



LUNDS
UNIVERSITET

Institutionen för hälsa, vård och samhälle
Avdelningen för sjukgymnastik

Utbildningsprogram
i sjukgymnastik 180 hp

Examensarbete 15 hp
Höstterminen 2010

**Effekter av statisk stretching på ledrörlighet, fysisk
prestationsförmåga, träningsvärk och skadeförebyggande verkan
– en litteraturstudie**

Författare

Patrik Ossowski
Benjamin Pedersén
Sjukgymnastutbildningen
Lunds Universitet
patrik.ossowski.730@student.lu.se
benjamin.pedersen.375@student.lu.se

Examinator

Charlotte Ekdahl professor, leg
sjukgymnast.
Institutionen för hälsa, vård och
samhälle.
Avdelningen för sjukgymnastik.
Baravägen 3
221 00 Lund
Charlotte.ekdahl@med.lu.se

Handledare

Anne Sundén
leg. Sjukgymnast,
Universitetsadjukt
Lunds Universitet
Institutionen för hälsa, vård
och samhälle.
Avdelningen för
sjukgymnastik
Baravägen 3
221 00 Lund
anne.sunden@med.lu.se

Sammanfattning

Bakgrund

Stretching är en vanligt förekommande teknik som används i syfte att förbättra ledrörlighet, öka prestationsförmågan, minska risken för skador och begränsa träningsvärk. Studier visar på ökat rörelseomfång och förbättrad fysisk prestationsförmåga till följd av stretching samtidigt som andra studier visar på minskad muskelkontraktionshastighet, styrka och kraft. Stretching rekommenderas i allmänhet som skadeförebyggande åtgärd, men anses inte ha effekt för att minska träningsvärk.

Syfte

En utvärdering av den statistiska stretchingens effekter på ledrörlighet, fysisk prestationsförmåga, träningsvärk och skadeförebyggande verkan.

Typ av studie

Litteraturstudie

Metod

Databassökning i Amed, British journal of sports medicine, Cinahl, Cochrane, Pedro och PubMed.

Resultat

Av 13 inkluderade studier undersökte tre sambandet mellan stretching och skadeförebyggande verkan, sex studier undersökte påverkan på prestationsförmågan, sju ledrörligheten och en studie träningsvärk. Alla studierna som undersökte stretchingens effekt på ledrörligheten kom fram till att stretching ger en ökad ledrörlighet. Ingen av studierna kom fram till att statistisk stretching har någon prestationshöjande effekt. Fyra av studierna visade på en försämring av maxkraft och kraftutveckling. Den studie som undersökte stretchingens påverkan på träningsvärk visar på att stretching minskar risken för träningsvärk med 7,8 % och minskar graden av träningsvärk med 0,4 poäng på en 0-10 gradig skala. Endast en av de tre studier som undersökt stretchingens skadeförebyggande verkan hittade ett samband. Denna studie visar att muskel-, ligament- och senskador minskar med 25 %, men det totala antalet skador påverkas inte.

Konklusion

Statisk stretching ökar ledrörligheten men har en kortsiktig negativ effekt på prestationsförmågan. Stretching har en liten reducerande effekt på risken för och graden av träningsvärk samt minskar risken för muskel, ligament och senskador.

Fler RCT- studier behövs inom ämnet.

Nyckelord

Stretching, statistisk stretching, litteraturstudie, skador, träningsvärk, fysisk prestationsförmåga, ledrörlighet, skadeförebyggande, idrott, rörlighet.

Abstract

Background

Stretching is a common technique used to improve joint mobility, increase performance, reduce risk of injury and reduce muscle soreness. Studies show increase in range of motion and improved physical performance as a result of stretching, while other studies show reduced muscle contraction velocity, strength and power. Stretching is generally recommended to prevent injury, but is not considered to be effective in reducing muscle soreness.

Objective

An evaluation on the effects of static stretching on joint mobility, physical performance, muscle soreness and injury prevention.

Since research shows different results an evaluation is made of the effects of stretching on joint mobility, physical performance, muscle soreness and injury prevention.

Study design

Review

Methods

Database search in Amed, British journal of sports medicine, Cinahl, Cochrane, Pedro and PubMed.

Results

Of the 13 included studies three examined the correlation between stretching and injury prevention, six studies investigated the effect on performance, seven examined joint mobility and one the effects on delayed onset muscle soreness. All studies that examined the effects of stretching on joint mobility concluded that stretching increase joint mobility. None of the studies found that static stretching has a performance enhancing effect. Four of the studies showed a deterioration of peak force and power output. The study that examined the effect of stretching on muscle soreness indicated that stretching reduces soreness by 7.8% and reduces the degree of muscle soreness by 0.4 points on a 0-10 point scale. Only one of the three studies that examined the correlation between stretching and injury prevention found a connection. The study shows that muscle, ligament and tendon injuries decrease by 25%, but the total amount of injuries is not affected.

Conclusion

Static stretching increases joint mobility but have a short-term negative effect on performance. Stretching has a slight reducing effect on the risk and severity of delayed onset muscle soreness and reduces the risk of muscle, ligament and tendon injuries. More RCT- studies are needed in the subject.

Keywords

Stretching, static stretching, review, injury, delayed-onset muscle soreness (DOMS), muscle soreness, physical performance, range of motion, (ROM), injury prevention, sport, flexibility.

Innehåll	
Bakgrund	1
Syfte	3
Frågeställningar.....	3
Metod/material	3
Inklusionskriterier	5
Exklusionskriterier	5
Resultat.....	5
Ledrlighet.....	5
Prestationsförmåga.....	5
Träningsvärk	5
Skadeförebyggande verkan.....	5
Tabell 1. Ledrlighet	8
Tabell 1 forts. Ledrlighet.....	9
Tabell 2. Prestationsförmåga	10
Tabell 2 forts. Prestationsförmåga	11
Tabell 3. Träningsvärk	12
Tabell 4. Skadeförebyggande	13
Diskussion.....	16
Artikelsök.....	16
Träningsvärk	16
Skadeförebyggande.....	17
Prestationsförmåga.....	17
Ledrlighet.....	19
Konklusion	20
Källor	21
Material	22

Bakgrund

Stretching definieras enligt Lundh B och Malmquist J som ”en metod att med speciella rörelser tänja ut muskler och senor för att förbättra rörlighet och mjukhet. Härigenom förbättras prestationsförmågan och risken för skador minskar” (1).

Sedan tidigt 1980-tal har statisk stretching varit brett rekommenderat före fysisk aktivitet i syfte att förhindra skador, minska träningsvärk samt förbättra prestationsförmågan (2, 3).

Det är ett vanligt inslag i träningen både på tävlings- och motionsnivå (2, 4, 5, 6).

Idrottare, tränare, sjukgymnaster, läkare och diverse litteratur rekommenderar stretching både för att förebygga skador, minska träningsvärk samt förbättra prestationsförmågan (2, 4, 5, 6).

