

# **Stretchingens inverkan på muskelarbete och flexibilitet i nedre extremitetens muskler – en systematisk litteraturöversikt**

Eeva-Eerika Westerholm

Julia Gustafsson

EXAMENSARBETE	
Arcada	
Utbildningsprogram:	Fysioterapi
Identifikationsnummer:	2935, 2934
Författare:	Eeva-Eerika Westerholm, Julia Gustafsson
Arbetets namn:	Stretchingens inverkan på muskelarbete och flexibilitet i nedre extremitetens muskler – en systematisk litteraturoversikt
Handledare (Arcada):	Joachim Ring
Uppdragsgivare:	
<p>Sammandrag:</p> <p>Stretching är en gammal och använd behandlingsmetod inom fysioterapi. Det finns olika stretchingstekniker och man har använt dem för att bland annat öka flexibilitet, förbättra muskelarbete, förhindra skador och lindra smärta. Under de senaste åren har dock stretchingens inverkan på muskelfunktionen blivit ifrågasatt.</p> <p>Syftet med denna systematiska litteraturoversikt är att utvärderat huruvida engångs stretchingssessioner och upprepade stretchingssessioner, olika stretchingstekniker och stretchingstiden påverkar muskelarbete och flexibilitet. Muskelarbetet har utvärderats genom hopphöjd, flexibiliteten har utvärderats genom gradförändringar i ROM. Litteratursökningen är utförd under hösten 2009 i sju olika databaser. Vi har inkluderat 16 forskningar angående stretching och muskelarbete och 23 forskningar angående stretching och flexibilitet. Forskningarna är kvalitetsgranskade enligt modell av Khan (Khan et al. 2001).</p> <p>Engångs stretchingssessioner kan påverka negativt eller har ingen inverkan på muskelarbete. Olika stretchingstekniker eller kombinationsbehandlingar påverkar inte heller signifikant muskelarbete. Stretchingstiden påverkar inte muskelarbete men långa stretchingstider kan till och med ha negativa effekter på muskelarbete.</p> <p>Då man vill öka flexibiliteten lönar det sig att stretcha regelbundet utöver en längre tid. Statisk stretching verkar vara den effektivaste metoden i att öka flexibilitet, men detta är aningen osäkert, eftersom det finns andra metoder (PNF stretching, aktiv stretching och ballistisk stretching) som nästan är lika effektiva som statisk stretching. Lång stretchingstid betyder inte automatiskt större ökning i flexibiliteten, utan den ökade flexibiliteten avgörs även av stretchingstekniken, stretchingsintensiteten och musklernas förmåga att stretcha.</p>	
Nyckelord:	Stretching, muskelarbete, flexibilitet, fysioterapi, litteraturoversikt
Sidantal:	130
Språk:	Svenska
Datum för godkännande:	23.11.2010

DEGREE THESIS	
Arcada	
Degree Programme:	Physiotherapy
Identification number:	2935, 2934
Author:	Eeva-Eerika Westerholm, Julia Gustafsson
Title:	Stretchingens inverkan på muskelarbete och flexibilitet i nedre extremitetens muskler – en systematisk litteraturoversikt
Supervisor (Arcada):	Joachim Ring
Commissioned by:	
<p><b>Abstract:</b></p> <p>Stretching is an old and a well used method of treatment in physiotherapy. There are different stretching techniques and they have been used to improve flexibility and muscle performance, prevent injuries and relieve pain. During the last years, however, the effect of stretching on musclefunction has been questioned.</p> <p>The aim of this systematic literature review is to evaluate how acute and chronic stretching, different stretching techniques and the duration of stretching affect muscle performance and flexibility. Muscle performance has been evaluated through jump height, the flexibility has been evaluated through degree changes in range of motion. The search of literature was carried out during autumn 2009 in seven databases. We have included 16 articles about stretching and muscle performance and 23 articles about stretching and flexibility. The quality check is done according to the model of Khan (Khan et al. 2001).</p> <p>Acute stretching can have negative or no effects on muscle performance. Muscle performance is not significantly affected by different stretching techniques or stretching combined with other treatments. The duration of stretching does not affect muscle performance, but long stretching durations can have negative effects on muscle performance. Improvement in flexibility is gained through regular stretching exercises for a longer time. It looks like static stretching is the most effective technique in improving flexibility, but this is uncertain because other techniques (PNF stretching, active stretching and ballistic stretching) are almost as effective as static stretching. Long duration of stretching does not automatically lead to greater improvements in flexibility, but the improvements in flexibility are also determined by the stretching technique, the stretching intensity and the muscles ability to stretch.</p>	
Keywords:	Stretching, muscle performance, flexibility, physiotherapy, literature review
Number of pages:	130
Language:	Swedish
Date of acceptance:	23.11.2010

OPINNÄYTE	
Arcada	
Koulutusohjelma:	Fysioterapia
Tunnistenumero:	2935, 2934
Tekijä:	Eeva-Eerika Westerholm, Julia Gustafsson
Työn nimi:	Stretchingens inverkan på muskelarbete och flexibilitet i nedre extremitetens muskler – en systematisk litteraturöversikt
Työn ohjaaja (Arcada):	Joachim Ring
Toimeksiantaja:	
<p><b>Tiivistelmä:</b></p> <p>Venyttely on vanha ja käytetty hoitomuoto fysioterapiassa. Olemassa olevia venyttelytekniikoita käytetään muun muassa lisäämään venyvyyttä, parantamaan lihastyötä, ehkäisemään loukkaantumisia ja lievittämään kipua. Tosin viime aikoina venyttelyn vaikuttavuus lihastoimintoihin on kyseenalaistettu.</p> <p>Tämän systemaattisen kirjallisuuskatsauksen tarkoituksena on arvioida miten yksi tai toistuvat venyttelykerrat sekä erilaiset venyttelytekniikat ja venyttelyajat vaikuttavat lihastyöhön ja venyvyyteen. Lihastyö on arvoitu hyppyjen korkeudella ja venyvyys on arvioitu liikelaajuuden astemuutoksilla.</p> <p>Aineistohaku on tehty syksyllä 2009 seitsemästä eri tietokannasta. Olemme sisällyttäneet 16 tutkimusta koskien venyttelyä ja lihastyötä ja 23 tutkimusta, jotka käsittelevät venyttelyä ja venyvyyttä. Tutkimusten laatu on tarkastettu Khanin (Khan et al. 2001) menetelmän avulla.</p> <p>Yhden kerran venyttelyllä ei ole vaikutusta tai sillä voi olla jopa haitallinen vaikutus lihastyöhön. Eri venyttelymenetelmät tai kombinaatiohoidot eivät myöskään vaikuta merkittävästi lihastyöhön. Eri venyttelyajoilla ei ole vaikutusta lihastyöhön, mutta pitkät venyttelyajat voivat jopa olla haitaksi lihastyölle.</p> <p>Kun tavoitteena on lisätä venyvyyttä, on hyvä venytellä pidemmän ajan säännöllisesti. Staattinen venyttely vaikuttaa olevan tehokkain menetelmä lisäämään venyvyyttä. On kuitenkin olemassa muita venytysmenetelmiä (PNF-venyttely, aktiivinen venyttely ja ballistinen venyttely), jotka ovat lähes yhtä tehokkaita kuin staattinen venyttely. Pitkä venyttelyaika ei automaattisesti tarkoita suurempaa lisäystä venyvyyteen vaan tähän vaikuttaa myös käytetty venytystekniikka, venyttelyintensiteetti ja venytettävien lihasten kyky venyä.</p>	
Avainsanat:	Venyttely, lihastyö, venyvyys, fysioterapia, kirjallisuuskatsaus
Sivumäärä:	130
Kieli:	Ruotsi
Hyväksymispäivämäärä:	23.11.2010

# INNEHÅLL

<b>1 INLEDNING</b> .....	<b>8</b>
<b>2 SYFTE OCH FRÅGESTÄLLNINGAR</b> .....	<b>11</b>
<b>3 CENTRALA BEGREPP</b> .....	<b>12</b>
<b>4 BAKGRUND</b> .....	<b>15</b>
4.1 Skelettmuskelnns uppbyggnad och funktion.....	15
4.1.2 Det neuromuskulära systemet.....	16
4.1.3 Vad som händer i muskeln då man stretchar.....	18
4.1.4 Övriga vävnader och hur de påverkas av stretching.....	18
4.1.5 Faktorer som påverkar mobiliteten.....	20
4.2 Stretchingstekniker.....	21
4.2.1 Aktiv stretching.....	22
4.2.2 Passiv stretching.....	22
4.2.3 Statisk stretching.....	22
4.2.4 Proprioceptive Neuromuscular Facilitation, PNF.....	23
4.2.5 Dynamisk stretching.....	23
4.2.6 Ballistisk stretching.....	24
<b>5 TIDIGARE FORSKNING</b> .....	<b>25</b>
5.1 Stretching och muskelarbete.....	25
5.1.1 Forskningar.....	25
5.1.2 Forskningsöversikter.....	26
5.2 Stretching och flexibilitet.....	27
5.2.1 Forskningar.....	27
5.2.2 Forskningsöversikter.....	30
5.3 Stretchingen i kombination med andra behandlingar.....	31
<b>6 METOD</b> .....	<b>32</b>
6.1 Systematisk litteraturoversikt.....	33
6.2 Objektivitet, reliabilitet och validitet.....	34
6.3 Litteratursökning.....	35
6.4 Urvalskriterier.....	36
6.4.1 Exklusionskriterier.....	37
6.4.2 Inklusionskriterier.....	37
6.5 Kvalitetsgranskning.....	38
6.5.1 Experimentella studier.....	40
6.5.2 Kvasi-experimentell design.....	42

6.5.3 Observationsstudier .....	43
<b>7 PRESENTATION AV INKLUDERADE ARTIKLAR .....</b>	<b>45</b>
7.1 Artiklar angående stretching och muskelarbete .....	45
7.2 Kvalitetsgranskning av forskning som behandlar stretching och muskelarbete .....	63
7.3 Artiklar angående stretching och flexibilitet .....	64
7.4 Kvalitetsgranskning av forskning som behandlar stretching och ROM .....	85
<b>8 RESULTATREDOVISNING .....</b>	<b>88</b>
8.1 Forskningar som behandlar stretching och muskelarbete .....	88
8.1.1 Forskningsfråga 1: Hur inverkar en stretchingsession och upprepade stretchingsessioner på hoppförmåga? .....	88
8.1.2 Forskningsfråga 2: Hur inverkar olika stretchingstekniker på hoppförmåga? .....	96
8.1.3 Forskningsfråga 3: Hur inverkar stretchingstiden på hoppförmåga? .....	100
8.2 Forskningar som behandlar stretching och flexibilitet .....	105
8.2.1 Forskningsfråga 4: Hur inverkar en stretchingsession och upprepade stretchingsessioner på ROM? .....	105
8.2.2 Forskningsfråga 5: Hur inverkar olika stretchingstekniker på ROM? .....	111
8.2.3 Forskningsfråga 6: Inverkar stretchingstiden på ROM och i så fall hur? .....	118
<b>9 DISKUSSION .....</b>	<b>124</b>
9.1 Metoddiskussion .....	124
9.2 Resultatdiskussion .....	128
<b>10 SLUTSATSER .....</b>	<b>130</b>
<b>KÄLLOR .....</b>	<b>131</b>
<b>BILAGA1</b>	
<b>BILAGA2</b>	
<b>BILAGA3</b>	
<b>BILAGA4</b>	
<b>BILAGA5</b>	

# 1 INLEDNING

Vi har gjort en grundläggande litteraturöversikt angående stretching, dess påverkan på flexibilitet och muskelarbete. Vi är båda intresserade av stretching och det har varit en naturlig del av våra liv via våra hobbyer. De forskningar som finns med i vår undersökning behandlar nedre extremiteternas stora muskelgrupper, främst hamstrings men också quadriceps och gastrocnemius.

I detta arbete fokuserar vi på engångs och upprepade stretchingssessioners inverkan på flexibilitet och muskelarbete. Vi har i detta arbete valt att inkludera forskningar som mätt muskelarbetet via olika hopp. Muskelarbetet kan också mätas med andra metoder, till exempel sprint. Det finns olika hopp tekniker som kommer att presenteras senare i arbetet.

Stretching utövas i olika idrottssammanhang och är också vanligt i fysioterapisammanhang. Det är därför viktigt för fysioterapeuter att veta hur en frisk muskel fungerar efter stretching. Genom att veta hur en frisk muskel fungerar efter stretching kan man jämföra detta med hur muskler under olika sjukdomstillstånd fungerar. För fysioterapeuter är det också bra att veta hur stretching påverkar musklerna då man till exempel gör ett hemövningsprogram.

Detta är ett grundläggande arbete som kan i framtiden jämföras med nya arbeten som behandlar stretching hos patientgrupper med olika sjukdomstillstånd.

Stretching är en gammal teknik som redan i antikens Grekland användes i träning. Stretching som behandlingsmetod går tillbaka till Hippokrates och Galen 157 efter Kristus. (Tierney 2004) I dagens värld utvecklas samhället i snabb takt och även fysioterapimetoderna förnyas ständigt (Löytökorpi 2007). Det är därför speciellt viktigt att i dagens läge även komma ihåg de gamla goda metoderna som i årtal fungerat i fysioterapi. Vi anser att stretchingen hör till dessa metoder.

Idag är det många som gör kontorsarbete eller arbetar i svåra, belastande ställningar (Fysiosporttis 2010). Det för med sig att problem i stöd- och rörelseorganen ökar (Tierney 2004). Smärta i stöd- och rörelseorganen behandlas i fysioterapin ofta med stabiliserande övningar. För smärta i ryggen används till exempel ofta övningar av de djupa magmusklerna. (Mattsson & Mettiäinen 2007) Utöver stabiliserande övningar av inre muskler anser vi även att det är viktigt att fokusera på stretching för yttre muskler som lätt blir spända i statiska ställningar.

Stretchingens inverkan på muskelfunktioner har under den senaste tiden börjat ifrågasättas av experter. Fysioterapeut Jarmo Ahonen har uttalat sig i Helsingin Sanomat om att stretching inte påverkar muskelsmärta och att stretching till och med kan vara farligt. Även sportläkare Harri Hakkarainen och naprapat Petteri Koski har talat emot stretching. De anser att stretching före och efter träning inte ger någon nytta och att över tio sekunders stretchingar kan påverka muskeln negativt. (Aamulehti 2009)

Det finns ingen vetenskaplig grund för att stretching är nyttigt, men enligt UKK-institutets ledare, läkare Tommi Vasankari, finns det heller ingen vetenskaplig grund för att stretching skulle vara till skada (Aamulehti 2009). Eftersom det bland områdets experter råder delade meningar vill vi gå till ursprungsforskningar och kontrollera vad de säger om stretching.

Yrkesutövare använder sig av stretching för bland annat smärta, inskränkt rörlighet, skadeprevention och för att öka idrottsprestationer (Winters et al. 2004). Idrottsledare har länge använt sig av stretching utan att egentligen veta stretchingens effekt på muskelarbete. Färska forskningar har visat att det inte finns mycket vetenskaplig evidens för stretching. (Samuel et al. 2008) Man vet alltså inte ifall stretching inverkar positivt eller negativt på olika muskelfunktioner (Winters et al. 2004).

Det finns olika stretchingstekniker och vi kommer att presentera dem senare i arbetet. De flesta studier har kommit fram till att statisk, ballistisk och PNF stretching ökar



flexibiliteten. Det finns andra metoder som har blivit undersökta för att också öka flexibiliteten, vilket innebär att stretching inte är den enda metoden som ökar flexibilitet. (Fox 2005) Då uppstår frågan om stretching över huvudtaget är nödvändigt eller behövs och ifall det finns mer effektiva metoder i att öka flexibilitet än stretching.

Arbetet är uppdelat i två delar. Eerika har skrivit om stretchingens inverkan på muskelarbete och Julia om stretchingens inverkan på flexibilitet. Vi har tillsammans skrivit bakgrunden, metoden och diskussionen.

## 2 SYFTE OCH FRÅGESTÄLLNINGAR

### Eerikas syfte:

Att undersöka hur en stretchingssession och upprepade stretchingssessioner av nedre extremiteten inverkar på muskelarbete, samt att undersöka vilka effekter olika stretchingstekniker och stretchingstider har på muskelarbete.

### Frågor:

1. Hur inverkar en stretchingssession och upprepade stretchingssessioner på hoppförmåga?
2. Hur inverkar olika stretchingstekniker på hoppförmåga?
3. Hur inverkar stretchingstiden på hoppförmåga?

### Julias syfte:

Att undersöka hur en stretchingssession och upprepade stretchingssessioner av nedre extremiteten påverkar ROM, hur olika stretchingstekniker inverkar på ROM samt hur stretchingstiden inverkar på uppnådd ROM.

### Frågor:

4. Hur inverkar en stretchingssession och upprepade stretchingssessioner på ROM?
5. Hur inverkar olika stretchingstekniker på ROM?
6. Inverkar stretchingstiden på ROM och i så fall hur?

### **3 CENTRALA BEGREPP**

#### **Stretching**

Stretching är att placera vissa delar av kroppen i en position där muskler och omkringliggande mjuka vävnader förlängs (Walker 2007:14). Stretchingstiden kan varieras och det finns olika metoder för stretching (Ylinen 2002:46 f).

#### **Range of motion ROM**

Range of Motion betyder ledrörlighet och innebär hur mycket man kan föra leden åt olika håll från den anatomiska grundställningen. Ledrörligheten är aktiv om man rör leden med egen muskelkraft och passiv om en yttre styrka rör leden. (Ylinen 2002:5) Ledrörligheten mäts i grader och kan mätas med bland annat goniometer eller dynamometer (Winters et al. 2004, Nordez et al. 2005).

#### **Flexibilitet**

Den största rörligheten vid en led eller flere leder (Walker 2007:12) eller möjligheten för en muskel att förlängas och låta en led röras över sitt omfång (Decoster et al. 2004). Begreppet flexibilitet kan också användas om en muskels längd och kan benämnas som böjlighet (Svenska Akademiens Ordbok 2010)

#### **Muskelarbeta**

Muskelarbeta är en muskelkontraktion som leder till rörelse (Bjålie et al. 1998: 189). Kraften och hastigheten i rörelsen påverkas av muskelns tillstånd. Med begreppet muskelns tillstånd menar vi ifall muskeln till exempel är kall, varm, kontraherad eller förlängd. (Ylinen 2002:32) I detta arbete utvärderar vi muskelarbetet via hoppkraft och hoppstyrka. Kraft är det som behövs för att få en kropp i rörelse (Bojsen-Moller 2000:49). Styrka bestämmer i vilken hastighet och hur långt/högt en kropp rör sig. Styrkan eller intensiteten kan endast uppskattas genom dess verkan till exempel genom rörelse. (Svenska Akademiens Ordbok 2010)

### **En stretchingssession**

En stretchingssession kan bestå av en gångs stretching eller samma stretchingsprocedur som upprepas några gånger efter varandra. Det viktiga med en stretchingssession är att hela sessionen skall ske vid ett enda tillfälle. Direkt innan stretchingssessionen mäter man ROM/muskelarbetet och direkt efter stretchingssessionen mäter man på nytt. Vid denna typ av forskning vill man alltså undersöka hur musklerna reagerar efter en session av stretching. (Shrier 2003)

### **Upprepade stretchingssessioner**

Upprepade stretchingssessioner innebär flere stretchingssessioner som pågår under en längre tid till exempel veckor eller månader. Man utför då samma stretchingssession en eller flere gånger dagligen eller några gånger per vecka under en längre tid. I forskningar som använt sig av upprepade stretchingssessioner har målet varit att undersöka hur regelbunden stretching påverkar musklerna. (Shrier 2003)

### **Stretchingsteknik**

Stretchingsteknik innebär på vilket sätt man utför stretchingen. Det finns många olika stretchingstekniker, till exempel statisk stretching, ballistisk stretching och PNF stretching. De olika teknikerna skiljer sig från varandra genom att man använder olika styrka, dynamik och hastighet i stretchingen. (Ylinen 2002:48) Mer om de olika stretchingsteknikerna finns i kapitel 4.2.

### **Muskelkontraktion**

Muskeln drar sig samman och orsakar kraftutveckling (Bjälle et al. 1998:188)

### **Hopp**

Dessa hopp har använts som utvärdering av styrkan och/eller kraften i nedre extremiteterna i våra forskningar:

Vertikalhopp (VJ) = hopp rakt uppåt med hjälp av den egna muskelkraften (Kokkonen et al. 2006)

Countermovement jump (CMJ) = Ett vertikalthopp där man snabbt gör en fördjupad flexion av knäna innan man hoppar upp (Svenska skidförbundet).

Drop jump (DJ) = Hopp ner från en plattform och vartefter man explosivt hoppar upp igen (Hunter & Marshall 2000).

Squat jump (SJ)/statiskt hopp = Ett vertikalthopp där man startar med knäna i flexion (Svenska skidförbundet).

Stående längdhopp = Hopp jämfota framåt och landning jämfota (Kokkonen et al. 2006)

Hoppförmågan kan utvärderas med olika mätinstrument, bland annat Kistler Jump Mat, Swift Jump Mat och Vertec VJ (Samuel et al. 2008, Cronin et al. 2007)

## **EMG**

EMG är förkortning av electromyografi och mäter muskelns elektriska aktivitet under olika omständigheter (Wallmann et al. 2008).

## **1 RM**

Den maximala tyngden man kan lyfta på en repetition (Talvitie et al. 2006:461).

## 4 BAKGRUND

Under bakgrunden kommer vi att presentera anatomin och beskriva hur musklerna påverkas av stretching. Vi presenterar också olika stretchingstekniker.

### 4.1 Skelettmuskelns uppbyggnad och funktion

Det finns tre typer av muskelvävnader; glatt muskelvävnad, hjärtmuskelvävnad och skelettmuskelvävnad. Skelettmuskelvävnad är den som producerar viljemässiga rörelser. Skelettmusklernas uppgift är att upprätthålla ställning och utföra rörelse, att stabilisera leder, stödja och beskydda inre vävnader samt producera kroppsvärme. (Clippinger 2007:34)

Musklerna består av muskelceller också kallade muskelfibrer, bindväv, blodkärl och nerver. Muskelfibrerna och muskeln omges av bindvävshinnor som i muskelns ändor går över i senan. (Bjålie et al. 1998:189 f)

Varje muskelfiber innehåller myofibriller och varje myofibrill består av myofilament. Myofilamenten delas in i proteinet myosin och proteinet aktin. (Clippinger 2007:37) Muskeln sammandras genom att aktinet och myosinet kopplas till och dras över varandra (Bjålie et al. 1998:191). Varje muskelfiber bidrar till utvecklingen av kontraktionskraft och kraften är störst då varje fibers längd är optimal (Bjålie et al. 1998:196). I en avslappnad muskel är myosinet och aktinet inte bundna till varandra. Det är därför lätt för yttre krafter att sträcka muskeln. Om muskelfibern aktiveras medan den sträcks, binds myosin och aktin till varandra och utvecklar en kraft som motverkar sträckningen. (Bjålie et al. 1998:191 f)

Skelettmusklerna är fästade vid skelettet med senor. Muskler som arbetar tillsammans kallas agonister medan muskler som motverkar varandra kallas antagonister. Då en muskelgrupp kontraherar leder det till att antagonisten sträcks. Musklerna kan inte aktivt förlänga sig själv, därför är det viktigt att muskelgruppen på ena sidan av en led förlängs då den på andra sidan kontraherar. (Bjålie et al. 1998:188)

Musklerna och senorna producerar kraft på tre olika sätt; genom excentriskt, koncentriskt och isometriskt muskelarbete (Ylinen 2002:33). Då musklerna utvecklar kraft utan att förkortas kallas det isometrisk muskelkontraktion. Isoton muskelkraft är då musklerna förkortas och utvecklar en konstant kraft. Innan den isotona kontraktionen sätter igång finns det alltid en isometrisk kraftutveckling i muskeln. (Bjålie et al. 1998:194 f)

De ställen där muskelfibrer och nervceller förenas kallas motoriska enheter. En enskild motorisk enhet kan reglera sin kraft i måttlig grad. För att öka kontraktionskraften aktiverar muskeln flere antal motoriska enheter. (Bjålie et al. 1998:194 ff) Det finns hela tiden en liten spändhet (tonus) i muskeln trots att den är i viloläge (Ylinen 2002:35).

#### **4.1.2 Det neuromuskulära systemet**

Det neuromuskulära systemets funktion är att kontrollera rörelse, bibehålla postural kontroll och reglera muskeltonuset. Statiskt muskeltonus upprätthåller posturala kontrollen medan ökat muskelarbete bidrar till rörelse. Intrafusala fibrer, Golgis senorgan och mekanoreceptorer är viktiga för att muskelreflexerna skall fungera. De ger information till centrala nervsystemet angående muskelns längd, spändhet och ledernas position. (Ylinen 2002:39)

Golgis senorgan finns i kontakten mellan muskel och sena och mellan muskel och aponeuros och aktiveras av minsta lilla muskelkontraktion. Golgis senorgan påverkas

inte nämnvärt om det finns spänning i muskeln orsakat av stretching. Golgis senorgan orsakar däremot spänning i antagonistmuskeln för att stabiliserar leden under belastning (Ylinen 2002:40)

De vanliga muskelcellerna kallas extrafusala fibrer. Muskelspolar ligger mellan muskelfibrerna och innehåller speciella muskelfibrer, så kallade intrafusala fibrer. (Grönfors 2007) Dessa aktiveras dynamiskt vid redan en liten stretching (Ylinen 2002:41).

Stretchreflexen sker via centrala nervsystemet och involverar både de sensoriska och motoriska delarna av muskelspolen. Stretchreflexen betyder att en snabb stretching orsakar kontraktion i muskeln. Kontraktionen släpper sedan genast. Detta kallas också den monosynaptiska reflexen. (Ylinen 2002:41 f)

Stretching påverkar både de extrafusala och intrafusala fibrernas längd. Om stretchingen är för stor, kommer muskeln att sammandras reflexivt på grund av aktivering i centrala nervsystemet. Viljemässiga rörelser styrs från motoriska cortex och det är också möjligt att viljemässigt inhibera reflexaktiviteten under stretchning, genom att aktivt slappna av. Hur mycket reflexen aktiveras står i direkt relation till hur mycket kraft som används i stretchingen. Då stretchingsstyrkan når en viss nivå försvinner motståndet snabbt. Muskelspolarna och smärtnerverna vänjer sig i dessa fall med stretchingen och muskelaktiviteten minskar drastiskt. (Ylinen 2002:42 f)

Reciprokal innervation gör det möjligt att koordinera en rörelse och innebär att antagonisterna slappnar av då agonisterna kontraherar. I verkligheten kontraheras antagonisten ofta tillsammans med agonisten i många rörelser för att stabilisera leden. (Ylinen 2002:42 f)



### **4.1.3 Vad som händer i muskeln då man stretchar**

Muskeln består av delar som kan kontrahera och delar som kan förlängas. Elastisitet innebär muskelns förmåga att återgå till viloläge efter att ha blivit stretchad. Viskositet eller plastisk förmåga finns också hos en muskel och innebär att de förändringar som uppstått under en kraft förblir trots att kraften avlägsnas. Tillsammans kallas de elastiska och viskösa delarna av muskeln för viskoelastiska. Dessa delar ger upphov till att muskelns vilolängd kan bli längre. (Clippinger 2007:36 f)

De elastiska delarna är beroende av endast kraften på stretchingen medan de viskösa delarna också påverkas av temperaturen och hur länge stretchingen hålls. För att uppnå flexibilitet som består löner det sig att stretcha de viskösa delarna långsamt, med liten kraft och då musklerna är varma. Om man däremot vill öka kraften i musklerna skall man fokusera på de elastiska komponenterna och stretcha snabbt och med mycket kraft. (Clippinger 2007:37)

Det passiva motståndet vid statisk stretching kommer inte enbart av de kontraktila delarna i muskeln. Motståndet till stretching beror på många olika faktorer i en muskel: proteinmängden i muskeln, totala längden av en muskel, längden och organisationen av muskelfibrer, diametern av en muskel, hur många aktiva fibrer det finns, muskeltonuset, kollagenstrukturen, ledens struktur och vinkel samt med vilken hastighet man stretchar. (Ylinen 2002:33 ff)

### **4.1.4 Övriga vävnader och hur de påverkas av stretching**

Stretching påverkar alla vävnader. Hur stor påverkan stretchingen har beror på kraften och tiden man stretchar. (Ylinen 2002:36)

Bindvävshinnor, eller faskior, styr muskelkraften till hela muskeln och minskar friktionen mellan muskler. Faskior är också viktiga komponenter i senor. De bibehåller muskeltonuset fastän muskeln är avslappnad. Om man inte stretchar regelbundet kommer bindvävshinnorna att förlora sin elasticitet på grund av strukturella förändringar och uttorkning. (Ylinen 2002:36 f)

Muskelnerna fäster på benen via starka senor som övergår i bindvävshinnan (Walker 2007:14). Senorna spänns ut då man stretchar och senor som är stretchade utöver sin kapacitet får mikrotrauma och kan inte längre nå sin fulla längd. Senan står för cirka tio procent av motståndet vid stretching. Det är lättare att stretcha punkten där senan och muskeln kopplas samman än att stretcha enbart senan. Senans elasticitet ökar i takt med att vävnadstemperaturen höjs och såvida minskar det skaderisken för senor. (Ylinen 2002:37 f)

Ligamenten är mer flexibla än senorna (Ylinen 2002:38). Man bör undvika stretching av ligamenten eftersom de blir lösa av det. Om ligamenten inte är stadiga och inte kan stabilisera leden ökar risken för skador. (Walker 2007:14)

Nerverna utstår ganska stor stretchingskraft och -tid och återgår ofta efter stretchingen till sin vilolängd. Nerverna är lösa då leden är i neutralläge och placerade så att de inte behöver stretchas så mycket fastän man stretchar musklerna. (Ylinen 2002:38) Stretching kan leda till irritation och domningar, stickningar eller smärta längs nerven (Ylinen 2002:13).

Då man stretchar en muskel blir blodcirkulationen sämre eftersom blodådrorna blir tunnare och det intramuskulära trycket höjs. Efter att man stretchat, ökar dock blodcirkulationen i muskeln till att bli större än den var tidigare. (Ylinen 2002:24) Blodådrorna stretchas och tål väl stretching hos friska individer. Huden töjer också och är vanligtvis inte den som ger motstånd för stretchingen. (Ylinen 2002:36)

#### 4.1.5 Faktorer som påverkar mobiliteten

Faktorer som påverkar flexibiliteten i en led är ledtypen, muskler, faskior, senor, synovialhinnor, aponeuroser, ledkapseln och ligament. Också benstrukturen och brosket påverkar rörligheten. (Ylinen 2002:11) Ärvda faktorer påverkar allmän flexibilitet eftersom de bestämmer ledernas form och kvaliteten av bindvävnad. Ärvda faktorer påverkar också stabilitet, flexibilitet och uthållighet samt vävnaders längd och tjocklek. (Ylinen 2002:30 f)

Könet påverkar flexibiliteten och i allmänhet är kvinnor mer flexibla än män på grund av kroppsbyggnad, vävnadsfaktorer och hormonfunktioner. Muskler, senor, och leder är ofta större och mer stabila hos män. Också ligament och faskior är tjockare och stabilare hos män än hos kvinnor. (Ylinen 2002:31 f)

Flexibiliteten är störst hos små barn eftersom deras ledstruktur inte är helt utvecklad. Under barndomen är stelheten störst då barnet växer mycket eftersom benen växer i snabbare takt än muskler och senor. Flexibiliteten kan öka upp till 18-års ålder. Därefter minskar flexibiliteten i långsam takt. Senast i medelåldern börjar flexibiliteten minska, men man kan upprätthålla den med hjälp av regelbunden stretching. Åldrandet minskar alla aspekter av muskelfunktion; snabbhet, uthållighet, flexibilitet och koordination. Muskelcellerna blir kortare och slitna och ersätts av fettceller och fibrös vävnad. (Ylinen 2002:30)

Toleransen för stretching blir sämre med åldern. Dock finns det möjlighet för äldre att öka toleransen genom att stretcha och det är också möjligt för äldre att öka sin flexibilitet. Stretching borde påbörjas innan permanenta förändringar har skett. (Ylinen 2002:30 f) Skador, inflammation, trauma och immobilisation leder ofta till inskränkt rörlighet (Ylinen 2002:11). Om man utsätts för inflammation eller skada ersätts den elastiska vävnaden med fibrös vävnad. För att upprätthålla flexibiliteten är det därför viktigt att stretcha under återhämningsprocessen. (Ylinen 2002:30 f)

Flexibiliteten i extremiteterna och ryggen påverkas av tidpunkten på dygnet. Under natten ökar stelheten men genom dagliga aktiviteter och stretching ökar man dock flexibiliteten. Temperaturskillnader påverkar också flexibiliteten och ökad temperatur betyder ökad flexibilitet. Då temperaturen minskar blir musklerna spända och mer utsatta för skada under press. (Ylinen 2002:32)

## 4.2 Stretchingstekniker

Innan och under stretching används olika metoder i fysioterapi för att få en muskel att slappna av. Värme är den vanligaste behandlingsmetoden innan stretching och fungerar som smärtlindring och ökar blodcirkulation. Ytliga värmemetoder är bland annat värmelampor, heta förpackningar, paraffin och lera. Av djupvärme behandlingarna är ultraljud det vanligaste. Endast värme har ingen effekt på muskellängden utan värme måste alltid användas i samband med stretching för att nå resultat. (Ylinen 2002:15 ff)

Köldbehandling används tillsammans med stretching för att förhastat tillfrisknandet från en skada eller vid smärta. Trots att köld i allmänhet leder till kontraktion i musklerna kan det i kombination med stretching vara bra eftersom nervimpulserna försämras och musklerna slappnar av. (Ylinen 2002:18 f)

Massage kan användas före eller under stretching och påverkar flexibiliteten genom mekaniskt tryck. Vissa använder stretching tillsammans med vibration. (Ylinen 2002:20)

Olika källor grupperar olika stretchingstekniker på olika sätt. Vi har valt att dela upp teknikerna enligt följande eftersom det är tydligt och gynnar bäst vårt arbete.

### **4.2.1 Aktiv stretching**

I aktiv stretching ingår inte styrka producerad av en annan person eller maskin. Styrkan produceras av agonist muskeln och antagonistmuskeln stretchas. Effekten av aktiv stretching beror på agonistmuskeln styrka och motståndet i antagonistmuskeln. (Ylinen 2002:46)

### **4.2.2 Passiv stretching**

Passiv stretching är en enkel stretchingsteknik. Stretchingen utförs av en yttre styrka t.ex. en person, terapeut, vikt eller maskin. Stretchingen hålls i samma position en viss tid. (Walker 2007:21)

### **4.2.3 Statisk stretching**

Statisk stretching innebär att man för leden till maximal ROM (Ylinen 2002:48). Man stretchar en muskel eller muskelgrupp genom att hålla en position en längre tid för att låta muskeln förlängas. Under stretchingen är både agonisterna och antagonisterna avslappnade. (Walker 2007:20) Statisk stretching kan räknas till både passiv och aktiv stretching. Aktiv är den därför att man själv för leden i en viss position och att man med sin egen kroppsvikt producerar kraften för att utföra stretchingen. Man kan också kalla den för passiv för att alla muskelgrupper hålls avslappnade, för att stretchingen hålls en längre tid och för att man kan ta hjälp av en yttre kraft.(Ylinen 2002:48)

#### **4.2.4 Proprioceptive Neuromuscular Facilitation, PNF**

PNF stretching kallas i vissa källor för Muscle Energy Technique (MET) (Smith & Fryer 2008). I PNF stretchar och kontraherar man muskeln för att öka muskellängden (Walker 2007:22). Det finns två olika undergrupper i PNF; contract relax-teknik (CR) och contract relax-antagonist contract-teknik (CR-AC) (Ylinen 2002:47). I CR-tekniken är muskelgruppen i en töjd position och samtidigt kontraheras de töjda musklerna för 5-6 sekunder. En utomstående person ger motstånd då musklerna kontraherar. Efter kontraktionen avslappnas musklerna och den utomstående personen utför en passiv stretching för 30 sekunder. Man kan repetera proceduren två till fyra gånger med 30 sekunders paus mellan varje procedur. (Walker 2007:22) I CR-AC-tekniken utförs stretchingen och kontraktionerna lika länge som i CR-tekniken. Man stretchar muskeln i 30 sekunder varefter man kontraherar den för fem till sex sekunder. Därefter kontraherar man antagonisten för fem till sex sekunder samtidigt som den stretchade muskeln avslappnas och stretchas. Tekniken utförs med hjälp av en utomstående person. (Ylinen 2002:47)

#### **4.2.5 Dynamisk stretching**

Dynamisk stretching är en funktionell teknik som förbereder muskeln för en speciell rörelse. Leden rörs över hela sitt rörelseomfång från sitt utgångsläge till maximal ROM. Stretchingen upprepas flere gånger efter varandra. Stretchingen kan utföras med olika tempo, men kontrollerat och lugnt, och för varje gång kan man föra leden längre i sitt ytterläge. Dynamisk stretching kan vara aktiv genom att använda antagonistmuskeln till att utföra rörelsen, eller passiv genom att använda vikter eller tyngdkraften. (Ylinen 2002:47)

#### 4.2.6 Ballistisk stretching

Den ballistiska stretchingstekniken kan klassificeras som en dynamisk stretchingsteknik. Rörelse uppnås genom kraftiga och snabba kontraktioner av agonisten eller med hjälp av tyngdkraften för att stretcha antagonisten. Rörelsen upprepas många gånger efter varandra. (Ylinen 2002:47) Stretchingen utförs i slutet av rörelsebanan och man strävar efter att röra sig utöver det vanliga rörelseomfånget. (Walker 2007:24) Ballistisk stretching är viktig för många idrottare eftersom den ökar stretchingsstyrkan och förbättrar koordinationen. Tekniken används ofta som uppvärmning inför grenar som kräver stor flexibilitet och kombineras med koordinationsövningar. Tekniken är krävande och förutsätter balans, kontroll över rörelse, styrka och fart. Muskelspänningen är större i ballistisk stretching än vad den är i till exempel statisk stretching. (Ylinen 2002:47 f) Negativa sidan med ballistisk stretching är att muskeln inte alltid hinner anpassa sig till det töjda läget vilket kan leda till muskelkontraktion och spändhet på grund av stretchreflexen (Walker 2007:24).

