage and inflammation. *Exercise Immunology Review*, 72-85.
- Macaluso, A. (2012). Preferential Type II Muscle Fiber Damage From Plyometric Exercise. *Journal of Athletic Training* , 414–420.
- Macintyre. (1995). Delayed-muscle-soreness-The-inflammatory-response-to-muscle-injury-and-its-clinical-implicat. *Sports Medicine* 20, 24-40.
- Malone. (2014). Neuromuscular electrical stimulation during recovery from exercise: a systematic review. *Int J Sports Physiol Perform*, 2478–2506.
- Marqueste, P. D. (2004). Eccentric exercise alters muscle sensory motor control through the release of inflammatory mediators. *Science Direct Brain Research*, 222-230.
- Nathalie Hassmén, P. H. (2016). *Idrottsvetenskapliga forskningsmetoder* (1 ed.). Stockholm: SISU.
- Nelson. (2013). Delayed onset muscle soreness: Is massage effective? *Journal of Bodywork & Movement Therapies* , 475-482.
- Pournot, B. L. (2011). Time-Course of Changes in Inflammatory Response after Whole-Body Cryotherapy Multi Exposures following Severe Exercise.
- SBU. (2014). *utvärdering av metoder i hälso- och sjukvården – en handbok*. Stockholm: Statens beredning för medicinsk och social utvärdering.

Schaal, H. (2013). Parasympathetic Activity and Blood Catecholamine Responses Following a Single Partial-Body Cryostimulation and a Whole-Body Cryostimulation. *Plos One*, 1-14.

Sharp, P. (2010). Amino Acids and Recovery from High-Intensity Training. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 1125–1130 .

Sjaastad, S. (2006). *Människokroppen fysiologi och anatomi*. Oslo: Liber AB.  
Sorichter. (1995). Skeletal muscle injury induced by eccentric muscle action: muscle proteins as markers of muscle fiber injury. *Exercise immunology review*, 5-21.

Symons, C. (2004). Effects of deep heat as a preventative mechanism on delayed onset muscle soreness. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 2004, 18(1), , 155–161.

Taylor, H. G. (2008). *Physiological Bases of Human Performance During Work and Exercise* (1 ed.). Churchill Livingstone Elsevier.

Warren, L. (1999). Measurement tools used in the study of eccentric contraction-induced injury. *Sports Medicine 1*, 43-59.

Westerlund. (2003). Thermal responses during and after whole-body cryotherapy (110C). *Journal of Thermal Biology* 28, 601–608.

Viera, B. F.-J. (2015). Does whole-body cryotherapy improve vertical jump recovery following a high-intensity exercise bout? *Open Access Journal of Sports Medicine*, 49-54.

Xavier Guillot, N. T. (2013). Cryotherapy in inflammatory rheumatic diseases. *Expert Review of Clinical Immunology*, 10(2), 281-294.

Yamin, D. (2008). IL6 (-174) and TNFA (-308) promoter polymorphisms are associated with systemic creatine kinase response to eccentric exercise. *Eur J Appl Physiol*, 579-586.

Yanagisawa, T. H. (2007). Effects of cooling on human skin and skeletal muscle. *Department of Sports Sciences, Japan Institute of Sports Sciences*, 737-745.

Ziemann. (n.d.). men, Whole-body cryostimulation as an effective way of reducing exercise-induced inflammation and blood cholesterol in young. 2013.

Ziemann, O. K. (2012). Five-Day Whole-Body Cryostimulation, Blood Inflammatory Markers, and Performance in High-Ranking Professional Tennis Players. *Journal of Athletic Training*, 664-672.

## Bilaga

Författare (År) Titel Land	Tidskrift	Syfte	Urval Deltagare	Metod	Resultat
<b>Viera, Bottaro, Ferreira-Junior, Viera, Cleto, Cadore, Simoes, Carmo, Brown (2015)</b>  <b>Does whole-body cryotherapy improve vertical jump recovery following a high-intensity exercise bout?</b>  <b>Brasilien</b>	Open Access Journal of Sports Medicine	Syftet med studien var att jämföra effekten av WBC på hoppresultatåterhämtning efter en Högintensiv tränings-session.	Friska män. 25.2±1.1 år 75.5±2.4 kg. 181.7±1.3 cm  N = 6 män	En kvantitativ randomiserad kontrollerad, Crossover design.	WBC hade ingen effekt på höjdhopp, muskelstyrka, eller Max VO2 återhämtning efter högintensiv Excentrisk träning jämfört med kontrollgruppen

