



Institutionen för hälsovetenskaper  
Fysioterapeutprogrammet

Utbildningsprogram  
i fysioterapi 180 hp

Examensarbete 15 hp  
Hösten 2023

**Effekter av statisk stretching på muskelstyrka  
- En litteraturstudie**

**Författare**

Maria Malmqvist  
Christoffer Johansson  
Fysioterapeutprogrammet  
Lunds universitet  
mariia.malmqvist@gmail.com  
christoffer.tg.johansson@gmail.com

**Handledare**

Anna Norlander, leg. fysioterapeut, PhD  
Forskargruppen Rehabilitering och hållbar hälsa  
Inst. för hälsovetenskaper, Lunds universitet  
anna.norlander@med.lu.se

**Examinator**

Sonja Andersson Marforio  
Universitetsadjunkt  
Rehabilitering och hållbar hälsa  
Inst. för hälsovetenskaper  
Lunds universitet  
sonja.andersson\_marforio@med.lu.se

## Sammanfattning

**Bakgrund:** Stretching har länge rekommenderats i tränings- och idrottssammanhang med argument att det förbättrar rörelseomfånget, proprioceptionen, den mentala förberedelsen samt att det verkar i skadeförebyggande syfte. För att kunna utforska vilka effekter stretching kan ha så behöver man skilja på olika typer av stretching samt olika typer av effekter. Statisk stretching utförs vanligtvis genom att kontrollerat töja muskeln till ytterläge och hålla denna position under en viss tid. Effekter av stretching kan kategoriseras som antingen akuta eller långsiktiga. Akuta effekter mäter det omedelbara resultatet av utförd stretching medan långsiktiga effekter syftar på resultatet av stretching efter en viss period, ofta efter flera veckor av intervention.

**Syfte:** Syftet med den här uppsatsen är att beskriva påvisade effekter av statisk stretching på muskelstyrka och skillnaderna mellan akuta och långsiktiga effekter.

**Studiedesign:** Litteraturstudie

**Metod:** Vetenskapliga artiklar har sökts i databaserna Pubmed och Cinahl. Sökningarna kompletterades genom att granska referenslistor i relevanta artiklar. MESH-termer som "Muscle Stretching Exercises" och "Muscle Strength" ingick i sökningen och kombinerades med söktermer som "static stretch", "strength performance", "acute effects" och "long-term effects". Urvalet bestod av vetenskapligt granskade originalartiklar där författarna har studerat effekten av statisk stretching på muskelstyrka. Artiklarna kvalitetsgranskades enligt "The Joanna Briggs Institute (JBI) Critical Appraisal Checklist for Randomized Controlled Trials"

**Resultat:** Totalt inkluderades 27 artiklar i denna studie. 13 studerade akuta effekter och 14 studerade långsiktiga effekter. Medelvärdet av kvalitetsgranskningen var 9,66 av 13 poäng, med standardavvikelse 1,24. Resultatet visar att statisk stretching har olika utfall på muskelstyrkan beroende på typ av stretching intervention, vilket innefattar hur och när stretchingen utförs.

**Slutsats:** Denna litteraturstudie visar att statisk stretching har olika utfall på muskelstyrkan beroende på vilken typ av effekt som undersöks men även val av stretching intervention. Akuta effekter på muskelstyrkan är mer undersökt än långsiktiga effekter. Flertalet studier i denna litteraturstudie visar att långvarig statisk stretching innan träning (akuta effekter) påverkar muskelstyrkan negativt. I kontrast till detta har flertalet studier angående långsiktiga effekter visat en koppling till en ökad muskelstyrka efter långvariga stretching interventioner. Trots att studier som är inkluderade i denna litteraturstudie styrker detta behövs fler studier inom långsiktiga effekter för att kunna bekräfta detta samt för att kunna dra fler generella slutsatser. Mer specifikt behövs fler studier inom övre extremitet i både akuta och långsiktiga effekter.

**Nyckelord:** *statisk stretching, muskelstyrka, akuta effekter, långsiktiga effekter*

## Abstract

**Background:** Static stretching is widely used and recommended in regards to training and sporting context, based on arguments that it improves range of motion, proprioception, the mental preparation and that it reduces the risk of injury. To be able to investigate the effects of stretching it is necessary to distinguish different types of stretching and the type of effect. Static stretching usually consists of a controlled movement to the end range of motion where the muscle remains in this position for a specific period of time. Effects of stretching can be categorized as either acute or long-term effects. Acute effects refer to the immediate effects of stretching whereas chronic effects refer to the result of stretching after a period of time, often after weeks of intervention.

**Purpose:** The purpose of this study is to examine the existing research regarding the effects of stretching on muscle strength and the differences between the acute and long-term effects.

**Study design:** Literature review

**Methods:** A systematic literature search was conducted in the databases PubMed and Cinahl. The search was supplemented by reviewing reference lists. MESH- terms like “Muscle stretching exercises” and “Muscle strength” were included in the search which was combined with search terms like “static stretch”, “strength performance”, “acute effects” and “long-term effects”. The selection consisted of scientifically reviewed original research articles where the authors examine the effect of static stretching on muscle strength. All the studies were quality assessed with “The Joanna Briggs Institute (JBI) Critical Appraisal Checklist for Randomized Controlled Trials”.

**Results:** A total of 27 articles were included in this literature review. 13 studied the acute effect and 14 the long-term effects. The mean value of the quality assessment was 9,66 out of 13 points, with a standard deviation of 1,24. The result points to static stretching having different outcomes on muscle strength depending on the type of stretching intervention, which consists of how and when the stretching is performed.

**Conclusion:** This literature review indicates that there are different outcomes on muscle strength depending on what type of effect that is assessed but also what type of intervention. The acute effects on muscle strength are more researched than the long-term effects. Several studies in this review indicate that prolonged duration of stretching before training (acute effects) results in impairments in muscle strength. In contrast to this, the main findings in studies regarding long-term effects indicates a connection between long duration of static stretching intervention and increased muscle strength. Although the studies included in this review supports this, further research is needed to strengthen the evidence and to draw more conclusions. More specifically, there is a particular need for research regarding the acute and long-term effects of static stretching on the upper body.

**Keywords:** *Static stretching, muscle strength, acute effects, long-term effects*

# Innehållsförteckning

<b>1. Bakgrund.....</b>	<b>1</b>
1.1 Statisk stretching.....	1
1.2 Muskelstyrka.....	1
1.2.1 Vad påverkar muskelstyrkan.....	2
1.2.2 Mätning av muskelstyrka.....	2
1.3 Relevans för fysioterapi.....	2
<b>2. Syfte och frågeställningar.....</b>	<b>3</b>
<b>3. Metod.....</b>	<b>3</b>
3.1 Studiedesign.....	3
3.2 Urval och kriterier.....	3
3.3 Datainsamling.....	4
3.4 Kvalitetsgranskning.....	5
3.5 Etiska överväganden.....	6
<b>4. Resultat.....</b>	<b>6</b>
4.1 Akuta effekter av statisk stretching på muskelstyrka.....	7
4.2 Långsiktiga effekter av statisk stretching på muskelstyrkan.....	9
<b>5. Diskussion.....</b>	<b>13</b>
5.1 Resultatdiskussion.....	13
5.1.1 Akuta effekter av kortvarig stretching.....	13
5.1.2 Akuta effekter av långvarig stretching.....	14
5.1.3 Långsiktiga effekter av långvarig stretching.....	14
5.2 Metoddiskussion.....	16
<b>6. Slutsats.....</b>	<b>16</b>
<b>Referenslista.....</b>	<b>17</b>
<b>Bilaga 1.....</b>	<b>21</b>
<b>Bilaga 2.....</b>	<b>27</b>

# 1. Bakgrund

Stretching har länge rekommenderats i tränings- och idrottssammanhang med argument att det förbättrar rörelseomfånget, proprioceptionen, den mentala förberedelsen samt att det verkar i skadeförebyggande syfte (1).

För att kunna utforska vilka effekter stretching kan ha behöver man skilja på olika typer av stretching samt olika typer av effekter. Effekter av stretching kan kategoriseras som antingen akuta eller långsiktiga. Akuta effekter mäter det omedelbara resultatet av utförd stretching medan långsiktiga effekter syftar på resultatet av stretching efter en viss period, ofta efter flera veckor (2). Experiment har visat att statisk stretching som uppvärmning kan försämra kraftförmågan i skelettmuskulaturen hos människor (3). Orsaken till den försämrade muskelkontraktionen har inte fastställts, detta då det kan finnas flera faktorer. En hypotes är att stretching sätter en del av de motoriska enheterna i ett fatigue-liknande tillstånd, vilket skulle innebära att en minskad mängd motoriska enheter är tillgängliga för aktivering. Denna minskning av motoriska enheter skulle därför kunna påskynda uttrötning av muskeln och leda till en försämrad styrkemässig prestation (4).

I kontrast till detta har djurförsök visat på ett samband mellan långvarig stretching och muskelhypertrofi (5). Muskelhypertrofi är en nyckelkomponent för prestation inom många sporter, då muskelns tvärsnittsarea korrelerar med muskelstyrka (6). Resultaten från djurförsöken bidrar därför till frågeställningar om samma resultat kan fås hos människor.

I dagsläget finns det översiktsartiklar om statisk stretching och dess akuta effekter (7,8) och långsiktiga effekter (9). Studierna inkluderar däremot inte enbart muskelstyrka utan sammanställs ofta i kombination med andra funktioner och/eller prestation. Såvitt vi vet så finns det inte en översiktsartikel som sammanställer både de akuta och långsiktiga effekterna på enbart muskelstyrkan hos människor. Vi avser därför i detta arbete att sammanställa studier som har undersökt akuta och långsiktiga effekter av statisk stretching på muskelstyrkan, utan eller i kombination med hypertrofi.

## 1.1 Statisk stretching

Statisk stretching utförs vanligtvis genom att töja muskeln till ytterläge och hålla denna position i 15-60 sekunder. Statisk stretching utförs ofta under uppvärmning i syfte att öka flexibilitet, förbättra prestation, förebygga skador och motverka träningsvärk. Förbättringar i prestation har föreslagits bero på minskad stelhet och den förbättrade förmågan att förlänga muskeln. Trots att det är vanligt att utföra statisk stretching i skadeförebyggande syfte så finns flertalet studier som beskriver osäkerheter kring detta samband. Det finns även studier som visar att individer med stor ledrörlighet är mer benägna att drabbas av skador än individer med måttlig ledrörlighet(10).

## 1.2 Muskelstyrka

När vi aktiverar våra muskler genereras kraft. Beroende på hur muskeln arbetar kan vi identifiera olika typer av muskelkraft. Muskelkraft som genereras av en muskel i konstant

längd benämns isometrisk; koncentrisk om muskeln förkortas; och excentrisk om kraften genereras under muskelförlängning. Våra muskler är som starkast när de befinner sig i sin optimala längd där de kan producera maximal kraft (11).

### ***1.2.1 Vad påverkar muskelstyrkan***

När proteinsyntesen överstiger proteinnedbrytningen stimuleras en muskelhypertrofi (12), vilket medför att muskelns tvärsnittsarea ökar. En ökning i muskelns tvärsnittsarea sker genom att flera sarkomerer adderas parallellt. Sarkomerer är den kraftproducerande enheten i muskeln, vilket resulterar i korrelationen mellan muskelmassa och muskelstyrka (11).

Muskelstyrka avgörs inte bara av muskelmassan utan även av hur musklerna aktiveras. De förändringarna som sker i nervsystemet till följd av styrketräning kan leda till en mer fullständig aktivering och bättre koordinering av relevanta muskler vilket innebär en större nettokraft. Förändrad neuromuskulär kontroll gör det även möjligt att utveckla kraft snabbare och bibehålla maximal kraft under en längre tid. Hos individer som nyligen börjat styrketräna är ökad muskelstyrka huvudsakligen förknippad med neuronala anpassningar. För mer träningsvana individer är muskelhypertrofi av större vikt (13).

### ***1.2.2 Mätning av muskelstyrka***

Det finns många olika verktyg och sätt att mäta muskelstyrka. En isokinetisk dynamometer har visats ha god validitet och reliabilitet och kan användas för att mäta muskelstyrka i hand, fot, armbåge, höft och knä. Då en isokinetisk dynamometer är stationär och kostsam kan istället en handhållen dynamometer användas (14). Med hjälp av dynamometer kan man mäta musklernas maximala frivilliga kontraktion (MVC) och maximala frivilliga isometriska kontraktion (MVIC) (15). Muskelstyrkan kan även mätas genom musklernas kraftutvecklingen (RFD), vilket är förmågan att producera muskelstyrka från vilande eller låg aktivitet (16). En benpressmaskin har demonstrerats både vara valid och reliabel att använda som mätinstrument av muskelstyrka i nedre extremitet. I övre extremitet kan latsdrag användas som mätinstrument och anses vara reliabel, dock beskrivs osäkerheter kring validiteten (14). Med hjälp av till exempel benpress och latsdrag kan man mäta muskelstyrka med 1RM. 1RM definieras som den maximala vikten som kan lyftas en gång med rätt teknik. Detta är ett reliabelt test för muskelstyrka och har god reliabilitet vare sig det är övre och nedre extremitet man undersöker, om man är en van lyftare, val av styrkeövning samt oavsett ålder och kön på deltagare (17).