Enligt Thompson et al. (7) ökar stretching ledernas rörelseomfång och den fysiska prestationsförmågan, men det är fortfarande oklart vilken den direkta effekten av stretching är. De nämner även att studier visar på att stretching minskar muskelns kontraktionshastighet, styrka och kraft medan andra studier pekar på motsatsen. Det finns även studier som pekar på att statisk stretching kan ha negativ påverkan på muskulär styrka och uthållighet och att dynamisk stretching skulle öka prestationsförmågan. Det uttrycks att mer forskning behöver göras inom detta område (7).

Trots att det finns lite evidens kring sambandet mellan stretching och skadeprevention rekommenderas stretching enligt Thompson et al. i allmänhet som skadeförebyggande åtgärd. Thompson et al. hävdar att stretching kan vara fördelaktigt för att förebygga skador vid idrotter där flexibilitet är viktigt för prestationen, medan stretching har liten eller ingen skadeförebyggande effekt vid exempelvis aerobics och liknande aktiviteter. Thompson et al. hävdar även att stretching inte verkar ha någon effekt för att minska träningsvärk (7).

Det diskuteras kring vilken stretchingmetod som ger störst ökning av ledrörligheten (7,8). De olika metoderna för att öka ledrörligheten är:

- Statisk stretching där muskeln töjs ut i ytterläge och positionen bibehålls för att åstadkomma en sträckande effekt (9).
- Contract- relaxstretching, även kallad proprioceptiv neuromuskulär facilitering (PNF) åstadkommer en ökad muskelavslappning innan stretch genom att en isometrisk kontraktion hämmar sträckreflexen. Detta tillåter ett större rörelseuttag (10). Enligt Wirhed R är detta den effektivaste metoden för att åstadkomma en ökad ledrörlighet och det är en teknik som används av sjukgymnaster (11).
- Dynamisk stretching innebär repetitiva, gungande töjningar i muskelns ytterläge (8).

Ledrörlighet definieras som maximalt rörelseomfång i en led eller serie av leder (12,13). De olika ledernas rörlighet varierar och påverkas bland annat av benstrukturer, muskler, fascia, ligament, senor, ledkapsel och stram bindväv. Inskränkt rörlighet ökar risken för skador eftersom mindre medgörlig vävnad verkar skadas lättare. Ledrörligheten försämras i takt med ökande ålder, men det är oklart om försämringen beror på åldersförändringar eller minskad fysisk aktivitet (12). En leds rörelseomfång mäts vanligen med en vinkelmätare, en så kallad goniometer. Goniometrar finns i olika varianter som mäter med olika precision (12, 14).

En viktig faktor för prestationsförmågan vid idrottande är en god muskelfunktion.

Muskelfunktion kan delas in i styrka, uthållighet och kraftutveckling (13). Muskelarbete kan utföras aerobt eller anaerobt. Vid aerobt muskelarbete krävs tillförsel av syre och näringsämnen från blodet till muskelcellerna. Vid anaerobt muskelarbete används lagrad energi i form av glykogen (15). Det finns tre former av muskelarbete:

- Koncentrisk: En dynamisk rörelse där muskeln kontraheras och utvecklar kraft genom ett

ändrat rörelseomfång.

– Excentrisk: När den yttre kraften är större än muskelkraften och muskeln förlängs till följd av motståndet.

– Isometrisk: Muskelarbete utan förändrad muskellängd (10).

Muskelkraft kan bland annat mätas som maxkraft, snittkraft, kraftutveckling och uthållighet (10). De fysiska kraven på utövaren ser väldigt olika ut beroende på typ av idrott. Många sporter kräver maximala kraftansträngningar under korta perioder medan andra kräver muskelarbete under lång tid, vilket ställer olika krav på muskelfunktionen. Även ledrörligheten påverkar prestationsförmågan i sporter där en väl utarbetad rörlighet krävs (12).

Det finns två typer av muskelvärk till följd av träning; den direkta muskelvärken som uppkommer direkt efter träning och den fördröjda värken som uppkommer en dag eller två efter genomförd träning. Den sistnämnda är det som kallas för träningsvärk. Träningsvärk kan hålla i sig från en till fyra dagar. Intensitet, duration och träningsform har inverkan på hur mycket träningsvärk man får. Ju hårdare träning desto mer värk. Träningsvärk uppkommer främst efter en längre tids träningsuppehåll. Värken tros både bero på små bristningar i muskelvävnaden samt inflammationer. Värken uppkommer vid muskelaktivering och musklerna ömmar vid beröring. Individerna känner sig stel och muskulaturen är tillfälligt försvagad (8, 16).

Ledproprioception innebär förmågan att känna av leders rörelser och positioner (13).

Proprioceptionen är en samlad funktion som ger information till centrala nervsystemet om kroppsställningar och rörelser samt grad av spänning i muskler och sensorer. Denna funktion består av många olika typer av nervceller som samarbetar. Muskelpolar registrerar musklers längd, Golgis senorgan registrerar muskelspänning och tryckreceptorer registrerar ledens lägen och rörelser. Även sensorik i ledkapsel registreras (15,17). Vid kraftig sträckning av senan skickas en reflexsignal från Golgis senorgan så muskeln automatiskt slappnar av för att minska belastningen på senan (15). Försämrad proprioception orsakar funktionell instabilitet och förlänger tiden för muskelreaktion. Funktionell instabilitet ökar risken för återkommande skador (11). Ligamentära skador tros resultera i en försämrad proprioception (13). Proprioceptionsträning förbättrar både den posturala kontrollen och den funktionella stabiliteten (13).

Flera tidigare litteraturstudier kring ämnet stretching har gjorts där slutsatserna kring dess effekt pekar åt olika håll. Flera studier visar på en prestationssänkande effekt (2, 5). Andra studier säger att regelbunden stretching kan ha en prestationshöjande effekt (18).

Även effekten på träningsvärk skiljer sig åt mellan studier där vissa säger att stretching inte har en reducerande effekt (6, 19). Andra visar att det kan ha en reducerande effekt (20).

Störst meningsskiljaktighet finns kring stretchingens eventuella skadeförebyggande effekter.

Två litteraturstudier säger att det kan ha en skadeförebyggande effekt (20, 21.). Två andra litteraturstudier kommer fram till att stretching inte har en förebyggande effekt (4, 19.). Det finns även studier som visar på både positiv och ingen effekt (3, 5, 22.). Aktuell sammanställning av stretchingens effekt på ledrörlighet saknas. Gemensamt för flera litteraturstudier är att de framhåller bristen på randomiserade kontrollerade studier (RCT) kring ämnet (4, 5, 22.).

Eftersom resultaten kring stretchingens effekter skiljer sig åt görs här en sammanställning av aktuell tillgänglig litteratur.

Syfte

En utvärdering av den statiska stretchingens effekter på ledrörlighet, fysisk prestationsförmåga, träningsvärk och skadeförebyggande verkan.

