



KANDIDATUPPSATS

Förord

Den här projektperioden har varit en väldigt lärorik period som gett mig många nya insikter, kunskaper och idéer. Samtidigt har det varit roligt att författa denna uppsats, mycket tack vare min väldigt kompetenta, tålmodiga och entusiastiska handledare, Katarina Ehrenborg. Trots att hon inte behövt hjälpa mig (då jag inte var elev på samma skola), så har hon ändå gjort detta helhjärtat. Tack för att du ställde upp och varit mitt stöd och bollplank hela vägen. Jag är väldigt glad över att ha fått chansen att göra denna uppsats, då den även ledde till nyfikenhet bland vänner och bekanta som samtidigt fick ett större intresse för forskningsvärlden. Givetvis vill jag även tacka min familj och mina vänner för allt stöd jag fått under denna period. Ni har verkligen varit ytterst förstående och hjälpsamma och haft ett oerhört tålmod. Tack för att ni stod ut och engagerade er i mina frågor. Alla ni som hjälpt till på ett eller annat sätt har gett mig den inspiration som behövdes för att färdigställa denna uppsats som jag nu är mycket stolt över att ha skrivit.

Ordlista med förkortningar

AKET = Active-Knee Extension Test

AKE-ROM = Active-Knee Extension Range Of Motion

ANOVA = Analysis Of Variance

ggr = gånger

gr = grupp

min = minut

mån = månader

n = antal

KE-PROM = Knee-Extension Passive Range Of Motion

ROM = Range Of Motion (rörelseomfång)

PIR = Post Isometric Relaxation (PIR påminner om PNF men betoningen ligger på själva muskelavslappningen)

PNF = Proprioceptiv Neuromuskulär Facilitering

PNF- ACR = PNF Agonist Contract-Relax

PNF- AC = PNF Active-Control

PNF- CR = PNF Contract-Relax (kontraktion, avslappning och töjning, en av pnf-teknikerna)

PNF- CRAC = PNF Contract-Relax, Agonist Contract

PNF- HR = PNF Hold Relax (en av pnf-teknikerna där man först håller kvar benet i ett visst läge för att sen därefter vila)

PNF- HR-AC = PNF Hold-Relax, Antagonist Contraction

PNF- SS = PNF som utförs med hjälp av statisk stretching

reps = repetitioner

sek = sekunder

sign. = signifikant

SLR-stretch = Straight Leg Raise (är både ett test som används för att kolla hamstrings rörlighet, samtidigt som den används som en stretchövning).

SS = statisk stretching

TP = testperson

Sammanfattning

Bakgrund: Stretching har använts i många år inom sport och rehabilitering med målet att minska risken för muskelskador, bland annat skador i kombination med kort hamstrings. Flera olika stretchingmetoder används för att uppnå ökad rörlighet. Tre av dessa är; 1) Statisk stretching, 2) Dynamisk stretching, 3) Proprioceptiv neuromuskulär facilitering (PNF).

Syfte: Syftet med den här litteraturstudien var att jämföra och undersöka tre olika stretchingmetoder (statisk, dynamisk och PNF stretching) för att se vilken som är mest effektiv för att öka rörligheten i hamstringsmuskulaturen.

Metod: Sökning av artiklar gjordes i databaserna Pubmed, Sport Discus, samt Science Direct. Sökorden som användes var static stretching, dynamic stretching, pnf, flexibility samt range of motion. Totalt inkluderades till slut 26 artiklar i den här litteraturoversikten som dels överensstämde med inklusionskriterierna och som dessutom var tillgängliga gratis och i fulltext.

Resultat: De flesta studierna var gjorda på unga vuxna mellan 16 och 35 år. Alla studier utom två visade på en statistisk signifikant ökning av rörligheten i hamstrings. Ferber et al. som studerade olika PNF-tekniker, uppvisade bäst resultat med en ökad hamstring rörlighet på $15,66 \pm 0,95^\circ$. Den PNF-teknik som gav detta resultat var PNF- Agonist Contract-Relax.

Slutsats: Baserat på de resultat som gavs i studierna verkar statisk stretching och PNF fungera lika bra, men, studierna som gjorts på PNF är för få för att verkligen kunna fastställa att denna teknik är lika bra som statisk stretching. Mycket få studier har gjorts på dynamisk stretching (färre än PNF) vilket innebär att det är svårt att bedöma exakt vilken effekt dynamisk stretching har på hamstrings rörlighet.

Which one of the stretching methods static stretching, dynamic stretching and proprioceptive neuromuscular facilitation is the most efficient one for increasing flexibility in the hamstrings?

Summary

Background: Stretching has been used for many years in sports and rehabilitation with the objective of reducing the risk of muscle injuries, including injuries combined with short hamstrings.

Several stretching methods are used to achieve greater flexibility. Three of these are:

1) Static stretching, 2) Dynamic stretching, 3) Proprioceptive neuromuscular facilitation (PNF).

Objective: The objective of this literature review was to compare and examine three different stretching techniques (static, dynamic and PNF stretching) to see which one is the most effective in increasing flexibility of the hamstring muscles.

Methods: Searching for articles was done by using the databases PubMed, Sport Discus and Science Direct. The keywords used were static stretching, dynamic stretching, PNF, flexibility and range of motion. A total of 26 articles were included in this literature review that were not only consistent with the inclusion criteria, but also freely available and in fulltext.

Results: Most studies were done on young adults aged 16 to 35. All studies except two showed a statistically significant increase on flexibility in the hamstrings. The best results were given by Ferber et al. (38) who studied different PNF techniques, with a $15.66 \pm 0.95^\circ$ increase in hamstring flexibility. The PNF technique that gave this result was PNF Agonist Contract-Relax.

Conclusion: Based on the results given in the studies, it seems that static stretching and PNF work equally well, but studies done on PNF are too few to really be able to determine whether this technique is as good as static stretching or not. Very few studies have been done on dynamic stretching (less than PNF) which means that it is difficult to estimate exactly what effect dynamic stretching has on hamstrings flexibility.

Innehållsförteckning

Förord.....	2
Ordlista med förkortningar.....	3
Sammanfattning.....	4
Which one of the stretching methods static stretching, dynamic stretching and proprioceptive neuromuscular facilitation is the most efficient one for increasing flexibility in the hamstrings?.....	5
Summary	5
Innehållsförteckning.....	6
Introduktion.....	7
Statisk stretching	7
Dynamisk stretching	8
Proprioceptiv Neuromuskulär Facilitering (PNF)	8
Studier som jämfört olika metoder	8
Syfte	8
Metod	9
Resultat.....	11
Statisk stretching	11
<i>Statisk stretching för äldre personer</i>	11
<i>Statisk stretching för barn</i>	12
Dynamisk stretching	12
Proprioceptiv Neuromuskulär Facilitering	13
Sammanfattning av resultat	14
Diskussion.....	14
Slutsats	16

Introduktion

Rörlighetsövningar, även kallat stretching, är ett viktigt inslag i en idrottsutövares träningspass (1). Likväl är det viktigt att övningarna är lämpliga för ändamålet och korrekt utförda för att minska skaderisken under passet. Samtidigt leder rörlighetsövningarna till att man bibehåller den naturliga rörligheten i kroppens leder (1,2). Tillsammans med styrketräning kan aktiva övningar förbättra utövarens nuvarande nivå inom sin idrottsgren där det ställs höga krav på den aktiva rörligheten (1).

Stretchingens ursprung kommer från USA där tränare och idrottsläkare, under början på 1980-talet tog initiativet att börja undersöka uppvärmningens betydelse inom olika idrottsgrenar. Gung- och tänjmetoden (att rytmiskt pendla en arm eller ett ben mot sitt ytterläge) var enligt Wirhed (3) inte bra då den kunde orsaka bristningar i muskelns bindväv och göra muskeln stel vilket inte var uppvärmningens syfte. De (tränare och idrottsläkare) fann att en muskel som är kort inte ger samma rörlighet åt den led som muskeln går över och därför behöver muskeln stretchas ut så att muskeln skyddas mot skador (4).

Stretching har använts i många år inom sport och rehabilitering med målet att minska risken för muskelskador, bland annat skador i kombination med kort hamstrings. Bristfällig rörlighet i hamstrings är ofta förknippat med skador i nedre ländryggen (5) och i de nedre extremiteterna hos otränade personer (6), men även hos idrottare (7). En bristande rörlighet i muskulaturen på lårets baksida kan lätt leda till skador, speciellt ifall musklerna är kalla eller utmattade (1).

