



Institutionen för hälsa, vård och samhälle
Avdelningen för sjukgymnastik

Utbildningsprogram
i sjukgymnastik 180 hp

Examensarbete 15 hp
Vårterminen 2011

Den preventiva uppvärmningsdelen och stretchingens struktur för att uppnå skadepreventiva respektive rörelseökande effekter inför fysisk aktivitet - en litteraturstudie

Författare

Martin Lindén, Jonas Sandqvist
Avdelningen för sjukgymnastik
Institutionen för hälsa, vård och samhälle
Lunds Universitet
Martin.linden.832@student.lu.se
sjg08jsa@student.lu.se

Handledare

Anita Wisén, Leg sjukgymnast,
Dr Med Vet, Lektor
Avdelningen för sjukgymnastik
Institutionen för hälsa, vård och samhälle
Lunds Universitet
Anita.wisen@med.lu.se

Examinator

Anette von Porat
Leg. Sjukgymnast. Dr med vet.
Idrottsskadecentrum
Södra Tvärgången 3
254 52, Helsingborg
Anette.vonporat@telia.com

Sammanfattning

Bakgrund - Uppvärmning är vanligt förekommande innan en mer ansträngande fysisk aktivitet, för att förebygga skador och öka prestationsförmågan. Syftet med uppvärmningen är att skapa bra fysiologiska förutsättningar inför en fysisk aktivitet. Stretching är vanligtvis en del utav uppvärmningen, med syftet att öka rörligheten. De vanligaste skadelokalisationerna i nedre extremiteten är ankel, knä och lår. Flera studier har tidigare visat högre frekvens av knäskador hos kvinnor och hos män är hamstringsbristningar vanligare.

Syfte – Var att i vetenskapliga artiklar undersöka olika typer och strukturer av den preventiva uppvärmningsdelen och stretching. Syftet var även att undersöka hur den skadepreventiva uppvärmningsdelen påverkade skadefrekvens/skadetyp samt stretchingens effekter gällande rörelseökning i nedre extremiteten vid fysisk aktivitet. Ytterligare ett syfte var att granska om det fanns några skillnader i skadefrekvens och skadetyp mellan män och kvinnor.

Metod - Litteratursökningen resulterade i 17 artiklar och utfördes under september 2010 i databaserna Pubmed, Cinahl och Cochrane. Följande sökord användes: warm up, warming up, warm-up, injury, frequency, prevention, physiology, physiological, stretching, lower extremity, type, sports. Artiklar som inkluderades skulle vara publicerade efter 1995, undersökningarna skulle vara inriktade mot nedre extremiteten. Artiklar som exkluderades var frakturskador, artiklar på djur samt undersökningar som inte gjorts på personer mellan 13 och 45 år.

Resultat - Tre av fyra artiklar som hade en neuromuskulär uppvärmningsdel och båda artiklarna som inkluderade styrkeövningar i uppvärmningen, visade skadepreventivt resultat. En av två artiklar visade att stretching var skadepreventivt. Uppvärmningsdurationen varade ca 20 min, utfördes två till tre ggr/vecka, intensiteten redovisades ej. Åtta av åtta artiklar visade att olika typer av stretching resulterade i rörelseökning, där statisk stretching gav något bättre resultat. Snedfördelningen av antalet studier gjorda på män respektive kvinnor i detta arbete gör det svårt att dra någon relevant slutsats, angående skillnader i frekvens och typ av skada mellan könen.

Konklusion - Uppvärmning med fokus mot neuromuskulära- eller styrkeövningar tyder på skadepreventiva effekter. Artiklarna som har undersökt olika sorters stretching, resulterade alla i ökad rörlighet. För att klargöra uppvärmningens optimala struktur och om det finns könsskillnader gällande skadefrekvens och skadetyp, krävs en större litteratursökning samt eventuellt fler kliniska studier.

Nyckelord - Uppvärmning, neuromuskulär träning, stretching, nedre extremiteten, fysisk aktivitet, könsskillnader

Abstract

Background - Warm up is commonly used before a more exhausting physical activity, to prevent injuries and increase the performance. The objective of a warm up is to create good physiological conditions before a physical activity. Stretching is usually a part of the warm up, with objective to increase mobility. The most common injury locations are the ankle, knee and thigh of the lower extremity. Several studies have previously shown a higher frequency of knee injuries in women, and in men hamstring strains are more common.

Objective – Was to investigate in scientific articles different types and structures of the preventive warm up and the stretching. The objective were also to investigate how the preventive warm up affected the frequency/type of injury and the effects of stretching concerning increased mobility in the lower extremity before physical activity. Another purpose was to examine whether there were any differences in frequency and type of injury, between men and women.

Methods - The review resulted in 17 articles and was performed during September 2010 in the databases Pubmed, Cinahl and Cochrane. Following key words were used: warm up, warming up, warm-up, injury, frequency, prevention, physiology, physiological, stretching, lower extremity, type, sports. Articles included would be published after 1995, be focused to lower extremity injuries. Articles were excluded when concerning fractures, performed on animals and according to the age limitation below 13 years and above 45 years.

Results – Three of four articles that included neuromuscular exercises in the warm up and both articles that studied strengthening exercises resulted in fewer injuries. One of two articles showed that stretching prevented injuries. The duration of the warm up was about 20 min, performed two to three times/week, the intensity was not reported. Eight of eight articles showed that different types of stretching resulted in greater mobility, static stretching gave slightly better result. Imbalance in the number of studies performed on men and women in this work makes it difficult to draw any relevant conclusion about differences in the frequency and type of injury between the genders.

Conclusion – Warm up with focus on neuromuscular- or strengthening exercises indicates prevention of injuries. The articles that investigated different types of stretching all resulted in increased mobility. To clarify the optimal structure of warm up and whether there are gender differences regarding the frequency and type of injury, a larger review may be required and more clinical studies.

Key words - Warm up, neuromuscular training, stretching, lower extremity, exercise, sex characteristics.

Innehållsförteckning

Bakgrund.....	1
Syfte	3
Frågeställningar.....	3
Metod	4
Material.....	4
Resultat	5
1. Hur påverkas skadefrekvensen i nedre extremiteten av den preventiva uppvärmningsdelen/stretching innan fysisk aktivitet?	5
2. Hur bör den preventiva uppvärmningsdelen vara strukturerad med avseende på frekvens, intensitet, duration och typ av övningar?	5
3. Hur bör stretching vara strukturerad för att ge optimal rörelseökning?	6
4. Finns det könsskillnader i skadefrekvens/skadetyp i nedre extremiteten?.....	6
Diskussion.....	12
Metoddiskussion.....	12
1. Hur påverkas skadefrekvensen i nedre extremiteten av den preventiva uppvärmningsdelen/stretching innan fysisk aktivitet?	12
2. Hur bör den preventiva uppvärmningsdelen vara strukturerad med avseende på frekvens, intensitet, duration och typ av övningar?	13
3. Hur bör stretching vara strukturerad för att ge optimal rörelseökning?	14
4. Finns det könsskillnader i skadefrekvens/skadetyp i nedre extremiteten?.....	15
Konklusion.....	15
Referenser	16

Bakgrund

Uppvärmning är vanligt förekommande innan en mer ansträngande fysisk aktivitet för att förebygga skador och att öka prestationsförmågan.