## **5 TIDIGARE FORSKNING**

Stretching är ett ämne som forskats i mycket och från olika synvinklar. Stretching är ett så kallat gammalt ämne och de äldsta forskningarna vi har hittat härstammar från 1960-talet. Trots att stretching är ett utforskat ämne finns det ännu motstridigheter, frågor som är obesvarade och olika sorters teorier (Aamulehti 2009).

Till följande kommer vi att presentera tidigare forskning om stretchingens inverkan på muskelstyrka och flexibilitet och fokusera på de forskningarna som är gjorda före år 2000. Vi har också presenterat tidigare litteraturoversikter som behandlat samma eller liknande ämnen som vi. Också en kort överblick över vilka olika områden inom stretching det blivit forskat i finns med i detta kapitel.

Utav de forskningarna vi hittat kan man se att man tidigare forskat mer i hur stretching påverkar flexibiliteten. Först under det senaste årtiondet har man börjat forska i hur stretching påverkar andra muskelfunktioner, så som till exempel muskelstyrka.

### **5.1 Stretching och muskelarbete**

I detta kapitel har vi beskrivit tidigare forskning som behandlat stretching och muskelarbete.

#### **5.1.1 Forskningar**

Hortobagyi et al. (1985) studerade hur stretching påverkar styrkan i knäets extensorer och kom fram till att styrkan inte förbättrades men funktionen i muskeln blev bättre. (Ylinen 2002:21)



Rosenbaum & Henning (1995) har studerat hur värme kombinerat med stretching påverkar akillessenans reflex och muskelkontraktion. Den maximala styrkan minskades efter stretching. Kokkonen et al. (1998) visade att maximal styrka av quadriceps och hamstring förminskades efter intensiv stretching, också maximal hoppstyrka försämrades efter intensiv stretching. Avela et al. (1998,1999) kom fram till att muskelstyrkan i vaden försämras efter lång stretching. Total återhämtning var dock uppnådd efter 15 minuter. (Ylinen 2002:27)

### 5.1.2 Forskningsöversikter

Rubini et al. (2007) har i sin forskningsöversikt *The effects of stretching on strength performance* undersökt effekterna av engångs stretchingssession och upprepade stretchingssessioner på muskelarbete och de underliggande mekanismerna. De flesta studierna som undersökt engångs stretchingssessioner på muskelarbete visade en förminskning i muskelstyrka. Det fanns motstridande resultat i forskning där man undersökte hur stretching påverkar hoppförmågan. Det fanns få studier som har forskat om upprepade stretchingssessioner, men det verkar som om muskelstyrkan ökar efter tre veckor av stretching.

En översikt *Does stretching improve performance? A systematic and critical review of the literature* (2003) gjord av Shrier undersökte om engångs stretchingssessioner eller upprepade stretchingssessioner påverkar muskelarbete. Artiklarna som valdes delades in i två grupper; artiklarna i den ena gruppen undersökte effekterna av engångs stretchingssessioner och den andra gruppen undersökte effekterna av upprepade stretchingssessioner. Tjugotvå artiklar som undersökte effekterna av engångs stretchingssessioner visade att stretching inte påverkade hopphöjden eller styrka. Resultaten på sprint hastigheten var motstridande. Resultaten från nio forskningar som undersökte upprepade stretchingssessioner visade att hopphöjden, styrkan och sprinthastigheten förbättrades.

## 5.2 Stretching och flexibilitet

I detta kapitel har vi beskrivit tidigare forskningar som behandlat stretching och flexibilitet.

### 5.2.1 Forskningar

Henricson et al. (1983) har konstaterat att statisk stretching under 12 veckor på vadmuskulerna förstorar ROM hos badmintonspelare. Ökning i ROM var ändå inte statistiskt signifikant jämfört med kontrollgruppen. Grady & Saxena (1991) kom fram till att dorsalflexionen ökade efter stretching av vadmuskulerna, men att det inte fanns någon signifikant skillnad mellan 30, 120 och 300 sekunders stretching. (Ylinen 2002:50 f)

Hamstringsmuskulerna är den muskelgrupp som blivit mest undersökta angående stretching och de är ofta spända hos människor. Bohannon (1984) visade att åtta minuters stretching av hamstringsmuskulerna ännu tre dagar senare resulterade i ökad ROM. Hugh et al. (1992) kom fram till att 45 sekunder statisk stretching gör musklerna mer elastiska. Effekten varade dock endast i tio minuter. Enligt Magnusson et al. (1998) höll en ökad rörlighet efter fem gånger 90 sekunder stretching i sig i högst en timme, vartefter muskeln återgick till sin normala längd. Magnusson et al. (1995) visade att under 90 sekunder statisk stretching av hamstrings sker de största förändringarna under de 30 första sekunderna. 45 minuter efter stretchingen hade alla effekter försvunnit. (Ylinen 2002:51 ff)

Broms et al. (1987) undersökte hur stretching av hamstrings påverkade rörligheten över tio veckor. Den sammanlagda stretchingstiden var 45 minuter, två gånger i veckan. En grupp stretchade tio sekunder, den andra 20 sekunder och den tredje 30 sekunder per stretching. Alla grupper ökade i rörlighet lika mycket och författarna drog slutsatsen att

tio sekunder stretching var optimal för att öka rörlighet. Bandy et al. (1997) undersökte huruvida statisk stretching över sex veckor påverkar hamstringslängd hos individer med spända hamstrings. Han kom fram till att 30 och 60 sekunder stretching var mer effektivt än tio sekunder stretching, men att det inte fanns någon signifikant skillnad mellan 30 och 60 sekunder. Det var heller ingen skillnad ifall man stretchade en eller två gånger per dag om man stretchade fem gånger i veckan. (Ylinen 2002:51 f)

Halbertsma & Göeken (1994) undersökte precis som Bandy hur upprepade stretchingssessioner påverkade hamstringsflexibiliteten hos individer med spända hamstrings. Tio minuter stretching, två gånger per dag under fyra veckor ökade hamstringsflexibiliteten med fem grader, men hade enligt författarna mer att göra med stretchtoleransen än med en egentlig muskelförlängning. Också Magnusson et al. (1996) drog samma slutsatser som Halbertsma & Göeken enligt vad som orsakar ökad flexibilitet. Li et al. (1996) visade att stretching tio gånger 15 sekunder per dag under tre veckors tid ökade ROM med i medeltal 12 grader. Starring et al. (1988) undersökte hur 15 minuter statisk stretching varje dag under fem dagar påverkade hamstrings hos individer med förkortade hamstringsmuskler. ROM ökade signifikant och förändringar fanns kvar ännu en vecka efter interventionen. Rörligheten uppnåddes och bibehölls bättre hos kvinnor än hos män och detta förklarade författarna med att män har större muskler och mer kollagen i sina muskler vilket gör dem stramare. (Ylinen 2002:52 f)

Höftflexorerna är hos de flesta lika spända som hamstringsmuskelnerna men trots detta har muskelgruppen inte vunnit intresse hos forskare. Godges et al. (1993) har undersökt hur sex minuter statisk stretching två gånger per vecka i tre veckors tid påverkar rörligheten i höftflexorerna hos personer med spända höftflexorer. Flexibiliteten ökade nämnvärt efter interventionen. (Ylinen 2002:54)

Man har i studier jämfört olika stretchingstekniker men inte kommit fram till att en teknik skulle vara bättre än en annan. Det finns däremot en stor skillnad i stretchingstekniker då man talar om stretchings mekaniska konsekvenser, effektivitet

och risk för skador samt till vilket ändmål man använder sig av stretching. (Ylinen 2002:58)

Holt et al. (1970) jämförde statisk, ballistisk och CR-stretching på hamstrings. Den totala tiden för varje stretchingsteknik var två minuter, tre gånger i veckan under en veckas tid. Statisk och ballistisk stretching var lika effektiva i att öka ROM men CR-tekniken var effektivast. Prentice (1983) jämförde CR-AC och statisk stretching. Båda metoderna utfördes tre gånger per vecka under tio veckors tid. CR-AC ökade ROM signifikant mer än statisk stretching. (Ylinen 2002:58 f)

Cornelius et al. (1984) har undersökt hur CR-AC, CR och statisk stretching påverkar dorsalflexion av vristen. CR-AC och CR var effektivare tekniker än statisk stretching, men det fanns ingen signifikant skillnad mellan CR-AC och CR. Cornelius et al. (1992) har också kommit fram till att CR tillsammans med kyla är effektivare än statisk stretching med eller utan kyla. (Ylinen 2002:59 f)

Hardy (1985) har jämfört statisk stretching, AC, CR och CR-AC på hamstrings. Resultatet var att CR-AC metoden var mest effektiv, statisk stretching och CR var ungefär lika effektiva, AC var minst effektiv. I CR-AC tekniken är effekten större desto längre kontraktionen räcker. (Ylinen 2002:60)

Sullivan et al. (1992) jämförde CR-AC tekniken med statisk stretching på hamstrings. Stretchingen utfördes genom att stå med höften i 90 graders vinkel och böja kroppen över benet med rak eller böjd rygg. Både CR-AC tekniken och statiska stretchingen med rak rygg var effektiva metoder. Stretchingen med böjd rygg var inte effektiv. (Ylinen 2002: 60 f)

Bandy et al. (1998) gjorde en jämförelse mellan AC tekniken och statisk stretching på hamstrings. Stretchingsteknikerna utfördes under sex veckors tid 30 sekunder per dag fem gånger i veckan. ROM ökade mer i gruppen som utförde statisk stretching. I gruppen som utförde stretchingen genom antagonistkontraktion kom författarna fram till

att antagonisten inte är tillräckligt stark för att stretcha agonisten effektivt. Däremot är antagonistkontraktion och avslappning före stretching en effektiv metod för att öka effektiviteten. (Ylinen 2002:61)

### 5.2.2 Forskningsöversikter

J.A. Radford har i sin systematiska litteraturöversikt *Does Stretching Increase Ankle Dorsiflexion Range of Motion? A Systematic Review* (2006) gått igenom fem randomiserade eller kvasi randomiserade artiklar för hur statisk stretching påverkar dorsalflexionen i vristen. Resultatet i litteraturöversikten visar att stretching av vadmuskulturen i 5-30 minuter ger statistiskt signifikant ökning i vristens dorsalflexion. Ifall resultatet är kliniskt signifikant förblir oklart.

Laura C. Decoster et al. har i sin studie *The Effect of Hamstring Stretching on Range of Motion: A Systematic Literature Review* (2005) undersökt de effektivaste stretchingspositionerna, teknikerna och tiderna för att öka hamstrings längd utgående från 28 artiklar. Resultatet visar att alla stretchingspositioner ökade flexibiliteten i jämförelse med kontrollgruppen och att statisk stretching är den effektivaste metoden i att öka flexibilitet. 30 sekunder verkade vara den optimala tiden för stretching och uppvärmning före stretching hade ingen betydelse för ökad flexibilitet.

Lisa Harvey et al. har i sin studie *Does Stretching Induce Lasting Increases in Joint ROM? A Systematic Review* (2002) undersökt 13 stycken randomiserade studier över hur upprepade stretchingssessioner påverkar olika muskelgrupper i kroppen. Bland de stretchade muskelgrupperna fanns hamstrings, nacken, höftflexorerna, skuldran och höften.

Resultatet visar att regelbunden stretching ökar ledrörlighet och att den uppnådda ledrörligheten håller i sig mer än en dag efter avslutad stretching. Det är möjligt att

effekterna av upprepade stretchingsessioner är större i muskelgrupper med inskränkt flexibilitet.

### **5.3 Stretching i kombination med andra behandlingar**

Det har även gjorts forskningar över hur stretching påverkar övriga funktioner i kroppen och musklerna. Stretchingsforskningar är gjorda över stretching i kombination med värmebehandling, stretching i kombination med köld, stretching i kombination med massage och stretching i kombination med vibration. (Ylinen 2002:15 ff) Issurin et al. (1994) undersökte hur statisk och ballistisk stretching i kombination med vibration påverkade höftens adduktorer och extensorer. Rörligheten ökade nämnvärt i gruppen som fick stretching i kombination med vibration jämfört med gruppen som endast fick stretching. (Ylinen 2002:20)

Bixler & Jones (1992) visade att uppvärmning och stretching minskade skaderisken hos unga fotbollsspelare. I Hartig och Hendersons (1999) undersökning utsattes de militärer som regelbundet deltog i stretchingsövningar för färre skador än de som inte stretchade. Flere forskare (bl.a. van Mechelen 1993, Howell 1984) har kommit fram till att uppvärmning, nedvarvning och stretching inte påverkar skaderisken på något sätt. (Ylinen 2002:22 f)

de Weier et al. (2003) undersökte hur hamstringslängden förändrades efter statisk stretching med och utan uppvärmning. Det fanns ingen signifikant skillnad om man stretchade med eller utan uppvärmning. (Ylinen 2002:24)

## 6 METOD

Vi har använt oss av metoden systematisk litteraturöversikt. Presentationen av studierna kommer att göras i skilda kapitel längre fram. Här beskriver vi kort hur vi jämfört studierna.

Vi har använt en deskriptiv modell för att jämföra studierna. En deskriptiv modell använder inte statistiska metoder, utan presenterar population, intervention, resultat och studiekvalitet på ett meningsfullt sätt. Detta görs lättast genom tabeller. (Khan et al. 2001:2 f Stage 2, Phase 7)

Tabellerna skall visa likheter och olikheter mellan studierna. Det skall också vara möjligt att läsa om studierna är tillräckligt lika för att kunna dra slutsatser. Ibland kan det hända att viktig information inte ges i studierna och då är det viktigt att också ange det. (Khan et al. 2001:3 f Stage 2, Phase 7)

Deskriptiva delen skall göras noggrant och utgående från frågorna (Khan et al. 2001:3 Stage 2, Phase 7). Den deskriptiva datasyntesen beskriver studierna, tillåter granskning över om de olika delarna i studierna kan generaliseras och om faktorer i studierna kan påverka resultatet. Den tillåter också en kvalitetsgranskning, demonstrerar frånvaro av data i jämförelse och demonstrerar heterogenitet i studiernas resultat. (Khan et al. 2001:3 Stage 2, Phase 7)

Alla våra studier är kvantitativa. Kvantitativ forskning utgår från accepterade teorier och principer, på objektiva och neutralt tänkande. Detta kallas för hypotetisk, deduktivt tänkande. Författaren är objektiv och håller sig så långt som möjligt från studieobjektet för att forskarens förutfattade meningar inte skall kunna påverka resultatet. Kvantitativa studier strävar efter att ordna, klassificera, se samband, förutsäga och förklara. I ett tidigt skede av forskningen sätter forskaren upp frågeställningen och väljer design. Datainsamlingen sker med hjälp av olika mätmetoder, provtagningar, frågeformulär,

tester, skalor, intervjuer och observationer. För att uppnå generaliserbara resultat måste mätmetoden ha hög validitet och reliabilitet. (Forsberg & Wengström 2003:57)

Till följande berättar vi kort om vad litteraturöversikt innebär. Vi beskriver också litteratursökningen och urvalsprocessen.

## **6.1 Systematisk litteraturöversikt**

Den stora mängden vetenskapliga artiklar gör det svårt för dagens yrkesutövare att ha kontroll över kunskapsläget över ett visst område. Det finns ett stort behov av att sammanställa kunskap från många olika vetenskapliga studier på ett systematiskt sätt. (Forsberg & Wengström 2003:19)

Heltäckande systematiska litteraturöversikter är viktiga källor för information, eftersom de går igenom många forskningar, sammanställer svaren och ger svar på konkreta frågor inom ett ämne. De hjälper också till att utveckla vidare forskning genom att kartlägga vad vi vet och vad vi inte vet. De baserar sig på den bästa tillgängliga evidensen. (Khan et al. 2001:3)

Litteraturöversikter kan göras på nytt, är vetenskapliga, genomskinliga och försöker minska bias. Systematiska litteraturöversikter används för att informera beslutsfattare om att något är lönsamt, de undersöker eventuella positiva och negativa effekter och hjälper till att planera nya förstahands undersökningar. (Khan et al. 2001:4 Stage 1, Phase 0)

”Den vetenskapliga kunskapen måste identifieras, kritiskt värderas och ställas samman så att den kan ligga till grund dels för det kliniska arbetet, dels för fortsatt forskning.” (Forsberg & Wengström 2003:22)



En systematisk litteraturöversikt skiljer sig från en vanlig litteraturöversikt genom att ha klart formulerade frågor och metoder som kritiskt granskar forskningar (Khan et al. 2001:4 Stage 1, Phase 0). En systematisk litteraturöversikt skall också innehålla alla relevanta studier inom ämnet och kvalitetsgranska studierna. Svaga studier skall uteslutas från litteraturöversikten, patienterna skall i översikten likna patienterna i den egna verksamheten som resultatet skall generaliseras till. Alla kliniskt viktiga konsekvenser skall beaktas, inte enbart nyttan utan också riskerna. Dessutom skall litteraturöversikten innehålla en sökstrategi för att identifiera alla relevanta studier och tydliga inklusions- och exklusionskriterier som bestämmer val av studier. (Forsberg & Wengström 2003:26 ff)

En välgjord litteraturstudie skall basera sig på frågor och en utarbetad metod som hittar svar. Man skall söka i all den litteratur som kan svara på ens frågor och de inkluderade studierna skall kunna svara direkt på frågorna. (Khan et al. 2001:6 Stage 1, Phase 0) En systematisk litteraturöversikt har mindre chans att få bias ifall frågorna är välutvecklade och metoden för hur man skall nå svar är klar innan man samlar data. (Khan et al. 2001:2 Stage 1, Phase 2)

En välgjord studie skall vara reproducerbar och genomskinlig och alla stadier i studien skall vara väl dokumenterade för att studien skall få högt värde. En välgjord studie har all den information det behövs för att påverka hälsobeslut. (Khan et al. 2001:7 Stage 1, Phase 0)

## **6.2 Objektivitet, reliabilitet och validitet**

I en systematisk litteraturöversikt innebär objektivitet ett sakligt och opartiskt förhållningssätt och är motsatsen till subjektivitet. Reliabilitet innebär mätmetodens

förmåga att efter upprepade mätningar ge samma resultat. Reliabiliteten kan diskuteras som mätmetodens reproducerbarhet, det vill säga att ge samma resultat vid två mätningstillfällen, och som tillförlitlighet, det vill säga frånvaro av slumpmässiga fel. (Forsberg & Wengström 2003:107) Validiteten på översikten är beroende av att man har lyckats utföra en biasfri sökning (Khan et al. 2001:4 Stage 2, Phase 3).

### **6.3 Litteratursökning**

Forskningsfrågorna och syftet ställdes upp i september 2009. Litteratursökningen är gjord i september-oktober 2009. Sökningen är gjord i databaserna; Pedro, Sage, Ebsco-sportdiscus, Ebsco-academic search elite, Google Scholar, Cochrane, PubMed. Sökorden vi använt är stretch\*, physical therapy, physiotherapy, preventive, prevention, pain, range of motion, joint\*, flexibility, muscle lengthening, muscle extensibility, extensibility, injury, injuries, töjning, sjukgymnastik, venyttely, fysioterapia, liikkuvuus, fysioterapi, flexibilitet. Vi har även sökt med orden force, power, work, muscle work, prestation, muskelarbete, strength, muscle strength. Sökorden är kombinerade på olika sätt.

På grund av de många sökorden och alternativen vi använt oss av har vi fått många träffar. Vi har manuellt gått igenom varje databas och på basis av rubrikerna exkluderat de studier som verkade handla om specifik skada eller sjukdom.

Vi använde många sökord och kategorier för att till först få en heltäckande överblick över vilka områden det forskats i angående stretching. Vi inkluderade till en början forskningarna från alla de områden vi hittade, läste abstrakten på dem och delade in dem i kategorier. Därefter bestämde vi oss för att koncentrera oss på de ämnen vi nu har; stretchingens inverkan på flexibilitet och muskelarbete. För att ytterligare specificera ämnet valde vi därefter att koncentrera oss på nedre extremiteten.

De valda artiklarna printades ut i oktober 2009. Genomgång av artiklarna skedde under oktober-november 2009. Antalet artiklar som vi läst igenom är 224. Valet av de slutgiltiga artiklarna gjordes i juli 2010. Sammanlagt valdes 39 stycken artiklar, 16 stycken angående muskelarbete och 23 stycken angående flexibilitet. Under juli-augusti 2010 har vi skrivit inledning, metoden, bakgrunden till arbetet samt presenterat forskningarna och kvalitetsgranskat dem. Resultatredovisningen och diskussionen är skriven i september-oktober 2010. Under arbetets gång har vi fått kontinuerlig handledning.

*Tabell 1. Litteratursökningen på olika databaser*

Databas	Träffar	Abstraktet	Läst igenom	Inkluderade
Cochrane	387	71	47	11
EBSCO – Academic search elite	824	6	3	1
EBSCO - Sportdiscus	3973	30	29	7
Google Scholar	18 490	10	10	3
Pedro	8372	42	31	5
PubMed	204	132	103	27
Sage	55	1	1	0

En del av artiklarna hittades på fler än en databas. Vi har räknat träffarna per databas och därför visar den sammanlagda mängden artiklar i tabellen ett missvisande resultat.

## 6.4 Urvalskriterier

Målet med de valda studierna är att de svarar på forskningsfrågorna i litteraturoversikten och därför skall inklusions- och exklusionskriterierna utgå från frågorna (Khan et al. 2001:8 Stage 1, Phase 2). Bara de som har alla inklusionskriterier och inga exklusionskriterier skall bli medtagna (Khan et al. 2001:2 Stage 2, Phase 4).

### **6.4.1 Exklusionskriterier**

Vi har inte tagit med forskningar som behandlar patienter med olika sjukdomstillstånd, dock har vi inkluderat vissa artiklar som behandlar patienter med ospecifika symptom i stöd- och rörelseorgan. Vi har inte tagit med forskningar med barn där målgruppen varit under 17 år. Forskningar som är gjorda tidigare än år 2000 är inte inkluderade. Inte heller forskningar skrivna på andra språk än svenska, finska eller engelska. Vi har endast tagit med forskningar gjorda på människor, inte djur. Vi har inte tagit med forskningar som behandlar stretching av övre-extremiteterna. I forskningarna som berör stretchingens inverkan på flexibilitet har vi exkluderat de studier som mäter andra variabler förutom flexibilitet på olika sätt.

### **6.4.2 Inklusionskriterier**

Vi har inkluderat forskningar med stretching som påverkar positivt respektive negativt på ROM eller muskelns längd och artiklar som behandlar stretching som påverkar positivt eller negativt på muskelarbete. Vi har strävat efter att inkludera forskningar med högsta möjliga bevisvärde.

Vi har bara inkluderat forskningar med stretching av nedre extremiteternas muskler eftersom vi hittade för få forskningar om stretching av övre extremiteternas muskler eller enskilda muskler. För artiklarna som behandlar stretchingens inverkan på muskelarbete har vi valt att inkludera också forskningar som utöver muskelarbete också mätt andra variabler, till exempel flexibilitet. Detta på grund av att vi inte annars hade haft tillräckligt med artiklar inom detta område.

## 6.5 Kvalitetsgranskning

Kvalitet är en konstruktion över vilken det finns många olika syner. Ofta innehåller kvaliteten både intern (design, uppbyggnad och analys) och extern (population, intervention och resultat) validitet. Informationen man får från en kvalitetsgranskning är viktig i att bestämma styrkan i översikten. (Khan et al. 2001:2 Stage 2, Phase 5)

Det är viktigt att kvalitetsgranska för att kunna välja studiedesign och veta studiekvalitet, för att hitta kvalitetskillnader mellan studier och kunna förklara heterogeniteten mellan studier. Det är också viktigt att kvalitetsgranska för att kunna tolka resultaten och för att bestämma styrkan i dem samt för att leda rekommendationer för framtida forskning. (Khan et al. 2001:3 Stage 2, Phase 5)

Metoder för att skydda mot bias i förstahandsforskningar är till exempel randomisering, det vill säga att man delar upp grupper genom myntkastning eller genom datorisering. Alla har lika stor chans att hamna i vilken grupp som helst. Single-blinded betyder att deltagarna är blindade, double-blinded betyder att både deltagare och forskare är blindade. Det är ofta svårt att rätta till bias efteråt och ursprungsforskningar kan ofta inte undvika alla bias. Därför är det viktigt att i en litteraturoversikt kvalitetsgranska forskningarna noggrant och fundera över hur deras bias påverkar resultatet i litteraturoversikten (Khan et al. 2001:2 ff Stage 2, Phase 5)

Tillförlitligheten hos resultaten i en undersökning kallas för intern validitet. För att uppnå god intern validitet bör systematiska fel undvikas. Dessa undviks genom slumpmässig fördelning så att störande variabler delas jämnt mellan grupperna och genom att ha ett litet bortfall och bedöma resultaten objektivt. Ett hot mot den interna validiteten är interventionsgruppen och kontrollgruppen inte är lika från början. Detta kallas selektionsbias och betyder att forskaren inte har kontroll över störande variabler. Risk för selektionsbias finns om personerna inte fördelas slumpmässigt. Om man har dålig intern validitet är det svårt att dra slutsatser och tolka resultat. RCT studier har i allmänhet hög intern validitet. (Forsberg & Wengström 2003:103)

Forskningens externa validitet betyder generaliserbarhet, det vill säga om resultaten från urval går att generaliseras till populationen. För att kunna generalisera urvalets resultat till populationen måste urvalet representera populationen. Bästa sätt att nå extern validitet är genom slumpmässigt urval. Om urvalsförfarandet varit bristfälligt, till exempel så att en viss grupp med människor fallit bort, finns det ett hot mot den externa validiteten. (Forsberg & Wengström 2003:104)

Reliabilitet betyder mätmetodens förmåga att efter upprepade mätningar ge samma resultat. Reliabiliteten kan diskuteras som mätmetodens reproducerbarhet, det vill säga att den ger samma resultat vid två mätningstillfällen, tillförlitlighet, det vill säga frånvaro av slumpmässiga fel och precision, det vill säga förmåga att mäta gradskillnader i en variabel. (Forsberg & Wengström 2003:107)

I förstahandsforskningar används olika mätinstrument. Mätinstrumentets validitet kan värderas och innebär frånvaro av systematiska fel. Det lönar sig att alltid välja studier där mätinstrumentets validitet diskuteras. (Forsberg & Wengström 2003:109 f)

Kvalitetsgranskningsinstrument utformas genom individuella åsikter och färdigt utformade checklistor. Det finns många olika checklistor och man kan förvandla dem till en numerisk skala och kunna jämföra forskning med varandra. Alla checklistor är inte bra och vissa fokuserar på speciella typer av design. Man behöver använda olika checklistor för olika studiedesign. (Khan et al. 2001:7 Stage 2, Phase 5)

Vi har valt att använda oss av Khans modeller för kvalitetsgranskning av experimentella studier, kvasi-experimentella studier och observationsstudier. En beskrivning av studierna och kvalitetsgranskning av dem finns nedan.

Tabell 2. Forskningsdesignernas rangordning (enligt Khan et al. 2001 och DePoy & Gitlin 1999)

Experimentella studier
Randomized controll trials (RCT)
Balanserade cross-over designer
Posttest-enbart-design
Kvasiexperimentella
Observationsstudier
Kohortstudier
Fall-kontrollstudier
Pretest- posttest design

### 6.5.1 Experimentella studier

Experimentella studier har sin egen hierarki med randomised controlled trial (RCT-studier) högst. Det finns många kvalitetsaspekter att ta i beaktande då man granskar randomiserade studier. Många cheklistor har blivit utformade. Samma kriterier fungerar för kvasi-experimentella studier. (Khan et al.2001:9 stage 2, phase 5)

Experimentell design är prospektiv, d.v.s. den samlar in data framåt i tiden. Tre egenskaper behöver finnas med för att en studie skall kallas experimentell: en grupp undergår intervention och åtminstone en kontrollgrupp skall finnas, som inte genomgår intervention, studien skall använda randomisering det vill säga att deltagarna lottas till interventions- eller kontrollgrupp. (Forsberg & Wengström 2003:90)

Randomiserade kontrollerade studier (RCT) anses vara de bästa studierna att kunna svara på frågan om vilken behandling eller åtgärd som är mest effektiv. RCT har hög kvalitet och är bra för att testa hypoteser. Kvaliteten på experimentella studier anges

bland annat av deltagarantalet. Ju flera deltagare i studien, desto större sannolikhet att resultatet också stämmer på största delen av befolkningen. Systematiska fel kan ske till exempel om många personer med samma egenskaper kommer i samma grupp, men inte i den andra gruppen. (Forsberg & Wengström 2003:91 f)

RCT skall rankas högt på kvaliteten bara om de är välgjorda. Om det inte finns tillräckligt med bra RCT skall man ta till kvasi-experimentella eller observationsstudier. Kvalitetsordningen på studiedesigner är riktgivande, inte något som är en tumregel. (Khan et al. 2001: 8 f Stage 2, Phase 5)

Vi har inkluderat sammanlagt 16 stycken artiklar av designen RCT i vår forskningsöversikt.

#### *Balanserade cross-over designer*

Balanserade cross-over designer räknas till experimentell design. I balanserade designer finns randomisering och kontroll. Alla grupper utsätts för samma påverkan men i olika ordningsföljd. Mätningarna görs för varje grupp innan varje experiment och efter varje experiment, innan gruppen går vidare till nästa intervention. (Depoy & Gatlin 1994:140) I vårt arbete finns tre stycken balanserade cross-over studier.

#### *Posttest-enbart-designer*

Posttest-enbart-designer hör också till experimentella studier. I denna design finns det däremot inget förtest och man litar därmed på att grupperna är lika i början av studien. Posttest-enbart-designer är av högsta värde då pretesting är omöjligt. I vårt arbete har vi inkluderat en posttest-enbart-design. (DePoy & Gatlin 1994:136 f)



## 6.5.2 Kvasi-experimentell design

Kvasi-experimentell design liknar i viss mån experimentell design. Designen har alltid en intervention men den största skillnaden till experimentell design är att denna design inte har någon slumpmässig indelning av deltagarna trots att grupper sinsemellan ofta jämförs. I kvasi-experimentell design gör man experiment och försöker få kontrollgruppen att bli så lika interventionsgruppen som möjligt. Kontrollgruppen genomgår inte någon intervention. Syftet med sådana här studier kan vara att forska i orsak- verkanrelationer. (Forsberg & Wengström 2003:93) I vår forskning finns åtta stycken studier av kvasi-experimentell design.

Vi har använt oss av en modifierad version av Khans modell för granskning av experimentella studier. Vi har inkluderat sju stycken punkter av de ursprungliga nio. De två frågor vi valde bort handlade om blindning av deltagaren och blindning av den som gav behandling.

Punkt nummer två i den i kvalitetsgranskningen som finns som bilaga 1 har vi tolkat enligt följande: Gruppindelningen är dold ifall den första mätningen gjordes innan gruppindelningen gjordes. Vi har tolkat denna fråga så här eftersom det är omöjligt att i dessa typs forskningar hålla gruppindelningen dold igenom hela forskningen. Genom att göra mätningarna innan gruppindelningen undviker man att påverka forskarens eller deltagarens subjektiva inverkan på mätresultatet.

Forskningarna har nått låg kvalitet ifall de har ett eller två poäng, måttlig kvalitet ifall de har tre, fyra eller fem poäng och hög kvalitet ifall de har sex eller sju poäng. Checklista för kvalitetsgranskning av experimentella och kvasiexperimentella studier finns som bilaga (Bilaga 1).

### 6.5.3 Observationsstudier

I icke-experimentell design eller observationsstudier studerar man skillnader mellan grupper eller samband utan att försöka ändra på förhållanden. Denna design kan vara prospektiv, det vill säga se framåt eller retrospektiv, det vill säga se bakåt (Forberg & Wengström 2003:94) Till observationsstudier hör kohortstudier och pre-test post-test design (Khan et al. 2001:11 stage 2, phase 5).

#### *Kohortstudier*

Observationsstudier kan ordnas i hierarki där kohortstudier är högst. I kohortstudier jämför man två grupper som genomgår olika interventioner. Kohortstudier är planerade på förhand och följda prospektivt vilket är bättre än att följa grupper retrospektivt. Datakollektionen i prospektiva studier är planerad och har mindre risk att ha bias än retrospektiva studier. (Khan et al. 2001:10 stage 2, phase 5)

I kohortstudier jämförs individer med en viss egenskap (kohort) med andra individer utan denna egenskap (jämförelsegrupp) (Forsberg & Wengström 2003:95). I vår undersökning ingår fem stycken forskningar av designen.

Vi har valt en modifierad version av Khan för att kvalitetsgranska kohortstudier. Den ursprungliga fråga nummer nio lämnades bort eftersom vi ansåg att om ifall man gör en uppföljning inom detta område så gör man det på interventionsgrupperna.

Forskningarna har låg kvalitet ifall de fått ett, två eller tre poäng, måttlig kvalitet ifall de fått fyra, fem eller sex poäng och hög kvalitet ifall de fått sju, åtta eller nio poäng. Checklista för kvalitetsgranskning av kohortstudier finns som bilaga (Bilaga 2).

### *Pre-test post-test design*

En annan design) är mätning före och efter där samma grupp mäts före och efter en intervention och ingen kontrollgrupp finns. Det är svårt att i dessa studier säga om skillnaden beror på interventionen. Man kan också ta med tiden där samma mätning görs en tid efter interventionen. Detta gör före-och-efter designen mer pålitlig.(Khan et al. 2001:10 stage 2, phase 5)

Trots att denna design kan visa förändringar kan man inte med säkerhet bevisa att förändringarna berott på interventionen. Det finns en hel del av dessa studier inom stretching och trots att de inte har högst bevisvärde har vi valt att inkludera dem. Sammanlagt har vi sex stycken pre-test post-test designer i vårt arbete.

Forskningarna har varit av låg kvalitet ifall de fått ett eller två poäng, av måttlig kvalitet ifall de fått tre eller fyra poäng och av hög kvalitet ifall de fått fem eller sex poäng. Checklista för kvalitetsgranskning av pretest-posttest studier finns som bilaga (Bilaga 3).

## 7 PRESENTATION AV INKLUDERADE ARTIKLAR

Vi har inkluderat 16 artiklar angående stretching och muskelarbete och 23 artiklar angående stretching och flexibilitet. I detta kapitel presenterar vi artiklarna i flytande text. Tabeller över artiklarna finns som bilaga (Bilaga 4 och Bilaga 5).

### 7.1 Artiklar angående stretching och muskelarbete

#### Chronic static stretching improves exercise performance

Joke Kokkonen et al.

Kokkonen et al. (2006) har i sin RCT studie undersökt hur tio veckor av statisk stretching påverkar muskelarbete. 16 män och 22 kvinnor i åldern 18-26 delades randomiserat in i antingen stretchings- eller kontrollgruppen, så att det fanns åtta män och 11 kvinnor i båda grupperna.