Flera olika stretchingtekniker används för att uppnå ökad rörlighet (vilket mäts i grader eller centimeter med hjälp av olika verktyg såsom dynamometer och måttband). Tre av dessa är; 1) Statisk stretching, 2) Dynamisk stretching, 3) Proprioceptiv neuromuskulär facilitering (PNF), vilka är de tre som denna studie är baserad på då de är de tekniker som det finns mest information om och som därmed är lättare att jämföra. De är dessutom de tre största och populäraste teknikerna som används vid stretching av just hamstrings. Några andra exempel på stretchingtekniker som används är ballistisk stretching och Myofascial Release, men dessa tekniker har inte så mycket forskning bakom sig, vilket är det största skälet till varför de inte ingår i denna studie.

Statisk stretching

Enligt Wirhed (2) är den bästa metoden för att uppnå en muskels ytterläge att försöka (via passiv stretching) nå så långt som möjligt. För att uppnå detta ska personen som utför stretchingen vara så avslappnad som möjligt i den muskelgrupp som ska stretchas. För att uppnå bästa effekt bör även en yttre kraft hjälpa till att pressa ytterligare på muskelgruppen. Med hjälp av yttre krafter (exempelvis kamrater, vägg) som hjälper till att hålla kvar muskeln i sitt ytterläge försöker man kontrahera muskelgruppen under några sekunder. När muskeln spänns isometriskt, förkortas muskelbuken en aning samtidigt som en viss töjning uppstår i de kollagena fibrerna i de berörda senorna (2). Hur många sekunder som ytterläget ska hållas varierar beroende på studie. Wirhed (2) förespråkar sex sekunder, medan andra forskare (8–12) menar på att 30 sek är den optimala tiden.

Dynamisk stretching

Dynamisk stretching är precis som statisk stretching, en vanlig stretchingmetod som används i bland annat uppvärmningssyfte, för att stärka vissa specifika muskler eller muskelgrupper och för att utveckla kraft (13–18).

Precis som vid statisk stretching, tar man även här hjälp av sin egen muskelstyrka. Skillnaden mot statisk stretching är att vid dynamisk stretching är det muskelstyrkan i sig som sätter igång en rörelse. Den rörelseenergi som då uppstår, förs sedan via rörelsen vidare lite längre än vad som vore möjligt med enbart ren muskelstyrka. Dilemmat är dock att det inte finns tillräckligt mycket muskelstyrka för att orka hålla kvar rörelsen i ett ytterläge, men kompensation för detta kan delvis uppnås på så vis att man ökar det aktiva momentet genom att bromsa tillbakarörelsen, genom excentriskt muskelarbete. Denna träningsform leder till att man får ett stort rörelseutslag. Ett vanligt sätt att utföra denna metod är genom att repetera rörelsen i lugn takt 8-10 gånger och för varje repetition, öka rörelseutslaget (1).

Proprioceptiv Neuromuskulär Facilitering (PNF)

Denna metod har under senare år fått ökad utbredning i rörlighetsträningen. Den innebär att kroppens reflexmekanismer utnyttjas och metoden användes ursprungligen till träning av delvis förlamade muskler. Genom PNF kan man stimulera de muskler som ska tränas och slappna av andra muskler som samtidigt töjs. Den sista delen används i tøjningssammanhang genom en aktivering av senspolarna. Metoden går ut på att musklerna som ska töjas utsätts för en kombination av kontraktion och tøjning. Först töjs musklerna ut måttligt. I detta läge görs en isometrisk kontraktion (spänning mot ett fast motstånd) under 5-6 sekunder. Därefter slappnar utövaren av helt och tøjningen fortsätter. För varje serie med spänning, avslappning och tøjning uppnår man en lite större tøjning (1,2).

Studier som jämfört olika metoder

Endast sju studier (19–25) har jämfört flera olika metoder för stretching av hamstrings. Författarna från de olika studierna kunde dock inte enas om en enda metod som var mer effektiv än de andra. Därför var syftet med denna studie att ta reda på vilken metod som var mest effektiv för att öka hamstring rörlighet.

Syfte

Syftet med denna litteraturstudie var att jämföra och undersöka tre olika stretchingmetoder (statisk, dynamisk och PNF stretching) för att se vilken som är mest effektiv för att öka rörligheten i hamstringsmuskulaturen.

Metod

Sökning av artiklar gjordes i databaserna Pubmed, Sport Discus, samt Science Direct. Sökorden som användes var static stretching, dynamic stretching, pnf, flexibility samt range of motion. Kombinationerna var följande:

- a) Static stretching AND flexibility AND hamstrings
- b) Static stretching AND range of motion AND hamstrings
- c) Dynamic stretching AND flexibility AND hamstrings
- d) Dynamic stretching AND range of motion AND hamstrings
- e) PNF stretching AND flexibility AND hamstrings
- f) PNF stretching AND range of motion AND hamstrings

Inklusionskriterierna var att studien skulle vara gjord på minst tio personer, och hamstrings rörlighet skulle vara mätt både före och efter stretchingprogrammet. Vidare inkluderades enbart studier som var gjorda från januari 1996 till mars 2013, som var skrivna på engelska och som var tillgängliga för författare eller handledare.

Den första sökningen gav totalt 129 träffar i Pubmed: a) 33träffar, b) 37 träffar, c) 24 träffar, d) 30 träffar, e) 5 träffar, f) 0 träffar, 124 i Sport Discus: a) 50 träffar, b) 51 träffar, c) 6 träffar, d) 2 träffar, e) 7 träffar, f) 8 träffar, och 3300 i Science Direct: a) 714 träffar, b) 340 träffar, c) 745 träffar, d) 1169 träffar, e) 163 träffar, f) 169 träffar (se fig.1).

Därefter gick författaren igenom titlarna på artiklarna och valde ut de som överensstämde med syftet. Denna sökning gav ett resultat på 67 artiklar som gick vidare till granskning av abstract. De artiklar som inte överensstämde med inklusionskriterierna plockades bort. Kvar blev då 45 stycken artiklar. Av dessa 45 var 26 artiklar tillgängliga och i fulltext.

Uppdelningen var enligt följande: 15 artiklar som enbart studerade statisk stretching, en [1] artikel som enbart studerade dynamisk stretching, tre [3] artiklar som enbart studerade PNF, tre [3] artiklar som studerade både statisk stretching och dynamisk, fyra [4] artiklar som studerade både statisk stretching och PNF. Totalt inkluderades till slut 26 artiklar i litteraturoversikten (Se Fig.1 för en större överblick av metoden samt Bilaga.1 med alla artiklars resultat).

