



Institutionen för hälsovetenskaper  
Fysioterapeutprogrammet

Utbildningsprogram  
i fysioterapi 180 hp

Examensarbete 15 hp  
Våren 2019

### **Effekterna av statisk stretching – en litteraturstudie**

#### **Författare**

Jonatan Tregge Nilsson  
Måns Holmqvist Enroth  
Fysioterapeutprogrammet  
Lunds universitet  
[jo6313ni-s@student.lu.se](mailto:jo6313ni-s@student.lu.se)  
[ma61676en-s@student.lu.se](mailto:ma61676en-s@student.lu.se)

#### **Handledare**

Frida Eek  
Universitetslektor fysioterapi  
Health Science Center  
Lunds universitet  
Baravägen 3, 222 40, Lund  
[frida.eek@med.lu.se](mailto:frida.eek@med.lu.se)

#### **Examinator**

Anna Maria Drake  
Universitetslektor fysioterapi  
Health Science Center  
Lunds universitet  
Baravägen 3, 222 40, Lund  
[anna\\_maria.drake@med.lu.se](mailto:anna_maria.drake@med.lu.se)

## **Sammanfattning**

Statisk stretching (SS) har under en längre tid rekommenderats av tränare och medicinsk personal i syfte att öka ledrörlighet, prestation samt förebygga skador och träningsvärk även om evidensen av vissa effekter varit kontroversiell. Tidigare forskning har gett en klar bild om att interventionen fungerar för att öka rörlighet. Effekterna av SS sett till fysisk prestation, skadeprevention och reduktion av träningsvärk har påvisats som antingen motstridiga eller otillräckliga för att kunna ge en fullgod evidensbaserad rekommendation.

Syftet med den här litteraturstudien var att uppdatera forskningsläget och identifiera effekterna av SS från år 2015 och framåt.

Modifierad PRISMA checklista följdes för att få en god struktur i arbetsprocessen och studien. Databaserna PubMed och CINAHL användes för datainsamlingen. Sökordskombinationen som användes resulterade slutligen, efter att in- och exklusionskriterier tillämpats, i att 21 artiklar inkluderades. Dessa kvalitetsgranskades med PEDro scale.

Litteraturstudien visade i enlighet med tidigare forskning en ökad ledrörlighet och reducerad akut fysisk prestation till följd av SS av agonist. Då antagonist stretchas sågs, utifrån granskade studier, förbättrad fysisk prestation. Antalet studier som undersökte skadeprevention, träningsvärk och fysiologiska effekter var otillräckliga för att ge rekommendationer. Dock sågs SS i vissa fall kunna förebygga skador samt sänka blodtryck och arteriell stelhet.

SS kan rekommenderas som rörlighetsökande intervention men bättre alternativ finns. Stretchtekniken bör inte, som enskild intervention, appliceras på agonisten direkt innan fysisk prestation då målet är att utträta stor muskelkraft under kort tid eller användas för att reducera träningsvärk. Fler studier inom områdena antagoniststretching, skadeprevention och fysiologiska effekter behövs innan tillräcklig evidensbild kan presenteras.

**Nyckelord:** ”muskelstretching”, ”sträckreflex”, ”statisk stretching”, ”effekt”, ”effekter”

## **Abstract**

Static stretching (SS) has for a longer period of time been recommended by various athletic trainers and medical staff for the purpose of increasing joint mobility and performance as well as prevent injury and delayed onset muscle soreness (DOMS) even though the evidence of certain effects have been controversial. Previous research has proven that the intervention works with the intention of increasing mobility. The effect of SS considering physical performance, injury prevention and reduction of DOMS have been either conflicting or insufficient and not been able to present a satisfactory evidence-based recommendation.

The purpose of this literature study is to update the research situation and identify the effects of SS considering research from 2015 and forward.

Modified PRISMA checklist was followed to ensure good structure during the working progress of this study. The process of collection data took place in October 2018 and the databases of PubMed and CINAHL were used. The combination of keywords that was used resulted in 21 included articles after in- and exclusion criterias were applied. These were quality assessed using PEDro scale.

The literature studie presented, in accordance with previous research, effects of SS considering mobility, physical performance, injury prevention, DOMS and various physiological phenomenons. An increase in mobility and a decrease of physical performance was seen followed SS of the agonist. When the antagonist was stretched, the reviewed studies showed tendencies of increased physical performance. The number of studies analyzing physical performance, DOMS and physiological effects were insufficient for the purpose of giving recommendations. In some cases, SS was seen to prevent injury and decrease blood pressure and arterial stiffness.

SS can be recommended for the purpose of increasing mobility, but better options exist. The stretching technique should not be applied on the agonist, as a sole intervention, just before physical performance when the intention is to produce a great force in a short period of time, nor be used for the purpose of reducing DOMS. More studies in the field of antagonist stretching, injury prevention and physiological effects are needed before sufficient evidence can be presented.

**Keywords:** “muscle stretching exercises”, “reflex, stretch”, “static stretching”, “effect”, “effects”

# Innehållsförteckning

<b>1. Bakgrund</b> .....	<b>5</b>
1.1. Syfte .....	6
1.2. Frågeställningar .....	6
<b>2. Metod</b> .....	<b>7</b>
2.1. Protokoll för litteraturstudien.....	7
2.2. Lämplighetskriterier .....	7
2.3. Informationskällor .....	7
2.4. Sökning .....	7
2.5. Studieselection .....	7
2.6. Kvalitetsgranskning .....	8
2.7. Resultatsammanställning och -presentation .....	8
<b>3. Resultat</b> .....	<b>8</b>
3.1. Studieselection .....	8
3.2. Kvalitetsgranskning .....	9
3.3. Statisk stretching jämfört med kontrollgrupp.....	9
3.3.1. Rörlighet .....	9
3.3.2. Fysisk prestation.....	9
3.3.3. Skadeprevention.....	9
3.3.4. Träningsvärk .....	10
3.3.5. Fysiologiska effekter .....	10
3.4. Statisk stretching jämfört med baseline .....	10
3.4.1. Rörlighet .....	10
3.4.2. Fysisk prestation.....	10
3.4.3. Skadeprevention.....	10
3.4.4. Träningsvärk .....	10
3.4.5. Fysiologiska effekter .....	10
3.5. Statisk stretching jämfört med annan intervention.....	11
3.5.1. Rörlighet .....	11
3.5.2. Fysisk prestation.....	11
3.5.3. Skadeprevention.....	11
3.5.4. Träningsvärk .....	11
3.5.5. Fysiologiska effekter .....	11
<b>4. Diskussion</b> .....	<b>11</b>
4.1. Metoddiskussion.....	12
4.2. Resultatdiskussion .....	12
4.2.1. Ledrörlighet.....	12
4.2.2. Fysisk prestation.....	13
4.2.3. Skadeprevention.....	14
4.2.4. Träningsvärk .....	14
4.2.5. Fysiologiska effekter .....	14
4.3. Konklusion .....	15
4.4. Klinisk relevans .....	15
<b>5. Referenser</b> .....	<b>17</b>
<b>Bilagor</b> .....	<b>20</b>

# 1. Bakgrund

Stretching har historiskt sett varit vanligt förekommande som en del i träningsprogrammet för såväl den elitsatsande atleten som för den ordinära motionären (1, 2, 3) och utgör ofta en vanligt förekommande del av träningsprogramms uppvärmnings- och nedvarvningsrutin. Interventionen innefattar träningsövningar av olika form som går ut på att förlänga en muskel med dess tillhörande strukturer och vävnader i syfte att öka ledrörlighet (1). Dessa övningar ger ett ökat blodtillflöde i leder och muskler vilket påstås hjälpa till att värma upp inför aktivitet (4). Det finns en rad olika stretchtekniker som delas in i fyra huvudsakliga kategorier; dynamisk stretching (DS), ballistisk stretching (BS), proprioceptiv neuromuskulär facilitering (PNF) och statisk stretching (SS) (5).

DS och BS förväxlas ofta med varandra då båda varianterna utgår från att en muskel kontraheras så att en rörelse i ledens totala rörelseomfång uppstår. Rörelsen som denna skapar gör att antagonisten slappnar av och tillåts förlängas utan krav på att en fast position i ledens ytterläge hålls. Principerna för hur DS ska utföras skiljer sig en aning forskare emellan. Detta då hastigheten för den dynamiska stretchrörelsen definierats som långsam och kontrollerad i vissa studier medan andra studier har definierat stretchrörelsen som mer hastig med en lätt motståndskraft. Vad som är tydligt och som forskare är överens om är dock att DS utförs genom hela rörelseomfånget och inte involverar någon form av studs i och ur ledens ytterläge. BS beskrivs som en mer rytmisk, svingande och studsande rörelse som sker repetitivt i slutet av ledens rörelseomfång tills dess att den muskel eller muskelgrupp som rörelsen påfrestar når sin maximala längd. Hastigheten vid BS är högre vilket påverkar kontroll och rörelseriktning samt vilken kraft som måste appliceras för att utföra rörelsen korrekt (6).

PNF är ett samlingsbegrepp av flertalet stretchtekniker. En av dessa kallas för "contract relax" eller "hold relax" och utgår från att en passiv töjning av en muskel sker. Då ytterläge nås tillåts muskeln vila några sekunder för att sedan aktiveras och arbeta mot stretchrörelsens riktning genom statisk kontraktion varpå ett nytt ytterläge nås då muskeln åter slappnar av. En annan stretchteknik kallas för "contract relax agonist contract" och utförs enligt samma princip som ovan men avslutas med en kontraktion av agonisten för att nå det nya ytterläget. De mekanismer som PNF utnyttjar anses vara autogen och reciprok inhibering vilka bidrar till att muskeln slappnar av och således kan förlängas mer än tidigare (7).

SS beskrivs som att en förlängning av en muskel som sker tills dess att en känsla som kännetecknas av ett drag eller en liknande obekväm sensation i muskeln uppstår och sedan upprätthålls för en viss tidsperiod (8). Stretchtekniken har rekommenderats att utföras 10-30 sekunder i fyra omgångar per muskelgrupp för den allmänna befolkningen (2, 9, 10) medan rekommendationerna för äldre individer (> 65 år) uppgått till 60 sekunder per muskelgrupp under fyra omgångar (10). SS är en vanligt förekommande stretchteknik (1, 3, 4, 5, 8, 9, 11) om inte den allra vanligaste då den är enkel att utföra, inte kräver mycket tid samt har en låg skaderisk (4). Till exempel redovisade Popp JK et al. att majoriteten av idrottstränare på College-nivå använder sig av stretchtekniken då de ordinerar träningsprogram (5). SS har även förespråkats av medicinsk personal som ett medel för att öka prestation och förebygga skador (1).

SS har påvisats ge en ökad ledrörlighet både akut (4, 8, 12, 13) och på sikt (4). Forskning visar att det finns olika mekanismer som kan förklara varför SS förbättrar ledrörligheten. Bland dessa återfinns att antalet sarkomerer i serie i muskeln ökar, vilket tros bero på den långa och konstanta stress som stretchmetoden utsätter den specifika stretchriktningen av muskeln för. Dessutom har förändringar i form av ökad viskoelastisitet samt minskad stelhet i

muskel och intelligande vävnad påvisats, vilket i sin tur leder till en ökad sträckbarhet av dessa. Slutligen har även ökad ledrörlighet till följd av SS förknippats med ökad stretchtolerans då förekomst av muskulär mekanisk adaptation efter att SS motbevisats i flera studier. De fysiologiska mekanismer som uppstår i samband med SS är därmed inte fullt ut klarlagda (4).

Det finns studier som visat både mer och mindre akuta negativa effekter på muskelkraft, -styrka och -explosivitet samt snabbhet och smidighet då SS utförs innan aktivitet (2, 8, 9). Durationen av stretchingen har påvisats vara av betydelse för effekternas utfall där en längre duration har setts korrelera med försämrad prestation (8, 9). Samtidigt finns det annan aktuell forskning som kontroversiellt nog visar att SS inte har en ogynnsam (12) och ibland till och med positiv effekt på prestationen. Det är inte helt fastställt hur durationen av SS påverkar den fysiska prestationen och vidare studier i ämnet har efterlysts (9).