I en stor studie visade det sig att cirka 30 % av skadorna på en idrottsmedicinsk klinik var skador på skelettmuskulaturen (1), kan denna siffra minskas med hjälp av en god uppvärmning?

En beskrivning på uppvärmning är: "The warm-up should progress gradually at sufficient intensity to increase muscle and core temperatures without fatigue or reducing energy stores" (2). Det finns olika indelningar av uppvärmning vilka kan beskrivas som generell uppvärmning och specifik uppvärmning. Den generella uppvärmningen är inte specifik för en viss typ av uppgift utan mer allmän för att värma upp hela kroppen och kan bestå av t.ex. jogging eller cykling. Den specifika uppvärmningen innehåller mer karakteristiska rörelser liknande de som ska användas under kommande aktivitet t.ex. stegsättning inför en handbollsmatch eller att svinga en golfklubba inför kommande golfspel. (2)

En annan indelning av uppvärmning är aktiv och passiv uppvärmning. Aktiv uppvärmning innebär att man utför någon form av lättare fysisk aktivitet eller rörelse. Teorin bakom passiv uppvärmning är att öka kroppstemperaturen generellt eller specifikt för ett område. En varm dusch eller ett bastubad som generellt värmer upp hela kroppen kontra en värmedyna eller liniment som värmer ett specifikt område. De största skillnaderna vid passiv och aktiv uppvärmning är att det krävs minimal energi från individen vid passiv uppvärmning, medan aktiv uppvärmning kräver betydligt mer energi. Aktiv uppvärmning leder till andra fördelar som t.ex. ökad kardiovaskulär funktion. (3, 4) Denna litteraturstudie inriktar sig på den aktiva uppvärmningen.

Uppvärmningens syfte är att skapa bra fysiologiska förutsättningar för prestationen och att minska skaderisken. Det är svårt att särskilja de specifika fysiologiska förändringar som ökar prestationen eller fungerar i ett skadepreventivt syfte, då dessa ofta går hand i hand. Dessa fysiologiska faktorer kan t.ex. vara

- **Ökad kroppstemperatur** – Är den viktigaste delen av uppvärmningens fysiologiska effekter. Efter drygt 10 minuters uppvärmning når muskeltemperaturen en plåtnivå som hålls konstant under aktiviteten. (3, 4)
- **Vasodilation** - En muskeltemperatur på 41°C istället för 36°C leder till vasodilation där syre diffunderar med fördubblad hastighet från hemoglobinet. (3,4)
- **Fortledningsförmågan** – Fortledningsförmågan i nervsystemet blir effektivare efter uppvärmning, vilket leder till snabbare och effektivare reaktioner för att t.ex. förhindra ett snedtramp vid oförberedda situationer. (1, 3)
- **Viskositeten** - Den ökade temperaturen ger en minskning av viskositeten i muskler och leder, som ger en bättre förutsättning till rörelse. (1, 3)
- **Aerobt muskelarbete** - En ökad kroppstemperatur till följd av uppvärmning innan en aktivitet, gör att det aeroba muskelarbetet påbörjas direkt och sparar den

anaeroba kapaciteten. Detta förlänger tiden innan total utmattning och ger möjlighet till förbättrad prestation. (3)

Vanligtvis är stretching en del av uppvärmningen. Resultatet man vill uppnå med stretching är ökad rörlighet samt att minska stelheten i muskler och senor som är aktuella för kommande aktivitet. Det finns flera typer av stretching; bl.a. statisk stretching där man töjer muskeln statiskt i ytterläget, dynamisk stretching där man gör små gungande rörelser i ytterläget och Proprioceptive Neuromuscular Facilitation (PNF) stretching vilket består av olika delar som utförs i följden statisk stretching, isometrisk kontraktion och sedan avslappning för att återuppta statisk stretching. (5) De skadepreventiva effekter stretching kunnat visa gäller främst skador på muskler och senor av bristningskaraktär. (6)

I ett fåtal studier har det visats att stretching minskar viskositeten och ger ökad rörlighet vilket i sin tur minskar risken för muskelbristningar. Den minskade viskositeten har även setts som en fysiologisk förändring vid uppvärmning och ökad kroppstemperatur. I uppvärmda muskler har det även påvisats att actin- och myosinfilamenten möjliggör mindre rörlighet jämfört med uppvärmda muskler. Genom att låta musklerna arbeta i hela sitt rörelseomfång under uppvärmningen bryts bindningarna mellan actin- och myosinfilamenten, vilket möjliggör ett större rörelseutslag för muskeln. (1, 3) Ovanstående teori grundar sig på en hypotes från 1968 som idag blivit accepterad utan egentligen bevisats. (7)

Det finns en mängd motsägande studier gällande intensitet, duration, frekvens och vilken typ av uppvärmning som är relevant. (2) Uppvärmning anses ofta ha två syften; att vara en skadepreventiv åtgärd innan en fysisk aktivitet och att öka prestationen i den kommande aktiviteten. (3, 8) Om uppvärmningen inte är anpassad efter ovanstående faktorer kommer prestationen inte att bli optimal; alltför hög intensitet leder till utmattning samtidigt som en alltför låg intensitet leder till sämre fysiologiska förutsättningar inför den kommande fysiska aktiviteten. (1) Det har visats att en bra intensitet på uppvärmning bör vara mellan 40-60 % av VO_2 i 10-20 minuter. Denna intensitet och duration har visat sig ge en optimal stegring av kroppstemperaturen för att uppnå de fysiologiska effekterna samt att undvika uttröttnings inför kommande aktivitet. (4)

I en stor studie gjord på manliga fotbollsspelare har det visats att fotledsdistorsion är den absolut vanligaste skadan. Efter fotledsdistorsion följer bristningar i låret och den tredje största skadegruppen är knäskador. (9) Även bland kvinnliga fotbollsspelare är det vanligast med fotledsdistorsioner. Frekvensen mellan knäskador, som är den andra vanligaste och lårblistningar, som är den tredje vanligaste skadetyper, skiljer sig inte markant för kvinnor. (10) Trots att fotledsdistorsioner är vanligast förekommande är det knäskador som i nedre extremiteten orsakar längst frånvaro från idrotten. (9)

Det har i tidigare studier visats att kvinnor har mer ligamentskador i knä- och fotled än män. (11) Exempelvis löper kvinnor en större risk att drabbas av en Ligamentum cruciatum anterius-skada (ACL-skada), (12) medan män har högre frekvens av lårblistningar som främst drabbar hamstrings. (13) Eftersom studier har visat skillnad i

skadetyper mellan könen anser vi att det är relevant att undersöka om uppvärmningsupplägget bör se annorlunda ut mellan män och kvinnor.