## **1.3 Relevans för fysioterapi**

Patienten som söker vård hos en fysioterapeut gör detta oftast i samband med en skada eller sjukdom. En fysioterapeuts uppgifter inom hälso- och sjukvård inkluderar hälsofrämjande och sjukdomsförebyggande samt rehabiliterande insatser, varav anpassad fysisk träning är en viktig intervention (18). Anpassad fysisk träning kan inkludera både aerob och muskelstärkande träning. Styrketräning är speciellt en viktig del i rehabilitering av idrottsskador och kan närmare anses vara obligatorisk. Vare sig man rehabiliterar en skada eller tränar i skadeförebyggande syfte så är en essentiell del i träningen att öka och/ eller återställa både muskelvolymen och muskelstyrkan (19). Olika typer av rörlighetsfrämjande

åtgärder, inklusive stretching, ingår också ofta i de fysioterapeutiska interventionerna. Användning av stretching inom fysioterapi kan bland annat vara för att behandla i smärtlindrande syfte. Stretching är därför ofta inkluderad som intervention hos patienter som har muskuloskeletala besvär i skuldra, rygg och knä (2).

Ur ett fysioterapeutiskt perspektiv är det således intressant att undersöka om stretching kan påverka muskelstyrkan. Eftersom stretching redan används inom fysioterapi, då främst som rörlighetsfrämjande intervention, blir det intressant att veta vilka potentiella effekter det kan ha på muskelstyrkan, vare sig det är en positiv eller negativ inverkan. Då stretching och styrketräning ofta används parallellt blir det även viktigt att veta hur stretchingen påverkar muskelstyrkan och hur man i sådant fall optimerar användningen av detta. Om långsiktiga effekter av stretching skulle innebära en bibehållen eller ökad muskelstyrka skulle detta även kunna användas som en kompletterande metod utöver styrketräning. Manuell stretching är lätt applicerbar och innebär att patienter skulle kunna använda detta som egenvård. Fysioterapeuter kan därmed ha nytta av att veta om stretching kan påverka muskelstyrkan för att eventuellt kunna implementera detta i behandling, samt som hälsopromotion.

## **2. Syfte och frågeställningar**

Syftet med den här uppsatsen är att beskriva påvisade effekter av statisk stretching på muskelstyrka. Detta genom att sammanställa befintlig evidens inom området.

Frågeställningar:

- Vilka effekter har statisk stretching på muskelstyrka hos människor?
- Vilka skillnader finns mellan akuta och långsiktiga effekter av statisk stretching på muskelstyrka?

## **3. Metod**

### **3.1 Studiedesign**

Metoden var en litteraturstudie med syfte att beskriva effekterna av statisk stretching på muskelstyrka hos människor. En litteraturstudie ska sammanställa befintlig evidens, identifiera eventuella kunskapsluckor och vara transparent i den mening att subjektiva åsikter och bias undviks (20).

### **3.2 Urval och kriterier**

Urvalet bestod av vetenskapligt granskade originalartiklar där författarna har studerat effekten av statisk stretching på muskelstyrka.

*Inklusionskriterier:*

- Publicerade i fulltext på engelska
- Publicerad i en vetenskaplig tidskrift
- Peer-reviewed

- Artiklar som beskriver effekten av statisk stretching på muskelstyrka hos människor
- Randomiserade kontrollerade studier eller klinisk prövning
- Publicerade mellan 2003-2023

*Exklusionskriterier:*

- Översiktsartiklar

### 3.3 Datainsamling

För att besvara frågeställningarna genomfördes sökningar i de vetenskapliga databaserna Pubmed och Cinahl, då de är stora databaser som täcker en stor del av ämnesområdet. Sökningarna kompletterades genom att granska referenslistor i relevanta artiklar.

Sökningarna utfördes i mars och april 2023. Följande MESH-termer ingick i sökningen ”Muscle Stretching Exercises” och ”Muscle Strength”. Tilläggsord som ”AND/OR” användes för att kombinera MESH-termer med söktermer som ”static stretch”, ”strength performance”, ”acute effects” och ”long-term effects”. För att uppfylla inklusionskriterierna användes filtrering; artiklarna skulle vara skrivna på engelska mellan 2003-2023 och vara en randomiserad kontrollerad studie eller klinisk prövning.

I tabell 1 redovisas sökningarna i Pubmed och Cinahl med sökordskombinationer, filter och antal träffar. Sökningar med angivna sökordskombinationer gjordes i båda databaserna, i tabellen redovisas endast de sökningar som gav träffar.

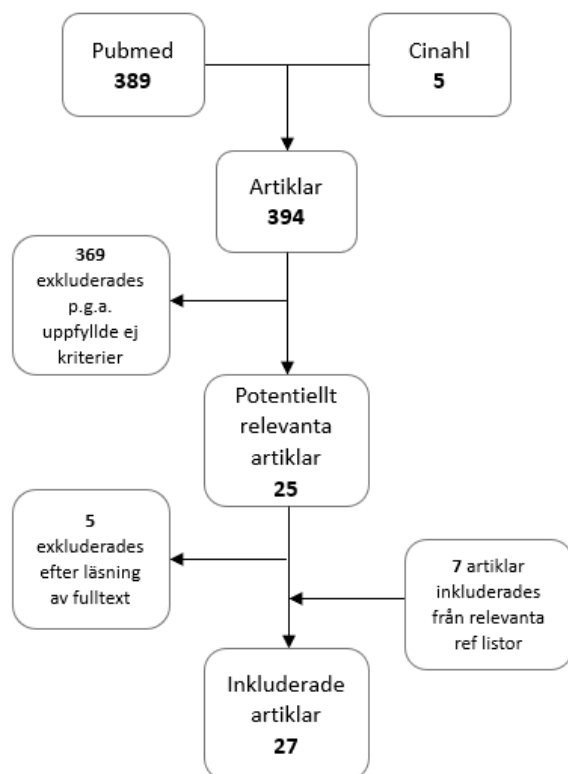
**Tabell 1: Artikelsökning**

Databas (Datum)	Sökordskombinationer	Filter	Antal träffar
#1 Pubmed (2023-03-07)	((("Muscle Stretching Exercises"[Mesh]) OR ("static stretch")) AND ("performance"))	Artiklar skrivna på engelska mellan 2003-2023, randomiserad kontrollerad studie, klinisk prövning	199
#2 Pubmed (2023-03-07)	((("Muscle Stretching Exercises"[Mesh]) OR ("static stretch")) AND ("strength performance"))	Artiklar skrivna på engelska mellan 2003-2023, randomiserad kontrollerad studie, klinisk prövning	4
#3 Cinahl (2023-03-07)	((("Muscle Stretching Exercises"[Mesh]) OR ("static stretch")) AND ("performance"))	Artiklar skrivna på engelska mellan 2003-2023, randomiserad kontrollerad studie, klinisk prövning	3
#4 Pubmed (2023-03-07)	((("Muscle Stretching Exercises"[Mesh]) OR ("static stretch")) AND ("performance")) AND ("acute effects")	Artiklar skrivna på engelska mellan 2003-2023, randomiserad kontrollerad studie, klinisk prövning	37
#5 Pubmed (2023-03-07)	((("Muscle Stretching Exercises"[Mesh]) OR ("static stretch")) AND ("performance")) AND ("long-term effects")	Artiklar skrivna på engelska mellan 2003-2023, randomiserad kontrollerad studie, klinisk prövning	4



#6 Pubmed (2023-03-07)	((("Muscle Stretching Exercises"[Mesh]) OR ("static stretch")) AND ("hypertrophy"))	Artiklar skrivna på engelska mellan 2003-2023, randomiserad kontrollerad studie, klinisk prövning	6
#7 Pubmed (2023-04-18)	((("Muscle Stretching Exercises"[Mesh]) OR ("static stretch")) AND ("muscle strength"[Mesh]))	Artiklar skrivna på engelska mellan 2003-2023, randomiserad kontrollerad studie, klinisk prövning	139
#8 Cinahl (2023-04-18)	((("Muscle Stretching Exercises"[Mesh]) OR ("static stretch")) AND ("muscle strength"[Mesh]))	Artiklar skrivna på engelska mellan 2003-2023, randomiserad kontrollerad studie, klinisk prövning	2

Sökningarna i Pubmed och Cinahl resulterade i 394 artiklar. Alla artiklarnas titlar lästes för att avgöra om de var aktuella för denna litteraturstudie, vid osäkerheter angående relevans lästes abstract. Dubletter och de artiklar som inte uppfyllde inklusionskriterierna exkluderades. Resten av de potentiellt relevanta artiklarnas fulltext lästes, därefter exkluderades 5 artiklar. Då återstod 20 artiklar. Resterande artiklar hittades via relevanta referenslistor. Totalt inkluderades 27 artiklar. Sökstrategin finns beskriven i figur 1.



**Figur 1:** Flödesschema över artikelsökning.

### 3.4 Kvalitetsgranskning

Artiklarna kvalitetsgranskades enligt “The Joanna Briggs Institute (JBI) Critical Appraisal Checklist for Randomized Controlled Trials”, se bilaga 1. Checklisten består av 13 frågor och



<b>Warneke K et al (28)</b>	Ja	Ja	Ja	Ja	Oklar	Oklar	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	<b>11</b>
<b>Nakamura et al (29)</b>	Ja	Nej	Ja	Nej	ET	Oklar	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	<b>9</b>
<b>Beedle B et al (30)</b>	Ja	Ja	Ja	Ja	Oklar	Oklar	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	<b>11</b>
<b>Sekir U et al (31)</b>	Ja	Ja	Ja	Ja	Oklar	Oklar	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	<b>11</b>
<b>Molacek ZD et al (32)</b>	Ja	Nej	Ja	Ja	Oklar	Oklar	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	<b>10</b>
<b>Torres EM et al (33)</b>	Ja	Nej	Ja	Nej	Oklar	Oklar	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	<b>9</b>
<b>Aguilar AJ et al (34)</b>	Ja	Nej	Ja	Ja	Oklar	Oklar	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	<b>10</b>
<b>Ferreira-Júnior JB et al (35)</b>	Ja	Nej	Ja	Oklar	Oklar	Oklar	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	<b>9</b>
<b>Simpson CL et al (36)</b>	Ja	Nej	Ja	Oklar	Oklar	Oklar	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	<b>9</b>
<b>Van Every et al (37)</b>	Ja	Nej	Ja	Ja	Oklar	Oklar	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	<b>10</b>
<b>Abdel-azie m et al (38)</b>	Nej	Nej	Ja	Oklar	Oklar	Oklar	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	<b>8</b>
<b>Sato et al (39)</b>	Nej	Ja	Ja	Oklar	Oklar	Oklar	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	<b>9</b>
<b>Nakamura et al (40)</b>	Ja	Ja	Ja	Oklar	Oklar	Oklar	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	<b>10</b>
<b>Nakamura et al (41)</b>	Ja	Ja	Ja	Oklar	Oklar	Oklar	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	<b>10</b>
<b>Morton SK et al (42)</b>	Nej	Ja	Ja	Ja	Oklar	Oklar	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	<b>10</b>
<b>Nakao S et al (43)</b>	Ja	Nej	Ja	Oklar	Oklar	Oklar	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	<b>9</b>
<b>Kataura S et al (44)</b>	Nej	Oklar	Ja	Oklar	Oklar	Oklar	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	<b>8</b>
<b>Ayala F et al (45)</b>	Ja	Oklar	Ja	Ja	Oklar	Oklar	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	<b>10</b>
<b>Gonçalves R et al (46)</b>	Ja	Oklar	Ja	Ja	Oklar	Oklar	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	<b>10</b>
<b>Matsuo S et al (47)</b>	Ja	Oklar	Ja	Oklar	Oklar	Oklar	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	<b>9</b>
	ET = Ej Tillämpningsbart													

#### 4.1 Akuta effekter av statisk stretching på muskelstyrka

13 av de 27 inkluderade studierna undersökte de akuta effekterna av statisk stretching på muskelstyrkan. Undersökningen av de akuta effekterna var inte begränsade till enbart

muskelstyrkan utan inkluderade även i många fall rörelseomfång och funktion. Endast effekter på muskelstyrka redovisas dock här. I tio av studierna (23, 25, 26, 31, 34, 41, 44, 45, 46,47) mättes muskelstyrka med hjälp av en dynamometer. Övriga tre studier (30, 32, 33) mätte muskelstyrka med hjälp av 1RM.