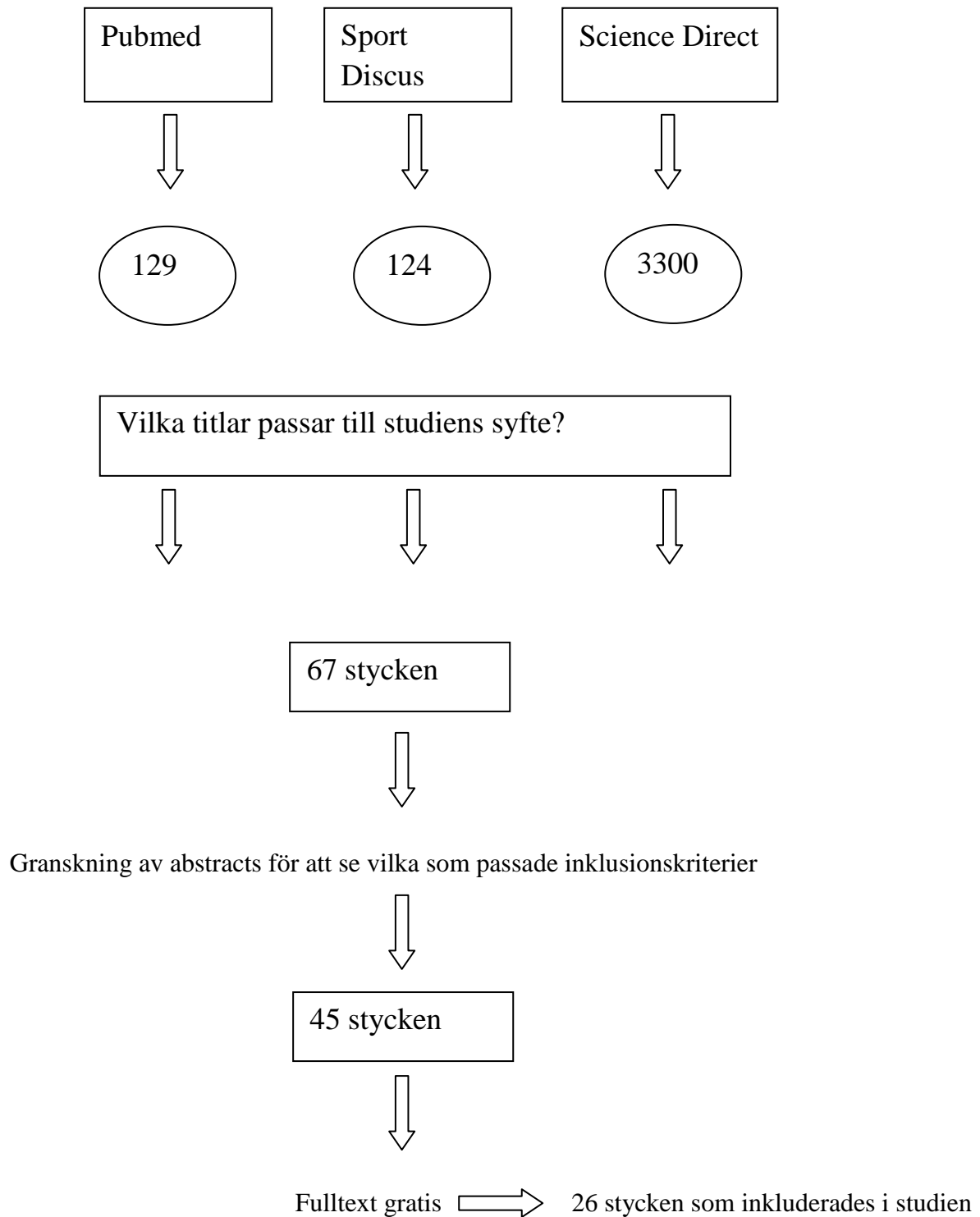


Fig.1 visar upplägget för val av artiklar

Resultat

Statisk stretching

Flertalet studier som studerat statisk stretching för att öka hamstringsrörlighet har påvisat goda resultat där ökningen var statistiskt signifikant (8,10–12,19–35). En studie visade att det blev en ökning av rörligheten, men angav ej hur stor ökningen var (27). I motsats visade Aquino et al. (9) ingen skillnad på hamstrings rörlighet efter åtta veckors stretching.

I Aquinos studie (9) deltog 15 friska högskole/universitetsstudenter, både kvinnor och män. Testpersonerna fick börja med att värma upp före mätningen. Därefter fortsatte de med att stretcha hamstrings genom att placera hälen av det ben som skulle stretchas på en anpassningsbar bänk, samtidigt som testpersonerna höll en upprätt hållning ståendes utan höftrotation. Knäet var utsträckt och från den punkten lutade sig testpersonerna framåt med bålen över höften ända tills en åtstramning kunde kännas i hamstrings. Denna hamstring stretch utfördes fyra gånger à 30 sekunder var, tre gånger per vecka i åtta veckor. Innan mätningen påbörjades sattes testpersonerna i en dynamometer, och testledaren flyttade passivt knäleden från maximal flexion till maximal extension. Maximal extension nåddes när testledaren kunde uppfatta det första ordentliga motståndet mot ytterligare knäledsrörelser. Mätningen påbörjades därefter genom att testpersonernas bäcken böjdes framåt och låret på deras icke-dominanta ben vilade på ett mjukt stöd proximalt om knäleden för att upprätthålla höftleden i 110 graders flexion. Den laterala femorala epikondylen var i linje med dynamometers axel och dess fastsättning var placerad ovanför den laterala fotknölen. Ingen skillnad kunde ses mellan stretching och kontrollgruppen ($p = 0,499$).

En liknande studie gjordes av Halbertsma (30) med tio friska universitetsstudenter. Resultatet var positivt med en signifikant ökning av Range of Motion (ROM) i hamstringsmuskulaturen. Skillnaden mellan Halbertsmas studie och Aquinos var att i Halbertsmas fall var testpersonerna aktiva (de utförde stretching) i sammanlagt fem minuter och inaktiva (vilandes) i fem minuter. Varje session (som varade i en minut) delades upp i 30 sekunders stretching och 30 sekunders vila. Denna session upprepades tio gånger. Denna stretching gjordes enbart en gång vid ett enda tillfälle till skillnad mot Aquinos grupp där man stretchade i åtta veckor.

Statisk stretching för äldre personer

De flesta studierna var gjorda på unga vuxna mellan 16 och 35 år. Två studier inriktade sig på den äldre populationen där Feland (19) tittade på 38 friska seniorelitidrottare mellan 55-79 år, medan Gallon (26) tittade på tio kvinnor från ett äldreboende med en medelålder på 67 år. Båda studierna visade positiva resultat. Stretchingmetoden i Felands studie var baserad på övningen straight-leg-raise där testpersonerna låg ner och fick hjälp av en undersökare att passivt lyfta upp ena benet ända tills de kände ett lätt obehag i hamstrings. När denna punkt nåddes höll man kvar denna position i 32 sekunder. Under tiden fick testpersonerna instruktioner om att i möjligaste grad slappna av i den muskelgrupp som stretchades. Stretchingövningen gjordes en gång vid ett enda tillfälle, och därefter gjordes mätningarna.

Resultatet visade på en signifikant skillnad mellan kontrollgruppen och gruppen som utförde statisk stretching ($p = 0,0001$). Det går dock inte att utläsa från studien hur många procent eller grader de ökade i rörlighet.

I Gallons studie (26) fick testpersonerna börja med tio minuters uppvärmning i form av lekfulla aktiviteter och promenader. Därefter fortsatte de med statisk stretching vilken utfördes i en sittande position. Knäet (på det ben som skulle stretchas) var utsträckt och ett icke-elastiskt band placerades runt foten så att testpersonerna kunde dra den mot sig med båda armar. Lårmusklerna sträcktes sedan ut ännu mer gradvis genom att luta bålen framåt tills testpersonerna kände ett obehag. Denna position hölls i 60 sekunder. Höft och knäled i det andra benet var böjt samtidigt som foten var i marken. Detta repeterades fyra gånger direkt efter varandra (60 sekunder varje gång), och därefter följde en 60 sekunders vila innan byte av ben. Denna stretchingövning utfördes tre gånger per vecka i åtta veckor. Hamstring rörlighet ökade med 30 %, $p < 0,05$ i jämförelse med resultatet före träningens början, och 9,2 % i jämförelse med kontrollgruppen.

Statisk stretching för barn

En inkluderad studie var gjord på idrottsutövande barn/ungdomar i åldrarna 8-18 (34). Resultatet var positivt med en tydlig indikering på att stretching ökade rörligheten i hamstrings. Testpersonerna fick börja med att gå ner i en knäböjsposition under tiden som de höll händerna runt anklarna. Därefter reste de sig upp genom att gradvis sträcka ut knäna utan att släppa taget om anklarna. Den maximala utsträckningen nåddes när quadriceps femoris kom upp i maximal kontraktion. Denna position hölls sedan i fem sekunder och repeterades fem gånger vilket räknades som ett set. Två sets utfördes två gånger per dag i fyra veckor. Avståndet från fingertopparna till golvet (Finger to floor distance, FFD) var före studien $8,1 \pm 8,0$ cm. En tydlig skillnad märktes mellan de olika deltagarna då nivån av rörlighet låg mellan 0 till 25 cm. Enbart fem av 17 deltagare kunde före studiens början nudda golvet, och det bästa resultatet uppmättes till 0 cm. Då ingen i gruppen kunde nå ner eller sätta ner hela handflatan i golvet före studiens början och därmed få negativa värden, konstaterade författarna att alla under 18 år hade stram hamstrings. Efter fyra veckors stretching hade FFD ökat signifikant med ett resultat som nu uppgick till $-9,6 \pm 6,8$ cm, och skillnaden mellan deltagarna hade ändrats till -1 till -15 cm ($p < 0,05$).

