



Institutionen för hälsovetenskaper
Fysioterapeutprogrammet

Utbildningsprogram
i fysioterapi 180 hp

Examensarbete 15hp
Hösten 2017

Vilka riskfaktorer samt preventiva åtgärder finns beskrivna för främre korsbandsskador hos kvinnliga idrottare? En litteraturstudie

Författare

Martina Nilsson
Fyt15mni@student.lu.se
Fysioterapeutprogrammet
Lunds universitet

Handledare

Anne Sundén
Universitetadjunkt, RPT, PhD
Inst för hälsovetenskaper
Lunds Universitet
Baravägen 3, 222 41 Lund
Anne.sunden@med.lu.se

Författare

Amanda Lönnqvist
Fyt15alo@student.lu.se
Fysioterapeutprogrammet
Lunds universitet

Examinator

Christina Brogårdh
Universitetslektor, docent,
leg. Sjukgymnast
Inst för hälsovetenskaper
Lunds universitet
Baravägen 3, 222 41 Lund
Christina.brogardh@med.lu.se

Sammanfattning

Bakgrund: Främre korsbandet är en viktig struktur för stabiliteten i knäleden och en främre korsbandsskada är en av de vanligaste ligamentskadorna inom idrottsvärlden. Skadan leder i de flesta fall till permanent funktionsnedsättning oavsett behandlingsform. Det är främst unga kvinnor som drabbas och kvinnor löper större risk än män som utsätts för samma belastning. I takt med kvinnors ökade idrottande behöver kunskapen kring riskfaktorer och preventiva åtgärder fördjupas.

Syfte och frågeställningar: Syftet är att sammanställa de riskfaktorer samt preventiva åtgärder som finns beskrivna för främre korsbandsskador hos kvinnliga idrottare. Detta resulterade i två frågeställningar.

- Vilka faktorer leder till en ökad skaderisk för främre korsbandsskada hos kvinnliga idrottare?
- Vilka preventiva åtgärder finns beskrivna som syftar till att minska incidensen för främre korsbandsskador hos kvinnliga idrottare?

Studiedesign: En litteraturstudie

Metod: Databasen PubMed användes för att besvara frågeställningarna. Artiklar som var publicerade inom de senaste sex åren, undersökte idrottande kvinnor samt riskfaktorer eller preventiva åtgärder för främre korsbandsskador inkluderades. Båda författarna granskade de utvalda artiklarna i flera steg. Slutligen återstod tio artiklar för att besvara den första frågeställningen och åtta artiklar till den andra.

Resultat: Faktorer som ökar risken för främre korsbandsskada hos idrottande kvinnor är: ökad vikt, ålder, längd, Body Mass Index, större posterior och inferior lutning på tibias ledytter, ökad knäabduktion och mindre flexion i höft och knä vid landning samt höga nivåer av hormonen relaxin, progesteron, 17-beta-estradiol och låga nivåer av testosteron. Minskad bål- och knästyrka samt lägre neuromuskulär preaktivitet i hamstringsmuskulaturen i förhållande till quadricepsmuskulaturen är också riskfaktorer. Risken att drabbas av skadan är dessutom större i det icke-dominanta benet, efter uttröttnings och i matchsituation.

Preventiva åtgärder som minskar risken för en främre korsbandsskada är att förändra de biomekaniska förhållandena via det tekniska utförandet och på så sätt påverka höft-, knä- och bålvinkel vid en landning. En minskad incidens samt minskad risk för främre korsbandsskador har setts efter genomförandet av preventiva uppvärmningsprogram.

Slutsats: Ökad medvetenhet kring personliga, anatomiska, hormonella, biomekaniska och muskulära riskfaktorerna samt skadesituationen kan ge förståelse för vikten av preventiva åtgärder för att minska förekomsten av främre korsbandsskador hos kvinnliga idrottare.

Nyckelord: främre korsbandsskador, förebyggande åtgärder, riskfaktorer, kvinnor, idrottsutövare

Abstract

Background: The anterior cruciate ligament, ACL, is an important structure for the stability of the knee and an injury of the ACL is one of the most common injuries of ligaments in sports. The injury often causes permanent disability regardless of the treatment. Young women are more likely to suffer an ACL-injury and women have a higher risk than men exposed by the same load. The knowledge about risk factors and preventive interventions needs to increase with the increasing number of female athletes.

Purpose: The purpose of this study is to describe risk factors and preventive interventions for ACL-injuries in female athletes. This resulted in two questions:

- What factors increase the risk of suffering an ACL-injury in female athletes?
- What preventive interventions are described to decrease the incidence of ACL- injuries in female athletes?

Design: A review

Methods: The database PubMed was used to answer the research questions. Articles published within the past six years, included female athletes and risk factors or preventive interventions were included. Both authors reviewed the articles in several steps. Finally, ten articles remained to answer the first question and eight articles to answer the second question.

Results: Factors that increase the risk of an ACL-injury in female athletes are: increased weight, length, Body Mass Index, a greater tibial slope, increased knee abduction and less flexion in hip and knee during landings as well as high levels of the hormones relaxin, progesterone, 17-beta-estradiol and low levels of testosterone. Other risk factors are reduced core- and knee muscle strength and low neuromuscular pre-activity in the hamstrings compared to the quadriceps. The risk of suffering an ACL-injury is also increased in the non-dominant leg, after fatigue and in a match situation.

Preventive interventions that may decrease the risk of an ACL-injury are changing the biomechanical conditions through sidestep cutting technique, which can lead to a change in the hip- knee- and core angle. A lower incidence and risk of ACL-injuries has also been documented after using a preventive warm-up program.

Conclusion: An increased awareness of personal, anatomical, hormonal, biomechanical and muscular risk factors as well as injury situation can improve the understanding of using preventive interventions to decrease the incidence of ACL-injuries in female athletes.

Keywords: anterior cruciate ligament injuries, prevention and control, risk factors, women, athletes

Innehållsförteckning

Bakgrund	1
Syfte	2
Frågeställning	2
Metod	2
Frågeställning 1 - Riskfaktorer	3
Inklusionskriterier	3
Exklusionskriterier	3
Datainsamling	3
Frågeställning 2 – Preventiva åtgärder	4
Inklusionskriterier	4
Exklusionskriterier	4
Datainsamling	4
Resultat	5
Frågeställning 1 - Riskfaktorer	5
Personliga faktorer	5
Anatomiska faktorer	6
Hormonella faktorer	6
Biomekaniska faktorer	6
Muskulära faktorer	6
Skadesituationer	6
Frågeställning 2 – Preventiva åtgärder	7
Förändring av biomekaniska riskfaktorer	7
Uppvärmningsprogram	7
Diskussion	8
Metoddiskussion	8
Materialdiskussion	9
Resultatdiskussion	9
Konklusion	10
Referenslista	12
Bilaga 1: Resultattabell för frågeställning 1	15
Bilaga 2: Resultattabell för frågeställning 2	18

Bakgrund

Det främre korsbandet är en av de viktigaste stabiliserande strukturerna i knäleden. Stabilitet kan delas in i mekanisk och funktionell stabilitet. Funktionell stabilitet påverkas av interaktionen mellan muskelfunktion i ledens omkringliggande muskulatur, mekaniska begränsningar som ligamenten utgör, ledens utformning, friktionen mellan broskytorna och belastningen av leden. Den mekaniska typen av stabilitet utgörs av ledens mekaniska egenskaper och passiva strukturer, där ligamenten i knäleden har den viktigaste rollen för att stabilisera leden och motverka passiva förskjutningar av ledytorna (1). Upplevelsen av stabilitet påverkas av ledlaxiteten som är det ledspel som uppstår under en passiv rörelse. Stor ledlaxitet ger liknande symptom som instabilitet (2), och har visats öka vid uttrötning av hamstrings och quadriceps (3).

Förhållandet mellan muskelstyrkan i hamstrings och quadriceps kan vara viktigt för att bibehålla en god knästabilitet. Samtidigt som quadriceps aktiveras sker en kontraktion i hamstrings, det vill säga en co-aktivering i antagonisten. Tidigare studier har visat att en co-aktivering i hamstrings hjälper de passiva strukturerna att stabilisera knäleden och är nödvändigt för att upprätthålla stabiliteten (4, 5). För att minska de krafter som det främre korsbandet utsätts för vid knäflexion är co-aktivering av hamstrings viktig, framför allt mellan 15-60 grader (6).