Före och efter interventionen gjordes samma mätningar. Under första mätningsdagen mättes sit-and-reach med en Acuflex I flexibilitetsmätare, stående längdhopp och sprinten på 20 meter från en stående position samt styrkan på knä flexionen och extensionen 1RM. Följande dag mättes tre countermovement jump med Vertec mätningsskärmar och styrkeuthålligheten på knä flexion och extension. Styrkeuthålligheten definierades som antalet repetitioner med 60 procent av 1RM.

Tio veckors stretching innehöll 15 olika statiska stretchingar som stretchade hamstrings, quadriceps, adduktörerna, abduktörerna, utåt- och inåtrotatorerna, plantarflexorerna och dorsiflexorerna. Deltagarna stretchade aktivt tre stretchingar och 12 stretchingar stretchades både aktivt och passivt. Stretchingarna upprepades tre gånger och hölls i 15

sekunder. Stretchingen utfördes 40 minuter tre gånger i veckan. Kontrollgruppen fick inte utföra någon stretching.

Fyra stretchningar var variationer av sit-and-reach testet. Deltagaren satt på golvet med benen i en av fyra olika positioner: benen parallellt, knäna flekterade med fotsulorna mot varandra (lotus position), benen i 45 graders abduktion från varandra, eller benen i abduktion så långt från varandra som möjligt. I dessa positioner skulle deltagaren böja sig framåt från höften så långt som möjligt.

Av fem följande övningar satt personen i den första övningen med benen i abduktion så långt som möjligt, från denna position skulle huvudet böjas tre gånger turvis mot vardera knä. I andra positionen skulle personen sitta med ena benet rakt framåt och andra benet i lotus position. Från denna position skulle huvudet böjas tre gånger mot det raka benet. Den tredje och fjärde positionen utfördes stående med ena benet på ett bord, med 90 graders höft flexion. Från denna position böjdes huvudet tre gånger mot det knäet som lutade mot bordet (tredje positionen), och sedan skulle personen utåtrottera det raka benet 90 grader och böja sig ner tre gånger mot det raka benets knä (fjärde positionen). I femte positionen skulle personen stå upprätt med ena höften flekterad (> 120 grader höft flexion) så mycket som möjligt och med knäet extenderat. I positionen böjdes huvudet tre gånger mot knäet på det benet deltagaren stod på.

Två övningar utfördes i stående i halv lotus position, med ena foten på golvet och andra foten i lotus position på ett bord (90 graders höft flexion). Huvudet böjdes sedan tre gånger antingen mot foten (första övningen) eller mot knäet (andra övningen) på benet som var på bordet.

Två andra övningar innehöll quadriceps stretching. Deltagarna stod upprätt och balanserade på ena benet. Andra benets knä var böjt och med hjälp av handen hölls hälen så nära stussen som möjligt. För den andra quadriceps stretchingen stod deltagaren med ryggen mot en bygelhäst och placerade sedan dorsala sidan av ena benet

på bygelhästen genom att föra knäleden i flexion. Från denna position skulle personen luta sig bakåt (eller forskaren tryckte passivt på knäet).

Två andra aktiva stretchingar gjordes på vadmuskulerna. I ena övningen placerades ena foten på en kloss så mitten av foten var ungefär tio centimeter högre än hälen. Personen lutade sig sedan framåt tills maximal dorsalflexion var nådd och stretchingen kändes i vadmuskulerna. I den andra stretchingen skulle ena benet vara 15-30 centimeter från väggen med andra benet ännu längre från väggen så att hälen var i dorsalflexion. Deltagarna lutade sig sedan mot väggen, de höll hälen av den dorsalflekterade foten i kontakt med golvet.

I stretchingsgruppen ökade centimetrarna i sit-and-reach i medeltal 18.1 procent. Kontrollgruppens resultat ändrade i medeltal -2.4 procent. Stående längdhopp ökade i stretchingsgruppen i medeltal 2.3 procent, kontrollgruppen hade däremot en förminskning på 1.7 procent. I stretchingsgruppen ökade hopphöjden i vertikalthopp i medeltal med 6.7 procent, kontrollgruppens resultat ändrades inte. I stretchingsgruppen minskade 20 meters sprinttiden i medeltal 1.3 procent och i kontrollgruppen ökade den i medeltal med 1.4 procent. 1RM i stretchingsgruppen ökade i medeltal både knäflexion ROM (15.3 procent) och knäextension ROM (32.4 procent). Kontrollgruppen hade en ökning i medeltal 3.3 procent på knäflexion och 2.8 procent för knä extension. Styrkeuthålligheten i stretchingsgruppen ökade i medeltal för både knäflexion (30.4 procent) och knäextension (28.5 procent). Resultaten i kontrollgruppen var nästan oförändrade för både knäflexion (-0.9 procent) och knäextension (-0.1 procent).

#### Investigation into the long-term effects of static and PNF stretching exercises on range of motion and jump performance

Bekir Yuktasir, Fatih Kaya

Yuktasir & Kaya (2007) har i sin RCT studie undersökt upprepade stretchingssessioners effekter av passiv statisk stretching och CRPNF stretching av hamstrings på ROM och drop jump. 28 män mellan 18 och 26 år var randomiserat indelade i tre grupper. Tio

personer hörde till statiska stretchingsgruppen, nio personer till CRPNF stretchingsgruppen och nio personer till kontrollgruppen som inte utförde någon stretching. Träningen utfördes fyra gånger i veckan i sex veckors tid.

30 sekunders passiv statisk stretching utfördes ryggliggande. Knäleden var i extension medan höften hölls i 90 graders flexion och vristleden var i 90 graders flexion (vristens neutrala dorsalflexion). Stretchingen upprepades fyra gånger per ben.

CRPNF stretchingen innehöll tre olika faser i ryggliggande. I första fasen var knäleden i extension medan höften hölls i 90 graders flexion och vristleden var i 90 graders flexion. Efter det flekterades vristleden dorsalt i tio sekunder. I andra fasen skulle deltagaren föra höften från flexion mot extension och vristen i plantarflexion mot en kraft som utfördes av undersökaren i fem sekunder. I tredje fasen, stretchade undersökaren höften och vristen i flexion för ytterligare 15 sekunder. Stretchingen upprepades fyra gånger per ben.

Mätningarna gjordes före och efter interventionerna. Knäledens ROM mättes med en goniometer. Drop jump (60 cm) mätningarna gjordes med en Newtest 1000 kontaktmatta. Deltagaren hoppade med händerna på höften ner från en 60 centimeter hög plattform på kontaktmattan och hoppade rakt uppåt så högt som möjligt. Tiden som deltagaren var i luften mättes och desto längre tiden var mellan kontakterna till mattan, desto bättre var resultatet.

Statisk och PNF stretchingsteknikerna förbättrade ROM, men ingen skillnad visades för kontrollgruppen. Ingenting av teknikerna hade statistiskt signifikanta effekter på drop jumps värden.

#### Effects of power and flexibility training on vertical jump technique

Joseph P. Hunter, Robert N. Marshall

Hunter & Marshall (2000) har i sin RCT studie mätt effekterna av tio veckors kraft- och flexibilitetsträning på countermovement och drop jump teknik. Före och efter träningen mättes stretchtoleransen av hamstrings och quadriceps samt höjden på drop jump från 30 (DJ30), 60 (DJ60) och 90 (DJ90) centimeters höjder och också en countermovement jump med Bertec 6090 styrkeplatta. Händerna var på höfterna under hoppen. Dessutom mättes hopptechniken och stelheten i nedre extremitetens muskler under hoppens olika faser.

Deltagarna var män i åldern 20-28 som delades randomiserat till en av fyra grupper. 11 personer utförde kraftträning för att öka vertikala hopphöjden (K), 11 utförde stretching för att öka flexibiliteten (S), 14 utförde en kombination av kraft- och stretchingsträning (KS) och 14 personer var i kontrollgruppen (C).

Kraftträningsprogrammet innebar träning två gånger i veckan som innefattade tyngdlyftning i stående och countermovement jumps med vikter i händerna samt drop jumps och countermovement jumps. Statisk stretching gjordes på hamstrings, quadriceps, höftextensorerna, höftens adduktorer och abduktorer, och plantarflexorerna under fyra dagar per vecka. Från och med vecka fyra framåt inkluderades några PNF stretchingar endast i en session per vecka. I PNF stretchingen gjordes ojämna ryck av tio sekunders submaximala kontraktioner som följdes av stretching. Under de första två veckorna var stretchingstiden 20 sekunder, efter det blev tiden tio sekunder längre med två veckors mellanrum. Varje stretching upprepades tre gånger.

Mätningarna av hamstrings och quadriceps stretchtolerans gjordes med Leighton Flexometer medan undersökaren förde leden igenom hela ROM. Stretchtoleransen för hamstrings och quadriceps ökade mer i grupperna som stretchade än i grupperna som inte stretchade.

Grupperna KS, K och S ökade alla i countermovement hopphöjd, men endast grupperna KS och K ökade drop jump höjden. Förändringar i tekniken tack vare styrketräningen visade sig som ökad höjd i countermovement jump (CMJ, DJ 30 60 90) och större



kontakttid med mattan (DJ 30 och 60). Excentrisk stelhet i nedre extremiteten producerad under countremovement fasen av hoppen ökade för CMJ och minskade för DJ30, DJ60 och DJ 90. Stretching hade ingen signifikant effekt på CMJ eller DJ teknikerna.

### Sprint and vertical jump performance are not affected by six weeks of static hamstring stretching

David M. Bazett-Jones, Mark H. Gibson, Jeffrey M. McBride

Målet med Bazett-Jones et al. (2008) RCT studie var att undersöka om sex veckors statisk hamstrings stretching påverkar knäledernas ROM, 55 meters sprint och vertikal hopphöjd hos idrottare. Mätningarna skedde före samt 3 och 6 veckor efter stretchingsinterventionen. 21 kvinnliga friidrottare i åldern 17-19 var randomiserat delade i behandlings- och kontrollgruppen. Tio personer var i stretchinggruppen och 11 personer i kontrollgruppen.

45 sekunders stretching utfördes med fyra repetitioner per ben och gjordes under fyra dagar per vecka. Kontrollgruppen var instruerad att inte stretcha sina hamstrings muskler. Deltagarna hade ena benet på en plattform, tårna i dorsalflexion, knäleden extenderad och höften anteriort kippad. Deltagarna böjde sedan övrekroppen med rak rygg över foten tills stretchingen kändes i hamstrings.

ROM mättes med aktiv knäextensions test (AKET) av båda benen. I ryggliggande, med ena höften i 90 graders flexion, skulle deltagaren extendera sina knän fyra gånger så långt som möjligt. ROM mättes med goniometer. Deltagarna utförde sedan 55 meters sprinten och vertikalhoppen med händerna på höften. Kistler Quattro Jump Force Plate användes för att mäta hopphöjden.

Stretchingsgruppen visade ingen signifikant ökning i vänstra och högra knäledens ROM under de sex veckorna, medan kontrollgruppen inte visade någon signifikant minskning

i vänstra och högra knäledens ROM. Signifikanta skillnader visades inte heller mellan grupperna i 55 meters sprinten eller vertikalhopp.

#### Dynamic vs. static-stretching warm up: the effect on power and agility performance

Danny J. McMillian, Josef H. Moore, Brian S. Hatler, Dean C. Taylor

McMillian et al. (2006) har i sin kvasiexperimentella forskning jämfört effekterna av dynamisk uppvärmning med statisk stretchingsuppvärmning på kraft och smidighet. 30 kadetter, 14 kvinnor och 16 män i åldern 18-24, utförde dynamisk, statisk och ingen uppvärmning under tre dagar.

I dynamisk uppvärmning utfördes tio repetitioner av 15 olika övningar. Statisk stretching utfördes på båda benen i 20-30 sekunder. Hamstringsstretching utfördes stående genom att ena benet var framför andra och knäna i liten flexion. Personen böjde sig ner från höfterna mot fötterna. Vadmusklerna stretchades stående genom att ena benet var framför den andra med vristen i dorsalflexion. Personen böjde sig ner från höfterna. I quadricepsstretching låg personen på sidan och böjde ena benets knä med hjälp av handen så att hälen var så nära stussen som möjligt. Glutearna stretchades ryggliggande med båda knäna böjda. Ena vristen, som drogs mot kroppen, var på det andra benets lår.

Under femstegs hoppet skulle deltagaren hoppa maximalt framåt och landa på vänstra benet. Utan att stanna skulle personen fortsätta med hopp framåt på högra benet, sedan tillbaks på vänstra benet, sedan på högra benet och till slut landa på båda benen. Avståndet från startlinjen till hälen mättes. I "T-drill" testet placerades fyra koner så att de formade ett "T". I testet skulle deltagaren springa till konerna i en viss ordning. I bollkastningen skulle deltagaren kasta maximalt en medicinboll med en underhands kastning. Avståndet från startlinjen till där bollen landade först, mättes.

Resultaten visade bättre muskelarbete efter dynamisk uppvärmning för alla tester jämfört med kontrollinterventionen eller statisk uppvärmning. Det fanns inga

signifikanta skillnader mellan statisk uppvärmning och kontrollinterventionen för bollkastningen och T-drill. Deltagarna fick bättre resultat på fem stegs hoppet efter statisk uppvärmning än efter kontrollinterventionen.

The effect of static, ballistic, and proprioceptive neuromuscular facilitation stretching on vertical jump performance

Paul S. Bradley, Peter D. Olsen, Matthew D. Portas

Bradley et al. (2007) har gjort en kvasi-experimentell forskning där de jämförde engångs stretchingssessionens effekter av olika stretchingsmetoder på vertikalthopp. 18 män i åldern 21-27 utförde under fyra sessioner fyra olika interventioner: statisk stretching, ballistisk stretching, proprioceptive neuromuscular facilitation (PNF) stretching och en kontrollintervention.

I varje intervention stretchades quadriceps, hamstring och plantarflexorerna fyra gånger per ben. Stretchingen innehöll gastrocnemius och hamstring stretching i ryggliggande, stretching i lotusposition, quadriceps stretching i magliggande och quadriceps stretching i framfallsposition. Under statisk stretching stretchade forskaren passivt musklerna i 30 sekunder. Ballistisk stretching var liknande som statisk stretching, men i ändan av ROM stretchade forskaren passivt musklerna genom gungande rörelse med en hastighet på ungefär en gungning per sekund i 30 sekunders tid. I PNF stretching användes CR-tekniken. Agonisten stretchades passivt till dess maximala ROM och deltagaren utförde en fem sekunders maximal isometrisk kontraktion av antagonist muskelgruppen. Forskaren stretchade sedan passivt deltagarens agonistmuskler i 30 sekunder. I kontrollinterventionen stretchades inte.

Deltagarna utförde, med händerna på höfterna, statiska och countermovement jumps före, genast efter och 5, 15, 30, 45 och 60 minuter efter varje intervention. Hopphöjden mättes med Kistler styrkeplattan.

Höjden på statisk hopp var signifikant lägre än höjden på countermovement jump. Hopp höjden minskade efter statisk och PNF stretching. Det fanns också en mindre förminskning i hopp höjden efter ballistisk stretching. Inga signifikanta skillnader visades mellan statisk och PNF stretching interventionerna genom hela 60 minuters perioden. Effekterna av stretchingsinterventionerna syntes inte mera efter 15 minuter.

#### Varying amounts of acute static stretching and its effect on vertical jump performance

Jason W. Robbins, Barry W. Scheuermann

Målet med Robbins & Scheuermanns (2008) kvasi-experimentella studie var att undersöka relationen mellan olika mängder av statisk stretching under engångs stretchingsessioner på squat jump. 10 toppidrottare och 10 fritidsidrottare i ålderna 18-21 utförde tre olika stretchingsbehandlingar och en kontrollintervention där man inte utförde någon stretching.

Stretchingsbehandlingarna bestod av två, fyra eller sex serier av aktiv stretching. Stretching av quadriceps, hamstring och plantarflexorerna hölls i 15 sekunder. Hamstrings stretchades genom att deltagarna satt på golvet med benen raka och sedan skulle de med händerna sträcka sig mot fötterna. Under quadriceps stretchingen stod personen och böjde knäet med hjälp av handen så att hälen var så nära stussen som möjligt, samtidigt extenderades höften av det böjda benet. I stretchingen av plantar flexorerna lutade personen mot en vägg med händerna och hade ena benet längre bak än det andra. De böjde knäleden av det främre benet med ungefär 90 grader och bakre benet var rakt bakom kroppen. Bakre benets häl var hela tiden i kontakt med golvet.

Hoppen utfördes före och efter interventionerna på en Just Jump kontaktmatta och deltagarna fick använda sina armar under hoppen.

Alla interventioner minskade på hopp höjden. Resultaten visade att post-6 serier hade signifikant lägre resultat än pre-6 serier. Post-6 serier hade signifikant lägre resultat än

pre-4 serier, pre-2 serier och pre-kontroll. Inga andra interventioner skiljde sig märkbart från varandra.

### Effects of stretching on maximal anaerobic power: the roles of active and passive warm-ups

Emiliano Cè et al.

Cè et al. (2008) har i sin kvasi-experimentella forskning undersökt effekterna av stretching med aktiv eller passiv uppvärmning på squat jump och countermovement jump. 15 måttligt aktiva män i åldern 22-23 utförde passiv stretching, aktiv uppvärmning, passiv uppvärmning, aktiv eller passiv uppvärmning kombinerat med passiv stretching och en kontrollintervention där man inte stretchade.

Hamstrings och vadmuskklerna stretchades passivt fyra gånger per ben i 30 sekunder. Deltagarna låg på rygg med det stretchade benet i full extension och vristen i dorsalflexion. Sedan stretchades höft flexorerna och quadriceps. Deltagarna stretchade stående med ena benet på ett yttre stöd. Knäleden böjdes och höften var i full extension.

I aktiv uppvärmning gjordes en åtta minuters joggning på en springmatta. I passiv uppvärmning var laterala delen av båda låren och benen passivt uppvärmda med en elektrisk filt, som värmdde huden upp till 40 grader Celsius.

Hoppen utfördes på en Kistler styrkeplatta. Hopptiden (tiden deltagaren var i luften), maximal styrka och maximal kraft mättes på varje SJ och CMJ.

Högsta värdet på hopptiden under CMJ var efter aktiv uppvärmning och lägsta värdet var efter passiv uppvärmning och passiv uppvärmning kombinerat med stretching. I squat jumps var hopptiden i aktiv uppvärmning signifikant högre jämfört med alla andra interventioner. Det lägsta värdet under squat jump var efter kontrollinterventionen.

I CMJ var den maximala styrkan signifikant högre efter aktiv uppvärmning, stretching och aktiv uppvärmning kombinerat med stretching. Lägsta värdet var efter kontrollinterventionen. I SJ ökade den maximala styrkan signifikant efter aktiv uppvärmning och aktiv uppvärmning kombinerat med stretching. Kontrollinterventionen hade lägsta värdet.

Under CMJ var högsta värdet på maximala kraften efter aktiv uppvärmning och lägsta värdet efter passiv uppvärmning kombinerat med stretching. I SJ var maximala kraften högre i aktiv uppvärmning än i alla andra interventioner.

#### Acute effects of static and ballistic stretching on measures of strength and power

Samuel et al.

Samuel et al. (2008) har i sin kvasi-experimentella forskning undersökt effekterna av statisk och ballistisk stretching på countermovement jump. Hopp höjden och hoppkraften av nedre extremiteterna samt kraften av quadriceps och hamstring mättes. Dessutom undersökte man om det finns skillnader på resultaten mellan män och kvinnor. 12 män och 12 kvinnor i åldern 19-24 utförde följande interventioner: statisk stretching, ballistisk stretching och ingen stretching.

Deltagarna stretchade tre gånger i 30 sekunder. I quadricepsstretching stod personen på ena benet och förde andra benets knä i flexion tills stretchingen kändes i quadriceps. I hamstringstretching var personen sittande med höften anteriort kippad. Det benet som stretchades var extenderat och det andra benets knä var flekterat med fotsulan mot det stretchade benet. Personen lutade sig sedan framåt genom flexion av höften och försökte nå tårna med handen tills stretchingen kändes i hamstring. För ballistisk stretching utförde deltagarna samma stretching som tidigare beskrivits men deltagarna skulle göra gungande rörelser i slutet av ROM. Detta gjordes med en hastighet med en gungning per sekund i totalt 30 sekunder. I kontrollinterventionen utfördes ingen stretching.

Hoppkraften mättes med Kistler styrkeplatta. Hopphöjden mättes samtidigt med Vertec VJ. Kraften av quadriceps och hamstrings mättes med en dynamometer. Deltagarna utförde tre maximala isokinetiska koncentriska muskelkontraktioner mot knäextension och – flexion i en hastighet på 60 grader per sekund genom en rörelsebana på 10-105 grader ROM (0=full knä extension).

Stretchingsinterventionerna påverkade inte män och kvinnor olika. Resultaten visade att statisk och ballistisk stretching inte påverkade hopphöjden eller kraften av hamstrings och quadriceps. Stretchingsinterventionerna hade också en ogynnsam effekt på hoppkraften.

Effects differential stretching protocols during warm-ups on high-speed motor capacities in professional soccer players

Thomas Little, Alun G. Williams

Little & Williams (2006) har i sin kvasi-experimentella forskning undersökt effekterna av statisk och dynamisk stretching tillsammans med uppvärmning på muskelarbete. 18 professionella fotbollsspelare utförde statisk, ingen och dynamisk stretching. Varje uppvärmning innehöll: 4 minuters joggning, 6,20 minuter av flexibilitets övningar (förutom kontrollinterventionen), 4 minuter av snabba sprint och smidighetsövningar.

Gastrocnemius, hamstrings, quadriceps, höftflexorerna, glutearna och adduktorerna stretchades i statisk stretching i 30 sekunder per ben. Dynamiska stretchingen utfördes växelvis på båda benen i 60 sekunder med en hastighet på ungefär en stretchingscykel per två sekunder. Övningarna var löpning med hälar mot stussen (quadriceps), lateral utfall (adduktorerna), utfall nedåt (glutearna), gång med raka ben (hamstrings) och hältå gång (gastrocnemius).

Countermovement jump, tio meters sprint utan farttagning, 20 meters sprint med flygande start, och en zick-zack bana användes för att mäta benstyrka, acceleration, maximal sprint hastighet, och smidighet. Bower Timing System hoppmatta användes för

att mäta vertikalthopp. Deltagarna skulle hålla sina händer på höfterna. 20 meters zick-zack banan innehöll tre 100 grades svängningar med fem meters intervall.

Det fanns inga signifikanta skillnader mellan de olika uppvärmningarna på vertikalthopp. Dynamisk stretching producerade signifikant snabbare tio meters sprinttider än kontrollinterventionen. Dynamisk och statisk stretching producerade signifikant snabbare 20 meters sprint än vad kontrollinterventionen gjorde. Dynamisk stretching producerade signifikant bättre smidighet än vad statisk stretching och kontrollinterventionen gjorde.

#### The acute effects of dynamic and ballistic stretching on vertical jump height, force, and power

Jason R. Jagers, Ann M. Swank, Karen L. Frost, Chong D. Lee

Jagers et al. (2008) har i sin balanserade cross-over design jämfört skillnaderna mellan ballistisk stretching och dynamisk stretching på countermovement jump. Tio friska män och tio kvinnor i åldern 22-34 utförde ingen stretching, ballistisk stretching och dynamisk stretching.

Ballistisk stretching skulle göras i två serier med gungande rörelser i snabb fart i 30 sekunder med en takt på 126 slag per minut. Ballistisk stretching innehöll fem övningar. Höft flexorerna stretchades genom att deltagarna skulle föra ena benet långt fram och böja knäet så att den var rakt över benet. Bakre benet var rakt och övrekroppen skulle hållas upprätt. Sedan skulle personen gunga höfterna framåt och neråt. Höftens extensorer stretchades i ryggliggande med benen raka. Deltagaren förde ena låret, med knäet böjt, mot övre kroppen. Händerna placerades bakom låret och låret skulle dras mot kroppen med en snabb gungande takt. Hamstrings, de raka ryggmusklerna och gastrocnemius stretchades genom att personen skulle sitta med benen raka och luta sig framåt. Personen skulle försöka nå tårna. En gungande rörelse gjordes från höfterna. Quadriceps stretchades genom att stå upprätt och böja ena benets knä så att hälen rörde stussen. Med handen gjordes en gungande rörelse av hälen mot stussen. I stretching av



höftens adduktorer och sartorius satt deltagaren i en lotus-position med fötterna nära kroppen. Händerna placerades på fötterna och armbågarna på benen. Knäna rörde gungande upp och ner genom att röra på höfterna.

Dynamiska stretchingen gjordes med 15 repetitioner i två serier. Höftens flexorer stretchades genom att personen stod på ena benet och andra benets knä var i liten flexion. Benet sparkades och extenderades bakom kroppen. Höftens extensorer stretchades i stående. Ena benet lyftes så högt som möjligt och låret fördes mot kroppen. Soleus och gastrocnemius stretchades i en armhävningssposition. Hälarna trycktes i golvet och därefter förde man vikten till tårna för att sedan igen trycka hälarna i golvet. Gluteerna och höftens adduktorer stretchades stående genom att ena benet var längre bak än den andra och det bakre knäet skulle lyftas högt framför kroppen. Sedan roterades benet utåt och benet sattes tillbaks ner. Quadriceps stretchades med att sparka hälen mot stussen.

Kistler Quattro Jump styrkeplattformen mätte hopphöjden. Könet hade ingen signifikant skillnad på hopphöjden, styrkan eller kraften efter interventionerna. Det fanns ingen signifikant skillnad då man jämförde ingen stretching med ballistisk stretching på hopphöjden, styrkan eller kraften. Det fanns inte heller signifikanta skillnader då man jämförde ingen stretching med dynamisk stretching på hopphöjden eller styrkan. En signifikant ökning visades för hoppkraften efter dynamisk stretching jämfört med ingen stretching.

Surface electromyographic assessment of the effect of dynamic activity and dynamic activity with static stretching of the gastrocnemius on vertical jump performance.

Harvey W. Wallmann, John A. Mercer, Merrill R. Landers

Wallmann et al. (2008) har i sin balanserade cross-over design undersökt effekterna av dynamisk aktivitet och dynamisk aktivitet kombinerat med statisk stretching av gastrocnemius muskeln på vertikalthopp och muskelaktivitet. Sju män och sex kvinnor i ålderna 22-30 deltog i studien.

I ena interventionen utfördes dynamisk aktivitet som innebar kontinuerligt hoppande i 1.5 minuter med 60-100 hopp per minut. Den andra interventionen bestod av samma dynamiska aktivitet kombinerat med statisk stretching. Gastrocnemius stretchades tre gånger i 30 sekunder på båda benen på en lutande platta. Muskelaktiviteten mättes under de första och sista tio sekunderna i båda interventionerna.

Vertikalhopp mättes före och efter interventionen med Kistler styrkeplattan. Hoppen utfördes med händerna på höfterna och alla deltagare använde sig spontant av countermovement jump- teknik. Muskelaktiviteten mättes med Noraxon telemetry AMG unit före och under hoppen.

Interventionerna hade inte stor påverkan på vertikala hopphöjden eller muskelaktiviteten.

#### Effects of differing intensities of static stretching on jump performance

David G. Behm, Armin Kibele

Behm & Kibele (2007) undersökte i sin balanserade cross-over design hur statisk stretching med olika intensiteter påverkar ROM och höjden på fem olika hopp. Sju män och tre kvinnor i åldern 23-31 skulle utföra två repetitioner av tre olika stretchingar som mätte ROM och två repetitioner av fem olika typer av hopp. Efter de första mätningarna stretchade deltagarna fyra gånger i 30 sekunder. Quadriceps, hamstring och plantar flexorerna stretchades på 100 procent, 75 procent och 50 procent av punkten där de kände stretchingssmärta. Deltagarna utförde också en kontrollintervention. Efter stretchingen eller kontrollinterventionen testades deltagarna på nytt med samma stretching och hopp som vid de första mätningarna.

(1) I ena stretchingstestet skulle deltagarna stå på en plattform med knäna i full extension och böja sig från höfterna så långt ner som möjligt. Avståndet mellan fingrarna och plattformen mättes. (2) En goniometer användes då man mätte höftflexion

i ryggliggande med knäna i full extension. (3) I den tredje stretchingen låg deltagaren på mage och skulle extendera sina höfter med knäna i full extension. Avståndet från underlaget till patella mättes.

Hopp testerna, som mättes med Kistler styrkeplatta, innehöll ett drop jump från en 24 centimeter hög plattform, squat jump med knäna i 70 graders flexion, CMJ med en långsam avstamp och med knäna i 70 graders flexion (CMJ 70 grader), CMJ där deltagaren själv fick bestämma hastigheten på avstampet och hur mycket de böjde knäna (CMJ preferred), och CMJ där deltagarna handleddes att böja knäna så lite som möjligt och hoppa så snabbt som möjligt. Alla hopp utfördes med händerna på höften.

Varje stretching hölls i 30 sekunder per ben och repeterades fyra gånger. Stretching innehöll passiv knäflexion (quadriceps), passiv höftflexion i ryggliggande (hamstrings) och stretching av plantarflexorerna. I stretching av plantarflexorerna stod deltagaren med ena hälen över kanten av en plattform och tryckte kroppsvikten mot hälen. I kontrollinterventionen utfördes alla stretchingar med alla tre stretchingsintensiteter under fem sekunder för att stimulera de första effekterna av stretching i musklerna.

Det fanns inte signifikanta skillnader mellan de tre stretchingsintensiteterna. Alla stretchingsinterventioner kombinerade visade signifikant förminskning i hopphöjden av 5.3 procent, 3.8 procent, 5.6 procent, 3.6 procent och 4.6 procent för drop jump, squat jump, CMJ 70degrees, CMJ preferred och short amplitude CMJ. Det fanns inga signifikanta förändringar i hoppmätningarna för kontrollinterventionen.

Flexibilitetsmätningarna före och efter visade signifikanta skillnader mellan uppvärmning och poststretch testerna endast för stretching 1. Inga signifikanta skillnader hittades för stretching 2 och 3. Stretching 1 ökade med 12.1 procent med de tre intensiteterna av stretching kombinerat. Det fanns inga signifikanta skillnader i stretching 1 med kontrollinterventionen.

The effects of proprioceptive neuromuscular facilitation and dynamic stretching techniques on vertical jump performance

Bryan K. Christensen, Brad J. Nordstrom

Christensen & Nordstrom (2008) har i sin posttest-enbart-design undersökt effekterna av tre olika uppvärmningar på countermovement jump. Det andra syftet var att undersöka om det fanns skillnader mellan könen. Deltagarna som var 18-21 åringar utförde alla tre uppvärmningar. Uppvärmningarna innehöll 600 meter joggning, 600 meter joggning kombinerat med dynamisk stretching och 600 meter joggning kombinerat med proprioceptiv neuromuskulär facilitation (PNF). 36 män och 32 kvinnor som var idrottare utförde tre vertikala hopp på en Just Jump kontaktmatta efter varje uppvärmning.

I PNF stretchingen användes CRPNF metoden. Deltagarna stretchade parvis varandra. Muskeln som stretchades kontraherades i två sekunder och sedan stretchades muskeln i fem sekunder. Stretching av hamstring, quadriceps, höftens adduktorer och vadmusklerna upprepades tre gånger.

Den dynamiska uppvärmningen innehöll åtta övningar, av dem gjordes fem repetitioner på vardera ben. Varje övning repeterades två gånger: höjdhopp, framfall i gående, sidogalopp, korssteg sidolänges, korssteg sidolänges med knälyft, springing baklänges, springing med knälyft och hälslag mot stussen.

Resultaten i denna studie visade att de tre olika uppvärmningarna inte hade signifikant inverkan på hopphöjden. Resultaten visade att det inte heller fanns skillnader mellan könen.

The acute effects of hamstring stretching and vibration on dynamic knee joint range of motion and jump performance

John Cronin, Michelle Nash, Chris Whatman

John Cronin et al. (2007) har undersökt i sin kohortstudie hur passiv statisk stretching av hamstringsmuskeln, vibration av hamstrings och kombinationen av båda metoderna påverkar knäledens dynamiska ROM och höjden på countermovement jump. Mätningarna utfördes före, genast efter och tio minuter efter interventionerna. Hoppet utfördes med händerna på höfterna och mättes med en Swift Jump kontaktmatta. Tio män i åldern 19-26 deltog i studien. Ingen av dem kunde fullt extendera sina knäleder under 90 graders höftflexion. Alla deltagare utförde alla interventioner.

I intervention 1) utfördes statisk stretching tre gånger i 30 sekunder. Deltagarna stod med ena benet på en vibrationsmaskin (men utan vibration) under stretchingen. De var instruerade att kippa höften anterior och extendera sina knän tills de kände en behaglig stretching i hamstrings. I intervention 2) utfördes tre gånger vibration med vibrationsmaskinen i 30 sekunders tid på hamstrings. Intervention 3) var en kombination av statisk stretching och vibration.

Knäledens dynamiska flexibilitet testades i ryggliggande med ena höften i 90 graders flexion. Deltagarna skulle maximalt extendera och flektera den högra knäleden tio gånger. En videokamera filmade knäledens dynamiska ROM och rörelsen analyserades från videon.

Det fanns en liten ökning av knäledens dynamiska ROM genast efter hamstring stretching, men ingen ökning av hopp höjden. Denna ökning av ROM räckte mindre än 10 minuter. Vibration och vibration kombinerat med stretching ökade inte ROM eller hopp höjden.

#### Surface electromyographic assessment of the effect of static stretching of the gastrocnemius on vertical jump performance

Harvey W. Wallmann, John A. Mercer, J. Wesley McWhorter

En pre-test post-test design gjord av Wallmann et al. (2005) undersökte effekterna av statisk stretching av gastrocnemius på vertikalthopp. Muskelaktiviteten mättes av

gastrocnemius muskulaturen med Noraxon telemetry EMG unit under hoppen och stretchingen. Åtta män och sex kvinnor i åldern 18-34 utförde tre countermovement jumps, tre 30 sekunders statisk stretching av gastrocnemius på båda benen på en lutande yta, och tre countermovement jumps. Hopp höjden mättes med Kistler styrkeplattan och händerna skulle vara på höfterna under hoppen.

Höjden på de vertikala hoppen minskade med 5.6 procent. Gastrocnemius EMG ökade med 17.9 procent.

## 7.2 Kvalitetsgranskning av forskningar som behandlar stretching och muskelarbete

I detta kapitel har vi kvalitetsgranskat de inkluderade artiklarna som behandlar stretching och muskelarbete. Sammanlagt 16 artiklar är inkluderade och kvalitetsgranskade.

Tabell 3. Kvalitetsgranskning av experimentella och kvasiexperimentella studier.

	1	2	3	4	5	6	7	Resultat
Kokkonen et al. 2006	+	+	+	+	-	+	+	6/7 Hög kvalitet
Yuktasir & Kaya 2007	+	+	+	-	+	+	+	6/7 Hög kvalitet
Jaggers et al. 2008	+	+	+	-	-	+	+	5/7 Måttlig kvalitet
McMillian et al. 2006	-	-	+	+	+	+	+	5/7 Måttlig kvalitet
Hunter & Marshall 2000	+	+	+	-	-	+	-	4/7 Måttlig kvalitet
Wallmann et al. 2008	+	-	+	+	-	+	-	4/7 Måttlig kvalitet
Bazett-Jones et al. 2008	+	-	+	-	-	+	-	3/7 Måttlig kvalitet
Behm &	+	-	+	-	-	+	-	3/7 Måttlig kvalitet

Kibe 2007									
Bradley et al. 2007	-	-	+	-	-	+	+		3/7 Måttlig kvalitet
Christensen et al. 2008	+	-	+	-	-	+	-		3/7 Måttlig kvalitet
Robbins & Scheuermann 2008	-	-	+	-	-	+	+		3/7 Måttlig kvalitet
Cè et al. 2008	-	-	+	-	-	+	-		2/7 Låg kvalitet
Samuel et al. 2008	-	-	+	-	-	+	-		2/7 Låg kvalitet
Little & Williams 2006	-	-	-	-	-	+	-		1/7 Låg kvalitet

Tabell 4. Kvalitetsgranskning av kohort studier.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Resultat
Cronin et al. 2007	+	+	+	+	+	+	-	+	-	7/9 Hög kvalitet

Tabell 5. Kvalitetsgranskning av pretest-posttest studier

	1	2	3	4	5	6	Resultat
Wallmann et al. 2005	+	-	-	+	+	-	3/6 Måttlig kvalitet

### 7.3 Artiklar angående stretching och flexibilitet

Fasen, Jo M. et al.