Dynamisk stretching

Ett fåtal studier (20,25,34,36) har undersökt hur stor påverkan dynamisk stretching har på hamstring rörlighet. Alla utom en (25) påvisade en ökning av rörligheten. Silveira (20) och Sairy (34) hade en statistisk signifikant ökning, ($p < 0,05$) respektive ($p < 0,05$). I Sairyos studie fick testpersonerna en ökad rörlighet med ett resultat på 22,2 cm. Whatman (36) kunde visa i sina resultat att det blev en ökning av hamstrings rörlighet mellan $4-5^\circ$, dock var det ej statistiskt signifikant. Morrins studie (25) var den enda studien som påvisade negativa resultat. I Morrins studie deltog tio friska kvinnliga dansöser med mer än tre års

danserfarenhet. Alla testpersoner fick göra samma stretching och var och en testades vid fyra olika tillfällen där de vid varje tillfälle testades i ett av de fyra olika stretchingförfaranden (statisk, dynamisk, kombinationen statisk och dynamisk samt ingen stretching alls/kontroll). Mellan de olika stretchingomgångarna gick det minst två dagar, men inte mer än sju dagar. Varje stretchning gjordes två gånger och varje repetition hölls i 30 sek/ben. Efter 60 sekunders stretching fick testpersonerna vila i 20 sekunder innan det var dags för en ny omgång av stretching. Baserat på resultaten i studien föreslog Morrin et al. (25) att istället för ren dynamisk stretching blanda dynamisk stretching med statisk stretching för att få en signifikant ökning av rörligheten i hamstrings. De olika teknikerna mättes, precis som de övriga kategorierna som författarna tittade på, och varför just blanda två tekniker finns det en förklaring till. Omedelbart efter stretchingen mättes nämligen deltagarnas prestationsförmåga i vertikala hopp, hamstring ROM, och balans. Data visade att dynamisk stretching, ($p < 0,05$) och kombinationsstretchen ($p < 0,05$) gav signifikant högre poäng i höjd i vertikala hopp jämfört med statisk stretching. Samtidigt visade kombinationsstretchen att deltagarna fick en signifikant förbättrad balansförmåga jämfört med statisk stretch-gruppen ($p < 0,05$). Med avseende på ROM, indikerade en envägs ANOVA att statisk stretching och kombinationsstretchen uppvisade signifikant större förändringar i ROM än dynamisk stretching ($p < 0,05$). Det föreslogs därför att en kombinerad uppvärmning bestående av statisk stretching och dynamisk stretching borde främjas som en viktig del i uppvärmningen för dansarna.

Proprioceptiv Neuromuskulär Facilitering

Flertalet studier som studerat olika PNF tekniker såsom Contract-Relax (PNF-CR, kontraktion, avslappning och töjning) och Contract-Relax-Antagonist-Contract (även förkortat CRAC), med avsikt att öka hamstringsrörlighet har påvisat goda resultat. (22,24,37–39).

Det har visat sig att ålder kan ha en viktig roll i utvecklingen av hamstring rörlighet (19). En undersökning visar att senioridrottande män i åldrarna 55-64 fick bättre resultat av att utföra PNF-CR än de fick av statisk stretching när det gällde ökad rörlighet i hamstrings, men båda teknikerna gav en signifikant ökning av rörligheten i hamstrings i jämförelse med kontrollgruppen. Samtidigt påvisade samma studie att det inte fanns någon signifikant skillnad mellan statisk stretching och PNF-CR för de män som var 65 år och äldre (19). Metoden gick ut på att testpersonerna under ett tillfälle utförde en 2* 6 sekunders aktiv kontraktion av höft extensorer, samt 2*10 sekunders vila. Benet som skulle stretchas höjdes upp på samma sätt som man gör i straight leg raise-tekniken ända fram tills testpersonen kände ett lätt obehag i hamstrings. När testpersonen kände ett lätt obehag blev denne ombedd att göra en maximal aktiv kontraktion i hamstrings under sex sekunder. Därefter höjdes benet ytterligare för att testpersonen skulle bibehålla känslan av ett lätt obehag och en tio sekunders viloperiod påbörjades. Efter vilan började testpersonen om från början och gjorde om exakt samma sak, alltså sex sekunders kontraktion följt av tio sekunders vila, fortfarande med känslan av lätt obehag i hamstrings. Totalt höll denna stretchperiod i 32 sekunder.

I en studie av Davis et al. (21) jämfördes tre olika stretchingtekniker hos unga friska vuxna mellan 21-35 år; statisk stretching, aktiv självstretch och PNF-R (R står för reciprocal inhibition. I denna teknik går man in djupare på PNF och involverar teorin om ömsesidig hämning) under en fyra veckors period. Alla grupperna ökade var för sig rörligheten i hamstrings efter fyra veckor (knäextensionsvinkeln hos testpersonerna som utförde PNF-R, fick efter periodens slut ett resultat på 70.2°), men enbart statisk stretching-gruppen hade efter denna period fått en signifikant ökning i jämförelse med kontrollgruppen. Ingen signifikant skillnad kunde ses mellan statisk stretching och de andra grupperna (PNF och aktiv självstretch).

Sammanfattning av resultat

Av de 26 studierna som jämfördes i denna studie, studerade sju utav dem(19–25) fler än en stretchingteknik. Tre utav dessa sju (19,22,24) visade att PNF gav bättre resultat än statisk stretching. Två studier (21,25) visade att statisk stretching gav bättre resultat än de andra två (dynamisk och PNF). En studie (23) visade ingen förändring mellan de båda studierna som studerades, och den sista studien (20) visade att dynamisk stretching var bättre än statisk stretching. De övriga 19 studierna gav sinsemellan ett liknande resultat oavsett teknik. De studier som uppvisade störst resultat (räknat i grader) var Bandy et al., Chan et al., Nelson et al., Schuback et al., O’Hora et al., Ferber et al. (10,24,29,35,38,39).

Diskussion

Det var svårt att dra en slutsats om vilken teknik som bäst förbättrar rörligheten i hamstrings då det fanns alldeles för få studier gjorda på både dynamisk stretching och PNF för att kunna jämföras ordentligt med statisk stretching. Det är möjligt att resultatet hade kunnat se annorlunda ut ifall fler studier hade inkluderats och jämförts då det trots allt handlar om 19 studier som uteblev på grund av att de inte gick att få tag i fulltext. Av de 26 studier som studerades, stack några utav dem ut mer än andra, exempelvis Aquino (9) och Morrin (25).

En möjlig orsak till Aquinos negativa utfall skulle kunna vara att testpersonerna redan sedan tidigare varit rörliga och att resultatet därmed inte blir lika stort. Uppvärmningen före stretching är en annan möjlig faktor. Den i sig själv skulle kunna medföra att musklerna blir mer elastiska och slappnar av snabbare än vad en kall muskel skulle ha gjort. Enligt forskarna själva i Aquinos studie, så skulle det negativa utfallet kunna bero på säsongens temperaturväxlingar och/eller att människor påverkas på olika sätt av temperaturen. Därmed kan resultatet av att stretcha variera beroende på kroppens förmåga att anpassa sig till temperaturen. Det anges dock ej i studien hur pass varmt eller kallt det var i det rum de utförde stretchingen och testerna. (9)

Som nämnts tidigare i resultatet var Morrins studie (25) den enda studien inom dynamisk stretching som påvisade negativa resultat. Dynamisk stretching efter uppvärmning indikerade en minskad rörlighet i hamstrings. En möjlig orsak till den negativa effekten på ROM skulle enligt författarna kunna vara att muskelns förmåga att slappna av kan hämmas som en följd av

dynamisk stretching. Samtidigt blandades dynamisk stretching med statisk stretching för att öka chansen för att få en signifikant ökning av rörligheten i hamstring, vilket blandtekniken resulterade i. Detta resultat kan dock diskuteras då det verkar konstigt att författarna överhuvudtaget rekommenderar dynamisk stretching när det inte fungerade lika bra som de andra stretchingteknikerna var för sig.

Det fåtal antal studier gjorda på dynamisk stretching, skulle lätt kunna tolkas som att forskarna inte tycker det är lika intressant med dynamisk stretching. Men det skulle också kunna bero på att statisk stretching är så pass populärt, och i viss mån även PNF, att det blir mer attraktivt att fortsätta studera dessa tekniker.

Slutsatsen är att det behövs många fler studier på dynamisk stretching för att få reda på mer exakt vilken effekt den har på hamstringens rörlighet. När det gäller vilken metod som är mest effektiv så skulle jag personligen föredra PNF på grund av det är en teknik som tillåter social gemenskap samtidigt som man tränar upp samarbete och tar till sig kunskap om varandra. Visserligen kan man utföra PNF själv med hjälp av redskap (t.ex. en vägg), men risken skulle då kunna vara att man inte själv ser helt och hållet vad som sker i det ben som ej stretchas. Är man två personer kan alltid den andre se till att man inte gör fel, samtidigt som denne kan ge råd och tips. Statisk stretching är å andra sidan den teknik som är lättast att utföra på egen hand och skulle därför kunna passa den som föredrar att stretcha på ett enkelt sätt utan redskap eller annan hjälp. Dessutom menar Beedle et al. (27) och Feland et al. (19) att just statisk stretching är mindre riskfyllt att utföra i jämförelse med bland annat dynamisk stretching eller PNF.