Det är inte bara muskelstyrkan som spelar roll för ledstabiliteten, utan det krävs även en kontinuerlig aktivering av pre-aktiv muskulatur. Denna muskelrekrytering styrs av programmerade motoriska mönster från cortex samt ett feedbacksystem. I detta system skickar receptorer i muskelspolar och senorgan information till det centrala nervsystemet om längd- och spänningsförhållanden i musklerna så att rätt muskulatur aktiveras och motverkar instabilitet (1). Videogranskning av specifika skadetillfällen har visat att en skada på det främre korsbandet oftast sker under de första 50 millisekunderna efter kontakt med underlaget (7, 8). Den korta tid som idrottare har att förbereda sig för krafter som knäleden utsätts för under funktionell aktivitet innebär att pre-aktiviteten av muskulaturen är av stor vikt för att kunna behålla stabiliteten (9). Många studier undersöker därför pre-aktiviteten under de första 50 ms för att kunna dra en slutsats kring riskfaktorer samt preventiva åtgärder. Främre korsbandsskador är bland de vanligaste ligamentskadorna i knäleden, speciellt inom idrottsvärlden (10). Det är hundra gånger vanligare att drabbas av en främre korsbandsskada än en bakre (11). Det främre korsbandet utgår från den främre delen av tibias ledyta och fäster medialt på den laterala femurkondylens bakre del. Ligamentet är inåtvridet och löper bakåt, uppåt och lateralt för att förhindra en förskjutning av tibia i förhållande till femur (12). En ruptur av ligamentet är en allvarlig knäskada som ofta ger stora konsekvenser för den drabbade och i de flesta fall permanent funktionsnedsättning (13).

Enligt svenska korsbandsregistret var den årliga incidensen för främre korsbandsskador ca 80 per 100 000 invånare år 2015. Det är framför allt unga idrottande individer som drabbas av skadan och under de senaste åren har incidensen bland barn under 15 år stigit i ett högt tempo. Detta kan bero på en kombination av förbättrad magnetkameradiagnostik samt allt högre prestationskrav bland unga idrottare. För både kvinnor och män är fotboll överlägset den vanligaste sporten där korsbandsskador uppstår (13), men även andra idrotter som exempelvis basket och volleyboll har en hög skaderisk på framför allt nedre extremitet vid kroppskontakt (14). De flesta korsbandsskador sker i samband med landning efter ett hopp eller genom vridvåld mot knät medan foten är låst mot underlaget (1). En korsbandsskada är i 50-80 procent av fallen kombinerad med skador i andra strukturer som menisk, ledbrosk och kollateralligament. Olika idrotter ger olika skadekombinationer eftersom såväl

skadesituationen, traumats riktning och kroppens hastighet påverkar utfallet. Inom kontaktidrotter som fotboll sker de flesta laterala meniskskadorna i kombination med ett avslutet främre korsband medan det inom skidåkning framför allt är kombinerade med en ruptur på det mediala kollateralligamentet. Oavsett kombination leder dessa skador i de flesta fall till försämrad stabilitet i knäleden vilket i sin tur har en negativ påverkan på proprioception, motorisk kontroll och postural funktion (1). Utan adekvat behandling klarar många människor som drabbats inte att återgå till idrott på varken elit- eller motionsnivå. Oavsett om behandlingen sker genom rekonstruktion eller enbart rehabilitering har 50 procent av patienterna tecken på knäledsartros inom 10-15 år efter skadetillfället och därför har många även en begränsad möjlighet att fortsätta arbeta med ett tungt yrke (13).

Stora framsteg har skett inom ortopedisk kirurgi och i Sverige väljer årligen omkring 3000 personer att genomgå en ligamentrekonstruktion (1). Oftast används artoskopisk teknik där ett korsband skapas av antingen patellarsene- eller hamstringstransplantat (13). Denna metod kan dock aldrig helt ersätta det främre korsbandet anatomiskt, fysiologiskt eller biomekaniskt. Knät kommer inte återgå till sitt ursprungliga skick och återfå full proprioception. Även om man väljer operativa åtgärder följs dessa av en krävande rehabilitering för att återfå rörlighet, styrka, uthållighet och kondition. Den försämrade stabiliteten som en främre korsbandsskada leder till kan kompenseras genom träning av knäledens omkringliggande muskulatur (1).

Kvinnliga idrottares ökade risk för främre korsbandsskador är idag ett aktuellt ämne inom forskningsvärlden. Flera studier har visat att kvinnliga idrottare löper större risk att drabbas av korsbandsskador än män som utsätts för samma belastning. Kvinnliga fotbollsspelare har tre gånger högre risk att drabbas av en främre korsbandsskada än manliga spelare och trots att siffrorna skiljer sig mellan olika idrotter är det alltid kvinnorna som är mest drabbade (15). Incidensen för främre korsbandsskador hos kvinnliga idrottare är som högst mellan 20-24 års ålder. Det är vanligare att kvinnor drabbas av en andra skada på det främre korsbandet jämfört med män (16). De senaste åren har dessutom antalet idrottande kvinnor ökat markant och därmed även antalet främre korsbandsskador bland unga kvinnor (14). I takt med kvinnors ökade idrottande behöver kunskapen kring riskfaktorer och preventiva åtgärder öka (1).

Syfte

Syftet med denna litteraturstudie är att sammanställa den kunskap som finns beskriven kring varför kvinnliga idrottare löper en hög risk att drabbas av en främre korsbandsskada samt vilka preventiva åtgärder som finns beskrivna för att förebygga att denna skada uppstår.

Frågeställning

1. Vilka faktorer leder till en ökad skaderisk för främre korsbandsskada hos kvinnliga idrottare?
2. Vilka preventiva åtgärder finns beskrivna som syftar till att minska incidensen för främre korsbandsskador hos kvinnliga idrottare?

Metod

Studiedesignen för detta arbete är en litteraturstudie. Beskrivningen av metoden är uppdelad efter studiens två frågeställningar. Detta för att inklusionskriterier, sökord och urvalsprocessen skiljer sig åt i respektive frågeställning.

Frågeställning 1 - Riskfaktorer

Inklusionskriterier

Publicerade senaste 6 åren
Tillgängliga i fulltext
Artiklar skrivna på engelska
Utförda på idrottande kvinnor
Inkluderar deltagare med 13-24 års ålder
Utförda på människor
Beskriva riskfaktorer för främre korsbandsskada

Exklusionskriterier

Korsbandsrekonstruktion
Reviewartiklar

Datainsamling

För att besvara den första frågeställningen gjordes sökningar i databasen PubMed. Första sökningen som syftade till att finna svar på den första frågeställningen gjordes den 13 februari 2017 och innehöll sökorden anterior cruciate ligament or ACL, risk or riskfactor, injury and athlete, not reconstruction, not review, se tabell 1. Sökningen begränsades genom att filtrera fram de artiklar som var publicerade de senaste fem åren, tillgängliga i fulltext, skrivna på engelska, utförda på människor och inkluderade idrottande kvinnor mellan 13-24 år. Detta resulterade i 64 adekvata artiklar.