A Randomized Controlled Trial of Hamstring Stretching: Comparison of Four Techniques

Fasen et al. (2009) har i sin RCT studie jämfört fyra olika stretchingstekniker och målet med undersökningen var att fastslå vilken teknik som på bästa sätt förlänger hamstringsmuskulerna. 100 personer i åldern 21-57 år delades randomiserat in i en av fem grupper.

Grupp 1 låg på rygg, flekterade höften till 90 grader och extenderade därefter knäet passivt med hjälp av ett band. Grupp 2 utförde samma stretching som grupp 1, men genom aktiv extension av knäet. Grupp 3 stretchade i ryggliggande med det stretchade benet mot en dörrkarm och med knäet extenderat. Dessutom pumpade deltagarna med vristen mellan dorsalflexion och plantarflexion med hjälp av ett band. Detta räknades som en sort av neuromobilisation. Grupp 4 stretchade i ryggliggande med benet upplyft mot en dörrkarm, med knäet extenderat men utan pumpningar. Grupp 5 var kontrollgrupp. Varje undersökningsgrupp stretchade tre gånger 30 sekunder per dag, fem gånger i veckan under åtta veckor.

Mätningarna gjordes i studiens början, samt vid fyra och åtta veckor, med hjälp av en goniometer. Deltagarna låg på rygg med höften flekterad till 90 grader, därefter extenderades knäet passivt. I resultatet såg man signifikant skillnad mellan kvinnor och män där kvinnorna hade större förbättring av ROM än männen. Grupp 4 hade den största förbättringen av ROM efter 8 veckor. Både grupp 2 och 3 visade också ROM ökning, men grupp 1 och kontrollgruppen visade inga signifikanta öknings i ROM efter 8 veckor.

Feland J. B. & Marin H. N.

Effect of Submaximal Contraction Intensity in Contract-Relax Proprioceptive Neuromuscular Facilitation Stretching

Feland & Marin (2004) har i sin RCT studie undersökt ifall submaximal kontraktion vid contract-relax proprioceptiv neuromuskulär facilitering (CRPNF) ger lika goda resultat som maximal kontraktion vid stretching av hamstrings.



62 stycken män i åldern 18-27 slutförde studien. En vecka innan själva undersökningen bekantades deltagarna med mättningsapparaten. Under samma tillfälle mättes deltagarnas maximala viljemässig kontraktion av hamstrings då muskeln var i maximal tolererad stretching. Deltagaren utförde tre kontraktioner och ett medeltal av dem fungerade som mätvärde.

Deltagarna delades slumpmässigt upp i fyra grupper; grupp 1 utförde stretchingen i sittande position med höften i 90 grader. Knäet extenderades passivt tills deltagaren kände obekvämt stretching i bakre låret. Därefter utförde han en kontraktion med 20 % av maximal styrka under sex sekunder. Efter det slappnade han av under tio sekunder samtidigt som maskinen extenderade knäet ytterligare. Denna procedur upprepades sammanlagt tre gånger. Grupp 2 och grupp 3 genomgick exakt samma procedur som grupp 1 men grupp 2 kontraherade hamstrings med 60 % av maximal viljemässig kontraktionsförmåga och grupp 3 kontraherade hamstrings med 100 % av maximal viljemässig kontraktionsförmåga. Kontrollgruppen (grupp 4) utförde ingen intervention.

Mätningarna gjordes före och efter interventionen med hjälp av en goniometer. Deltagarna låg på rygg med höften flekterad i 90 grader. Knäet extenderades sedan passivt. Deltagarna mättes och stretchades varje dag under fem dagar.

Grupp 1, 2 och 3 hade signifikanta ändringar i muskellängd i slutet jämfört med i början. Grupp fyra visade inga signifikanta förändringar. Resultat visar att 20 procent och 60 procent av maximal kontraktion vid PNF stretching av hamstrings är lika effektiva i att öka ROM som 100 procent maximal kontraktion.

Mahieu, Nele Nathalie et al.

Effect of Static and Ballistic Stretching on the Muscle-Tendon Tissue Properties

Målet med Mahieus et al. (2006) RCT studie var att undersöka ifall statisk och ballistisk stretching påverkar passiv stelhet och ROM i vristen olika.

Deltagarna bestod av 81 personer och de delades slumpmässigt in i en av tre grupper; statisk stretching, ballistisk stretching och kontrollgrupp. Båda stretchingsgrupperna stretchade vadmuskulaturen fem gånger 20 sekunder varje dag under sex veckors tid. Stretchingen utfördes på båda benen och deltagarna stod med händerna mot en vägg, lutade framåt och försökte hålla hälen i golvet. Den statiska stretchingsgruppen höll ställningen emedan den ballistiska stretchingsgruppen stretchade gungande. Efter fyra veckor fick deltagarna en kloss som var 5,7 centimeter hög. De placerade klossen under tårna på det stretchade benet för att öka stretchingens intensitet. Kontrollgruppen utförde ingen stretching.

Mätningarna med hjälp av goniometer gjordes före och efter interventionen. Dorsalflexion ROM av vänstra vristen gjordes med en goniometer. Varje mätning upprepades tre gånger och deltagarna stod vid mätningarna. ROM mätningarna gjordes både med knäet i extension och flexion.

Resultatet av studien visar signifikant förändring av dorsalflexion ROM i vristen i båda stretchingsgrupperna med knäet sträckt och knäet böjt. Också kontrollgruppen uppnådde ökad dorsalflexion.

Davis, Scott D. et al.

The Effectiveness of 3 Stretching Techniques on Hamstring Flexibility Using Consistent Stretching Parameters

Davis et al. (2005) har i sin RCT undersökning jämfört tre olika stretchingstekniker och mätt ökad hamstrings flexibilitet efter fyra veckor av stretching.

Deltagarna bestod av 19 stycken personer i åldern 21-35 år. De blev randomiserat indelade i en av fyra grupper. Grupp 1 utförde en aktiv stretching i ryggliggande. De flekterade höften till 90 grader och extenderade knäet aktivt under 30 sekunder. Grupp 2 stretchades passivt i ryggliggande under 30 sekunder. Höften flekterades till 90 grader och därefter extenderades knäet tills deltagaren kände en stark stretching i bakre låret.

Grupp 3 deltog i en PNF stretching som innehöll resiprokal inhibition. Höften flekterades passivt till 90 grader och därefter extenderades knäet passivt tills deltagaren kände en stark stretching i bakre låret. Deltagaren extenderade därefter knäet mot motstånd av forskaren i tio sekunder. Efter det stretchades ännu hamstrings passivt under 30 sekunder. Grupp 4 var kontrollgrupp.

Stretchingen utfördes 30 sekunder, tre gånger per vecka under fyra veckors tid. Knäextensionen mättes vid undersökningens början, vid två veckor och vid fyra veckor. Mätningarna gjordes med en inklinometer och deltagaren i ryggliggande. Höften flekterades till 90 grader, vartefter den passivt extenderades.

Efter två veckor var statiska stretchingstekniken den enda som hade signifikant ökning av hamstringslängd i jämförelse från början och i jämförelse med kontrollgruppen. Efter fyra veckor visade alla stretchingstekniker signifikanta resultat i jämförelse med början av undersökning. Dock var det ända bara den statiska stretchingstekniken som visade signifikant skillnad i jämförelse med kontrollgruppen. Statisk stretching är effektiv att öka hamstringslängd om den utförs tre gånger per vecka under fyra veckors tid.

Gajdosik, Richard L. et al.

A Stretching Program Increase the Dynamic Passive Length and Passive Resistive Properties of the Calf Muscle-Tendon Unit of Unconditioned Younger Women

Gajdosik et al. (2006) har i sin RCT studie undersökt hur ett sex veckors stretchingsprogram påverkar de dynamiska passiva elastiska komponenterna i vadens muskler och senor på otränade unga kvinnor.

Deltagarna bestod av tolv stycken kvinnor i åldern 18-31 år. De blev slumpmässigt indelade i två grupper; en undersökningsgrupp och en kontrollgrupp. Stretchingsgruppen utförde stretchingen på vadmusklerna i stående. Det ben som skulle stretchas placerades bakom kroppen, med rakt knä och hälen i marken. Det andra benet

hölls framför kroppen med knäet aningen böjt. Deltagarna tog stöd från väggen, lutade sig framåt och böjde det främre benet tills de kände en maximal stretching i vaden. Ett stretchingspass bestod av tio gånger 15 sekunders stretching.

Stretchingen utfördes fem gånger per vecka under sex veckor. Kvinnorna i kontrollgruppen stretchade inte. Före och efter interventionen mättes deltagarnas rörelseomfång och muskelaktivitet i vristen och vaden. Före mätningen utförde deltagarna en stretching på samma sätt som beskrivet ovan, för att vadmusklerna skulle vara så avslappnade som möjligt. Därefter mättes ROM i vristen med hjälp av en dynamometer. Muskelaktiviteten mättes samtidigt som ROM genom elektromyografiska elektroder över soleus, mediala delen av gastrocnemius och tibialis anterior.

Vristens ROM ökade signifikant i undersökningsgruppen i jämförelse med kontrollgruppen efter sex veckor, men den passiva elastiska stelheten förändrades inte då den mättes i slutet av maximal dorsalflexion.

Kostopoulos, Dimitrios & Rizopoulos, Konstantine  
Effect of Topical Aerosol Skin Refrigerant (Spray and Stretch Technique) on Passive and Active Stretching

Kostopoulos et al. (2007) har i sin RCT studie undersökt hur stretching tillsammans med kylspray skiljer sig från endast stretching på hamstrings.

I undersökningen deltog sammanlagt 30 personer i åldern 17-41 år; 15 kvinnor och 15 män. Deltagarna blev slumpmässigt indelade i antingen interventionsgrupp eller kontrollgrupp. Hamstrings passiva ROM mättes på vänster ben och aktiva ROM på höger ben. I mätningarna var deltagarna i sidoliggande. Hamstringsflexibiliteten mättes passivt med knäet extenderat. Terapeuten förde benet mot extension tills deltagaren kände ett drag i bakre låret. Vid denna position mättes ROM med en inklinometer och

muskelspändhet och muskelkraft med en dynamometer. Mätningarna av aktiv flexion av höften utfördes genom samma princip som mätningarna av passiv flexion.

Mätningarna gjordes före och direkt efter interventionerna. Under den passiva stretchingen genomgick interventionsgruppen 45 sekunder stretching samtidigt som kylspray sprayades på hamstrings. Kontrollgruppen stretchade i 45 sekunder men fick ingen spray. I den aktiva gruppen rådde samma principer som vid den passiva flexionen, men deltagarna stretchade aktivt i 45 sekunder. Mätningarna gjordes efter aktiv stretching aktivt och efter passiv stretching passivt.

I den passiva stretchingsinterventionen ökade stretching och spray behandlingen signifikant mer på ROM än endast stretchingsbehandlingen. Även i den aktiva stretchingsinterventionen kom man till liknande resultat. I den aktiva stretchingsinterventionen kom dessutom könsskillnader fram där kvinnor i medeltal ökade ROM signifikant mera än män.

Schuback, Birgit et al.

A Comparison of a Self-Stretch Incorporating Proprioceptive Neuromuscular Facilitation Components and a Therapist-Applied PNF-Technique on Hamstring Flexibility

Syftet med Schubacks et al. (2004) RCT studie var att jämföra en självstretching grupp (grupp 1) med PNF teknik (grupp 2) utförd av terapeut. I resultatet mätte man hamstringmuskelgruppens flexibilitet och i undersökningen fanns också en kontrollgrupp. 20 kvinnor och 20 män i åldern 20-55 år deltog i studien. Deltagarna blev randomiserat placerade i en av tre grupper.

Alla deltagare låg under interventionen på rygg på en plint. Grupp 1, vilken utförde en självapplicerad form av PNF stretching, gjorde ett aktivt lyft med rakt ben ända tills de kände spändhet i hamstringsmusklerna. Efter den aktiva fasen skulle de ta i med händerna bakom låret och mot händernas kraft skulle de utföra en isometrisk

kontraktion av hamstrings genom att pressa rakt ben mot plinten. Kontraktionen hölls i 15 sekunder varefter en avslappningsfas på 15 sekunder följde. Denna procedur upprepades fyra gånger.

I grupp 2 stretchade deltagarna enligt PNF-teknik utförd av en fysioterapeut där terapeuten förde höften i flexion, adduktion och utåtrotation så långt att spändhet kändes i hamstrings. Därefter utförde deltagaren en kontraktion där han/hon försökte föra höften i extension, abduktion och inåtrotation. Terapeuten gav maximalt motstånd till rörelsen under 15 sekunder. Därefter följde en viljemässig avslappning under 15 sekunder varefter terapeuten förde benet till utgångsläget. Proceduren upprepades fyra gånger. Båda interventionerna räckte 2 minuter. Kontrollgruppen deltog inte i någon intervention.

Mätningen gjordes före och efter interventionen på alla deltagare. Mätningen gjordes i ryggliggande och undersökaren lyfte långsamt det högra benet rakt upp ända till det läget där deltagaren kände spändhet i hamstrings. Mätningen gjordes med en goniometer.

ROM i passiv höftflexion hade i medeltal ökat 9,6 grader i grupp 1, 12,6 grader i grupp 2 och 0,7 grader i kontrollgruppen. Grupp 1 och grupp 2 hade signifikant bättre resultat än kontrollgruppen, men det fanns inte signifikanta skillnader mellan grupp 1 och grupp 2, vilket innebär att både teknikerna är lika effektiva i att öka hamstring flexibilitet.

Johanson, Marie et al.

Subtalar Joint Position During Gastrocnemius Stretching and Ankle Dorsiflexion Range of Motion

Johanson et al. (2008) har i sin RCT studie undersökt hur subtalara ledens position under stretching påverkar ökad ROM i vristen.

Deltagarna bestod av 29 kvinnor och 4 män med en medelålder på 24,5 år. Deltagarnas dominanta eller icke-dominanta ben blev slumpmässigt valt till att vara experimentben. Det andra benet fungerade som kontroll. Ifall deltagarna skulle stretcha experimentvristen i supination eller pronation var också slumpmässigt avgjort. Stretchingen utfördes genom att luta mot en vägg, hålla experimentbenet rakt och dess häl i golvet. Kontrollbenet placerades framför kroppen. Under stretchingen höll deltagaren subtalarleden i pronation (vikten mediallyt) eller i supination (vikten lateralt). Stretchingen utfördes åtta gånger 30 sekunder dagligen under tre veckors tid.

Före och efter interventionen mättes vristens dorsalflexion ROM i både liggande och stående med subtalara leden i anatomisk noll position. Deltagarna låg på mage med knäet extenderat eller stod på golvet med ungefär 50 procent av kroppsvikten på det testade benet. Alla mätningar gjordes med goniometer.

Resultatet i studien visar att vristens dorsalflexion ROM ökade efter stretching jämfört med kontrollbenet. Däremot var det ingen skillnad i ökad ROM ifall vristen hade stretchats i pronation eller supination.

DePino Glen M. et al.

Duration of Maintained Hamstring Flexibility After Cessation of an Acute Static Stretching Protocol

DePino et al. (2000) har i sin RCT studie undersökt hur länge efter en statisk stretching ökad hamstring ROM håller i sig. Deltagarna bestod av 30 stycken män med medelåldern 19,8 år som randomiserat blev indelade i antingen en undersökninggrupp eller kontrollgrupp.

Båda grupperna utförde sex stycken aktiva knäextensioner som uppvärmning. Den sjätte upprepningsmätningen mättes och användes som resultat innan intervention. Alla mätningar gjordes på det högra benet och med deltagaren i ryggliggande. Under mätningen hölls höger höft i 90 grader flexion. Från denna position sträckte deltagaren knäet tills han

kände spändhet i hamstrings. Efter interventionen mättes flexibiliteten 1, 3, 6, 9, 15 och 30 minuter efter den statiska stretchingen.

Stretchingen utfördes stående med det högra benet på kanten av plinten. Varje deltagare böjde sig framåt tills de kände stretching i bakre låret. Positionen hölls i 30 sekunder och upprepades fyra gånger. Mellan stretchingen hade man 15 sekunders paus där deltagarna fick flytta benet från plinten och flektera knäet. Kontrollgruppen låg på rygg i tre minuter utan att stretcha.

I undersökningsgruppen var den aktiva knäextensionen större en (6,8 grader) och tre (5,6 grader) minuter efter stretchingen, men effekten började efter det att avta. Vid nio minuter var den aktiva knäextensionen den samma som vid utgångsmätningen. I kontrollgruppen var den aktiva knäextensionen vid tre minuter mindre än vid första mätningen, och fortsatte att förminskas.

Draper, David O. et al.

The Carry-Over Effects of Diathermy and Stretching in Developing Hamstring Flexibility

Draper et al. (2002) har i sin RCT studie undersökt hur kort och icke-intensiv stretching tillsammans med eller utan högintensitet, pulserande ultraljud påverkar hamstringflexibilitet.

Deltagarna bestod av 37 stycken studeranden med en medeålder på 20,46 år. Av dem var 26 kvinnor och 11 män. De delades slumpmässigt in i en av tre grupper; stretching och ultraljud (grupp 1), enbart stretching (grupp 2) eller kontrollgrupp. Deltagarna i grupp 1 låg på mage i 15 minuter efter den första mätningen. Efter det fick de ultraljud applicerat till hamstringsmuskulaturen och efter det stretchade de högra benets hamstrings genom att i stående lyfta upp benet på ett bord och sträcka sig så långt över benet som möjligt. Stretchingen utfördes tre gånger 30 sekunder med 15 sekunder paus mellan varje stretching. Efter den sista stretchingen mättes flexibiliteten direkt.



Deltagarna i grupp 2 gick igenom exakt samma intervention som stretching och ultraljudsgruppen. Vid ultraljudsappliceringen användes dock placebo eftersom ultraljudsapparaten inte gav ifrån sig någon värme i denna grupp. Kontrollgruppen låg 15 minuter stilla på mage efter och före mätningarna.

Mätningarna gjordes med hjälp av en "sit-and-reach box" både före och efter interventionerna. Deltagarna satt barfota på golvet med det högra benet sträckt och foten placerad under lådans övre kant. Deltagaren skulle sträcka sig så långt som möjligt med fingrarna över lådans kant och sträckan från lådans kant till det stället som fingrarna nådde blev nedskrivet som resultat. Samma procedur av både mätning och intervention utfördes under fem påvarandra följande dagar. Tre dagar efter att undersökningen avslutats genomgick varje grupp en slutgiltig mätning.

Resultatet visar att alla grupper förbättrat ROM efter hela testperioden. Direkt efter interventionerna såg man en signifikant ökning i ROM i stretching och ultraljud och stretchingsgrupperna jämfört med kontrollgruppen. Dock fanns det ingen signifikant skillnad mellan stretching och ultraljud och enbart stretchingsgruppen.

Ford, Philip & McChesney, John

Duration of Maintained Hamstring ROM Following Termination of Three Stretching Protocols

Ford och McChesney (2007) har i sin RCT undersökning forskat i hur länge ökad hamstringsflexibilitet håller i sig efter en stretchingssession. Deltagarna i undersökningen bestod av 32 personer, 18 män och 14 kvinnor i åldern 19-30 år.

Deltagarna blev randomiserat uppdelade i fyra grupper. Grupp 1 utförde en PNF metod med contract-relax, antagonist-contract (CRAC) stretching. Deltagaren kontraherade höftflexorerna i högra benet tills de kände stretching i hamstrings. Terapeuten tillförde ytterligare passiv stretching tills spändhet uppnåddes och positionen hölls sex sekunder. Efter detta kontraherade deltagaren hamstrings i sex sekunder och därefter slappnades

hamstrings av i sex sekunder. Proceduren upprepades sammanlagt fyra gånger. Grupp 2 utförde statisk stretching genom att sitta i en modifierad häcklöparställning med det stretchade benet rakt och det andra benet i utåtrotation och foten intill det stretchade benet. Deltagarna lutade sig framåt över benet tills en spänning kändes i bakre låret. Positionen hölls för 30 sekunder och upprepades fem gånger med tio sekunder paus mellan varje stretching.

Grupp 3 utförde en aktiv stretching där de satt i en position där båda benen hängde över kanten på en plint. De höll i sig med händerna i plintens kant och lutade övre kroppen framåt. Därefter kontraherade det högra benets quadriceps och sträckte benet, tills de kände spänning i hamstrings. Stretchingen hölls tio sekunder, upprepades tio gånger. Grupp 4 fungerade som kontrollgrupp.

Före och direkt efter interventionerna mättes knäets aktiva ROM. Deltagarna satt med bålen flekterad i 110 grader och sträckte långsamt benet genom att aktivt kontrahera quadriceps tills spänning kändes i hamstrings. Extensionsgraderna mättes med en inklinometer. Mätningarna gjordes 0, 3, 7, 12, 18 och 25 minuter efter stretchingsprotokollet.

Alla stretchingstekniker ökade ROM signifikant i jämförelse med kontrollgruppen. Medeltalet av de tre undersökningsgruppernas ökade ROM varade ännu 25 minuter efter stretchingen då man jämförde med kontrollgruppen. Ingen signifikant skillnad fanns mellan grupperna.

Spernoga, Scott G. et al.

Duration of Maintained Hamstring Flexibility After a One-Time, Modified Hold-Relax Stretching Protocol

Spernoga et al. (2001) har i sin RCT forskning undersökt hur länge ökad hamstring flexibilitet håller i sig efter en modifierad spänn-slappna av stretching. 30 stycken män med en medelålder på 18.8 år deltog i studien.

Deltagarna delades randomiserat in till antingen en interventionsgrupp eller kontrollgrupp. Stretchingsgruppen utförde stretchingen i ryggliggande med hjälp av en terapeut. Terapeuten stretchade det högra benet tills deltagaren kände en spänning i hamstrings. Stretchingen hölls sju sekunder varefter deltagarna gjorde en maximal isometrisk kontraktion av hamstrings mot motstånd av terapeuten i sju sekunder. Efter det slappnade deltagaren av i fem sekunder och därefter stretchade terapeuten benet passivt i sju sekunder. Denna procedur upprepades fem gånger. Deltagarna i kontrollgruppen låg stilla på plinten i fem minuter.

Aktiv knäextension mättes både före och efter interventionen med deltagarna i ryggliggande. Före mätningarna gjorde deltagarna fem stycken aktiva knäextensioner med en 60 sekunders paus mellan upprepningarna. Den sjätte upprepningen blev grundmättet. Efter stretchingen mätte man aktiva knäextensionen 0, 2, 4, 6, 8, 16 och 32 minuter efter stretchingen.

Resultaten visar att ökad hamstringsflexibilitet fanns ännu sex minuter efter stretchingen. I kontrollgruppen minskade flexibiliteten efter två minuter.

#### Ylinen, Jari et al.

##### Effect of Stretching on Hamstring Muscle Compliance

Ylinen et al. (2008) har i sin kvasi-experimentella studie undersökt hur stretching av hamstrings påverkar muskelns mjukhet.

12 stycken män i åldern 23-49 år deltog i studien. Ingen av dem var idrottare men alla var relativt aktiva under fritiden. Alla deltagare stretchade det högra benet medan det vänstra benet fungerade som kontroll. De stretchade i stående ställning genom att lyfta upp det högra benet framför kroppen. Knäet hölls till en början flekterat och själva stretchingen utfördes genom att med händerna trycka knäet rakt. Stretchingen utfördes sex gånger 30 sekunder dagligen under fyra veckor. Deltagarna höjde underlaget som de lyfte upp benet på med fem grader, med två eller tre dagars mellanrum.

Mätningarna gjordes före interventionen och efter fyra veckor. Muskelns tjocklek mättes med ultraljud och mjukheten med en tonometer. Knäledens ROM mättes med deltagaren i ryggliggande genom passiv SLR. Yt EMG och maximal isometrisk knäflexion mättes också.

Efter interventionen hade SLR graderna ökat signifikant i högra benet medan ingen ändring hade skett i det vänstra benet. Yt EMG hade inte förändrats i någondera benet efter interventionen. Det fanns heller ingen signifikant skillnad i maximal isometrisk kontraktion mellan benen varken före eller efter kontraktion. Däremot förändrades muskeltjockleken i takt med att muskeln förlängdes.

Whatman, Chris et al.

#### Acute Changes in Passive Stiffness and Range of Motion Post-Stretching

Whatman et al. (2005) har i sin kvasi-experimentella studie undersökt hur hamstrings stelhet och knäledens ROM påverkas av passiv stretching. Nio stycken personer med en medelålder på 23,6 år deltog i studien.

Varje deltagare genomgick tre olika delar i undersökningen under tre olika dagar. Del ett innebar fyra gånger 20 sekunder passiv stretching av hamstrings. En fysioterapeut utförde stretchingen genom att passivt extendera knäet medan deltagaren satt. I del två ingick stretchingen och också 90 sekunders aktiv rörelse av knäleden i extension-flexion efter stretchingsproceduren. I del tre stretchade deltagarna inte alls men mätningarna gjordes ändå.

Mätningarna gjordes med deltagaren sittande i en dynamometer. Höften flekterades passivt till över 90 grader. Dynamometern extenderade sedan knäet ända tills deltagaren upplevde att han/hon hade uppnått maximal stretching. Under mätningarna mättes ROM, passiv stelhet och EMG av quadriceps och hamstrings för att försäkra att inga

muskelkontraktioner förekom under stretchingsfasen. Mätningarna gjordes innan och genast efter, 5, 10, 15 och 20 minuter efter interventionen.

Resultaten visar att ROM förändrades i stretchingsinterventionen och i stretchings + aktiv rörelse-interventionen i jämförelse med kontrollstadiet. Den passiva stelheten var förändrad märkbart ännu 20 minuter efter interventionen i båda grupperna. Ingen signifikant skillnad kunde påvisas mellan de två interventionerna i något avseende.

Decoster, Laura C. et al.

#### Standing and Supine Hamstring Stretching Are Equally Effective

Decoster et al. (2004) har i sin kohortstudie jämfört stretching av hamstrings i stående och i ryggliggande med tanke på vilken som är den effektivaste utgångspositionen då man vill öka flexibilitet.

Deltagarna bestod av 22 kvinnor och 7 män med en medelålder på 25,9 år. Alla deltagare utförde under interventionen båda stretchingarna men med olika ben. Den stående stretchingen utfördes med det ena benet upplyft på ett bord. Stretchingen i ryggliggande utfördes med det stretchade benet mot en dörrkarm och knäet extenderat. Stretchingen utfördes tre gånger 30 sekunder, tre gånger i veckan i tre veckors tid.

Mätningarna gjordes före och efter interventionen. Aktiv knäextension mättes med hjälp av en goniometer. Deltagarna låg på rygg, flekterade höften till 90 grader och extenderade sedan knäet så långt som möjligt. De sista mätningarna gjordes inom två dagar efter att den sista stretchingssessionen ägt rum.

Det fanns en signifikant ökning i ROM i de båda utgångslägena, men ingen signifikant skillnad mellan stående och ryggliggande stretching av hamstrings fanns.

Winters, Michael V.

## Passive Versus Active Stretching of Hip Flexor Muscles in Subjects With Limited Hip Extension: A Randomised Clinical Trial

Winters et al. (2003) har i sin kohortstudie undersökt huruvida passiv och aktiv stretching skiljer sig från varandra i att öka höftextensionen hos personer med spända höftflexorer.

Deltagarna bestod av 23 män och 22 kvinnor. De blev slumpmässigt indelade i antingen en passiv stretchingsgrupp eller en aktiv stretchingsgrupp. Den passiva stretchingsgruppen utförde en modifierad framfallsstretching och passiv stretching i magliggande. I den modifierade framfallsstretchingen stod deltagaren i halvknästående med det ena knäet i golvet och det andra benet framför sig. Stretchingen i magliggande utfördes genom att sätta en handduksrulle under den distala delen av låret. Stretchingen utfördes tio gånger 30 sekunder.

Gruppen som utförde aktiv stretching låg på mage och lyfte upp benet antingen med knäet rakt eller knäet böjt. Hamstringsmusklerna skulle aktivt slappnas av och gluteal musklerna skulle kontraheras för att lyfta upp benet. Stretchingen utfördes tio gånger 30 sekunder. De som inte orkade hålla stretchen i 30 sekunder uppmanades att hålla den så länge som möjligt.

Deltagarna i båda grupperna stretchade i sex veckor och mätningar gjordes före interventionen, vid tre veckor och efter sex veckor. Mätningarna gjordes med hjälp av en goniometer och höft extensionen mättes i en modifierad Thomas test position. ROM ökade efter tre veckor med 12 grader i den aktiva stretchingsgruppen och med 13 grader i den passiva stretchingsgruppen. Efter sex veckor var resultatet 15 respektive 14 grader. ROM ökade alltså signifikant i båda grupperna, men det fanns ingen klinisk signifikant skillnad mellan grupperna.

Smith, Madeleine & Fryer Gary

## A Comparison of Two Muscle Energy Techniques for Increasing Flexibility of the Hamstring Muscle Group

Smith och Fryer (2008) har i sin kohortundersökning jämfört två olika PNF tekniker och deras inverkan på hamstringsflexibilitet.

Deltagarna bestod av tio män och 30 kvinnor med en medelålder på 22,1 år. Deltagarna blev slumpmässigt indelade i en av två grupper. Grupp 1 låg under interventionen på rygg, forskaren flekterade höften till 90 grader och extenderade sedan knäet tills han kände en spänning i hamstrings. Därefter utförde deltagaren en isometrisk kontraktion, med ungefär 40 procent av maximal kontraktion, av hamstrings och höll den för sju till tio sekunder. Efter det slappnade deltagaren av för 2-3 sekunder varefter forskaren förde knäet till maximal extension och höll positionen i 30 sekunder. Denna procedur upprepades sammanlagt tre gånger.

Deltagarna i grupp 2 gick igenom samma intervention som grupp 1 förutom att stretchingen endast hölls tre sekunder och proceduren upprepades sammanlagt fyra gånger. Deltagarna gick igenom samma intervention en vecka efter att de första gången gått igenom interventionen.

Mätningarna gjordes i ryggliggande med höften flekterad i 90 grader. Deltagarna extenderade sedan knäet aktivt.

Resultaten visar att båda stretchingsmetoderna ökar knäextensionens ROM signifikant. Den första veckans utgångsmätningar visade på sämre ROM än utgångsmätningarna vid vecka 2. Detta betyder att de förändringar som skett efter första interventionen till en del hade blivit bestående. Mätningarna efter interventionen uppnådde dock ungefär samma resultat vid de båda tillfällena.

Fox, Matthew

## Effect on Hamstring Flexibility of Hamstring Stretching Compared to Hamstring Stretching and Sacroiliac Joint Manipulation

Fox (2005) har i sin kohortstudie undersökt hur stretching av hamstrings och stretching i kombination med mobilisation av sacroiliaca leden påverkar hamstringslängden.

Deltagarna bestod av fem kvinnor och tio män. De blev slumpmässigt indelade i två grupper där grupp A stretchade och fick manipulation och grupp B endast stretchade. Stretchingen i båda grupperna innefattade en uppvärmning genom att sitta i SLUMP position utföra 30 stycken aktiva knäextensioner med båda benen. Därefter satte sig deltagarna på golvet med det ena benet rakt framför sig och böjde sig över benet med rak rygg tills det kände en stretching. De höll sedan positionen i 30 sekunder och upprepade samma procedur med det andra benet. Varje stretching utfördes två gånger per dag under 3 veckors tid.

Manipulationen av SI-leden utfördes med deltagaren liggande på sida. Terapeuten mobiliserade från posteriora superiora iliaca kammen (SIPS) och förde den superior och anterior. Högst två manipulationsgångar var insatta under interventionen, men ifall inte leden reagerade på önskvärt sätt kunde en överlappsgång av manipulation sättas in.

Mätningarna gjordes före interventionen och en vecka efter att interventionerna hade avslutats. Mätningarna gjordes med hjälp av två metoder; aktiv straight leg raise (SLR) och sit and reach test. SLR mättes med deltagarna i ryggliggande med goniometer. Sit and reach-testet utfördes med hjälp av en låda. Deltagarna satt med ena benet rakt framför sig och de böjde sig framåt och sträckte händerna över lådan så långt de nådde.

Resultatet visar att hamstringsflexibiliteten ökade signifikant i båda grupperna efter tre veckor av statisk stretching. Dock var det ingen skillnad mellan grupperna i ökad ROM.

Boyce, David & Brosky, Joseph A.



### Determining the Minimal Number of Cyclic Passive Stretch Repetitions Recommended for an Acute Increase in an Indirect Measure of Hamstring Length

Boyce och Brosky (2007) har gjort en pretest-posttest undersökning över vilken som är den minsta nödvändiga mängden upprepningar av passiv stretching för att förlänga hamstringsmusklerna.

Deltagarna bestod av 18 män i åldern 19-37 år. De låg på rygg med en elektrogoniometer fixerad till det vänstra knäet. Vänster höft och knä flekterades passivt till 90 grader. Utgångslägets ROM mättes genom tre aktiva knäextensioner med höften i 90 graders vinkel. Stretchingsproceduren skedde i samma utgångsställning. Under 15 sekunder extenderades deltagarens knä passivt till maximal ROM. Positionen hölls under 15 sekunder följt av fem sekunders paus. Hela proceduren upprepades tio gånger. Under varje stretching mättes också ROM.

Resultatet visade att en signifikant ökning i ROM skedde under de fem första stretchingsrepetitionerna, men inga framsteg sågs efter det. Allt som allt ökade ROM med 15 grader och den största ökningen i ROM skedde mellan den första och den andra stretchingsrepetitionen.

Bonutti, Peter M. et al.

### Static Progressive Stretch for the Treatment of Knee Stiffness

Bonutti et al. (2007) har i sin pretest-posttest forskning undersökt huruvida en ortos som applicerar statisk progressiv stretching påverkar knästelhet. Deltagarna i studien bestod av 20 män och 21 kvinnor i åldern 23-78 år. Alla hade knästelhet på grund av olika skador i knäregionen. Alla deltagare hade fått klassisk fysioterapi vilken inte hade förbättrat rörligheten i knäet.

I studien användes en ortos som fästes på låret och vristen, och anteriort gick en järnaxel. Mitt på axeln fanns en led som skulle placeras över knäet. Graderna i leden kunde justeras mellan 160 grader flexion och -21 grader hyperextension. Ortosen skulle användas 30 minuter per dag per rörelseriktning, och var femte minut skulle ortosen justeras för att ge större stretching. Under de första fem dagarna av interventionen skulle stretchingen ske en gång per dag för att sedan småningom öka stretchingarna till tre sessioner per dag.

I medeltal användes ortosen under nio veckor (tre till 27 veckor) och ingen av deltagarna fick annan behandling under den tiden. Under interventionen följdes deltagarna regelbundet upp genom fysioterapibesök. Under besöken mättes ROM med goniometer och nedre extremiteten granskades för skador.

Efter interventionen mättes ROM och deltagarna gick igenom en uppföljning ett år efter att interventionen avslutats. Hos alla deltagare hade knärörligheten ökat med i medeltal 33 grader, varav medeltalet mot extension var nio grader och medeltalet mot flexion 24 grader.

Morse C. I. et al.

The Acute Effect of Stretching on the Passive Stiffness of the Human Gastrocnemius Muscle Tendon Unit

Morse et al. (2007) har i sin pretest-posttest undersökning forskat i hur muskel-sen systemet i vadmuskeln fungerar under statisk stretching.

Åtta stycken män med en medelålder på 20,5 år deltog i studien. Deltagarna låg på mage med knäet sträckt och högra foten placerad i en dynamometer. Maximala ROM mättes genom att vristen passivt fördes mot dorsalflexion ända tills deltagaren tryckte på en knapp. Tre stycken en minut långa passiva stretchingar i maximal dorsalflexion utfördes. Därefter utfördes tio snabba stretchingar där vristen i snabb takt fördes från

noll till tio grader mot dorsalflexion. Efter detta utfördes ännu tre stycken passiva en minut långa stretchingar. Vid varje lång stretching mättes rörelseomfånget.

Ultraljud användes under hela undersökningen för att bestämma placeringen av muskel-senkontakten under stretchingen. EMG aktivitet i gastrocnemius medialis mättes under de långa stretchingarna. Resultaten visar att gastrocnemius var relativt inaktiverad under stretchingen. Längden i muskel-senkontakten ökade i medeltal med 2,19 centimeter i och med stretching, och ROM ökade i medeltal med 4,6 grader. De snabba stretchingarna hade ingen effekt på stelheten i muskel-senkontakten.

Nordez, Antoine et al.

Acute Effects of Static Stretching on Passive Stiffness of the Hamstring Muscles Calculated Using Different Mathematical Models

Nordez et al. (2005) har i sin pretest-posttest studie undersökt hur statisk stretching påverkar stelheten i hamstringsmusklerna. Deltagarna i studien bestod av åtta personer med en medelålder på 26,4 år.