Frågeställningar

Hur påverkar stretching

- Ledrörlighet
- Fysisk prestationsförmåga
- Träningsvärk
- Skadeförebyggande verkan

Metod/material

Litteraturstudie

Databassökning gjordes i Amed, Cinahl, Cochrane, Pedro och PubMed i november 2009. Sökorden som användes var stretching, static stretching, injury, delayed-onset muscle soreness (DOMS), muscle soreness, physical performance, range of motion, (ROM), injury prevention, sport, flexibility, warm up. Sökorden användes både individuellt och kombinerat.

Pubmedsökningen med sökordet stretching resulterade i 605 träffar varav 121 av dessa fanns tillgängliga i gratis fulltext. Efter att titlarna studerats exkluderades de studier som gjorts i behandlingssyfte. Trettiofem artiklar sparades för noggrannare granskning. Därefter studerades abstract på dessa artiklar. Trettio av dessa matchade inte inklusionskriterierna och exkluderades. När sökningen kompletterades med övriga sökord hittades inga nya artiklar än de som sökordet stretching resulterat i.

En av artiklarna som inte gick att få ut i fulltext via Pubmed hämtades via British journal of sports medicines databas. Även google scholar användes för att få fram en artikel som inte gick att få ut i fulltext på Pubmed.

Amedsökningen med sökordet stretching resulterade i 50 träffar. Efter titelgranskning och dubblettexkludering sparades 10 artiklar. Därefter granskades abstract och fem artiklar behölls. Inga ytterligare artiklar hittades med hjälp av övriga sökord.

Cinahlsökningen med sökordet stretching gav 92 träffar. Efter dubblettexkludering och granskning av titlar samt abstract behölls en artikel. Inga ytterligare artiklar som matchade inklusionskriterierna hittades med hjälp av övriga sökord.

Sökningarna i Cochrane resulterade inte i ytterligare artiklar i fulltext.

Antal inkluderade artiklar från de olika databaserna:

- Amed: 5
- British journal of sports medicine: 1
- Cinahl: 1

- Pubmed: 5
- Google scholar: 1

Artiklarna är tilldelade var sin bokstav från A till M. De är indelade i olika kategorier beroende på vilket ämne de berör och de redovisas i text och tabell i resultatet under rubrikerna prestationsförmåga, ledrörlighet, träningsvärk och skadeförebyggande verkan.

Artikel	Titel
A	An 18-day stretching regimen, with or without pulsed, shortwave diathermy, and ankle dorsiflexion after 3 weeks
B	Effect of stretching on hamstring muscle compliance
C	Effect of stretching on agonist-antagonist muscle activity and muscle force output during single and multiple joint isometric contractions
D	Effect of proprioceptive neuromuscular facilitation stretching on the plantar flexor muscle-tendon tissue properties
E	Acute effects of static and dynamic stretching on leg flexor and extensor isokinetic strength in elite women athletes
F	Effects of warm-up stretching exercises on sprint performance
G	Acute Effects of Static and Proprioceptive Neuromuscular Facilitation Stretching on Muscle Strength and Power Output
H	Effect of static stretching of quadriceps and hamstring muscles on knee joint position sense
I	Acute muscle stretching and shoulder position sense
J	The acute effects of sleeper stretches on shoulder range of motion
K	A pragmatic randomized trial of stretching before and after physical activity to prevent injury and soreness
L	Acute effects of passive muscle stretching on sprint performance
M	Comparison of two stretching protocols on lumbar spine extension

Artikel	Skadeförebyggande	Prestationsförmåga	Ledrörlighet	Träningsvärk
A			X	
B		X	X	
C		X		
D			X	
E		X		
F		X		
G		X	X	
H	X			
I	X			
J			X	
K	X		X	X
L		X		
M			X	
Totalt	3	6	7	1

Inklusionskriterier

Artiklar publicerade mellan 2005-2009.

Artiklarna måste gå att få fram i gratis fulltext och vara skrivna på svenska eller engelska. Studierna skall vara utförda på friska människor över 18 år.

Exklusionskriterier

Litteraturstudier samt studier där stretching används i behandlingssyfte.

Resultat

Av de 13 inkluderade studierna var endast studie D som var en randomiserad kontrollerad studie.

Ledrörlighet

Totalt sju studier undersökte stretchingens påverkan på ledrörligheten. Sex av studierna (A, B, D, G, J, M) mätte ledrörligheten och alla kom fram till att stretching gav en klar rörlighetsökning. Eftersom studie D är en RCT- studie och i likhet med övriga studier visar på en klar rörlighetsökning styrker det resultatet ytterligare.

I studie K skattades känslan av ökad "looseness" (lös och ledighetskänsla) till följd av stretching, både under och efter fysisk aktivitet. Lös och ledighetskänslan ökade med i snitt 0,3 poäng på en 0-10 gradig "looseness" skala under aktivitet. Efter aktivitet ökade lös och ledighetskänslan med i snitt 0,4 poäng på skalan jämfört med kontrollgruppen.

Prestationsförmåga

Sex studier (B, C, E, F, G, L) undersökte stretchingens påverkan på prestationsförmågan.

Ingen av studierna kom fram till att statisk stretching har en prestationshöjande effekt.

Fyra studier (C, E, G, L) fick fram en försämrade maxkraftutveckling efter genomförd stretching.

Studie B uppvisade ingen försämring av isometrisk kraftutveckling till följd av ett fyra veckor långt stretchprogram.

Studie F undersökte om statisk och dynamisk stretching hade olika påverkan på den fysiska prestationsförmågan och kom fram till att männen presterade signifikant bättre resultat till följd av dynamisk stretching. Ingen signifikant skillnad noterades bland kvinnorna.

Träningsvärk

Endast studie K undersökte om stretching hade någon påverkan på träningsvärk. Den kom fram till att risken för uppkomst av träningsvärk minskar med 7,8 % till följd av stretching. Stretching minskar även graden av träningsvärk med i snitt 0,4 poäng på en 0-10 gradig "soreness" (känsla av ömhet) skala.

Skadeförebyggande verkan

Sambandet mellan stretching och skador undersöktes av tre studier (H, I, K). Två av dessa undersökte stretchingens effekt på ledproprioceptionen (H, I). Resultatet i dessa två studier visar på att ledproprioceptionen inte påverkas av stretching.

Enligt studie K minskar inte det totala antalet skador, men muskel, ligament och senskador minskar med 25 %.

Resultaten i artiklarna A-M redovisas i tabell 1-4.