Forskare har menat på att SS verkar skadeförebyggande som en typ av sekundär konsekvens av stretchteknikens påverkan avseende rörlighet; alltså att en relation mellan en fullgod rörlighet och minskad risk för skador existerar (1). Flera andra studier har försökt identifiera om stretching kan verka skadeförebyggande på till exempel överansträngning, akuta skador i samband med löpning och sprint, muskelsenor samt den allmänna skaderisken (3, 8, 11, 12, 14). Dessa har inte kunnat visa något entydigt resultat för huruvida SS är skadeförebyggande.

Forskare har kommit fram till att det fortfarande är kontroversiellt huruvida stretching utförd innan aktivitet reducerar träningsvärk (8). Vissa presenterar resultat som säger att det finns en signifikant reduktion även om denna är så pass liten att den inte kan anses som relevant (15) medan andra forskare menar att det inte spelar någon roll om eller när stretching utförs då dess reduktion av träningsvärk inte kan bevisas (16).

Även om SS som metod i syfte att öka ledrörlighet bör anses vara bevisad finns det fortfarande en otillräcklig evidensbild kring hur SS påverkar främst fysisk prestation och skaderisk där såväl positiva som negativa effekter har redovisats. I syfte att reducera träningsvärk har effekterna av SS uttryckts som kontroversiella vilket också bidrar till uppfattningen om att det inte är helt tydligt vilken väg som bör tas avseende rekommendationer och riktlinjer för stretchtekniken. Flera studier pekar åt olika håll vid rekommendation av SS (4, 8, 9) samtidigt som forskare efterlyst fler studier som berör dess effekter (3, 9, 11).

## **1.1. Syfte**

Då ovan nämnd forskning behandlat artiklar rörande effekter av SS som publicerats fram till juni år 2015 finns en kunskapslucka för perioden efter det. Därför görs en litteraturstudie i syfte att uppdatera evidensläget och därigenom identifiera en övergripande helhetsbild för effekterna av SS från år 2015 och framåt.

## **1.2. Frågeställningar**

Utifrån granskad litteratur:

- *Vilka positiva och negativa effekter med fokus på ledrörlighet, fysisk prestationsförmåga, skadeprevention och träningsvärk av SS har påvisats?*

## 2. Metod

### 2.1. Protokoll för litteraturstudien

PRISMA's checklista för metaanalyser, systematiska översikter och litteraturstudier (se *bilaga 1*) användes som utgångspunkt för att uppnå god struktur i arbetsprocessen.

### 2.2. Lämplighetskriterier

För att besvara syftet har en litteraturstudie gjorts där granskning och analys av forskning som ägt rum inom området och som publicerats från och med år 2015 och framåt behandlats. Arbetets grundtanke var att utgå från randomiserade kontrollerade studier (randomized controlled trials, RCTs) då dessa anses vara mest tillförlitliga inom området (17). Eftersom utbudet av RCT-studier bedömdes vara för begränsat beslutades att kvasiexperimentella studier skulle komplettera dessa för att uppnå ett fullgott studiematerial.

Inklusionskriterier för granskning av studie:

- *Randomiserad kontrollerad eller kvasiexperimentiell studie.*
- *Publicerad i refereegranskad tidskrift mellan 2015-01-01 och 2018-10-04.*
- *Deltagare >18 år.*
- *Skreven på svenska eller engelska.*

Exklusionskriterier för granskning av studie:

- *Deltagare med någon form av skada eller kronisk sjukdom som påverkar rörelseapparaten.*
- *Ej tillgänglig i fulltext via LU-inloggning.*

### 2.3. Informationskällor

Datainsamlingen startade och slutfördes i oktober 2018. Sökningarna utfördes i databaserna PubMed och CINAHL och utgick från MeSH-termerna *Muscle stretching exercises* och *Reflex, Stretch* och de sökord/keywords som användes för att avgränsa sökningen var *static stretching, effects, effect, injury prevention, flexibility, performance, muscle soreness*, vilka kom att kombineras olika med och utan de utvalda MeSH-termerna. Arbetet gällande selektion av studier i form av litteratursökning, screening och dataextraktion utfördes av båda författarna tillsammans.

### 2.4. Sökning

Kombinationen av sökord som användes i PubMed var: “(((muscle stretching exercises OR reflex, stretch[MeSH Terms])) AND static stretching[Title/Abstract]) AND (effects OR effect OR injury prevention OR performance OR flexibility OR muscle soreness)” och i CINAHL användes kombinationen av sökorden: “AB static stretching AND AB ( effects OR effect OR injury prevention OR performance OR flexibility OR muscle soreness )”.

### 2.5. Studieselektion

Först genomfördes en grundläggande sökning där enbart kombinationen av sökord för respektive databas användes. Därefter nyttjades databasernas filterfunktion för att avgränsa utbudet av artiklar enligt rådande inklusions- och exklusionskriterier och i samband med detta sållades även duplikationer ut. Nästa steg i processen involverade screening av titel och abstrakt där utsällning av de artiklar som inte uppfyllde kraven från inklusionskriterierna, men ändå lyckats ta sig genom databasernas filterfunktion genomfördes. Slutligen granskades

artiklarna i fulltext enligt exklusionskriterierna vilket resulterade i det antal artiklar som kom att granskas i litteraturstudien.

## 2.6. Kvalitetsgranskning

Modifierad PEDro scale (se *bilaga 2*) och gradering med gränsvärdena för PEDro score användes för att kvalitetsgranska de studier selektionsprocessen genererade.

- High quality (Hög) = PEDro score 6-10
- Fair quality (Måttlig) = PEDro score 4-5
- Poor quality (Låg) = PEDro score  $\leq 3$

För att undvika risken att påverka varandra genomförde författarna först en individuell kvalitetsgranskning. Efter det jämfördes författarnas individuella bedömningar för att upptäcka eventuella meningsskiljaktigheter avseende artiklarnas evidensgradering. För att fastställa evidensgraden för de artiklar som bedömts olika redovisade författarna sin individuella poängsättning i PEDro scale för varandra, varpå ett gemensamt resonemang kring varje enskild PEDro score-poäng ledde fram till fastställande av evidensgraden för de berörda artiklarna.

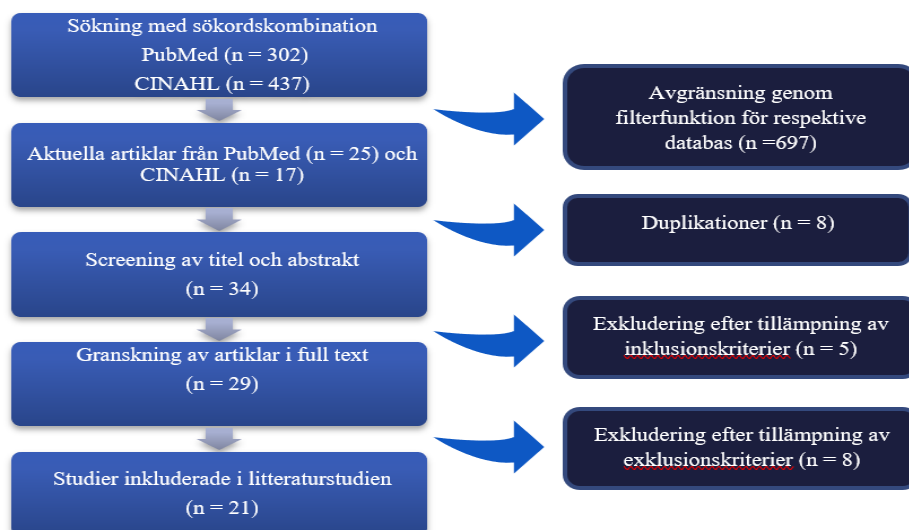
## 2.7. Resultatsammanställning och -presentation

Samtliga artiklar granskades sedan noggrant av båda författarna där varje studieresultat summerades i en resultattabell (se *bilaga 3*) efter de parametrar som ansågs vara mest relevanta för att uppnå en god översikt. Detta gjordes för att underlätta kommande sammanställning av resultat- samt diskussionsunderlag.

# 3. Resultat

## 3.1. Studieselektion

Processen för selektion av studier visas i *figur 1*. Båda databassökningarna genomfördes 2018-10-04.



Figur 1. Flödesschema över selektionsprocess av studier.



## **3.2. Kvalitetsgranskning**

Enligt metoden för kvalitetsgranskning graderades åtta studier (A, B, C, D, F, G, H, I) vara av hög evidensgrad, tio studier (E, K, L, M, N, Q, R, S, T, U) vara av måttlig evidensgrad och tre studier (J, O, P) vara av låg evidensgrad. Författarna graderade samtliga studier, med ett undantag (J), likvärdigt i den individuella bedömningen.

## **3.3. Statisk stretching jämfört med kontrollgrupp**

### **3.3.1. Rörlighet**

Det framkom resultat för SS som rörelseökande intervention jämfört med kontrollgrupp i åtta av de granskade studierna (B, D, E, M, N, O, Q, T). Av dessa redovisade fyra studier (E, M, N, T) att SS hade en akut signifikant rörelseökande effekt medan en (Q) påvisade negativa effekter. Två studier (B, O) fokuserade på mer långvariga effekter av SS och påvisade ett signifikant rörelseökande resultat jämfört med kontrollgrupp. Två andra studier (D, M) presenterade ett resultat som inte visade några signifikanta skillnader mellan SS och kontrollgrupp.

### **3.3.2. Fysisk prestation**

De akuta effekterna av SS avseende fysisk prestation var det tio studier (A, C, E, J, K, L, N, Q, R, S) som undersökte.

Tre studier (A, L, S) presenterade signifikant negativa effekter av SS på muskelstyrka. Två studier (E, R) visade inga signifikanta skillnader jämfört med kontrollgrupp avseende muskelstyrka. Studie R undersökte även muskelaktivering men fann inga signifikanta skillnader jämfört med kontrollgrupp. Studie K visade en ökad muskelstyrka och ökad muskelaktivering då dess antagonist stretchats.

Tre studier (C, N, Q) utvärderade effekterna av SS på hopp genom countermovement jump. Två studier (C, Q) påvisade en reduktion av prestation då agonist stretchas. Kvarvarande studie (N) visade en signifikant ökad prestation då antagonist stretchades jämfört med SS av agonist samt kontrollgrupp.

Gällande prestation av sprint efter SS framkom det resultat från två studier (C, J). Den ena (C) av dessa visade en signifikant reduktion av prestation vid samtliga test medan den andra (J) visade signifikant ökning vid viss duration av stretch och distans testad. I övrigt ingen signifikant skillnad jämfört med kontrollgrupp.

### **3.3.3. Skadeprevention**

Signifikant effekt jämfört med kontrollgrupp redovisades i två studier (A, G). Studie A påvisade en skadeförebyggande effekt i form av ökad knäledsproprioception direkt efter SS medan studie G påvisade signifikant reducerad muskelstyvhetsnivå under en fyra veckor lång period. Studie E undersökte också SS som skadeförebyggande åtgärd men fann ingen signifikant skillnad jämfört med kontrollgrupp.

### **3.3.4. Träningsvärk**

Endast två artiklar (D, E) undersökte SS effekt på träningsvärk jämfört med kontrollgrupp. Ingen av dessa påvisade någon signifikant skillnad, även om studie D konkluderade att det finns tendenser som tyder på att SS i viss mån kan reducera träningsvärk.

### **3.3.5. Fysiologiska effekter**

Artikel B, O och T undersökte olika fysiologiska effekter av SS jämfört med kontrollgrupp. Bland annat påvisade studie B signifikant reducerat systoliskt blodtryck då SS som involverar hela kroppen utförs kontinuerligt över tre månader. Även studie T undersökte SS effekt på blodtryck och konstaterade att en höjning av blodtryck och vaskulär tonus äger rum under utförandet, men återgår till det normala så fort stretchingen avslutas. Tendenser sågs även till ökad hjärtfrekvens i samband med SS. Studie O undersökte också SS utförd över en längre tid, men iakttog istället parametrar som har med arkitekturen av biceps femoris långa huvud att göra. Den kom fram till att muskelns fascikellängd ökar signifikant då ett högintensivt stretchprotokoll följs över en längre period, men att fascikelvinkeln och tjockleken på muskeln inte förändras signifikant.