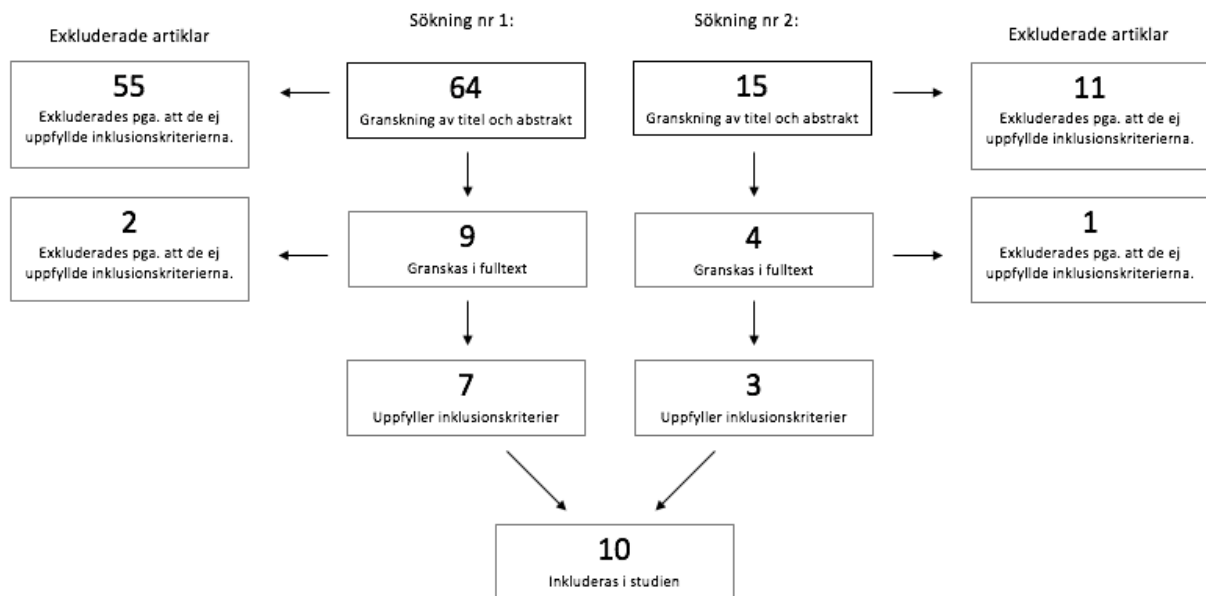
Tabell 1. Sökhistorik för frågeställning 1

Datum	Sökord/ MeSH-termer	Antal träffar	Inkluderade
13-Feb-17	"Anterior cruciate ligament" OR ACL AND risk* OR riskfactor* AND injury AND athlete* NOT reconstruction* NOT review	64	7
28-Feb-17	"Anterior cruciate ligament" OR ACL AND risk* OR riskfactor* AND injury AND athlete* NOT reconstruction* NOT review	15	3

De 64 artiklarna granskades sedan utifrån titel och abstrakt, vilket ledde till att 55 artiklar exkluderades då de inte uppfyllde inklusionskriterierna. Detta var bland annat på grund av att de jämförde hur riskfaktorernas förekomst skiljde sig åt mellan två idrotter och inte mellan kvinnliga och manliga idrottare, åldern på undersökningsgruppen var antingen lägre eller högre än i inklusionskriterierna samt en artikel ej tillgänglig i fulltext. Efter den första granskningen återstod nio artiklar som granskades i fulltext. För att minska begränsningen av sökningen exkluderades endast de artiklar som låg helt utanför åldersintervallet, artiklar som låg delvis inom åldersintervallet inkluderades i studien. Under den andra granskningen exkluderades två artiklar eftersom de inte uppfyllde inklusionskriterierna. En av de exkluderade artiklarna beskrev hur en specifik övning påverkade belastningen på korsbandet men däremot inte ifall detta innebar en risk för uppkomsten av en skada på ledbandet. Den andra artikeln som exkluderades undersökte hur belastningen på knäleden förändrades mellan olika övningar men beskrev inte hur detta påverkade korsbandet. Efter den andra granskningen återstod sju kvalificerade artiklar.

Den 28 februari 2017 utfördes en ny sökning för att utöka antalet användbara artiklar för att besvara den första frågeställningen, se tabell 1. I denna sökning inkluderades artiklar vars datum för publicering låg mellan 2011.01.01-2011.12.31. Utöver detta var sökord och filtreringar under denna sökning identiska med föregående datainsamling. Sökningen gav 15 träffar varav elva exkluderades efter granskning av titel och abstrakt då de inte uppfyllde inklusionskriterierna. De fyra återstående artiklarna granskades i fulltext. Därefter exkluderades ytterligare en artikel som jämförde skillnaden mellan tre övningars påverkan på

knäleden men inte specifikt en riskfaktor för det främre korsbandet. Därmed återstod tre kvalificerade artiklar som uppfyllde inklusionskriterierna och ansågs användbara till studien. Totalt inkluderades tio artiklar från de båda sökningarna, se figur 1.



Figur 1: Flödesschema för urvalsprocessen till frågeställning 1.

Frågeställning 2 – Preventiva åtgärder

Inklusionskriterier

- Publicerade senaste 6 åren
- Tillgängliga i fulltext
- Artiklar skrivna på engelska
- Utförda på idrottande kvinnor
- Utförda på människor
- Beskriver preventiva åtgärder för främre korsbandsskada

Exklusionskriterier

- Korsbandsrekonstruktion
- Reviewartiklar

Datansamling

Sökningarna som gjordes för att besvara den andra frågeställningen genomfördes även dem i databasen PubMed. Den första sökningen gjordes den 14 februari och inkluderade sökorden anterior cruciate ligament injuries and prevent, not review, not reconstruction, se tabell 2. I den andra frågeställningen begränsades artiklarna genom att filtrera ut de som var publicerade de senaste fem åren, tillgängliga i fulltext, skrivna på engelska och utförda på människor. Sökningen gav totalt 62 träffar.

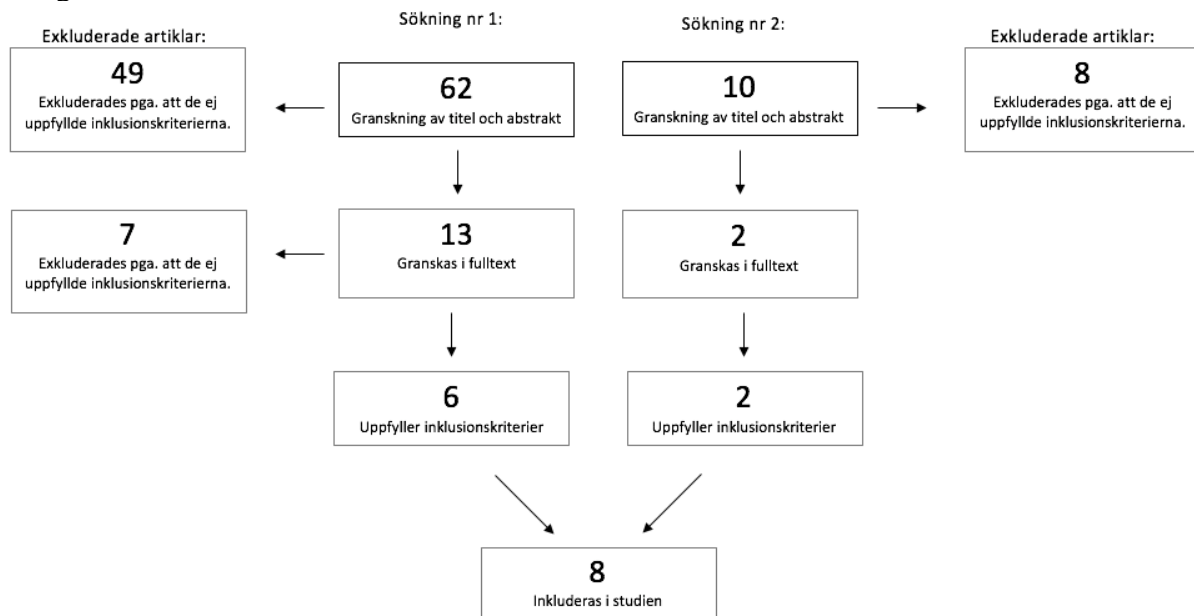
Tabell 2. Sökhistorik för frågeställning 2.

Datum	Sökord/ MeSH-termer	Antal träffar	Inkluderade
14-Feb-17	"Anterior Cruciate Ligament Injuries"[MAJR] AND prevent* NOT review NOT reconstruction	62	6
28-Feb-17	"Anterior Cruciate Ligament Injuries"[MAJR] AND prevent* NOT review NOT reconstruction	10	2

Dessa artiklar granskades sedan utifrån titel och abstrakt, 49 stycken artiklar exkluderades under granskningen då de ej uppfyllde inklusionskriterierna. Anledningen till att de

exkluderades varierade, tex att de undersökt patienter med tidigare rekonstruerat korsband eller patienter med meniskskada eller att de undersökt hur tränarnas attityd inverkar på den preventiva åtgärden och inte den specifika åtgärdens utfall. När den första granskningen var klar återstod 13 artiklar som sedan granskades i fulltext innan de blev kvalificerade för studien. Granskningen i fulltext resulterade i att sju artiklar uteslöts, den främsta anledningen till detta var att artiklarna beskrev riskfaktorer för främre korsbandsskada och inte någon preventiv åtgärd. Då den slutgiltiga granskningen var genomförd återstod sex artiklar som inkluderades i studien. Sökningen utökades därefter med ytterligare ett år då utfallet av kvalificerade artiklar blev mindre än önskvärt.