Deltagarna satt under mätningarna och interventionen i en isokinetisk dynamometer som flekterade bålen till 60 grader. Knäet extenderades passivt till maximal tolererad stretching. Under mätningarna och stretchingarna mättes EMG av hamstrings och knäets rörelseomfång.

Stretchingsinterventionen skedde i samma utgångsläge och knäet stretchades passivt till 80 procent av maximal ROM fem gånger 30 sekunder. 80 procent av maximalt ROM användes för att musklerna stretchas bra även i denna position och för att EMG är svår att mäta om man för muskeln till maximal längd. Efter interventionen mättes maximal längd på nytt.

Resultatena visar att hamstringsmuskelns spändhet ökar i takt med att knäet extenderas. Efter stretchingsinterventionen var stelheten däremot mycket mindre vid alla grader

jämfört med mätningarna innan interventionen. Knäets ROM ökade i medeltal med 11,5 grader efter interventionen.

Trevino, Saul G. et al.

#### Use of a Patient-Controlled Stretching Device to Improve the Ankle Range of Motion

Trevino et al. (2009) har i sin pretest-posttest forskning undersökt hur en speciell fotapparat påverkar dorsalflexion, plantarflexion, inversion och eversion i vristen hos personer med stel vrist. Deltagarna som inkluderades hade alla fått fysioterapi för stelhet i vristen, men traditionell fysioterapi hade inte ökat rörligheten. 14 män och åtta kvinnor i åldern 22-74 år deltog i studien.

Deltagarna stretchade vristen med hjälp av en platta. Fotbotten placerades mot plattan och deltagaren höll i och styrde plattan med hjälp av snören fästade i plattan. Deltagarna var instruerade att stretcha vristen i varje riktning fem gånger 30 sekunder, två till tre gånger per dag under sex veckor.

Vristens rörlighet mättes innan interventionen, vid två veckor och efter sex veckor.

Mätningarna gjordes med goniometer och knäet i 90 graders vinkel. ROM ökade i alla rörelseriktningar. Den största gradförändringen skedde i dorsalflexion och eversion, men också i plantarflexion och inversion. Ökad rörlighet var störst i dorsalflexion på grund av att det var den rörelseriktning som innan interventionen var mest inskränkt.

## **7.4 Kvalitetsgranskning av forskningar som behandlar stretching och ROM**

I detta kapitel har vi kvalitetsgranskat de inkluderade artiklarna som behandlar stretching och flexibilitet. Sammanlagt 23 artiklar är inkluderade och kvalitetsgranskade.

Tabell 6. Kvalitetsgranskning av experimentella och kvasi-expreimentella studier

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	Nivå
Fasen et al. 2009	+	+	+	+	-	+	+	6/7 Hög kvalitet
Feland & Marin 2004	+	+	-	+	+	+	+	6/7 Hög kvalitet
Mahieu et al. 2006	+	-	+	+	+	+	+	6/7 Hög kvalitet
Davis et al. 2005	+	-	+	+	+	+	-	5/7 Måttlig kvalitet
Gajdosik et al. 2006	+	+	+	-	+	+	-	5/7 Måttlig kvalitet
Kostopoulos & Rizopoulos 2007	+	-	+	+	+	+	-	5/7 Måttlig kvalitet
Schuback et al. 2004	+	-	+	+	-	+	+	5/7 Måttlig kvalitet
Johanson et al. 2008	+	+	-	+	-	+	-	4/7 Måttlig kvalitet
DePino et al. 2000	+	-	-	+	-	+	-	3/7 Måttlig kvalitet
Draper et al. 2002	+	-	-	+	-	+	-	3/7 Måttlig kvalitet
Ford & McChesney 2007	+	-	-	+	-	+	-	3/7 Måttlig kvalitet
Spernoga et al. 2001	+	-	-	+	-	+	-	3/7 Måttlig kvalitet
Ylinen et al. 2008	-	-	+	+	-	+	-	3/7 Måttlig kvalitet
Whatman et al. 2005	-	-	+	-	-	+	-	2/7 Låg kvalitet

Tabell 7. Kvalitetsgranskning av kohortstudier.

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	Nivå
Decoster et al. 2004	+	+	+	+	+	+	+	+	-	8/9 Hög kvalitet
Winters et al. 2003	-	+	+	+	+	+	+	+	+	8/9 Hög kvalitet
Smith & Fryer 2008	+	+	+	+	-	+	+	+	-	7/9 Hög kvalitet
Fox 2005	+	+	+	-	-	+	+	+	-	6/9 Måttlig kvalitet

Tabell 8. Kvalitetsgranskning av pretest – posttest studier

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	Nivå
Boyce & Brosky 2007	+	+	+	+	+	+	6/6 Hög kvalitet
Bonutti et al. 2007	+	+	-	+	+	+	5/6 Hög kvalitet
Morse et al. 2007	+	+	-	+	+	+	5/6 Hög kvalitet
Nordez et al. 2005	+	-	+	+	+	+	5/6 Hög kvalitet
Trevino et al. 2009	+	+	-	+	+	+	5/6 Hög kvalitet

## 8 RESULTATREDOVISNING

I resultatredovisningen försöker vi få svar på de forskningsfrågor vi ställt och utgår från dem.

### 8.1 Forskningar som behandlar stretching och muskelarbete

I kapiteln besvaras frågorna ett till tre och resultaten redovisas för forskningar som behandlar stretching och muskelarbete.

#### 8.1.1 Forskningsfråga 1: Hur inverkar en stretchingsession och upprepade stretchingsessioner på hoppförmåga?

##### *En stretchingsession*

Forskningar med engångs stretchingsessioner är sammanlagt 12 stycken. Sex stycken är kvasi-experimentella studier, en är posttest-enbart design, tre är balanserade cross-over design, en är kohortstudie och en pre-test post-test design. Stretchingstiden i forskningarna var från fem till 30 sekunder. Stretchingarna upprepades en till fyra gånger.

Cronin et al. (2007) har i sin kohortstudie undersökt hur statisk stretching av hamstrings, vibration av hamstrings och kombinationen av metoderna påverkar knäets dynamiska ROM och countermovement hopphöjd. Stretchingen och vibrationen utfördes tre gånger 30 sekunder. Knäledens dynamiska ROM och hopphöjden mättes före, genast efter och tio minuter efter interventionerna. Det fanns ingen ökning av

hopp höjden. Vibration och vibration kombinerat med stretching ökade inte hopp höjden. Forskningen har hög kvalitet.

Cè et al. (2008) undersökte i sin kvasi-experimentella forskning effekterna av stretching med aktiv eller passiv uppvärmning på squat jump och countermovement jump. Hopptiden, maximala styrkan och maximala kraften mättes på både SJ och CMJ. Deltagarna utförde sex olika interventioner: 1) passiv statisk stretching, 2) aktiv uppvärmning, 3) passiv uppvärmning, 4) aktiv uppvärmning kombinerat med passiv statisk stretching, 5) passiv uppvärmning kombinerat med passiv statisk stretching, 6) kontrollintervention. Hamstrings, vadmuskulaturen, höftflexorer och quadriceps stretchades. Stretchingen hölls i 30 sekunder och utfördes fyra gånger per ben. Mätningarna utfördes efter interventionerna. Det högsta värdet på hopptiden under CMJ var efter aktiv uppvärmning (526 +/- 13 ms) och lägsta värdet efter passiv uppvärmning kombinerat med stretching (472 +/- 15 ms). I squat jumps var hopptiden i aktiv uppvärmning signifikant högre (502 +/- 17 ms) jämfört med alla andra interventioner. Det lägsta värdet under squat jump var efter kontroll interventionen (458 +/- 18 ms). Stretching påverkade inte signifikant hopptiden. Forskningen har låg kvalitet.

Little & Williams (2006) har i sin kvasi-experimentella forskning undersökt effekterna av statisk, dynamisk och ingen stretching kombinerat med uppvärmning på muskelarbete. Stretchingen hölls i 30 sekunder på vardera ben. Gastrocnemius, hamstrings, quadriceps, höft flexorerna, glutearna och adduktorerna stretchades. Countermovement vertikalthopp mättes efter interventionerna. Det fanns inga signifikanta skillnader mellan de olika uppvärmningarna på vertikal hopp. Efter ingen stretching var hopp resultaten 40,5 cm, efter statisk stretching 39,5 cm och efter dynamisk stretching 40 cm. Forskningen har låg kvalitet.

McMillian et al. (2006) har i sin kvasi-experimentella forskning jämfört effekterna av dynamisk uppvärmning och statisk stretchings uppvärmning på fem stegs hopp. Mätningarna utfördes efter interventionerna. Deltagarna utförde tre interventioner: 1) statisk stretchings uppvärmning, 2) dynamisk uppvärmning, 3) ingen uppvärmning.



Stretchingen utfördes med en repetition på vardera ben i 20-30 sekunder. Hamstrings, vadmusklerna, quadriceps och glutearna stretchades. Resultaten visade bättre muskelarbete efter dynamisk uppvärmning för alla tester jämfört med kontroll eller statisk uppvärmning. Deltagarna fick bättre resultat på fem stegs hoppet efter statisk uppvärmning (9,78 +/- 1,172 m) än efter kontroll (9,51 +/- 1,14 m). Resultatet för dynamisk stretching var 10,06 +/- 1,23 m. Forskningen har måttlig kvalitet.

Christensen & Nordstrom (2008) har i sin posttest-enbart-design undersökt effekterna av tre olika uppvärmningar på countermovement hopp höjd och jämfört skillnaderna mellan könen. Deltagarna utförde alla tre interventioner som var: 1) Uppvärmning, 2) uppvärmning + dynamisk stretching (två gånger fem repetitioner på vardera ben) , 3) uppvärmning + PNF (tre gånger kontraktion i två sekunder och stretching i fem sekunder). Hamstrings, quadriceps, höftens adduktorer och vadmusklerna stretchades. Höjden på hoppen mättes efter interventionerna. Resultaten i studien visade att de tre olika uppvärmningarna inte hade signifikant påverkan på hopp höjden. Resultaten visade att det inte heller fanns skillnader mellan könen. Resultaten av uppvärmning 1), 2) och 3) av mäns och kvinnors kombinerade resultat (i centimeter) var 60,20 +/- 12,12, 60,26 +/- 11,92 och 60,16 +/- 12,04. Resultaten för endast män var 69,38 +/- 8,17, 69,48 +/- 7,31 och 69,24 +/- 7,8. Resultaten för endast kvinnor var 49,88 +/- 5,84, 49,87 +/- 6,07 och 49,94 +/- 6,4. Forskningen har måttlig kvalitet.

Behm & Kibele (2007) undersökte i sin balanserade cross-over design hur statisk stretching med olika intensiteter påverkar höjden på fem olika hopp. Stretching utfördes på 100 procent, 75 procent och 50 procent av punkten där de kände strtechingssmärta, eller ingen stretching i kontrollinterventionen. Stretching av quadriceps, hamstrings, plantar flexorerna utfördes fyra gånger 30 sekunder. Hopp höjden mättes med två repetitioner av fem olika hopp. Hopp testerna innehöll ett drop jump från en 24 centimeter hög plattform, squat jump med knäna i 70 graders flexion, CMJ med en långsam avstamp och med knäna i 70 graders flexion (CMJ 70 grader), CMJ där deltagaren själv fick bestämma hastigheten på avstampet och hur mycket de böjde knäna (CMJ preferred), och CMJ där deltagarna handledes att böja knäna så lite som

möjligt och hoppa så snabbt som möjligt. Det fanns inte signifikanta skillnader mellan de tre stretchingsintensiteterna. Alla stretchingsinterventioner kombinerade visade signifikant förminskning i hopphöjden av 5.3 procent, 3.8 procent, 5.6 procent, 3.6 procent och 4.6 procent för drop jump, squat jump, CMJ 70degrees, CMJ preferred och short amplitude CMJ. Det fanns inga signifikanta förändringar i hoppmätningarna för kontrollgruppen. Forskningen har måttlig kvalitet.

Wallmann et al. (2008) har undersökt i sin balanserade cross-over design effekterna av dynamisk aktivitet och dynamisk aktivitet kombinerat med statisk stretching av gastrocnemius muskeln på countermovement hopphöjd. Stretchingen utfördes tre gånger 30 sekunder av gastrocnemius muskeln. Hopphöjden mättes före och efter interventionerna. Statisk stretching kombinerat med dynamisk aktivitet eller endast dynamisk aktivitet hade inte stor påverkan på vertikal hopphöjd. Hopphöjden för endast dynamisk aktivitet var före interventionen 27,7 cm och efter interventionen 27,4 cm. Resultaten för dynamisk aktivitet kombinerat med stretching var före interventionen 27,8 cm och efter 28,6 cm. Forskningen har måttlig kvalitet.

Jagers et al. (2008) har jämfört i sin balanserade cross-over design skillnaderna mellan ballistisk stretching och dynamisk stretching på countermovement hopphöjd. Deltagarna utförde dynamisk stretching, ballistisk stretching och ingen stretching under tre dagar. Dynamisk stretching utfördes två gånger med 15 repetitioner och ballistisk stretching utfördes två gånger i 30 sekunder. Höftflexorerna och -extensorerna, gastrocnemius, quadriceps höftens adduktorer stretchades i båda interventionerna. Soleus och glutearna stretchades också med dynamisk stretching och hamstrings, raka ryggmusklerna, och sartorius stretchades också med ballistisk stretching. Hopphöjden, styrkan och kraften mättes varje dag före och efter interventionerna. Könet hade ingen signifikant skillnad på hopphöjden, styrkan eller kraften efter alla interventioner. Det fanns ingen signifikant skillnad då man jämförde ingen stretching med ballistisk stretching på hopphöjden, styrkan eller kraften. Det fanns inte heller signifikanta skillnader då man jämförde ingen stretching med dynamisk stretching på hopphöjden eller styrkan. En signifikant ökning visades för hoppkraften då man jämförde ingen stretching med dynamisk stretching.

Resultaten för hopphöjden var för ingen stretching 48 +/- 12,1, ballistisk stretching 50 +/- 10,5 och dynamisk stretching 50,1 +/- 12,6. Forskningen har måttlig kvalitet.

Wallmann et al. (2005) har i sin pre-test post-test design undersökt effekterna av statisk stretching av gastrocnemius på countermovement hopp höjd. Stretchingen utfördes tre gånger med 30 sekunder. Hopp höjden mättes före och efter interventionen. Höjden på vertikala hoppen minskade med 5.6 procent. Medeltalet av hopp höjden före interventionen var 0,284 m och efter interventionen 0,268 m. Forskningen har måttlig kvalitet.

Samuel et al. (2008) har i sin kvasi-experimentella forskning undersökt effekterna av statisk och ballistisk stretching på hopp höjden och hoppkraften av nedre extremiteterna. Studien jämförde också mäns och kvinnors resultat. Deltagarna utförde statisk stretching, ballistisk stretching och ingen stretching på tre olika dagar. Quadriceps och hamstring stretching utfördes tre gånger i 30 sekunder. Mätningarna utfördes efter interventionerna. Stretchingsinterventionerna påverkade inte män och kvinnor olika. Resultaten visade att statisk och ballistisk stretching inte påverkade höjden på vertikall hopp. Interventionerna hade ogynnsam effekt på hoppkraften. Forskningen har låg kvalitet.

Bradley et al. (2007) har i sin kvasi-experimentella forskning jämfört effekterna av olika stretchingsmetoder på statisk och countermovement hopp. Deltagarna utförde statisk stretching, ballistisk stretching, PNF stretching och en kontrollintervention. Stretchingen utfördes på quadriceps, hamstring och plantarflexorerna fyra gånger i 30 sekunder. Totala stretchingstiden var tio minuter. Mätningarna utfördes före, genast efter och 5, 15, 30, 45 och 60 minuter efter varje intervention. Höjden på statisk hopp var ungefär 5,3 procent lägre än höjden på countermovement hopp. Hopp höjderna (SJ och CMJ kombinerat) minskade efter statisk och PNF stretching med 4 procent och 5,1 procent. Det fanns också en förminskning på 2,7 procent i hopp höjden efter ballistisk stretching. Inga signifikanta skillnader visades mellan statisk och PNF stretching interventionerna genom hela 60 minuters perioden. Effekterna av

stretchingsinterventionerna syntes inte mera efter 15 minuter. Forskningen har måttlig kvalitet.

Robbins & Scheuermann (2008) har undersökt i sin kvasi-experimentella forskning relationen mellan olika mängder av statisk stretching på höjden av squat jump. Stretchingen utfördes med två serier, fyra serier, sex serier och med ingen stretching. Stretchning av quadriceps, hamstring och plantarflexorerna hölls i 15 sekunder. Hopphöjden mättes före och efter interventionerna. Resultaten visade att post-6 serier hade signifikant lägre resultat än pre-6 serier. Post-6 serier hade signifikant lägre resultat än pre-4 serier, pre-2 serier och pre-kontroll. Inga andra interventioner var signifikant olika. Medeltalet för kontrollgruppens hopphöjd var före interventionen 58,647cm och efter interventionen 58,577. Resultaten för två serier var 59,891cm och 59,411cm. Resultaten för fyra serier var 59,972 cm och 58,654 cm. Resultaten för sex serier var 60,117 cm och 58,199 cm. Forskningen har måttlig kvalitet.

Sammanfattningsvis kan man konstatera att engångs stretchingsessioner inte signifikant påverkar hoppförmågan, men kan dock inverka negativt på den. Endast en forskning, som mätte muskelarbete med fem stegs hopp, visade positiva effekter.

### *Upprepade stretchingsessioner*

Forskningar som behandlat sex eller tio veckors upprepade stretchingsessioner var allt som allt fyra stycken RCT studier. Stretchingarna hölls från 15 till 60 sekunder och upprepades tre till fyra gånger.

Joke Kokkonen et al. (2006) har i sin RCT studie undersökt hur tio veckors statisk stretching påverkar muskelarbete. Deltagarna utförde antingen aktiv och passiv statisk stretching eller ingen stretching. Hamstrings, quadriceps, adduktörerna, abduktörerna, utåt- och inåtrotatorerna, plantar flexorerna och dorsalflexorerna stretchades. Stretchingarna upprepades tre gånger och hölls i 15 sekunder. Totala stretchingstiden

var 40 minuter tre gånger per vecka. Före och efter interventionen mättes höjden på vertikalthopp och längden på stående längdhopp. Stående längdhopp ökade i stretchingsgruppen i medeltal 2,3 procent, kontrollgruppen hade däremot en förminskning på 1,7 procent. Stående längdhopp resultaten före interventionen var 211,2 +/- 42,3 cm för stretchingsgruppen och 222,1 +/- 31,3 cm för kontrollgruppen och efter interventionen 215,8 +/- 42,1 cm för stretchingsgruppen och 218,5 +/- 32,5 cm för kontrollgruppen. I stretchingsgruppen ökade hopphöjden i vertikalthopp i medeltal med 6,7 procent, kontrollgruppens resultat ändrades inte. Resultaten för vertikal hopp före interventionen var 43,1 +/- 12,4 cm för stretchingsgruppen och 45,4 +/- 11,5 cm och efter interventionen 44,8 +/- 12,5 cm för stretchingsgruppen och 45,4 +/- 11,5 cm. Forskningen har hög kvalitet.

Bazett-Jones et al. (2008) har i sin RCT studie undersökt om sex veckors statisk hamstrings stretching påverkar vertikalthopp. Deltagarna utförde antingen statisk stretching eller ingen stretching. Stretchingarna utfördes fyra gånger och hölls i 45 sekunder på ben. Vertikalthopp mättes före, tre veckor och sex veckor efter interventionerna. Signifikanta skillnader visades inte mellan grupperna i vertikal hopp. Värden för vertikalthopp i stretchingsgruppen var före interventionen 0,390 +/- 0,028 m, i mitten av interventionen 0,377 +/- 0,031 m och efter interventionen 0,375 +/- 0,040 m. Skillnaden mellan post och pre värdena var -0,015 m. Värdena för kontrollgruppen var före interventionen 0,389 +/- 0,034 m, i mitten av interventionen 0,376 +/- 0,033 m och efter interventionen 0,379 +/- 0,028 m. Skillnaden mellan post och pre värdena var -0,010m. Forskningen har måttlig kvalitet.

Yuktasir & Kaya (2007) har i sin RCT studie undersökt effekterna av passiv statisk stretching och CRPNF stretching på drop jump. Deltagarna utförde antingen passiv statisk stretching, CRPNF stretching eller en kontrollintervention. Stretching av hamstrings utfördes fyra gånger och hölls i 30 sekunder. Stretchingen gjordes fyra gånger per vecka i totalt sex veckor. Hopptiden mättes före och efter interventionerna. Statisk och PNF stretchingsteknikerna hade inte statistiskt signifikanta effekter på DJ värdena. Resultaten för statisk stretching före interventionen var 0,365 +/- 0,04

sekunder och efter interventionen 0,394 +/- 0,05 sekunder. Resultaten för CRPNF före interventionen var 0,348 +/- 0,05 sekunder och efter interventionen 0,362 +/- 0,06 sekunder. Forskningen har hög kvalitet.

Hunter & Marshall (2000) har i sin RCT studie mätt effekterna av tio veckors kraft- och flexibilitetssträning på countermovement och drop jump. Deltagarna utförde antingen kraftträning, stretching, kombination av kraftträning och stretching eller en kontrollintervention. Stretchingsinterventionen innehöll aktiv statisk stretching och några passiva PNF stretchingar. Stretching utfördes tre gånger och hölls i 20 sekunder. Tiden på stretchingen blev tio sekunder längre med två veckors mellanrum. Deltagarna stretchade fyra gånger per vecka. Hamstrings, quadriceps, höftens extensorer, höftens adduktorer och abduktorer samt plantarflexorerna stretchades. Höjden på CMJ, DJ30, DJ60, och DJ90 mättes före och efter interventionerna. Grupperna KS, K och S ökade alla i countermovement hopp höjd, men endast grupperna KS och K ökade drop jump höjden. Förändringar i tekniken tack vare styrketräningen visade sig som ökad höjd i countermovement hopp (CMJ, DJ 30 60 90) och större kontakttid med mattan (DJ 30 och 60). Excentrisk stelhet i nedre extremiteten producerad under countermovement fasen av hoppen ökade för CMJ och minskade för DJ30, DJ60 och DJ 90. Stretching hade ingen signifikant effekt på CMJ eller drop jump teknikerna. Värden för hopphöjderna efter interventionerna var i CMJ hoppet för KS 43,4 +/- 6,2 cm, K 39,5 +/- 6 cm, S 36,4 +/- 5,9 cm och C 36,7 +/- 5,7 cm. I DJ30 var värden för KS 42,2 +/- 4,9 cm, K 38,3 +/- 5,1 cm, S 35,7 +/- 5,0 cm och C 35,8 +/- 6,3 cm. I DJ60 var värden för KS 42,0 +/- 5,0 cm, K 38,0 +/- 4,8 cm, S 34,9 +/- 4,7 cm och C 35,9 +/- 6,3 cm. I DJ90 var värde för KS 41,9 +/- 5,5 cm, K 36,7 +/- 4,2 cm, S 34,0 +/- 5,1 cm och C 34,9 +/- 5,8 cm. Forskningen har måttlig kvalitet.

Sammanfattningsvis kan man konstatera att upprepade stretchingssessioner inte har signifikant påverkan på hoppförmågan. I en forskning som mätte muskelarbete genom stående längdhopp och vertikalthopp förbättrades dock resultaten.

### **8.1.2 Forskningsfråga 2: Hur inverkar olika stretchingstekniker på hoppförmåga?**

Statisk stretching är den metoden man har forskat i mest. Andra stretchingsmetoder som forskats i är dynamisk, ballistisk, PNF och CRPNF stretching. Resultaten av engångs stretchingssessioner och upprepade stretchingssessioner är inte i skilda delar.

#### *Statisk stretching*

Behm & Kibele (2007) undersökte i sin balanserade cross-over design hur statisk stretching med olika intensiteter påverkar höjden på fem olika hopp. Två minuters stretching av quadriceps, hamstring, plantar flexorerna utfördes på 100 procent, 75 procent och 50 procent av punkten där de kände strtechingssmärta. Alla stretchingsinterventioner kombinerade visade signifikant förminskning i hopphöjden av 5.3 procent, 3.8 procent, 5.6 procent, 3.6 procent och 4.6 procent för drop jump, squat jump, CMJ 70degrees, CMJ preferred och short amplitude CMJ. Forskningen har måttlig kvalitet.

Wallmann et al. (2005) har i sin pre-test post-test design undersökt effekterna av 90 sekunders statisk stretching av gatrocnemius på countermovement hopp höjd. Höjden på vertikala hoppen minskade med 5.6 procent. Forskningen har måttlig kvalitet.

Robbins & Scheuermann (2008) har undersökt i sin kvasiexperimentella forskning relationen mellan olika mängder av statisk stretching på höjden av squat jump. 15 sekunders stretchingen av quadriceps, hamstring och plantarflektorerna utfördes med två, fyra och sex serier. Post-6 serier hade signifikant lägre resultat än pre-6 serier, pre-4 serier, pre-2 serier och pre-kontroll. Inga andra interventioner var signifikant olika. Forskningen har måttlig kvalitet.

Joke Kokkonen et al. (2006) har i sin RCT studie undersökt hur tio veckors statisk stretching påverkar muskelarbete. Hamstrings, quadriceps, adduktorerna, abduktorererna, utåt- och inåtrotatorerna, plantar flexorererna och dorsalflexorererna stretchades 22,5 minuter med aktiv och passiv statisk stretching. Stående längdhopp ökade i stretchingsgruppen i medeltal 2,3 procent, kontrollgruppen hade däremot en förminskning på 1,7 procent. I stretchingsgruppen ökade hopphöjden i vertikalhopp i medeltal med 6,7 procent, kontrollgruppens resultat ändrades inte. Forskningen har hög kvalitet.

Bazett-Jones et al. (2008) har i sin RCT studie kommit fram till att sex veckors statisk hamstrings stretching inte påverkar signifikant vertikal hopphöjd. Totala stretchingstiden var 72 minuter. Forskningen har måttlig kvalitet.

15 sekunders, 90 sekunders och två minuters statisk stretching påverkar negativt eller har ingen påverkan på hoppen. 72 minuters stretching påverkade inte heller hoppen. Däremot ökade hoppen med 22 minuters stretching där man dock stretchade flere muskelgrupper än i de andra forskningarna. Man kan försiktigt dra den slutsatsen att statisk stretching inte påverkar eller påverkar negativt på hoppen.

#### *Jämförelse mellan stretchingsmetoder och behandlingskombinationer*

Cronin et al. (2007) har i sin kohortstudie kommit fram till att 90 sekunders statisk stretching av hamstrings, vibration av hamstrings och kombinationen av metoderna inte påverkar countermovement hopphöjd. Forskningen har hög kvalitet.

Cè et al. (2008) undersökte i sin kvasi-experimentella forskning effekterna av stretching med aktiv eller passiv uppvärmning på tiden av squat jump och countermovement jump. Deltagarna utförde sex olika interventioner: 1) passiv statisk stretching, 2) aktiv uppvärmning, 3) passiv uppvärmning, 4) aktiv uppvärmning kombinerat med passiv statisk stretching och 5) passiv uppvärmning kombinerat med passiv statisk stretching.



Hamstrings, vadmuskulaturen, höftflexorer och quadriceps stretchades i två minuter. Högsta värdet på hopptiden under CMJ var efter aktiv uppvärmning och lägsta värdet var efter passiv uppvärmning och passiv uppvärmning kombinerat med stretching. I squat jumps var hopptiden i aktiv uppvärmning signifikant högre jämfört med alla andra interventioner. Det lägsta värdet under squat jump var efter kontrollinterventionen. Stretching påverkade inte signifikant hopptiden. Forskningen har låg kvalitet.

Little & Williams (2006) har i sin kvasi-experimentella forskning undersökt effekterna av statisk, dynamisk eller ingen stretching kombinerat med uppvärmning på countermovement hopphöjd. Gastrocnemius, hamstrings, quadriceps, höft flexorerna, glutearna och adduktorerna stretchades i 30 sekunder. Det fanns inga signifikanta skillnader mellan de olika uppvärmningarna på vertikalhopp. Efter ingen stretching var hopphöjden 40,5 cm, efter statisk stretching 39,5 cm och efter dynamisk stretching 40 cm. Forskningen har låg kvalitet.

McMillian et al. (2006) har i sin kvasi-experimentella forskning jämfört effekterna av dynamisk uppvärmning och statisk stretchings uppvärmning på fem stegs hopp. Hamstrings, vadmuskulerna, quadriceps och glutearna stretchades 20-30 sekunder. Resultaten visade bättre fem stegs hopp efter dynamisk uppvärmning jämfört med kontrollinterventionen eller statisk uppvärmning. Statisk uppvärmning fick bättre resultat än kontrollinterventionen. Forskningen har måttlig kvalitet.

Christensen & Nordstrom (2008) har i sin posttest-enbart-design undersökt effekterna av tre olika uppvärmningar på countermovement hopphöjd. Deltagarna utförde alla tre interventioner som var: 1) Uppvärmning, 2) uppvärmning + dynamisk stretching, 3) uppvärmning + PNF (tre gånger kontraktion i två sekunder och stretching i fem sekunder). Hamstrings, quadriceps, höftens adduktorer och vadmuskulerna stretchades i 15 sekunder. Resultaten i studien visade att de tre olika uppvärmningarna inte hade signifikant påverkan på hopphöjden. Forskningen har måttlig kvalitet.

Wallmann et al. (2008) har undersökt i sin balanserade cross-over design effekterna av dynamisk aktivitet och dynamisk aktivitet kombinerat med 90 sekunders statisk stretching av gastrocnemius muskeln på countermovement hopphöjd. Statisk stretching kombinerat med dynamisk aktivitet eller endast dynamisk aktivitet hade inte stor påverkan på vertikal hopphöjd. Forskningen har måttlig kvalitet.

Jaggers et al. (2008) har jämfört i sin balanserade cross-over design skillnaderna mellan 60 sekunders ballistisk stretching och dynamisk stretching på countermovement hopphöjd. Höftflexorerna och -extensorerna, gastrocnemius, quadriceps höftens adduktorer i båda interventionerna. Soleus och gluteerna stretchades också med dynamisk stretching och hamstrings, raka ryggmusklerna, och sartorius stretchades också med ballistisk stretching. Det fanns ingen signifikant skillnad då man jämförde ingen stretching med ballistisk stretching på hopphöjden. Det fanns inte heller signifikanta skillnader då man jämförde ingen stretching med dynamisk stretching på hopphöjden. Forskningen har måttlig kvalitet.

Samuel et al. (2008) har i sin kvasi-experimentella forskning undersökt effekterna av statisk och ballistisk stretching på vertikal hopphöjd. Quadriceps och hamstrings stretchades i 90 sekunder. Resultaten visade att statisk och ballistisk stretching inte påverkade höjden på vertikalthopp. Forskningen har låg kvalitet.

Bradley et al. (2007) har i sin kvasi-experimentella forskning jämfört effekterna av statisk stretching, ballistisk stretching och PNF stretching på statisk och countermovement jump. Två minuters stretching utfördes på quadriceps, hamstrings och plantarflexorerna. Höjden på statisk hopp var ungefär 5,3 procent lägre än höjden på countermovement jump. Hopphöjderna (SJ och CMJ kombinerat) minskade efter statisk och PNF stretching med 4 procent och 5,1 procent. Det fanns också en förminskning på 2,7 procent i hopphöjden efter ballistisk stretching. Effekterna av stretchingsinterventionerna syntes inte mera efter 15 minuter. Forskningen har måttlig kvalitet.

Yuktasir & Kaya (2007) har i sin RCT studie undersökt effekterna av sex veckors passiv statisk stretching och CRPNF stretching på drop jump tiden. Stretching av hamstrings utfördes i totalt 32 minuter. Statisk och PNF stretchingsteknikerna hade inte statistiskt signifikanta effekter på DJ tiden. Forskningen har hög kvalitet.

Hunter & Marshall (2000) har i sin RCT studie mätt effekterna av tio veckors kraft- och flexibilitetsträning på countermovement och drop jump. Deltagarna utförde antingen kraftträning, stretching, kombination av kraftträning och stretching eller en kontrollintervention. Stretchingsinterventionen innehöll aktiv statisk stretching och några passiva PNF stretchingar i totalt 40 minuter. Hamstrings, quadriceps, höftens extensorer, höftens adduktorer och abduktorer samt plantarfleksorerna stretchades. Grupperna KS, K och S ökade alla i countermovement hopphöjd, men endast grupperna KS och K ökade drop jump höjden. Förändringar i tekniken tack vare styrketräningen visade sig som ökad höjd i countermovement jump (CMJ, DJ 30 60 90) och större kontakttid med mattan (DJ 30 och 60). Excentrisk stelhet i nedre extremiteten producerad under countermovement fasen av hoppen ökade för CMJ och minskade för DJ30, DJ60 och DJ 90. Stretching hade ingen signifikant effekt på CMJ eller drop jump teknikerna. Forskningen har måttlig kvalitet.

Jämförelser av olika stretchingsmetoder visade inga effekter på hoppförmågan. Kombinationsbehandlingar visade inte heller positiva effekter på hoppförmågan. Kraftträning i kombination med stretching ökade på hopphöjderna i en forskning, men endast stretching påverkade inte hoppförmågan.

### **8.1.3 Forskningsfråga 3: Hur inverkar stretchingstiden på hoppförmåga?**

I forskningsfrågan har jag beskrivit hur den sammanlagda tiden på stretchingen påverkar hoppen. Jag har valt att först presentera forskningar med engångs stretchingssession och sedan upprepade stretchingssessioner.

### *Stretchingtiden för engångs stretchingssessioner*

Cronin et al. (2007) har kommit fram till att 90 sekunders statisk hamstrings stretching inte ökar countermovement hopphöjd.

Cè et al. (2008) har undersökt hur aktiv och passiv uppvärmning kombinerat med statisk stretching påverkar hopptiden på squat jump och countermovement jump. Stretchingen utfördes två minuter på hamstrings, vadmuskulaturen, höftflexorer och quadriceps. CMJ ökade efter aktiv uppvärmning (526 +/- 13ms) och lägsta värdet var efter passiv uppvärmning kombinerat med stretching (472 +/- 15ms). I squat jumps var hopptiden i aktiv uppvärmning signifikant högre (502 +/- 17ms) jämfört med alla andra interventioner. Det lägsta värdet under squat jump var efter kontrollinterventionen (458 +/- 18ms). Stretching påverkade inte signifikant hopptiden.

Little & Williams (2006) har undersökt effekterna av statisk, dynamisk och ingen stretching kombinerat med uppvärmning på countermovement jump. Stretchingen utfördes 30 sekunder på gastrocnemius, hamstrings, quadriceps, höftflexorerna, glutearna och adduktörerna. Inga signifikanta skillnader visades mellan de olika uppvärmningarna. Efter ingen stretching var hopp resultaten 40,5 cm, efter statisk stretching 39,5 cm och efter dynamisk stretch 40 cm.

McMillian et al. (2006) har jämfört effekterna av dynamisk uppvärmning och statisk stretchings uppvärmning på fem stegs hopp. Stretchingen utfördes i 20-30 sekunder på hamstrings, vadmuskulerna, quadriceps och glutearna. Dynamisk uppvärmning hade bättre resultat på alla tester jämfört med kontroll eller statisk uppvärmning. Resultatet för dynamisk stretching var 10,06 +/- 1,23m. Deltagarna fick bättre resultat efter statisk uppvärmning (9,78 +/- 1,172m) än efter kontrollinterventionen (9,51 +/- 1,14m).

Christensen & Nordstrom (2008) har undersökt effekterna 1) Uppvärmning, 2) uppvärmning + dynamisk stretching, 3) uppvärmning + PNF. Hamstrings, quadriceps, höftens adduktorer och vadmusklerna stretchades i 15 sekunder. Resultaten i studien visade att de tre olika uppvärmningarna inte hade signifikant inverkan på countermovement hopphöjd. Resultaten av uppvärmningarna (mäns och kvinnors kombinerade resultat) var 60,20 +/- 12,12cm, 60,26 +/- 11,92cm och 60,16 +/- 12,04cm.

Behm & Kibele (2007) undersökte hur två minuters statisk stretching av quadriceps, hamstrings och plantar flexorerna med olika intensiteter (100 procent, 75 procent och 50 procent av punkten där de kände stretchingssmärta) påverkar höjden på fem olika hopp. Hopptesterna innehöll ett drop jump från en 24 centimeter hög plattform, squat jump med knäna i 70 graders flexion, CMJ med en långsam avstamp och med knäna i 70 graders flexion (CMJ 70 grader), CMJ där deltagaren själv fick bestämma hastigheten på avstampet och hur mycket de böjde knäna (CMJ preferred), och CMJ där deltagarna handledes att böja knäna så lite som möjligt och hoppa så snabbt som möjligt. Det fanns inte signifikanta skillnader mellan de tre stretchingsintensiteterna. Alla stretchingsinterventioner kombinerade visade signifikant förminskning i hopphöjden av 5.3 procent, 3.8 procent, 5.6 procent, 3.6 procent och 4.6 procent för drop jump, squat jump, CMJ 70degrees, CMJ preferred och short amplitude CMJ. Det fanns inga signifikanta förändringar i hoppmätningarna för kontrollgruppen.