På längre sikt har knäskador visat sig orsaka en hög frekvens till utveckling av artros, redan efter 5 år ses en ökad degeneration i knäet och att denna senare tilltar med tiden. 15 år efter skadan har ca 80 % utvecklat artros. (14, 15)

En uppvärmning kan bestå av en rad olika övningar, t.ex. aerob/anaerob uppvärmning, koncentriskt/excentrisk styrka, hopp och explosivitet. Det har även prövats att inkludera neuromuskulär kontroll i uppvärmningen, som är viktig för ledpositionen. Neuromuskulär kontroll är ett samspel mellan afferenta och efferenta neurologiska signaler, som ska hjälpa till att positionera leden med hjälp av muskler. En viktig funktion för att uppnå detta är feed-forward systemet, som aktiverar stabiliserande muskler innan en rörelse. (16) Exempel på övningar som ökar neuromuskulär kontroll är balans- och koordinationsövningar, t.ex. stå på ett ben med stängda ögon eller fånga en boll stående på en balansbräda. (17)

Denna litteraturstudie inriktar sig på att undersöka uppvärmningens/stretchingens struktur och betydelse inför en fysisk aktivitet. För att begränsa oss har vi valt att endast undersöka den påstådda skadepreventiva effekten av uppvärmning, och således exkludera dess betydelse för en ökad prestation. Det känns motiverande att göra denna studie då uppvärmning är ständigt aktuell inför fysisk aktivitet och används allt ifrån elitidrottare till vanliga motionärer.

Syfte

Var att i vetenskapliga artiklar undersöka olika typer och strukturer av den preventiva uppvärmningsdelen och stretchingen. Syftet var även att undersöka hur den skadepreventiva uppvärmningsdelen påverkade skadefrekvens/skadetyp samt stretchingens effekter gällande rörelseökning i nedre extremiteten vid fysisk aktivitet. Ytterligare ett syfte var att granska om det fanns några skillnader i skadefrekvens och skadetyp mellan män och kvinnor.

Frågeställningar

1. Hur påverkas skadefrekvensen i nedre extremiteten av den preventiva uppvärmningsdelen och av stretching innan fysisk aktivitet?
2. Hur bör den preventiva uppvärmningsdelen vara strukturerad med avseende på frekvens, intensitet, duration och typ av övningar?
3. Hur bör stretching vara strukturerad för att ge optimal rörelseökning?
4. Finns det könsskillnader i skadefrekvens/skadetyp i nedre extremiteten?

Metod

Litteratursökningen genomfördes på databaserna pubmed, cinahl och cochrane. Följande sökord användes "warm up", "warming up", "warm-up", "injury", "frequency", "prevention", "physiology", "physiological", "Stretching", "lower extremity", "type", "sports" och samma kombinationer av sökord användes på de tre databaserna som redovisas mer ingående i bilaga 1.

För att begränsa antal träffar från sökorden användes nedanstående inklusions- och exklusionskriterier.

Inklusionskriterier:

- Ska vara tillgängliga i fulltext.
- Artiklar som är skrivna på Engelska och Svenska.
- Publicerade efter 1995.
- Undersökningar ska vara inriktade mot nedre extremiteten.

Exklusionskriterier:

- Undersökningar gjorda på personer under 13 år eller över 45.
- Idrottsskador gällande frakturer.
- Artiklar på djur.

Sökningen på databaserna genomfördes den 3:e, 9:e, 13:e och 16:e september år 2010. Artiklarna valdes utifrån inklusions- och exklusionskriterier samt genom granskning av titel och abstract. Sökningen i Cochrane kunde endast begränsas med årtal, vilket förklarar mängden av antal träffar. Detta resultat redovisas i tabell 1.

Av 97 relevanta titlar/abstracts var det 23 artiklar som valdes ut för läsning. Största delen av bortfallet av relevanta artiklar var pga. dubletter samt en ytterligare granskning av inklusions- och exklusionskriterier. Efter läsning av dessa 23 artiklar valdes slutligen 17 artiklar ut till vår litteraturstudie. En artikel exkluderades pga att den inte hade någon resultatdel, resultatdelen var under utarbetning. Fem artiklar exkluderades från resultatredovisningen där ett par kunde användas till en fördjupad bakgrund.

Tabell 1 resultat av artikelsökning

	Pubmed	Cinahl	Cochrane
Antal träffar	497	522	1776
Exkluderade artiklar	466	503	1729
Relevanta artiklar	31	19	47
Valda artiklar	4	6	7

Material

Totalt 17 artiklar har inkluderats i denna litteraturstudie. Tolv artiklar undersökte uppvärmning varav tre artiklar (18, 19, 20) inte innehöll någon typ av stretching och nio artiklar (21-29) undersökte uppvärmning där stretching inkluderades. Artiklarna (18-26) undersökte skadefrekvensen och artiklarna (27, 28, 29) undersökte endast

rörlighetsökning. I resterande fem artiklar (30, 31, 32, 33, 34) undersöktes endast stretching och dess effekter på rörlighet, däremot var inte syftet att undersöka skadeprevention. Sammanlagt i de 17 artiklarna deltog drygt 11 000 personer varav ca 7900 var kvinnor och ca 3200 män. Deltagaråldern varierade mellan 13-42 år men där de största studierna är gjorda på ungdomslag. Studierna genomfördes på fotbolls-, handbolls- och innebandyspelare, militärer, aerobicinstruktörer samt volontärer. Studierna med fotbollsspelare var övervägande störst gällande deltagarantal följt utav studierna gjorda med handbollsspelare. Flest studier var gjorda på volontärer men där har deltagarantalet varit lägre.

Resultat

En sammanfattning av resultatet redovisas i Tabell 2. Litteraturstudien innehöll 17 stycken artiklar. Tre av de fyra artiklarna som undersökte neuromuskulär uppvärmning och båda artiklarna som undersökte uppvärmning med styrkeövningar gav ett skadepreventivt resultat. En av två artiklar visade att stretching var skadepreventivt. Åtta av åtta artiklar där syftet inte var att undersöka skadepreventiva effekter utan fokuserade på rörlighet, visade att olika typer av stretching resulterade i rörelseökning (Tabell 2).

1. Hur påverkas skadefrekvensen i nedre extremiteten av den preventiva uppvärmningsdelen och av stretching innan fysisk aktivitet?

Tre stycken artiklar (18, 20, 21) som genomförde en neuromuskulär uppvärmningsdel visade minskad skadefrekvens vid handboll, innebandy och fotboll. Skadorna som minskade var framförallt knä och ankelskador. Artikel (19) som även den undersökte en neuromuskulär uppvärmningsdel visade ingen signifikant skillnad i skadefrekvens mellan interventions- och kontrollgrupp (Tabell 2).

Två studier (22, 23) som inkluderade styrkeövningar i uppvärmningen visade en skadepreventiv effekt i fotboll. Artikel (22) visade en minskning på 65 % av hamstringsbristningar samt att artikel (23) visade en minskning utav ACL-skador (Tabell 2).

Studierna (24, 25, 26) betonade stretching i uppvärmningen. Artikel (24) visade att 15 minuters uppvärmning tillsammans med statisk stretching hade minst skadefrekvens. Studie (25) visade att ökad hamstringsflexibilitet genom stretching tre ggr/dag gav en minskad skadefrekvens av överbelastningsskador. Artikel (26) visade ingen minskning av skadefrekvensen efter stretching (Tabell 2).

2. Hur bör den preventiva uppvärmningsdelen vara strukturerad med avseende på frekvens, intensitet, duration och typ av övningar?

Uppvärmningsprogrammen varade mellan 20-30 min och utfördes ca 15 träningar i rad för att sedan genomföras en gång/vecka resterande del av säsongen. Intensiteten på uppvärmningen redovisades inte i dessa artiklar. De neuromuskulära övningarnas fokus låg på balansdelen men innehöll även löpningar, styrketräning och bålstabilitet samt att vikten utav rörelsekvalitet betonades i övningarna (Tabell 2). (18-21)

3. Hur bör stretching vara strukturerad för att ge optimal rörelseökning?

Resultatet visade en ökad rörlighet efter statisk stretching, samt att studie (29) även visade att PNF-töjning resulterade i ökad rörlighet. Uppvärmningen inleddes med löpning eller cykling, för att sedan lägga störst fokus mot stretchingsövningar (Tabell 2).