Den andra sökningen genomfördes den 28 februari 2017, även den i databasen PubMed. Sökningen gjordes med samma sökord och filtreringar men datum för publicering begränsades till 2011.01.01-2011.12.31, se tabell 2. Denna sökning resulterade i tio artiklar, dessa granskades på samma sätt som tidigare i titel och abstrakt. Hela åtta artiklar exkluderades vid denna granskning då de ej uppfyllde de angivna inklusionskriterierna. De två återstående artiklarna som sedan granskades i fulltext visade sig uppfylla kraven och därmed kvalificera sig till studien. Totalt inkluderades åtta artiklar från de båda sökningarna, se figur 2.



Figur 2: Flödesschema för urvalsprocessen till frågeställning 2.

Resultat

Datansamlingen resulterade i 18 artiklar (referenser 17-34).

Frågeställning 1 - Riskfaktorer

Den första frågeställningen ”Vilka faktorer leder till en hög skaderisk för främre korsbandsskada hos kvinnliga idrottare?” besvaras av artiklarna 17-26, se bilaga 1. Resultatdelen på denna frågeställning har delats upp i sex delfaktorer för att ge en tydligare överblick.

Personliga faktorer

En studie som undersökte gemensamma riskfaktorer bland kvinnliga fotbollsspelare med en främre korsbandsskada visade att högre vikt och högre Body Mass Index (BMI) ökade risken att drabbas. De skadade spelarna hade även högre ålder och ökad längd samt större förekomst

av främre korsbandsskador inom familjen (17). Ökad längd och ålder beskrivs som riskfaktorer i ytterligare en annan studie där de jämförde kvinnliga idrottare med knäsmärta respektive med främre korsbandsskada (18).

Anatomiska faktorer

Risken för kvinnor att drabbas av en främre korsbandsskada utan kroppskontakt är större vid ökad lutning på tibias mediala och laterala ledyta. Varje grads ökning på den posterior-inferiorriktade lutningen innebär mer än 20 procent ökad risk bland kvinnor, medan det för männen saknar inverkan (19).

Hormonella faktorer

Kvinnliga elitidrottare med en främre korsbandsskada har visats ha högre koncentration av relaxin än de utan skadan (20). Progesteron och 17-beta-estradiol är andra hormoner där en hög koncentration ger en ökad skaderisk. Däremot har halten testosteron visats låg bland de skadade och betydligt högre bland idrottare utan korsbandsskada (21).

Biomekaniska faktorer

En studie på kvinnliga idrottare har jämfört riskfaktorerna för en främre korsbandsskada respektive patellär smärta vid landning från en 31 centimeter hög låda. Resultatet visade att de med en främre korsbandsskada hade ökad knäabduktion i förhållande till de med patellär smärta (18). Kvinnors biomekaniska förhållanden har även undersökts i en annan studie. I denna visade kvinnorna en stelare landning med mindre flexion i höft och knä samt sämre motorik i nedre extremitet jämfört med männen (22).

Muskulära faktorer

Kvinnliga alpina skidåkare med minskad bålstyrka har visat en ökad risk att drabbas av en främre korsbandsskada (23). Lägre styrka i hamstringsmuskulaturen i förhållande till quadriceps har även det bevisats innebära en ökad risk hos kvinnliga idrottare (18). Vid utförandet av en stegsättning inom handboll har kvinnor visat en lägre neuromuskulär pre-aktivitet i hamstringsmuskulaturen i förhållande till quadriceps jämfört med män. Ingen könsskillnad förekom gällande pre-aktiviteten i quadriceps. Däremot visade männen en ökad pre-aktivitet i hamstringsmuskulaturen vilket medför ett bättre förhållande till quadriceps (24). En annan studie undersökte kvinnors förhållande mellan hamstrings och quadriceps vid hopp från olika höjder. Resultatet visade liknande mönster som i studie 24 då pre-aktiviteten ökade i quadriceps vid högre fallhöjd medan den var oförändrad i hamstrings (25). Hur den nedre extremiteten påverkas av uttrötning hos kvinnor samt män har undersökts i en annan studie. Resultatet visade att pre-aktiviteten i m. gluteus maximus och m. semimembranosus minskade hos både kvinnor och män. Efter uttrötning blev reaktionskraften från marken större hos kvinnor jämfört med män. Såväl före som efter uttrötning var kvinnornas höftvinkel under den maximala flexionen mindre än männens (26). I en studie om hopp från olika höjder påvisades en minskad höftvinkel hos kvinnor samt ökad reaktionskraft från marken vid högre fallhöjd (25).

Skadesituationer

Skadetillfället i sig kan vara en riskfaktor för en främre korsbandsskada och studier har gjorts för att identifiera de mest riskfyllda situationerna. En studie har funnit att kvinnliga fotbollsspelare löper nio gånger högre risk att drabbas av en främre korsbandsskada under match än vid träning och att det icke-dominanta benet är mest drabbat. Däremot har denna studie inte funnit något samband mellan underlag och skaderisk (17).

Frågeställning 2 – Preventiva åtgärder

Den andra frågeställningen ”*Vilka preventiva åtgärder finns beskrivna som syftar till att minska främre korsbandsskador hos kvinnliga idrottare?*” besvaras av artiklarna 27-34, se bilaga 2. Resultatet för de preventiva åtgärderna har delats in i två områden.

Förändring av biomekaniska riskfaktorer

Träning av det tekniska utförandet av en steg-i-sättning inom handboll kan påverka graden av knäabduktion och därmed minska risken för en främre korsbandsskada. En minskning av snittbredd, knävalgus, hastighet och skärvinkel samt att landa på hälen istället för tårna leder till minskad abduktion (27).

Vid en undersökning av kroppshållningen i sagittalplan studerades de biomekaniska riskfaktorerna vid enbenslandning. Resultatet visade att en framåtböjd landning är mindre riskfylld än en upprätt landning. Den framåtböjda landningen gav större knä- och plantarflexion samt en minskning av markens reaktionskraft. Den ledde även till större muskelaktivitet i gastrocnemius och mindre i quadriceps i förhållande till den uppräta landningen (28).

Genom att använda värden för knäflexion, bålflexion och knäabduktion som feedback till idrottare kan man minska risken att drabbas av en främre korsbandsskada. Mätningar utfördes vid upprepade hopp där feedback gavs mellan varje försök för att förbättra nästkommande hopp. Feedbacken bidrog till att idrottarna ökade sin knä- och bålflexion samt minskade knäabduktionen (29).

Uppvärmningsprogram

På olika high schools i USA infördes ett neuromuskulärt uppvärmningsprogram som innehöll övningar för att förbättra styrka, balans och koordination. Deltagarna uppmanades att landa med stor vinkel i höft och knä samt att undvika knäabduktion. Därefter utvärderas den preventiva effekten för skador i nedre extremitet bland kvinnliga fotbolls- och basketspelare. Detta resulterade i färre antal främre korsbandsskador bland de som genomförde programmet under en säsong jämfört med kontrollgruppen som följde sitt vanliga uppvärmningsprogram (30).

Andra studier som utvärderat effekten av uppvärmningsmodeller har inte studerat incidensen av korsbandsskador men har visat goda preventiva resultat för vanliga riskfaktorer. En av dessa förbättrade de biomekaniska förutsättningarna under sidosteg och enbenslandning, som båda är rörelser med hög belastning på det främre korsbandet. Syftet med programmet var att aktivera lokal muskulatur med fokus på att koordinera samman övre och nedre extremitet. Detta ledde till ökad flexion i höft och knä (31). En annan studie utvärderade ett neuromuskulärt uppvärmningsprogram för handboll- och fotbollsspelare. Syftet med träningen var att öka kroppsuppfattningen och den motoriska kontrollen i höft, knä och ankel under stående, löpning, sidosteg, hopp och landning. Programmet gav ett förändrat aktiveringsmönster av preaktiv muskulatur samt ökad aktivitet i hamstrings vilket ger en minskad risk för skada på det främre korsbandet (32).