Wallmann et al. (2008) har kommit fram till att dynamisk aktivitet och dynamisk aktivitet kombinerat med 90 sekunders statisk stretching av gastrocnemius muskeln inte påverkar signifikant countermovement hopphöjd. Hopphöjden för endast dynamisk aktivitet var före interventionen 27,7 cm och efter interventionen 27,4 cm. Resultaten för dynamisk aktivitet kombinerat med stretching var före interventionen 27,8 cm och efter 28,6 cm.

Jagers et al. (2008) har jämfört skillnaderna mellan ballistisk stretching och dynamisk stretching på countermovement hopphöjd. Höftflexorerna och -extensorerna, gastrocnemius, quadriceps höftens adduktorer stretchades i båda interventionerna.

Soleus och glutearna stretchades också med dynamisk stretching och hamstrings, raka ryggmusklerna, och sartorius stretchades också med ballistisk stretching. Totala stretchingstiden var en minut per muskelgrupp. Det fanns inga signifikanta skillnader mellan interventionerna på hopphöjderna. Resultaten för hopphöjden var för ingen stretching 48 +/- 12,1 cm, ballistisk stretching 50 +/- 10,5 cm och dynamisk stretching 50,1 +/- 12,6 cm.

Wallmann et al. (2005) har kommit fram till att 90 sekunders statisk stretching av gastrocnemius minskar countermovement hopphöjd med 5.6 procent. Medeltalet av hopphöjden före interventionen var 0,284 m och efter interventionen 0,268 m.

Samuel et al. (2008) har kommit fram till att 90 sekunders statisk och ballistisk stretching av quadriceps och hamstrings inte påverkade countermovement hopphöjd.

Bradley et al. (2007) har kommit fram till att två minuters statisk, ballistisk och PNF stretching av quadriceps, hamstrings och plantarflexorerna har minskat på statisk- och countermovement hopphöjd. Hopphöjden minskade efter statisk och PNF stretching med 4 procent och 5,1 procent. Det fanns också en förminskning på 2,7 procent efter ballistisk stretching. Effekterna syntes inte mera efter 15 minuter.

Robbins & Scheuermann (2008) har undersökt hur två serier, fyra serier och sex serier av statisk stretching på quadriceps, hamstrings och plantarflexorerna påverkar höjden av squat jump. Totala stretchingstiden för serierna var 30 sekunder, 60 sekunder och 90 sekunder. Post-6 serier hade signifikant lägre resultat än pre-4 serier, pre-2 serier och pre-kontroll. Inga andra interventioner var signifikant olika. Medeltalet för kontrollgruppens hopphöjd var före interventionen 58,647 cm och efter interventionen 58,577 cm. Resultaten för två serier var 59,891 cm och 59,411 cm. Resultaten för fyra serier var 59,972 cm och 58,654 cm. Resultaten för sex serier var 60,117 cm och 58,199 cm.

Sammanfattningsvis kan man säga att de olika stretchingstiderna inte har större skillnader. Två minuters statisk stretching med olika intensiteter minskade på hopphöjden. Dessutom minskade två minuters statisk, ballistisk och PNF stretching hopphöjderna.

#### *Stretchingstiden för upprepade stretchingssessioner*

Joke Kokkonen et al. (2006) har kommit fram till att tio veckors aktiv och passiv statisk stretching av hamstrings, quadriceps, adduktorerna, abduktorerna, utåt- och inåtrotatorerna, plantar flexorerna och dorsalflexorerna förbättrar muskelarbete. Totala stretchingstiden var 22,5 minuter per muskelgrupp. Stående längdhopp ökade i stretchingsgruppen i medeltal 2,3 procent, kontrollgruppen hade däremot en förminskning på 1,7 procent. I stretchingsgruppen ökade vertikal hopphöjd i medeltal med 6,7 procent, kontrollgruppens resultat ändrades inte.

Bazett-Jones et al. (2008) har kommit fram till att sex veckors statisk hamstrings stretching inte påverkar countermovement hopphöjd. Totala stretchingstiden var 72 minuter. Resultaten för vertikal hopp i stretchingsgruppen var före interventionen 0,390 +/- 0,028 m, i mitten av interventionen 0,377 +/- 0,031 m och efter interventionen 0,375 +/- 0,040 m. Skillnaden mellan post och pre värden var -0,015 m. Värden för kontrollgruppen var före interventionen 0,389 +/- 0,034 m, i mitten av interventionen 0,376 +/- 0,033 m och efter interventionen 0,379 +/- 0,028 m. Skillnaden mellan post och pre värden var -0,010 m.

Yuktasir & Kaya (2007) har kommit fram till att sex veckors passiv statisk stretching och CRPNF stretching av hamstring inte påverkar hopptiden på drop jump. Totala stretchingstiden var 32 minuter. Resultaten för statisk stretching före interventionen var 0,365 +/- 0,04 s och efter interventionen 0,394 +/- 0,05 s. Resultaten för CRPNF före interventionen var 0,348 +/- 0,05 s och efter interventionen 0,362 +/- 0,06 s.

Hunter & Marshall (2000) har mätt effekterna av tio veckors kraft- och flexibilitetsträning på CMJ, DJ30, DJ60, och DJ90. Deltagarna utförde antingen kraftträning, stretching, kombination av kraftträning och stretching eller en kontrollintervention. Hamstrings, quadriceps, höftens extensorer, höftens adduktorer och abduktorer samt plantarflexorerna stretchades i totalt 40 minuter med aktiv statisk stretching och några passiva PNF stretchingar. Grupperna KS, K and S ökade alla i countermovement hopphöjd, men endast grupperna KS och K ökade drop jump höjden. Förändringar i tekniken tack vare styrketräningen visade sig som ökad höjd i countermovement hopp (CMJ, DJ 30 60 90). Stretching hade ingen signifikant effekt på CMJ eller drop jump teknikerna.

32-72 minuters stretching påverkar inte hoppförmågan. I en forskning ökade dock stående längdhopp och vertikalthopp med 22,5 minuters stretching.

## **8.2 Forskningar som behandlar stretching och flexibilitet**

I kapitlet har frågorna fyra till sex blivit svarade och resultaten redovisade för forskningar som behandlat stretching och flexibilitet.

### **8.2.1 Forskningfråga 4: Hur inverkar en stretchingssession och upprepade stretchingssessioner på ROM?**

#### *En stretchingssession*

Sammanlagt tio studier har undersökt hur flexibiliteten påverkas av en engångs stretchingssession. Fem av studierna är RCT studier, en är kvasi-experimentell, en är



kohort och tre stycken är pretest-posttest design. Stretchingslängden i studierna varierar mellan 15 och 60 sekunder och upprepas mellan fem och tio gånger.

Kostopoulos et al. (2007) har i sin RCT studie undersökt hur kylspray påverkar resultaten av passiv och aktiv stretching på hamstrings. Aktiv eller passiv stretching utfördes 45 sekunder med antingen kylspray eller utan kylspray. Resultatet visar på signifikant skillnad mellan grupperna både i den aktiva och passiva stretchingen där ROM ökade bättre då kylsprayet applicerades tillsammans med stretching än stretching enbart. Denna forskning har måttlig kvalitet.

Spernoga et al. (2001) har i sin RCT studie undersökt hur länge hamstrings flexibiliteten håller i sig efter en ungefär 26 sekunder lång PNF stretching som upprepas fem gånger efter varandra. Direkt efter stretchingssessionen ökade ROM, men började därefter gradvis återgå till utgångsläget. Vid åtta minuter efter sessionen kunde man inte mera tyda någon signifikant ROM ökning. Denna forskning har måttlig kvalitet.

Ford & McChesney (2007) har undersökt hur länge förstorad aktiv knäextension ROM håller i sig efter en stretchingssession PNF stretching, statisk stretching och aktiv stretching. Resultatet visar att det inte fanns någon skillnad mellan de olika interventionsgrupperna i uppnådd ROM men att alla stretchingstekniker ökade ROM. Upptill 25 grader efter interventionen förstatte alla grupper ROM att öka. Denna forskning har måttlig kvalitet.

DePino et al. (2000) har i sin RCT forskning undersökt hur länge ökad hamstring flexibilitet håller i sig efter en engångs statisk stretchingssession. Resultatet visar att ROM hade ökat en minut efter stretchingen, men började efter det avta. Sex minuter efter stretchingen fanns inte mer signifikanta ROM skillnader kvar. Denna forskning har måttlig kvalitet.

Schuback et al. (2004) har i sin RCT forskning undersökt hur självutförd PNF stretching och PNF stretching utförd av fysioterapeut inverkar på hamstrings flexibilitet. Det fanns

ingen signifikant skillnad mellan interventionsgrupperna. Denna forskning har måttlig kvalitet.

Whatman et al. (2005) har i sin kvasi-experimentella studie undersökt hur en session av statisk stretching eller statisk stretching tillsammans med kontraktioner påverkar hamstringflexibilitet. ROM ökade i båda grupperna men man kunde inte se ett tydligt samband mellan förlöpt tid och ledrörlighet. Denna forskning har låg kvalitet.

Smith & Fryer (2008) har i sin kohortstudie undersökt hur två olika PNF stretchingsprogram påverkar hamstringflexibilitet. Samma mätningar och intervention gjordes två gånger med en veckas mellanrum. ROM ökade efter interventionen. Utgångsmätningarna vid den andra interventionsomgången var större än vid den första omgången, vilket tyder på att en viss ROM ökning hade hållit i sig under veckan. Denna forskning har hög kvalitet.

Boyce & Brosky (2007) har i sin pretest-posttest studie bestämt det minsta antalet upprepade stretchingar som krävs för att öka hamstringslängden optimalt. Deltagarna i studien utförde tio stycken 15 sekunders statiska stretchingsuppreppningar. Resultatet i studien berättar att ROM ökade signifikant under de fem första stretchingsuppreppningarna men att det efter det inte skedde någon signifikant förändring. Den största enskilda förändringen skedde mellan den första och andra stretchingsrepetitionen och under de fem första stretchingsrepetitionerna skedde 94 procent av all ökning. Denna forskning har hög kvalitet.

Morse et al. (2007) har i sin pretest-posttest design undersökt hur fem stycken en minut långa statiska stretchingar påverkar gastrocnemius flexibilitet. ROM ökade efter interventionen. Denna forskning har hög kvalitet.

Nordez et al. (2005) har i sin pretest-posttest studie undersökt hur fem stycken statiska stretchingar påverkar hamstring flexibilitet. ROM ökade i medeltal med 11,5 grader efter stretchingsinterventionen. Denna forskning har hög kvalitet.

Sammanfattningsvis kan man konstatera att en gångs stretching med statisk, PNF eller aktiv teknik påverkar flexibiliteten och ökar den. Det är dock osäkert hur länge uppnådd ROM håller i sig efter en engångs stretchingssession. Forskningarna inkluderade i denna studie visar motstridiga resultat på denna punkt. Spornoga et al. och DePino et al. anser att det bara tar några minuter innan de uppnådda ökningarna i ROM återgår till det normala. Ford & McChesney däremot anser att ROM fortsätter öka ännu efter 25 minuter efter stretching. I Whatmans et al. forskning kunde man inte se någon relation mellan den gångna tiden efter stretching och ROM förändringarna. Denna forskning hade dock låg kvalitet. I Smith & Fryers forskning kunde man se ökad ROM ännu en vecka efter en gångs PNF stretching.

Alla de inkluderade forskningarna visar på att engångs stretchingssession ökar ROM. Kostopoulus et al. visar att stretching i samband med kyla påverkar ROM i större utsträckning än stretching endast.

### *Upprepade stretchingssessioner*

Sammanlagt 13 studier har undersökt hur flexibiliteten påverkas av upprepade stretchingssessioner. Sju stycken av studierna är RCT studier, en är kvasi-experimentell, tre stycken är kohortstudier och två stycken studier är av designen pretest-posttest. Stretchingsinterventionen har i studierna räckit mellan fem dagar och nio veckor och stretchingssessionerna har upprepats från tre gånger per vecka till två gånger per dag.

Feland & Marin (2004) har i sin RCT studie undersökt hur PNF stretching med olika kontraktionskraft påverkar hamstringsflexibilitet under en intervention som räckte fem dagar. ROM ökade i alla interventionsgrupper men ingen skillnad fanns mellan grupperna. Detta betyder att PNF stretching som innehåller 20 procent av maximal kontraktionskraft ökar ROM lika mycket som PNF stretching med maximal kontraktionskraft. Forskningen har hög kvalitet.

Mahieu et al. (2006) har i sin RCT studie undersökt över hur ett sex veckors stretchingsprogram innehållande statisk stretching och ballistisk stretching påverkar på vadmusklernas flexibilitet. ROM ökade i alla grupper efter interventionen, även kontrollgruppen. Forskningen har hög kvalitet.

Draper et al. (2002) har i sin RCT studie undersökt hur statisk stretching och stretching i kombination med ultraljud påverkar hamstringsflexibilitet. Interventionen pågick under fem dagar och de slutgiltiga mätningarna gjordes 72 timmar efter den sista behandlingen. Flexibiliteten hade ökat i alla grupper. Det fanns ingen skillnad i ökningen mellan de två interventionsgrupperna men tre dagar efter avslutad stretching hade ROM ytterligare ökat i alla grupper. Forskningen har måttlig kvalitet.

Davis et al. (2005) har i sin RCT studie undersökt hur aktiv, statisk och PNF stretching påverkar hamstringsflexibilitet. I alla stretchingstekniker ökade ROM, men statisk stretching var den enda teknik som hade signifikanta skillnader förhållande till kontrollgruppen. Forskningen har måttlig kvalitet.

Fasen et al. (2009) har i sin RCT studie undersökt hur två aktiva stretchingsmetoder och två passiva stretchingsmetoder påverkar hamstringsflexibiliteten. Interventionen höll på fem dagar i veckan under åtta veckors tid. Alla grupper visade ROM förändringar i slutskedet, men passiv SLR-stretching och aktiv PNF stretching visade bäst resultat. Forskningen har hög kvalitet.

Gajdosik et al. (2006) har i sin RCT studie undersökt hur statisk stretching av vadmusklerna påverkar dorsalflexionens ROM i vristen. Deltagarna stretchade fem gånger per vecka under sex veckors tid och resultatet visar att stretching under sex veckor signifikant ökar vadmusklernas flexibilitet. Forskningen har måttlig kvalitet.

Johanson et al. (2008) har i sin RCT forskning undersökt hur subtalarledens position under stretching inverkar på uppnådd ROM i vristen. Det var ingen skillnad i resultatet

ifall vristen var stretchad i pronation eller supination. De båda utgångspositionerna ökade effektivt ROM. Forskningen har måttlig kvalitet.

Ylinen et al. (2008) har i sin kvasi-experimentella studie undersökt hur statisk stretching utförd dagligen i fyra veckors tid påverkar hamstringsflexibilitet. Flexibiliteten ökade signifikant mycket mer i forskningsgruppen än kontrollgruppen. Forskningen har måttlig kvalitet.

Winters et al. (2003) har i sin kohortundersökning forskat i hur passiv och aktiv stretching av höftflexorerna påverkar ROM. Forskarna kom fram till att passiv och aktiv stretching är lika effektiva i att öka flexibiliteten i höftflexorerna. Forskningen har hög kvalitet.

Decoster et al. (2004) har i sin kohortstudie undersökt ifall stretching av hamstrings är mer effektivt i stående eller ryggliggande. Resultatet visar att de båda utgångspositionerna är lika effektiva i att öka hamstringsflexibiliteten. Forskningen har hög kvalitet.

Fox (2005) har i sin kohortstudie undersökt hur statisk stretching och statisk stretching tillsammans med manipulation av SI-leden påverkar hamstringsflexibilitet. Forskaren kom fram till att manipulations- och stretchingsgruppen hade större ökning i hamstrings än stretchingsgruppen, men att skillnaden inte var signifikant. Forskningen har måttlig kvalitet.

Trevino et al. (2009) har i sin pretest-posttest studie undersökt hur en så kallad stretchingsplatta påverkar vristens dorsalflexion, plantarflexion, eversion och inversion. Flexibiliteten ökade i alla rörelseriktningar. Forskningen har hög kvalitet.

Bonutti et al. (2007) har i sin pretest-posttest studie forskat i hur statisk progressiv stretching påverkar knästelhet. Efter att ha stretchat dagligen under i medeltal nio veckors tid hade rörligheten mot både flexion och extension. Forskningen har hög kvalitet.

Sammanfattningsvis kan man konstatera att upprepade stretchingssessioner påverkar flexibiliteten och ökar ROM. Vissa metoder ter sig vara mer effektiva än andra. Få av studierna som har undersökt upprepade stretchingssessioner på ROM har undersökt hur länge den uppnådda rörligheten håller i sig efter avslutad intervention. De som gjort detta är Bonutti et al., Fox och Decoster et al. och de har kommit fram till att flexibiliteten efter upprepade stretchingssessioner håller i sig, till och med ett år efter avslutad stretching. Man kan utgående från detta försiktigt dra den slutsatsen att upprepade och regelbundna stretchingssessioner ger större och mer långverkande ROM förändringar än en gångs stretchingssessioner.

### **8.2.2 Forskningsfråga 5: Hur inverkar olika stretchingstekniker på ROM?**

Statisk stretching är den vanligaste stretchingsmetoden, och ingår även i de flesta av de inkluderade forskningarna. Åtta stycken forskningarna handlar om statisk stretching, tre forskningarna om PNF stretching och tolv forskningarna jämför olika stretchingstekniker och – kombinationer.

#### *Statisk stretching*

DePino et al. (2000) har i sin RCT studie undersökt hur fyra gånger 30 sekunder statisk stretching påverkar hamstringsflexibilitet. Den sammanlagda stretchingstiden var två minuter och ROM ökade direkt efter interventionen med i medeltal 6,8 grader. Forskningen har måttlig kvalitet.

Boyce & Brosky (2007) har i sin pretest-posttest studie undersökt hur statisk stretching påverkar hamstringsflexibilitet. Tio stycken 15 sekunders stretchingar gjordes på

hamstrings och den sammanlagda stretchingstiden var 2,5 minuter. ROM ökade i medeltal med 15 grader. Forskningen har hög kvalitet.

Morse et al. (2007) har i sin pretest-posttest forskning undersökt hur statisk stretching inverkar på vadmusklerna. Vristen stretchades mot dorsalflexion fem gånger och varje stretching hölls en minut. Den sammanlagda stretchingstiden var fem minuter och i medeltal ökade vristens dorsalflexion med 4,6 grader. Forskningen har hög kvalitet.

Nordez et al. (2005) har i sin pretest-posttest studie undersökt hur statisk stretching påverkar hamstringsflexibilitet. Fem gånger 30 sekunder statisk stretching utfördes med en total stretchingstid på 2,5 minuter. I medeltal ökade ROM med 11,5 grader. Forskningen har hög kvalitet.

Gajdosik et al. (2006) har i sin RCT studie undersökt hur statisk stretching påverkar vadens flexibilitet. Stretchingen utfördes tio gånger 15 sekunder, fem gånger i veckan under sex veckors tid. Den sammanlagd stretchingstiden var 75 minuter och dorsalflexion ROM i vristen ökade efter interventionen med 7,4 grader. Forskningen har måttlig kvalitet.

Ylinen et al. (2008) har i sin kvasi-experimentella studie undersökt hur statisk progressiv stretching påverkar hamstringsflexibilitet. Stretchingen utfördes sex gånger 30 sekunder, varje dag under fyra veckor och den sammanlagda stretchingstiden var 1,4 timmar. Resultatet visar att ROM hade ökat i medeltal med 17 grader i interventionsgruppen. Forskningen har måttlig kvalitet.

Trevino et al. (2009) har i sin pretest-posttest studie undersökt hur statisk stretching påverkar vristens rörlighet i dorsalflexion, plantarflexion, eversion och inversion. Stretchingen gjordes fem gånger i varje riktning och varje gång hölls stretchen 30 sekunder. Denna procedur upprepades två till tre gånger per dag, varje dag i sex veckors tid. Den sammanlagda stretchingstiden per håll var 42-63 minuter och ROM ökade i alla riktningar. Plantarflexionen ökade i medeltal med 6,8 grader, dorsalflexionen med 2,9

grader, inversionen med 5 grader och eversionen med 5,6 grader. Forskningen har hög kvalitet.

Bonutti et al. (2007) har i sin pretest-posttest studie undersökt hur statisk progressiv stretching påverkar knäets flexion och extension. Knäet stretchades varje dag i i medeltal nio veckors tid 30 minuter i flexion och 30 minuter i extension. Stretchingstiden räckte sammanlagt mellan 31,5 timmar och 63 timmar. ROM hade ökat i medeltal med 33 grader. Forskningen har hög kvalitet.

Medelstretchingstiden av de ovanstående forskningarna var 27,3 minuter och medelökningen i ROM för alla forskningarna var 10,8 grader. Därav kan man konstatera att statisk stretching ökar ROM i viss mån. Det finns dock en skillnad mellan olika muskelgrupper och bland de ovanstående forskningarna kommer det fram att de som använt hamstrings eller quadriceps som muskelgrupp, uppnått större resultat än de som testat vristen/vaden. Detta beror antagligen på det att knäet och höften som leder ger utrymme för mer rörelse än vristleden.

### *PNF stretching*

Feland & Marin (2004) har i sin RCT studie undersökt hur PNF-stretching inverkar på hamstringsflexibilitet. Den sammanlagda stretchingstiden för varje grupp var 4,2 minuter. Grupp 1 utförde kontraktionen med 20 procent, grupp 2 med 60 procent och grupp 3 med 100 procent av maximal kontraktion. ROM ökade i medeltal med fem grader i grupp 1, med 4,47 grader i grupp 2 och med 5,13 grader i grupp 3. Ingen signifikant skillnad fanns mellan grupperna. Forskningen har hög kvalitet.

Spernoga et al. (2001) har i sin RCT studie undersökt hur hamstringsflexibiliteten påverkas av PNF stretching. Stretchingsproceduren utfördes fem gånger ungefär 26 sekunder, vilket resulterade i en total stretchingstid på ungefär 2,2 minuter. ROM ökade i medeltal med 7,8 grader. Forskningen har måttlig kvalitet.



Smith & Fryer (2008) har i sin kohortstudie undersökt hur två PNF tekniker påverkar hamstringsflexibilitet. I grupp 1 hölls stretchingen i 30 sekunder och proceduren upprepades tre gånger. I grupp 2 hölls stretchingen tre sekunder och proceduren upprepades fyra gånger. Den sammanlagda stretchingstiden var för grupp 1 2,15 minuter och för grupp 2 64 sekunder. ROM ökningen var i grupp 1 8,5 grader och i grupp 2 7,9 grader. Forskningen har hög kvalitet.

Medeltalet av stretchingstiden för de ovanstående forskningarna är 2,4 minuter. Medel ROM ökningen var 6,5 grader. Man kan konstatera att även denna stretchingsteknik verkar öka ROM, trots att de genomgångna forskningarna endast var tre stycken. Medeltiden för stretchingen var avsevärt kortare än för statisk stretching, men gradökningen var inte lika mycket lägre. Man kan därmed fråga sig ifall det krävs mindre stretchingstid vid PNF- stretching än vid statisk stretching för att uppnå samma resultat. Man kan också utgående från dessa forskningarna anta att kontraktionskraften och längden på stretchingen PNF stretching inte har så stor inverkan i uppnådd ROM.

#### *Jämförelse mellan stretchingsmetoder och behandlingskombinationer*

Ford & McChesney (2007) har i sin RCT forskning jämfört PNF stretching, statisk stretching och aktiv stretching på hamstrings. PNF- stretchingsgruppen stretchade sammanlagt 96 sekunder, den statiska stretchingsgruppen stretchade sammanlagt 2,5 sekunder och den aktiva stretchingsgruppen stretchade sammanlagt 100 sekunder. ROM ökade i PNF gruppen med i medeltal 4,9 grader, i statiska stretchingsgruppen med 7,6 grader och i aktiva stretchingsgruppen med 7,2 grader. Enligt forskarna ökade ROM signifikant i alla stretchingsgrupper jämfört med kontrollgruppen men ingen skillnad mellan interventionsgrupperna fanns. Forskningen har måttlig kvalitet.

Kostopoulos & Rizopoulos et al. (2007) har i sin RCT forskning undersökt skillnaden mellan passiv stretching, passiv stretching i kombination med kylspray, aktiv stretching

och aktiv stretching i kombination med kylspray på hamstrings. I båda stretchingsteknikerna hölls stretchingen i 45 sekunder. Den passiva stretchingstekniken ökade ROM med i medeltal 0,47 grader, emedan passiv stretching i kombination med spray i medeltal ökade 1,8 grader. I den aktiva stretchingstekniken ökade ROM med 0,4 grader och i aktiv stretchingsteknik i kombination med spray med 1,93 grader. I både passiv och aktiv stretching ökade ROM signifikant mer då kylbehandlingen applicerades. Forskningen har måttlig kvalitet.

Fasen et al. (2009) har i sin RCT studie jämfört fyra olika stretchingstekniker för ökning av hamstringsflexibilitet; 1) passiv knäextension 2) aktiv knäextension 3) PNF – Straight leg raise 4) statisk passiv straight leg raise. ROM ökade mest i grupp 4. Även i grupp 2 och 3 ökade ROM i jämförelse med kontrollgruppen men inte i grupp 1. I grupp 1 ökade hamstringsflexibiliteten med -0,4 grader, i grupp 2 med 3,4 grader, i grupp 3 med 3,5 grader och i grupp 4 med 7,4 grader. Genom detta kan man också konstatera att stretchingens effekt inte alltid påverkas av tekniken utan även av positionen. Forskningen har hög kvalitet.

Davis et al. (2005) har i sin RCT studie undersökt skillnaden mellan aktiv statisk, passiv statisk och PNF stretching på hamstringsflexibilitet. Deltagarna i de aktiva och passiva statiska stretchingsgrupperna stretchade alla sex minuter sammanlagt och PNF stretchingarna räckte sammanlagt åtta minuter. I den aktiva stretchingsgruppen ökade ROM i medeltal med 11,5 grader, i statiska stretchingsgruppen med 23,7 grader och i PNF gruppen med 13 grader. Den statiska stretchingsgruppen var den ända som hade signifikant förbättrade flexibilitet i jämförelse med kontrollgruppen. Forskningen har måttlig kvalitet.

Mahieu et al. (2006) har i sin RCT studie undersökt hur ballistisk stretching och statisk stretching påverkar vadmusklerna. Både den statiska och ballistiska stretchingsgruppen stretchade sammanlagt 1,10 timmar. ROM i den ballistiska stretchingsgruppen ökade med 6,62 grader, i den statiska stretchingsgruppen med 5,58 grader och i

kontrollgruppen, som inte stretchade, med 5,58 grader. Alla grupper, även kontrollgruppen, visade signifikanta ROM förändringar. Forskningen har hög kvalitet.

Schuback et al. (2004) har i sin RCT studie jämfört två olika PNF tekniker med varandra på hamstringsmusklerna. Den ena tekniken var självutförd och den andra utfördes med hjälp av fysioterapeut. Båda interventionerna bestod av 15 sekunder stretching och 15 sekunder kontraktion, vilket upprepades fyra gånger. Den sammanlagda tiden för en procedur var alltså två minuter. I den självutförda PNF gruppen ökade ROM med 9,6 grader och i den fysioterapeututförda gruppen med 12,6 grader. Det var ingen signifikant skillnad mellan grupperna. Forskningen har måttlig kvalitet.

Draper et al. (2002) har i sin RCT studie undersökt hur hamstrings reagerar på statisk stretching eller statisk stretching i kombination med ultraljud. Stretchingen utfördes sammanlagt 7,5 minuter per grupp och resultatet visar att flexibiliteten i stretching och ultraljudsgruppen ökade med i medeltal 8,2 centimeter och enbart stretchingsgruppen ökade med i medeltal 6,9 centimeter. I båda grupperna ökade flexibiliteten signifikant i jämförelse med kontrollgruppen. Ingen signifikant skillnad fanns dock mellan de två interventionsgrupperna. Forskningen har måttlig kvalitet.

Johanson et al. (2008) har i sin RCT studie undersökt ifall det är någon skillnad mellan supination eller pronation i subtalarleden då man stretchar vadmusklerna statiskt. Båda grupperna stretchade sammanlagt 1 timme och 24 minuter. I pronationsgruppen ökade ROM mätt i stående i medeltal med 6,3 grader och mätt i liggande 3,8 grader. I supinationsgruppen ökade ROM mätt i stående i medeltal med 6,8 grader och mätt i liggande i medeltal med 2,3 grader. Subtalar ledens position under stretching påverkade inte uppnådd ROM. Forskningen har måttlig kvalitet.

Whatman et al. (2005) har i sin kvasi-experimentella studie undersökt hur statisk stretching, sammanlagt 80 sekunder, och statisk stretching följt av 90 sekunders isotoniska flexioner av knäet påverkar hamstringsflexibilitet. Direkt efter stretchingen

hade ROM ökat i stretchingsgruppen med 4,9 grader och i stretching och kontraktionsgruppen med 4,0 grader. 20 minuter efter stretchingen var ROM i stretchingsgruppen 4,8 grader större än vid början och i stretching och kontraktionsgruppen 2,7 grader större än vid början. Resultatet är litet och osäkert men det är ändå troligt att kontraktioner direkt efter stretching försämrar uppnådd ROM. Forskningen har låg kvalitet.

Fox (2005) har i sin kohortstudie undersökt hur statisk stretching och statisk stretching i kombination med mobilisation av SI-leden påverkar hamstrings flexibilitet. Den sammanlagda stretchingstiden var 21 minuter och ledmobilisationen skedde två-tre gånger under interventionen. Stretchingsgruppens ROM ökning var i medeltal 14,11 grader och stretchings- och manipulationsgruppens ökning i medeltal 25,03 grader för vänster ben. För höger ben var samma resultat 22,11 respektive 13,66 grader. Forskaren anser att det behövs mera forskning i området för att kunna bestämma ifall manipulation i kombination med stretching ger större flexibilitetsförändringar än endast stretching. Forskningen har måttlig kvalitet.

Winters et al. (2003) har i sin kohortstudie undersökt hur aktiv och passiv stretching påverkar höftflexorernas flexibilitet. Stretchingtiden var sammanlagt 3,5 timme per grupp. I den passiva stretchingsgruppen ökade ROM i medeltal med 14 grader och i den aktiva stretchingsgruppen ökade ROM med 15 grader. Ingen signifikant skillnad fanns mellan grupperna. Forskningen har hög kvalitet.

Decoster et al. (2004) har i sin kohortstudie jämfört stående och liggande stretching av hamstrings. Stretchingen utfördes 13,5 minuter per grupp. ROM ökade i liggande gruppen med i medeltal 8,1 grader och i stående gruppen med i medeltal 9,4 grader. Ingen signifikant skillnad fanns mellan grupperna. Forskningen har hög kvalitet.

De flesta av forskningarna har undersökt statiskt stretching. Vissa har även inkluderat PNF stretching, aktiv stretching och ballistisk stretching. Statisk stretching verkar vara den mest använda stretchingstekniken och även den stretchingsteknik som effektivast

ökar flexibiliteten. Det är dock svårt att säga vilken stretchingsteknik som är den mest effektiva eftersom också PNF stretching, aktiv stretching och ballistisk stretching gav stora ROM förändringar i alla forskningarna.

Statisk stretching i kombination med annan behandling, till exempel kyla eller manipulation av SI-leden gav större flexibilitetsförändringar än endast statisk stretching. Ökningen av ROM berodde inte enbart på stretchingstekniken utan även på muskelgruppen som stretchades. Man kan utgående från de ovanstående forskningarna konstatera att hamstringsmusklerna har en tendens till större och snabbare förändringar i ROM än vadmusklerna.

### **8.2.3 Forskningsfråga 6: Inverkar stretchingstiden på ROM och i så fall hur?**

I följande fråga fokuserar jag på den sammanlagda stretchingstiden för varje intervention. Jag gör därmed ingen skillnad på ifall stretchingen utförts som engångs stretchingssession eller som upprepade stretchingssessioner. Jag har även valt att inte ta i beaktande olika stretchingstekniker.

DePino et al. (2000) har konstaterat att två minuter statisk stretching av hamstrings ökar ROM med i medeltal 6,8 grader. Forskningen är en RCT studie med måttlig kvalitet.

Gajdosik et al. (2006) har konstaterat att 75 minuter statisk stretching av vaden ökar ROM med i medeltal 7,4 grader. Forskningen är en RCT studie med måttlig kvalitet.

Ford & McChesney (2007) har kommit fram till att PNF stretching i 1,6 minuter påverkar hamstringROM med 4,9 grader, statisk stretching i 2,5 minuter ökar hamstring ROM med 7,6 grader och att aktiv stretching i 1,7 minuter ökar hamstring ROM med i medeltal 7,2 grader. Forskningen är en RCT studie med måttlig kvalitet.

Kostopoulos & Rizopoulos (2007) har kommit fram till att 45 sekunder statisk stretching av hamstrings ökar ROM med 0,4 grader. Forskningen är en RCT studie med måttlig kvalitet.

Fasen et al. (2009) har konstaterat att 60 minuter passiv knäextension ökar hamstringsflexibilitet med -0,4 grader, 60 minuter aktiv knäextension ökar hamstringsflexibilitet med 3,4 grader, 60 minuter aktiv SLR ökar hamstringsflexibilitet med 3,5 grader och 60 minuter passiv SLR ökar hamstringsflexibilitet med 7,4 grader. Forskningen är en RCT studie med hög kvalitet.

Davis et al. (2005) har kommit fram till att sex minuter aktiv stretching ökar hamstringsflexibilitet med 11,5 grader, sex minuter passiv stretching ökar hamstring flexibilitet med 23,7 grader och åtta minuter PNF stretching ökar hamstringsflexibilitet med 13,1 grader. Forskningen är en RCT studie med måttlig kvalitet.

Mahieu et al. (2006) har konstaterat att 70 minuter ballistisk stretching ökar vadens dorsal flexion med 6,62 grader och 70 minuter statisk stretching av vaden ökar ROM med 5,58 grader.

Schuback et al. (2004) har kommit fram till att två minuter självutförd PNF stretching ökar hamstrings flexibilitet med 9,6 grader och två minuter fysioterapeututförd PNF stretching ökar hamstrings flexibilitet med 12,6 grader. Forskningen är en RCT studie med hög kvalitet.

Draper et al. (2002) har konstaterat att 7,5 minuter statisk stretching ökar hamstringsflexibilitet med 6,9 centimeter. Forskningen är en RCT studie med måttlig kvalitet.

Johanson et al. (2008) har kommit fram till att 84 minuter statisk stretching av vristen ökar dorsalflexionen med 6,5 grader. Forskningen är en RCT studie med måttlig kvalitet.

Spernoga et al. (2001) har konstaterat att 2,2 minuter PNF stretching av hamstrings ökar ROM med 7,8 grader. Forskningen är en RCT studie med måttlig kvalitet.

Feland & Marin (2004) har kommit till att 4,2 minuter PNF stretching med 20 procent kontraktion av maximal styrka ökar hamstrings flexibilitet med 5 grader. 4,2 minuter PNF stretching med 60 procent kontraktion av maximal styrka ökar hamstring flexibilitet med 4,47 grader och 4,2 minuter PNF stretching med 100 procent kontraktion av maximal styrka ökar hamstring flexibilitet med 5,13 grader. Forskningen är en RCT studie med hög kvalitet. Forskningen är en RCT studie med hög kvalitet.

Whatman et al. (2005) har kommit fram till att 1,3 minuter statisk stretching av hamstrings ökade ROM med 4,9 grader. Forskningen är en kvasi-experimentell studie med låg kvalitet.

Ylinen et al. (2008) har konstaterat att 84 minuter statisk stretching av hamstrings ökade hamstringsflexibilitet med 17 grader. Forskningen är en kvasiexperimentell studie med måttlig kvalitet.

Fox (2005) har kommit fram till att 21 minuter statisk stretching av hamstrings ökar ROM med 14,11 grader i vänster ben och 13,66 grader i höger ben. Forskningen är en kohortstudie med måttlig kvalitet.