Studierna (30-34) undersökte enbart stretching. De gav ökad rörlighet oavsett stretchingsmetod, frekvens eller duration. Studierna som gav bäst resultat (33, 34) använde sig av statisk stretching men med olika frekvens och duration. Artikel (34) visade att stretching på 1x30 sek gav en ökning på 11,5° i hamstringsmuskulaturen. Studie (33) visade störst ökning vid stretching på 5x15 sek som gav en ökning i hamstringsmuskulaturen på 15° (Tabell 2).

4. Finns det könsskillnader i skadefrekvens/skadetyp i nedre extremiteten?

Snedfördelningen av antalet studier gjorda på män respektive kvinnor i detta arbete gör det svårt att besvara ovanstående frågeställning.

Tabell 2. Tabellen redovisar artikelnamn, typ av studie, antalet försökspersoner, kön, ålder, grupptyp, typ av uppvärmning/stretching, interventionsperiod, intensitet, duration, frekvens, skadefrekvens/skadetyp och resultat.

Namn	Typ av studie	Försökspersoner, Kön, Ålder	Grupptyp	Typ av uppvärmning / stretching	Interventionsperiod	Intensitet, duration, frekvens	Skadefrekvens/skadetyp	Resultat
Exercises to prevent lower limb injuries in youth sports: cluster randomized controlled trial (18)	RCT	120 lag Interventionsgrupp 61 lag Kontrollgrupp 59 lag 1837 spelare Ålder 15-17 år 251 män 1586 kvinnor	Handboll	Interventionsgrupp fokuserade på styrka, neuromuskulär och balansträning. Kontrollgrupp utförde uppvärmning som tidigare	En säsong (8 mån)	Interventionsgruppen utförde övningarna 15 träningar i rad därefter en gång i veckan (15-20 min)	Ankel och knäskador 129 skador totalt 81 i kontrollgrupp, 48 i interventionsgrupp	Interventionsgruppens uppvärmning visade sig vara skadepreventivt
Preventing injuries in female youth football – a cluster – randomized controlled trial (19)	RCT	Interventionsgrupp 59 lag (1091) Kontrollgrupp 54 lag (1001) Kvinnor <17 år	Fotboll	Specifika övningar för bålstabilitet, styrka i nedre extremitet, neuromuskulär träning och smidighet Kontrollgrupp utförde uppvärmning som tidigare	En säsong (8 mån)	20 minuters total uppvärmning 5 min jogging och 15 min specifika övningar (10 st) Interventionsgruppen utförde övningarna 15 träningar i rad därefter en gång i veckan	3,6/1000h i interventionsgrupp 3,7/1000h i kontrollgrupp	Ingen skillnad i skadefrekvens
Neuromuscular training and the risk of leg injuries in female floorball players: cluster randomized controlled study (20)	RCT	457 personer (tjejer) 28 lag Medelålder 24 Interventionsgrupp 256 st Kontrollgrupp 201 st	Innebandy	Interventionsgruppen hade inriktning på neuromuskulär kontroll via balans, kroppskontroll, styrka. Kontrollgrupp utförde uppvärmning som tidigare	6 månader	20-30 minuter I början 2-3 ggr/vecka för att sedan trappas ned till 1 gång/vecka	87 skador interventionsgrupp 102 i kontrollgrupp	Generell minskning av skador. Stor minskning av icke-kontakt skador (65 %)

Namn	Typ av studie	Försökspersoner, Kön, Ålder	Grupptyp	Typ av uppvärmning / stretching	Interventionsperiod	Intensitet, duration, frekvens	Skadefrekvens/ skadetyp	Resultat
Comprehensive warm-up programme to prevent injuries in young female footballers: cluster randomized controlled trial (21)	RCT	1892 tjejer (13-17 år) Interventionsgrupp 1055 st Kontrollgrupp 837 st 125 klubbar	Fotboll	Startar med löpning med aktiv stretching Interventionsgruppen utför 6 specifika övningar Avslutar med fotbollsspecifika löpningar Kontrollgrupp utförde uppvärmning som tidigare	En säsong (8 mån)	Löpning i 8 minuter med aktiv stretching 6 specifika styrkeövningar i 10 minuter Fotbollslöpningar 2 minuter	301 skador totalt 166 i kontrollgrupp (19,8%) 135 i interventionsgrupp (13%)	Minskad risk i interventionsgruppen gällande alla skador Allvarliga skador minskade med ca 50%
Prevention of hamstring strains in elite soccer: an intervention study (22)	Prospektiv	Varierande 17 - 30 fotbollslag (män) Åldersintervall ej angivet	Fotboll	1,Uppvärmning via stretching, rörelseträning 2,Uppvärmning via stretching, rörelseträning, styrketräning 3,Uppvärmning via stretching, styrketräning	4 år (2 år intervention)	Styrka - excentrisk hamstringsträning (12x1, 10x1, 8x1 rep) Uppvärmning - statisk stretching Rörelseträning - PNF	Hamstringsbristning Island - 15.9 % Norge - 13.4 %	Uppvärmning/stretch och styrketräning minskar antalet bristningar. Inget resultat i de andra interventionsgrupperna
A randomized controlled trial to prevent noncontact anterior cruciate ligament injury in female collegiate soccer players (23)	RCT	1435 personer (kvinnor) 61 lag Snittålder 19.9 år Interventionsgrupp 583 st Kontrollgrupp 852 st	Fotboll	Interventionsgruppen: Uppvärmning, stretching, styrketräning, plyometrisk träning och snabbhet Kontrollgrupp utförde uppvärmning som tidigare	1 säsong (12 veckor)	Ska utföras 3 ggr/vecka	Knäskador - 40 (2 icke-kontakt) i interventionsgruppen och 58 (10 icke-kontakt) i kontrollgruppen	70% minskning av icke-kontaktskador (ACL) Minskad skadefrekvens under träning men ingen skillnad vid match
Reducing risk of injury due to warm up and cool down in dance aerobic instructors (24)	Prospektiv	404 personer 120 män 284 kvinnor Medelålder 28 år	Professionella aerobcinstruktörer	Generell uppvärmning, avslutning med stretching Eventuell egen uppvärmning innan passet	3 år	5, 10 eller 15 minuter uppvärmning. I detta ingår det stretching (ballistisk, statisk eller båda)	544 st 0,23 st/instruktör/år Överansträngnings-skador 70,5% akut 19,5%	Färre skador ju längre uppvärmning och nedvarvning. Minskad skaderisk vid egen uppvärmning.