Det finns mycket forskning kring hur träningsprogrammen kan påverkas genom hur ofta och under hur lång period de genomförs. Fotbollsspelare som utövar ett specifikt neuromuskulärt träningsprogram som uppvärmning mer än en gång i veckan drabbas i lägre utsträckning av främre korsbandsskador än spelare som utför det mindre än en gång i veckan (33). En studie

jämförde effekten av ett preventivt program där balans, styrka och koordination i den nedre extremiteten tränades under tre respektive nio månader. Båda grupperna fick goda resultat efter avslutad träningsperiod. Vid ett nytt test tre månader efter avslutad träningsperiod hade tremånadersgruppen återgått till samma nivå som före påbörjad intervention. Niomånadersgruppen bibehöll däremot samma goda resultat som vid avslutad träningsperiod (34).

Diskussion

I denna studie har vi granskat riskfaktorer för en främre korsbandsskada för kvinnor. Ökad vikt, ålder, längd samt Body Mass Index innebär ökad risk för främre korsbandsskada hos idrottande kvinnor. Större posterior och inferior lutning på tibias ledytter, ökad knäabduktion och mindre flexion i höft och knä vid landning kan också öka skaderisken. Andra faktorer är höga nivåer av hormonerna relaxin, progesteron och 17-beta-estradiol samt låga nivåer av testosteron. Minskad bål- och knästyrka samt lägre neuromuskulär preaktivitet i hamstringsmuskulaturen i förhållande till quadricepsmuskulaturen ökar också risken för främre korsbandskada. Risken att drabbas av skadan är dessutom större i det icke-dominanta benet, efter uttrötning och i matchsituation.

Preventiva åtgärder som minskar risken för en främre korsbandsskada är att förändra de biomekaniska förhållandena via det tekniska utförandet och på så sätt påverka höft-, knä- och bålvinkel vid en landning. En minskad incidens samt minskad risk för främre korsbandsskador har setts efter genomförandet av preventiva uppvärmningsprogram.

Metoddiskussion

Under datainsamlingen användes enbart PubMed som databas då utfallet där var tillräckligt stort för vårt arbete. Studiens tillförlitlighet hade kunnat förbättras genom en utökning av antalet databaser. En översiktlig sökning gjordes i PEDro vilket resulterade i ett fåtal träffar varav några var dubletter eller inte uppfyllde våra inklusionskriterier. Detsamma gjordes i LUBsearch där antalet träffar blev så pass många att en granskning av samtliga vore ohanterbart inom vår tidsplan. PubMed är en passande sökmotor till vårt arbete då den täcker området bra och gav det underlag som vi behövde till de båda frågeställningarna. När sökningen till den första frågeställningen gjordes blev antalet träffar fler än förväntat, därför begränsades sökningen till kvinnliga idrottare mellan 16-30 år. Under utformningen av sökningarna fann vi att databasen hade förbestämda åldersintervall där 13-18 år samt 19-24 år var det närmsta vår önskade sökning vi kunde komma. De båda intervallen valdes och inklusionskriterierna korrigerades till en ålder mellan 13-24 år. Efter första och andra granskningen av artiklarna visade det sig att PubMed inkluderat alla artiklar vars deltagare helt eller delvis befann sig inom det angivna åldersspannet. Artiklar med deltagare som var yngre än 13 år eller äldre än 24 år exkluderades inte så länge artikeln även inkluderade någon deltagare inom det givna åldersspannet. Vi påbörjade en ny sökning för att testa sökorden utan specifikt åldersintervall, vilket resulterade i 79 träffar. Efter granskning av titel och abstrakt återstod 31 artiklar som skulle granskas i fulltext, vilket skulle innebära ett mer omfattande arbete än vad tidsplanen skulle tillåta. Vi tog därför ett gemensamt beslut och behöll den första sökningen. Sökningarna till den andra frågeställningen resulterade däremot inte i lika många träffar, vilket innebar att åldern inte behövde begränsas. Under första sökningen ingick artiklar som var publicerade inom de senaste fem åren, vilket vi tolkade som den första januari fem år före året då sökningen gjordes. I PubMed innebar det dock fem år tillbaka från den aktuella dagens datum då sökningen utfördes, det vill säga den 13:de februari 2012. När vi senare gjorde en till sökning för att utöka antalet träffar sökte vi mellan den första januari till 31:a december 2011, vilket innebär att det finns ett glapp mellan den första

januari till 13:e februari 2012. En sökning gjordes för respektive frågeställning för denna tidsperiod och resulterade inte i några träffar, vilket innebär att vi inte missat någon artikel på grund av denna sökmis. Med förbättrad kunskap kring sökmotorns funktioner hade dessa problem kunnat undvikas. Datainsamlingen till andra frågeställningen resulterade i några artiklar som exkluderades då de beskrev riskfaktorer istället för preventiva åtgärder. Gemensamt för dessa artiklar var nyckelordet *prevention* och att de genom att fastställa en riskfaktor drog slutsatser kring preventiva åtgärder. Deras syfte var alltså inte att undersöka effekten av en preventiv åtgärd och därför valde vi att exkludera dessa artiklar. Vid senare reflektion kom vi fram till att dessa kunde inkluderas under den första frågeställningen men eftersom vi redan exkluderat flera artiklar på grund av denna anledning valde vi trots allt att exkludera samtliga. Hade studien gjorts idag hade vi valt andra begränsningar för sökningen. Utformningen av åldersbegränsningen hade gjorts manuellt eller inte alls. Även sökningarna för den första frågeställningen hade gjorts annorlunda då vi hade inkluderat MeSH-termer. Det vore också intressant att använda *women* eller *female* som sökord istället för att filtrera det genom databasens valmöjligheter. Under den andra frågeställningen hade urvalet också varit annorlunda om vi inkluderat studier som undersökt tidigare korsbandsskadade patienter. Det kan finnas fler preventiva åtgärder beskrivna som vi missat på grund av att vi uteslutit denna patientgrupp.

Materialdiskussion

Många av våra inkluderade studier är utförda på få antal deltagare, därför behövs i framtiden nya studier med större urval för att stärka tidigare slutsatser. Resultatet för första frågeställningen innehöll flera olika riskfaktorer med få studier som underlag för varje faktor. En ökning av antalet sökmotorer hade eventuellt resulterat i fler riskfaktorer men också ett större underlag för de faktorer som vi funnit.

Då forskningen kring kvinnors ökade risk för främre korsbandsskador är under ständig utveckling är det en styrka att vår studie tittar på de sex senaste årens publicerade studier. Detta innebär att vi använder den senaste forskningen för att besvara våra frågeställningar och tar därför del av riskfaktorer samt preventiva åtgärder som är högst aktuella. En annan styrka i vår studie är den noggranna granskningen som gjorts av samtliga inkluderade artiklar. Såväl granskning av abstrakt som fulltext har genomförts av båda författarna, granskningen i fulltext gjordes dessutom två gånger. Därefter diskuterades tveksamheter kring bland annat uppfyllelse av inklusionskriterier innan det slutgiltiga urvalet. Varje inkludering och exkludering av artiklar har alltså värderats noggrant. Under arbetets gång har vi sett våra misstag vilket framtida studier kan dra nytta av. Förslag på åtgärder till problemen som uppstått har presenterats för att underlätta och skapa ett mer tillförlitligt resultat i framtiden.

Resultatdiskussion

I vårt resultat beskrivs den hormonella balansen som en riskfaktor. I en av studierna drar författarna slutsatsen att det inte är menstruationscykeln i sig utan de hormonella koncentrationsskillnaderna under de olika perioderna som påverkar skaderisken (21). En litteraturstudie från 2009 har däremot undersökt sambandet mellan skadetillfälle och menstruationscykelns olika perioder. Resultaten var spridda men majoriteten av studierna visade att skaderisken är störst under menstruationscykelns första två perioder, det vill säga från första dagen efter avslutad menstruation till avslutad ägglossning (35). Trots att den hormonella balansen inte går att påverka direkt tror vi att skaderisken kan minskas genom att under de mest riskfyllda perioderna fokusera på preventiv träning och undvika riskfyllda situationer såsom att spela fotboll i slutet av en match med uttröttade muskler. Vårt resultat visade att en hög koncentration testosteron kan ha en skyddande effekt på det främre

korsbandet (21). I framtida studier bör det undersökas om skaderisken går att minska under de perioder då den naturliga koncentrationen av testosteron är låg genom att tillfälligt höja nivån på konstgjord väg. Oavsett vilka riskfaktorer som undersöks är det av vikt att dokumentera under vilken period i menstruationscykeln som skadan uppstår. Avsaknad av denna information kan påverka resultatet då man under vissa perioder redan är utsatt för en förhöjd risk, vilket kan ge ett felaktigt utslag.