Åtta studier (26, 30, 31, 34, 45, 46, 32, 33) inkluderade liknande stretching-interventioner (dock ej identiska) där stretchingens omfattning varierade mellan 2-3 set på vardera 15-30 sekunder. Sju av dessa studier rapporterade ingen signifikant förändring av muskelstyrka direkt efter interventionen (26,30,34,45,46, 32, 33). En studie rapporterade minskning i den koncentriska och excentriska styrkan i quadriceps och hamstring (31).

Tre av studierna (23, 25, 44) använde sig av enbart ett set stretching men som däremot pågick under en längre tid. Durationen av stretchingen varierade mellan 90 sekunder, 2 minuter och 3 minuter. I två studier (23, 25) uppmättes en minskning i muskelstyrka. I studien där stretchingen utfördes i 3 minuter noterades ingen signifikant skillnad (44).

Interventionen i två studier (41, 47) avvek mer jämfört med övriga. Ena studiens (41) interventionen bestod av 3 set av 60 sekunder statisk stretching. Här framkom det att muskelstyrkan minskade direkt efter att ha utfört stretching men återhämtades vid mätningar gjorda efter 10 och 20 minuter. Kraftutvecklingen var däremot signifikant nedsatt upp till 20 minuter efter stretching. Den andra studien (47) hade en variation på fyra olika durationer av stretchingen; 20, 60, 180 och 300 sekunder. Även här noterades en signifikant minskning av isometrisk muskelstyrka vid samtliga durationer.

**Tabell 3: Sammanställning; Mätning av muskelstyrka, Akuta effekter**

Författare (ref. nr)	Muskel	Mätning	%Differens*
<b>Reiner MM et al (23)</b>	Hamstring	<b>MVIC peak torque</b> Knäflexion	-5.1
<b>Walsh GS et al (25)</b>	Quadriceps, Hamstring	<b>MVIC peak torque</b> Knäflexion (Con 120°) Knäextension (Con 120°)	-4 -4,4
<b>Winke MR et al (26)</b>	Hamstring	<b>MVIC peak torque</b> Knäflexion: Con 60° Con 120° Ecc 60° Ecc 120°	- 7,75 - 6,9 -17 -14,3
<b>Beedle B et al (30)</b>	Pectoralis, Quadriceps, Gluteus	<b>1RM</b> Bänkpress Benpress	-0,5 -1,3

<b>Sekir U et al (31)</b>	Quadriceps, Hamstring	<b>MVIC peak torque</b>	Knäextension:	
			Con 60°	-5,2
			Con 180°	-11
			Ecc 60°	-8,6
			Ecc 180°	-8,1
			Knäflexion:	
			Con 60°	-5
			Con 180°	-5,4
			Ecc 60°	-11,9
			Ecc 180°	-12,8
<b>Molacek ZD et al (32)</b>	Pectoralis, Deltoideus	<b>IRM</b>	Bänkpress (LV) <sup>a</sup>	0
			Bänkpress (HV) <sup>a</sup>	-1,2
<b>Torres EM et al (33)</b>	Pectoralis, Deltoideus	<b>MVIC</b>	Bänkpress	+3,2
<b>Aguilar AJ et al (34)</b>	Quadriceps, Hamstring	<b>MVIC peak torque</b>	Knäextension:	
			Con	-1,2
			Ecc	-10,7
			Knäflexion:	
			Con	+4,65
Ecc	+3,2			
<b>Nakamura et al (41)</b>	Quadriceps	<b>MVIC peak torque</b>	Knäextension (con 90°)	-5,4
<b>Kataura S et al (44)</b>	Hamstring	<b>MVIC</b>	Knäflexion:	
			80% <sup>b</sup>	-2
			100% <sup>b</sup>	-5,5
			120% <sup>b</sup>	-4,8
<b>Ayala F et al (45)</b>	Hamstring, Quadriceps	<b>MVC peak torque</b>	Knäflexion:	
			Ecc	-2,6
<b>Gonçalves R et al (46)</b>	Quadriceps	<b>MVIC</b>	Knäextension	+3
			Benpress	-1
<b>Matsuo S et al (47)</b>	Hamstring	<b>MVIC</b>	Knäflexion:	
			20°	-7,8
			60°	-10,3
			180°	-9
			300°	-9,4

\* = Differens(procent) i medelvärde, intervention (statisk stretching) jämfört med kontrollgrupp vid mätning av muskelstyrka i studien

Con = Koncentrisk

Ecc = Excentrisk

° = Grader i leden vid mätning

MVIC = Maximal voluntary isometric contraction

a = I studien undersöktes både låg volym (LV) stretching och hög volym (HV) stretching.

b = I studien undersöktes 80, 100 och 120% stretching intensitet

c = I studien undersöktes 20, 60, 180 och 300 sekunders varaktighet av stretching.

## 4.2 Långsiktiga effekter av statisk stretching på muskelstyrkan

14 av de 27 inkluderade studierna undersökte de långsiktiga effekterna av statisk stretching på muskelstyrkan, detta undersöktes ofta i kombination med hypertrofi samt muskeladaptationer.

Av alla inkluderade studier om långsiktiga effekter på muskelstyrkan så var det åtta (21, 27, 28, 36, 37, 38, 39, 40) som studerade effekterna i plantarflexorerna, fyra studier (22, 35, 43) undersökte enbart hamstrings och resterande tre (24, 29,42) hade ett upplägg där flera muskelgrupper undersöktes varav en av de inkluderade både övre-och nedre extremitet (24).

Undersökningsgrupperna i studierna hade olika utgångslägen baserat på tidigare aktivitetsnivå och erfarenhet samt olika ordineringskrav kring träning utöver interventionen. Deltagarna ordinerades att följa vissa kriterier; det fanns deltagare som var helt inaktiva (21) under interventionsperioden, vissa deltagare hade samma aktivitetsnivå som tidigare men fick däremot inte utföra enskild styrketräning för den specifika muskeln (27,28), samt deltagare som var ombudade att avstå från styrketräning under interventionen (40,22,42). Träningserfarenhet bland deltagarna varierade även; I en studie inkluderades både tränade och otränade deltagare. Deltagarna ansåg vara tränade om hen utförde aerob träning minst 20 minuter, 3 gånger i veckan (38), tre studier använde sig av deltagarna som inte hade utfört någon styrketräning på minst 6 månader innan medverkan i studie (37,35,29). Ytterligare två studier hade deltagare som var aktiva men ingen av de utförde regelbunden styrketräning (39,43). En studie hade ett krav på alla sina deltagare att de hade minst 1 års erfarenhet av styrketräning (24)

Nio studier mätte muskelstyrkan med hjälp av en dynamometer (22, 29, 35, 37, 38, 39, 40, 42, 43) och två studier (21, 27) använde calf muscle testing device (CMD). Övriga studier mätte muskelstyrka med antingen 1 RM (28, 29) eller 8 RM (24). En studie använde sig av både dynamometer och 1 RM (29).

Tre (21, 27, 28) av de åtta studierna som studerade plantarflexorerna hade ett långvarigt stretching-upplägg som skulle utföras dagligen. Den dagliga statiska stretchingen varierade däremot i studierna från 10 minuter med stretching bräda i sex veckor (21) och 1-2 timmar med ortos i sex veckor (27, 28). Utfallet i alla tre studier var att statisk stretching gynnade muskelstyrkan i vadmuskulaturen.

Två (36, 38) studier hade samma duration på sin intervention. En studie utförde tre minuters statisk stretching för plantarflexorer, fem gånger i veckan under sex veckor med hjälp av en benpress, här hade man även tagit hjälp av EMG så att det inte fanns en muskelaktivering vid stretchingen av vadmuskulerna. Deltagarna var instruerade att fortsätta med sin vanliga aktivitetsnivå utöver stretchingen (36). Den andra studie utförde statisk stretching mot en vägg där upplägget var 5 set på 30 sekunder, två gånger per dag, fem gånger i veckan under sex veckor (38). Ena studien noterade ingen skillnad i muskelstyrka, däremot fanns det en ökad muskeltjocklek (36). Den andra studien rapporterade att statisk stretching visade sig vara effektivt för att öka det maximala koncentrisk och excentrisk vridmomentet i både tränade och otränade deltagare (38).

Två studier jämförde hur muskelstyrkan i plantarflexorerna påverkades beroende på frekvens (39) och intensitet (40) på stretching interventionen. I ingen av studierna kunde man notera någon signifikant förändring på muskelstyrkan oavsett frekvens och intensitet (39,40).

Två studier (37, 29) undersökte hur muskelstyrkan påverkades av stretching under ett styrketräningsspass. I studierna utförde man 20-30 sekunder statisk stretching mellan sina träningsset. Ena studien kunde efter 8 veckor notera en liten fördel i den isometriska styrkan i plantarflexorerna (37). Den andra studien kunde efter en 5 veckors träningsperiod notera en liten fördel i muskelstyrka men då enbart i isometrisk knästyrka (29).

Tre (22, 35, 43) studier studerade effekten av statisk stretching på hamstrings muskelstyrka. En stretching interventionen bestod av 3 set på 30 sekunder, 3 gånger i veckan tills 10 sessioner var avklarad. Deltagarna var ombudade att avstå från all styrketräning under interventionen. 48 timmar efter att interventionen avslutades visade en signifikant minskning på det excentriska vridmomentet (22). En annan studies stretching intervention bestod av två stretching övningar för hamstrings som utfördes i 2 set på totalt 80 sekunder under 8 veckor. Deltagarna skulle utöver stretchingen styrketräna hamstrings 20 minuter, två gånger i veckan under pågående studie. Styrketräningen bestod av 4 set av 8-12RM i legcurl som utfördes unilateralt. Utfallet blev en signifikant ökning av den maximala isometriska styrkan (35). I en annan studie på hamstrings muskelstyrka fick deltagarna utföra passiv stretching i ett laboratorium. Interventionen bestod av 5 minuters statisk stretching, 3 gånger i veckan under 4 veckor. Ingen signifikant skillnad på det isokinetiska och isometriska vridmomentet kunde uppmätas efter fyra veckor (43).

Två studier hade en intervention där deltagarna utförde manuell helkroppss stretching (24,42). Efter fem veckor kunde den ena studien inte notera signifikant skillnad på hamstrings- och quadriceps maximala vridmoment (42). I den andra studien var det tre grupper som undersöktes, varav två utförde stretching-interventionen antingen innan eller under ett styrketräningsspass. Efter 10 veckor framkom det att alla grupper ökade i muskelstyrka, men kontrollgruppen som inte utförde stretching kunde mer effektivt öka i muskelstyrka (24).

**Tabell 4: Sammanställning; Mätning av muskelstyrka, Långsiktiga effekter**

Författare (ref. nr)	Muskel	Mätning	%Differens*
Warneke K et al (21)	Plantarflexorer	MVC90° plantarflexion	+32,9
Barbosa GM et al (22)	Hamstring	MVC peak torque Knäflexion (Ecc 60°)	-7,6
Borges Bastos CL et al (24)	Hamstring, Quadriceps, Latissimus dorsi, Pectoralis	<b>8RM</b> Bänkpress (FS) <sup>b</sup> Latsdrag (FS) <sup>b</sup> Knäextension (FS) <sup>b</sup> Knäflexion (FS) <sup>b</sup>	-23,3 -18,3 -17,8 -20,7
		Bänkpress (IS) <sup>b</sup> Latsdrag (IS) <sup>b</sup> Knäextension (IS) <sup>b</sup> Knäflexion (IS) <sup>b</sup>	-15,7 -18,2 -28,65 -24,9

<b>Warneke K et al (27)</b>	Plantarflexorer	<b>MVIC</b>	
		Plantarflexion(E) <sup>c</sup>	+6,8
		Plantarflexion(T) <sup>c</sup>	+9,45
<b>Warneke K et al (28)</b>	Plantarflexorer	<b>MVIC + MVC</b>	
		Plantarflexion (MVIC)	+10,3
		Plantarflexion (MVC)	+10,3
<b>Nakamura et al (29)</b>	Quadriiceps	<b>MVC peak torque + 1RM</b>	
		Knäextension:	
		Iso	+5,4
		Con	+5,5
		Ecc	+12,5
		Benpress	+2,1
<b>Ferreira-Júnior JB et al (35)</b>	Hamstring	<b>MVIC + 10RM</b>	
		Knäflexion (iso)	+10,65
		Knäflexion (10RM)	x
<b>Simpson CL et al (36)</b>	Plantarflexorer	<b>MVIC</b>	
		Plantarflexion	+2,1
<b>Van Every et al (37)</b>	Plantarflexorer	<b>MVIC</b>	
		Plantarflexion (knäflex)	+4,7
		Plantarflexion (knäext)	+4,9
<b>Abdel-azie M et al (38)</b>	Plantarflexorer	<b>MVC peak torque</b>	
		Grupp Tränad:	
		Ecc 30°	+18,2
		Ecc 120°	+18,3
		Con 30°	+13,9
		Con 120°	+22,7
		Grupp Otränad:	
		Ecc 30°	+12
		Ecc 120°	+10
Con 30°	+1,5		
Con 120°	+16,8		
<b>Sato et al (39)</b>	Plantarflexorer	<b>MVIC 30°</b>	
		Plantarflexion	+1,7
<b>Nakamura et al (40)</b>	Plantarflexorer	<b>MVIC + MVIC</b>	
		Grupp Hög intensitet:	
		Con 30°	-11,1
		Con 120°	+6,9
		Iso 30°	-12,8
		Grupp Låg intensitet:	
		Con 30°	-11,4
Con 120°	+4,3		
Iso 30°	-21,4		
<b>Morton SK et al (42)</b>	Hamstring, Quadriiceps	<b>MVC peak torque</b>	
		Knäextension	+3,4
		Knäflexion	+1,8
<b>Nakao S et al (43)</b>	Hamstring	<b>MVIC peak torque</b>	
		Knäflexion	-2,6