Namn	Typ av studie	Försökspersoner, Kön, Ålder	Grupptyp	Typ av uppvärmning / stretching	Interventionsperiod	Intensitet, duration, frekvens	Skadefrekvens/ skadetyp	Resultat
Increasing hamstring flexibility decreases lower extremity overuse injuries in military basic trainees (25)	RCT	298 personer 148 st kontrollgrupp 150 st interventionsgrupp Medelålder 20 år	Militärer	Interventionsgruppen fick 3 extra stretchingstillfällen/dag utöver den vanliga rutinen	13 veckor	5 x 30 sek stretching/tillfälle (Hamstring)	29 % i kontrollgrupp 17 % skador i interventionsgrupp Överansträngnings-skador	Ökad flexibilitet för interventionsgruppen som även fick mindre skador
A randomized trial of preexercise stretching for prevention of lower-limb injury (26)	RCT	1538 män 17-35 år Interventionsgrupp 735. Kontrollgrupp 803.	Militärer	Båda grupperna utförde uppvärmning (jogging). Endast interventionsgruppen utförde stretching.	12 veckor	4 min uppvärmning 20 sek stretch av Gastrocnemius, Soleus, Quadriceps, Hamstring, Adduktorer, Iliopsoas.	333 skador 158 i interventionsgrupp 175 i kontrollgrupp	Ingen signifikant skillnad mellan grupperna Ökad risk för skada med ålder
The effect of warm-up, static stretching and dynamic stretching in hamstring flexibility in previously injured subjects (27)	RCT	36 personer 18 st med tidigare skador 18 utan skador 18 - 40 år	Volontärer	Uppvärmning och stretching (statisk eller dynamisk) Stretch av hamstring	2 dagar	1, Mäter rörlighet direkt 2, Mäter rörlighet efter uppvärmning (jogging) 3, Mäter rörlighet efter stretching 3 x 30 sek (statisk eller dynamisk) 4, Mäter rörlighet efter 15 min vila		Rörligheten ökar efter uppvärmning. Ökar ytterligare efter statisk stretching. Dynamiskt inget resultat. Minskar något efter 15 min men bättre än från början. Något bättre resultat för de tidigare skadorna.
The effect of static stretch and warm-up exercise on hamstring length over the course of 24 h (28)	Pretest-posttest control design	56 personer 28 män 28 kvinnor 18-42 år	Volontärer	1, uppvärmning + statisk stretching 2, Statisk stretching 3, Uppvärmning 4, Kontrollgrupp som inte utförde någonting Stretch av hamstring	24 h	Uppvärmning i 10 min med 70 % av maxpuls Stretching 3 x 30 sek		Grupp 1 och 2 gav ökad längd på hamstring i minst 24 h. Därmed spelade uppvärmningen ingen roll på resultatet. Bäst resultat var de första 15 min efter stretchingen.

Namn	Typ av studie	Försökspersoner, Kön, Ålder	Grupptyp	Typ av uppvärmning / stretching	Interventionsperiod	Intensitet, duration, frekvens	Skadefrekvens/ skadetyper	Resultat
Acute effects of static and proprioceptive neuromuscular stretching on muscle strength and power output (29)	RCT	19 personer 10 kvinnor (20 – 26 år) 9 män (18-24 år)	Volontärer	Cykling Stretch av Quadriceps	Ca 1h	1, 50W cykling 5 min 2, Isometrisk styrka innan stretch 3, Rörlighet innan stretch 4, Statisk stretching eller PNF med 4 st övningar 4 x 30 sek 5, Rörlighetsmätning efter stretch 6, Isometrisk styrka efter stretch		Styrkan minskade efter stretching och PNF. Rörligheten ökade efter stretching och PNF
Determining the minimum number of passive stretches necessary to alter musculotendinous stiffness (30)	Prospektiv	13 personer Snittålder 22 6 män 7 kvinnor	Volontärer	Undersökning av effekterna vid statisk stretching på plantarflexorerna	Direktresultat	4 x 30 sekunders stretching med 20 sekunders vila		Såg minskad stelhet i muskelsenan för plantarflexorerna i första och andra stretchomgången Ingen signifikant skillnad i de andra två
Effect of static and ballistic stretching on the muscle – tendon tissue properties (31)	Randomiserad	81 personer 37 män 44 kvinnor Statisk stretching 31st Ballistisk 21st Kontrollgrupp 29st	Volontärer	Statisk stretching, ballistisk stretching och kontroll grupp som levde som tidigare.	6 veckor	Stretching utav plantarflexorerna varje dag 5 x 20 sekunder på varje ben med 20 sekunders vila emellan		Passive resistance torque minskade med statisk stretching Ballistisk stretching minskade stelheten i muskelsenan

Namn	Typ av studie	Försökspersoner, Kön, Ålder	Grupptyp	Typ av uppvärmning / stretching	Interventionsperiod	Intensitet, duration, frekvens	Skadefrekvens/ skadetyper	Resultat
Lengthening the hamstrings muscles without stretching using "Awareness through movement" (32)	RCT	33 personer 18 i interventionsgruppen (22-36) 15 i kontrollgrupp (21-27)	Volontärer	ATM – Awareness through movements. Specifika rörelser för att ge ökad rörlighet av hamstrings Kontrollgruppen lever som tidigare	3 veckor	15 minuter/ 5gångar i veckan		Interventionsgruppen ökade hamstringsrörligheten i snitt 7° Kontrollgruppen ökade med 1°
Determining the minimum number of passive stretches necessary to alter musculotendinous stiffness (33)	Prospektiv	13 personer Snittålder 22 6 män 7 kvinnor	Volontärer	Undersökning av effekterna vid statisk stretching på plantarflexorerna	Direktresultat	4 x 30 sekunders stretching med 20 sekunders vila		Såg minskad stelhet i muskeln för plantarflexorerna i första och andra stretchomgången Ingen signifikant skillnad i de andra två
The effect of time and frequency of static stretching on flexibility of the hamstrings muscles (34)	RCT	93 personer 61 män 32 kvinnor 21-39 år	Volontärer	Delades in i fem grupper 1, 3 x 1 minuts stretching 2, 3 x 30 sekunder stretching 3, 1 x 1 minuts stretching 4, 1 x 30 sekunder stretching Kontroll grupp som inte utförde någon stretching Stretch av hamstrings	6 veckor	5ggr/vecka		Alla grupper ökade i ROM i förhållande till kontrollgruppen 1 x 30 sekunder, 5ggr/veckan gav bäst resultat

Diskussion

Metoddiskussion

I inklusionskriterierna fanns inte kravet på någon specifik studietyp. Sökningen resulterade trots detta i 11 RCT-studier av 17 artiklar. Litteratursökningen gav flertalet stora studier där t.ex. fem RCT-studier var gjorda på över 1000 personer.

Frågeställning 2 kunde inte besvaras fullt ut gällande intensitet, då detta inte redovisats med tydlighet i aktuella studier. Genom att lägga till sökordet ”intensity”, hade kanske fler artiklar som undersökt uppvärmningens intensitet framkommit i vår artikelsökning.

Antalet studier som skulle kunnat besvara frågeställning fyra var till största del gjord på kvinnor. Tyvärr resulterade vår litteratursökning endast i en artikel enbart gjord på män angående skadefrekvens och skadetyper, vilket inte gjorde det möjligt att svara på frågeställning fyra. Genom att använda fler eller ändra sökord skulle vår sökning resulterat annorlunda. Om man t.ex. lagt till söktermen ”gender differences” i våra sökord hade kanske fler manliga studier påträffats. Genom att ändra inklusionskriterierna så att artiklar gjorda tidigare än 1995 inkluderades, skulle eventuellt resulterat i ett ökat antal studier på män. Att utföra sökningen i fler databaser hade kunnat leda till fler relevanta artiklar för vår litteraturstudie.

