



**LUNDS**  
UNIVERSITET

Institutionen för hälsovetenskaper  
Fysioterapeutprogrammet

Utbildningsprogram  
i fysioterapi 180 hp

Examensarbete 15 hp  
Hösten 2021

**Könsrelaterade riskfaktorer för främre korsbandsskador  
– en litteraturöversikt**

**Författare**

Kaisa Hjertberg  
Lovisa Nordh Axelsson  
Fysioterapeutprogrammet  
Lunds universitet  
ka6513hj-s@student.lu.se  
lo5108no-s@student.lu.se

**Handledare**

Kristina Fagher, Leg fysioterapeut PhD  
Forskargruppen Rehabiliteringsmedicin  
Institutionen för Hälsovetenskaper, Lund  
Kristina.fagher@med.lu.se

**Examinator**

Anna Cronström, Leg fysioterapeut PhD  
Biträdande forskare vid Idrottsvetenskap  
Institutionen för Hälsovetenskaper, Lund  
Anna.cronstrom@med.lu.se

TACK!

*Vi vill rikta ett stort tack till vår handledare Kristina Fagher för värdefulla tips  
och råd under arbetets gång.*

## Sammanfattning

**Titel:** Könrelaterade riskfaktorer för främre korsbandsskador– en litteraturöversikt

**Bakgrund:** Främre korsbandsskador är en av de vanligaste skadorna inom idrottskadetraumatologin. Detta är ett bekymmer då det främre korsbandet är en av de viktigaste stabiliserande strukturerna i knäleden. Vid en skada förlorar idrottaren således mycket av knäledens stabilitet och neuromuskulära kontroll, vilket ofta ger långsiktiga negativa konsekvenser såsom instabilitet och artros. Det finns flera riskfaktorer för korsbandsskador beskrivna i litteraturen, både intrinsiska och extrinsiska. Studier visar att främre korsbandsskador är vanligare hos kvinnor. Detta tros ha sin förklaring i både hormonella faktorer, anatomiska faktorer och neuromuskulära faktorer. Trots mycket forskning inom området är incidensen av korsbandsskador fortfarande hög, och det behövs mer kunskap om varför kvinnor är överrepresenterade vad det gäller att ådra sig en korsbandsskada.

### Syfte och frågeställningar:

Syftet med den här uppsatsen är att beskriva anatomiska och neuromuskulära skillnader mellan män och kvinnor samt att sammanställa de riskfaktorer för främre korsbandsskador som finns för kvinnor. Även att beskriva hur menstruationscykelns olika faser påverkar risken för ACL-skador.

Frågeställningar:

- Vilka könsskillnader finns inom anatomiska och neuromuskulära faktorer?
- Vilka anatomiska och neuromuskulära riskfaktorer för ACL skada finns beskrivna för kvinnor?
- Hur påverkas risken för främre korsbandsskador vid menstruationscykelns fluktuationer?

**Studiedesign:** Litteraturöversikt.

**Metod:** Databaserna PubMed, Cinahl och Google Scholar genomsöktes för att besvara frågeställningarna. För att artiklarna skulle bli inkluderade skulle de uppfylla följande inklusionskriterier: att de var skrivna på engelska, att de var originalartiklar publicerade i fulltext i en vetenskaplig tidskrift samt att de beskrev anatomiska/neuromuskulära könsskillnader och eller riskfaktorer vad det gäller främre korsbandsskador för kvinnor. Artiklarna granskades med hjälp av Joanna Briggs Institutes granskningsmallar. Slutligen inkluderades 12 artiklar.

**Resultat:** Studier visar på vissa skillnader mellan könen gällande anatomiska- och neuromuskulära faktorer, som att kvinnor verkar ha en mindre femoral notch, ökad laxitet i knän och sämre proprioception, i jämförelse med män. Vidare finns vissa riskfaktorer för kvinnor att drabbas av ACL-skador, exempelvis hyperextension i knäna och en nedsatt H/Q ratio. Gällande menstruationscykelns påverkan på ACL skador är många studier oense om när risken är störst att drabbas av skada och det krävs vidare forskning.