\* = Differens(procent) i medelvärde, intervention (statisk stretching) jämfört med kontrollgrupp vid mätning av muskelstyrka i studien

a = Maximal voluntary contraction, i plantarflexorer med 90° i knäled

Con = Koncentrisk

Ecc = Excentrisk

Iso = Isometrisk

° = Grader i leden vid mätning

b = I studien undersöktes både stretching före (FS) och inter-set (IS) vid styrketräning.

c = I studien undersöktes både stretching i 1 timme (E) och 2 timmar (T)



---

MVC = Maximal voluntary contraction  
MVIC = Maximal voluntary isometric contraction  
x = Resultat redovisades ej i studien

## 5. Diskussion

### 5.1 Resultatdiskussion

Resultatet av den här litteraturstudien visar att statisk stretching har olika utfall på muskelstyrkan beroende på hur och när stretchingen utförs. Därför bör statisk stretching appliceras efter vilket syfte man har, vare sig detta gäller för enstaka prestationer eller i sin regelbundna träning. Diskussionen har delats upp i akuta och långsiktiga effekter av statisk stretching på muskelstyrkan, där styrkor och svagheter hos de inkluderade studierna och hur detta påverkar resultatet även diskuteras.

#### 5.1.1 Akuta effekter av kortvarig stretching

Resultatet avseende akuta effekter av statisk stretching på muskelstyrkan indikerar att stretchingens duration är avgörande för dess effekt på muskelstyrkan. Därför väljer vi att diskutera effekt i relation till interventionens duration. Resultatet visar att sex (26, 30, 32, 33,34, 45) studier med kortare stretching duration på upp till 30 sekunder inte kunde påvisa någon signifikant skillnad på muskelstyrkan i nedre extremitet. Dessa studier hade 29 till 49 vuxna deltagare och inkluderade både män och kvinnor vilket gjorde att de hade liknande förutsättningar utöver stretching interventionen vilket ökar trovärdigheten för deras resultat.

Två andra studier hade liknande kortvarig duration av stretching men diskuteras var för sig då deltagarna bestod av två specifika populationer. Den ena studien undersökte kvinnliga atleter (31) och den andra enbart inkluderade äldre kvinnor (46). I studien med atleter deltog 10 kvinnor och den statiska stretchingen resulterade i en minskning i den koncentriska och excentriska styrkan i quadriceps och hamstring. Detta var en studie med ett lågt antal deltagare och homogen grupp, utöver detta hade även deltagarna en hög fitnessnivå. Detta är faktorer som man får ha i åtanke när man tolkar resultatet vilket gör att resultatet inte kan generaliseras till andra populationer. Ett högre deltagarantal hade bidragit till ökat förtroende för deras resultat (31). I den andra studien deltog 27 äldre kvinnor, här framkom det att kortvarig statisk stretching inte bidrog till någon signifikant skillnad i muskelstyrkan. Trots att detta var ytterligare en specifik population som undersöktes, efterliknade detta resultat samtliga resultat av de övriga studierna på vuxna deltagare (19,23,27,38). Då resultatet har fått samma utfall som övriga studier med liknande stretching duration visar detta på att samma effekt av kortvarig statisk stretching på muskelstyrka kan noteras i olika åldrar och aktivitetsnivå (46).

Sammanfattningsvis fick två studier (31,47) samma effekt av kortare stretching duration som de med längre duration vilket kan tyda på att även kortare stretching interventioner kan påverka muskelstyrkan negativt, detta kan vara beroende på ytterligare faktorer. Det är svårt att dra för stora slutsatser utifrån enbart två studier men det är värt att notera.

Vår uppfattning av detta resultat är att två till tre set av kortvarig stretching på upp till 30 sekunder inte påverkar muskelstyrkan negativt. Däremot kommer stretching av detta slag inte heller gynna muskelstyrkan. Detta är i linje med översiktsartikeln av Kay et al från 2011(7) där det framkom att statisk stretching med kortare duration än 60 sekunder kan utföras vid uppvärmning utan att muskelstyrkan kompromissas.

### ***5.1.2 Akuta effekter av långvarig stretching***

Resultatet från studierna där en mer långvarig stretching applicerades framkom det att muskelstyrkan påverkas av den statiska stretchingen (23,25, 41,47). Stretching interventionen varierade i samtliga studier från ett set till tre set men den totala stretching durationen var mellan 1,5 min och 5 minuter, vilket är betydligt mer än de kortvariga stretching interventionerna. Värt att notera är att en studie (47) utförde mätningar vid olika tidpunkter varav en vid 20 sekunder, även här påvisades en minskning av den isometriska muskelkraften.

En studie (41) mätte muskelstyrkan vid tre tillfällen vilket gör att man kan sätta de akuta effekterna av statisk stretching på muskelstyrkan i relation med tid. Eftersom mätningarna gjordes direkt efter, 10 minuter- och 20 minuter efter utförd stretching, kunde man se att muskelstyrkan återhämtades efter 10- och 20 minuter men att kraftutvecklingen var signifikant nedsatt upp till 20 minuter efter stretchingen. Studien utfördes på 20 stillasittande män vilket även gör det oklart om resultatet hade blivit detsamma i andra populationer. Trots detta är det troligt att studiens utfall är trovärdigt då det ligger i linje med de övriga studiernas resultat.

Författarnas tolkning av resultaten av studierna med de längre stretching interventionerna är att muskelstyrkan blir negativt påverkad ju längre stretchingen utförs. Negativ effekt kan ses vid stretching över 60 sekunder och bör alltså undvikas direkt inför en prestation som kräver bibehållen muskelstyrka. För att inte riskera att muskelstyrkan blir nedsatt inför prestationen bör man hålla sig till kortare stretching alternativt ge tillräckligt med tid efter stretching innan man ska prestera.

### ***5.1.3 Långsiktiga effekter av långvarig stretching***

Resultatet avseende långsiktiga effekter av statisk stretching på muskelstyrka visar att i 8 av 14 studier uppmättes positiva effekter på muskelstyrkan. Plantarflexorerna var den muskelgrupp som undersöktes i störst utsträckning vilket innebar att slutsatserna som dras utifrån resultatet kan vara begränsade till denna muskelgrupp. Fem av de åtta studierna på plantarflexorerna indikerade på ökad muskelstyrka.

Fördelar med att studera plantarflexorer är att det är en relativt lätt muskelgrupp att stretcha vilket gjorde att en långvarig stretching intervention kunde utföras i tre av studierna. Med hjälp av ortos och stretchingbräda kunde deltagarna utföra daglig stretching från 10 minuter till 1-2 timmar vilket hade varit svårt att göra med en annan muskelgrupp. Att använda liknande stretching hjälpmedel samt att deltagarna skulle vara samarbetsvilliga för liknande långvariga interventioner för andra muskelgrupper anser vi hade varit en svårighet. Fynden i

dess tre studier visade tydligt på att muskelstyrkan gynnas av denna typ av stretching vilket kan påvisa att en längre stretching duration hade potentiellt kunnat ge mer effekt i övriga studier. En av studierna (21) undersökte om stretching kunde motverka att muskelstyrkan minskar på grund av inaktivitet. Det är en intressant frågeställning då detta i sin tur bidrar till frågan om stretching hade kunnat vara en metod som applicerades för personer som inte har möjlighet av olika skäl att utföra styrketräning i träning- eller rehabiliteringssyfte. Ytterligare fynd var att ena studien kunde notera hypertrofi i gastrocnemius laterala huvud av två timmars stretching. Detta var utan att styrketräning för vadmuskulaturen hade utförts vilket indikerar att effekten var från enbart stretchingen. Stretching på en till två timmar är givetvis inte optimalt då det förutsätter att man både har tid och möjlighet för detta men att 10 minuters stretching även visade sig gynna muskelstyrkan kan tyda på att så pass långvarig stretching inte behöver vara nödvändigt för att se effekt. Ytterligare en studie där deltagarna använde sig av betydligt kortare stretching duration visade sig öka det maximala koncentriska och excentrisk vridmomentet i plantarflexorerna (31) vilket stödjer att en kortare duration hade kunnat ge liknande effekter.

Hamstrings utan och i kombination med quadriceps var även en muskelgrupp som undersöktes där stretching visade sig ha positiv effekt på muskelstyrkan i tre (22,35,29) av fem studier (22,35,43,42,29). I en av studierna (29) kunde man notera en liten fördel i muskelstyrkan efter fem veckor vilket potentiellt hade kunnat bli mer signifikant om interventionen pågick under en längre tid. Att enbart en liten skillnad kunde noteras efter fem veckor är av intresse då två studier som inte noterade en skillnad utfördes under en kortare period på fyra och fem veckor. Detta innebär att stretching-interventionen kan ha pågått under en för kort tid för att påvisa effekt på muskelstyrkan.

Något som uppmärksammades var att endast en studie undersökte muskelstyrkan i övre extremitet (24). Det är tydligt att det finns en brist på studier angående hur muskelstyrkan kan påverkas av långvarig stretching i övre extremitet. Svårigheter kring hur en långvarig stretching-intervention som inte är i kombination med styrketräning hade kunnat se ut i övre extremitet, kan vara stor bidragande faktor till detta.

Slutsatserna vi drar angående de långsiktiga effekterna av statisk stretching på muskelstyrkan är att statisk stretching kan gynna muskelstyrkan på sikt, detta när det appliceras regelbundet under en längre duration, men inte i samband med träning. Resultatet av denna litteraturstudie överensstämmer delvis med översiktsartikeln av Artz et al där författarna även drog slutsatsen att ökad muskelstyrka av stretching verkade påträffas mer hos stillasittande människor (9). Eftersom stretchingen inte ser ut att gynna muskelstyrka i samband med styrketräning blir det en spekulation att stretchingen i stället kan appliceras vid andra tillfällen under dagen för att i sådant fall främja muskelstyrkan och då även en potentiell hypertrofi. Att kombinera styrketräning och statisk stretching hade därmed kunnat bli en metod för att maximera effekten på muskelstyrkan. Sammanställningen indikerar däremot att de långsiktiga effekterna på muskelstyrkan inte är helt förstått och att det behövs mer forskning angående detta. Studierna som inkluderats om långvariga effekter är begränsat till 14 och har även

varierat i studiedesign, interventions tid, stretching upplägg, antalet deltagare samt kön och aktivitetsnivå på deltagarna, vilket gör det svårt att dra alltför stora slutsatser.

## **5.2 Metoddiskussion**

Datansamlingen gjordes på PubMed och Cinahl, detta då de är stora vetenskapliga databaser. Enbart två databaser används i studien varav en gav endast 5 artiklar, utöver detta tillkom 7 artiklar via referenslistor. Detta kan anses vara en svaghet i val av databaser och sökord. Genom att bredda sökningen med ytterligare databaser samt sökord är det möjligt att ett större antal relevanta artiklar hade genererats i datansamlingen och på sådant sätt styrkt resultatet. Trots detta inkluderades 27 artiklar vilket författarna ansåg var ett bra antal för att kunna sammanställa ett resultat att dra slutsatser kring. Att resultatet även ligger i linje med tidigare forskning kring ämnet styrker arbetet. I sökningen inkluderade vi enbart artiklar från 2003-2023. Författarna valde att inte använda äldre artiklar i vår sammanställning då vi ville att forskningen skulle vara aktuell. Detta då forskningen inom stretching har pågått under många år och är ständigt under utveckling. Grundtanken var att endast inkludera RCT-studier, detta för att få högsta möjliga kvalitet på valda studier. Vid sökning av artiklar noterades ett fåtal kliniska prövningar med intressanta frågeställningar. Efter gemensam diskussion valde författarna att inkludera detta för att inte gå miste om ytterligare potentiella effekter men även för att identifiera kunskapsluckor. Hade tillräckligt många relevanta RCT artiklar inom vårt ämne genererats hade kliniska prövningar kunnat exkluderas och därmed höjt den totala evidensnivån på litteraturstudien. En styrka i denna studie är däremot att alla artiklar som valdes ut kvalitetsgranskades enligt The Joanna Briggs Institute (JBI) Critical Appraisal Checklist. Detta bidrar till att artiklarnas resultat kan sättas i förhållande till dess kvalitet. Ingen av författarna hade använt JBI critical appraisal checklista tidigare vilket kan ha påverkat bedömningen. Oklarheter och skillnader kring poängsättningen diskuterades däremot sinsemellan för att komma fram till konsensus. Vid sammanställning av de inkluderade artiklarna blev det tydligt att stretching interventionens duration och frekvens påverkade utfallet. Då författarna ansåg att detta var viktigt att notera, inkluderades detta i resultatet. Därav blir redovisningen av resultatet inte helt i linje med frågeställningarna. Författarna anser därför att syftet samt frågeställningarna blev en begränsning och hade kunnat utvecklas ytterligare för att få en representativ redovisning av resultatet i förhållande till syftet.