Åldern verkar också göra skillnad. I två studier (19,34) skildrades olika åldersgrupper och deras respektive resultat. Det intressanta var att i Sairyos studie (34) fick vuxna över 18 år en större ökning av rörligheten (22,2 cm) än vad de under 18 år fick (17,7 cm). Att de under 18 fick lite sämre resultat skulle kunna bero på att de inte har vuxit klart och därmed inte blir lika stela som många vuxna blir allt eftersom tiden går. I den åldern är barn och ungdomar rörligare än vuxna, men skulle de ändå ha uppnått samma resultat som vuxna, skulle de troligen ha blivit överrörliga, vilket på sikt hade kunnat leda till skador.

I Felands studie (19) sågs andra skillnader, men även här var de kopplade till ålder. I denna studie visas att män i åldrarna 55-64 fick bättre resultat av att utföra PNF-CR än de fick av statisk stretching när det gällde ökad rörlighet i hamstring, men båda teknikerna gav en signifikant ökning av rörligheten i hamstring i jämförelse med kontrollgruppen. Samtidigt påvisade samma studie (19) att det inte fanns någon signifikant skillnad mellan statisk stretching och PNF-CR för de män som var 65 år och äldre. En möjlig förklaring till de äldres resultat (65+) skulle kunna bero på de åldersrelaterade muskuloskeletal och fysiologiska förändringar som uppstår i kroppen när man blir äldre.

Sammanfattningsvis skulle jag vilja säga att det är upp till var och en vilken teknik man föredrar. Baserat på de resultat som gavs i studierna verkar statisk stretching och PNF fungera lika bra, men, studierna som gjorts på PNF är för få för att verkligen kunna fastställa att denna teknik är lika bra som statisk stretching.

Slutsats

Denna studie har visat att de olika stretchingteknikerna ökade hamstrings rörlighet, och trots det fåtal antal studier som hittats inom de olika teknikerna, går det ändå att konstatera att PNF var den teknik som gav störst ökning av rörligheten i hamstrings bland de valda studierna.

Referenser

1. Svendsen TM, Enoksen E, Weinholdt T, Vilberg A, Major J, Olsen E, m.fl. *Idrottens Träningslära*. Annerstedt C, Gjerset A, redaktörer. Farsta: SISU Idrottsböcker; 1997.
2. Wirhed R. *Anatomi med rörelselära och styrketräning*. 4e uppl. Bjursås: Harpoon Publications AB; 2007.
3. Wirhed R. *Anatomi och rörelselära inom idrotten*. Örebro: Harpoon Publications AB;
4. Öfverberg B. *Mjukträna med stretching*. Västerås: ICA-förlaget; 1983.
5. Biering-Sorensen F. Physical measurements as risk indicators for low-back trouble over a one year period. 1984;106–19.
6. Helling A-L. Tightness of Hamstring-and Psoas Major Muscles: A prospective study of back pain in young men during their military service. *Ups J Med Sci*. 1988;93(3):267–76.
7. Witvrouw E, Danneels L, Asselman P, D'Have T, Cambier D. Muscle flexibility as a risk factor for developing muscle injuries in male professional soccer players a prospective study. *Am J Sports Med*. 2003;31(1):41–6.
8. Ross M. Effect of a 15-Day Pragmatic Hamstring Stretching Program on Hamstring Flexibility and Single Hop for Distance Test Performance. *Res Sports Med*. Oktober 2007;15(4):271–81.
9. Aquino CF, Fonseca ST, Gonçalves GGP, Silva PLP, Ocarino JM, Mancini MC. Stretching versus strength training in lengthened position in subjects with tight hamstring muscles: A randomized controlled trial. *Man Ther*. Februari 2010;15(1):26–31.
10. Chan SP, Hong Y, Robinson PD. Flexibility and passive resistance of the hamstrings of young adults using two different static stretching protocols. *Scand J Med Sci Sports*. 2001;11(2):81–6.
11. Hammonds ALD, Laudner KG, McCaw S, McLoda TA. Acute Lower Extremity Running Kinematics After a Hamstring Stretch. *J Athl Train*. 2012;47(1):5.
12. Fox M. Effect on hamstring flexibility of hamstring stretching compared to hamstring stretching and sacroiliac joint manipulation. *Clin Chiropr*. Mars 2006;9(1):21–32.
13. Samson M, Button DC, Chaouachi A, Behm DG. Effects of dynamic and static stretching within general and activity specific warm-up protocols. *J Sports Sci Med*. 2012;11:279–85.
14. Jeffrey C, Nagle EF, Robert J, Jean L. Effect of Single Set Dynamic and Static Stretching Exercise on Jump Height in College Age Recreational Athletes. *Int J Exerc Sci*. 2010;3(4):8.

15. Colak S. Effects of dynamic stretches on isokinetic hamstring and quadriceps femoris muscle strength in elite female soccer players. *South Afr J Res Sport Phys Educ Recreat.* 2012;34:15–25.
16. Sudicky A. Warming Up: Static or Dynamic? *Volleyball.* 2012;23(4):22.
17. 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.* 15 April 2009;20(2):268–81.
18. Behm DG, Plewe S, Grage P, Rabbani A, Beigi HT, Byrne JM, m.fl. Relative static stretch-induced impairments and dynamic stretch-induced enhancements are similar in young and middle-aged men. *Appl Physiol Nutr Metab.* December 2011;36(6):790–7.
19. Feland JB, Myrer JW, Merrill RM. Acute changes in hamstring flexibility: PNF versus static stretch in senior athletes. *Phys Ther Sport.* November 2001;2(4):186–93.
20. Silveira G, Sayers M, Waddington G. Effect of dynamic versus static stretching in the warm-up on hamstring flexibility. *Sport J.* 2011;(1).
21. Davis DS, Ashby PE, McCale KL, McQuain JA, Wine JM. The Effectiveness of 3 Stretching Techniques on Hamstring Flexibility Using Consistent Stretching Parameters. *J Strength Cond Res.* 2005;19(1):27.
22. Ford P, McChesney J. Duration of Maintained Hamstring ROM Following Termination of Three Stretching Protocols. *J Sport Rehabil.* 2007;16:18–27.
23. Shadmehr A, Hadian MR, Naiemi SS, Jalaie S. Hamstring flexibility in young women following passive stretch and muscle energy technique. *J Back Musculoskelet Rehabil.* 2009;22(3):143–8.
24. O’Hora J, Cartwright A, Wade CD, Hough AD, Shum GL. Efficacy of static stretching and proprioceptive neuromuscular facilitation stretch on hamstrings length after a single session. *J Strength Cond Res.* 2011;25(6):1586.
25. Morrin N, Redding E. Acute Effects of Warm-up Stretch Protocols on Balance, Vertical Jump Height, and Range of Motion in Dancers. *J Dance Med Sci.* 2013;17(1):34–40.
26. Gallon D, Rodacki ALF, Hernandez SG, Drabovski B, Outi T, Bittencourt LR, m.fl. The effects of stretching on the flexibility, muscle performance and functionality of institutionalized older women. *Braz J Med Biol Res.* Mars 2011;44(3):229–35.
27. Beedle BB, Leydig SN, Carnucci JM. No difference in pre-and postexercise stretching on flexibility. *J Strength Cond Res.* 2007;21(3):780–3.
28. LaRoche DP. Effects of Stretching on Passive Muscle Tension and Response to Eccentric Exercise. *Am J Sports Med.* 01 Februari 2006;34(6):1000–7.
29. Bandy WD, Irion JM, Briggler M. The effect of time and frequency of static stretching on flexibility of the hamstring muscles. *Phys Ther.* 1997;77(10):1090–6.
30. Halbertsma JP, van Bolhuis AI, Göeken LN. Sport stretching: effect on passive muscle stiffness of short hamstrings. *Arch Phys Med Rehabil.* 1996;77(7):688–92.

31. Gill T, Wilkinson A, Edwards E, Grimmer K. The effect of either a pre or post exercise stretch on straight leg raise range of motion (SLR-ROM) in females. *J Sci Med Sport*. 2002;5:281–90.
32. Ayala F, Sainz de Baranda P, De Ste Croix M, Santonja F. Comparison of active stretching technique in males with normal and limited hamstring flexibility. *Phys Ther Sport*. Maj 2013;14(2):98–104.
33. Ford SG, Mazzone AM, Taylor K. The Effect of 4 Different Durations of Static Hamstring Stretching on Passive Knee-Extension Range of Motion. *J Sport Rehabil*. 2005;14:95–107.
34. Sairyo K, Kawamura T, Mase Y, Hada Y, Sakai T, Hasebe K, m.fl. Jack-knife stretching promotes flexibility of tight hamstrings after 4 weeks: a pilot study. *Eur J Orthop Surg Traumatol* [Internet]. 26 Juli 2012 [citerad 19 Juni 2013]; Hämtad från: <http://link.springer.com/10.1007/s00590-012-1044-6>
35. Nelson RT, Bandy WD. Eccentric training and static stretching improve hamstring flexibility of high school males. *J Athl Train*. 2004;39(3):254.
36. Whatman C, Knappstein A, Hume P. Acute changes in passive stiffness and range of motion post-stretching. *Phys Ther Sport*. November 2006;7(4):195–200.
37. Youdas JW, Haeflinger KM, Kreun MK, Holloway AM, Kramer CM, Hollman JH. The efficacy of two modified proprioceptive neuromuscular facilitation stretching techniques in subjects with reduced hamstring muscle length. *Physiother Theory Pract*. Maj 2010;26(4):240–50.
38. Schuback B, Hooper J, Salisbury L. A comparison of a self-stretch incorporating proprioceptive neuromuscular facilitation components and a therapist-applied PNF-technique on hamstring flexibility. *Physiotherapy*. September 2004;90(3):151–7.
39. Ferber R, Osternig LR, Gravelle DC. Effect of PNF stretch techniques on knee flexor muscle EMG activity in older adults. *J Electromyogr Kinesiol*. 2002;12(5):391–7.