## **3.4. Statisk stretching jämfört med baseline**

### **3.4.1. Rörlighet**

De studier som undersökte SS som rörlighetsökande intervention jämfört med baseline var fem stycken (B, F, H, P, U). Av dessa fokuserade tre studier (F, P, U) på de akuta effekterna och samtliga redovisade ett signifikant rörelseökande resultat jämfört med baseline efter genomförd intervention. Två studier (B, H) undersökte SS över en längre period och även dessa visade samma resultat.

### **3.4.2. Fysisk prestation**

Av de tre studier (E, L, U) som utvärderade effekterna av SS på muskelstyrka mot baseline visade två (E, L) en akut signifikant reduktion av denna efter genomförd SS-intervention. Då SS applicerades på en annan muskelgrupp än den som testades sågs ingen signifikant skillnad gällande muskelstyrka och muskelaktivering jämfört med baseline (U).

### **3.4.3. Skadeprevention**

Samtliga studier som granskade SS avseende skadeprevention jämförde med kontrollgrupp och således presenteras inga resultat som jämförts mot baseline.

### **3.4.4. Träningsvärk**

Ingen av de granskade studierna jämförde SS mot baseline avseende träningsvärk.

### **3.4.5. Fysiologiska effekter**

Två studier (B, P) undersökte de fysiologiska effekterna av SS utan jämförelse med kontrollgrupp. Studie B kom fram till att både systoliskt och diastoliskt blodtryck så väl som arteriell stelhet reducerades under sex månaders intervention. En tillbakagång av samtliga värden ägde rum under de följande sex månaderna utan intervention, vilket resulterade i att ingen signifikant skillnad jämfört med baseline iaktogs. I studie P konstaterades att det

passiva vridmomentet ökade signifikant jämfört med baseline vid en hundra procentig intensitet av SS medan signifikant minskning av passivt vridmoment sågs då femtioprocentig intensitet testades.

### **3.5. Statisk stretching jämfört med annan intervention**

#### **3.5.1. Rörlighet**

Flera studier (D, E, F, H, I, M, Q) jämförde andra interventioner med SS då syftet var att öka rörligheten. Två studier (D, E) jämförde SS med elastisk tejpning och en av dessa (E) visade att SS bibehåller rörligheten signifikant bättre. Den andra studien (D) såg inte några signifikanta skillnader mellan dessa två metoder. I rörlighetsökande syfte konkluderade en studie (M) att en längre duration av SS ökar rörligheten signifikant då den jämfördes med andra interventioner i form av SS med kortare duration, uppvärmning i form av 20 min gång eller passiv uppvärmning i 10 min genom behandling med mikrovågor. Ett antal andra studier (F, I, Q) visade att SS inte ger en större ökning av rörligheten än pilates, adderad nervstimulering eller foamrolling. En studie (H) visade att dorsalflexionen ökade mer då en rem användes som hjälpande verktyg till SS.

#### **3.5.2. Fysisk prestation**

SS utvärderades mot annan intervention gällande fysisk prestation i sex (A, C, E, L, Q, R) studier. Två studier (A, E) såg en signifikant reduktion av styrka då SS applicerades i jämförelse med DS och elastisk tejpning. Studie R påvisade inga signifikanta skillnader mellan SS och DS då dessa jämfördes. Det sågs en mindre reduktion av muskelstyrka för SS än för contract relax stretching då dessa jämfördes i studie L. Då effekterna av olika interventioner vid hopp (CMJ) undersöktes presenterade en studie (Q) en signifikant reduktion vid 10 min efter SS-intervention jämfört med self-myofascial release. En annan studie (C) visade att då DS kompletterade initial SS sågs en signifikant ökning av prestation för både hopp och sprint.

#### **3.5.3. Skadeprevention**

En studie (A) jämförde SS mot DS som en del i uppvärmning för att öka knäledsproprioception och därigenom verka skadeförebyggande men inga signifikanta skillnader kunde påvisas.

#### **3.5.4. Träningsvärk**

Två studier (D, E) som jämförde SS mot kinesio taping och PNF respektive elastisk tejpning som hämmande intervention mot träningsvärk visade ingen signifikant skillnad mellan interventionerna.

#### **3.5.5. Fysiologiska effekter**

Inga studier granskade fysiologiska effekter för SS jämfört med annan intervention.

## **4. Diskussion**

Den här litteraturstudien redovisar effekter av SS som presenterats från år 2015 och framåt avseende rörlighet, fysisk prestation, skadeprevention, träningsvärk samt fysiologisk påverkan. I huvudsak påvisas att SS fungerar som en rörlighetsökande intervention. SS

påverkar maximal muskelprestation, sprint- och hoppförmåga negativt då den utförs på agonist innan aktivitet. Om den däremot utförs på antagonist ses istället positiv effekt. Litteraturstudien visar även att SS i vissa fall kan användas i skadeförebyggande syfte medan dess reducerande effekt av träningsvärk inte kan styrkas. Resultatet tyder på att SS kan minska blodtryck och arteriell stelhet över en längre period även om blodtrycket ökar under utförandet av interventionen.

## **4.1. Metoddiskussion**

Den här litteraturstudien granskade 21 artiklar. För att summera kvalitetsgranskningen så värderades åtta av dessa besitta en hög evidensgrad, tio stycken en måttlig evidensgrad och slutligen var det tre som räknades in i gruppen av låg evidens. Alla utom en studie (J) värderades ha samma evidensgrad efter att vi granskat dem var för sig. Studien poängsattes från början till tre respektive fyra poäng men nedvärderades i den gemensamma bedömningen till tre poäng då punkt elva, som vi bedömt olika, inte ansågs vara presenterad tillräckligt tydligt för att ge poäng.

Vår rutin är något som kan ha påverkat resultatet av den här litteraturstudiens kvalitetsgranskning samt resultat i sin helhet. Detta då ingen av oss använt vare sig Pedro scale eller PRISMA checklista tidigare. Att den individuella kvalitetsgranskningen, trots rutin, ändå resulterade i en nästintill samstämmig bedömning bör ses som en indikation för att granskningen ändå är förhållandevis reliabel. PRISMA's checklista modifierades i samråd med handledaren för att passa vår ambition och kompetens, vilket gav oss ett stöd i uppsatsens uppbyggnad och struktur.

Ytterligare en begränsning med det här arbetet kan kopplas till metoden och i synnerhet sökningen som endast inkluderade de artiklar som var tillgängliga i full text via LU-inloggning. Till följd av detta exkluderades flera relevanta artiklar.

## **4.2. Resultatdiskussion**

### **4.2.1. Ledrörlighet**

I enlighet med tidigare forskning (4, 8, 12, 13) före år 2015 visar även resultatet i denna litteraturstudie att SS har en rörlighetsökande effekt. Det kan ses ett samband mellan duration och intensitet mot ökad rörlighet. En faktor till den ökade rörligheten bedöms vara intensitet där en ökning av denna visade på en större ökning av rörlighet (P), dock bör viss hänsyn tas till studiens låga kvalitetsvärdering. En längre total duration av SS påvisades också ha en mer gynnsam effekt både akut och över en längre period (E, F, H, M, N, O, T). Det var endast en studie (Q) som presenterade att SS var sämre än dess kontrollgrupp i sitt resultat. Detta tror vi beror på att kontrollgruppen i studien utförde aerobisk löpning som uppvärmning vilket i ytterligare en studie (M) visade sig verka mer rörlighetsökande än en kortare duration av endast SS. Ytterligare en studie (I) redovisade förhållandevis sparsam effekt avseende rörlighetsökning då en kortare duration av SS utfördes. SS-protokollet visade sig här, som i en rad andra granskade studier (F, I, Q) vara mindre effektiv i förhållande till de andra interventionsprotokollen, vilket tyder på att det finns effektivare metoder för att öka rörligheten. Bland annat talade en högt kvalitetsvärderad studie (F) för pilatesmetoden, alltså en blandning av styrkeövningar och dynamiska stretchövningar, där mer fördelaktiga resultat kunde ses generellt då metoderna jämfördes med SS bland äldre kvinnor. Å andra sidan visade studie Q, som jämförde SS med foamrolling, endast ett signifikant fördelaktigt resultat för foamrolling efter 45 sekunder. Övriga mättilfällen, sju stycken inom tidsramen av 30 minuter, visade inga signifikanta skillnader mellan grupperna och antyder på så vis att allt för

stora växlar kanske ändå inte ska dras. Två andra studier (H, I) visade att tillägg av rem som hjälpverktyg eller SS i kombination med nervstimulering gav ett större rörlighetsökande resultat än enbart SS. Även detta styrker att det finns mer effektiva metoder att öka rörligheten än enbart traditionell SS. Slutsatsen dras att SS är en metod som i rörlighetsökande syfte kan appliceras på samtliga allmänt friska vuxna individer.

#### 4.2.2. Fysisk prestation

Tidigare nämnd forskning, bland annat *Simic L et al*, konkluderade att SS inte bör användas som ensam uppvärmningsmetod innan träning då den påverkar muskelstyrka och explosivitet negativt (9). I enlighet med detta ter sig också den här litteraturstudien då majoriteten av studierna som jämförde SS mot kontrollgrupp eller baseline enskilt presenterade ett negativt resultat gällande en eller flera av de undersökta begreppen för fysisk prestation; muskelstyrka, muskelaktivering, sprint och hopp, då SS av agonist utfördes (A, L, S, E). Vad som är värt att ta upp gällande dessa är att en av studierna (S) undersökte sambandet mellan muskelstyrka och olika stretchintensitet och fann att även om en reducerad muskelstyrka kunde ses vid submaximal intensitet var det endast vid maximal intensitet som skillnaden var signifikant. Då durationen av stretch var densamma vid de olika intensiteterna tyder detta på att en högre intensitet ger en mer markant akut reduktion av styrka. Det var två studier (J, R) som däremot inte visade ett negativt resultat avseende fysisk prestation. I resultatet för studie J presenteras en förbättring av sprint då 20 sekunders SS utfördes, men på grund av studiens motstridigt redovisade resultat gentemot övriga samt dess låga kvalitetsgradering läggs ingen tonvikt vid denna. Den andra studien (R) som presenterade annat än prestationssänkande resultat redovisade att inga signifikanta skillnader kunde ses varken då SS eller DS utfördes innan mätningar av muskelstyrka och -aktivering gjordes. Även resultatet för DS skiljer sig jämfört med övriga studier som granskat metoden, vilket kommer belysas i en senare del av diskussionen. Studie K visade anmärkningsvärt höga effektmått då SS utfördes på antagonist. I detta fall var det musculus pectoralis major som stretchades och en markant ökning av muskelstyrka samt muskelaktivering av musculus latissimus dorsi och musculus biceps brachii kunde då ses. Även en signifikant förbättring av fysisk prestation, denna gång i form av hopp, sågs i studie N vilket också styrker antagoniststretching som ett alternativ bland prestationshöjande interventioner. Värt att nämna är dock att antalet deltagare i studie K samt studie N endast uppgick till tio respektive 15 stycken vardera men att studierna i övrigt tillhandahöll en poängsättning tillräcklig för att klassas som måttlig i Pedro scale.

Fördelar med att kombinera SS med DS som ett moment i uppvärmning belyste *Peck E et al* i en tidigare litteratursammanställning (2). I den här litteraturstudien angav studie C ett samstämmigt resultat då fysisk prestation i form av sprint och hopp förbättrades med samma typ av kombination. SS överglänstes däremot av DS då dessa jämfördes som enskilda interventioner i studie A. Detta eftersom en signifikant reduktion av muskelstyrka identifierades för gruppen som utförde SS jämfört med gruppen som utförde DS. En signifikant minskning av muskelstyrka sågs även, som tidigare nämnt, i studie L då SS applicerades innan styrkemätning. Denna studie visade dock mindre negativa effekter då SS jämfördes med contract relax stretching. Av resultatet i studie Q att döma gick den negativa effekten av SS vid hopp tillbaka kring 10-15 minuter efter intervention vilket är i enlighet med vad *Behm DG et al* kom fram till i sin meta-analys från 2016 (8).