## **6. Slutsats**

Denna litteraturstudie visar att statisk stretching har olika effekt på muskelstyrkan beroende på när effekten undersöks men även beroende på vilken typ av stretching som utförs. Akuta effekter på muskelstyrkan är mer undersökt än långsiktiga effekter vilket medför att man kan dra säkrare slutsatser gällande det förstnämnda. Sammanfattningsvis tyder flertalet studier i denna litteraturoversikt på att långvarig statisk stretching innan träning påverkar muskelstyrkan negativt i ett kortsiktigt perspektiv. Däremot har vi också visat en koppling mellan långvarig stretching och ökad muskelstyrka på lång sikt. Det behövs dock fler studier för att kunna dra generella slutsatser gällande långsiktiga effekter av statisk stretching.

Framförallt behövs fler studier avseende övre extremitet, både gällande akuta och långsiktiga effekter.

## Referenslista

1. Afonso J, Olivares-Jabalera J, Andrade R. Time to move from mandatory stretching? we need to differentiate "Can I?" From "Do I Have To?". *Front Physiol.* 2021 Jul 22;12:714166.
2. Page P. Current concepts in muscle stretching for exercise and rehabilitation. *Int J Sports Phys Ther.* 2012 Feb;7(1):109-19.
3. Fowles JR, Sale DG, MacDougall JD. Reduced strength after passive stretch of the human plantarflexors. *J Appl Physiol* (1985). 2000 Sep;89(3):1179-88.
4. Nelson AG, Kokkonen J, Arnall DA. Acute muscle stretching inhibits muscle strength endurance performance. *J Strength Cond Res.* 2005 May;19(2):338-43.
5. Alway SE. Force and contractile characteristics after stretch overload in quail anterior latissimus dorsi muscle. *J Appl Physiol* (1985). 1994 Jul;77(1):135-41
6. Krzysztofik M, Wilk M, Wojdała G, Gołaś A. maximizing muscle hypertrophy: A systematic review of advanced resistance training techniques and methods. *Int J Environ Res Public Health.* 2019 Dec 4;16(24):4897
7. Kay AD, Blazevich AJ. Effect of acute static stretch on maximal muscle performance: a systematic review. *Med Sci Sports Exerc.* 2012 Jan;44(1):154-64.
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. Arntz F, Markov A, Behm DG, Behrens M, Negra Y, Nakamura M m. fl. Chronic effects of static stretching exercises on muscle strength and power in healthy individuals across the lifespan: A systematic review with multi-level meta-analysis. *Sports Med.* 2023 Mar;53(3):723-745.
10. Behm DG, Chaouachi, A. A review of the acute effects of static and dynamic stretching on performance. *European journal of applied physiology.* 2011; 111(11):2633–2651.
11. Wisdom KM, Delp SL, Kuhl E. Use it or lose it: multiscale skeletal muscle adaptation to mechanical stimuli. *Biomech Model Mechanobiol.* 2015 Apr;14(2):195-215
12. Krzysztofik M, Wilk M, Wojdała G, Gołaś A. Maximizing muscle hypertrophy: A systematic review of advanced resistance training techniques and methods. *Int J Environ Res Public Health.* 2019 Dec 4;16(24)
13. Sale DG. Neural adaptation to resistance training. *Medicine and science in sports and exercise.* 1988; 20(5):135–S145.
14. Kroemer KH, Marras WS. Towards an objective assessment of the "maximal voluntary contraction" component in routine muscle strength measurements. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol.* 1980;45(1):1-9.
15. Nakamura M, Sato S, Kiyono R, Yahata K, Yoshida R, Fukaya T m. fl. Relationship between changes in passive properties and muscle strength after static stretching. *J Bodyw Mov Ther.* 2021 Oct;28:535-539
16. Mijnders DM, Meijers JM, Halfens RJ, ter Borg S, Luiking YC, Verlaan S m. fl. Validity and reliability of tools to measure muscle mass, strength, and physical

- performance in community-dwelling older people: a systematic review. *Journal of the American Medical Directors Association*. 2013; 14(3):170–178.
17. Grgic J, Lazinica B, Schoenfeld BJ, Pedisic Z. Test-retest reliability of the one-repetition maximum (1RM) strength assessment: a systematic review. *Sports Med Open*. 2020 Jul 17;6(1):31.
  18. Broberg Catharina, Lenné Raija. Fysioterapi profession och vetenskap. 2019 [citerad 2023-02-14]. Hämtad från:  
<https://www.fysioterapeuterna.se/globalassets/professionsutveckling/om-professionen/fysioterapi-webb-navigering-20190220.pdf>
  19. Augustsson J, Thomeé R. Styrketräning vid rehabilitering. *Svensk Idrottsforskning* [Internet]. 2010 [citerad 2023-02-4]. Hämtad från:  
<https://www.idrottsforskning.se/wp-content/uploads/2014/04/Styrketraning-vid-rehabilitering.pdf>
  20. Siddaway AP, Wood AM, Hedges LV. How to do a systematic review: A best practice guide for conducting and reporting narrative reviews, meta-analyses, and meta-syntheses. *Annu Rev Psychol*. 2019 Jan 4;70:747-70
  21. Warneke K, Konrad A, Keiner M, Zech A, Nakamura M, Hillebrecht M m. fl. Using daily stretching to counteract performance decreases as a result of reduced physical activity-a controlled trial. *Int J Environ Res Public Health*. 2022 Nov 23;19(23):15571.
  22. Barbosa GM, Trajano GS, Dantas GAF, Silva BR, Vieira WHB. Chronic effects of static and dynamic stretching on hamstrings eccentric strength and functional performance: A randomized controlled trial. *J Strength Cond Res*. 2020 Jul;34(7):2031-2039.
  23. Reiner MM, Tilp M, Guilhem G, Morales-Artacho A, Konrad A. Comparison of a single vibration foam rolling and static stretching exercise on the muscle function and mechanical properties of the hamstring muscles. *J Sports Sci Med*. 2022 Jun 1;21(2):287-297.
  24. Borges Bastos CL, Miranda H, Vale RG, Portal Mde N, Gomes MT, Novaes Jda S m. fl. Chronic effect of static stretching on strength performance and basal serum IGF-1 levels. *J Strength Cond Res*. 2013 Sep;27(9):2465-72
  25. 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.
  26. Winke MR, Jones NB, Berger CG, Yates JW. Moderate static stretching and torque production of the knee flexors. *J Strength Cond Res*. 2010 Mar;24(3):706-10.
  27. Warneke K, Keiner M, Hillebrecht M, Schiemann S. Influence of one hour versus two hours of daily static stretching for six weeks using a calf-muscle-stretching orthosis on maximal strength. *Int J Environ Res Public Health*. 2022 Sep 15;19(18):11621.
  28. Warneke K, Brinkmann A, Hillebrecht M, Schiemann S. Influence of long-lasting static stretching on maximal strength, muscle thickness and flexibility. *Front Physiol*. 2022 May 25;13:878955.
  29. Nakamura M, Ikezu H, Sato S, Yahata K, Kiyono R, Yoshida R m. fl. Effects of adding inter-set static stretching to flywheel resistance training on flexibility,

- muscular strength, and regional hypertrophy in young men. *Int J Environ Res Public Health*. 2021 Apr 4;18(7):3770.
30. Beedle B, Rytter SJ, Healy RC, Ward TR. Pretesting static and dynamic stretching does not affect maximal strength. *J Strength Cond Res*. 2008 Nov;22(6):1838-43.
  31. Sekir U, Arabaci R, Akova B, Kadagan SM. Acute effects of static and dynamic stretching on leg flexor and extensor isokinetic strength in elite women athletes. *Scand J Med Sci Sports*. 2010 Apr;20(2):268-81.
  32. Molacek ZD, Conley DS, Evetovich TK, Hinnerichs KR. Effects of low- and high-volume stretching on bench press performance in collegiate football players. *J Strength Cond Res*. 2010 Mar;24(3):711-6.
  33. Torres EM, Kraemer WJ, Vingren JL, Volek JS, Hatfield DL, Spiering BA m. fl. Effects of stretching on upper-body muscular performance. *J Strength Cond Res*. 2008 Jul;22(4):1279-85.
  34. Aguilar AJ, DiStefano LJ, Brown CN, Herman DC, Guskiewicz KM, Padua DA. A dynamic warm-up model increases quadriceps strength and hamstring flexibility. *J Strength Cond Res*. 2012 Apr;26(4):1130-41.
  35. Ferreira-Júnior JB, Benine RPC, Chaves SFN, Borba DA, Martins-Costa HC, Freitas EDS m. fl. Effects of static and dynamic stretching performed before resistance training on muscle adaptations in untrained men. *J Strength Cond Res*. 2021 Nov 1;35(11):3050-3055.
  36. Simpson CL, Kim BDH, Bourcet MR, Jones GR, Jakobi JM. Stretch training induces unequal adaptation in muscle fascicles and thickness in medial and lateral gastrocnemii. *Scand J Med Sci Sports*. 2017 Dec;27(12):1597-1604.
  37. Van Every DW, Coleman M, Rosa A, Zambrano H, Plotkin D, Torres X m. fl. Loaded inter-set stretch may selectively enhance muscular adaptations of the plantar flexors. *PLoS One*. 2022 Sep 1;17(9):e0273451.
  38. Abdel-Aziem AA, Mohammad WS. Plantar-flexor static stretch training effect on eccentric and concentric peak torque - A comparative study of trained versus untrained subjects. *J Hum Kinet*. 2012 Oct;34:49-58.
  39. Sato S, Hiraizumi K, Kiyono R, Fukaya T, Nishishita S, Nunes JP m. fl. The effects of static stretching programs on muscle strength and muscle architecture of the medial gastrocnemius. *PLoS One*. 2020 Jul 9;15(7):e0235679.
  40. Nakamura M, Yoshida R, Sato S, Yahata K, Murakami Y, Kasahara K m. fl. Comparison between high- and low-intensity static stretching training program on active and passive properties of plantar flexors. *Front Physiol*. 2021 Dec 17;12:796497.
  41. Nakamura M, Suzuki Y, Yoshida R, Kasahara K, Murakami Y, Hirono T m. fl. The time-course changes in knee flexion range of motion, muscle strength, and rate of force development after static stretching. *Front Physiol*. 2022 Jun 2;13:917661.
  42. Morton SK, Whitehead JR, Brinkert RH, Caine DJ. Resistance training vs. static stretching: effects on flexibility and strength. *J Strength Cond Res*. 2011 Dec;25(12):3391-8.
  43. Nakao S, Ikezoe T, Nakamura M, et al. Chronic effects of a static stretching program on hamstring strength. *J Strength Cond Res*. 2021;35(7):1924-1929.



44. Kataura S, Suzuki S, Matsuo S, et al. Acute effects of the different intensity of static stretching on flexibility and isometric muscle force. *J Strength Cond Res.* 2017;31(12):3403-3410.
45. Ayala F, De Ste Croix M, Sainz De Baranda P, Santonja F. Acute effects of static and dynamic stretching on hamstring eccentric isokinetic strength and unilateral hamstring to quadriceps strength ratios. *J Sports Sci.* 2013;31(8):831-839.
46. Gonçalves R, Gurjão AL, Jambassi Filho JC, Farinatti Pde T, Gobbi LT, Gobbi S. The acute effects of static stretching on peak force, peak rate of force development and muscle activity during single- and multiple-joint actions in older women. *J Sports Sci.* 2013;31(7):690-698.
47. Matsuo S, Suzuki S, Iwata M, et al. Acute effects of different stretching durations on passive torque, mobility, and isometric muscle force. *J Strength Cond Res.* 2013;27(12):3367-3376.