Tabell 1. Ledrörlighet

Studie	Typ av studie	Syfte med studie	Typ av stretching	Utvärderingsmetod	Resultat ledrörlighet
A	2 by 4 factorial design with repeated measures on the last factor.	Ta reda på den kvarhållande effekten på ledrörligheten 3 veckor efter ett 18 dagars stretchprogram samt om ”kortvågsdiameter” påverkar den kvarhållande effekten.	10 min statisk stretch av triceps surae. Stretchingen utfördes dagligen i 18 dagar. Grupp A- statisk stretch + 5 min kyla Grupp B- statisk stretch + 20 min diathermy	23 testpersoner varav 15 kvinnor och 8 män. Dualer Electronic Inclinometer (JTech Medical Industries, Heber City UT). Mätningar gjordes före och efter stretch dagligen samt dag 19, 24 och 39.	Statisk stretch: + 4,7° efter 18 dagars statisk stretch. (5 % ökning*) Statisk stretch och diathermy: + 7,6° efter 18 dagars statisk stretch. (7,5 % ökning*) Efter 3 veckor hade stretchgruppen tappat ca 30 % av den upparbetade rörligheten.*
B	A comparative follow-up study with control group.	Utvärdera effekten av stretching på hamstringens följbahet, direkt och indirekt.	Statisk stretching av hamstring. 6 reps i 30 sek med 30 sek vila/varje dag i 4 veckor.	12 män med straight leg raise (SLR) ≤ 70°. Stretch av ena benet – andra benet fungerade som kontroll. SLR maskin och digital goniometer.	Ledrörlighet: +17° (25 % ökning*) Vinkel då stretchingen började kännas: +15° (37 % ökning*) Stretching ökade ledrörlighet, stretchtolerans samt vinkel när stretchen började kännas.
D	A randomized controlled pretest-posttest trial.	Ta reda på effekten av och mekanismerna bakom PNF stretching och dess påverkan på ledrörligheten i fotleden	Modifierad PNF stretching dagligen i 6 veckor. Statisk stretch av vadmuskel mot vägg i 15 sek. Sedan isometrisk kontraktion av plantarflexorer i 6 sek. Därefter stretch i 15 sek. Proceduren utfördes 5 ggr med 20 sek vila mellan gångerna.	62 deltagare. PNF: 33 personer Kontroll: 29 personer Universal goniometer (Gymna, Bilzen, Belgium). Ledrörligheten mättes både med flekterat och extenderat ben.	PNF: Ledrörlighet ext: + 6,0° Ca 21 % ökning* Ledrörlighet flex: + 5,7° Ca 16 % ökning*

*Egna uträkningar av PO och BP

Tabell 1 forts. Ledrörlighet

Studie	Typ av studie	Syfte med studie	Typ av stretching	Utvärderingsmetod	Resultat ledrörlighet
G	A randomized, counterbalanced, cross-sectional, repeated-measures design.	Undersöka korttidseffekt av statisk stretch och PNF på quadriceps gällande: Peak torque (PT), mean power output (MP), aktivt rörelseuttag, passivt rörelseuttag, EMG och MMG utslag.	Statisk stretch; 4 övningar x 4 reps i 30 sek med 20 sek vila mellan. 3 övningar var assisterade. PNFliknande program med isometrisk kontraktion mot motstånd i 5 sek. Total stretchtid: 17±2 min.	19 testpersoner 10 kvinnor/ 9 män. Två testtillfällen varav en statisk stretch och en PNF i randomiserad ordning. Intervention: uppvärmning – test följt av stretch – test. Dynamometer, MMG, EMG.	Aktiv ledrörlighet: Statisk stretch: + 1,8° (1,4 % ökning*) PNF: + 1,6° (1,3 % ökning*) Passiv ledrörlighet: Statisk stretch: + 1,8° (1,3 % ökning*) PNF: + med 0,5°
J	Descriptive with repeated measures.	Ta reda på den direkta effekten av "sleeper stretches" gällande axelns ledrörlighet.	Statisk stretch, assisterad "sleeper stretch" 3x30 sek med 30 sek vila mellan.	33 basebollspelare och 33 normalt fysisk aktiva studenter. Pro 3600 Digital Inclinometer.	Inåttrotation: + 3,1° (7 % *) Utåttrotation: + 0,6° (0,5 % *) Bakre axel: + 2,3 (65 % *) Kontroll: ingen skillnad.
K	Internet-based pragmatic randomized trial.	Ta reda på effekten av stretching före och efter fysisk aktivitet och dess påverkan på skaderisk och träningsvärk	Statisk stretch av 7 muskelgrupper i nedre extremitet och bål. Vardera muskel stretchades i 30 sek. Total stretchtid 7 min före och 7 min efter aktivitet.	2377 personer randomiserades i två grupper. 1157 personer i kontrollgruppen och 1220 personer i stretchgruppen. Internetbaserad inrapportering. 0-10 gradig looseness scale där 0 = completely loose. 10= not loose at all.	Ökade "lös och ledighetskänsla" <u>under</u> aktivitet med i snitt 0,3 poäng på en 11 gradig "looseness" skala. Ökade "lös och ledighetskänsla" <u>efter</u> aktivitet med i snitt 0,4 poäng. De som stretchade kände sig mindre stela under och efter aktivitet jämfört med kontroll.
M	Typ av studie nämns inte.	Att jämföra upprepad extension och statisk stretching och deras påverkan på ledrörlighet i lumbalen.	Statisk stretching; 4x30 sek på morgonen och 4x30 sek på kvällen. Total stretchtid per dag 4 min. Detta gjordes 7 dagar i veckan i 8 veckor.	61 testpersoner randomiserade i tre grupper: A- upprepad extension 20st B- statisk stretch 22st C- kontroll 19st Fluid-filled inclinometers med the double inclinometer method.	Ingen skillnad kön och ålder. Statisk stretching: Initialt: 20,3° 4 veckor: 21,7° 8 veckor: 26,5° 4 veckor: + 1,4° 8 veckor: + 4,8° Totalt + 6,2° (30 % ökning*)

*Egna uträkningar av PO och BP

Tabell 2. Prestationsförmåga

Artikel	Typ av studie	Syftet med studie	Typ av stretching	Utvärderingsmetod	Resultat prestationsförmåga
B	A comparative follow-up study with control group.	Utvärdera effekten av stretching på hamstrings följlbarhet, direkt och indirekt.	Statisk stretching av hamstrings. 6 reps i 30 sek med 30 sek vila / varje dag i 4 veckor.	12 män med SLR \leq 70 Stretching av ena benet andra benet fungerar som kontroll. Isometrisk knäflexion mättes med David 200 Leg machine. Ingen stretching utfördes under mätdagen.	Ingen signifikant skillnad i isometrisk kraftutveckling efter 4 veckors stretching.
C	Typ av studie nämns inte.	Utvärdera stretchingens påverkan vid en och flerleds isometrisk kontraktion. Även undersöka eventuella förändringar i samspelet mellan agonist och antagonist och musklernas aktiveringshastighet.	Statisk stretch av quadriceps. 3 set i 33 sek med 30 sek vila samt 2 min vila mellan varje set.	8 män. Testgrupp och kontrollgrupp i randomiserad ordning. Mätning av isometrisk kraftutveckling vid knäextension och isometrisk benböj. Mätningar gjordes direkt efter stretch samt 1,2 4, 8,16 min efter. EMG för att mäta muskelaktivitet.	I snitt försämrades kraften vid isometrisk knäextension med 9 % *efter stretch jämfört med kontroll. Kraften vid isometrisk benböj minskade i snitt med 2,5 % * efter stretch jämfört med kontroll. Hastighet för kraftutveckling minskade med 25 % * direkt efter stretch för att sedan utjämnas. Ingen signifikant skillnad vid muskelaktivitet på EMG.
E	Typ av studie nämns inte.	Ta reda på effekt av statisk och dynamisk stretching vid uppvärmning gällande koncentrisk och excentrisk peak torque och EMG amplitud på kvinnliga elitidrottare.	Statisk stretch av hamstrings och quadriceps. Två övningar per muskelgrupp. 2 reps i 20sek med 15 sek vila. Total stretchtid 6 min.	10 kvinnor. Alla testpersonerna fungerade som kontroll-, statisk stretch- och dynamisk stretchgrupp vid tre olika tillfällen under en vecka. Resultat mättes med The Cybex NORM dynamometer och EMG.	Maxkraft quadriceps efter statisk stretch: ConPT60 -18 Nm (8 % minskning*) ConPT180 -12 Nm (9 % minskning*) EccPT60 -28 Nm (10 % minskning*) EccPT180 -25Nm (10 % minskning*) Maxkraft hamstrings statisk stretch: ConPT60 -13Nm (8 % minskning*) ConPT180 -9Nm (8 % minskning*) EccPT60 -20Nm (12 % minskning*) EccPT180 -23Nm (14 % minskning*) EMG efter statisk stretch visar på minskad