Samtliga studier fokuserade på en yngre till medelålders population där skillnader i aktivitetsnivå sträckte sig från elit till fysiskt inaktiva och de flesta fokuserade på män som undersökningsgrupp. Även om resultatet för de studier som undersökte antingen kvinnor eller

män och kvinnor ihop inte skiljer sig från normen av övriga resultat bör aktning tas innan absoluta slutsatser dras gällande effekten av SS sett till fysisk prestation för kvinnor. Däremot anses den totala undersökningsgruppen vara tillräckligt stor för att vidare styrka tidigare teori om att SS har en akut negativ påverkan på fysisk prestation då denna kräver stor styrkeutveckling under kort tid (9).

#### **4.2.3. Skadeprevention**

När det kommer till att förebygga skador visade en studie (E) ett icke signifikant resultat medan de övriga två (A, G) presenterade signifikant positiva resultat i form av ökad knäledsproprioception (A) respektive minskad muskelstivhet (G). De två sistnämnda uppfyllde kraven för hög kvalitet i kvalitetsgranskningen även om deltagarantalet i studie A kan anses vara i minsta laget. Bristande kan antalet studier som undersökt SS som skadeförebyggande åtgärd också anses vara, vilket *McHugh MP* och *Cosgrave CH* (3) även påvisade år 2010. Det var alltså endast tre av de granskade studierna som behandlade området och dessutom undersöktes inte samma typ av skadeförebyggande mekanism i någon av dessa.

#### **4.2.4. Träningsvärk**

De två studier som undersökte SS effekter avseende träningsvärk visade, som nämnts i resultatet, inga signifikanta skillnader även om tendenser till reducerad träningsvärk kunde ses i en av dem (D). Att studien i fråga erhöll hög kvalitet och ett relativt högt deltagarantal styrker tesen att SS kan påverka träningsvärk positivt men självklart behövs fler studier för att kunna ge en mer definitiv riktlinje. *Herbert RD et al* kunde, som tidigare nämnt, inte rekommendera SS i syfte att motverka träningsvärk då dess effekter inte ansågs tillräckligt stora (15) och den här litteraturstudien visade liknande resultat.

#### **4.2.5. Fysiologiska effekter**

Sett till aspekten av fysiologiska effekter av SS undersökte två studier sådana över en längre tidsperiod medan två andra undersökte de akuta. Det framkom av resultatet att under utförandet av SS ökar blodtryck såväl som perifera vaskulära tonus i stretchad muskel signifikant jämfört med kontrollgrupp (T). Så fort stretchingen upphörde gick värdena tillbaka och ingen signifikant skillnad kunde ses. Studie P undersökte det passiva vridmomentet, vilket är kraften med vilken en muskel själv vill återgå till normal längd då den stretchas passivt. Resultatet visade en ökning då SS utfördes med högsta tolererade intensitet om 5x90 s såväl som en minskning när intensiteten var halverad men durationen uppgick till 5x180 s. Resultatet av studien är intressant och kan eventuellt styrka tidigare teori (9) om att en kortare duration av SS kan förbättra akut muskelprestation. Vi kommer dock inte diskutera detta resultat vidare på grund av studiens låga kvalitetsvärdering.

Effekterna som granskats inom en längre tidsram var även här blodtryck, men också arteriell stelhet samt arkitekturen av biceps femoris (B, O). Gällande SS effekt på blodtryck under en längre tid, då allmänt friska kvinnor innan klimakteriet undersökts, iaktogs en signifikant reduktion av systoliskt blodtryck efter tre månaders intervention såväl som diastoliskt efter sex månader (B). En annan grupp i denna studie agerade kontrollgrupp de första tre månaderna och utförde sedan samma protokoll som första gruppen de följande tre månaderna. Även i denna grupp kunde signifikant reduktion av systoliskt blodtryck ses efter tre månaders intervention. Båda grupperna visade sedan tillbakagång av värdena till den punkt att ingen signifikant skillnad jämfört med baseline kunde ses efter sex månader utan intervention. Samma studie undersökte även påverkan av arteriell stelhet och presenterade resultatet om signifikant reduktion efter endast sex månaders intervention. Även här gick värdena tillbaka efter sex månader utan intervention.

Den andra studien (O) som undersökte effekterna av SS under en längre tid granskade arkitekturen av biceps femoris. Efter åtta veckors intervention såg författarna av denna studie en stor, signifikant, ökning av fascikel-längden i muskeln. Det var dock det enda signifikanta resultatet av fysiologiska effekter som kunde ses även om fascikel-vinkel och muskeltjocklek också undersöktes.

Antalet studier samt omfattningen av dessa, sett till deltagarantal, är otillräcklig för att i denna litteraturstudie dra några slutsatser eller bevisa någon teori gällande de redovisade fysiologiska effekterna även om tydliga resultat presenterats.

### **4.3. Konklusion**

Studier som undersökt effekterna av SS efter år 2015 har visat att SS har en ökande effekt på ledrörlighet samt en negativ påverkan av prestationsförmåga då agonisten till en rörelse stretchas. Detta sett till fysisk prestation med avseende att utträtta stor muskelkraft under kort tid. SS av antagonist har i denna studie visats sig fördelaktig i avseendet fysisk prestation men fler studier behövs innan en definitiv slutsats gällande fenomenet kan dras.

Forskningen visar även att SS eventuellt kan användas som skadeförebyggande intervention om stela och strama muskler utgör ett problem eller för att öka knäledsproprioception akut. Stretchtekniken kan även användas som intervention för att sänka och bibehålla ett lägre blodtryck på längre sikt då den utförs kontinuerligt. Fler studier i områdena skadeprevention och fysiologiska effekter behövs dock innan definitiva rekommendationer kan ges.

Vi uppmanar till fler studier inom området samt systematiska litteraturöversikter som inkluderar mer data och högkvalitativa studier för att en rättvis bild av SS effekter ska kunna ges.

### **4.4. Klinisk relevans**

Den här studien har resulterat i en uppdatering av helhetsbilden gällande SS effekter från år 2015 och framåt. Den kan adderas till tidigare års forskning för att komplettera och bidra till att mer definitiva och aktuella riktlinjer gällande rekommendationer av SS.

Då SS är en intervention som är enkel att utföra samt har en låg skaderisk kan den rekommenderas till friska vuxna som vill ha en ökad rörlighet i någon led. Det finns andra interventioner som kan vara mer effektiva, vilket betyder att om det finns behov av en större rörlighetsökning på kort tid finns det bättre alternativ än SS.

Om målet med en aktivitet är att utträtta så stor muskelkraft som möjligt under kort tid bör inte SS utföras som enskild rörlighetsökande intervention innan denna aktivitet. Däremot om den appliceras på antagonist eller kombineras med DS kan man få en ökad prestationsförmåga.

Gällande SS i syfte att förebygga skador samt övriga, i den här studien granskade, fysiologiska effekter finns det inte tillräckliga evidens för att kunna uttala sig definitivt avseende rekommendationer då antalet studier som undersökt parametrarna fortfarande är för få.

Det finns inte evidens för att rekommendera SS i syfte att reducera träningsvärk.

Fysioterapeuter, övrig medicinsk personal samt tränare som använder sig av SS som behandlingsalternativ eller som rekommendation i allmänhet bör väga in den här litteraturstudiens resultat med annan aktuell forskning inom området.



## 5. Referenser

- (1) Apostolopoulos N, Metsios GS, Flouris AD, Koutedakis Y, Wyon MA. The relevance of stretch intensity and position-a systematic review. *Front Psychol*. 2015 Aug 18;6:1128.
- (2) Peck E, Chomko G, Gaz DV, Farrell AM. The effects of stretching on performance. *Curr Sports Med Rep*. 2014 May-Jun;13(3):179-185.
- (3) McHugh MP, Cosgrave CH. To stretch or not to stretch: the role of stretching in injury prevention and performance. *Scand J Med Sci Sports*. 2010 Apr;20(2):169-181.
- (4) Medeiros DM, Cini A, Sbruzzi G, Lima CS. Influence of static stretching on hamstring flexibility in healthy young adults: Systematic review and meta-analysis. *Physiother Theory Pract*. 2016 Aug;32(6):438-445.
- (5) Popp JK, Bellar DM, Hoover DL, Craig BW, Leitzelar BN, Wanless EA, et al. Pre- and Post-Activity Stretching Practices of Collegiate Athletic Trainers in the United States. *J Strength Cond Res*. 2017 Sep;31(9):2347-2354.
- (6) Opplert J, Babault N. Acute Effects of Dynamic Stretching on Muscle Flexibility and Performance: An Analysis of the Current Literature. *Sports Med*. 2018 Feb;48(2):299-325.
- (7) Sharman MJ, Cresswell AG, Riek S. Proprioceptive neuromuscular facilitation stretching : mechanisms and clinical implications. *Sports Med*. 2006;36(11):929-939.
- (8) Behm DG, Blazevich AJ, Kay AD, McHugh M. Acute effects of muscle stretching on physical performance, range of motion, and injury incidence in healthy active individuals: a systematic review. *Appl Physiol Nutr Metab*. 2016 Jan;41(1):1-11.
- (9) Simic L, Sarabon N, Markovic G. Does pre-exercise static stretching inhibit maximal muscular performance? A meta-analytical review. *Scand J Med Sci Sports*. 2013; 23: 131-148.
- (10) Rubini EC, Costa AL, Gomes PS. The effects of stretching on strength performance. *Sports Med*. 2007;37(3):213-224.
- (11) Small K, Mc Naughton L, Matthews M. A systematic review into the efficacy of static stretching as part of a warm-up for the prevention of exercise-related injury. *Res Sports Med*. 2008;16(3):213-231.
- (12) McCrary JM, Ackermann BJ, Halaki M. A systematic review of the effects of upper body warm-up on performance and injury. *Br J Sports Med*. 2015 Jul;49(14):935-942.
- (13) Young R, Nix S, Wholohan A, Bradhurst R, Reed L. Interventions for increasing ankle joint dorsiflexion: a systematic review and meta-analysis. *J Foot Ankle Res*. 2013 Nov 14;6(1):46.
- (14) Sandler RD, Sui X, Church TS, Fritz SL, Beattie PF, Blair SN. Are flexibility and muscle-strengthening activities associated with a higher risk of developing low back pain? *J Sci Med Sport*. 2014 Jul;17(4):361-365.
- (15) Herbert RD, de Noronha M, Kamper SJ. Stretching to prevent or reduce muscle soreness after exercise. *Cochrane Database Syst Rev*. 2011 Jul 6;(7):CD004577.
- (16) Torres R, Ribeiro F, Alberto Duarte J, Cabri JM. Evidence of the physiotherapeutic interventions used currently after exercise-induced muscle damage: systematic review and meta-analysis. *Phys Ther Sport*. 2012 May;13(2):101-114.
- (17) Mackey A, Bassendowski S. The History of Evidence-Based Practice in Nursing Education and Practice. *J Prof Nurs*. 2017 Jan - Feb;33(1):51-55.