Bilaga 1

Författare	Försökspersoner	Ålder	Stretchtid	Teknik
Ross 2007	Friska US.Air Force Academy aspiranter sedan 12 mån tillbaka. Män n= 8, kvinnor n= 5	medel: 20,3 ± 1,5	30 sek*5. 10 sek mellan repetitionerna. 1 ben, 1 gång/dag i 15 dagar. Det andra benet som ej stretchades var kontrollbenet.	Statisk
Aquino 2010	Högskole/univ.studenter n= 45 totalt. De blev uppdelade i 3 grupper		4 sets av hamstring stretch à 30 sek var. 3 ggr/vecka i 8 veckor. Detta gäller enbart i en av tre grupper. Kontrollgruppen gjorde varken stretching eller styrkeövningar.	Statisk
Gallon 2011	Friska kvinnor, n = 17 Boende på äldreboende Nio utav dem var med i en kontrollgrupp.	67 ± 9	Hamstringstretch, 3 ggr/vecka i 8 veckor. 4 ggr 60 sek, och sen 60 sek vila innan byte av ben. Kontrollgruppen deltog i trevliga kulturella aktiviteter 3 ggr/vecka i 8 veckor.	Statisk
Beedle 2007	Aktiva, mycket aktiva och stillasittande kvinnor n = 18 och män n = 12. De hade ingen kontrollgrupp.	medelålder på 20,9 år	5 min uppvärmning, och sen 1 hamstringstretch, 15 sek/stretch * 3 reps. 10 sek vila mellan varje stretch. Gjordes enbart vid ett tillfälle.	Statisk
LaRoche 2006	Friska fritidsaktiva män, n = 9 Totalt 29 män uppdelade i 3 grupper, varav en kontrollgrupp.	31,0 ± 16,4	Hamstringstretch, 3 ggr/vecka i 4 veckor. 5 reps, 45 sek vila mellan varje repetition. Kontrollgruppen utförde ingen stretching alls.	Statisk
Chan 2001	Friska kvinnor n = 16 och män n = 24. Totalt 3 grupper (varav 1 kontrollg.) med 4 kvinnor och 6 män i varje grupp.	20 ± 3 (18-30)	30 sek*5 och 30 sek vila mellan stretching-omgångerna. 1-2 sets/tillfälle, 3 ggr/vecka i 4 eller 8 veckor beroende på vilken grupp de tillhörde. Kontrollgruppen utförde ingen stretching alls under samma period.	Statisk
Hammonds 2012	Motionärer, kvinnor och män, n = 34. TP var uppdelade i 2 grupper varav en var kontroll.	Män 21,2 ± 1,4 . Kvinnor 21,3 ± 2	3 repetitioner av SLR-stretch à 30 sek per repetition. 15 sek vila mellan gångerna. Gjordes vid 1 enda tillfälle. Kontrollgruppen vilade i 4 minuter (den tid det tog för stretchinggruppen att utföra sina övningar).	Statisk

Bandy 1997	Vuxna män (61) och kvinnor (32), n = 93, Grupp 1: n = 18, Grupp 2: n = 19, Grupp 3: n = 18, Grupp 4: n = 18, Grupp 5 (kontroll) n = 20	26,24 (20-40)	5 dagar/vecka i 6 veckor, Gr.1: 3*1 min (10 sek mellan varje reps). Gr.2: 3*30 sek (samma vila), Gr.3: 1*1 min, Gr.4: 1*30 sek. Grupp 5 stretchade inte alls och blev därmed kontrollgrupp	Statisk
Youdas 2010	Friska män n = 12 och kvinnor n = 23. Ingen kontrollgrupp	32,3 ± 10,5 för män, och 26 ± 7,8 för kvinnor	Hold Relax (HR) i 10 sek och 20 sek stretch av tekniken HR-AC. Gjordes enbart vid ett tillfälle.	PNF
Halbertsma 1996	Friska studenter, både män och kvinnor (20-29 år). Män n = 10, kvinnor n = 6	10 personer ingick i stretchgruppen. Deras medel var 24,6 ± 3,27	Testpersonerna utförde stretching i sammanlagt fem minuter och vilande i fem minuter. Varje session (som varade i en minut) delades upp i 30 sekunders stretching och 30 sekunders vila. Denna session upprepades tio gånger. Gjordes bara en gång/ett tillfälle Kontrollgrupp stretchade inte alls under denna period.	Statisk
Fox 2006	Friska kvinnor n = 5 och män n = 10. De hade ingen kontrollgrupp	28,4	2 ggr/dag i 30 sek på varje ben. Detta repeterades i 3 veckor.	Statisk
Schuback 2004	42 friska personer, män n=21 och kvinnor n=21 (20-55). De var uppdelade i 3 grupper varav 1 var kontrollgrupp.	35,6	Active straight leg raise, därefter hold contraction i 15 sek följt av 15 sek vila, sen rätades benet ut. Detta repet.4 ggr, men utfördes bara vid 1 tillfälle. Kontrollgruppen utförde ingen stretching alls.	PNF
Feland 2001	Friska senior elitidrottare, män n = 66 kvinnor n = 31 De var uppdelade i 3 grupper sammanlagt varav en var kontrollgrupp. Statisk-stretchgruppen: 38 personer	65 (55-79)	straight-leg-raise. En undersökare lyfte passivt upp ena benet ända tills testpersonen kände ett lätt obehag i hamstrings. När denna punkt nåddes höll man kvar denna position i 32 sekunder. Kontrollgruppen utförde ingen stretching alls.	Statisk
Feland 2001	Friska senior elitidrottare, män n = 66, kvinnor n = 31. PNF-gruppen: n = 40	65 (55-79)	De använde sig av CR; 2* 6 sek aktiv kontraktion av höft extensorer, samt 2*10 sek vila. Alltså kontraktion-vila, kontraktion-vila. Gjordes bara vid 1 tillfälle	PNF

Ferber 2002	Manliga friska motionärer n = 24. Alla testpersonerna deltog i tre olika metoder. De hade ingen kontrollgrupp	55-75	Testpersonerna (TP) utförde Contract Relax tekniken som var uppdelad i två faser. Fas 1: isometrisk knäflexor kontraktion mot motstånd i 5 sek. Fas 2: TP vilade i 5 sek under tiden som testledaren rätade ut benet. Sammanlagd tid: 8*10 sek.	PNF-CR
Ferber 2002	Manliga friska motionärer n = 24	55-75	TP var koncentrerad på muskelavslappning (i knä och lår) medans testledaren passivt sträckte ut knäleden tills det inte gick att komma längre. Detta utfördes under 80 sek.	PNF-SS
Ferber 2002		55-75	Det började likadant som CR. Därefter blev TP instruerad att aktivt sträcka ut knäet med maximal kraft under 5 sek. Under knäextensionen assisterde testledaren. TP uppmanades därefter att slappna av i lårmusklerna medan knäet hölls kvar av testledaren vid det uppnådda sträckta läget i 5 s (fas 1) varefter proceduren upprepades en andra gång (fas 2). Sammanlagt pågick detta i 80 sek Totalt.	PNF-ACR
Gill 2002	Friska kvinnliga studenter n = 20. De hade ingen kontrollgrupp	20-34	3 sets av 10 hamstring curls med maximal kraft i stående position. 1 minuts vila mellan varje set. Efter seten var klara fick de vila i 2 min innan de gick vidare med hamstring stretch i 30 sek.	Statisk
Ayala 2013	138 manliga universitetsstudenter deltog totalt. Grupp 1: Normal hamstring rörlighet, n = 76. Grupp 2: Korta hamstrings, n = 62. Båda grupperna delade sen upp sig ytterligare i två subgrupper; en kontrollgrupp och en stretchgrupp.	22.1 ± 1.5	12 veckors rörlighetsträning, 3 dagar/vecka. Varje träningspass inkluderade 2 unilaterala och 2 bilaterala stretchövningar på båda benen. Varje stretchposition hölls i 30 sek. Totalt utförde TP 6 sets à 30 sek vid varje träningspass. Kontrollgrupperna utförde ingen stretching alls.	Statisk
Whatman 2006	Friska personer n = 9 en av dagarna gjorde TP bara tester utan stretching	23.6 ± 4.3	under 3 dagar skulle testpersonerna utföra något utav följande; 1)test av ROM under knä extension och passiv stelhet följt av 4*20 sek statisk stretch,	Dynamisk