I en studie gjord på fotbollsspelare uppstod de flesta skadorna efter de första 60 minuterna i match eller träning (36). Vi har inte funnit någon studie som bevisar att risken för just en främre korsbandsskada är högre i slutet av en match eller träning. Baserat på vårt resultat, som visade att de biomekaniska riskfaktorerna ökade efter uttrötning, tror vi dock att det kan finnas ett samband. Skulle detta bevisas i framtida studier kan kortare matcher för kvinnliga spelare vara en åtgärd för att minska skadeincidensen. Under datainsamlingen framkom bara en artikel som tittade på skaderisken i förhållande till underlaget inom fotboll. Denna studie fann inget samband däremellan. Anledningen till att det inte framkom fler artiklar kring denna faktor är troligtvis att de flesta studier är utförda på enbart män. En studie från 1986 som är utförd på både kvinnor och män, dock med betydligt större andel män, visade en högre skaderisk vid spel på konstgräs samt inomhusgolv jämfört med naturligt gräs. Den förhöjda risken tros bero på en ökad friktion mellan sko och underlag (37). Ytterligare en studie har bekräftat den förhöjda risken vid spel på konstgräs men även på grus i förhållande till naturligt gräs, denna studie inkluderade endast manliga deltagare (38).

Endast ett fåtal biomekaniska riskfaktorer finns beskrivna i de studier vi funnit. De biomekaniska förhållandena har dock en stor påverkan vid främre korsbandsskador och är riskfaktorer som är påverkbara (39, 40, 41). Flera preventiva åtgärder i vårt resultat syftar därför till att förbättra de biomekaniska förhållandena genom att öka knä-, höft- och bål-vinkeln vid en landning. Dessa har haft framgångsrika resultat men inte bevisat dess påverkan på skadeincidensen. Framtida studier behövs för att fastställa om en förändring av de biomekaniska förhållandena kan leda till en minskad skadefrekvens.

De preventiva träningsprogrammen har visat positiv effekt både genom att minska riskfaktorer och skadefrekvens. Vi fann tre studier som utvärderat effekten av en viss uppvärmningsmodell, dessa var utformade på olika sätt men hade en del gemensamma drag. Alla varade i 15-20 minuter, involverade löpning med riktningförändringar och syftade till att uppnå minskad knäabduktion samt ökad knäflexion vid landning efter hopp. Däremot skiljde sig utrustningen åt från endast en frigolitboll eller ingen utrustning alls till en balansplatta, balansmatta samt en boll. Vi anser att träning som kräver endast lätt eller ingen utrustning samt liten tidsåtgång är att föredra då programmen smidigt kan genomföras istället för ordinarie uppvärmning. Det är därför större chans att genomförandet blir av, även inom områden med lägre ekonomisk tillgång. Det är viktigt att tränarna har kunskap kring vikten av kontinuitet och dess påverkan på incidensen för främre korsbandsskador.

Konklusion

Resultatet i denna litteraturstudie beskriver flera av de många riskfaktorer som finns för en främre korsbandsskada hos kvinnliga idrottare. Sammanställningen visade att hormonnivåer samt personliga faktorer som BMI, längd och ålder påverkar risken att drabbas av en främre korsbandsskada. Såväl anatomiska, biomekaniska och muskulära faktorer som specifika skadesituationer kan påverka skaderisken. Preventiva åtgärder är att förändra tekniken vid landning samt steg-i-sättningen då de biomekaniska förhållandena förändras samt att

genomföra preventiva uppvärmningsprogram. Medvetenhet kring såväl de icke påverkbara som påverkbara riskfaktorerna kan ge förståelse för vikten av preventiva åtgärder, vilket behövs för att minska förekomsten av främre korsbandsskador hos kvinnliga idrottare. Genom denna kunskap kan kanske fysioterapeuter motivera kvinnliga idrottare bättre till optimal preventiv träning för att förebygga främre korsbandsskador.

Referenslista

1. Holmström E, Moritz U. Rörelseorganens funktionsstörningar. Uppl 3:6. Lund: Studentlitteratur AB; 2007
2. Shoemaker SC, Markolf KL. Effects of joint load on the stiffness and laxity of ligament-deficient knees. An in vitro study of the anterior cruciate and medial collateral ligaments. *J Bone Joint Surg Am*. 1985 Jan;67(1):136-46.
3. Wojtys EM, Wylie BB, Huston LJ. The effects of muscle fatigue on neuromuscular function and anterior tibial translation in healthy knees. *Am J Sports Med*. 1996 Sep-Oct;24(5):615-21.
4. Baratta R, Solomonow M, Zhou BH, Letson D, Chuinard R, D'Ambrosia R. Muscular coactivation. The role of the antagonist musculature in maintaining knee stability. *Am J Sports Med*. 1988 Mar-Apr;16(2):113-22.
5. Solomonow M, Baratta R, Zhou BH, Shoji H, Bose W, Beck C, D'Ambrosia R. The synergistic action of the anterior cruciate ligament and thigh muscles in maintaining joint stability. *Am J Sports Med*. 1987 May-Jun;15(3):207-13.
6. Li G, Rudy TW, Sakane M, Kanamori A, Ma CB, Woo SL. The importance of quadriceps and hamstring muscle loading on knee kinematics and in-situ forces in the ACL. *J Biomech*. 1999 Apr;32(4):395-400.
7. D. Koga H, Nakamae A, Shima Y, Iwasa J, Myklebust G, Engebretsen L et al (2010) Mechanism for noncontact anterior cruciate ligament injuries: knee joint kinematics in 10 injury situations from female team handball and basketball. *Am J Sports Med* 38:2218–2225
8. Krosshaug T, Nakamae A, Boden BP, Engebretsen L, Smith G, Slauterbeck JR, Hewett TE, Bahr R. Mechanisms of anterior cruciate ligament injury in basketball: video analysis of 39 cases. *Am J Sports Med*. 2007 Mar;35(3):359-67. Epub 2006 Nov 7.
9. Wikstrom EA, Tillman MD, Chmielewski TL, Borsa PA. Measurement and evaluation of dynamic joint stability of the knee and ankle after injury. *Sports Med*. 2006;36(5):393-410. Review.
10. Herfat ST, Boguszewski DV, Nesbitt RJ, Shearn JT. Effect of perturbing a simulated motion on knee and anterior cruciate ligament kinetics. *J Biomech Eng*. 2012 Oct;134(10):104504.
11. Svenska korsbandsregistret. Indikationer för operation av korsbandsskador [Internet]. Stockholm: Svenska korsbandsregistret; [citerad 10 april 2017]. Hämtad från: http://www.aclregister.nu/scripts/cgiip.exe/WService=skreg/xb_info?visa=korsbandsskador
12. Levangie PK, Norkin CC. *Joint Structure & Function: A Comprehensive Analysis*. 4 uppl. Philadelphia: F.A. Davis Company; 2005.
13. Svenska korsbandsregistret. Årsrapport 2015 [Internet]. Svenska korsbandsregistret; 2016. [Citerad 26 januari 2017]. Hämtad från: <https://www.artroclinic.se/info/rapport2015.pdf>
14. Laible C, Sherman OH. Risk factors and prevention strategies of non-contact anterior cruciate ligament injuries. *Bull Hosp Jt Dis* (2013). 2014;72(1):70-5. Review