<p><b>Ferreira, Bottaro, Vieira, Soares, Vieira, Cleto, Cadore (2014)</b></p> <p><b>Effects of Partial-body Cryotherapy (-110°C) on muscle recovery between high-intensity exercise bouts</b></p> <p><b>Brasilien</b></p>	<p>International Journal of Sports Medicine</p>	<p>Syftet med studien var att undersöka vilken effekt en WBC behandling hade på återhämtningen av styrka.</p>	<p>12 Friska män 23.9±5.9 år. 92.5±10.4 kg 180.5±5.8cm</p> <p>N = 6 män</p>	<p>En kontrollerad laboratoriestudie med kvantitativ ansats.</p>	<p>En singel dos av WBC ökade återhämtningen vid excentrisk träning men inte koncentrisk i jämförelse med kontrollgruppen.</p>
<p><b>Costello, Algar, Donnelly (2012)</b></p> <p><b>Effects of whole-body cryotherapy (110 °C) on proprioception and indices of muscle damage</b></p> <p><b>Irland</b></p>	<p>Scandinavian Journal of Sports Medicine &amp; Science in sports</p>	<p>Syftet med studien var att undersöka effekterna av WBC på propocetive funktion, tympaniska temperaturen, muskelåterhämtning och smärta efter DOMS orsakad träning.</p>	<p>36 Friska män/kvinnor. 20.8±1.2år 76.0±7.9kg 177±4.8 cm</p> <p>N= 6 kvinnor 12 män</p>	<p>En Randomiserad klinisk prövning med två oberoende variabler. Kvantitativ ansats</p>	<p>Ingen effekt på propocetive funktion, tympaniska temperaturen, muskelsmärta och muskelskada jämförelse med kontrollgruppen.</p>
<p><b>Fonda, Sarabon (2013)</b></p> <p><b>Effects of whole-body cryotherapy on recovery after hamstring damaging exercise: A crossover study</b></p> <p><b>Slovenia</b></p>	<p>Scandinavian Journal of Medicine &amp; Science in Sports</p>	<p>Syftet med studien var att undersöka vilken effekt WBC hade på smärta, kraftgenererad kapacitet efter DOMS orsakad träning.</p>	<p>11 Friska män. 26.9±3.8 år 90.5±3.8kg 184.5±7.7cm</p> <p>N= 11 män</p>	<p>En randomiserad crossover studie med kvantitativ ansats.</p>	<p>Ingen signifikant anmärkningsbar skillnad mellan WBC och kontrollgrupp vid jämförandet av smärta, muskelskada och styrka.</p>
	<p>Plos One</p>	<p>Syftet med studien var att jämföra WBC, Infraröd och passiv</p>	<p>9 friska män. 31.8,9±6.5 år. 70.6±6.5 år.</p>	<p>En randomiserad crossover studie</p>	<p>WBC gruppen återhämtade sig snabbare än</p>

<p><b>Hauswirth, Louis, Bieuzen, Pournot, Fournier, Filiard, Brisswalter (2011)</b></p> <p><b>Effects of Whole-Body Cryotherapy vs. Far-Infrared vs. Passive Modalities on Recovery from Exercise-Induced Muscle Damage in Highly-Trained Runners</b></p> <p><b>Frankrike</b></p>		<p>återhämtning med varandra efter DOMS orsakad träning för att se hur effekterna var.</p>	<p>179±0.06 cm</p> <p>N = 9 män</p>	<p>med kvantitativ ansats.</p>	<p>kontrollgrupp och infraröd grupp med smärta, excentrisk och styrka som utfallsvariabler.</p>
<p><b>Junior, Bottaro, Vieira, Siqueira, Vieira, Durigan, Cadero, Coelho, Simoes, Bembem (2014)</b></p> <p><b>One session of partial-body cryotherapy (−110 °C) improves muscle damage recovery</b></p> <p><b>Brasilien</b></p>	<p>Scandinavian Journal of Medicine &amp; Science in sports</p>	<p>Syftet med studien var att undersöka vilken effekt en WBC behandling direkt efter träning hade på återhämtning.</p>	<p>13 friska män. 20.2±2.7 år 70.6±7.8kg 173.5±5.9 cm</p> <p>N = 13 män</p>	<p>En kvantitativ randomiserad kontrollerad laboratoriestudie</p>	<p>WBC gruppen återhämtade sig fortare med styrka och smärta som utfallsvariabler vid 72 timmar efter behandlingen jämfört med kontrollgruppen.</p>
<p><b>Ziemann (2013)</b></p> <p><b>Whole-body cryostimulation as an effective way of reducing exercise-induced inflammation and blood cholesterol in young men</b></p>	<p>European Cytokine Network</p>	<p>Syfte med studien var att undersöka ifall WBC hade en anti inflammatorisk effekt efter DOMS orsakad träning.</p>	<p>9 friska män. 21.7±0.9 år 78.7±7.3kg 180.7±5.9 cm</p> <p>N= 9 män</p>	<p>En kontrollerad laboratoriestudie med kvantitativ ansats.</p>	<p>10 sessioner av WBC minskade inflammatorisk reaktion som orsakats av excentrisk träning och minskade, lipid reaktionen. Ingen anmärkningsvärd skillnad återhämtning</p>



<b>Polen</b>					av styrka jämfört med kontrollgruppen.
<b>Ziemann, Olek, Kujach, Grzywacz, Antosiewicz, Garsztka, Laskowski (2012)</b>  <b>Five-Day Whole-Body Cryostimulation, Blood Inflammatory Markers, and Performance in High-Ranking Professional Tennis Players</b>	Journal of Athletic Training	Syftet med studien var att undersöka effekten av en fem dagars WBC behandling på prestationen inom tennis, aerob effekt, hormonell effekt och den hematologiska responsen.	12 friska män. 23± 3.0 år. 79.7±6.2 kg 185.1±2.5 cm  N= 6 män	En kontrollerad laboratoriestudie med kvantitativ ansats.	fem dagars WBC exponering två gånger per dag minskade CK. TnFα nivåer jämfört med kontrollgruppen.
<b>Polen</b>					
<b>Pournot, Bieuzen, Louis, Fillard, Barbiche, Hausswirth</b>  <b>Time-Course of changes in inflammatory response after Whole-Body Cryotherapy multi exposures following severe Exercise</b>	Plos One	Syftet med studien var att analysera effekten av två olika återhämtningsmetoder WBC och passiv återhämtning efter DOMS orsakad träning med CRP,IL-6,IL-1,TNFα som utfallsvariabler.	11 friska män 31.8±1.96 år 179±1.81 cm 70.6±1.96 kg  N= 11 män	En randomiserad crossover studie med kvantitativ ansats.	WBC hade viss effekt på inflammatoriska utfallsvariabler jämfört med kontrollgruppen.
<b>Spanien</b>					