1. Hur påverkas skadefrekvensen i nedre extremiteten av den preventiva uppvärmningsdelen och av stretching innan fysisk aktivitet?

Den neuromuskulära uppvärmningsdelen visade positiva resultat. Där tre av fyra studier redovisade en halvering av antalet skador i nedre extremiteten. (18, 20, 21). En studie (19) tydde på att den neuromuskulära uppvärmningsdelen inte gav en signifikant skadereduktion, vad detta berodde på var troligen dålig compliance i interventionsgruppen. Efter ett litet sommaruppehåll av träning återtog inte interventionsprogrammet av flertalet lag, vilket gjorde resultatet svårtolkat. Författarna trodde själva att resultatet berodde på dålig compliance, då de själva i tidigare studier hade sett goda resultat av uppvärmningsmodellen.

Vi själva tror att den neuromuskulära uppvärmningsdelen kan fungera skadepreventivt. Uppvärmningen förbereder kroppsstrukturer inför kommande aktivitet, via neuromuskulär styrka och kontroll. (16)

Två studier (22, 23) fokuserade sin uppvärmning med ökad frekvens utav styrkeövningar. En fokuserade på prevention av hamstringsbristningar (22) och en utav ACL-skador (23). ”Nordic hamstring lowers” är en övning som var inkluderad i neuromuskulära uppvärmningsdelen, artikel (22) har undersökt effekten av nordic hamstring lowers tillsammans med statiskt stretching och/eller PNF gällande hamstringsbristningar. Denna artikel inriktade sig på en specifik uppvärmning, som beskrivs i vår bakgrund (2), en övning utfördes och en specifik skada undersöktes, vilket gav ett tydligt resultat om interventionen fungerade. Statisk stretching med nordic hamstring lowers visade en 65 % minskning av bristningar i hamstrings. Eftersom detta var en vanlig skada hos fotbollsspelare, framförallt hos män (9), borde effekten av nordic hamstring lowers studerats ytterligare, för att möjligen inkluderas i ett uppvärmningsprogram.

Tyvärr kunde vi i artikel (22) inte urskilja några tydliga resultat angående interventionsgrupp två som genomförde stretching, PNF och styrketräning. Detta kan

bero på att coacher och sjukgymnaster i lagen blev tillsagda att genomföra en specifik interventionsmetod. Där de istället gjorde små ändringar i uppvärmningen, utifrån vad de själva ansåg vara skadepreventivt. På grund av detta var det inte möjligt för författarna att randomisera lagen, vilket skulle ha stärkt evidensen för studien ytterligare.

Interventionsprogrammet i dessa studier (18, 19, 20, 21, 22, 23) var utförda på ungdomar. Det hade varit intressant med liknande studier på yngre medelålders människor samt ännu yngre personer för att se om samma resultat hade uppnåts. En hypotes från oss är att uppvärmningen ska innehålla neuromuskulära- och styrkeövningar redan vid tidig ålder, då skulle möjligtvis rörelsemönstret, styrka och balans kunna stärkas och därmed förhindra framtida skador.

2. Hur bör den preventiva uppvärmningsdelen vara strukturerad med avseende på frekvens, intensitet, duration och typ av övningar?

De studierna med bäst skadepreventivt resultat inledde uppvärmningsprogrammet med en intensivare träningsperiod på 15 träningar i rad, för att sedan minska till en gång/vecka. Uppvärmningsdurationen var ca 20 min lång, vilket var en lämplig uppvärmningslängd enligt Bishop. (4) Intensiteten har inte redovisats med tydlighet i någon av artiklarna i vår litteraturstudie angående uppvärmning. Därför var det inte möjligt för oss att besvara frågeställning två beträffande intensitet.

Studierna med fokus mot neuromuskulära- respektive styrkeövningar hade liknande uppvärmningsövningar inriktade mot balans, styrka och löpningstekniker. Därför gick det inte att avgöra vilken eller vilka typer av övningar i uppvärmningen som var mest effektivt i ett skadepreventivt syfte. Möjligtvis med mer forskning hade det gått att ta bort enskilda övningar, effektivisera uppvärmningen och fokusera på de övningar som gav störst skadepreventiv effekt, t.ex. artikel (22), som riktade in sig på nordic hamstring lowers och hamstringbristningar, därmed kunde vikten av denna övning stärkas i ett uppvärmningsprogram. Vilket vi tror var till stor fördel om fler lag skulle ha börjat använda neuromuskulär uppvärmning som en del av träningen.

Den neuromuskulära uppvärmningsdelen hade skadepreventiv effekt i fotboll, handboll och innebandy (18, 19, 20, 21). Detta tydde på att ytterligare idrotter skulle ha kunnat utföra uppvärmningsprogrammet för att minska skador i nedre extremiteten. Eftersom inget extra material krävs, förenklades genomförandet av uppvärmningsdelen.

Ovanstående artiklar var till stor del utförda och skrivna av samma författare. Det fanns både för- och nackdelar med detta. Det positiva var att de fick chansen att utveckla sitt uppvärmningsprogram och testa det på olika idrotter vid olika tillfällen. Att deras studier tydde på liknande resultat ökade evidensen för deras teorier. Negativt med detta kan vara att nya tankar och idéer uteblev, vilket skulle ha kunnat utveckla interventionsprogrammet ytterligare.

Båda grupperna med fokus mot neuromuskulära övningar eller styrkeövningar visade på skadepreventiva resultat. Samma effekter kan nås av dessa inriktningar vid träning, t.ex. en styrkeövning som utförs med kontroll och mindre belastning kan ge neuromuskulära vinster. Båda inriktningarna har visat skadepreventiva resultat, en hypotes från oss är att båda sorters övningar ska vara med i ett uppvärmningsprogram, då de är svåra att särskilja.

I några av RCT-studierna beskrevs endast att kontrollgruppen utförde uppvärmningen som tidigare. Kvaliteten på denna uppvärmning visste vi ingenting om, en bra utförd uppvärmning kan minska skillnaden i resultatet och tvärtemot för en dålig uppvärmning. Ingen studie har heller haft en kontrollgrupp som inte genomfört någon slags uppvärmning. Det skulle vara intressant att se skillnader mellan grupper med respektive utan uppvärmning. Uppvärmningen är allmänt accepterat och det är därmed svårt att få t.ex. ett fotbollslag att helt utesluta uppvärmningen under en säsong. Det skulle inte heller vara etiskt försvarbart att utesluta uppvärmningen för en kontrollgrupp, då många positiva fysiologiska effekter har setts. (1, 3, 4)

3. Hur bör stretching vara strukturerad för att ge optimal rörelseökning?

Artiklarna (25, 27, 28, 29, 30, 31, 33, 34) har undersökt om stretching gav ökad rörlighet. Studie (25) har även granskat om ökad rörlighet var skadepreventivt gällande hamstringsmuskulaturen. Mätningarna efter avslutad interventionsperiod visade ökad rörlighet i interventionsgruppen, samt en mindre skadefrekvens. Studie (26) visade ingen signifikant skillnad gällande skadefrekvens efter statisk stretching. Författarna utförde inte någon mätning om interventionen gav en ökad rörlighet, utan fokuserade enbart på skadefrekvensen. Eftersom de stretchar 1x20 sek var det inte säkert att stretchings effekter uppnås i aktuell muskulatur. (35) Det skulle vara intressant om fler studier jämförde om ökad rörlighet via stretching fungerade skadepreventivt och därmed motiverade stretching som en del av uppvärmningen.