Winters et al. (2003) har konstaterat att 210 minuter aktiv stretching av höftflexorerna ökar ROM med 15 grader och 210 minuter statisk stretching av höftflexorerna ökar ROM med 14 grader. Forskningen är en kohortstudie med hög kvalitet.

Decoster et al. (2004) har kommit fram till att 13,5 minuter statisk stretching i stående ökar hamstringsflexibiliteten med 9,4 grader och 13,5 minuter statisk stretching i ryggliggande ökar hamstringsflexibiliteten med 8,1 grader. Forskningen är en kohortstudie med hög kvalitet.

Smith & Fryer (2008) har kommit fram till att 2,15 minuter PNF stretching (stretchingsdelen 30 sekunder) ökar hamstringsflexibilitet med 8,5 grader och 1,1 minuter PNF stretching (stretchingsdelen tre sekunder) ökar hamstringsflexibilitet med 7,9 grader. Forskningen är en kohortstudie med hög kvalitet.

Trevino et al. (2009) har konstaterat att i medeltal 52,5 minuter statisk stretching av vristen i eversion, inversion, plantarflexion och dorsalflexion ökar ROM i plantarflexion med 6,8 grader, i dorsalflexion med 2,9 grader, i inversion med 5 grader och i eversion med 5,6 grader. Forskningen är en pretest-posttest studie med hög kvalitet.

Bonutti et al. (2007) har kommit fram till att i medeltal 2820 minuter statisk progressiv stretching av knäets flexion och extension ledde till en ROM ökning på i medeltal 33 grader. Forskningen är en pretest-posttest studie med hög kvalitet.

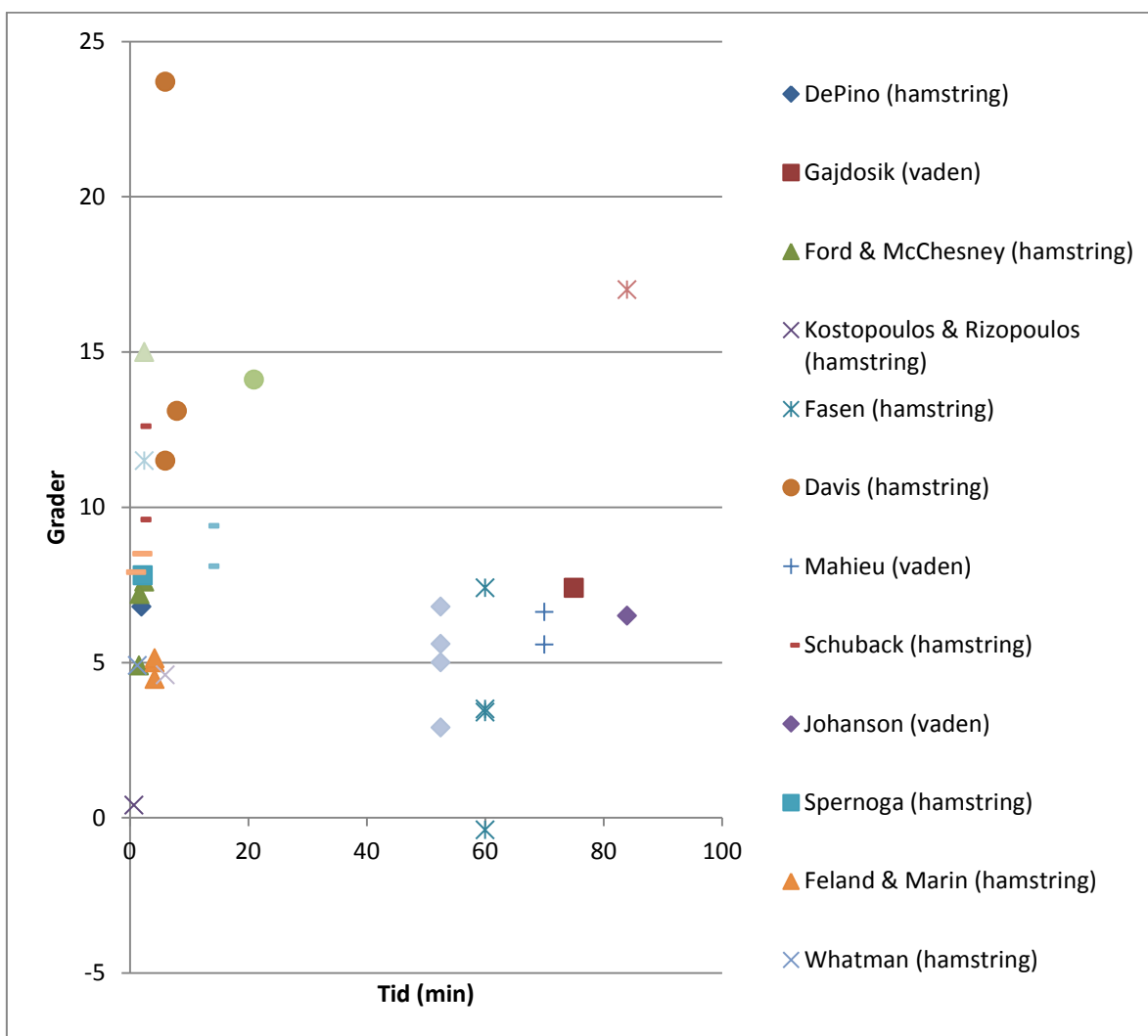
Boyce & Brosky (2007) har konstaterat att 2,5 minuter statisk stretching av hamstrings ökade flexibiliteten med 15 grader. Forskningen är en pretest-posttest studie med hög kvalitet.

Morse et al. (2008) har kommit till att sex minuter statisk stretching av vadmuskulerna ökade vristens dorsalflexion ROM med 4,6 grader. Forskningen är en pretest-posttest studie med hög kvalitet.

Nordez et al. (2005) har kommit fram till att 2,5 minuter statisk stretching av hamstrings ökar flexibiliteten med 11,5 grader. Forskningen är en pretest-posttest studie med hög kvalitet.



Figur 1. Stretchingtidens inverkan på uppnådd ROM



I figur 1 finns sambandet mellan stretchingtid och uppnådd ROM illustrerat. Forskningarna av Winters et al. och Bonutti et al. rymdes inte med i figuren efter som de hade en sammanlagd strtechingtid på över 200 respektive över 2000 minuter. Deras resultat fynd påverkar dock inte resultatet nämnvärt. Fyndet från Draper et al. har heller inte kunnat tas med i resultatet eftersom flexibilitetsförändringen mätts i centimeter.

Figuren ovan visar att man inte kan dra slutsatsen att längre stretchingtid skulle innebära större ökning av flexibiliteten. Denna figur innehåller dock olika stretchingstekniker och stretching för olika muskelgrupper, vilket kan leda till

vilsedande resultat. Statisk stretching verkar vara den teknik som leder till störst flexibilitet. Hamstrings muskel gruppen verkar ha benägenhet att i kunna ändra i flexibilitet mer än vad musklerna. Detta beror antagligen på muskelns uppbyggnad, men också på att höft- och knäleden ger utrymme för större flexibilitetsförändringar än vad vristen ger.

Man kan alltså konstatera att endast stretchingstiden inte påverkar ROM, utan att ROM också påverkas av stretchingstekniken, stretchingsintensiteten och muskelgruppen som blivit stretchad. Dessutom påverkar musklernas ursprungstillstånd på ökad flexibilitet. I denna studie har vi inkluderat två forskningarna som mätt stretchingens inverkan på personer som skadat nedre extremiteten. Hos dessa personer ökade flexibiliteten långsammare än hos personer som inte hade skadats.

## 9 DISKUSSION

I detta kapitel diskuterar vi resultaten i förhållande till syfte och frågeställningar. Vi diskuterar dessutom svagheterna av metoderna vi använt i vår litteraturöversikt. En kritisk diskussion görs över de inkluderade artiklarna.

### 9.1 Metoddiskussion

Vi har valt att göra en litteraturöversikt eftersom vi ville göra en grundläggande översikt om hur stretching påverkar muskelarbete och flexibilitet. Vi anser att man efter denna litteraturöversikt kan vidare utveckla temat. Andra litteraturöversikter kunde göras om hur stretching påverkar flexibiliteten och muskelarbete hos patientgrupper med någon sjukdom.

Dessutom ville vi jämföra hur olika stretchingstekniker och tiden på stretching inverkar på resultaten. På grund av att vi haft flere stretchingstekniker och tider på stretching har det varit svårt att dra slutsatser av resultaten. Flere forskningar med samma stretchingstid skulle ge ett mer tillförlitligt resultat angående stretchingsteknikernas och -tidernas inverkan på flexibilitet och muskelarbete. Kanske man kunde ha gjort en litteraturöversikt om hur en eller några stretchingstekniker inverkar flexibiliteten och muskelarbetet om vi skulle ha inkluderat forskningar som kostar och sökt forskningar skrivna på andra språk än engelska, svenska och finska. En ännu bredare litteratur skulle vi fått om vi inkluderat forskningar gjorda före år 2000. Men ett av våra kriterier och tankar var att göra en forskningsöversikt över de nyaste forskningarna.

Vi har valt att koncentrera oss på alla muskler i nedre extremiteterna eftersom det inte fanns tillräckligt med forskningar som behandlat en enskild muskel. En jämförelse av flere muskler kan ge en osann bild av verkligheten. Musklerna har olika uppgifter och

strukturer och i våra forskningar har vi märkt en viss skillnad mellan hur till exempel vadmusklerna och lårmusklerna reagerar på stretching. Flere av nedre extremiteternas muskler används dock vid utförande av hopp och därmed anser vi att det i det här fallet var bra att utvärdera alla muskler i nedre extremiteten.

Vi valde att fokusera oss på artiklar med muskelarbete som behandlar stretchingens påverkan på hoppförmågan eftersom det fanns tillräckligt med dessa forskningar. Hoppen som mätte muskelarbetet var dock inte alla lika till exempel fem stegs hopp och stående längdhopp utförs olika jämfört med vertikal hopp. Enligt vår logik borde samma muskler involveras i hoppen men sanna slutsatser kan dock inte dras från forskningarna. Mätinstrumenten har dessutom varit olika och man kan fråga sig om resultaten på hoppen är exakt samma med varje mätinstrument. I hoppartiklarna finns det två artiklar som endast mätt hopptiden. Vi har valt att ändå inkludera dem i litteraturöversikten eftersom den ändå ger en bild över hur stretchingen påverkat hoppen. Vi ville dessutom inkludera alla forskningar vi hittat om hopp.

Vår första tanke var att utreda hur endast stretching påverkar muskelarbete och flexibilitet. Eftersom det funnits få av dessa studier måste vi inkludera kombinationsbehandlingar i litteraturöversikten. I den här punkten måste man också fundera om stretchingen, endast den andra behandlingen eller kombinationen av behandlingarna påverkat resultaten.

Skillnader i population påverkar också resultaten. Idealt skulle ha varit om åldern skulle vara ungefär samma i forskningarna eftersom åldern påverkar flexibiliteten. Också könen har varit olika i forskningarna. Forskningarna som behandlat muskelarbete har tillsammans inkluderat flere män än kvinnor. Utgångsflexibiliteten har också varit olika eller har inte nämnts i forskningarna. Slutsatserna kan vara missvisande på grund av rörelseinskränkningar hos deltagare i vissa forskningar.

Slutsatserna kan i viss mån bli subjektiva. Man väljer lätt att svara på forskningsfrågan utgående från egna önskningar och för att få ett positivt svar på sina frågor.

Litteratursökningen skedde under hösten 2009 och gjordes med flere olika databaser. Vi har sökt i alla databaser som kan tänkas ha artiklar som behandlar stretching. Därför har vi fått en stor mängd material att arbeta med. Vi har båda läst igenom abstraktet på alla artiklar och efter det bestämt specifikt forskningsområde och formulerat forskningsfrågorna. Forskningsfrågorna har varit klara ända sedan vi avgränsat forskningsområdet.

För kvalitetsgranskningen valde vi att använda Khans modell. Den verkade klarare än t.ex. Forsberg & Wengströms (2003) kvalitetsgranskningens modell vilken vi också funderat på att använda. Khan hade olika modeller för olika forskningsdesign vilket gjorde det lättare att enskilt kvalitetsgranska olika design. Kvalitetsgranskningens modellen fick vi länge fundera på. Eftersom Khans modell var på engelska var det svårt att förstå vad författarna menade med de olika engelskspråkiga termerna.

Vi har beskrivit hur vi tolkat vissa kvalitetsgranskningsfrågor i kvalitetsgranskningens kapitlet. Vi har inkluderat sju stycken punkter av de ursprungliga nio i checklistan för experimentella och kvasiexperimentella studier. De två frågor vi valde bort handlade om blindning av deltagaren och blindning av den som gav behandling. Vi lämnade bort frågorna därför att det är omöjligt att blinda dessa personer i forskningar som handlar om stretching. Ifall vi hade tagit med dessa frågor skulle kvalitetsresultatet på forskningarna varit ett annat, mycket sämre än det egentligen är. Vi är också väl medvetna om att detta kan påverka vår studies objektivitet. I alla modeller som utvärderar experimentell forskning ingår dock en hel del frågor angående blindning och vi skulle inte ha kunnat undgå detta dilemma genom att välja en annan kvalitetgranskningensmetod.

Punkt nummer två i checklistan för kohortstudier har vi tolkat enligt följande: gruppindelningen är dold ifall den första mätningen gjordes innan gruppindelningen gjordes. Vi har tolkat denna fråga så här eftersom det är omöjligt att i dessa typs forskningar hålla gruppindelningen dold igenom hela forskningen. Genom att göra

mätningarna innan gruppindelningen undviker man att påverka forskarens eller deltagarens subjektiva inverkan på mätresultatet.

Vi har försökt kvalitetsgranska forskningarna noggrant, men granskningen har mycket sannolikt påverkats av subjektiva åsikter. Frågorna i modellen på kvalitetsgranskningen kan tolkas av flere personer på olika sätt. Dock har vi försökt undvika subjektiva åsikter och missförstånd angående kvalitetsgranskningen genom att vi tillsammans funderat över oklara punkter.

Vi har varit tvungna att inkludera också forskningar med låg kvalitet i forskningsöversikten eftersom vi inte hade flere forskningar att välja mellan. Flere studier har fått ett lågt bevisvärde på grund av att de beskrivit något ottydligt eller inte alls har nämnt något. Flere forskningar vi inkluderat har haft ett litet sampel som minskar reliabiliteten i vår forskningsöversikt. I vår resultatredovisning har vi inte i tillräckligt stor grad gjort skillnad mellan resultatet på forskningar av olika kvalitet. Vi har alltså inte i tillräckligt stor utsträckning värderat forskningar med högre kvalitet högre.

Vi anser att systematisk litteraturoversikt som forskningsmetod tvingar till objektivitet. Vi har dessutom strävat efter att presentera de inkluderade studierna och deras resultat så grundligt som möjligt, vilket ökar objektiviteten ytterligare. Validiteten har vi försökt uppnå genom att göra en grundlig och genomskinlig sökning på flera olika databaser. Vi har båda varit med och gjort besluten över vilka forskningar som skall inkluderas. Vi har försökt uppnå reliabilitet genom att använda oss av färdiga kvalitetsgranskningsmetoder och genom att beskriva vår forskningprocess så tydligt som möjligt. Eftersom vi är två skribenter som utför detta arbete och båda granskat kvaliteten och övrig text, är risken för slumpmässiga fel mindre.

## 9.2 Resultatdiskussion

Engångs stretchingssessioner påverkar inte signifikant hoppförmågan, men kan dock inverka negativ på den. Endast en forskning, som mätte muskelarbete med fem stegs hopp, visade positiva effekter. Enligt resultaten kan man fundera över om samma muskler arbetar lika vid vertikal hopp och fem stegs hopp. Upprepade stretchingssessioner har inte signifikant påverkan på hoppförmågan. Endast en forskning som mätte muskelarbete med stående längdhopp och vertikalhopp förbättrade resultaten. Rubini et al. (2007) har i sin litteraturöversikt kommit fram till motstridiga resultat över hur engångs stretchingssessioner påverkar hoppförmågan. Shrier et al. (2003) har i sin litteraturöversikt konstaterat att engångs stretchingssessioner inte påverkar hoppförmågan, vilket stämmer överrens med vårt resultat. Kokkonen et al. (1998) har kommit fram till att intensiv stretching försämrar hoppstyrkan, vilket också stämmer överrens med vissa av våra forskningar (Ylinen 2002:27).

I jämförelse av engångs och upprepade stretchingssessioners tider har vi inte konstaterat större skillnader. Endast en forskning med 22 minuters stretchingtid, där man dock stretchade flere muskelgrupper än i de andra forskningarna, förbättrade hoppförmågan. Kombinationsbehandlingar visade inte heller positiva effekter på hoppförmågan. Shrier et al. (2003) har konstaterat att upprepade stretchingssessioner förbättrar hoppförmågan. Detta stämmer överrens med endast en av våra forskningar. De övriga tre forskningarna har inkluderat anser att upprepade stretchingssessioner inte har någon inverkan på hoppförmågan.

Alla forskningar och forskningsöversikter som blivit gjorda tidigare har kommit fram till att flexibiliteten ökar genom stretching. Detta stämmer överrens med våra resultat. Grady & Saxena (1991) och Broms et al. (1987) anser att stretchingstiden inte har någon effekt på uppnådd ROM utan att tio sekunder stretching är lika effektiv som 30 sekunder och 300 sekunder stretching (Ylinen 2002:50 f). Detta kan förklara varför vi inte fick ett positivt resultat på forskningsfråga tre och därmed kan man konstatera att andra faktorer också inverkar på uppnådd ROM.

Magnusson et al. (1996) har kommit fram till att engångs stretchingssessioner leder till större flexibilitet endast en timme (Ylinen 2002:52 f) och detta stämmer överrens med majoriteten av våra forskningsresultat. Holt et al. (1970) och Prentice et al. (1983) har båda kommit fram till att PNF stretching är effektivare än statisk stretching (Ylinen 2002:58 f). Detta säger delvis emot våra forskningsresultat, eftersom vi vagt har kunnat konstatera att statisk stretching är den effektivaste metoden. Vi har dock utgått från forskning gjord under 2000-talet, medan de två ovanstående artiklarna är gjorda år 1970 respektive 1983. Detta kan förklara skillnaden i resultatet.

Stretchingens påverkan på smärta hade varit ett intressant och relevant ämne, men forskning kring detta är för få. En annan synvinkel som skulle ha varit intressant är hur stretchingsintensiteten påverkar ROM och muskelarbete. Detta kunde ha gått att utläsas från våra artiklar men ingick ej i våra forskningsfrågor.

Vi anser att flere forskningar borde göras med längre uppföljning och med större patientgrupper. Dessutom finns det få forskningar om hur barn och äldre påverkas av stretching. Det borde även forskas mer i vad som egentligen händer i muskeln under stretching. En del forskningar har berört detta ämne men det råder olika teorier om hur muskeln påverkas av stretching. Bland annat Halbertsma & Göeken (1994) anser att ökad ROM beror på ökad stretchtolernas och inte på ökad muskellängd (Ylinen 2002:52). Utgående från alla de forskningar vi studerat och på grund av att det varit svårt att bestämma hur stretching påverkar, tror vi att individuella skillnader och skillnader mellan muskler kan ha stor inverkan på hur stretchingen påverkar olika muskelfunktioner.



## 10 SLUTSATSER

Då man vill öka flexibiliteten lönar det sig att stretcha regelbundet utöver en längre tid. Statisk stretching verkar vara den effektivaste metoden i att öka flexibilitet, men detta är aningen osäkert, eftersom det finns andra metoder (PNF stretching, aktiv stretching och ballistisk stretching) som är nästan lika effektiva som statisk stretching. Lång stretchingstid betyder inte automatiskt större ökning i flexibilitet, utan den ökade flexibiliteten avgörs av även stretchingsteknik, stretchingsintensitet och musklerna som blivit stretchade.

Engångs stretchingsessioner kan påverka negativt eller har ingen inverkan på muskelarbete. Olika stretchingsmetoder eller kombinationsbehandlingar påverkar inte heller signifikant muskelarbete. Olika stretchingstider inverkar inte på hoppförmågan men kan till och med ha negativa effekter.

Vi kan konstatera att regelbunden stretching verkar påverka flexibilitet positivt, men negativt på muskelarbete. Detta strider mot Jarmo Ahonens och Harri Hakkarainens uppfattning om stretching. Mer forskning av hög kvalitet angående stretching efterlyses dock. Vi tror även att ifall man skulle komma till en gemensam slutsats över vad som händer i musklerna då man stretchar, kunde man också avgöra hur stretching påverkar olika muskelfunktioner.

## KÄLLOR

Böcker och hela verk:

Bojsen-Moller, Finn; Dyhre-Poulsen, Poul; Fleckenstein, Peter; Simonsen, Erik B.; Trantum-Jensen, Jorgen. 2000. *Röresleapparatus anatomi*. Nummer 3, Upplaga 1. Stockholm. Liber AB. sidor: 381.

Bjälje, Jan G.; Haug, Egil; Sand, Olav; Sjaalstad, Oysten V. 1998. *Människokroppen – fysiologi och anatomi*. Stockholm. Liber. sidor: 486.

Clippinger, Karen. 2007. *Dance Anatomy and Kinesiology –Principles and Exercises for Improving Technique and Avoid Common Injuries*. Human Kinetics. sidor:533.

DePoy, Elisabeth & Gitlin, Laura N. 1999. *Forskning – en introduction*. Lund. Studentlitteratur. sidor: 373.

Forsberg Christina & Wengström Yvonne. 2003. *Att göra systematiska litteraturstudier – Värdering, analys och presentation av omvårdandsforskning*. Stockholm. Bokförlaget Natur och Kultur, Stockholm.WS Bookwell, Finland, 2006. sidor: 208.

Khan, S Khalid; ter Reit, Gerben; Glanville, Julie; Sowden, Amanda J.; Kleijnen, Jos. 2001. *Undertaking Systematic Reviews of Research on Effectiveness – CRD´s Guidance for those Carrying Out or Commissioning Reviews*. Nummer 4, upplaga 2. NHS Center for Reviews and Dissemination, University of York. sidor: 152.

Talvitie, Ulla; Karppi, Sirkka-Liisa; Mansikkamäki, Tarja. 2006. *Fysioterapia*. Upplaga 2. Helsingfors. Edita Prima Oy. sidor: 467.

Walker, Brad. 2007. *The Anatomy of stretching*. North Atlantic Books. sidor: 176.

Ylinen Jari. 2002. *Stretching Therapy for sport and manual therapy*. Helsinki. Head of Department of Physical and Rehabilitation Medicine,Churchill Livingstone 2008. sidor: 286.

Uppsatser och artiklar:

Bazett-Jones, David M.; Gibson, Mark H.; McBride, Jeffrey M. 2008. Sprint and Vertical Jump Performances Are Not Affected by Six Weeks of Static Hamstring Stretching. *Journal of strength and conditioning research*. Volym 22, 2008, nr. 1, s. 25-31.

- Behm, David G.; Kibele, Armin. 2007. Effects of Differing Intensities of Static Stretching on Jump Performance. *European journal of applied physiology*. 2007, nr. 101, s. 587-594.
- Bonutti, Peter M.; McGrath, Mike S.; Ulrich, Slif D.; McKenzie, Shelton A.; Seyler, Thorsten M.; Mont, Michael A. 2007. Static Progressive Stretch for the Treatment of Knee Stiffness. *The Knee*. Volym 15, 2008, s. 272-276.
- Boyce, David; Brosky Jr, Joseph. 2007. Determining the Minimal Number of Cyclic Passive Stretch Repetitions Recommended for an Acute Increase in an Indirekt Measure of Hamstring Length. *Physiotherapy theory and practice*. Volym 24, 2008, nr. 2, s. 113-120.
- Bradley, Paul S.; Olsen, Peter D.; Portas, Matthew D. 2007. The Effect of Static, Ballistic, and Proprioceptive Neuromuscular Facilitation Stretching on Vertical Jump Performance. *Journal of strength and conditioning research*. Volym 21, 2007, nr. 1, s. 223-226.
- Cè, Emiliano; Margonato, Vittoria; Casasco, Maurizio; Veicsteinas, Arsenio. 2008. Effects of Stretching on Maximal Anaerobic Power: the Roles of Active and Passive Warm-Ups. *The journal of strength and conditioning research*. Volym 22, 2008, nr. 3, s. 794-800.
- Christensen, Bryan K.; Nordstrom, Brad J. 2008. The Effects of Proprioceptive Neuromuscular Facilitation and Dynamic Stretching Techniques on Vertical Jump Performance. *Journal of strength and conditioning research*. Volym 22, 2008, nr. 6, s. 1826-1831
- Cronin, John; Nash, Michelle; Whatman, Chris. 2007. The Acute Affects of Hamstring Stretching and Vibration on Dynamic Knee Joint Range of Motion and Jump Performance. *Physical therapy in sport*. Volym 9, 2008, s. 89-96.
- Davis, Scott; Ashby, Paul; McCale, Kristi; McQuain, Jerry; Wine, Jaime. 2005. The Effectiveness of 3 Stretching Techniques on Hamstring Flexibility Using Consistent Stretching Parameters. *Journal of strength and conditioning research*. Volym 19, 2005, nr. 1, s. 27-32.
- Decoster, Laura; Scanlon, Rebecca; Horn, Kevin; Cleland, Joshua. 2004. Standing and Supine Hamstring Stretching Are Equally Effective. *Journal of athletic training*. Volym 39, 2004, nr. 4, s. 330-334.
- Decoster, Laura; Cleland Joshua; Altieri Carolann; Rusell Pamela. 2005. The Effect of Hamstring Stretching on Range of Motion: A Systematic Literature Review. *Journal of orthopaedic & Sports Physical Therapy*. Volym 35, 2005, nr.6, s. 377-387.

DePino, Glen; Webright, William; Arnold, Brent. 2000. Duration of Maintained Hamstring Flexibility After Cessation of an Acute Static Stretching Protocol. *Journal of athletic training*. Volym 35, 2000, nr. 1, s. 56-59.

Draper, David O.; Miner, Lisa; Knight, Kenneth L.; Ricard, Mark D. 2002. The Carry-Over Effects of Diathermy and Stretching in Developing Hamstring Flexibility. *Journal of Athletic Training*. Volym 1, 2002, nr. 1, s. 37-42.

Fasen, Jo; O'Connor, Annie; Schwartz, Susan; Watson, John; Plastaras, Chris; Garvan, Cynthia; Bulcao, Creso; Johnson, Stephen; Akuthota, Venu. 2009. A Randomized Controlled Trial of Hamstring Stretching: Comparison of Four Techniques. *Journal of strength and conditioning research*. Volym 23, 2009, nr. 2, s. 660-667.

Feland, J B; Marin, H N. 2004. Effect of Submaximal Contraction Intensity in Contract-Relax Proprioceptive Neuromuscular Facilitation Stretching. *British journal of sports medicine*. Volym 38, 2004, nr. 18.

Ford, Philip; McChesney, John. 2007. Duration of Maintained Hamstring ROM Following Termination of Three Stretching Protocols. *Journal of sport and rehabilitation medicine*. 2007, Nr. 16, s. 18-27.

Fox, Mattew. 2005. Effect on Hamstring Flexibility of Hamstring Stretching Compared to Hamstring Stretching and Sacroiliac Joint Manipulation. *Clinical Chiropractic*. Volym 9, 2006, s.21-32.

Gajdosik, Richard; Allred, Jennifer; Gabbert, Holly; Sonsteng, Beth. 2006. A Stretching Program Increases the Dynamic Passive Length and Passive Resistive Properties of the Calf Muscle-Tendon Unit of Unconditioned Younger Women. *European journal of applied physiology*. 2007, Nr. 99, s. 449-454.

Hunter, Joseph P.; Marshall, Robert N. 2000. Effects of Power and Flexibility Training on Vertical Jump Technique. *Medicine & science in Sports and Exercise*. 2002 s. 478-486

Jaggers, Jason R.; Swank, Ann M.; Frost, Karen L.; Lee, Chong D. 2008. The Acute Effects of Dynamic and Ballistic Stretching on Vertical Jump Height, Force, and Power. *Journal of strength and conditioning research*. Volym 22, 2008, nr. 6, s. 1844-1849.

Johnson, Marie; Baer, Jennifer; Hovermale, Holley; Phouthavong, Phouvy. 2008. Subtalar Joint Position During Gastrocnemius Stretching and Ankle Dorsiflexion Range of Motion. *Journal of Athletic training*. Volym 43, 2008, nr 2, s. 172-178.

Kokkonen, Joke; Nelson, Arnold G; Eldredge, Carol; Winchester, Jason B. 2006. Chronic Static Stretching Improves Exercise Performance. *Medicine & science in sports & exercise*. 2007 s. 1825-1831.

- Kostopoulos, Dimitrios & Rizopoulos Konstantine. 2007. Effect of Topical Aerosol Skin Refrigerant (Spray and Stretch Technique) on Passive and Active Stretching. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*. Volym 12, 2008, s.96-104.
- Little, Thomas; Williams, Alun G. 2006. Effects of Differential Stretching Protocols During Warm-Ups on High-Speed Motor Capacities in Professional Soccer Players. *Journal of strength and conditioning research*. Volym 20, 2006, nr. 1, s. 203-207.
- Löytökorpi, Kari. 2007. Fysioterapeutin ammattitaidontulevaisuuden haasteet - Kehittämishankeraportti. *Jyväskylän ammattikorkeakoulu*, 2007, s.24.
- Mahieu, Nele Nathalie; McNair, Peter; De Muynck, Martine; Stevens, Veerle; Blanckaert, Ian; Smits Nele; Witvrouw, Erik. 2006. Effect of Static and Ballistic Stretching on the Muscle-Tendon Tissue Properties. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 2007, s.494-501.
- McMillian, Danny J.; Moore, Josef H.; Hatler, Brian S; Taylor, Dean C. 2006. Dynamic vs. Static-Stretching Warm Up: The Effect on Power and Agility Performance. *Journal of strength and conditioning research*. Volym 20, 2006, nr. 3, s. 492-499.
- Morse, C. I.; Degens, H.; Seynnes, O. R.; Maganaris, C. N.; Jones, D. A. 2007. The Acute Effect of Stretching on the Passive Stiffness of the Human Gastrocnemius Muscle Tendon Unit. *Journal of Physiology*. 2008, s. 97-106.
- Nordez, Antoine; Cornu, Christophe; McNair, Peter. 2005. Acute Effects of Static Stretching on Passive Stiffness of the Hamstring Muscles Calculated Using Different Mathematical Models. *Clinical biomechanics*. 2006, Nr. 21, s. 755-760.
- Radford, J A; Burns J; Buchbinder R; Landorf K B; Cook C. 2006. Does Stretching Increase Ankle Dorsiflexion Range of Motion? A Systematic Review. *British journal of sports medicine*. Volym 40, 2006, s. 870-875.
- Robbins, Jason W.; Scheuermann, Barry W. 2008. Varying Amounts of Acute Static Stretching and Its Effect on Vertical Jump Performance. *Journal of strength and conditioning research*. Volym 22, 2008, nr. 3, s. 781-786.
- Rubini, Ercole; Costa, André; Gomes, Paulo. 2007. The Effects of Stretching on Strength Performance. *Sports medicine*. Volym 37, nr. 3, s. 213-224.
- Samuel, Michelle N.; Holcomb, William R.; Guadagnoli, Mark A.; Rubley, Mack D.; Wallmann, Harvey. 2008. Acute Effects of Static and Ballistic Stretching on Measures of Strength and Power. *Journal of strength and conditioning research*. Volym 22, 2008, nr. 5, s. 1422-1428.
- Schuback, Birgit; Hopper, Julie; Salisbury, Lisa. 2004. A Comparison of a Self-Stretch Incorporating Proprioceptive Neuromuscular Facilitation Components and a Therapist-

Applied PNF-Technique on Hamstring Flexibility. *Physiotherapy*. 2004, Nr. 90, s. 151-157.

Shrier, Ian. 2003. Does Stretching Improve Performance? A systematic and Critical Review of the Literature. *Clinical journal of sports medicine*. Volym 14, nr. 5, s. 267-273.

Smith, Madelene & Fryer, Gary. 2008. A Comparison of Two Muscle Energy Techniques for Increasing Flexibility of the Hamstring Muscle Group. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*. Volym 12, 2008, s.312-317

Spernoga, Scott; Uhl, Timothy; Arnold, Brent; Gansneder, Bruce. 2001. Duration of Maintained Hamstring Flexibility After a One-Time, Modified Hold-Relax Stretching Protocol. *Journal of athletic training*. Volym 36, 2001, nr. 1, s. 44-48.

Trevino, Saul; Buford, William; Vallurupalli, Santaram; Rowell, Margaret. 2009. Use of a Patient-Controlled Stretching Device to Improve the Ankle Range of Motion. *Foot & ankle international*. Volym 30, 2009, nr. 2, s. 110-114.

Wallmann, Harvey W.; Mercer, John A.; Landers, Merrill R. 2008. Surface Electromyographic Assessment of the Effect of Dynamic Activity and Dynamic Activity with Static Stretching of the Gastrocnemius on Vertical Jump Performance. *Journal of strength and conditioning research*. Volym 22, 2008, nr. 3, s. 787-793.

Wallmann, Harvey W.; Mercer, John A.; McWhorter, J. Wesley. 2005. Surface Electromyographic Assessment of the Effect of Static Stretching of the Gastrocnemius on Vertical Jump Performance. *Journal of strength and conditioning research*. Volym 19, 2005, nr. 3, s. 684-688.

Whatman, Chris; Knappstein, Alice; Hume, Patria. 2005. Acute Changes in Passive Stiffness and Range of Motion Post-Stretching. *Physical therapy in sport*. 2006, Nr. 7, s. 195-200.

Winters, Michael; Blake, Charles; Trost, Jennifer; Marcello-Brinker, Toni; Lowe, Lynne; Garber, Matthew; Wainner, Robert. 2003. Passive Versus Active Stretching of Hip Flexor Muscles in Subjects With Limited Hip Extension: A Randomized Clinical Trial. *Physical therapy*. Volym 84, 2004, nr. 9, s. 800-807.

Ylinen, Jari; Kankainen, Tuomas; Kautiainen, Hannu; Rezasoltani, Asghar; Kuukkanen, Tiina; Häkkinen, Arja. 2008. Effect of Stretching on Hamstring Muscle Compliance. *Journal of rehabilitation medicine*. 2009, Nr. 41, s. 80-84.

Yuktasir, Bekir; Kaya, Fatih. 2007. Investigation Into the Long-Term Effects of Static and PNF Stretching Exercises on Range of Motion and Jump Performance. *Journal of bodywork and movement therapies*. 2007, nr. 13, s. 11-21.

#### Elektroniska källor:

*Aamulehti (Terveys)*. 2009. Venyttelystä ei ole hyötyä. Publicerad 29.8.2009.  
Tillgänglig: <http://www.aamulehti.fi/teema/terveys/urheilulaakari-venyttelysta-ei-ole-hyotya/154032>. Hämtad: 8.10.2010.

*David Tierney*. 2004. A History of Stretching– a Literature Review. Publicerad 2004.  
Tillgänglig:  
<http://www.gayyoga.gn.apc.org/Stretching%20history%20%281%29.htm>. Hämtad 8.10.2010.

*Fysiosporttis*. 2010. Tillgänglig:  
<http://www.fysiosporttis.fi/se/fysioterapitjanster/fysioterapi+for+stod-+och+rorelseorganen/>. Hämtad 7.10.2010

*Mattsson, Britt-Mari & Mettiäinen, Helianne (Westerlund, Jeff)*. 2007. *Min rygg är sjuk –vad göra?*. Publicerad 1.11.2007. Tillgänglig:  
[http://www.porvoo.fi/easydata/customers/porvoo/files/sos\\_terv/Rad\\_for\\_akuta\\_ryggsma\\_rtor.pdf](http://www.porvoo.fi/easydata/customers/porvoo/files/sos_terv/Rad_for_akuta_ryggsma_rtor.pdf). Hämtad 8.10.2010.

*Svenska Akademiens Ordbok*. 2010. Tillgänglig: <http://g3.spraakdata.gu.se/saob/>. Hämtad: 27.10.2010.

*Svenska skidförbundet*. Tillgänglig:  
[http://www.skidor.com/ImageVault/Images/id\\_312/ImageVaultHandler.aspx](http://www.skidor.com/ImageVault/Images/id_312/ImageVaultHandler.aspx). Hämtad. 16.10.2010.

#### Muntliga källor:

Grönfors, Nina. 2007, *Muskelfysiologi* [muntl.]. Föreläsning 2007.