15. Joy EA, Taylor JR, Novak MA, Chen M, Fink BP, Porucznik CA. Factors influencing the implementation of anterior cruciate ligament injury prevention strategies by girls soccer coaches. *J Strength Cond Res.* 2013 Aug;27(8):2263-9.
16. Sernert N. Könsaspekter på främre korsbandsskador. *Svensk Idrottsforskning.* 2010; 3: 54-57.
17. Hägglund M, Waldén M. Risk factors for acute knee injury in female youth football. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2016 Mar;24(3):737-46.
18. Myer GD, Ford KR, Di Stasi SL, Foss KD, Micheli LJ, Hewett TE. High knee abduction moments are common risk factors for patellofemoral pain (PFP) and anterior cruciate ligament (ACL) injury in girls: is PFP itself a predictor for subsequent ACL injury? *Br J Sports Med.* 2015 Jan;49(2):118-22.
19. Beynon BD, Hall JS, Sturnick DR, Desarno MJ, Gardner-Morse M, Tourville TW, Smith HC, Slauterbeck JR, Shultz SJ, Johnson RJ, Vacek PM. Increased slope of the lateral tibial plateau subchondral bone is associated with greater risk of noncontact ACL injury in females but not in males: a prospective cohort study with a nested, matched case-control analysis. *Am J Sports Med.* 2014 May;42(5):1039-48.
20. Dragoo JL, Castillo TN, Braun HJ, Ridley BA, Kennedy AC, Golish SR. Prospective correlation between serum relaxin concentration and anterior cruciate ligament tears among elite collegiate female athletes. *Am J Sports Med.* 2011 Oct;39(10):2175-80.
21. Stijak L, Kadija M, Djulejić V, Aksić M, Petronijević N, Marković B, Radonjić V, Bumbaširević M, Filipović B. The influence of sex hormones on anterior cruciate ligament rupture: female study. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2015 Sep;23(9):2742-9.
22. Lyle MA, Valero-Cuevas FJ, Gregor RJ, Powers CM. Control of dynamic foot-ground interactions in male and female soccer athletes: females exhibit reduced dexterity and higher limb stiffness during landing. *J Biomech.* 2014 Jan 22;47(2):512-7.
23. Raschner C, Platzer HP, Patterson C, Werner I, Huber R, Hildebrandt C. The relationship between ACL injuries and physical fitness in young competitive ski racers: a 10-year longitudinal study. *Br J Sports Med.* 2012 Dec;46(15):1065-71.
24. Bencke J, Zebis MK. The influence of gender on neuromuscular pre-activity during side-cutting. *J Electromyogr Kinesiol.* 2011 Apr;21(2):371-5.
25. Ford KR, Myer GD, Schmitt LC, Uhl TL, Hewett TE. Preferential quadriceps activation in female athletes with incremental increases in landing intensity. *J Appl Biomech.* 2011 Aug;27(3):215-22.
26. Iguchi J, Tateuchi H, Taniguchi M, Ichihashi N. The effect of sex and fatigue on lower limb kinematics, kinetics, and muscle activity during unanticipated side-step cutting. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2014 Jan;22(1):41-8.
27. Kristianslund E, Faul O, Bahr R, Myklebust G, Krosshaug T. Sidestep cutting technique and knee abduction loading: implications for ACL prevention exercises. *Br J Sports Med.* 2014 May;48(9):779-83
28. Shimokochi Y, Ambegaonkar JP, Meyer EG, Lee SY, Shultz SJ. Changing sagittal plane body position during single-leg landings influences the risk of non-contact anterior cruciate ligament injury. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2013 Apr;21(4):888-97.

29. Dowling AV, Favre J, Andriacchi TP. Inertial sensor-based feedback can reduce key risk metrics for anterior cruciate ligament injury during jump landings. *Am J Sports Med.* 2012 May;40(5):1075-83.
30. LaBella CR, Huxford MR, Grissom J, Kim KY, Peng J, Christoffel KK. Effect of neuromuscular warm-up on injuries in female soccer and basketball athletes in urban public high schools: cluster randomized controlled trial. *Arch Pediatr Adolesc Med.* 2011 Nov;165(11):1033-40.
31. Celebrini RG, Eng JJ, Miller WC, Ekegren CL, Johnston JD, Depew TA, Macintyre DL. Effect of a novel movement strategy in decreasing ACL risk factors in female adolescent soccer players: a randomized controlled trial. *Clin J Sport Med.* 2014 Mar;24(2):134-41.
32. Zebis MK, Andersen LL, Brandt M, Myklebust G, Bencke J, Lauridsen HB, Bandholm T, Thorborg K, Hölmich P, Aagaard P. Effects of evidence-based prevention training on neuromuscular and biomechanical risk factors for ACL injury in adolescent female athletes: a randomised controlled trial. *Br J Sports Med.* 2016 May;50(9):552-7
33. Häggglund M, Atroshi I, Wagner P, Waldén M. Superior compliance with a neuromuscular training programme is associated with fewer ACL injuries and fewer acute knee injuries in female adolescent football players: secondary analysis of an RCT. *Br J Sports Med.* 2013 Oct;47(15):974-9.
34. Padua DA, DiStefano LJ, Marshall SW, Beutler AI, de la Motte SJ, DiStefano MJ. Retention of movement pattern changes after a lower extremity injury prevention program is affected by program duration. *Am J Sports Med.* 2012 Feb;40(2):300-6.
35. Alentorn-Geli E, Myer GD, Silvers HJ, Samitier G, Romero D, Lázaro-Haro C, Cugat R. Prevention of non-contact anterior cruciate ligament injuries in soccer players. Part 1: Mechanisms of injury and underlying risk factors. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2009 Jul;17(7):705-29.
36. Ostenberg A, Roos H. Injury risk factors in female European football. A prospective study of 123 players during one season. *Scand J Med Sci Sports.* 2000 Oct;10(5):279-85.
37. Hoff GL, Martin TA. Outdoor and indoor soccer: injuries among youth players. *Am J Sports Med.* 1986 May-Jun;14(3):231-3.
38. Arnason A, Gudmundsson A, Dahl HA, Jóhannsson E. Soccer injuries in Iceland. *Scand J Med Sci Sports.* 1996 Feb;6(1):40-5.
39. Koga H, Nakamae A, Shima Y, Iwasa J, Myklebust G, Engebretsen L, Bahr R, Krosshaug T. Mechanisms for noncontact anterior cruciate ligament injuries: knee joint kinematics in 10 injury situations from female team handball and basketball. *Am J Sports Med.* 2010 Nov;38(11):2218-25.
40. Krosshaug T, Nakamae A, Boden BP, Engebretsen L, Smith G, Slauterbeck JR, Hewett TE, Bahr R. Mechanisms of anterior cruciate ligament injury in basketball: video analysis of 39 cases. *Am J Sports Med.* 2007 Mar;35(3):359-67.
41. Yu B, Garrett WE. Mechanisms of non-contact ACL injuries. *Br J Sports Med.* 2007 Aug;41 Suppl 1:i47-51. Review.

Bilaga 1: Resultattabell för frågeställning 1

Författare, publiceringssår	Syfte	Studiedesign	Antal deltagare	Ålder (år)	Sport	Resultat
(17) Hägglund M et al., 2015	Undersöka vilka riskfaktorer som finns för framför allt främre korsbandsskador men även andra akuta knäskador bland unga kvinnliga fotbollsspelare.	Randomiserad kontrollerad studie	4556 kvinnor	12-17	Fotboll	De korsbandsskadade spelarna visade högre ålder, längd, vikt och BMI samt rapporterade större förekomst av skadan inom familjen än de utan korsbandsskada. Det icke-dominanta benet var mest drabbat och risken för skadan var nio gånger högre under match än vid träning men det fanns ingen skillnad mellan konstgräs och vanligt gräs.
(18) Myer G et al., 2015	Jämföra incidensen och riskfaktorena för patellär smärta och främre korsbandsskada mellan två grupper unga idrottande kvinnor.	Anges ej	445 kvinnor	13-16	Volleyboll, fotboll, basket	Vridmoment för knäabduktion > 25,3 Nm vid landning ger 6,4% högre risk för framtida främre korsbandsskada. Idrottarna som ådrog sig en främre korsbandsskada hade större vinkel för knäabduktion, minskad styrka i hamstringsmuskulaturen jämfört med quadriceps och var längre samt äldre än de med knäsmärta.
(19) Beynon B et al., 2014	Undersöka om en ökad posterior-inferiorriktad lutning på tibias mediala och laterala ledyta är en riskfaktor för att drabbas av en icke-kontakt korsbandsskada.	Fall-kontroll studie	122 kvinnor, (54 män)	12-24	Fotboll, basket, lacrosse, landhockey, amerikansk fotboll	Varje grads ökning av den posterior-inferiorriktade lutningen på tibias mediala och laterala ledyta innebär 21,7% ökad risk för icke-kontakt korsbandsskada bland kvinnor men inte män.