## Bilaga 1

# JBI CRITICAL APPRAISAL CHECKLIST FOR RANDOMIZED CONTROLLED TRIALS

Reviewer \_\_\_\_\_ Date \_\_\_\_\_

Author \_\_\_\_\_ Year \_\_\_\_\_ Record Number \_\_\_\_\_

	Yes	No	Unclear	NA
1. Was true randomization used for assignment of participants to treatment groups?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. Was allocation to treatment groups concealed?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. Were treatment groups similar at the baseline?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. Were participants blind to treatment assignment?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. Were those delivering treatment blind to treatment assignment?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. Were outcomes assessors blind to treatment assignment?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7. Were treatment groups treated identically other than the intervention of interest?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8. Was follow up complete and if not, were differences between groups in terms of their follow up adequately described and analyzed?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9. Were participants analyzed in the groups to which they were randomized?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10. Were outcomes measured in the same way for treatment groups?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11. Were outcomes measured in a reliable way?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12. Was appropriate statistical analysis used?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
13. Was the trial design appropriate, and any deviations from the standard RCT design (individual randomization, parallel groups) accounted for in the conduct and analysis of the trial?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Overall appraisal:    Include     Exclude     Seek further info

Comments (Including reason for exclusion)

---

---

# EXPLANATION FOR THE CRITICAL APPRAISAL TOOL FOR RCTs WITH INDIVIDUAL PARTICIPANTS IN PARALLEL GROUPS

How to cite: *Tufanaru C, Munn Z, Aromataris E, Campbell J, Hopp L. Chapter 3: Systematic reviews of effectiveness. In: Aromataris E, Munn Z (Editors). JBI Manual for Evidence Synthesis. JBI, 2020.*

Answers: Yes, No, Unclear or Not/Applicable

## Critical Appraisal Tool for RCTs (individual participants in parallel groups)

### 1. Was true randomization used for assignment of participants to treatment groups?

The differences between participants included in compared groups constitutes a threat to the internal validity of a study exploring causal relationships. If participants are not allocated to treatment and control groups by random assignment there is a risk that the allocation is influenced by the known characteristics of the participants and these differences between the groups may distort the comparability of the groups. A true random assignment of participants to the groups means that a procedure is used that allocates the participants to groups purely based on chance, not influenced by the known characteristics of the participants. Check the details about the randomization procedure used for allocation of the participants to study groups. Was a true chance (random) procedure used? For example, was a list of random numbers used? Was a computer-generated list of random numbers used?

### 2. Was allocation to groups concealed?

If those allocating participants to the compared groups are aware of which group is next in the allocation process, that is, treatment or control, there is a risk that they may deliberately and purposefully intervene in the allocation of patients by preferentially allocating patients to the treatment group or to the control group and therefore this may distort the implementation of allocation process indicated by the randomization and therefore the results of the study may be distorted. Concealment of allocation (allocation concealment) refers to procedures that prevent those allocating patients from knowing before allocation which treatment or control is next in the allocation process. Check the details about the procedure used for allocation concealment. Was an appropriate allocation concealment procedure used? For example, was central randomization used? Were sequentially numbered, opaque and sealed envelopes used? Were coded drug packs used?

### 3. Were treatment groups similar at the baseline?

The differences between participants included in compared groups constitute a threat to the internal validity of a study exploring causal relationships. If there are differences between participants included in compared groups there is a risk of selection bias. If there are differences between participants included in the compared groups maybe the 'effect' cannot be attributed to the potential 'cause' (the examined intervention or treatment), as maybe it is plausible that the 'effect' may be explained by the differences between participants, that is, by selection bias. Check the characteristics reported for participants. Are the participants from the compared groups similar with regards to the characteristics that may explain the effect even in the absence of the 'cause', for example, age, severity of the disease, stage of the disease, co-existing conditions and so on? Check the proportions of participants with specific relevant characteristics in the compared groups. Check the means of relevant measurements in the compared groups (pain

scores; anxiety scores; etc.). *[Note: Do NOT only consider the P-value for the statistical testing of the differences between groups with regards to the baseline characteristics.]*

#### **4. Were participants blind to treatment assignment?**

If participants are aware of their allocation to the treatment group or to the control group there is the risk that they may behave differently and respond or react differently to the intervention of interest or to the control intervention respectively compared to the situations when they are not aware of treatment allocation and therefore the results of the study may be distorted. Blinding of participants is used in order to minimize this risk. Blinding of the participants refers to procedures that prevent participants from knowing which group they are allocated. If blinding of participants is used, participants are not aware if they are in the group receiving the treatment of interest or if they are in any other group receiving the control interventions. Check the details reported in the article about the blinding of participants with regards to treatment assignment. Was an appropriate blinding procedure used? For example, were identical capsules or syringes used? Were identical devices used? Be aware of different terms used, blinding is sometimes also called masking.

#### **5. Were those delivering treatment blind to treatment assignment?**

If those delivering treatment are aware of participants' allocation to the treatment group or to the control group there is the risk that they may behave differently with the participants from the treatment group and the participants from the control group, or that they may treat them differently, compared to the situations when they are not aware of treatment allocation and this may influence the implementation of the compared treatments and the results of the study may be distorted. Blinding of those delivering treatment is used in order to minimize this risk. Blinding of those delivering treatment refers to procedures that prevent those delivering treatment from knowing which group they are treating, that is those delivering treatment are not aware if they are treating the group receiving the treatment of interest or if they are treating any other group receiving the control interventions. Check the details reported in the article about the blinding of those delivering treatment with regards to treatment assignment. Is there any information in the article about those delivering the treatment? Were those delivering the treatment unaware of the assignments of participants to the compared groups?

#### **6. Were outcomes assessors blind to treatment assignment?**

If those assessing the outcomes are aware of participants' allocation to the treatment group or to the control group there is the risk that they may behave differently with the participants from the treatment group and the participants from the control group compared to the situations when they are not aware of treatment allocation and therefore there is the risk that the measurement of the outcomes may be distorted and the results of the study may be distorted. Blinding of outcomes assessors is used in order to minimize this risk. Check the details reported in the article about the blinding of outcomes assessors with regards to treatment assignment. Is there any information in the article about outcomes assessors? Were those assessing the treatment's effects on outcomes unaware of the assignments of participants to the compared groups?

#### **7. Were treatment groups treated identically other than the intervention of interest?**

In order to attribute the 'effect' to the 'cause' (the treatment or intervention of interest), assuming that there is no selection bias, there should be no other difference between the groups in terms of

treatment or care received, other than the manipulated 'cause' (the treatment or intervention controlled by the researchers). If there are other exposures or treatments occurring at the same time with the 'cause' (the treatment or intervention of interest), other than the 'cause', then potentially the 'effect' cannot be attributed to the examined 'cause' (the investigated treatment), as it is plausible that the 'effect' may be explained by other exposures or treatments occurring at the same time with the 'cause' (the treatment of interest). Check the reported exposures or interventions received by the compared groups. Are there other exposures or treatments occurring at the same time with the 'cause'? Is it plausible that the 'effect' may be explained by other exposures or treatments occurring at the same time with the 'cause'? Is it clear that there is no other difference between the groups in terms of treatment or care received, other than the treatment or intervention of interest?

**8. Was follow up complete and if not, were differences between groups in terms of their follow up adequately described and analyzed?**

For this question, follow up refers to the time period from the moment of random allocation (random assignment or randomization) to compared groups to the end time of the trial. This critical appraisal question asks if there is complete knowledge (measurements, observations etc.) for the entire duration of the trial as previously defined (that is, from the moment of random allocation to the end time of the trial), for all randomly allocated participants. If there is incomplete follow up, that is incomplete knowledge about all randomly allocated participants, this is known in the methodological literature as the post-assignment attrition. As RCTs are not perfect, there is almost always post-assignment attrition, and the focus of this question is on the appropriate exploration of post-assignment attrition (description of loss to follow up, description of the reasons for loss to follow up, the estimation of the impact of loss to follow up on the effects etc.). If there are differences with regards to the loss to follow up between the compared groups in an RCT, these differences represent a threat to the internal validity of a randomized experimental study exploring causal effects, as these differences may provide a plausible alternative explanation for the observed 'effect' even in the absence of the 'cause' (the treatment or intervention of interest). When appraising an RCT, check if there were differences with regards to the loss to follow up between the compared groups. If follow up was incomplete (that is, there is incomplete information on all participants), examine the reported details about the strategies used in order to address incomplete follow up, such as descriptions of loss to follow up (absolute numbers; proportions; reasons for loss to follow up) and impact analyses (the analyses of the impact of loss to follow up on results). Was there a description of the incomplete follow up (number of participants and the specific reasons for loss to follow up)? It is important to note that with regards to loss to follow up, it is not enough to know the number of participants and the proportions of participants with incomplete data; the reasons for loss to follow up are essential in the analysis of risk of bias; even if the numbers and proportions of participants with incomplete data are similar or identical in compared groups, if the patterns of reasons for loss to follow up are different (for example, side effects caused by the intervention of interest, lost contact etc.), these may impose a risk of bias if not appropriately explored and considered in the analysis. If there are differences between groups with regards to the loss to follow up (numbers/proportions and reasons), was there an analysis of patterns of loss to follow up? If there are differences between the groups with regards to the loss to follow up, was there an analysis of the impact of the loss to follow up on the results? [Note: Question 8 is NOT about intention-to-treat (ITT) analysis; question 9 is about ITT analysis.]

### **9. Were participants analyzed in the groups to which they were randomized?**

This question is about the intention-to-treat (ITT) analysis. There are different statistical analysis strategies available for the analysis of data from randomized controlled trials, such as intention-to-treat analysis (known also as intent to treat; abbreviated, ITT), per-protocol analysis, and as-treated analysis. In the ITT analysis the participants are analyzed in the groups to which they were randomized, regardless of whether they actually participated or not in those groups for the entire duration of the trial, received the experimental intervention or control intervention as planned or whether they were compliant or not with the planned experimental intervention or control intervention. The ITT analysis compares the outcomes for participants from the initial groups created by the initial random allocation of participants to those groups. Check if ITT was reported; check the details of the ITT. Were participants analyzed in the groups to which they were initially randomized, regardless of whether they actually participated in those groups, and regardless of whether they actually received the planned interventions? *[Note: The ITT analysis is a type of statistical analysis recommended in the Consolidated Standards of Reporting Trials (CONSORT) statement on best practices in trials reporting, and it is considered a marker of good methodological quality of the analysis of results of a randomized trial. The ITT is estimating the effect of offering the intervention, that is, the effect of instructing the participants to use or take the intervention; the ITT it is not estimating the effect of actually receiving the intervention of interest.]*

### **10. Were outcomes measured in the same way for treatment groups?**

If the outcome (the ‘effect’) is not measured in the same way in the compared groups there is a threat to the internal validity of a study exploring a causal relationship as the differences in outcome measurements may be confused with an effect of the treatment (the ‘cause’). Check if the outcomes were measured in the same way. Same instrument or scale used? Same measurement timing? Same measurement procedures and instructions?

### **11. Were outcomes measured in a reliable way?**

Unreliability of outcome measurements is one threat that weakens the validity of inferences about the statistical relationship between the ‘cause’ and the ‘effect’ estimated in a study exploring causal effects. Unreliability of outcome measurements is one of the different plausible explanations for errors of statistical inference with regards to the existence and the magnitude of the effect determined by the treatment (‘cause’). Check the details about the reliability of measurement such as the number of raters, training of raters, the intra-rater reliability, and the inter-raters reliability within the study (not as reported in external sources). This question is about the reliability of the measurement performed in the study, it is not about the validity of the measurement instruments/scales used in the study. *[Note: Two other important threats that weaken the validity of inferences about the statistical relationship between the ‘cause’ and the ‘effect’ are low statistical power and the violation of the assumptions of statistical tests. These other two threats are explored within Question 12.)]*

### **12. Was appropriate statistical analysis used?**

Inappropriate statistical analysis may cause errors of statistical inference with regards to the existence and the magnitude of the effect determined by the treatment (‘cause’). Low statistical power and the violation of the assumptions of statistical tests are two important threats that weaken the validity of inferences about the statistical relationship between the ‘cause’ and the

'effect'. Check the following aspects: if the assumptions of statistical tests were respected; if appropriate statistical power analysis was performed; if appropriate effect sizes were used; if appropriate statistical procedures or methods were used given the number and type of dependent and independent variables, the number of study groups, the nature of the relationship between the groups (independent or dependent groups), and the objectives of statistical analysis (association between variables; prediction; survival analysis etc.).

**13. Was the trial design appropriate for the topic, and any deviations from the standard RCT design accounted for in the conduct and analysis?**

Certain RCT designs, such as the crossover RCT, should only be conducted when appropriate. Alternative designs may also present additional risks of bias if not accounted for in the design and analysis.

Crossover trials should only be conducted in people with a chronic, stable condition, where the intervention produces a short term effect (i.e. relief in symptoms). Crossover trials should ensure there is an appropriate period of washout between treatments.