- (A) Walsh GS. Effect of static and dynamic muscle stretching as part of warm up procedures on knee joint proprioception and strength. *Hum Mov Sci.* 2017 Oct;55:189-195.
- (B) Shinno H, Kurose S, Yamanaka Y, Higurashi K, Fukushima Y, Tsutsumi H, et al. Evaluation of a static stretching intervention on vascular endothelial function and arterial stiffness. *Eur J Sport Sci.* 2017 Jun;17(5):586-592.
- (C) Loughran M, Glasgow P, Bleakley C, McVeigh J. The effects of a combined static-dynamic stretching protocol on athletic performance in elite Gaelic footballers: A randomised controlled crossover trial. *Phys Ther Sport.* 2017 May;25:47-54.
- (D) Ozmen T, Yagmur Gunes G, Dogan H, Ucar I, Willems M. The effect of kinesio taping versus stretching techniques on muscle soreness, and flexibility during recovery from nordic hamstring exercise. *J Bodyw Mov Ther.* 2017 Jan;21(1):41-47.
- (E) Boobhachart D, Manimmanakorn N, Manimmanakorn A, Thuwakum W, Hamlin MJ. Effects of elastic taping, non-elastic taping and static stretching on recovery after intensive eccentric exercise. *Res Sports Med.* 2017 Apr-Jun;25(2):181-190.
- (F) Oliveira LC, Oliveira RG, Pires-Oliveira DA. Comparison between static stretching and the Pilates method on the flexibility of older women. *J Bodyw Mov Ther.* 2016 Oct;20(4):800-806.
- (G) Ichihashi N, Umegaki H, Ikezoe T, Nakamura M, Nishishita S, Fujita K, et al. The effects of a 4-week static stretching programme on the individual muscles comprising the hamstrings. *J Sports Sci.* 2016 Dec;34(23):2155-2159.
- (H) Jeon IC, Kwon OY, Yi CH, Cynn HS, Hwang UJ. Ankle-Dorsiflexion Range of Motion After Ankle Self-Stretching Using a Strap. *J Athl Train.* 2015 Dec;50(12):1226-1232.
- (I) Sharma S, Balthillaya G, Rao R, Mani R. Short term effectiveness of neural sliders and neural tensioners as an adjunct to static stretching of hamstrings on knee extension angle in healthy individuals: A randomized controlled trial. *Phys Ther Sport.* 2016 Jan;17:30-37.
- (J) Avloniti A, Chatzinikolaou A, Fatouros IG, Protopapa M, Athanailidis I, Avloniti C, et al. The effects of static stretching on speed and agility: One or multiple repetition protocols? *Eur J Sport Sci.* 2016;16(4):402-408.
- (K) Miranda H, Maia Mde F, Paz GA, Costa PB. Acute effects of antagonist static stretching in the inter-set rest period on repetition performance and muscle activation. *Res Sports Med.* 2015;23(1):37-50.
- (L) Balle SS, Magnusson SP, McHugh MP. Effects of contract-relax vs static stretching on stretch-induced strength loss and length-tension relationship. *Scand J Med Sci Sports.* 2015 Dec;25(6):764-769.
- (M) Rosario JL, Foletto Á. Comparative study of stretching modalities in healthy women: heating and application time. *J Bodyw Mov Ther.* 2015 Jan;19(1):3-7.
- (N) Wakefield CB, Cottrell GT. Changes in hip flexor passive compliance do not account for improvement in vertical jump performance after hip flexor static stretching. *J Strength Cond Res.* 2015 Jun;29(6):1601-1608.
- (O) Freitas SR, Mil-Homens P. Effect of 8-week high-intensity stretching training on biceps femoris architecture. *J Strength Cond Res.* 2015 Jun;29(6):1737-1740.
- (P) Freitas SR, Vilarinho D, Rocha Vaz J, Bruno PM, Costa PB, Mil-homens P. Responses to static stretching are dependent on stretch intensity and duration. *Clin Physiol Funct Imaging.* 2015 Nov;35(6):478-484.

- (Q) Sađirođlu İ, Kurt C, Pekünlü E, Özsü İ. Residual effects of static stretching and self-myofascial-release exercises on flexibility and lower body explosive strength in well-trained combat athletes. *Isokinetics Exerc Sci.* 2017 Jun;25(2):135–141.
- (R) Serefoglu A, Sekir U, Gür H, Akova B. Effects of Static and Dynamic Stretching on the Isokinetic Peak Torques and Electromyographic Activities of the Antagonist Muscles. *J Sports Sci Med.* 2017 Mar;16(1):6–13.
- (S) Rodrigues P, Hemandeza SG, de Macedo Salgueirosa F, Novack LF, Wassmansdorf R, Wharton L, et al. The influence of two static stretching protocols with different intensities on concentric knee extension strength. *Isokinetics Exerc Sci.* 2017 Mar;25(1):41–46.
- (T) Inami T, Baba R, Nakagaki A, Shimizu T. Acute Changes in Peripheral Vascular Tonus and Systemic Circulation during Static Stretching. *Res Sports Med.* 2015 Apr;23(2):167–178.
- (U) Behm D, Cavanaugh T, Quigley P, Reid J, Nardi P, Marchetti P, et al. Acute bouts of upper and lower body static and dynamic stretching increase non-local joint range of motion. *Eur J Appl Physiol.* 2016 Jan;116(1):241–249.

# Bilagor

## Bilaga 1. Prisma checklist



### PRISMA 2009 Checklist

Section/topic	#	Checklist item	Reported on page #
<b>TITLE</b>			
Title	1	Identify the report as a systematic review, meta-analysis, or both.	
<b>ABSTRACT</b>			
Structured summary	2	Provide a structured summary including, as applicable: background; objectives; data sources; study eligibility criteria, participants, and interventions; study appraisal and synthesis methods; results; limitations; conclusions and implications of key findings; systematic review registration number.	
<b>INTRODUCTION</b>			
Rationale	3	Describe the rationale for the review in the context of what is already known.	
Objectives	4	Provide an explicit statement of questions being addressed with reference to participants, interventions, comparisons, outcomes, and study design (PICOS).	
<b>METHODS</b>			
Protocol and registration	5	Indicate if a review protocol exists, if and where it can be accessed (e.g., Web address), and, if available, provide registration information including registration number.	
Eligibility criteria	6	Specify study characteristics (e.g., PICOS, length of follow-up) and report characteristics (e.g., years considered, language, publication status) used as criteria for eligibility, giving rationale.	
Information sources	7	Describe all information sources (e.g., databases with dates of coverage, contact with study authors to identify additional studies) in the search and date last searched.	
Search	8	Present full electronic search strategy for at least one database, including any limits used, such that it could be repeated.	
Study selection	9	State the process for selecting studies (i.e., screening, eligibility, included in systematic review, and, if applicable, included in the meta-analysis).	
Data collection process	10	Describe method of data extraction from reports (e.g., piloted forms, independently, in duplicate) and any processes for obtaining and confirming data from investigators.	
Data items	11	List and define all variables for which data were sought (e.g., PICOS, funding sources) and any assumptions and simplifications made.	
Risk of bias in individual studies	12	Describe methods used for assessing risk of bias of individual studies (including specification of whether this was done at the study or outcome level), and how this information is to be used in any data synthesis.	
Summary measures	13	State the principal summary measures (e.g., risk ratio, difference in means).	
Synthesis of results	14	Describe the methods of handling data and combining results of studies, if done, including measures of consistency (e.g., $I^2$ ) for each meta-analysis.	

Page 1 of 2

Section/topic	#	Checklist item	Reported on page #
Risk of bias across studies	15	Specify any assessment of risk of bias that may affect the cumulative evidence (e.g., publication bias, selective reporting within studies).	
Additional analyses	16	Describe methods of additional analyses (e.g., sensitivity or subgroup analyses, meta-regression), if done, indicating which were pre-specified.	
<b>RESULTS</b>			
Study selection	17	Give numbers of studies screened, assessed for eligibility, and included in the review, with reasons for exclusions at each stage, ideally with a flow diagram.	
Study characteristics	18	For each study, present characteristics for which data were extracted (e.g., study size, PICOS, follow-up period) and provide the citations.	
Risk of bias within studies	19	Present data on risk of bias of each study and, if available, any outcome level assessment (see item 12).	
Results of individual studies	20	For all outcomes considered (benefits or harms), present, for each study: (a) simple summary data for each intervention group (b) effect estimates and confidence intervals, ideally with a forest plot.	
Synthesis of results	21	Present results of each meta-analysis done, including confidence intervals and measures of consistency.	
Risk of bias across studies	22	Present results of any assessment of risk of bias across studies (see Item 15).	
Additional analysis	23	Give results of additional analyses, if done (e.g., sensitivity or subgroup analyses, meta-regression [see Item 16]).	
<b>DISCUSSION</b>			
Summary of evidence	24	Summarize the main findings including the strength of evidence for each main outcome; consider their relevance to key groups (e.g., healthcare providers, users, and policy makers).	
Limitations	25	Discuss limitations at study and outcome level (e.g., risk of bias), and at review-level (e.g., incomplete retrieval of identified research, reporting bias).	
Conclusions	26	Provide a general interpretation of the results in the context of other evidence, and implications for future research.	
<b>FUNDING</b>			
Funding	27	Describe sources of funding for the systematic review and other support (e.g., supply of data); role of funders for the systematic review.	

From: Moher D, Liberati A, Tetzlaff J, Altman DG, The PRISMA Group (2009). Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses: The PRISMA Statement. PLoS Med 6(7): e1000097. doi:10.1371/journal.pmed1000097

For more information, visit: [www.prisma-statement.org](http://www.prisma-statement.org).

Page 2 of 2

## Bilaga 2. PEDro scale

### PEDro scale

Artikel:

Författare:

År:

Doi:

- 
1. eligibility criteria were specified  
no [ ]    yes [ ]    where:
  2. subjects were randomly allocated to groups (in a crossover study, subjects were randomly allocated an order in which treatments were received)  
no [ ]    yes [ ]    where:
  3. allocation was concealed  
no [ ]    yes [ ]    where:
  4. the groups were similar at baseline regarding the most important prognostic indicators  
no [ ]    yes [ ]    where:
  5. there was blinding of all subjects  
no [ ]    yes [ ]    where:
  6. there was blinding of all therapists who administered the therapy  
no [ ]    yes [ ]    where:
  7. there was blinding of all assessors who measured at least one key outcome  
no [ ]    yes [ ]    where:
  8. measures of at least one key outcome were obtained from more than 85% of the subjects initially allocated to groups  
no [ ]    yes [ ]    where:
  9. all subjects for whom outcome measures were available received the treatment or control condition as allocated or, where this was not the case, data for at least one key outcome was analysed by "intention to treat"  
no [ ]    yes [ ]    where:
  10. the results of between-group statistical comparisons are reported for at least one key outcome  
no [ ]    yes [ ]    where:
  11. the study provides both point measures and measures of variability for at least one key outcome  
no [ ]    yes [ ]    where:

---

PEDro score:

Kommentar:

### Bilaga 3. Resultattabell

Referens	Design	Syfte	Utfallsmått	Deltagare (♀:♂)	Metod	Typ av statisk stretching	Resultat	Evidens-grad PEDro score
A Walsh GS et al.	Randomised cross-over design.	Att bestämma effekterna av statisk och dynamisk stretching, då den utförs direkt efter uppvärmning, avseende knäledsproprioception (KJPS) samt muskelstyrka i knäextension och -flexion.	<u>KJPS</u> : Genomsnittliga felmarginalen i grader (°) för respektive knäposition utgör resultatet.  <u>Muskelstyrka</u> : Medelvärdet i Nm för genomsnittlig peak torque.	N = 10 (3:7) 20 ± 1 år Fysiskt aktiva vuxna utan tidigare skada.	Basmätning följt av 15 min cykling på 70 % av maxpuls. Därefter antingen 180 sek 1) <u>kontrollgrupp (CG)</u> - sittande vila, 2) <u>DS</u> eller 3) <u>SS</u> , innan avslutande resultatmätningar.  <u>KJPS</u> : Mätning med isokinetisk dynamometer vid 20° och 45° knäflexion. 3 mätningar/vinkel.  <u>Muskelstyrka</u> : Koncentrisk muskelstyrka i knäextension och -flexion med isokinetisk dynamometer. 3 set x 5 reps/muskelgrupp. 3-5 dagar mellan respektive deltagares mätningar.	Quadriceps, hamstrings.  90 s/muskelgrupp, mildt obehag.  Akut.	<u>KJPS</u> Signifikanta förbättring av KJPS sågs för både SS och DS utförd direkt efter uppvärmning jämfört med CG då enbart uppvärmning utförs.  <u>Muskelstyrka</u> Signifikant reduktion av muskelstyrka för SS jämfört med CG och DS avseende båda muskelgrupper.	High
B Shinno H et al.	Anges ej.	Att undersöka effekterna av en sex månaders statisk stretching-intervention på vaskulär endotelfunktion och arteriell stelhet bland friska kvinnor samt vilka effekter som uppstår under	<u>Rörlighet</u> : ROM i grader (°).  <u>Vaskulär endotelfunktion</u> : blodtryck och puls.  <u>Arteriell stelhet</u> : baPWV.	N = 22 (22:0) ≥ 40 år Allmänt friska, icke-rökande kvinnor innan klimakteriet.	1) <u>Full group (FG)</u> med SS-intervention, se <i>typ av ss</i> . 2) <u>Half group (HG)</u> utförde ingen SS de första 3 mån (kontrollperiod) men gick efter samma program mån 3-6. Efter 6 mån slutade båda grupperna med SS.	Hela kroppen.  20-30 s/struktur, 15 min dagligen, "somewhat heavy-heavy" enl BORG.	<u>Rörlighet</u> Signifikant ökning för FG jämfört med HG 0-3 mån och baseline både 0-3 mån och 3-6 mån.  Signifikant ökning för HG jämfört med baseline 3-6 mån.	High