			eller 2) 90 sek av isotonisk knä flexion och extension övningar+ ovanstående. 3) utförde bara tester utan stretching och övningar. Varje dag fick de ta del av en ny metod.	
Silveira 2011	Friska universitets studenter, alla var atleter, kvinnor n = 5, män n = 7. De delades upp i 3 grupper (statisk, dynamisk, kontrollgrupp)	24.8 ± 6.8	Först cykeluppvärmning. Därefter gjordes 3 olika stretchingar, 5*15 sek per stretch. Kontrollgruppen utförde enbart cykeluppvärmning.	Statisk
Silveira 2011	Samma grupp, alltså Friska universitetsstudenter n = 12	24.8 ± 6.8	Först cykeluppvärmning. Därefter gjordes 5 sets på 7-8 dynamiska stretchingövningar. Paus på 10 sek mellan varje set och ytterligare 10 sek vid byte från en stretchövning till en annan.	Dynamisk
Nelson 2004	Gymnasie killar n=69 (totalt). De var uppdelade i 3 grupper; statisk, excentrisk och kontrollgrupp.	16.95 ± 0.96 (snittsiffran för alla deltagande).	Den statiska gruppen utförde statisk stretching under 30 sek, 3 dagar/vecka i 6 veckor. Kontrollgruppen utförde ingen stretching alls.	Statisk
Ford SG 2005	Friska collage studenter, män n =24, kvinnor n = 11. De var totalt 5 grupper varav den 5:e var kontroll.	22.7 ± 2.4 (snittsiffran för alla deltagande)	Alla grupperna utförde statisk stretching 1 gång/dag, 7 dagar i veckan under en 5-veckors period. Det som skiljde dem åt var tiden de stretchade. De olika varianterna var 30, 60, 90 eller 120 sek beroende på grupp. Kontrollgruppen utförde ingen stretching alls.	Statisk
Davis 2005	Friska unga vuxna n = 19, män n = 11, kvinnor n = 8. De var uppdelade i 4 grupper varav en var kontrollgrupp	23.1 ± 1.5 (21-35 år)	Aktiv självstretch/statisk stretching eller PNF stretch i 30 sek/ben, 3 ggr/vecka i 4 veckor.	Statisk Aktiv självstretch PNF
Ford P 2007	Friska yngre kvinnor och män som är aktiva, kvinnor n = 14 och män n = 18. De var uppdelade i följande 4 grupper: PNF (av varianten contract-relax, agonist contract) som förkortas CRAC, statisk stretch, Active Control (AC) samt en kontrollgrupp.	22.1 ± 3.04 (19-30)	TP började med att kontrahera Rectus Femoris tills det stramade i Hamstrings. Testledaren fortsatte därefter med en ytterligare stretch på TP i 6 sekunder så att det började kännas obehagligt. I ytterligare 6 sekunder fick benet vara kvar i detta läge för att sen avsluta med 6 sek vila. Detta repeterades 4 ggr.	PNF

Ford P 2007	Friska yngre kvinnor och män som är aktiva, kvinnor n = 14 och män n = 18.	22.1 ± 3.04 (19-30)	En modifierad häcklöparstretch utfördes i sittandes position med vänster ben i böjd position så att foten var i linje med höger höft. Höger ben var utsträckt och därefter sträckte sig TP framåt mot fötterna tills denne kände ett mildt obehag. Detta repeterades 5 ggr i 30 sek med 10 sek vila mellan repetitionerna.	Statisk
Ford P	Friska yngre kvinnor och män som är aktiva, kvinnor n = 14 och män n = 18.	22.1 ± 3.04 (19-30)	TP satt upp på en behandlingsbänk med båda benen hängandes över kanten på bänken. Därefter tog TP tag i bänkens kanter och lutade sig framåt med bålen samtidigt som denne sträckte ut höger knä tills det kändes ett lätt obehag. I 10 sek hölls dennas stretch och den repeterades 10 ggr med 10 sek vila mellan gångerna. Kontrollgruppen utförde ingen stretching alls.	PNF - AC
Shadmehr 2009	Unga akademiska kvinnor n=30. Testpersonerna var uppdelade i 2 grupper, en statisk (som även var kontroll) och en muskelenergi-grupp som kallades för PIR.	20-25	Varje TP fick vid 10 tillfällen utföra specifika övningar i respektive grupp under 4 veckor.	Statisk och PIR
O'Hora 2011	Friska universitets studenter, män n = 22, kvinnor n = 23. De var uppdelade i 3 grupper (1 kontroll) med 15 personer i varje.	21-35	TP låg på rygg med ett ben böjt i 90 grader med foten i marken medans det andra benet låg raklångt på underlaget. Testledaren lyfte sen passivt upp TP:s undre ben (det som var raklångt) så att knäet blev utsträckt till den grad då TP kände ett obehag. Denna stretch hölls i 30 sek.	Statisk
O'Hora 2011	Friska universitets studenter, män n = 22, kvinnor n = 23	21-35	Metoden som användes för att sträcka ut benet i SS-gruppen, gjordes även i denna grupp men med skillnaden att TP fick kontrahera hamstrings genom att flektera knäet mot testledarens motstånd. Denna kontraktion hölls i 6 sek och därefter sträcktes knäet passivt fullt ut. Kontrollgruppen vilade i 30 sek.	PNF

Sairyó 2012	De hade två studiegrupper, friska vuxna, män n = 5 och kvinnor n = 3 samt barn som idrottade, pojkar n = 16 och flickor n = 2. De hade ingen kontrollgrupp	26,8 år (21-29) 13 ± 3 (8-18)	Testpersonerna utförde en så kallad Jack-knife stretch (fällkniv), en statisk stretch. 2 sets (5 reps/set) utfördes varje dag under 4 veckor.	Statisk
Morrin 2013	Friska kvinnliga dansöser med mer än 3 års danserfarenhet n=10. De var uppdelade i 4 grupper; statisk, dynamisk, kombinerad statisk och dynamisk samt kontroll.	27 ± 5	Alla fick göra samma stretching och var och en testades vid 4 olika tillfällen där dem vid varje tillfälle testades i 1 av de 4 olika stretchingteknikerna. Varje tillfälle var separerad med minst 2 dagar men inte mer än 7 dagar. När det gäller den statiska stretchingen (förk.SS) så utfördes varje stretching två gånger och varje repetition hölls i 30 sek/ben.	Statisk
Morrin 2013	Friska kvinnliga dansöser med mer än 3 års danserfarenhet n=10.	27 ± 5	Samma som SS, men med skillnad att man la till 20 sek vila efter 60 sek arbete. För den kombinerade gruppen gällde följande: Statisk 15 sek/ben istället för 30, men stretchningen var den samma som vid enbart statisk eller dynamisk stretch. Kontrollgruppen satt tysta i 8 minuter.	Dynamisk

Bilaga 1. Tabellen visar de 26 artiklarnas metoder och resultat, åldersgrupp på testpersoner och stretchmetod.