Både artikel (27, 29) tydde på att statisk stretching och PNF-töjning gav ökad rörlighet, även artikel (28) stärkte teorin att statisk stretching gav ökad rörlighet. Det studien även tillförde var att störst rörlighetsökning sågs upp till 15 min efter stretchingen, men att ökad rörlighet kunde ses upp till 24 h. Med detta i åtanke är vår hypotes att stretching bör utföras i slutet av uppvärmningen och precis innan kommande aktivitet.

Tre olika studier (30, 33, 34) jämförde frekvens och duration vid stretching. Resultatet i studie (34) visade att statisk stretching 1x30 sek gav störst rörelseökning. Däremot fanns inte någon signifikant skillnad mellan denna och de andra stretchingsintervallerna. I artikel (30) visade resultaten att det fanns en signifikant minskning av muskelstelheten mellan set ett och två men inte mellan set två och tre. Den tredje studien (33) har undersökt effekterna av statisk stretching med stretchingsintervallet 10x15 sek. Störst rörelseökning kunde ses efter fem set men med störst ökning mellan set ett och två.

Även om artikel (34) visade att ett set på 30 sek gav samma rörelseökning som stretching med fler set, tydde fler studier på att flertalet set är att rekommendera. En frekvens på mer än fem set har inte visat sig ge ökad rörlighet samt att rörelseökningen mellan set ett, två och tre varit signifikant störst. En duration på mer än 30 sek har inte resulterat i ytterligare rörelseökning. Studierna gjorda på stretching i vår litteraturstudie var utformade på många olika vis och gjorde det därmed svårt att jämföra. Detta tillsammans med att alla studier resulterade i ökad rörlighet gjorde det svårt för oss att besvara hur stretchingen bör vara strukturerad. Statisk stretching tenderade att ha ett något stabilare resultat gällande rörelseökning i vårt material.

4. Finns det könsskillnader i skadefrekvens/skadetyp i nedre extremiteten?

Skillnader i skadefrekvens/skadetyp mellan könen har inte kunnat jämföras utifrån resultaten, då endast en uppvärmningsartikel genomfördes på män, en på båda könen och fyra stycken på kvinnor.

Litteraturstudien var inte inriktad på någon specifik fysisk aktivitet. Däremot har sökningen utav artiklar resulterat i övervägande mängd idrottsinriktade studier. Skadefrekvens och skadelokalisation kan skilja mellan olika idrotter och gör det därmed svårare att jämföra artiklarna, avseende skadefrekvens och skadetyp ur ett genusperspektiv.

En artikel från vår bakgrund tog upp att en ökad frekvens av ACL-skador kunde ses hos kvinnor, (12) samt att bristningar främst drabbar män. (13) Detta stämmer överens med de resultat vi funnit i vårt material angående kvinnor och ACL-skador. Studien som var gjord på män riktade enbart in sig mot hamstringsbristningar, andra skador registrerades inte och gör det omöjligt för oss att dra en slutsats om vilka skador som var vanligast hos män.

Om teorin angående de vanligaste skadorna stämde mellan könen kunde det vara motiverat med en neuromuskulär- eller styrkeinriktad uppvärmning. För att minska skadefrekvensen av ACL-skador har det visats sig att neuromuskulär träning i uppvärmningen varit skadepreventivt i fotboll, handboll och innebandy. Detta skulle främst vara aktuellt för kvinnor då de hade en hög skadefrekvens av knäskador, men borde även vara en del av uppvärmningen för män. Excentrisk hamstringsträning har varit inkluderad i den neuromuskulära uppvärmningsdelen där en reduktion av hamstringsbristningar setts. Då övningen är en del av ett helt program, var det svårt att utvärdera effekterna av en specifik övning. Studien som fokuserade enbart på män och hamstringsbristningar visade att excentrisk hamstringsträning är skadepreventivt för bristningar. Vår hypotes är att innehållet i uppvärmningsprogrammen bör vara likartade för båda könen, men vi anser att fokus bör riktas mot olika delar av programmet. Detta tror vi även gäller mellan olika idrotter, där uppvärmningen kan riktas beroende på vilken skadetyp som är vanligast.

Konklusion

Uppvärmning med fokus mot neuromuskulära- eller styrkeövningar tyder på skadepreventiva effekter. Artiklarna som har undersökt olika sorters stretching, resulterade alla i ökad rörlighet. För att klargöra uppvärmningens optimala struktur och om det finns könsskillnader gällande skadefrekvens och skadetyp, krävs en större litteratursökning samt eventuellt fler kliniska studier.

Referenser

1. Woods K, Bishop P, Jones E. *Warm-up and stretching in the prevention of muscular injury*. Sports medicine Auckland. 2007; 37 (12): 1089-1099.
2. McArdle WD, Katch FI, Katch VL. *Excercise physiology: energy, nutrition, and human performance*. 6e uppl. Philadelphia: Williams and Wilkins, 2007.
3. Bishop D. *Warm Up I: Potential Mechanisms and the Effects of Passive Warm Up on Exercise Performance*, Sports Med 2003; 33 (6): 439-454.
4. Bishop D. *Warm up II: performance changes following active warm up and how to structure the warm up*. Sports medicine. 2003; 33 (7): 483-498.
5. Weerapong P, Hume P, Kolt G. *Stretching: Mechanisms and benefits for sport performance and injury prevention*. Physical Therapy Reviews. 2004; 9: 189–206
6. McHugh M. P, Cosgrave C. H. *To stretch or not to stretch: the role of stretching in injury prevention and performance*. Scandinavian journal of medicine and science in sports. 2010; 20: 169-181.
7. Proske U, Morgan D.L. *Do cross-bridges contribute to the tension during stretch of passive muscle?*. Journal of muscle research and cell motility. 1999; 20: 433-442.
8. Peterson L, Renström P. *Skador inom idrotten*. 3:e uppl. Stockholm: Prisma, 2003. s. 480-481.
9. Agel J, Evans A.T, Dick R, Putukian M, Marshall W.S. *Descriptive epidemiology of collegiate men´s soccer injuries: national collegiate athletic association injury surveillance system, 1988-1989 through 2002-2003*. Journal of athletic training. 2007;42(2):270-277
10. Junge A, Dvorak J. *Injuries in female football players in top-level international tournaments*. Br J Sports Med. 2007; 41: i3-i7
11. Timothy E Hewett, Kevin R Ford, Gregory D Myer. *Anterior cruciate ligament injuries in female athletes*. The american journal of sports medicine. 2006; 34 (3): 490-498.
12. Prodromos CC, Han Y, Rogowski J, Joyce B, Shi K, *A meta-analysis of the incidence of anterior cruciate ligament tears as a function of gender, sport, and a knee injury-reduction regimen*. Arthroscopy. 2007; 23: 1320-1325
13. Ekstrand J, Hägglund M, Waldén M. *Injury Incidence and Injury Patterns in Professional Football – the UEFA Injury Study*. British Journal of Sports Medicine. 2009.
14. Myklebust G, Bahr R: *Return to play guidelines after anterior cruciate ligament surgery*. Br J Sports med. 2005; 39: 127-131
15. von Porat A, Roos E M, Roos H. *High prevalence of osteoarthritis 14 years after an anterior cruciate ligament tear in male soccer players: a study of radiographic and patient relevant outcomes*. Ann Rheum Dis. 2004; 63: 269–273
16. Silvers H, Mandelbaum B. *Prevention of anterior cruciate ligament injury in the female athlete*. British Journal of Sports Medicine. 2007; 41: 52-59
17. Risberg M, Holm I, Myklebust G, Engebretsen L. *Neuromuscular training versus strength training during first 6 months after anterior cruciate ligament reconstruction: a randomized controlled trial*. Physical therapy. 2007; 87:737-750