*Egna uträkningar av PO och BP

Tabell 2 forts. Prestationsförmåga

Artikel	Typ av studie	Syftet med studie	Typ av stretching	Utvärderingsmetod	Resultat prestationsförmåga
F	Repeated measures experimental design.	Jämföra statisk och dynamisk stretching i samband med uppvärmning på sprintförmåga hos tränade och otränade manliga och kvinnliga individer.	Statisk stretch: 11 övningar för höft, knä och fotled. Två set 10-20 sek beroende på övning. Total stretchtid 11-12 min.	43 testpersoner. Alla genomförde antingen dynamisk eller statisk stretch vid två olika tillfällen. Ingen kontrollgrupp. 40m sprint varav sista 20m klockades elektronisk med ST2000.	Männen visade på signifikant bättre resultat till följd av dynamisk stretching jämfört med statisk. Ingen signifikant skillnad noterades bland kvinnorna.
G	A randomized, counterbalanced, cross-sectional, repeated-measures design.	Undersöka korttidseffekt av statisk stretch och PNF på quadriceps gällande: Peak torque (PT), mean power output (MP), aktivt rörelseuttag, passivt rörelseuttag, EMG och MMG utslag.	Statisk stretch av quadriceps: 4 övningar x 4 reps i 30 sek med 20 sek vila mellan. 3 av övningarna var assisterade. PNF liknande program med isometrisk kontraktion mot motstånd i 5 sek. Total stretchtid: 17±2 min.	19 testpersoner 10 kvinnor och 9 män. Två testtillfällen varav en statisk stretch och en PNF i randomiserad ordning. Intervention: uppvärmning – test följt av stretch- test. Tid från stretch till test: 10,5±3 min. Mätinstrument: Dynamometer, MMG, EMG.	Statisk stretch: PT60 – 0,5 Nm PT300 -2 Nm (-1,5 % *) MP60 -0,5 Nm MP300 -13,5 Nm (-2,5 % *) PNF stretch: PT60 -11 Nm (-6 % *) PT300 -3,5 Nm (-3 % *) MP60 -6,5 Nm (-4 % *) MP300 -23 Nm (-4,5 % *) EMG visade på minskad aktivitet till följd av båda stretchmetoderna med störst minskning efter PNF.

L	Typ av studie nämns inte.	Ta reda på om statisk stretching före aktivitet påverkar sprintstarter samt om stretching av olika ben påverkar resultatet annorlunda.	Statisk assisterad stretching av hamstrings, quadriceps och vadmuskulatur. 3 övningar, 4 reps, 30 sek med 10-20 sek vila mellan.	16 testpersoner. 11 män och 5 kvinnor. Testerna genomfördes vid fyra olika tillfällen med fyra olika interventioner; ingen stretch, stretch av båda benen, stretch vänster ben, stretch av höger ben. Försökspersonerna fungerade både som test och kontrollgrupp i randomiserad ordning. 20 m sprint med automatisk tidtagning. Tid från stretch till test: 5-10 min.	Ingen skillnad i prestation mellan de olika stretchinterventionerna. Signifikant försämring i prestation efter stretch jämfört med kontroll. (-1 % *)
----------	---------------------------	--	--	---	---

*Egna uträkningar av PO och BP

Tabell 3. Träningsvärk

Studie	Typ av studie	Syfte med studie	Typ av stretching	Utvärderingsmetod	Resultat träningsvärk
K	Internet-based pragmatic randomized trial.	Ta reda på effekten av stretching före och efter fysisk aktivitet gällande skaderisk och träningsvärk.	Statisk stretch av 7 muskelgrupper i nedre extremitet och bål. Vardera muskel stretchades i 30 sek. Total stretchtid 7 min före och 7 min efter aktivitet.	2377 personer randomiserades i två grupper. 1157 personer i kontrollgruppen och 1220 personer i stretchgruppen. internetbaserad inrapportering. 0- 10 gradig soreness scale. 0 = "no soreness". 10 = "worst imaginable soreness".	Minskad risk för träningsvärk. Stretchgrupp 24,6 % risk Kontrollgrupp 32,3 % risk Skillnad 7,8 % lägre risk till följd av stretching Stretching minskade graden av träningsvärk med i snitt 0,4 poäng på en 10 gradig soreness scale. 1 av 13 klarade sig undan träningsvärk varje vecka till följd av stretching.

Tabell 4. Skadeförebyggande

Artikel	Typ av studie	Syftet med studien	Typ av stretching	Utvärderingsmetod	Resultat skadeförebyggande
H	Observer blinded randomized crossover design.	Att undersöka om statisk stretching påverkar ledproprioceptionen i knäleden.	Statisk stretch av quadriceps och hamstrings. 3 x 30 sek med 30 sek vila mellan reps.	20 personer randomiserades i två grupper. Båda grupperna fungerade som test och kontrollgrupp vid olika tillfällen. Elektronisk goniometer.	Ingen effekt på ledproprioceptionen
I	Randomized prospective 3x3 crossover design	Att undersöka den direkta effekten av stretching på ledproprioceptionen i skuldran.	Agonist-stretch och Antagonist-stretch. Stretchingen utfördes enligt contract relax metoden. 5 sek sub max isometrisk kontraktion, 2-3 sek vila. 20 sek stretch i 3 set.	18 personer lottades i tre grupper, ABC där alla fick nya uppgifter vid tre olika tillfällen. 1: Agonist-stretch. 2: Antagonist-stretch. 3: kontroll.	Ingen signifikant skillnad mellan grupperna.
K	Internet-based pragmatic randomized trial.	Att ta reda på effekten av stretching före och efter fysisk aktivitet gällande skaderisk och träningsvärk.	Statisk stretching av 7 muskelgrupper i nedre extremitet och bål. Vardera muskel stretchades i 30 sek. Total stretch tid 7min före och 7 min efter aktivitet.	2377 personer randomiserades i två grupper. 1157 personer i kontrollgruppen och 1220 personer i stretchgruppen. internetbaserad inrapportering.	Minskade inte den totala risken för skador men minskade risken för muskel, ligament och senskador med 25 % * per person och år. Risk kontroll: 0,88 skador per person/år Risk stretch: 0,66 skador per

person/år
Skillnad: 0,22 färre skador per
person/år efter stretch.