Bilaga 1, fortsättning

Intensitet	Mätmetod	Resultat
Ross, 2007 Maximal utsträckning av knä	Goniometer samt AKET-test (active knee extension test)	Det blev en signifikant ökning på 7,8° i hamstring rörlighet mellan mätningarna före och efter projektet.
Aquino, 2010 90° höftflexion	Isokinetisk dynamometer	Ingen förändring i hamstrings rörlighet efter 8 veckors stretching i jämförelse med kontrollgruppen (p = 0,499).
Gallon, 2011 Fram tills TP kände obehag i hamstrings	Två-vägs ANOVA med sign.nivå 5%, isokinetisk dynamometer	Hamstring rörlighet ökade med 30 %, p < 0,05 i jämförelse med resultatet före träningens början, och 9,2 % i jämförelse med kontrollgruppen.
Beedle, 2007 90° böjning i lårbenet (femur)	Goniometer, AKET-test	Rörlighet ökade, men anges ej hur mycket. Ingen skillnad om man stretchade före eller efter uppvärmning.
LaRoche, 2006 Fram tills TP kände ett lätt obehag i hamstrings	Passiv vridmomentapparat, isokinetisk dynamometer	Statisk stretching ökade ROM. 72 timmar efter stretchingen, fick kontrollgruppen en minskad effekt i ROM med - 3.9% ± 6.3%, medan statisk stretchgruppen visade på en ökning (7,9 % ± 9,3 %), vilket skiljde sig från kontrollgruppen (P = 0,009).
Chan, 2001 Höftled böjt i 90°. Maximal stretch utan smärta	Goniometer och dynamometer ANOVA	Signifikant ökning i hamstring rörlighet, p < 0,05 Grupp 1: Knä ROM ökade signifikant med 11,2° efter 8 veckors träning. Grupp 2: Knä ROM ökade också signifikant med 8.9° efter 4 veckors statisk stretching. Grupp 3 och 4 visade ingen signifikant skillnad i ROM.
Hammonds, 2012 Höften böjdes tills TP började känna av vävnads motstånd, vilket var stretchpositionen vid vilken deltagaren antingen inte längre kunde upprätthålla ryggraden och bäckenet i neutralläge eller när denne kände obehag.	Goniometer, straight leg raise	Hamstring rörlighet ökade signifikant. P < 0,01. Generellt så fick testpersonerna en ökad rörlighet på 5,2° och kontrollgruppen en ökning på 3,4°.
Bandy, 1997 Höger höft i 90° höftflexion. Tibia - slutposition under knäextension. Tills obehag kändes i hamstrings.	Goniometer	Statistisk signifikant ökning i hamstrings överlag, men ingen statistisk signifikant förändring hos kontrollgruppen (df=19, t = 1.39, P>.01).
Youdas, 2010 90° höftflexion	Goniometer, Två-vägs ANOVA	I genomsnitt producerade en 10 sekunders modifierad HR en 11° ökning i knästräcknings vinkel under ett enda stretch tillfälle. Det fanns ingen signifikant skillnad i toppvärdet av EMG i hamstrings under HR mellan före

		och efter studien. Däremot gav HR-AC en 0,6% ökning av hamstring aktivering.
Halbertsma, 1996 Fanns ej beskrivet i studien	Straight leg raise, EMG, Goniometer	Signifikant ökning av passiv ROM av hamstrings. Ingen signifikant skillnad hos kontrollgruppen.
Fox, 2006 Tills de (testpersonerna) kände att det stramade i bakre låret	SLR med hjälp av två- armad goniometer, måttband	Signifikant ökning i hamstring rörlighet.
Schuback, 2004 Tills de kände att det stramade i bakre låret	Goniometer, passiv straight leg raise, 1-vägs ANOVA	PNF gav en signifikant ökning i hamstrings rörlighet. $P < 0,001$. När det gäller kontrollgruppen så uppvisades en genomsnittlig förändring av ROM i höger höft på $0,7^\circ$, vilket var inom mätfelet enligt definitionen i pilotstudien.
Feland, 2001 Benet som skulle stretchas höjdes upp tills TP kände av ett lätt obehag	Goniometer	Det fanns en signifikant skillnad mellan kontrollgruppen och CRPNF gruppen $p = 0,0001$ samt mellan kontrollgruppen och den statiska gruppen $p = 0,0001$, men ingen signifikant skillnad mellan de båda grupperna. Hypotesen om normalitet avslogs för kontrollgruppen ($P = 0,0013$).
Ferber, 2002 Det ickedominerande benet i 0° höftflexion, dominerande ben i maximal höftflexion.	Electrogoniometer, EMG- elektroder	Alla tre grupperna ökade ROM, och det fanns ingen skillnad mellan Statisk och Contract Relax. Men däremot så blev det en signifikant skillnad mellan ACR och de andra två metoderna. Genomsnitts ROM för PNF-ACR var $15.66 \pm 0.95^\circ$ vilket var signifikant större än SS som gav ett resultat på $11.67 \pm 0.82^\circ$ samt CR:s ökning på $12.11 \pm 0.66^\circ$
Gill, 2002 Anges ej i studien	SLR, goniometer	Statisk stretching ökade signifikant SLR-ROM ($p < 0.05$).
Ayala, 2013 Anges ej i studien De var uppdelade i två grupper; en med normal hamstrings och en med korta hamstrings.	Maximum PSLR, ISOMED inklinometer	Båda undergrupper som utförde statisk stretching ökade signifikant ($p < 0.01$) deras HF-PROM från utgångsvärdet. Kontroll undergrupperna förbättrade inget alls.
Whatman, 2006 Tills deltagarna kände maximal tolerabel spänning i bakre låret.	Dynamometer, EMG	Båda interventionsmetoderna i denna dynamiska stretching ökade ROM med $4-5^\circ$ efter stretching till skillnad från kontrollmetoden där bara tester utfördes. Men ökningen höll i 5 min och det var ej statistiskt signifikant.
Silveira, 2011 Lätt obehag i bakre låret	Modifierad SLR-test	Det fanns statistiskt signifikanta skillnader i både statisk ($p < 0,05$) och dynamisk ($p < 0,05$) flexibilitet. Deltagarna förbättrade både sin statiska och dynamiska hamstring rörlighet när den dynamiska stretchingen ingick i uppvärmningen.

Nelson, 2004 Deltagarna höll sina ben fullt utsträckta.	Dubbelarmad goniometer, 90/90-test	Båda grupperna (eccentrisk träning samt statisk stretching) ökade hamstring rörlighet betydligt mer än kontrollgruppen. Under 6 veckor fick den grupp som utförde den eccentriska träningen en ökning på 12,79° medan den statiska gruppen fick en ökning på 12,05°. Kontrollgruppen fick en ökning på 1,17°. Den statiska gruppen hade ett p-värde på $P < 0,015$.
Ford SG, 2005 TP spände deras höft framåt genom att skjuta ut sina bröst utåt tills de upplevde en bekväm, smärtfri stretching känsla i bakre låret.	2 goniometer	Fem veckors daglig statisk hamstring stretching i 30, 60, 90, eller 120 sekunder ökar KE-PROM oavsett stretch varaktighet ($P < .0001$). En signifikant förbättring konstaterades i genomsnittlig PROM för varje stretching grupp, men ingen skillnad förelåg mellan de 4 grupperna. Kontrollgruppens genomsnittliga PROM minskade (mean = -3.2° , SD = 1.9).
Davis, 2005 Deltagarna kände en stark men tolererbar stretchkänsla i benen.	Inklinometer, ANOVA	Statisk stretching av hamstrings är mer effektiv än självstretch och PNF som omfattar teorin om ömsesidig hämning vid användning av en 30-sekunders stretching som tillämpas 3 dagar per vecka i 4 veckor. Dessutom var statisk stretching den enda tekniken som ökade hamstrings rörlighet under en 4-veckors period.
Ford P, 2007 Lätt obehag	Inklinometer, 1-vägs ANOVA	CRAC, AC, och SS stretching gav statistisk signifikanta öknings i AKE ROM: $F_{6, 23} = 10.75$, $P = 0,001$. Kontrollgruppen uppvisade värdet ($P = 0,001$).
Shadmehr, 2009 Tills motstånd känns	Universal goniometer	Resultaten visade att båda metoderna signifikant förbättrade hamstrings rörlighet, dock observerades ingen betydande skillnad i effektiviteten av de båda metoderna.
O'Hara, 2011 Tills en stark men ändå tolererbar stretch kändes i benen.	2 universella goniometrar	Båda grupperna visade på en signifikant ökning av knäextension jämfört med kontrollgruppen ($p < 0,01$). PNF gruppen uppvisade en signifikant större ökning i passiv knästräckning jämfört med SS gruppen (genomsnittlig skillnad 4.27° , $p < 0,05$).
Sairyo, 2012 Maximal extension av knä	Avstånd finger-tå plus bäckenlutningsvinkel	FFD signifikant förbättrad ($p < 0,005$) efter 4 veckor Hos de vuxna deltagarna var FFD $14,1 \pm 6,1$ cm före experimentet och minskade till $-8,1 \pm 3,7$ cm i slutet på vecka 4 vilket indikerar på en ökning av rörlighet på 22,2 cm. För de under 18, var FFD 8.1 ± 8.0 cm före studiens början och 9.6 ± 6.8 cm vid studiens slut
Morrin, 2013 TP skulle känna en viss spänning men ingen smärta	Goniometer, aktivt Straight Leg Raise test	När det gäller ROM, indikerade en envägs ANOVA att SS och kombinations stretchingen visade signifikant större förändringar i ROM än DS ($p < 0,05$).

Fortsättning på Bilaga 1 från föregående tabell.