18. Olsen O-E, Myklebust G, Engebretsen L, Holme I, Bahr R. *Exercises to prevent lower limb injuries in youth sports: cluster randomised controlled trial*. British Medical Journals. 2005; 1-7
19. Steffen K, Myklebust G, Olsen O. E, Holme I, Bahr R. *Preventing injuries in female youth football – a cluster-randomized controlled trial*. Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports. 2008; 18: 605-614
20. Pasanen K, Parkkari J, Pasanen M, Hiilloskorpi H, Mäkinen T, Järvinen M, Kannus P. *Neuromuscular training and the risk of leg injuries in female floorball players: cluster randomised controlled study*. British Journal of Sports Medicine. 2008; 42: 802-805
21. Soligard T, Myklebust G, Steffen K, Holme I, Silvers H, Bizzini M, Junge A, Dvorak J, Bahr R, Andersen T-E. *Comprehensive warm-up programme to prevent injuries in young female footballers: cluster randomised controlled trial*. British Medical Journals. 2008; 337: 1-9
22. Arnason A, Andersen T, Holme I, Engebretsen L, Bahr R. *Preventions of hamstring strains in elite soccer: an intervention study*. Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports. 2008; 18: 40-48
23. Gilchrist J, Mandelbaum B, Melancon H, Ryan G, Silvers H, Griffin L, Watanabe D, Dick R, Dvorak J. *A randomized controlled trial to prevent noncontact anterior cruciate ligament injury in female collegiate soccer players*. The American Journal of Sports Medicine. 2008; 36: 1476-1483
24. Malliou P, Rokka S, Beneka A, Mavridis G, Godolias G. *Reducing risk of injury due to warm up and cool down in dance aerobic instructors*. Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation. 2007; 20: 29-35
25. Hartig D, Henderson J. *Increasing hamstring flexibility decreases lower extremity overuse injuries in military basic trainees*. The American Journal of Sports Medicine. 1999; 27: 173-176
26. Pope R, Herbert R, Kirwan J, Graham B. *A randomized trial of preexercise stretching for prevention of lower-limb injury*. Medicine & Science in Sports & exercise. 2000; 32(2): 271-277
27. O'Sullivan K, Murray E, Sainsbury D. *The effect of warm-up, static stretching and dynamic stretching on hamstrings flexibility in previously injured subjects*. BMC Musculoskeletal Disorders. 2009; 10(37): 1-9
28. De Weijer V, Gorniak G, Shamus E. *The effect of static stretch and warm-up exercise on hamstrings length over the course of 24 hours*. Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy. 2003; 33: 727-733
29. Marek S, Cramer J, Fincher L, Massey L, Dangelmaier S, Purkayastha S, Fitz K, Culbertson J. *Acute effects of static and proprioceptive neuromuscular facilitation stretching on muscle strength and power output*. Journal of Athletic Training. 2005; 40(2): 94-103
30. Ryan E, Herda T, Costa P, Defreitas J, Beck T, Stout J, Cramer J. *Determining the minimum number of passive stretches necessary to alter musculotendinous stiffness*. Journal of Sports Sciences. 2009; 27(9): 957-961
31. Mahieu N, McNair P, De Muynck M, Stevens V, Blanckaert I, Smits N, Witvrouw E. *Effect of static and ballistic stretching on the muscle – tendon tissue properties*. Medicine and Science in Sports and Exercise. 2007; 39(3): 494-501

32. Stephens J, Davidson J, DeRosa J, Kriz M, Saltzman N. *Lengthening the hamstring muscles without stretching using "Awareness through movement"*. Physical Therapy. 2006; 86(12): 1641-1650
33. Boyce D, Brosky J. *Determining the minimal number of cyclic passive stretch repetitions recommended for an acute increase in an indirect measure of hamstring length*. Physiotherapy Theory and Practice. 2008; 24(2): 113-120
34. Bandy W, Irion J, Briggler M. *The effect of time and frequency of static stretching on flexibility of the hamstrings muscles*. Physical Therapy. 1997; 77(10): 1090-1096
35. Amako M, Oda T, Masuoka K, Yokoi H, Campisi P. *Effect of static stretching on prevention of injuries for military recruits*. Military Medicine. 2003; 168 (6): 442-446

Bilaga 1.

Databas	Datum	Sökord	Antal funna artiklar	Relevanta artiklar
Pubmed	3/9-2010	warm up	113	5
Pubmed	3/9-2010	Warming up	12	1
Pubmed	3/9-2010	Warm-up	49	6
Pubmed	3/9-2010	Injury + warm up	15	6
Pubmed	3/9-2010	Stretching + prevention	11	0
Pubmed	3/9-2010	Stretching + injury	39	2
Pubmed	3/9-2010	Warm up + physiology	72	4
Pubmed	3/9-2010	Stretching + physiology	143	2
Pubmed	9/9-2010	Preventing + sports + injury	22	1
Pubmed	9/9-2010	Physiological + prevention + warm up	1	1
Pubmed	9/9-2010	Frequency + injury + type	1	1
Pubmed	9/9-2010	Frequency + injury + type + Lower Extremity	16	1
Pubmed	16/9-2010	Warming up + prevention	3	1
Cinahl	9/9-2010	Warm-up	100	3
Cinahl	13/9-2010	Warm up	82	2
Cinahl	13/9-2010	Warming up	30	0
Cinahl	13/9-2010	Injury + warm up	18	1
Cinahl	13/9-2010	Stretching + prevention	67	3
Cinahl	13/9-2010	Stretching + injury	46	2
Cinahl	13/9-2010	Warm up + physiology	36	2
Cinahl	16/9-2010	Stretching + physiology	82	5
Cinahl	16/9-2010	Preventing + sports + injury	11	0
Cinahl	16/9-2010	Physiological + prevention + warm up	1	0

Cinahl	16/9-2010	Frequency + injury + type	44	1
Cinahl	16/9-2010	Warming up + prevention	5	0
Cinahl	16/9-2010	Frequency + injury + type + Lower Extremity	0	0
Cochrane	9/9-2010	Warm up + physiology	194	7
Cochrane	9/9-2010	Warming up + prevention	42	5
Cochrane	13/9-2010	Warm up	328	7
Cochrane	13/9-2010	Warm-up	243	7
Cochrane	13/9-2010	Warming up	328	7
Cochrane	13/9-2010	Injury + warm up	34	6
Cochrane	13/9-2010	Stretching + prevention	99	1
Cochrane	13/9-2010	Stretching + injury	91	2
Cochrane	16/9-2010	Stretching + physiology	333	3
Cochrane	16/9-2010	Preventing + sports + injury	32	2
Cochrane	16/9-2010	Physiological + prevention + warm up	0	0
Cochrane	16/9-2010	Frequency + injury + type	52	0
Cochrane	16/9-2010	Frequency + injury + type	0	0