Författare, Publiceringssår	Syfte	Studiedesign	Antal deltagare	Ålder (år)	Sport	Resultat
(20) Dragoo J et al., 2011	Undersöka om det är vanligare med rupturer av det främre korsbandet bland kvinnliga idrottare med högre koncentration serum relaxin än bland de med lägre koncentration.	Kohortstudie	128 kvinnor	17-21	Basket, lacrosse, landhockey, fotboll, gymnastik, volleyboll	Kvinnliga elitidrottare med en ruptur på det främre korsbandet hade högre koncentration serum relaxin än de som inte skadats.
(21) Stijak L et al., 2014	Jämföra koncentrationen av testosteron, 17-beta-estradiol och progesteron mellan kvinnor med och utan en främre korsbandsskada.	Anges ej	24 kvinnor	16-37	Volleyboll, friidrott, handboll, fotboll, basket	Kvinnor med korsbandsskada hade lägre koncentration testosteron och högre koncentration 17-beta-estradiol och progesteron än kontrollgruppen, som visade betydligt högre nivå av testosteron.
(22) Lyle M et al., 2014	Undersöka om motoriken i nedre extremiteten är en underliggande faktor till det annorlunda rörelsemönster som kvinnliga idrottare har, jämfört med män.	Anges ej	14 kvinnor, (14 män)	15-18	Fotboll	Kvinnor hade sämre motorik i fot, knä och höft, de hade även en ökad stelhet i landningen jämfört med männen.
(23) Raschner C et al., 2012	Undersöka om det finns något samband mellan den fysiska konditionen och förekomsten av främre korsbandsskador hos unga alpin-skidåkare.	Longitudinell studie	175 kvinnor, (195 män)	14-19	Alpin skidåkning	Individer med minskad bålstyrka löper en högre risk att drabbas av främre korsbandsskada.

Författare, Publiceringssår	Syfte	Studiedesign	Antal deltagare	Ålder (år)	Sport	Resultat
(24) Bencke J et al., 2011	Undersöka könsskillnader i neuromuskulär pre-aktivitet hos handbollsspelare under en steg-i-sättning.	Tvärsnittsstudie	12 kvinnor (12 män)	20-27	Handboll	Kvinnor hade lägre neuromuskulär pre-aktivitet i M. Semitendinosus och M. Biceps femoris longus samt även lägre pre-aktivitet i hamstrings-quadriceps förhållandet under en steg-i-sättning. De fann dock ingen könsskillnad i den neuromuskulära pre-aktiviteten i quadriceps.
(25) Ford K et al., 2011	Undersöka hur aktiveringsmönstret av pre-aktiva muskler förändras vid landning från olika fallhöjder.	Anges ej	16 kvinnor	High School elever	Volleyboll	Vid högre fallhöjd ökade pre-aktiviteten i quadriceps, medan aktiviteten i hamstringsmuskulaturen var oförändrad.
(26) Iguchi J et al., 2013	Utvärdera effekterna av uttrötning under oförutsägbara förhållande vad gäller höft och knä kinematik, kinetik och EMG parametrar i sagittalplan under ett sidosteg, med fokus på könsskillnader.	Prospektiv jämförande studie	12 kvinnor, (11 män)	21-23	Fysiskt aktiva. Definition: Tränar aerobiskt minst 3 gånger per vecka.	Hos kvinnorna var markens reaktionskraft högre under sidosteget efter uttrötning. Kvinnor hade även mindre höftvinkel under den maximala höftflexionen än män. Aktiviteten i gluteus maximus minskade de första 50ms innan första kontakten efter uttrötning. Även aktiviteten i semimembranosus minskade efter uttrötning, både de första 50ms innan första kontakten men även i de första 50ms i ståfasen.

Bilaga 2: Resultattabell för frågeställning 2

Författare, publiceringssår	Syfte	Studiedesign	Antal deltagare	Ålder (år)	Sport	Resultat
(27) Kristianslund E et al., 2012	Undersöka teknikens inverkan på knäabduktionen under utförandet av stegsättning inom handboll.	Tvärsnittsstudie	123 kvinnor	16- 30	Handboll	Ökad snittbredd, knävalgus, hastighet och skärvinkel samt landning på tårna gav ökad knäabduktion, vilket är en riskfaktor för främre korsbandsskada.
(28) Shimokochi Y et al., 2012	Undersöka effekten av olika kroppshållningar i sagittalplan under enbenslandning, med fokus på muskelaktivitet och biomekanik i nedre extremitet.	Anges ej	10 kvinnor, (10 män)	20- 27	Aktiva, ingen beskrivning på benämning en.	Resultatet visade att framåtböjd landning gav större plantarflexion i foten och knäflexion. Det uppmättes också att markens reaktionskraft blev högre vid upprätt än vid framåtböjd landning. Även muskelaktiviteten i gastrocnemius var större medan muskelaktiviteten i quadriceps var mindre under den framåtböjda än under den uppräta landningen.
(29) Dowling AV et al., 2012	Undersöka om omedelbar feedback för utvalda mätvärden (knäflexion, bålflexion och lårets koronala vinkelhastighet) kan vara användbart för att förändra specifika riskfaktorer för korsbandsskada (knäflexion, bålflexion och knäabduktion) under landning.	Kontrollerad laboratoriestudie	10 kvinnor, (7män)	24- 30	Idrott som på något vis involverar hopp, på fritidsnivå.	Resultatet visade att med hjälp av omedelbar feedback på specifika mätvärden förbättrades individerna sin hoppteknik genom ökad knäflexion och bålflexion medan knäabduktionen minskade. Alltså minskade individerna risken för korsbandsskada genom att minska dessa specifika riskfaktorer.

Författare, Publiceringsår	Syfte	Studiedesign	Antal deltagare	Ålder (år)	Sport	Resultat
(30) LaBella CR et al., 2011	Klargöra om det är möjligt för tränare på highschools att genomföra neuromuskulär uppvärmning under träningspassen och om det har någon effekt på icke-kontakt skador i den nedre extremiteten hos kvinnliga fotbolls- och basketspelare.	Randomiserad kontrollerad studie	Interventions grupp: 737 st kvinnor. Kontrollgrupp : 755 st kvinnor.	15-18	Fotboll, basketboll	Resultatet visade att interventionsgruppen som gjorde den neuromuskulära uppvärmningen drabbades i mindre utsträckning av korsbandsgruppen än kontrollgruppen som gjorde sin vanliga uppvärmning.
(31) Celebrini et al., 2014	Undersökte hur en specifik uppvärmningsmodell (Core-PAC) påverkade biomekaniken i högrisk rörelser för korsbandsskada, så som sidosteg och enbenslandning.	Randomiserad kontrollerad studie	20 kvinnor	14-16	Fotboll	Resultatet visade att uppvärmningsmodell en minskade de biomekaniska riskerna med dessa rörelser som är förknippade med korsbandsskada jämfört med kontrollgruppen som utförde traditionell uppvärmning.
(32) Zebis M et al., 2015	Utvärdera effekten av ett preventivt uppvärmningsprogram för neuromuskulära och biomekaniska riskfaktorer för främre korsbandsskador som uppstått utan kontakt.	Anges ej	40 kvinnor	15-16	Handboll, fotboll	Programmet ledde till ett förändrat aktiveringsmönster under sidosteg genom ökad aktivitet i hamstringsmuskulaturen och därmed en skyddande effekt för främre korsbandet.

Författare, Publiceringsår	Syfte	Studiedesign	Antal deltagare	Ålder (år)	Sport	Resultat
(33) Hägglund M et al., 2013	Undersöka sambandet mellan förekomsten av korsbandsskada hos unga kvinnliga fotbollsspelare och hur flitigt man följer ett neuromuskulärt uppvärmningsprogram hos både spelare och lag.	Prospektiv kohortstudie	Interventions grupp: 2471 st kvinnor. Kontrollgrupp 2085 st kvinnor.	12-17	Fotboll	Spelare som hade hög compliance till uppvärmningsprogrammet (1.4 gånger/vecka) hade färre antal främre korsbandsskador än kontrollgruppen men även mindre än de med låg compliance (0.6 gånger/vecka). De med låg compliance hade liknande eller till och med något högre skadegrad än kontrollgruppen.
(34) Padua D et al., 2011	Jämföra hur bibehållandet av förbättringarna i rörelsemönster skiljer sig mellan två preventiva program vars duration skiljer sig mellan tre och nio månader.	Kohortstudie	64 kvinnor (20 män)	11-17	Fotboll	Båda programmen ledde till förbättring från före- och efter test, men endast det med en duration på nio månader gav en bibehållen effekt tre månader efter avslutat program.