		ytterligare sex månader då interventionen upphör.	<u>HRV (Heart Rate Variability)</u> : L/H (low frequency/high frequency-ratio)		Mätningar för respektive effektmått gjordes vid start, efter tre månader, efter sex månader och efter 12 mån. Deltagarna förde självständigt SS-dagbok.	Över sex respektive tre mån.	Ingen signifikant skillnad för FG eller HG jämfört med baseline vid 12 mån. Båda grupperna regredierade 6-12 mån.  <u>Vaskulär endotelfunktion</u> : Signifikant minskning av: systoliskt blodtryck vid 0-3 mån samt 3-6 mån, diastoliskt blodtryck 3-6 mån för FG jämfört med baseline.  Signifikant minskning av systoliskt blodtryck 3-6 mån för HG jämfört med 3 mån (start intervention).  <u>Arteriell stelhet</u> : Signifikant minskning för FG jämfört med baseline 0-6 mån. Regression mån 6-12.  <u>HRV</u> : Signifikant minskning för FG jämfört med baseline 0-6 mån. Regression 6-12 mån.  Signifikant ökning för HG 0-3 mån. Signifikant minskning 3-6 mån. Regression 6-12 mån.	
<b>C</b> Loughran M et al.	Randomised controlled crossover trial.	Att undersöka effekterna på sprint- och hoppstation då ett SS-protokoll efterföljs av	<u>Sprint</u> : 40 m sprinttest (mätning vid 10 m, 20 m och 40 m)	N = 24 (0:24) Elitspelare i gaelisk fotboll. Sjukdoms- och skadefria.	1) <u>SS</u> : basmätning - SS - ny mätning - vila 10 min - slutlig mätning.	Nedre extremitet.  30 s, fem övningar (triceps surae,	<u>Sprint</u> : Signifikant försämring vid SS jämfört med basmätning. 10 m: -1,1% 20 m: -1,0% 40 m: -1,1%	High

		dynamiska träningsövningar.	<u>Hopp:</u> Counter movement jump (CMJ); hopp höjd (cm) och hoppkraft (W/kg).	Bortfall: 29,9 %.	2) SS+DS; basmätning - SS - ny mätning - DS 10 min - slutlig mätning.  3) Kontroll (CG); basmätning - 5 min vila - ny mätning - 10 min vila - slutlig mätning.  Samtliga grupper startade varje protokoll med fem minuters aerob, submaximal löpning.  DS: Två set av tio olika övningar. Varje repetition varade i 30 sek, totaltid på 10 min.	hamstrings, gluteal, quadriceps, höftflexorer.  Milt obehag.  Akut.	Signifikant förbättring vid SS+DS jämfört med basmätning; 10 m: 1,0% 20 m: 1,0% 40 m: 0,7%  Signifikant snabbare tid för SS+DS jämfört med enbart SS och kontrollgrupp.  <u>CMJ:</u> Signifikant reduktion vid SS jämfört med basmätning: Hopp höjd: -10,6% Hoppkraft: -6,4%  Signifikant förbättring vid SS+DS jämfört med basmätning: Hopp höjd: 8,7% Hoppkraft: 6,7%  Signifikant bättre resultat för SS+DS jämfört med enbart SS och kontrollgrupp.	
<b>D</b> Ozmen T et al.	Randomised controlled trial.	Undersöka effekterna av stretchtekniker (SS eller PNF) och kinesiotaping (KT) sett till träningsvärk och rörlighet av hamstringsmuskulaturen.	<u>Träningsvärk:</u> kg/cm <sup>2</sup>  <u>Rörlighet:</u> ROM i grader (°).	N = 65 (65:0) Universitetsstudenter utan tidigare skada av nedre extremitet eller neurologisk sjukdom.  Bortfall 4,6%	<u>PNF, SS, kinesiotaping (KT) och kontroll.</u>  PNF, SS och KT utfördes precis innan Nordic Hamstring Exercise.  Mätningar vid baseline, 24, 48h med hjälp av tryckalometri respektive digital inklinometer vid passiv SLR.	Hamstrings.  5 x 30 s, passiv SLR.  Obehag eller stramhet.  Akut.	Inga signifikanta skillnader mellan grupperna för någon av parametrarna.  SS kan dämpa träningsvärk, men ingen signifikant skillnad föreligger.	High



<b>E</b> Boobphac hart D et al.	Randomised controlled trial.	Utvärdera effekten av elastisk tejpning jämfört med statisk stretching och placebotejpning sett till träningsvärk (DOMS).	<u>Rörlighet:</u> ROM i grader (°).  <u>Träningsvärk:</u> Muscle Soreness Scale 0-10. Pressure pain threshold.  <u>Muskelstyrka:</u> Maximal voluntary contraction (MVC): Nm.  <u>Kreatinkinas (CK):</u> IU/L.	N = 51 (51:0) 41.7 (±8.6) år. Otränade, friska kvinnor.	1) <u>elastic tape (ET)</u> . 2) <u>placebo tape (PT)</u> . 3) <u>stretch group (SG)</u> .  ET och PT tejpades direkt efter 4 set av 25 reps i isokinetisk dynamometer (60°/s). Tre min vila mellan set.  Mätning av effektmått före, direkt efter, 24 h, 48 h och 72 h efter träning.	Quadriceps.  10 x 30 s, 10 s vila mellan set. 3ggr/dag.  Akut.	<u>Rörlighet:</u> Signifikant bäst bibehållning av ROM för SG efter träningstillfället jämfört med PT efter 48 h och 72 h samt ET efter 72 h.  <u>Träningsvärk:</u> Inga signifikanta skillnader för SG jämfört med övriga grupper.  <u>Muskelstyrka:</u> Signifikant mindre muskelstyrka för SG jämfört med ET vid 72 h. I övrigt ingen signifikant skillnad mellan grupperna, försämring direkt efter träning jämfört med baseline för samtliga.  <u>CK:</u> Inga signifikanta skillnader för SG jämfört med övriga grupper.	Fair
<b>F</b> Oliveira LC et al.	Randomised controlled trial.	Att jämföra effekten av statisk stretching och pilates bland friska äldre kvinnor.	<u>Rörlighet:</u> ROM i grader (°).	N = 32 (32:0) Kvinnor mellan 60-65 år. Utan behov av hjälp i ADL. BMI: 22-27 kg/m <sup>2</sup> . Ej tränat aktivt de senaste 6 mån, villiga att fortsätta att	1) <u>Stretching group (SG)</u> och 2) <u>Pilates group (PG)</u> ; pilatespass 2 ggr/v i 12 v. 20 blandade övningar av styrketräning och DS för hela kroppen. 60 min/pass lett av utbildad pilatesinstruktör där deltagarna var uppdelade i grupper om 3. 10 reps/övning.	Hela kroppen.  3 x 30 s, 1 min vila mellan set. 20 övningar, 2 ggr/vecka.  12 veckors intervention.	<u>SG:</u> Signifikant ökning jämfört med baseline i TFM och HFM. Medelstor effekt för samtliga variabler utom HFM, där stor effekt (d=1.03) sågs.  <u>PG:</u> Signifikant ökning för mätningar jämfört med	High

				<p>inte träna under studietiden. Ingen kognitiv svikt eller allvarlig synåkomma, gångsvårighet, knä- eller höftartros eller op av höft, knä eller fot.</p> <p>Samtliga deltagare fullföljde studien med minst 80% närvaro för respektive grupp.</p>	<p>Mätning av bålflexion (TFM), bålextension (TEM), höftflexion (HFM), plantarflexion fotled (PFM) och dorsalflexion fotled (DFM). Utfördes med fleximeter, 3 försök för respektive mätning där bästa värdet tas ut. Mätningarna skedde vid baseline och efter 12 veckor.</p>		<p>baseline. Stor effekt enligt Cohens d (&gt;0.80) i samtliga mätningar utom PFM, som nådde medelstor effekt.</p> <p><u>SG vs PG:</u> Signifikant mindre ökning för SG jämfört med PG, avseende TEM (d=1.17). I övrigt sågs inga signifikanta skillnader mellan grupperna.</p>	
<p><b>G</b> Ichihashi N et al.</p>	<p>Randomized controlled trial.</p>	<p>Utvärdera effekterna av ett 4-veckors statisk stretching-program sett till hårdheten av de enskilda musklerna i hamstrings och undersöka skillnader för kronisk effekt.</p>	<p><u>Skadeprevention:</u> Shear elastic modulus (SEM) för m semitendinosus (ST), m semimembranosus (SM) och m biceps femoris (BF).</p>	<p>N = 30 (0:30) 22.7±2.2 år Icke-atleter utan historia av muskulosk eletela sjukdomar/skador i nedre extremitet.</p>	<p>1) <u>SS</u> och 2) control group (<u>CG</u>). CG fick ingen specifik intervention.</p> <p>Mätningen av SEM gjordes på dominant benet av muskelbukarna för ST, SM och BF med ultraljud. Två bilder/muskel togs (ca 5s) vid en speciell mät punkt (ROI) som palperades ut.</p> <p>Mätningarna gjordes vid baseline och efter 4 veckor.</p>	<p>Hamstrings.  5 min. 3ggr/v i 4 veckor.  Innan smärta eller obehag.</p>	<p>Signifikant reduktion av SEM jämfört med baseline för samtliga muskler vid SS.  Ingen signifikant skillnad för kontrollgruppen.</p>	<p>High</p>
<p><b>H</b> Jeon IC et al.</p>	<p>Randomized controlled trial.</p>	<p>Att jämföra effekterna av två olika statiska stretchtekniker, SS och SS med rem</p>	<p><u>Rörlighet:</u> ROM i grader (°).</p>	<p>N = 32 (14:18) Aktiv dorsalflexions</p>	<p>1) <u>SS</u> och 2) <u>SSS</u>.  ADFROM: Goniometer i ryggliggande med 90°s</p>	<p>Fotled.</p>	<p><u>ADFROM:</u>  SS-grupp: Effektstorlek: 1.04</p>	<p>High</p>

		(SSS), avseende fotledens rörlighet i dorsalflexion (DFROM).	Aktiv rörlighet i dorsalflexion (ADFROM), passiv rörlighet i dorsalflexion (PDFROM) och fotledens vinkel då deltagaren lutade sig framåt (lunge angle).	vinkel <20° i sittande. Ingen knäflexionskontraktur, neuromuskulär sjukdom, tidigare rygg/höft/knä/fotledsfraktur.	knäflexion. 3 mätningar vid max. Innan mätning utförde deltagaren 4 aktiva DF-övningar (5 s per övning).  PDFROM: Deltagaren i magliggande position. Handhållen dynamometer användes för att konstant applicera 111 N vinkelrätt tryck mot framfotsulan. En annan FT tog samtidigt bilder av fotens position (3 gånger) varpå ImageJ photographic software package analyserade fotledsvinkeln.  <u>Lunge angle:</u> 3 mätningar med inklinometer av fotled med inskränkt DFROM. Deltagaren lutar sig framåt över foten, fotens andra tå och hälen ska vara på en rak linje tills dess att ytterläge nås.	<u>SS</u> : 15 x 20 s med 10 s vila mellan set.  <u>SSS</u> : 15 x 20 s med 10 s vila mellan set.  5 ggr/veckan i 3 veckor.	SSS-grupp: Effektstorlek: 1.36  Signifikant skillnad för båda interventioner jämfört med baseline.  <u>PDFROM</u> :  SS: Effektstorlek: 1.34  SSS: Effektstorlek: 1.58  Signifikant skillnad för båda interventioner jämfört med baseline.  <u>Lunge angle</u> : SS: Effektstorlek: 0.30  SSS: Effektstorlek: 0.85  Signifikant skillnad jämfört med baseline för SSS, ej SS.	
I Sharma S et al.	Randomized controlled trial.	Att undersöka fördelarna av två olika mobiliseringstekniker av nervvävnad, neurodynamic sliders (NS) och neurodynamic tensioners (NT), som komplement till SS jämfört med enbart SS på hamstrings rörlighet.	<u>Rörlighet</u> : Knäextensionsvinkel (KEA) i grader (°).	N = 60 (27:33) 22 ± 2.4 år. KEA ≥ 20°, inga sjukdomar, operationer av ryggrad eller nedre extremitet, nuvarande sträckning	1) <u>NS + SS</u> , 2) <u>NT + SS</u> och 3) <u>SS</u> .  Sammanlagt 3 interventionstillfällen under en vecka (dag 1, 4 och 7).  Varje intervention startade med manuell SS ( <i>se typ av statisk stretching</i> ) av hamstrings i 30 s. Därefter följde antingen NS eller NT	Hamstrings.  Manuell SS 30 s.  Maximal stretch utan obehag.  Aktiv SS 30 s.  Akut.	Signifikant mindre minskning av KEA för SS jämfört med NS+SS och NT+SS.  Ingen signifikant skillnad mellan NS+SS och NT+SS.	High