*Egna uträkningar av PO och BP

Diskussion

Artikelsök

Tretton artiklar matchade våra inklusionskriterier. Endast en (D) av de inkluderade artiklarna var en RCT- studie. I tidigare litteraturstudier har RCT- studier inom ämnet efterfrågats och vårt resultat visar att det fortfarande råder brist på dessa studier inom området.

Studie K var den enda som undersökte stretchingens påverkan på träningsvärk och den kom fram till att den vanligaste orsaken till att människor stretchar är för att reducera träningsvärk. Därför borde det finnas mer forskning gjord på sambandet mellan stretching och minskad träningsvärk.

Endast tre artiklar undersökte om stretching har en skadeförebyggande effekt. Även här borde det finnas mer tillgänglig forskning eftersom minskad skaderisk borde vara en viktig orsak till att rekommendera stretching i samband med motionsidrott.

Vi finner det intressant att vi inte lyckats hitta mer relevant forskning kring stretching som enligt artikel K är så utbrett. Vi tycker det är anmärkningsvärt att Lunds universitet som utbildningsinstans inte ger studenter möjlighet till ett bredare forskningsunderlag. I vår sökning gav stretching 605 träffar varav endast 121 gick att få fram i gratis fulltext. Detta problem resulterade i att endast 13 artiklar inkluderades. Det är möjligt att fler RCT- studier skulle inkluderats om vi haft tillgång till ett bredare underlag. Det i sin tur skulle kunna innebära ett mer valitt resultat. Om vi vidgat vårt tidsspann från artiklar publicerade 2005-2009 med ytterligare fem år kanske fler artiklar matchat våra inklusionskriterier vilket hade resulterat i ett bredare underlag att bygga våra slutsatser på.

I artikel K gjordes en undersökning där de frågade 2377 personer om deras attityd till och anledning till stretching. På frågan om det är viktigt att stretcha i samband med ansträngande fysisk aktivitet svarade 48 % att det var viktigt att stretcha och 15 % tyckte inte det var viktigt. På frågan om de brukar stretcha svarade 53 % ja. De tre vanligaste anledningarna till att folk stretchade var att minska träningsvärk, öka prestationsförmågan och minska skaderisken. Sextio procent av de som stretchade gjorde detta mellan 5-10 minuter. Eftersom studien inkluderade ett stort antal testpersoner och genomfördes utanför laboratoriemiljö anser vi att den speglar verkligheten på ett realistiskt sätt. Resultaten stämmer överens med vår uppfattning om att stretching är vanligt förekommande bland motionärer i samband med fysisk aktivitet.

Träningsvärk

Vi hittade endast en studie som undersökte sambandet mellan stretching och dess effekt på att minska träningsvärk vilket enligt oss är för lite underlag för att motbevisa Thompson et al. och Herbert et al. (7, 19) som menar att stretching inte har någon effekt vid reduktion av träningsvärk.

Enligt studie K minskade stretching både risken för och graden av träningsvärk men skillnaden var liten. De som stretchade kände sig även mindre stela både under och efter

aktivitet.

Stretchingens positiva effekt skulle kunna vara större än vad som framkommit i studie K eftersom flera i stretchgruppen inte följde stretchinterventionerna fullt ut. Hade alla följt stretchinterventionerna skulle det redan positiva resultatet kanske blivit större eftersom stretchingen som genomfördes redan visat på en positiv effekt. Det vore intressant att se resultaten från de som följt alla interventioner till fullo för att se om skillnaden blivit större mellan stretchgrupp och kontrollgrupp än vad som redan presenterats.

Skadeförebyggande

Vi inkluderade ledproprioception i skaderiskkategorierna eftersom en försämrad ledproprioception ökar risken för skador (12). Om ledproprioceptionen försämras eller tröttnas ut tidigare än normalt till följd av stretching borde det öka skaderisken vid exempelvis felbelastningar och ytterlägen.

Artiklarna (H, I) kommer fram till att det inte sker någon försämring av ledproprioceptionen. Testpersonerna skulle reproducera ett visst läge med knä eller skuldra efter att ha genomgått olika stretchinterventioner. Dessa moment utfördes utan tidspress. Vi anser att test där rörelserna utförs med en tidsaspekt är mer intressanta eftersom skadesituationer där idrottaren hamnar i ytterlägen och kan råka ut för sträckningar eller stukningar ofta sker hastigt och kräver en snabb reaktion.

Forskning borde göras på en eventuell uttröttnings av ledproprioceptionen i samband med stretching och om detta i sin tur leder till ökad skaderisk i slutet av en fysisk aktivitet då idrottaren blir tröttare.

Vi anser att en undersökning om stretching möjligen förbättrar ledproprioceptionen skulle vara intressant. En förbättring av ledproprioceptionen skulle kunna vara möjligt eftersom artikel K kommer fram till att antal muskel, ligament och senskadorna minskar till följd av stretching medan det totala antalet skador förblir detsamma. Detta borde innebära att en viss typ av skador har ökat till följd av stretching. Artikel K nämner inte vilken typ av skador det rör sig om vilket försvårar en diskussion kring rekommendation av stretching i skadeförebyggande syfte i samband med fysisk aktivitet. Innebär resultaten i artikel K att idrottare kan påverka vilken typ av skador de kommer att råka ut för? Då borde skadorna med minst konsekvenser vara det självklara valet.

Vi anser att stretching kan rekommenderas vid aktiviteter där muskel, ligament och senskadorna är vanligt förekommande. Mer forskning borde göras på de bakomliggande orsakerna till varför vissa skador minskar och andra ökar i samband med stretching.

Prestationsförmåga

Vi valde att inte inkludera artikel F i någon slutsats om huruvida stretching har en påverkan på prestationsförmågan eller inte eftersom deras resultat inte jämförs med någon kontrollgrupp. I artikeln jämförs endast statisk- och dynamisk stretching där resultatet är att män presterar bättre till följd av dynamisk stretching. Det enda som framgår är att dynamisk stretching har en prestationshöjande effekt på män, men huruvida statisk stretching kan påverka prestationen hos antingen män eller kvinnor framgår inte.