## BILAGA 1

Ckecklista för experimentella och kvasi-experimentella studier (Khan et al. 2001:9 stage 2, phase 5) Frågorna är fritt översatta av skribenterna

1.Var gruppindelningen randomiserad?	JA, om randomiseringen beskrivits. NEJ, ifall randomiseringen inte nämnts
2.Var gruppindelningen dold? (att ingen vet i början vem som hör till vilken grupp)	JA, om döljningen har beskrivits och den första mätningen gjorts innan gruppindelning. NEJ ifall döljningen inte har beskrivits
3. Var grupperna lika i fråga om grundläggande faktorer i början av studien?	JA, ifall väsentliga uppgifter såsom kön, ålder har beskrivits och är lika i grupperna. NEJ, om väsentliga uppgifter såsom kön, ålder inte har diskuterats eller inte är lika i de olika grupperna
4.Har urvalskriterierna beskrivits?	JA, om inklusions- samt exklusionskriterierna var beskrivna. NEJ, om inklusions- och exklusionskriterierna inte var beskrivna.
5.Var de som utförde mätningarna blindade för behandlingsfördelningen?	JA, om utvärderaren inte visste hur gruppindelningen var uppsatt. NEJ, ifall det inte nämns om utvärderaren var blindad eller inte
6. Var resultaten presenterade i studien?	JA, om de primära resultaten fanns presenterade. NEJ, ifall de primära resultaten hade presenterats bristfälligt eller inte alls
7. Analyserades bortfallen i studien?	JA, om bortfallet redovisades med antal och orsak. NEJ, om bortfallet redovisades bristfälligt eller inte alls.



## BILAGA 2

Checklista för kohortstudier (Khan et al. 2001:11 stage 2, phase 5) Frågorna är fritt översatta av skribenterna

1. Har gruppernas och gruppdeltagarnas grundläggande faktorer beskrivits tillräckligt?	JA, ifall en tydlig redovisning av grunddata såsom ålder, kön... NEJ ifall redovisningen är bristfällig eller ingen redovisning beskrivs.
2. Är utgångsflexibiliteten för den testade muskeln lika stor hos alla deltagare?	JA, ifall gruppdeltagarnas flexibilitet är tydligt redovisad eller lika. NEJ om flexibiliteten inte har redovisats eller är olika i olika grupper
3. Är interventionen pålitligt presenterad?	JA, om längden, innehållet, målet samt intensiteten av interventionen har presenterats. NEJ, ifall interventionen har beskrivits bristfälligt eller ingen beskrivning finns
4. Är deltagarna i grupperna jämförbara i alla viktiga grundläggande faktorer?	JA, ifall aktivitetsnivån, åldern och könet redovisas och är jämförbara i de olika grupperna. NEJ, om skillnaderna ej beaktas i gruppindelningen eller inte redovisats.
5. Har eventuella olikheter i de grundläggande faktorerna beaktats och justerats i studien?	JA, ifall åtgärderna diskuterats. NEJ, ifall ingen diskussion
6. Presenteras förhållandet mellan intervention och resultat?	JA, om tydlig presentation finns. NEJ, om presentationen är bristfällig eller ingen presentation beskrivs
7. Var de som utförde mätningarna blindade för gruppindelningen?	JA, ifall blindningen av utvärderaren kan utläsas i texten. NEJ, om blindningen är bristfällig eller inte nämns i texten
8. Var uppföljningen tillräckligt lång för att påvisa resultat?	JA, ifall uppföljningstiden framkommer och resultaten redovisas i relation till uppföljningstiden. NEJ, ifall uppföljningstiden ej framkommer eller ej relateras till resultaten
9. Var bortfallet och orsaken till bortfall lika i grupperna?	JA, ifall bortfallen och orsakerna redovisats. NEJ, ifall bortfallen och orsakerna inte redovisats eller redovisats bristfälligt

## BILAGA 3

Checklista för pretest-posttest studier (Khan et al. 2001:11 stage 2, phase 5) Frågorna är fritt översatta av skribenterna

1. Är studien baserad på ett representativt sampel från en relevant population?	JA, ifall samplet består av personer med motsvarande grunddata. NEJ ifall samplet inte redovisas
2. Är urvalskriterierna tydliga?	JA, om urvalskriterierna redovisas tydligt. NEJ, ifall inga urvalskriterier förekommer eller urvalskriterierna är bristfälliga
3. Är utgångsflexibiliteten för den testade muskeln lika hos alla deltagare?	JA, ifall flexibiliteten har redovisats tydligt och är lika. NEJ, om flexibiliteten inte diskuterats eller skiljer sig betydligt
4. Var uppföljningen tillräckligt lång för att påvisa viktiga förändringar?	JA, ifall uppföljningstiden framkommer och de eventuella förändringarna redovisas i relation till uppföljningstiden. NEJ, ifall uppföljningstiden ej framkommer eller ej relateras till eventuella förändringar
5. Bedömdes resultaten objektivt eller användes blindning av utvärderaren?	JA, ifall objektiv bedömning eller blindning användes. NEJ, om subjektiv bedömning användes eller ingen bedömning
6. Fanns det tydliga beskrivningar av interventionen och de grundläggande faktorerna vid jämförelser av resultaten?	JA, om tydliga beskrivningar av interventionen och grundläggande faktorer fanns beskrivna. NEJ, ifall ingen redovisning framkommer eller redovisningen är bristfällig

## BILAGA 4

Tabellpresentation över artiklar som behandlar stretching och muskelarbete.

<u>Författare/årtal</u>	<u>Kvalitet &amp; Design</u>	<u>Syfte</u>	<u>Population</u>	<u>Intervention</u>	<u>Typ av stretching</u>	<u>Tid för stretching</u>	<u>Muskler som stretchas och testas</u>	<u>Mätmetod</u>	<u>Resultat</u>
Kokkonen et al. /2006	RCT 6/7 Hög kvalitet	Undersökte hur tio veckors statisk stretching påverkar muskelarbete	16 män och 22 kvinnor i åldern 18-26	1) Statisk stretching, 2) ingen stretch	Aktiv och passiv statisk stretching  Upprepade stretchingssessioner	3 x 15s, 40 min 3 ggr/vecka. Totala stretchingstiden 1350s = 22,5 min/muskelgrupp	Hamstrings, quadriceps, adduktorena, abduktorena, utåt- och inåtrotatorerna, plantar flexorerna och dorsiflexorerna	Under tre dagar mättes flexibilitet med sit-and-reachtestet, tiden på 20 meters sprint, höjden på vertikalthopp med Vertec, längden på stående längdhopp, styrkan på knä extension och flexion 1RM, styrke uthållighet på knäextension och - flexion	1) hade positiva effekter på alla variabler som mättes 2) visade inga signifikanta skillnader
Yuktasir & Kaya /2007	RCT 6/7 Hög kvalitet	Undersökte effekterna av passiv statisk stretching och CRPNF stretching på ROM och drop jump	28 män i åldern 18-26	1) Passiv statisk stretching, 2) CRPNF stretching, 3) kontroll	1) Passiv statisk stretching, 2) CRPNF stretching  Upprepade stretchingssessioner	4 x 30s, 4ggr/vecka i totalt 6 veckor. Totala stretchingstiden var 1920s = 32min	Hamstrings	Hopphöjden mättes med Newtest 1000 kontaktmatta. Knäledens ROM mättes med goniometer	Båda stretchingsteknikerna förbättrade ROM, men ingendera av teknikerna hade effekter på drop jump
Hunter & Marshall /2000	RCT 4/7 Måttlig kvalitet	Mätte effekterna av 10 veckors kraft- och flexibilitetsträn	60 män i åldern 20-28	1) Kraftträning, 2) stretching, 3) kraftträning + stretching,	Aktiv statisk stretching + passiv PNF stretching	3 x 20s, tiden blev 10s längre med 2 veckors mellanrum. 4 ggr/vecka i 10	Hamstrings, quadriceps, höftens extensorer + adduktorer + abduktorer,	Stretchtolerans mättes med flexometer. Hoppen mättes med Bertec 6090 styrkeplattan	Hopphöjden i CMJ ökade i grupperna 1), 2) och 3). Hopphöjden i drop jump ökade i 1) och 3). Stretching

		ing på countermove ment, drop jump och stretchtolerans		4) kontroll	Upprepade stretchingssessioner	veckor. Totala stretchingstiden var 2400s = 40min/muskelgrupp	plantarflexorerna		påverkade inte hoppet. Stretchtoleransen ökade hos alla som stretchade
Bazett-Jones et al. /2008	RCT 3/7 Måttlig kvalitet	Undersökte om sex veckors statisk hamstrings stretching påverkar ROM, sprint och CMJ hopphöjd	21 kvinnor i åldern 17-19	1) hamstrings stretching, 2) ingen stretching	Statisk stretching  Upprepade stretchingssessioner	4 x 45s/ben, 4ggr/vecka, totalt 6 veckor. Totala stretchingstiden var 4320s = 72min = 1,2h	Hamstrings	ROM mättes med aktiv knäextensions test (AKET). 55 meters sprint. CMJ hopphöjd mättes med Kistler Quattro Jump styrkeplatta	Inga signifikanta skillnader visades mellan stretchings- och kontrollgruppen
McMillian et al. /2006	Kvasiexperimentell design 5/7 Måttlig kvalitet	Jämförde effekterna av dynamisk uppvärmning och statisk stretchings uppvärmning på kraft och smidighet	14 kvinnor, 16 män i åldern 18-24	1) Statisk stretchings uppvärmning, 2) dynamisk uppvärmning, 3) ingen uppvärmning	Statisk stretching  Engångs stretchingssession	En repetition av statisk stretching på vardera ben i 20-30s. Totalt 20-30s/muskelgrupp	Hamstrings, vadmusklerna, quadriceps, glutarna	Fem stegs hoppet mätte benstyrkan. Bollkastning mätte total kroppskraft. "T-drill" mätte smidighet	2) hade bättre resultat i alla tester än 1) och 3). Det fanns inga skillnader mellan 1) och 3) i bollkastning och "t-drill". 1) fick bättre resultat på fem stegs hoppet än 3)
Bradley et al. /2007	Kvasiexperimentell studie 3/7 Måttlig kvalitet	Jämförde engångs stretchingssessioners effekter av olika stretchingsmetoder på statisk- och countermovementhopp	18 män i åldern 21-27	1) Statisk stretching, 2) ballistisk stretching, 3) PNF stretching, 4) kontroll	1) Statisk stretching, 2) ballistisk stretching, 3) PNF stretching  Engångs stretchingssession	4 x 30s, totala stretchingstiden var 2min/muskelgrupp	Quadriceps, hamstrings och plantarflexorerna	Hopphöjden av statisk- och countermovementhopp mättes under en 60 minuters period med Kistler styrkeplattan	Hopphöjden minskade efter 1) och 3). En mindre förminskning efter 2). Effekterna syntes inte efter 15 minuter
Robbins & Scheue	Kvasiexperimentell studie	Undersökte relationen mellan olika	20 män i åldern	1) 2 serier av stretching, 2) 4 serier, 3) 6	Statisk stretching	1) 2 x 15 s, totalt 30s 2) 4 x 15s, totalt 60s 3)	Quadriceps, hamstrings, plantarflexorerna	Hopphöjden mättes med en Just Jump kontaktmatta	Post-6 serier hade lägre resultat än pre-6 serier. Post-6 serier var lägre

rmann /2008	3/7 Måttlig kvalitet	mängder av statisk stretching på höjden av squat jump	18-21	serier, 4) ingen stretching	Engångs stretchingssession	6 x 15s, totalt 90s			än pre-4 serier, pre-2 serier och pre-kontroll. Inga andra interventioner var signifikant olika
Cè et al. /2008	Kvasiexperimentell design 2/7 Låg kvalitet	Undersökte effekterna av stretching med aktiv eller passiv uppvärmning på squat jumps och counter movement jumps	15 män i åldern 22-23	1) Passiv stretching, 2) aktiv uppvärmning, 3) passiv uppvärmning, 4) passiv stretching kombinerat med aktiv uppvärmning, 5) passiv stretching kombinerat med passiv uppvärmning, 6) kontrollintervention	Passiv, statisk stretching  Engångs stretchingssession	Strecken hölls i 30 sekunder, utfördes fyra gånger per ben per muskel. Totala tiden 2min/muskelgrupp	Hamstrings, vadmuskulaturen, höftflexorer, quadriceps	Hoppen mättes med en Kistler styrkeplatta. Hopptiden, maximala kraften och maximala kraften mättes på både SJ och CMJ	Hopptiden; CMJ: Högsta värdet efter 2) , lägsta värdet efter 3) och 5) SJ: Högsta värdet efter 2), lägsta värdet efter 6) Maximala styrkan; CMJ: Högsta värdet efter 1), 2) och 4), lägsta värdet efter 6). SJ: Högsta värdet efter 1), 2) och 4), lägsta värdet efter 6) Maximala kraften; CMJ: Högsta värdet efter 2), lägsta värdet efter 5) SJ: Högsta värdet efter 2)
Samuel et al. /2008	Kvasiexperimentell design 2/7 Låg kvalitet	Undersökte effekterna av statisk och ballistisk stretching på hopphöjden, hoppkraften av nedre extremiteterna samt quadriceps och hamstrings kraft under	12 män och 12 kvinnor i åldern 19-24	1) Statisk stretching, 2) ballistisk stretching, 3) ingen stretch	1) Statisk stretching, 2) ballistisk stretching  Engångs stretchingssession	3 x 30s. Totalt 90s/muskelgrupp	Quadriceps, hamstrings	Hopphöjden mättes med Vertec VJ system. Kistler styrkeplattan mätte hoppkraften. Kraften av quadriceps och hamstrings mättes med knäextension och -flexion med en dynamometer	Stretching påverkade inte män och kvinnor olika. 1) och 2) påverkade inte hopphöjden, hamstrings eller quadriceps kraft. 1) och 2) hade en ogynnsam effekt på kraften

		CMJ.							
Little & Williams /2006	Kvasiexperimentell design 1/7 Låg kvalitet	Undersökte effekterna av statisk, dynamisk eller ingen stretch tillsammans med uppvärmning på muskelarbete	18 män	Uppvärmning kombinerat med statisk stretching, dynamisk stretching eller ingen stretch	1) Statisk stretching, 2) dynamisk stretching, 3) ingen stretch  Engångs stretchingssession	30s stretch på vardera ben. Totalt 30 sekunder/muskelgrupp	Gastrocnemius, hamstrings, quadriceps, höftflexorerna, glutearna, adduktorena	Countermovement jump mätte hopphöjden, 10m sprint mätte sprint accelerationen, 20m sprint mätte hastigheten, och zick-zack banan mätte smidigheten	CMJ: inga skillnader mellan grupperna 10 meters sprint: 2) hade bättre resultat än 3) 20 meters sprint: 1) och 2) hade bättre resultat än 3) Smidighet: 2) hade bättre resultat än 1) och 3)
Jaggers et al. /2008	Balanserad cross-over design 5/7 Måttlig kvalitet	Jämförde skillnaderna mellan ballistisk stretching och dynamisk stretching på CMJ hopphöjd	10 män och 10 kvinnor i åldern 22-34	1) Dynamisk stretching, 2) ballistisk stretching, 3) ingen stretch	Dynamisk och ballistisk stretching  Engångs stretchingssession	1) 2 x 15 repetitioner, 2) 2 x 30s, totalt 1min/muskelgrupp	Höft flexorerna och extensorerna, gastrocnemius, quadriceps höftens adduktörer + 1) soleus, glutearna, 2) hamstrings, raka ryggmusklerna, sartorius	Hopphöjden, styrkan och kraften mättes på Kistler Quattro Jump styrkeplattan.	Resultaten mellan könen var inte signifikanta. Ingen skillnad mellan 3) och 2) på höjden, styrkan och kraften. Ingen skillnad mellan 3) och 1) på höjden och styrkan. Ökning av kraften då man jämförde 3) med 1)
Wallmann et al. /2008	Balanserad cross-over design 4/7 Måttlig kvalitet	Undersökte effekterna av dynamisk aktivitet och dynamisk aktivitet kombinerat med statisk stretching av gastrocnemius på CMJ hopphöjd	Sju män och sex kvinnor i åldern 22-30	1) Dynamisk aktivitet, 2) dynamisk aktivitet kombinerat med stretching	Statisk stretching  Engångs stretchingssession	3 x 30s, totalt 1.5 minuter.	Gastrocnemius	CMJ hopphöjd mättes med Kistler styrkeplatta. Muskelaktivitet mättes med Noraxon telemetry AMG unit	1) och 2) hade inte stor påverkan på hopphöjden eller muskelaktiviteten.
Behm & Kibele	Balanserad cross-over	Undersökte hur statisk stretching	Sju män och	1) Stretching med 100% POD, 2)	Statisk stretching	4 x 30s = 2min/muskelgrupp	Quadriceps, hamstrings, plantar flexorerna,	ROM mättes genom att utföra två repetitioner av tre	1), 2) och 3) kombinerade visade signifikant

/2007	design 3/7 Måttlig kvalitet	med olika intensiteter påverkar ROM och höjden på fem olika hopp	tre kvinnor i åldern 23-31	stretching med 75% POD, 3) stretching med 50% POD, 4) kontroll	Engångs stretchingssession		gastrocnemius	olika stretchingar och hopphöjden mättes med två repetitioner av drop jump, squat jump, CMJ 70degrees, CMJ preferred och short amplitude CMJ	förminskning i hopphöjden. Inga signifikanta förändringar för 4). Höftflexionen i stående ökade med 12.1% med 1), 2) och 3) kombinerat. Det fanns inga signifikanta skillnader med 4)
Christensen & Nordstrom /2008	Posttest-enbart-design 3/7 Måttlig kvalitet	Undersökte effekterna av tre olika uppvärmningar på CMJ hopphöjd. Undersökte också skillnaderna mellan könen	36 män och 32 kvinnor i åldern 18-21	1) Uppvärmning, 2) uppvärmning + dynamisk stretching, 3) uppvärmning + PNF	Dynamisk stretching, PNF stretching  Engångs stretchingssession	1) ingen stretch, 2) 2 x 5 repetitioner på vardera ben, 3) 3 x kontraktion 2s och stretch 5s. Totala stretchingstiden 15s/muskelgrupp	Hamstrings, quadriceps, höftens adduktorer, vadmusklerna	Höjden på tre CMJ hopp mättes med en Just Jump kontaktmatta	Interventionerna påverkade inte hoppet. Inga skillnader mellan könen
Cronin et al. /2007	Kohortstudie 7/9 Hög kvalitet	Hur stretching, vibration av hamstrings och kombinationen av metoderna påverkar knäets dynamiska ROM och CMJ hopphöjden	Tio män i åldern 19-26 år	1)Stretching, 2)vibration, 3)kombination av stretching + vibration.	Statisk stretching  Engångs stretchingssession	1) 3x30s stretching, 2) 3x30s vibration, 3) kombination av 3x30s stretching och 3x30s vibration. Totala stretchingstiden 90s	Hamstrings	Knäets dynamiska ROM analyserades från en video och hopphöjden mättes med Swift Jump Mat	Liten ökning av ROM efter 1), påverkade inte hopphöjden. Effekterna räckte mindre än 10 minuter. 2) och 3) ökade inte ROM eller hopphöjden
Wallmann et al. /2005	Pre-test post-test design 3/6	Undersökte effekterna av statisk stretching av	8 män och 6 kvinnor i	Statisk stretching av gastrocnemius	Statisk stretching  Engångs	3 x 30s, totalt 1,5 minuter	Gastrocnemius	Hopphöjden mättes med Kistler Quattro Jump styrkeplattan. Noraxon telemetry	Hopphöjden minskade med 5,6%. EMG ökade med 17,9%

	Måttlig kvalitet	gastrocnemius på CMJ hopp höjd	åldern 18-34		stretchingssessi on			EMG unit mätte muskelaktiviteten under hoppen.	
--	---------------------	--------------------------------------	-----------------	--	------------------------	--	--	--	--



## BILAGA 5

Tabellpresentation över artiklar som behandlar stretching och flexibilitet.

<u>Författare/årtal</u>	<u>Kvalitet &amp; Design</u>	<u>Syfte</u>	<u>Population</u>	<u>Intervention</u>	<u>Typ av stretching</u>	<u>Tid för stretching</u>	<u>Muskler som stretchas och testas</u>	<u>Mätmetod</u>	<u>Resultat</u>
Fasen Jo M. et al. 2009	RCT 6/7 hög kvalitet	Jämförelse av 4 stretchings-tekniker på hamstrings flexibilitet	45 kvinnor och 55 män i åldern 21-57 år	1)passiv stretching 2)aktiv stretching (antagonist kontraktion) 3)SLR-aktiv 4)SLR-passiv 5)kontroll	Passiv stretching, aktiv stretching, PNF stretching  Upprepade stretchings-sessioner	3x30 sek x5/v i 8 veckor = 60 min/grupp	Hamstrings	Passiv knäextension mättes med goniometer då höften var i 90 grader	1) -0,4 grader 2) 3,4 grader 3) 3,5 grader 4) 7,4 grader 5) hade inte förbättrad flexibilitet
Feland J B & Marin H N 2004	RCT 6/7 Hög kvalitet	Om submaximal kontraktion är lika effektiv som maximal kontraktion i PNF av hamstrings	72 män med begränsad hamstrings flexibilitet i åldern 18-27	1)20 % av MVIC 2) 60% av MVIC 3)100% av MVIC 4) kontrollgrupp	PNF stretching,  Upprepade stretchings-sessioner	6 sek kontraktion, 10 sek stretch x3= 48 sek, under 5 dagar= 250 sek= 4,2min/grupp	Hamstrings	Goniometrisk mätning av hamstrings genom passiv knäextension i ryggliggande	1)5 grader 2)4,47 grader 3)5,13 grader 4) ingen ökning
Mahieu Nele Nathalie et al. 2006	RCT 6/7 hög kvalitet	Ifall ballistisk och statisk stretching har olika inverkan på dors flex ROM i vristen	37 män och 44 kvinnor med en medel	1)statisk stretching 2)ballistisk stretching 3)kontrollgrupp	Statisk stretching, ballistisk stretching  Upprepade stretchings-sessioner	1)och 2) 5x20 sek, 7 d/vecka, 6 veckor= 4200 sek=70 min= 1 h 10 min/grupp	Vad-musklerna	Vristens dors flex ROM med goniometer	Båda stretchings-grupperna ökade rörligheten i vristen lika mycket 1)5,58 grader 2)6,62 grader

			ålder på 21,9 år						
Davis D. Scott et al. 2005	RCT 5/7 måttlig kvalitet	Jämförelse av tre stretching-tekniker för hamstring flexibilitet över 4 v.	19 personer ålder 21-35	1)aktiv stretching 2)statisk stretching 3)PNF 4)kontrollgrup p	Aktiv stretching, statisk stretching, PNF stretching  Upprepade stretchings-sessioner	1) och 2)30 sek/3 ggr i veckan under 4 veckor=360 sek= 6 min 3)10 sek kontraktion/30 sek. stretch, 3ggr/v, 4 v =480 sek= 8 min	Hamstrings	Passiv knäextension i liggande med höften i 90 grader, inklinometer	1)11,5 grader 2) 23,7 grader 3)13,1 grader. Alla tekniker ökade i längd, men endast statisk stretch gav signifikanta resultat
Gajdosik Richard L. et al. 2006	RCT 5/7 måttlig kvalitet	Hur sex veckors stretching påverkar dors.flex i vristen	12 kvinnor i åldern 18-31 år	10 x 15 sek stretching med tårna mot väggen 5x/v under 6 v.	Statisk stretching,  Upprepade stretchings-sessioner	10x15 sek x5 x6= 4500 sek= 75 min	Vad-musklerna	En dynamometer och fotapparat stretchade vristen från plant flex till dors flex under 5 sek och mätte samtidigt rörelseomfånget	ROM ökade i stretchgruppen med 7,4 grader men inte i kontrollgruppen
Kostopoulos Dimitrios & Rizopoulos Konstantine 2007	RCT 5/7 måttlig kvalitet	Undersöka hur aktiv/passiv stretching med eller utan kylspray påverkar aktiv och passiv höftflexion	15 män och 15 kvinnor, 17-41 år	45 sek stretching(pas siv/aktiv)+ samtidig sprayning av kyla eller enbart stretch (aktiv eller passiv)	Statisk, passiv, aktiv stretching  En stretchings-session	45 sek passiv stretch av vänster ben, 45 sek aktiv stretch av höger ben	Hamstrings	Mätningarna utfördes med inklinometer i sidoliggande, aktivt på höger ben, passivt på vänster ben	I spray + stretching gruppen ökade ROM med 1,8/1,93 grader. I endast stretchings gruppen ökade ROM med 0,47/0,40 grader
Schuback Birgit et.al. 2004	RCT 5/7 måttlig kvalitet	Att jämföra två olika PNF tekniker och kontrollgrupp på hamstrings flexibilitet	21 kvinnor och 21 män i åldern 20-55	1)Aktiv självtutförd PNF stretching 2)passiv SLR innehållande kontraktion/ avslappning	Modifierad PNF stretching  En stretchings-session	15 sek spänning, 15 sek avslappning + stretch x4= 2 min/grupp	Hamstrings	Passiv SLR, höftflexion med goniometer	Rörligheten ökade med 1)9,6 grader 2) 12,6 grader och Kontroll)0,7 grader

				med 15 sek mellanrum 3)vila					
Johanson Marie et al. 2008	RCT 4/7 måttlig kvalitet	Hur subtalara ledens position under stretching påverkar ökad ROM i vristen.	29 kvinnor och 4 män med en medel ålder på 24,5 år	Stretching med subtalara led i a) pronation b)supination	Statisk stretching  Upprepade stretchings-sessioner	4x30 sek, 2ggr/dag, 7 d/vecka, 3 veckor=5040 sek=84 min= 1h 24 min	Vad-musklerna	Vristens dorsalflexion mättes med goniometer i liggande och med subtalara leden i nollposition	I båda stretchings-grupperna ökade dorsal felxionen (a) 6,2 grader, b)6,8 grader) men subtalara ledens position inverkar inte på uppnådd ROM
De Pino Glen M. et.al. 2000	RCT 3/7 måttlig kvalitet	Hur länge ökad hamstrings ROM håller efter akut stretching	30 män, medel-ålder 19, 8 år	4 x 30 sek statisk stretching i ryggliggande med knäet i 90 grader	Statisk stretching  En stretchings-session	4x30 sek =2 min	Hamstrings	Aktiv knäextension mättes med goniometer då höften var i 90 grader	Flexibiliteten ökade med 6,8 grader Ökad rörlighet ännu 1 o 3 min efter stretch, men inte 6 min senare
Drape David O. et al. 2002	RCT 3/7 måttlig kvalitet	Undersöka hur kort och icke-intensiv stretching tillsammans med eller utan högintensitet, pulserande ultraljud påverkar hamstringflexibilitet.	26 kvinnor och 11 män med en medel ålder på 20,46 år	1)stretching + ultraljud 2)stretching 3)kontrollgrupp	Statisk stretching  Upprepade stretchings-sessioner	1)och 2) 3x30 sek under 5 dagar =450 sek=7.5 min/grupp	Hamstrings	Hamstrings-flexibilitet mättes genom "sit and reach box test"	Både grupp 1 (8,2 cm) och 2 (6,9 cm) hade ökad rörlighet efter interventionen jämfört med kontrollgruppen, men ingen skillnad fanns mellan de två interventions-grupperna
Ford, Philip & McChesney John	RCT 3/7 måttlig kvalitet	Hur länge ökad flexibilitet håller i sig efter 1)CRAC strteching	14 kvinnor och 18 män i åldern	1)kontraktion av höftflexorer +utomstående kraft 2)5x30 sek.	PNF, statisk stretching, aktiv stretching  En stretchings-session	1)4 x ca. 24 sek=96 sek 2)5x30 sek=150 sek = 2,5min 3)10x10 sek=100 sek.	Hamstrings	Sittande med bålen i 110 graders vinkel, aktiv extension av knäet, mättes med inclinometer	I 1) ökade ROM 4,9 grader, i 2) ökade ROM 7,6 grader i 3) ökade ROM 7,2 grader. I 4) ökade inte flexibiliteten nämnvärt

2007		2)statisk stretching3)aktiv kontroll 4)kontrollgrupp	19-30 år	modifierad häcklöparställning 3)sittande aktiv stretching 4) kontroll grupp-sitta i 5 min.					
Spernoga Scott G. et al. 2001	RCT 3/7 måttlig kvalitet	Hur länge ökad ROM håller i sig efter en gång PNF stretching jämfört med kontrollgrupp	30 män med begränsad hamstring flexibilitet och en medel-ålder på 18 år	1)stretching 7 sek, kontraktion7 sek,avslappning 5 sek, stretch 7 sek x5 2)liggande avslappnat i 5 min.	PNF stretching  En stretchings-session	5 x ca 26 sek =130 sek = 2,2 min	Hamstrings	Aktiv knäextension mättes i ryggliggande med höften i 90 grader, goniometer	1)ROM ökning med 7,8 grader och ökad flexibilitet ännu 6 min efter stretching 2) minskad flexibilitet redan 2 min efter mätning
Ylinen Jari et al. 2008	kvasi-experimentell 3/7 måttlig kvalitet	Bestämma stretching effekten på hamstrings-muskulaturens mjukhet (compliance)	12 män i åldern 23-49	6 x30 sek, 4 v daglig stretching av ena benet , det andra benet var kontroll	Statisk stretching  Upprepade stretchings-sessioner	6x 30 sek, 7 d/vecka, 4 veckor = 5040 sek=84 min=1,4 h	Hamstrings	Istrumentell SLR maskin mätte höftflexion ROM	ROM ökade i medeltal 17 grader i det stretchade benet medan ingen förändring sågs i kontrollbenet
Whatman Chris et al. 2005	kvasi-experimentell studie 2/7 låg kvalitet	Skillnader i hamstringspändhet och flexibilitet efter passiv stretching	9 personer med en medel ålder på	1)4x20 sek statisk stretching 2)4x20 sek statisk stretching + 90 sek aktiv rörelse i	Statisk stretching  En stretchings-session	4x20 sek= 80 sek/grupp	Hamstrings	Sittande mättes passiva knä extensionen med hjälp av en dynamometer. Mätningen gjordes direkt efter stretchen och med 5 min intervall upp till 20	ROM ökade i 1) 4,9 grader och 2) 4 grader 3) ingen ökning. Ökningen i båda fallen är dock så liten så man vet inte om det är kliniskt signifikant

			23,6 år	knäleden mellan varje stretching 3)kontroll				min senare	
Decoster Laura C. et al. 2004	kohortstudie 8/9 hög kvalitet	Jämförelse av stretching av hamstrings i stående eller liggande på hamstring flexibilitet	22 kvinnor och 7 män mellan 18 och 43 år	1)stående med benet på ett bord 3x30 sek 2)liggande med benet mot en vägg och det andra benet rakt på golvet 3x30 sek	Statisk stretching  Upprepade stretchings- sessioner	3x30 sek, 3ggr/v, 3 veckor= 810 sek =13, 5 min/grupp	Hamstrings	Aktiv knä extension mättes i ryggliggande med en goniometer	Hamstrings stretching i stående (9,4 grader) och ryggliggande (8,1 grader) är lika effektiva
Winters Michael V. et al. 2003	kohortstudie 8/9 hög kvalitet	Att undersöka skillnaden på passiv och aktiv stretching av höft- flexorerna hos personer med ryggsmärta	22 kvinnor och 23 män i åldern 18- 25 år	1)passiv stretching genom framfall och höft extension i magliggande 2) aktiv stretching genom extension i magliggande	Aktiv och passiv statisk stretching,  Upprepade stretchings- sessioner	10x 30 sekunder, 7 ggr/vecka, 6 veckor= 12 600 sek =210 min= 3,5 h/grupp	Höft-flexorerna	ROM mätning med goniometer i Thomas test position	Både aktiv (15 grader) och passiv stretching (14 grader) ökade ROM, men ingen skillnad mellan grupperna fanns
Smith Madelaine & Fryer, Gary 2008	kohort 7/9 hög kvalitet	Jämförelse av två muscle energy technique (PNF) på hamstring flexibilitet	30 kvinnor och 10 män med en medel ålder på 22,1 år	1)stretching, kontraktion 1)7-10 sek., avslappning 2-3 sek., stretch 30 sek x3 2)stretching, kontraktion 7- 10 sek., avslappning 2-3sek., stretch 3 sek	PNF stretching,  En stretchings- session x2	1)3 x ca 43 sek=129 sek =2.15 min 2)4x ca 16 sek= 64 sek	Hamstrings	Aktiv knä extension i ryggliggande med höften i 90 grader flex. mättes genom kamera och digital uträckning av knävinkel	Ingen skillnad mellan teknikerna, men ännu två veckor senare kunde man se förändringar 1)8,5 grader 2)7,9 grader

				x4					
Fox Matte w 2005	kohort 6/9 måttlig kvalitet	Hur stretching enbart eller stretching i kombination med SI-led manipulation påverkar hamstrings flexibilitet	5 kvinn or och 10 män	1)30 aktiva knäextentione r i SLUMP position, stretching i höcklöpar ställning +SI- led manipulation 2-3 ggr under interventionen 2)samma som 1) men utan mobilisation	Dynamisk stretching (neuro- mobilisation), statisk stretching  Upprepade strtechings- sessioner	2x30 sek, 7 ggr/vecka, 3 veckor= 126 0 sek = 21min	Hamtrings	Mätningarna gjordes genom aktiv SLR och goniometer och sit and reach test	ROM ökade signifikant i båda grupperna, men ingen skillnad mellan grupperna fanns 1)25,03 grader 2)14,11 grader
Boyce David & Brosk y, Joseph A. 2007	pretest- posttest design 6/6 hög kvalitet	Att bestämma de minsta nummer upprepningar av cyclisk passiv stretchingar för att öka hamstring ROM	18 män i åldern 19-37	10 x15 sek passiv stretching av hamstrings i ryggliggande	Passiv statisk stretching  En stretchings- session	10x15 sek = 150 sek=2,5 min	Hamstrings	Aktiv och passiv knä extension mättes i ryggliggande med hjälp av elektrogoniometer och oscilloskop	Knä extension ROM ökade fram till femte stretch repetitionen, men inte efter det. Den största enskilda skillnaden märktes efter första repetitionen, sammanlagt ökade ROM med 15 grader.
Bonutt i Peter M. et al. 2007	pretest- posttest design 5/6 hög kvalitet	Statisk progressiv stretching för knästelhet	21 kvinn or och 20 män i åldern 23-78 med stelhet i knä	Användning av knäortos i medeltal under 9 v. Progressiv statisk stretching	Statisk stretching  Upprepade stretchings- sessioner	30/60 min/dag, i medeltal 9 veckor = i medeltal 31,5- 63 h	Hamstrings/ quadiceps	Knä ROM mättes av en fysioterapeut med goniometer	ROM ökade i medeltal 9grader i ext och 24 grader i flex. Båda var signifikanta
Morse C.I. et al.	pretest- posttest design	Mäta muskel- sen längden efter	8 män med en	6x1 min stretch av vristen + 10	Statisk och ballistisk stretching	6x1 min= 6 min	Gastro- cnemius	Magliggande med knäet i extension, ROM mättes med	ROM och muskel-sen längden ökade efter stretchen. ROM

2007	5/6 hög kvalitet	stretching av gastrocnemius	medel ålder på 20,5 år	snabba stretch	En stretchings-session			dynamometer	ökningen 4,6 grader.
Nordez Antoinette et al. 2005	pretest-posttest design 5/6 hög kvalitet	Effekterna av statisk stretching på hamstrings passiva stelhet och ROM	8 personer med medel åldern 26,4 år	5 cykliska stretchings-repetitioner följda av 5 x30 sek. statisk passiv stretching	Statisk stretching  En stretchings-session	5x30 sek = 150 sek =2,5 min + 5 snabba stretchingar	Hamstrings	Passiv knäextension mättes i sittande med datoriserad dynamometer och övre kroppen i 60 grader flex.	Knä ROM ökade med 11,5 grader efter stretchings interventionen
Trevino Saul G. et al 2009	Pretest-posttest design 5/6 hög kvalitet	Hur effektivt stretching påverkar vristen och subtalarledens ROM	8 kvinnor och 14 män i åldern 22,4-71 år med ospecifika problem i vristen	Stretching i dors flex, plant flex, inversion och eversion 30 sek /håll, 2-3ggr/dag, varje dag under 6 veckor	Statisk stretching  Uppepade stretchings-sessioner	30x2/3, 7 dagar/vecka, 6 veckor= 2520-3780 sek =42-63 min/håll	Vristens omkringliggande vävnader	Goniometer test av alla rörelseriktningar i vristen	Signifikant ökning av ROM i alla rörelseriktningar, dors.flex-2,9 grader, plant.flex-6,8 grader, inv-5 grader, ev-5,6 grader