## Bilaga 2. Sammanställning av inkluderade artiklar

Författare (ref. nr)	Titel	Typ av effekt	Syfte	Metod	Resultat	Systematisk a fel	Typ av studie
Warneke K et al (21)	Using Daily Stretching to Counteract Performance Decreases as a Result of Reduced Physical Activity	Långsiktig	Undersöka effekt av daglig stretching i en annars aktiv population som på grund av COVID-19 nedstängning genomgår en inaktiv period.	<b>Deltagare:</b> 35 friska manliga och kvinnliga studenter delades in i kontroll- och interventionsgrupp.  <b>Intervention:</b> Interventionsgruppen utförde 10 min daglig stretching av plantarflexorer med en stretching bräda  <b>Mätning:</b> Mätning av MVC i plantarflexorer före och efter intervention	Stretching motverkar minskning i styrka och explosivitet på grund av inaktivitet	Ingen randomisering.	Kontrollerad studie
Barbosa GM et al (22)	Chronic Effects of Static and Dynamic Stretching on Hamstrings Eccentric Strength and Functional Performance	Långsiktig	Undersöka effekten av statisk eller dynamisk stretching på excentrisk styrka i hamstringsmuskulatur.	<b>Deltagare:</b> 45 aktiva män delades in i 3 grupper: statisk, dynamisk och ingen stretching.  <b>Intervention:</b> Stretchingprogram för hamstring på båda benen utfördes 3 gånger i veckan tills 10 pass uppnåts.  <b>Mätning:</b> Test av maximalt excentrisk vridmoment i hamstring utfördes före och efter stretching perioden.	Signifikant minskning av maximalt excentriskt vridmoment för gruppen som utförde statisk. Statisk stretching reducerade excentriskt vridmoment jämfört med ingen stretching.	Endast män.  Beskriver inte stretchingprogram i detalj.	Randomiserad kontrollerad studie
Reiner MM et al (23)	Comparison of A Single Vibration Foam Rolling and Static Stretching Exercise on the Muscle Function and Mechanical Properties of the Hamstring Muscles	Akut	Jämföra akuta effekten av 2 min statisk stretching och 2 min foam rolling på rörelseomfång, funktion, styrka m.m. i hamstringsmuskel.	<b>Deltagare:</b> 25 aktiva friska män delades slumpmässigt i två grupper.  <b>Intervention:</b> En grupp utförde 2 minuter statisk stretching och den andra foam rolling. Interventionen utfördes två gånger med 48 timmar mellan varje tillfälle.  <b>Mätning:</b> Deltagarnas muskelstyrka testades före och efter interventionen	Signifikant minskad isometrisk muskelkraft vid statisk stretching.	Lågt antal deltagare, endast män.  Undersökte endast en muskelgrupp.	Randomiserad kontrollerad studie



<b>Borges Bastos CL et al (24)</b>	Chronic effect of static stretching on strength performance and basal serum IGF-1 levels	Långsiktig	Att undersöka den kroniska responsen på styrkeprestation av ett 10 veckors program med statisk stretching utförd före och samtidigt som styrketräning.	<p><b>Deltagare:</b> 30 stycken fysiskt aktiva deltagare randomiserades i 3 olika grupper.</p> <p><b>Intervention:</b> En grupp som utförde all stretching före styrketräningen, en grupp som utförde stretching för en specifik muskel precis före en styrkeövning för samma muskel och en grupp som endast utförde styrkeövningarna.</p> <p><b>Mätning:</b> Test av muskelstyrka utfördes innan och efter träningsprogrammet.</p>	Gruppen som utförde styrketräningsprogrammet utan stretching hade större ökning i styrka jämfört med de andra 2 grupperna.	Många variabler som inte går att kontrollera t.ex. skillnad i intensitet mellan grupper.	Randomiserad kontrollerad studie
<b>Walsh GS et al (25)</b>	Effect of static and dynamic muscle stretching as part of warm up procedures on knee joint proprioception and strength	Akut	Undersöka den akuta effekten av dynamisk eller statisk stretching på muskelstyrka.	<p><b>Deltagare:</b> 10 stycken aktiva unga vuxna, utförde 3 tester vid 3 olika tillfällen med 3-5 dagar mellanrum.</p> <p><b>Intervention:</b> Statisk stretching, dynamisk stretching eller kontroll. Den statiska stretchingen utfördes i 90 sekunder för varje muskelgrupp.</p> <p><b>Mätning:</b> Isometrisk muskelkraft mättes före och efter intervention.</p>	Reducerad koncentrisk muskelstyrka vid statisk stretching jämfört med övriga grupper	Lågt antal deltagare  Homogen grupp.	Randomiserad kontrollerad studie
<b>Winke MR et al (26)</b>	Moderate static stretching and torque production of the knee flexors	Akut	Undersöka akuta effekten av statisk stretching på maximalt koncentriskt och excentriskt vridmoment i knä.	<p><b>Deltagare:</b> 16 män och 13 kvinnor</p> <p><b>Intervention:</b> Alla deltagarna utförde 2 interventioner; 3 minuter statisk stretching och ett kontrolltillfälle.</p> <p><b>Mätning:</b> Maximalt koncentriskt och excentriskt vridmoment med en isokinetisk dynamometer. Testen utfördes två gånger per tillfälle, före och efter intervention.</p>	Ingen signifikant skillnad mellan intervention och kontroll.	Kort vila mellan testen.	Randomiserad kontrollerad studie

<b>Warneke K et al (27)</b>	Influence of One Hour versus Two Hours of Daily Static Stretching for Six Weeks Using a Calf-Muscle-Stretching Orthosis on Maximal Strength	Långsiktig	Undersöka muskelstyrkan i plantarflexorerna efter 1 eller 2 timmar stretching per dag i sex veckor, samt om styrka kan överföras kontralateral med hjälp av långvarig stretching.	<b>Deltagare:</b> 70 deltagare delades upp i tre grupper varav två experimentella grupper och en kontrollgrupp.  <b>Intervention:</b> Stretching utfördes antingen 1 timme eller 2 timmar om dagen med hjälp av en ortos i 6 veckor.  <b>Mätning:</b> Maximal isometrisk kontraktion mättes före och efter perioden.	Stretching-grupperna ökade muskelstyrkan. Stretching på 2 timmar medförde även kontralateral kraftöverföring.	Ingen randomisering.  Svårt att få deltagare till interventionsgrupp	Kontrollerad studie
<b>Warneke K et al (28)</b>	Influence of Long-Lasting Static Stretching on Maximal Strength, Muscle Thickness and Flexibility	Långsiktig	Undersöka hur 1 timmes daglig stretching påverkar den maximal styrkan, muskelns tvärsnittsarea och rörelseomfång.	<b>Deltagare:</b> 52 aktiva deltagare delades in i en interventionsgrupp eller kontrollgrupp.  <b>Intervention:</b> Interventionsgruppen utförde 1 timmes daglig stretching på vadmuskulaturen med hjälp av en ortos.  <b>Mätning:</b> Maximal isometrisk styrka och muskelns tvärsnittsarea mättes före och efter intervention	En ökad muskelstyrka i vadmuskulaturen. Hypertrofi i det laterala huvudet hos gastrocnemius samt signifikant förbättring i rörelseomfång.	Användning av ultraljud för att mäta muskelns tvärsnittsarea. Ingen  Randomisering då alla deltagare inte gick med på att använda ortos 1 h per dag.	Kontrollerad studie
<b>Nakamura et al (29)</b>	Effects of Adding Inter-Set Static Stretching to Flywheel Resistance Training on Flexibility, Muscular Strength, and Regional Hypertrophy in Young Men	Långsiktig	Undersöka hur set av statisk stretching under flywheel styrketräning påverkar flexibilitet, muskelstyrka och hypertrofi hos unga män.	<b>Deltagare:</b> 16 friska män deltog i studien och randomiserades i två grupper intervention och kontroll  <b>Intervention:</b> Alla deltagare utförde knäböj på en flywheel träningsmaskin två gånger i veckan under 5 veckor. Interventionsgruppen utförde statisk stretching mellan set.  <b>Mätning:</b> Isometrisk, koncentrisk och excentrisk vridmoment mättes före och efter perioden.	Statisk stretching under träningspasset kan möjliggöra ökad flexibilitet och isometrisk knästyrka. Ingen effekt uppmättes på den dynamiska styrkan samt ingen muskelhypertrofi i i quadriceps.	Studien pågick bara i 5 veckor, deltagarnas kost och övriga fysiska aktiviteter utvärderades inte.	Randomiserad kontrollerad studie

<b>Beedle B et al (30)</b>	Pretesting static and dynamic stretching does not affect maximal strength	Akut	Undersöka om det är signifikant skillnad i effekt på muskelstyrka vid statisk, dynamisk eller ingen stretching.	<p><b>Deltagare:</b> 51 stycken unga vuxna deltog i studien. Vid 3 separata tillfällen utförde varje deltagare en av interventionerna</p> <p><b>Intervention:</b> Den statiska stretchingen utfördes i 3 set för varje muskel, varje set var 15 sekunder med 10 sekunder vila mellan set.</p> <p><b>Mätning:</b> 1RM styrketest i bänk- och benpress med fria vikter.</p>	Ingen signifikant skillnad i 1RM styrketest mellan grupperna.	Många av deltagarna visste inte sitt 1RM, så författarna är osäkra om alla faktiskt testade maximal styrka.	Randomiserad kontrollerad studie
<b>Sekir U et al (31)</b>	Acute effects of static and dynamic stretching on leg flexor and extensor isokinetic strength in elite women athletes	Akut	Undersöka akuta effekter av statisk och dynamisk stretching på maximalt koncentriskt och excentriskt vridmoment.	<p><b>Deltagare:</b> 10 aktiva kvinnor deltog i studien. varje deltagare gjorde tester vid 3 tillfällen under en vecka.</p> <p><b>Intervention:</b> Interventionen var statisk, dynamisk eller ingen stretching. 2 övningar statisk stretching utfördes för både quadriceps och hamstring. 2 repetitioner för varje övning, 20 sekunder stretching och 15 sekunder vila mellan repetitioner.</p> <p><b>Mätning:</b> Mätning med dynamometer av maximal koncentriskt och excentriskt vridmoment före och efter intervention.</p>	Statisk stretching minskar koncentrisk och excentrisk muskelstyrka i quadriceps och hamstring.	Lågt antal deltagare, homogen grupp.	Randomiserad kontrollerad studie

<b>Molacek ZD et al (32)</b>	Effects of low- and high-volume stretching on bench press performance in collegiate football players	Akut	Undersöka akut effekt av låg/hög volym, statisk stretching och proprioceptiv neuromuskulär facilitering på 1-repetition maximum (1RM) i bänkpress.	<p><b>Deltagare:</b> 15 stycken aktiva fotbollsspelare deltog i studien.</p> <p><b>Intervention:</b> Interventionerna var, hög volym statisk, låg volym statisk, hög volym PNF, låg volym PNF eller ingen stretching. Deltagarna utförde test av 1RM och en av interventionerna vid varje tillfälle, totalt 5 tillfällen. Statiska stretchingen låg volym: 2 övningar 2x20s Statisk stretching hög volym: 2 övningar 5x30s</p> <p><b>Mätning:</b> 1RM i bänkpress</p>	Statisk stretching hade ingen signifikant påverkan på 1-repetition maximum (1RM) i bänkpress.	Lågt antal deltagare, homogen grupp. Endast en muskelgrupp.	Randomiserad kontrollerad studie
<b>Torres EM et al (33)</b>	Effects of stretching on upper-body muscular performance	Akut	Undersöka akuta effekten av statisk och dynamisk stretching på muskel prestation i överkropp.	<p><b>Deltagare:</b> 11 stycken idrottande unga män deltog i studien.</p> <p><b>Intervention:</b> 4 olika stretching program; statisk, dynamisk, kombinerad och ingen stretching. Den statiska stretchingen bestod av 2 set med 15 sekunder på varje sida för varje övning. Mätning av muskelkraft och ett av stretchingprogrammen utfördes vid testtillfällen. Minst 48 timmar mellan varje testtillfälle.</p> <p><b>Mätning:</b> 1 RM bänkpress</p>	Ingen signifikant skillnad på muskelkraft mellan de olika stretchingprogrammen (statisk, dynamisk, kombinerad och ingen stretching).	Lågt antal deltagare, homogen grupp.	Randomiserad kontrollerad studie