Artiklarna (C, G, L) visar på en försämring av prestationsförmågan upp till 16 minuter efter stretching. Artikel C visar på att maxkraften vid isometrisk knäextension minskar signifikant jämfört med kontrollgruppen och försämringen håller i sig 16 minuter efter genomförd stretching. Ingen signifikant försämring av maxkraft uppmättes vid isometrisk benböj. Efter 30 minuter var maxkraften tillbaka på ursprungsvärdet för både knäextension och benböj. Eftersom endast quadriceps stretchades skedde förmodligen en kompensation från andra muskelgrupper vilket gjorde att försämringen inte blev lika påtaglig vid benböj jämfört med knäextension. Benböj är en closed chain övning som involverar många muskelgrupper till skillnad från knäextension som är en open chain övning som endast involverar quadriceps. Det vore intressant att genomföra ett liknande test där även hamstring, gluteerna och ryggextensorerna stretchats för att se om det resulterar i en större försämring. Eftersom prestationen vid closed chain påverkades mindre efter stretching av en muskelgrupp skulle stretching av en skadebenägen muskel- eller muskelgrupp kunna utföras i syfte att exempelvis minska skaderisken utan att försämma den totala prestationen. I artikeln redovisas större försämrings än vad vi kommer fram till eftersom de i sitt resultat jämför sina värden med baseline och inte med kontrollgruppen. Det gör att isometrisk knäextension minskar med 20 % och isometrisk benböj minskar med sju procent enligt författarna. I våra beräkningar minskar isometrisk knäextension med i snitt nio procent och isometrisk benböj med i snitt två och en halv procent. Eftersom kontrollgruppens värden sjönk efter baseline tycker vi att testgruppens värden bör jämföras efter denna sänkning för att kunna visa stretchingens inverkan på kraftutvecklingen.

Artikel L undersökte om statisk stretching fem till tio minuter före sprint påverkade prestationen negativt. Studien visar att det sker en signifikant försämring till följd av stretching. Våra beräkningar säger att det blir en försämring på en procent, vilket kan verka som en liten försämring, men sätts denna procent i förhållande till de hundradelar som kan avgöra ett sprintlopp blir skillnaden stor.

Artikel B kommer fram till att prestationsförmågan inte försämras efter stretching. I denna studie har stretchingen utförts dagligen under fyra veckor, men det utfördes ingen stretching under testdagen.

Artikel A visar att en upparbetad ledrörlighet behålls längre än de negativa effekterna på muskelkraftutveckling som artikel C påvisar. Om målet med stretchingen är att öka ledrörligheten eller minska risken för och graden av träningsvärk bör stretchingen utföras efter aktivitet eller minst en halvtimme innan för att inte få en prestationsförsämring.

Artikel E påvisar en försämring vid koncentriskt muskelarbete med i snitt 8 % och eccentrict med i snitt 11,5 % efter statisk stretching. Efter dynamisk stretching ökade prestationsförmågan med i snitt 9 % vid koncentriskt muskelarbete och med i snitt 14,5 % vid eccentrict muskelarbete.

Artikel F visade på signifikant bättre resultat till följd av dynamisk stretching jämfört med statisk stretching, men de positiva resultaten gällde endast männen. Bland kvinnorna var resultaten oförändrade. I artikel E inkluderades endast kvinnor och prestationsökningen som

påvisas i denna studie innebär att dynamisk stretching har en positiv effekt även på kvinnor i motsats till vad artikel F kommer fram till. Dessa två artiklar pekar på att dynamisk stretching saknar den negativa påverkan på muskelkraftutveckling som den statiska stretchen veckor ha. I artikel E påvisas en stor prestationshöjande effekt. Detta kan inte visas i artikel F eftersom en kontrollgrupp inte används.

Inga av de inkluderade studierna (A-M) har undersökt om stretching påverkar muskler som skall prestera under en längre tid. Både maxkraft och hastighetsutveckling har undersökts, men inte om antalet repetitioner påverkas av att stretcha.

Ledrörlighet

Alla studierna som undersökte stretchingens effekt på lednörlighet visar på ökad rörlighet till följd av stretching. Artikel D styrker detta resultat ytterligare eftersom det är en RCT- studie. Vid stretching av gastrocnemius fick testpersonerna i artikel A en relativt liten rörelseökning jämfört med testpersonerna i artikel D. Vi tror att skillnaden kan bero på att studierna använt sig av olika stretchmetoder. Artikel A använde sig av konstant belastning i 10 minuter jämfört med artikel D som stretchade i kortare intervaller med flera repetitioner. Vi tror att stretchmetoden i artikel D var effektivare på grund ut av att belastningen vid dessa töjningar kan ha ökat efterhand som muskeln anpassat sig. Det är svårt att göra en direkt jämförelse mellan artiklarna eftersom de använt sig av olika stretchinterventioner och tidsintervall. Det vore intressant att se resultaten från studie D efter tre veckor och jämföra med studie A om skillnaderna beror på antalet repetitioner eller om effekten av stretching ökar mot slutet av en regelbunden stretchperiod.

Artikel A är den enda studien som undersökt hur länge den upparbetade ökningen av rörligheten behålls. Resultatet visar att 70 % av en upparbetad rörlighet behålls tre veckor efter avslutad stretchregim.

I studie G ökade lednörligheten till följd av både statisk stretching och PNF, men störst rörelseökning fick de som stretchade statiskt. Detta resultat skiljer sig från Wirhed R som säger att PNF är den effektivaste metoden för att åstadkomma en ökad lednörlighet (11).

När artikel M undersökte effekten av statisk stretching jämfört med dynamisk stretching kom de fram till att båda metoderna ger en ökning av lednörligheten. Den dynamiska stretchingen visade sig vara den effektivare metoden. Det vore intressant att se fler studier som jämför statisk- och dynamisk stretching för att se vilken metod som är den effektivare gällande en ökning av lednörligheten.

Den som stretchar för att öka lednörligheten för att i sin tur förbättra prestationsförmågan vid idrottande kan eventuellt uppnå positiva resultat men eftersom komplexa inlärda rörelseprogram ofta används vid idrottande så är det inte säkert att den nyvunna rörligheten kommer utnyttjas och resultera i en förbättrad prestation.

En idrottares behov av rörlighet är olika beroende på vilken idrott som utövas. I vissa idrotter kan minskad rörlighet påverka prestationen negativt. En inskränkt eller otillräcklig

ryggextension kan exempelvis påverka prestationen negativt vid höjdhopp då flopptekniken är beroende av god rörlighet i ryggen (12).

Konklusion

Vi anser att vi inte har tillräckligt med material för att dra en fullgod slutsats kring stretchingens effekt på träningsvärk och skadeförebyggande verkan. Enligt det material vi hittat har stretching en viss reducerade effekt på risken för och graden av träningsvärk och risken för muskel, ligament och senskador minskar.

Enligt inkluderade studier ger stretching en ökad ledrörlighet. Därför kan stretching användas i skadeförebyggande syfte för muskler som är stela eftersom mindre medgörlig vävnad verkar skadas lättare.

Statisk stretching har en prestationssänkande effekt vad gäller maxkraft och kraftutveckling upp till 16 minuter efter genomförd stretching.

För personer med fullgod rörlighet anser vi att de positiva effekterna inte överväger de negativa effekterna för att kunna rekommendera statisk stretching för motionsidrottare.