				eller skada av hamstrings, smärta från ländrygg eller ben samt icke involverad i annat program för rörlighet.	enligt följande protokoll; Set 1: 10 reps Set 2: 15 reps Set 3: 20 reps			
<b>J</b> Avloniti A et al.	Anges ej.	Fastställa om utförandet av en kort-moderat stretch (<60 sek) om en repetition har samma eller olika effekt på snabbhet och smidighet jämfört med om den utförs under flera repetitioner med samma totala duration.	<u>Fysisk prestation:</u>  Snabbhet och smidighet i sekunder (sek) via 10 m-, 20 m-samt T-test.	N = 40 (0:40) Skadefria (≥6 mån) idrottsaktiva (≥4-6 ggr/v, tränat ≥6 år), hög löphastighet (tid 10 m <1.94 sek; 20 m <3.1 sek) och smidighetstest <10 sek. Inte tränat <48 h innan testförsök och inte utfört stretching de senaste tre dagarna.	1) SS-övningar med en repetition (S) eller 2) SS-övningar med multipla repetitioner (M). Deltagarna i varje grupp utförde 5 olika test: kontroll (ingen ss) och 4 test med olika totalduration (20 s, 30 s, 40 s, 60 s). S utförde totala durationen i en omgång medan M utförde varje duration i 10 s-intervaller.  Åtta min uppvärmning (löpning på självvald intensitet) före varje test. Två min vila mellan uppvärmning och SS samt 3 min vila mellan SS och prestationsmätningar.  Mätningar: tidtagning för 10 m, 20 m samt T-test.	Nedre extremitet.  (S): 20/30/40/60 s  (M): 2 x 10 s 3 x 10 s 4 x 10 s 6 x 10 s  Känsla av obehag.  Akut.	<u>10 m</u> Signifikant förbättring för både S och M jämfört med kontrollgrupp vid 20-s stretch Vid övriga durationer sågs ingen signifikant skillnad mellan grupperna.  <u>20 m:</u> Signifikant förbättring för M vid 20-s SS jämfört med kontrollgrupp.  <u>T-test:</u> Inga signifikanta skillnader sågs mellan grupperna.  Effektstorlek angavs ej för något av testen.	Poor  Efter diskussion mellan författarna.
<b>K</b> Miranda H et al.	Randomized crossover design.	Utvärdera effekterna av passiv antagonist-stretching i vilopauserna mellan set av breda sittande rodd-drag samt muskelaktiveringen av latissimus dorsi,	<u>Fysisk prestation:</u>  Maximal Voluntary Isometric Contraction (MVIC)/Muskelaktivitet: %  Antal repetitioner.	N = 10 (0:10) 22.4 ± 0.9 år. Erfarenhet av styrketräning (2.8 ± 0.9 år). Genomsnittlig tränings-tid 60-70 min/pass 3-4 ggr/v med	1) passive recovery (PR); 3 set SR till misslyckande att genomföra rep. 2 min vila mellan set och 2) antagonist stretching (AS); SS (se typ av statisk stretching) direkt följt av SR.	Antagoniststretching av pectoralis major.  40 s mellan styrkeövningar, 3 set.	<u>MVIC:</u> Signifikant större muskelaktivering vid AS än PR för LD och BB samtliga set.  <u>Effektstorleken respektive set:</u>	Fair

		biceps brachii och pectoralis major.		10-15 reps max (vila 1-2 min mellan set och övningar).	Respektive protokoll föregicks av 2 testtillfällen av 10-RM för sittande rodd med brett grepp (SR).  Muskelaktivitet mättes i m latissimus dorsi (LD), m biceps brachii (BB) och m pectoralis major (PM) under SR.	Akut.	Set 1: Effektstorlek: 4.0 (Large)  Set 2: Effektstorlek: 2.33 (Large)  Set 3: Effektstorlek: 2.66 (Large)  Signifikanta skillnad mellan interventionerna för samtliga set.	
<b>L</b> Balle SS et al.	Randomized cross-over design.	Fastställa de akuta effekterna statisk vs contract-relax stretching av hamstringsmuskulatur en sett till styrka och length-tension förhållandet.	<u>Fysisk prestation:</u>  Maximal isometrisk knäflexion i % jämfört med max.	N = 20 (6:14) 31.1±8.2 år. Motionerande (tränar 2 ggr/v) som kan springa 1 mile <10 min utan skador associerade till vrist, knä, höftled eller ländrygg det senaste året.	1) <u>SS</u> (se typ av statisk stretching) och 2) contract relax ( <u>CRS</u> ).  Styrkemätningar utfördes vid baseline samt 1 min efter intervention.  Mätningarna utgick från fyra knävinklar; 90°, 70°, 50°, 30°. Två isometriska styrketest i dynamometer á 4 s per knävinkel. 15 s vila mellan varje vinkeltest och 30 s vila i samband med vinkelbyte.	Hamstrings  6 x 60 s med 15 s vila mellan set.  Tidigare max ROM.  Akut.	Båda interventioner resulterade i signifikant reducerad styrka jämför med baseline, framför allt vid kort muskellängd. Den genomsnittliga reduktionen av styrka var mindre för SS (3.7%) än CRS (11.7%).	Fair
<b>M</b> Rosario JL, Foletto Á.	Randomized controlled trial.	Uppskatta de exogena faktorerna: <i>uppvärmning på löpband, passiv uppvärmning med hjälp av elektromagnetisk strålning</i> (microwave heating) och <i>applikationstiden för statisk stretching</i> , längre än 2 min, av hamstrings.	<u>Rörlighet:</u> ROM i grader (°) samt cm.	N = 50 (50:0) 18-28 år. Ej medverkande i FA. Knäextension <150°. Exkludering gjordes av personer med skador i NE på senare tid, användare av	1) <u>Microwave group (MG)</u> ; passiv upphettning av hamstrings i 10 min med Micro-therm av IBRAMED (frekvens 2.45 GHz), 2) <u>Treadmill group (TG)</u> ; 20 min aktiv gång på 75% av max hjärtfrekvens. Både MG och TG utförde sedan statisk stretching som 3) <u>30-Second group (30-sg)</u> ; 30s (se typ av ss).	Hamstrings.  30-sg: 30 s  10-mg: 10 min  Akut.	<u>Dag 1:</u> Signifikant ökning av ROM för TG jämfört med 30-sg. Signifikant ökning av ROM för 10-mg jämfört med MG och 30-sg. <u>Dag 2:</u> Inga signifikanta skillnader mellan grupperna. <u>Dag3:</u> Inga signifikanta skillnader mellan grupperna. <u>Dag4:</u>	Fair

				pacemaker, hjärt/kärlsjuka, personer med metalliska implantat, cancer, infektion, inflammation eller känselrubbnin g samt de som inte genomförde samtliga stretchingsessioner.	4) <u>10 Minute group (10-mg)</u> ; samma stretching, men i 10 min, 5) <u>Control group (CG)</u> .  Rörlighetsmätningar gjordes med goniometer och 3rd finger ground test direkt efter respektive intervention. 4 mätningar på lika många dagar. CG mättes bara dag 1 och 4.		Signifikant ökning för 10-mg mot övriga grupper.  Kronisk signifikant ökning av ROM för 10-mg jämfört med CG. Ökning för övriga interventioner jämfört med CG - dock ej signifikanta skillnader. Akut ökning i ROM dag 1 för alla grupper jämfört med CG.  <u>3rd finger ground test:</u> Inga signifikanta skillnader mellan interventionsgrupperna. Signifikant skillnad i kronisk ROM jämfört med CG för samtliga grupper.	
N Wakefield C, Cottrell GT.	Randomized control repeated measures with 3 within group factors and 2 between group factors.	Bestämma om SS ökar passiv höftextension och därför ökar prestationen vid vertikalt hopp.	<u>Fysisk prestation:</u> % skillnad i Counter-Movement Vertical Jump (CMVJ).  <u>Rörlighet:</u> ROM i grader (°).	N = 15 (0:15) 24.1± 2.4 år. Hälsosamma, motionerande collegestudent e. Exkludering av de med tidigare rygg-, höft- eller knäpatologi, NE-frakturer < 3 åren och/eller smärta i NE som hämmar FA.	Alla testdagar mättes först ROM i höftextension och - flexion följt av uppvärmingscykel (80rpm, 50 W, 5 min). Därefter gjordes 3 CMVJ (1 min vila mellan varje hopp) i Vertec där bästa värde sparades och efterföljdes av antingen 1) Hip flexor stretching (HFS), 2) Hip extensor stretching (HES) eller 3) kontroll (CG) varpå en ny ROM-mätning med efterföljande CMVJ-mätningar utfördes. CG innebar att individen låg tyst på rygg på britsen i 3 min (motsvarande övriga interventionstider).	Höftflexorer och -extensorer.  HFS: 3 x 30 s.  HES: 3 x 30 s  Akut.	<u>CMVJ:</u> Signifikant skillnad mellan HFS (1.74%±0.73) och HES (-1.74%±0.65) samt CON (-1.34%±0.96) <u>ROM:</u> Signifikant ökning av passiv höftextension efter HFS (6.54±2.75%) jämfört med CON (-1.73±3.26%).  Ingen signifikant skillnad mellan HFS och HES (1.84±2.79%).	Fair

<p><b>O</b> Freitas SR, Mil- Homens P.</p>	<p>Randomized controlled trial (pilot study).</p>	<p>Bestämna huruvida 8 veckor av statisk stretching med hög intensitet och protokoll utan vila påverkar arkitekturen av biceps femoris.</p>	<p><u>Rörlighet:</u> ROM i grader (°).</p> <p><u>Fysiologiska effekter:</u> Fascikel-längd (FL) i mm.</p> <p>Fascikel-vinkel (FA) i °.</p> <p>Muskeltjocklek (MT) i mm.</p>	<p>N = 10 (0:10) 18-23 (21.2± 0.8) år. Friska och fysiskt aktiva universitetsstu- denter.</p>	<p>1) Kontrollgrupp (CG) som inte fick delta i någon form av stretchprogram under interventionsperioden och 2) högintensiva stretchinggruppen (SG) (se <i>typ av ss</i>).</p> <p>ROM innan, under och efter interventionstiden. Parametrar av biceps femoris långa huvuds (BF) arkitektur togs före och efter interventionsperioden.</p> <p>Cohen's <i>d</i>-koefficient användes för att bestämma skillnader i muskelarkitektur och ROM mellan grupperna.</p>	<p>Hamstrings.</p> <p>5 x 90 s med ökad intensitet för varje set.</p> <p>5 ggr/veckan i 8 veckor.</p>	<p><u>ROM:</u> Signifikant skillnad för SG jämfört med CG. Ökning 11.2% (Cohens d=1.06).</p> <p><u>FL:</u> Signifikant skillnad för SG jämfört med CG. Ökning 13.6% (Cohens d=0.67).</p> <p><u>FA:</u> Ingen signifikant skillnad för SG jämfört med CG. Minskning 10.8% (Cohens d=0.69).</p> <p><u>MT:</u> Ingen signifikant skillnad mellan SG och CG. Inga siffror publicerade.</p>	<p>Poor</p>
<p><b>P</b> Freitas SR.</p>	<p>Quasi- experimenta l design.</p>	<p>Karakterisera T-A (passivt vridmoment till svar av ledvinkel) svaret framkallat av statisk stretching med olika duration och intensitet.</p>	<p><u>Rörlighet:</u> Föt-, knä- och höftledsvinkel (ROM) i ° (maximum angle).</p> <p><u>Fysiologiska effekter:</u> Passive peak torque (Nm), AUC (Area Under the Curve, Nm°) och 100 mm VAS-skala.</p>	<p>N = 17 (0:17) 23.9±3.6 år Allmänt friska med &lt; 160° i aktivt knäextension- test.</p>	<p>1) <u>P50</u>; 2) <u>P75</u> och 3) <u>P100</u>. P står för stretchintensiteten av maxtolerans i % som fastställdes mha VAS.</p> <p>Ingen uppvärmning eller liknande innan intervention. Fem reps med 30 s vila för varje grupp.</p> <p>Rörlighet mättes med goniometer före varje test.</p> <p>Maximal EMG-aktivitet mättes efter varje session i samband med att varje deltagare fick utföra tre</p>	<p>Hamstrings</p> <p>P50: 5 x 180 s, 50 % stretchtolerans, 30 s vila mellan set.</p> <p>P75: 5 x 135 s, 75 % stretchtolerans, 30 s vila mellan set.</p> <p>P100: 5 x 90 s, 100 % stretchtolerans,</p>	<p><u>Rörlighet:</u> P100 ökade rörligheten signifikant jämfört med basvärde.</p> <p>Inga signifikanta skillnader för P50 och P75 jämfört med basvärde.</p> <p><u>Peak torque:</u> P100 ökade passive peak torque signifikant jämfört med basvärde.</p> <p>P50 minskade passive peak torque signifikant jämfört med basvärde.</p>	<p>Poor</p>