<b>Aguilar AJ et al (34)</b>	A dynamic warm-up model increases quadriceps strength and hamstring flexibility	Akut	Undersöka och jämföra akut effekt av statisk och dynamisk stretching på muskelstyrka, rörlighet och höjdhopp.	<p><b>Deltagare:</b> 45 stycken aktiva män och kvinnor delades in i 3 grupper; statisk stretching, dynamisk stretching och kontrollgrupp. 15 deltagare i varje grupp.</p> <p><b>Intervention:</b> Den statiska stretchingen bestod av 2 set med 20 sekunder stretch och 2-5 sekunder vila för varje muskelgrupp..</p> <p><b>Mätning:</b> Koncentriskt och excentriskt vridmoment för hamstrings och quadriceps. Mätningar gjordes före och efter intervention. Endast ett testtillfälle.</p>	Ingen signifikant skillnad mellan grupperna vid mätning av muskelkraft med isokinetisk dynamometer i quadriceps och hamstrings.	Kort varaktighet vid statisk stretch.	Randomiserad kontrollerad studie
<b>Ferreira-Júnior JB et al (35)</b>	Effects of Static and Dynamic Stretching Performed Before Resistance Training on Muscle Adaptations in Untrained Men	Långsiktig	Undersöka muskelanpassningar hos otränade män vid 8 veckors statisk eller dynamisk stretching före styrketräning.	<p><b>Deltagare:</b> 45 stycken otränade unga män, delades randomiserat in i 3 interventionsgrupper ; statisk, dynamisk och kontrollgrupp.</p> <p><b>Intervention;</b> Interventionsgrupperna utförde 80 sekunder stretching innan styrketräning, 2 gånger i veckan i 8 veckor. Kontrollgrupp utförde endast styrketräning.</p> <p><b>Mätning:</b> Maximal isometrisk styrka i knäflexorer.. 10RM leg curl maskin. Muskeljocklek och maximal isometrisk styrka mättes 1 vecka före första träningspass och 1 vecka efter sista träningspass.</p>	Ingen observerad skillnad i effekt på muskelstyrka och hypertrofi mellan de 3 interventionsgrupperna.	Homogen grupp. Gjorde endast mätningar på en muskelgrupp per mätvärde.	Randomiserad kontrollerad studie

<b>Simpson CL et al (36)</b>	Stretch training induces unequal adaptation in muscle fascicles and thickness in medial and lateral gastrocnemii	Långsiktig	Avgöra om 6 veckors statisk passiv stretching orsakade hypertrofi adaptationer i gastrocnemius.	<p><b>Deltagare:</b> 21 stycken män deltog i studien och delades randomiserat in i en interventionsgrupp och kontrollgrupp.</p> <p><b>Intervention:</b> Statisk passiv stretching med hjälp av en benpress av gastrocnemius utfördes i 3 minuter, 5 gånger i veckan i 6 veckor.</p> <p><b>Mätning:</b> Plantarflexorernas vridmoment och maximal isometrisk kontraktion (MVC) i plantarflexorer. Mätningar av muskelstyrka och undersökning av muskelanpassningar utfördes före, under och efter interventionsperioden.</p>	Ökad muskeltjocklek och fasikellängd vid stretching. Inga skillnader i muskelstyrka mellan grupperna.	Homogen grupp. Gjorde endast mätningar på en muskelgrupp.	Randomiserad kontrollerad studie
<b>Van Every et al (37)</b>	Loaded inter-set stretch may selectively enhance muscular adaptations of the plantar flexors	Långsiktig	Undersöka förändringarna i muskelstyrka och muskeltjocklek i plantarflexorerna efter traditionell styrketräning med passiv vila och styrketräning med inter-set stretching.	<p><b>Deltagare:</b> 25 friska män utförde styrketräning för plantarflexorerna två gånger i veckan under en 8 veckors period.</p> <p><b>Intervention:</b> Ett av benen blev randomiserat tilldelad traditionell styrketräning med vila mellan seten varav det andra benet utförde belastande inter-set stretching på 20 sekunder.</p> <p><b>Mätning:</b> Isometrisk muskelstyrka i plantarflexorer.</p>	I benet som utförde stretching kunde man notera en potentiell hypertrofisk effekt i Soleus. Laterala gastrocnemius visade däremot vaga resultat. Vid mätning av isometrisk styrka noterades en liten fördel i benet som utförde stretching.	Homogen grupp, oklart hur stretching durationen påverkar resultatet, muskeltjockleken mättes enbart vid en punkt	Randomiserad kontrollerad studie

<b>Abdel-azim et al (38)</b>	Plantar-flexor Static Stretch Training Effect on Eccentric and Concentric Peak Torque	Långsiktig	Undersöka effekterna av statisk stretching på plantarflexorernas flexibilitet och fastställa långtidseffekterna av statisk stretching på koncentrisk och excentrisk vridmoment.	<p><b>Deltagare:</b> 75 deltagare delades in i tre grupper. En otränad grupp, en tränad grupp och en kontrollgrupp.</p> <p><b>Intervention:</b> Experiment grupperna utförde 5x30 sekunders stretching två gånger om dagen, 5 gånger i veckan i 6 veckor. Stretchingen på vadmuskulaturen utfördes mot en vägg.</p> <p><b>Mätning:</b> Excentrisk och koncentrisk vridmoment hos plantarflexorer</p>	Statisk stretching visade sig vara effektivt för att öka det maximala koncentriska och excentriska vridmomentet.	Homogen grupp	Kontrollerad studie
<b>Sato et al (39)</b>	The effects of static stretching programs on muscle strength and muscle architecture of the medial gastrocnemius	Långsiktig	Undersöka effekten på mediala gastrocnemius muskelstyrka, muskeltjocklek samt pennationsvinkel av 6 veckors statisk stretching program som utförs i olika frekvenser.	<p><b>Deltagare:</b> 24 friska män randomiserades in i två grupper.</p> <p><b>Intervention:</b> Den ena gruppen utförde 360 sekunders statisk stretching en gång i veckan och den andra 120 sekunders statisk stretching 3 gånger per vecka.</p> <p><b>Mätning:</b> Maximal isometrisk kontraktion (MVIC) Muskelstyrka mättes med dynamometer och muskeltjocklek samt pennationsvinkel undersöktes med ultraljud.</p>	Inga signifikanta förändringar kunde noteras efter 6 veckors statisk stretching.	Lågt antal deltagare, Kort intervention tid, Intensiteten och durationen av stretchingen kan ha varit för låg, Nutritionen hos deltagarna utvärderas inte	Klinisk prövning

Nakamura et al (40)	Comparison Between High- and Low-Intensity Static Stretching Training Program on Active and Passive Properties of Plantar Flexors	Långsiktig	Att jämföra två statiska stretchingsprogram; varav ett högentensivt och ett lågentensivt på passiva och aktiva egenskaper på plantarflexorerna.	<p><b>Deltagare:</b> 40 friska män randomiserades in i tre grupper varav en hög- och en lågentensiv intervention grupp samt en kontrollgrupp.</p> <p><b>Intervention:</b> Stretchingen utfördes i 3 set på 60 sekunders, 3 gånger i veckan under 4 veckor. Dorsalflexion, gastrocnemius muskelstyvhet samt muskelstyrka, hoppförmågan och muskelns arkitektur bedömdes innan och efter stretchingen.</p> <p><b>Mätning:</b> Maximal isometrisk kontraktion (MVIC) och maximal koncentrisk kontraktion.</p>	Högentensiv interventionsgruppen förbättrade rörelseomfånget samt minskad muskelstyvhet däremot fanns det ingen signifikant förändring på muskelstyrka, hoppförmågan eller på muskelarkitekturen.	Oklart om deltagarnas stretch tolerans påverkat resultatet, muskelarkitekturen mättes enbart i viloposition	Randomiserad kontrollerad studie
Nakamura et al (41)	The Time-Course Changes in Knee Flexion Range of Motion, Muscle Strength, and Rate of Force Development After Static Stretching	Akut	Studera akuta förändringar i knäflexion, rörelseomfång, muskelstyrka och kraftutveckling efter 60 sekunders statisk stretching.	<p><b>Deltagare:</b> 20 unga män</p> <p><b>Intervention:</b> Deltagarna utförde 3 omgångar av 60 sekunders statisk stretching på knäextensorerna. Rörelseomfång, muskelstyrka och kraftutveckling noterades före samt efter stretching interventionen vid tre tillfällen; direkt efter, 10 min - och 20 min efter.</p> <p><b>Mätning:</b> Maximal isometrisk kontraktion (MVIC) och kraftutveckling (RFD).</p>	En ökning i rörelseomfång fastställdes vid alla tre tillfällen, muskelstyrkan minskade direkt efter stretching men återhämtades vid både 10min och 20 min. Kraftutvecklingen noterades däremot vara signifikant nedsatt upp till 20 min efter stretching.	Deltagarna var stillasittande män, oklart hur resultatet skulle bli i en annan grupp	Randomiserad kontrollerad studie



<b>Morton SK et al (42)</b>	Resistance training vs. static stretching: effects on flexibility and strength	Långsiktig	Att jämföra statisk stretching och styrketräningens effekt på flexibilitet och styrka, efter 5 veckors interventionsprogram.	<b>Deltagare:</b> 25 otränade vuxna randomiserades till en statisk stretching- eller en styrketräningsgrupp. 12 andra deltagare agerade kontrollgrupp.  <b>Intervention:</b> Stretching-gruppen utförde ett helkroppsstretchingprogram varje dag i 5 veckor.  <b>Mätning:</b> Maximalt vridmoment mättes med dynamometer före och efter perioden.	Inga signifikanta skillnader mellan statisk stretching och kontrollgrupp vid mätning av maximalt vridmoment.	Ingen äkta randomisering	Randomiserad kontrollerad studie
<b>Nakao S et al (43)</b>	Chronic effects of a static stretching program on hamstring strength	Långsiktig	Att undersöka effekten av ett 4 veckors statisk stretching program på maximalt isometrisk vridmoment i knäflexion.	<b>Deltagare:</b> 30 män randomiserades till en statisk stretching-grupp eller en kontrollgrupp.  <b>Intervention:</b> stretching-programmet utfördes 3 gånger i veckan under 4 veckor.  <b>Mätning:</b> Isometrisk styrka mättes före och efter perioden	Ingen signifikant skillnad mellan grupperna	Endast män	Randomiserad kontrollerad studie
<b>Kataura S et al (44)</b>	Acute effects of the different intensity of static stretching on flexibility and isometric muscle force	Akut	Undersöka den akuta effekten av statisk stretching med olika intensiteter på isometrisk muskelkraft	<b>Deltagare:</b> 18 unga vuxna deltog i studien.  <b>Intervention:</b> Varje deltagare utförde stretching och mätning vid 3 olika tillfällen. stretchingen utfördes i 180 sekunder med 80, 100 eller 120% intensitet.  <b>Mätning:</b> Mätning av isometrisk muskelkraft gjordes före och efter stretching vid varje tillfälle.	Ingen signifikant skillnad mellan mätningar före och efter stretching oavsett intensitet.	Ingen randomisering  Ingen kontrollgrupp	Klinisk provning

<b>Ayala F et al (45)</b>	Acute effects of static and dynamic stretching on hamstring eccentric isokinetic strength and unilateral hamstring to quadriceps strength ratios	Akut	Undersöka de akuta effekterna av statisk och dynamisk stretching på maximalt vridmoment vid maximal excentrisk isokinetic knäflexion.	<p><b>Deltagare:</b> 49 aktiva vuxna</p> <p><b>Intervention:</b> 3 interventioner vid 3 olika tillfällen i randomiserad ordning. Kontroll, statisk stretching och dynamisk stretching.</p> <p><b>Mätningar:</b> Mätningar av excentrisk isokinetic styrka gjordes efter varje interventions tillfälle.</p>	Ingen signifikant skillnad mellan grupperna	Stretchingprotokollet innehöll övningar för flera muskelgrupper, mätningar av styrka gjordes endast på en.	Randomiserad kontrollerad studie
<b>Gonçalves R et al (46)</b>	The acute effects of static stretching on peak force, peak rate of force development and muscle activity during single- and multiple-joint actions in older women	Akut	Undersöka de akuta effekterna av statisk stretching på maxkraft, maxhastighet för kraftutveckling och integrerad elektromyografi.	<p><b>Deltagare:</b> 27 äldre kvinnor deltog i studien, Deltagarna agerade både interventionsgrupp och kontrollgrupp vid olika tillfällen.</p> <p><b>Intervention:</b> Statisk stretching av quadriceps i 30 sekunder, 3 set.</p> <p><b>Mätning:</b> Mätning av muskelstyrka i benpress och isometrisk knäextension utfördes vid varje tillfälle.</p>	Ingen signifikant skillnad mellan grupperna.	Endast kvinnor	Randomiserad kontrollerad studie
<b>Matsuo S et al (47)</b>	Acute effects of different stretching durations on passive torque, mobility, and isometric muscle force	Akut	Undersöka de akuta effekterna av statisk stretching med olika varaktighet på muskelfunktion och flexibilitet.	<p><b>Deltagare:</b> 24 studenter deltog i studien,</p> <p><b>Intervention:</b> Deltagarna stretchade höger hamstring i en varaktighet på 20, 60, 180 eller 300 sekunder vid 4 olika tillfällen i randomiserad ordning.</p> <p><b>Mätning:</b> Isometrisk muskelkraft mättes före och efter intervention vid varje tillfälle.</p>	Signifikant minskning av isometrisk muskelkraft vid alla varaktigheter.	Ingen kontrollgrupp	Randomiserad kontrollerad studie