Fler RCT- studier behövs för att öka kunskapen kring stretchingens effekt på träningsvärk, prestationsförmåga och skadeförebyggande verkan. Även forskning kring stretchingens effekt gällande individuella skillnader så som kön, ålder och kroppsbyggnad behövs samt eventuell påverkan på muskulär uthållighet.

Källor

1. Lundh B, Malmquist J. Medicinska ord: Det medicinska språket: begrepp, definitioner, termer. 4:e uppl. Lund: Studentlitteratur; 2005.
2. E C Rubini, A LL Costa, P SC Gomes. The Effects of Stretching on Strength Performance. *Sports Med* 2007; 37 (3): 213-224
3. K Small, L Mc Naughton, A systematic review into the efficacy of static stretching as part of a warm-up for the prevention of exercise-related injury. *Research in Sports Medicine*, 16: 213–231, 2008
4. S B Thacker, J Gilchrist, D F Stroup, C Dexter Kimsey JR. The Impact of Stretching on Sports Injury Risk: A Systematic Review of the Literature. *American College of Sports Medicine* 2004. 0195-9131/04/3603-0371
5. G Gremion. The effect of stretching on sports performance and the risk of sports injury: A review of the literature. *Schweizerische Zeitschrift für Sportmedizin und Sporttraumatologie* 53 (1), 6–10, 2005
6. RD Herbert, M de Noronha. Stretching to prevent or reduce muscle soreness after exercise (Review). *The Cochrane Library* 2008, Issue 4
7. Thompson WR, Gordon NF, Pescatello LS. *ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription*. 8:e uppl. China: LWW; 2009.
8. Wilmore JH, Costill DL. *Physiology of sport and exercise*. 3:e uppl. Hong Kong: Human Kinetics; 2004.
9. Peterson L, Renström P. *Skador inom idrotten: Handbok om förebyggande, behandlande och rehabiliterande åtgärder för aktiva, ledare, instruktörer, sjukgymnaster, läkare m fl*. 3:e uppl. Singapore: Prisma; 2003.
10. McArdelle WD, Katch FI, Katch VL. *Essentials of Exercise physiology* 3:e uppl. USA: LWW; 2006
11. Wirhed R. *Anatomi och rörelselära inom idrotten*. Örebro: Harpoon publications AB; 1984
12. Harries M, Williams C, Stanish WD, Micheli LJ. *Oxford textbook of sports medicine* 2:nd edition. Great Britain: Oxford; 2000.
13. Kjaer M, Krogsgaard M, Magnusson P, Engebretsen L, Roos H, Takala T et al. *Textbook of sportsmedicine: basic science and clinical aspects of sports injury and physical activity*. Hong Kong: Blackwell publishing; 2003.
14. Bojsen-Möller F. *Rörelseapparatus anatomi*. Stockholm: Liber; 2000.
15. Sand O, Sjaastad ÖV, Haug E. *Människans fysiologi*. Finland: Liber AB; 2004.
16. McArdelle WD, Katch FI, Katch VL. *Exercise physiology: energy, nutrition, & Human performance*. 6:e uppl. USA: LWW; 2007.
17. Henriksson O, Rasmusson M. *Fysiologi med relevant anatomi*. Danmark: Studentlitteratur; 2003
18. I Shrier. Does Stretching Improve Performance? A Systematic and Critical Review of the Literature. *Clin J Sport Med* Volume 14, Number 5, September 2004
19. Herbert R D, Gabriel M. Effects of stretching before and after exercising on muscle soreness and risk of injury: systematic review. *BMJ* 2002 august, volume 325 31
20. J C Andersen. Stretching Before and After Exercise: Effect on Muscle Soreness and Injury Risk. *Journal of Athletic Training* 2005;40(3):218–220

21. E Witvrouw, N Mahieu, L Danneels, P McNair. Stretching and Injury Prevention An Obscure Relationship. *Sports Med* 2004; 34 (7): 443-449
22. S M Weldon, R H Hill. The efficacy of stretching for prevention of exercise-related injury: a systematic review of the literature *Manual Therapy* (2003) 8(3), 141-150

Material

- A:** Brucker JB, Knight KL, Rubley MD, Draper DO. An 18-day stretching regimen, with or without pulsed, shortwave diathermy, and ankle dorsiflexion after 3 weeks. *Journal of Athletic Training* 2005;40(4):276-280.
- B:** Ylinen J, Kankainen T, Kautiainen H, Rezasoltani A, Kuukkanen T, Häkkinen A. Effect of stretching on hamstring muscle compliance. *J Rehabil Med* 2009;41:80-84.
- C:** McBride JM, Deane R, Nimphius S. Effect of stretching on agonist-antagonist muscle activity and muscle force output during single and multiple joint isometric contractions. *Scand J Med Sci Sports* 2007;17:54-60.
- D:** Mahieu NN, Cools A, De Wilde B, Boon M, Witvrouw E. Effect of proprioceptive neuromuscular facilitation stretching on the plantar flexor muscle-tendon tissue properties. *Scand J Med Sci Sports* 2009;19:553-560.
- E:** 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* 2009
doi: 10.1111/j.1600-0838.2009.00923.x
- F:** Makaruk H, Makaruk B, Keđra S. Effects of warm-up stretching exercises on sprint performance. *Physical Education and Sport*, 2008;52:23-26,
- G:** Marek SM, Cramer JT, Fincher AL, Massey LL, Dangelmaier SM, Purkayastha S, et al. Acute Effects of Static and Proprioceptive Neuromuscular Facilitation Stretching on Muscle Strength and Power Output. *Journal of Athletic Training* 2005;40(2):94-103
- H:** Larsen R, Lund H, Christensen R, Røgind H, Danneskiold-Samsøe B, Bliddal H. Effect of static stretching of quadriceps and hamstring muscles on knee joint position sense. *Br J Sports Med* 2005;39:43-46.
- I:** Björklund M, Djupsjöbacka M, Crenshaw AG. Acute muscle stretching and shoulder position sense. *Journal of Athletic Training*, 2006;41(3):270-274
- J:** Laudner KG, Sipes RC, Wilson JT. The acute effects of sleeper stretches on shoulder range of motion. *Journal of Athletic Training*, 2008;43(4):359-363
- K:** Jamtvedt G, Herbert RD, Flottorp S, Odgaard-Jensenv J, Håvelsrud K, Barratt A, et al. A pragmatic randomised trial of stretching before and after physical activity to prevent injury and soreness. *Br J Sports Med* published online June 11, 2009; doi: 10.1136/bjism.2009.062232
- L:** Nelson AG, Driscoll NM, Landin DK, Young MA, Schexnayder IC. Acute effects of passive muscle stretching on sprint performance. *Journal of Sports Sciences*, May 2005; 23(5): 449 - 454
- M:** Bybee RF, Mamantovb J, Meekinsc W, Witt J, Byarse A, Greenwoodf M. Comparison of two stretching protocols on lumbar spine extension. *Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation* 2008; 21: 153-159