					maximala isometriska knäextensioner- och flexioner under 5 s med 10 s vila mellan varje.	30 s vila mellan set. Akut.		
<b>Q</b> Sağiroğlu I et al.	Randomized crossover design.	Att fastställa effekterna av träning genom self-myofascial-releasing (SMR) avseende sit and reach-test (S&R) och countermovement jump (CMJ) bland vältränade kampsportare.	<u>Rörlighet:</u> ROM i grader (°).  <u>Fysisk prestation:</u> Counter-Movement Jump (CMJ) i cm.	N = 16 (0:16) 23.9 ± 3.6 år. Män tävlande i judo, karate, tae kwon do och/eller muay thai utan tidigare erfarenhet av SMR. Ingen tidigare skadehistorik eller hälsoproblematik.	1) <u>Aerobic running (AR)</u> ; 5 min lättare jogg på löpband (7 km/h, +1% lutning). Därefter utfördes mätningar av 3 submaximala CMJs (10 vila mellan varje). Denna grupp användes som kontrollgrupp. 2) <u>Static stretch session (SS)</u> ; se typ av ss. 3) <u>Self-myofascial rolling exercises (SMR)</u> ; foamrolling upp och ned för aktuell muskelgrupp fem gånger under 30 s med maximalt tryck. Övningar syftade till nedre extremitet och utfördes 2 x 30 s med 10 s vila/övning och 30 s vila mellan övningar. Både SS och SMR inledde sina interventioner med AR.  Mätningar genom CMJ samt S&R utfördes efter 15 s samt min 2, 4, 6, 8, 10, 15 och 30 efter utförd intervention.	Nedre extremitet  2 x 30s med 10s vila mellan set och 30s vila mellan övningar.  Precis innan obekvämlig.  Akut.	<u>Rörlighet:</u> Signifikant minskad rörlighet för SS jämfört med AR vid 06:30 samt 30:30. Annars ingen signifikant skillnad mellan SS och AR.  Signifikant minskad rörlighet för SS jämfört med SMR vid 00:45. Annars ingen signifikant skillnad mellan SS och SMR.  <u>CMJ:</u> Signifikant reduktion för SS jämfört med AR vid samtliga mätningar fram till 08:00 samt 15:00.  Signifikant reduktion för SS jämfört med SMR vid 10:00. Inga andra signifikanta skillnader mellan grupperna.	Fair
<b>R</b> Serefoglu A et al.		Att undersöka om statiska och dynamiska stretchövningar för quadriceps och hamstrings har några effekter avseende koncentrisk och excentrisk isokinetisk peak torque och	<u>Fysisk prestation:</u>  <u>Muskelstyrka</u> i Nm.  <u>Muskelaktivering</u> i %MVC (Maximal Voluntary Contraction).	N = 20 (0:20) 24.8 ± 2.8 år. Friska motionsidrottare (FA 1 ggr/v) utan nuvarande eller tidigare skada i fotled, -knä, höft-	1) non stretching, kontroll ( <u>CG</u> ), 2) static stretching quadriceps ( <u>SSQ</u> ), 3) static stretching hamstrings ( <u>SSH</u> ), 4) dynamic stretching hamstrings ( <u>DSH</u> ), 5) dynamic stretching quadriceps ( <u>DSQ</u> ).  CG innebar vila.	Hamstrings och quadriceps.  4 x 30 s per muskelgrupp (2 övningar/muskelgrupp) med 20 s vila mellan set och 30 s mellan övningar.	Ingen signifikant skillnad mellan SS och övriga grupper eller baseline.	Fair



		EMG-parametrar på antagonisterna.		<p>eller ländrygg samt utan svullnad, smärta eller funktionella begränsningar i nämnda leder. Ingen uppenbar ROM-inskränkning i knäleden.</p>	<p>Isokinetisk koncentrisk och excentrisk peak torque mättes i The Cybex NORM isokinetic system. Koncentriska mätningar först. Familisering följt av 4 maximala kontraktioner på 60 och 240°/s efterföljt av samma procedur för excentrisk maxstyrka. 1 min vila mellan reps, 3 min vila vid byte av mätning. Bästa värde användes i analys.</p> <p>EMG-värden mättes från biceps femoris (BF), semitendinosus (ST), vastus lateralis (VL) och rectus femoris (RF) före och direkt efter genomförande av protokoll. Mätning från full knäextension till 90° flexion och vice versa.</p>	<p>Känsla av milt obehag.</p> <p>Akut..</p>		
S Rodrigues P et al.	Randomized Cross-over Trial	Undersöka produktionen av vridmoment av quadriceps efter två protokoll för statisk stretching med olika intensitet.	<u>Fysisk prestation:</u> Vridmoment i Nm.	<p>N = 22 (0:22) 24 ± 3 år Fritidsidrottande män som använt styrketräningsprogram minst 2 år och 5.5 ± 0.5h i veckan.</p>	<p>1) Maximal Intensitet (<u>MI</u>), 2) Submaximal Intensitet (<u>SMI</u>) 3) Kontrollgrupp (<u>CG</u>).</p> <p>4 test-tillfällen med 48 h mellan varje. Första bestod av familisering och kroppsmått. Tillfälle 2-4 utfördes tre olika interventioner med randomiserad ordning för alla deltagare. Gemensamt för interventionerna var 5 min uppvärmning på löpband, 8 km/h. För stretch-protokollen följde 60 s vila - intervention (se typ av statisk stretching) - 60 s vila igen innan test. För</p>	<p>Quadriceps.</p> <p>2 x 30 s med 30 s vila mellan set.</p> <p>Antingen submaximalt obehag (VAS 7) eller maximalt obehag (VAS 10) beroende på grupp.</p> <p>Akut.</p>	<p>Signifikant reducerad styrka för MI jämfört med CG.</p> <p>Det sågs även en reduktion i styrka för SMI jämfört med CG, dock var skillnaden ej signifikant.</p>	Fair

					CG följdes uppvärmningen av 3.5 min sittande vila.  Peak Moment (PM) för quadriceps mättes med hjälp av isokinetisk dynamometer. 3 test med 30°/s för 100° ROM. 3 min vila mellan test - högsta värdet användes.			
T Inami T et al.		Undersöka de akuta effekterna av statisk stretching (SS) på perifer vaskulär tonus och att klargöra effekterna av SS på systemisk cirkulation.	<u>Rörlighet:</u> ROM i grader (°).  <u>d/a-ratio:</u> Index för vaskulär tonus.  <u>HR (slag/min).</u>  <u>SBP (mmHg):</u> Systoliskt blodtryck.  <u>DBP (mmHg):</u> Diastoliskt blodtryck.	N = 20 (0:20) Icke-rökande vuxna män (18-27; medel 20.1 år) utan kardiologiska, ortopediska eller neurologiska sjukdomar. Deltagarna hade inte deltagit i styrketräning innan studien.	1) kontroll (CG) - ingen SS och 2) SS (se typ av SS).  Maximal dorsalflexion mättes före protokoll, i samband med varje set, direkt efter och fem min efter SS.  Perifer vaskulär tonus mättes genom SDPTG och blodtrycksmätningar med en automatisk blodtrycksmätare. För att kontrollera respirationseffekter andades deltagarna i takt med en metronom. För att säkerställa att genomförandet förblev passivt mättes EMG-aktivitet i underbensmuskulatur.	Triceps surae.  5 x 60 s med 60 s vila mellan set.  Läge innan smärta.  Akut.	<u>Rörlighet:</u> Fotleds-ROM i dorsalflexion ökade signifikant för SS fram till 5 min efter utförandet jämfört med CG.  <u>Perifer vaskulär tonus:</u> Signifikant ökning avseende  d/a  ratio under SS jämfört med CG, återgång till ursprungsvärde direkt efter att SS-protokollet avslutats.  <u>Systemisk cirkulation:</u> Signifikant ökning för SBP och DBP under SS-protokoll jämfört med CG, återgång i samband med att SS-protokoll avslutats. Samma tendenser för HR, men ingen signifikant skillnad.  Signifikant relation sågs mellan  d/a  ratio och ROM för samtliga SS-faser samt en hög korrelationskoefficient (Pearson product-moment) mellan  d/a  ratio relaterat till SS-repetitioner.	Fair

U Behm D et al.	Randomized crossover study.	Utvärdera huruvida SS och DS av axelleden påverkar rörlighet, styrka och muskelaktivering av höftflexorer samt huruvida SS och DS av höftleden ökar rörligheten av axelleden och muskelstyrka och -aktivering av armbågsflexorer.	<u>Rörlighet:</u> ROM i grader (°) samt % skillnad.  <u>Styrka</u> i N.  <u>Muskelaktivering</u> i mV.	N = 12 (4:8) 27±7 år 3±1 års erfarenhet av styrketräning. Inga neurologiska komplikationer, operationer av övre eller nedre extremitet eller kardiiovaskulära åkommor.	1) Mätningar övre ( <u>UBC</u> ) och 2) nedre extremitet kontroll ( <u>LBC</u> ) utan intervention. 3) övre extremitet (axel) SS ( <u>UBS</u> ) och 4) nedre extremitet (höft) SS ( <u>LBS</u> ). 5) övre extremitet DS ( <u>UBD</u> ) och 6) nedre extremitet DS ( <u>LBD</u> ).  Samtliga interventioner bestod av 10 övningar à 30 s (70-90% POD) med 15 s vila mellan. UBC och LBC innebar sittande vila i 7 min och 30 s mellan mätningarna.  Uppvärmningscyklning (5 min, 70 rpm, 1 kilopound) utfördes innan testning.  Styrkemätningar utfördes i form av två unilaterala isometriska knäflexioner, MVCs för det dominant benet. De utfördes i 5 s med 5 min vila mellan försöken. EMG mättes i biceps och triceps brachii för ÖE och biceps femoris och vastus lateralis för NE. Från mätningarna fick de ut IEMG ratio med följande ekvation: (IEMG extensor/IEMG flexor)*100.	Höftabduktorer eller horisontella axelabduktorer.  10 övningar x 30 s med 15 s vila mellan övningarna.  Maximalt manuellt rörelseuttag.  Akut.	<u>Rörlighet:</u> LBS och LBD gav en signifikant ökning av axelextension ROM jämfört med basvärde. Ökningen för interventionerna var likvärdiga.  UBS gav en signifikant ökning av höftflexion ROM jämfört med basvärde.  <u>Styrka och muskelaktivering:</u> Inga signifikanta skillnader mellan interventioner eller med basvärden.	Fair