**Slutsats:** Resultatet av denna översikt visar att ökad en ligamentlaxitet och lägre H/Q ratio kan vara riskfaktorer för främre korsbandsskada hos kvinnor medan det inte finns tillräcklig evidens för knävalgus och muskelstyrka. Ett flertal studier visar på en koppling mellan menstrationscykeln och risken för ACL-skador. Lägst risk för skada verkar det vara i follikelfasen men även här är resultaten motstridiga. Resultat visade också på flera anatomiska och neuromuskulära skillnader mellan män och kvinnor, såsom att kvinnor har mindre femoral notch, tunnare främre korsband, ökad laxitet, sämre proprioception och obalans i muskelaktivitet i nedre extremitet. Dock behövs fler studier för att undersöka om dessa skillnader kan vara bidragande orsaker till att kvinnor har högre risk att drabbas av främre korsbandsskada än män.

**Nyckelord:** Främre korsbandsskada, idrott, kön, epidemiologi, riskfaktorer, litteraturöversikt

## Abstract

**Title:** Gender-related risk factors for anterior cruciate ligament injuries- a literature review

**Background:** Anterior cruciate ligament injuries are the most common in sports traumatology. Especially in sports where a lot of changes of direction are present, such as football. The anterior cruciate ligament is one of the most important stabilizing structures in the knee joint. In the event of an injury, the athlete loses much of the stability in the knee joint and neuromuscular control is lessened, which often has long-term negative consequences such as instability and osteoarthritis. Women commonly get injured at younger ages compared to men. There are several risk factors for anterior cruciate ligament injuries, both intrinsic and extrinsic. Studies show that anterior cruciate ligament injuries are more common among the female population. This can be explained by both hormonal factors, anatomical factors and neuromuscular factors. Even though a lot of research has been conducted on the subject the incidence of ACL-injuries is still very high. The need for further research on why women are at larger risk of ACL-injuries is prevalent.

**Purpose:** The purpose of this study was to describe the anatomical and neuromuscular differences between men and women. Furthermore, we also wanted to compile the research regarding risk factors for ACL-injuries in the female population. A secondary purpose was to also describe the effect of the menstrual cycle on the risk of ACL-injuries.

**Study design:** A literature review

**Methods:** PubMed, Cinahl and Google Scholar were used to find studies on the subject. In order for the articles to be included, they would have to be written in English, published in full text in a scientific journal and describe gender differences and anterior cruciate ligament injuries. The articles were reviewed using Joanna Briggs Institutes review templates. In the end 12 articles were included.

**Results:** Studies show that there are some differences between men and women regarding anatomical and neuromuscular factors, like women seem to have a smaller femoral notch, increased laxity in ligaments and a worse proprioception, in comparison with men. There are also some risk factors for women contracting ACL injuries, for example hyperextension in the knees and a reduced H/Q ratio. Regarding the influence of the menstrual cycle on ACL injuries, the results are contradicting and future research is needed.

### **Conclusion:**

The results of this study show that an increased ligament laxity and a lower H/Q ratio could be risk factors for ACL-injuries in the female population. In regards to muscle strength and a valgus knee position there is not enough conclusive evidence to name them as risk factor. A number of studies can show a link between the different phases of the menstrual cycle and an increased risk of ACL-injuries. The lowest risk of ACL-injury seems to be present during the follicular phase, although the results on this are incongruent. The results also indicate some anatomical and neuromuscular differences between men and women. For example, women have a smaller femoral notch, a thinner ACL, higher ligament laxity and worse proprioception than men. More research is needed to indicate whether these differences increase the risk for women to contract an ACL-injury.

**Keywords:** *Anterior cruciate ligament injuries, risk factors, women, sport, epidemiology, literature-review.*

## Innehållsförteckning

<b>1. Bakgrund</b>	<b>6</b>
1.1 Skademekanism och incidens	6
1.2 Behandling och rehabilitering av korsbandsskada	7
1.3 Riskfaktorer för korsbandsskada	8
1.4 Korsbandsskador hos den kvinnliga idrottaren	8
<b>2. Syfte och frågeställningar</b>	<b>9</b>
<b>3. Metod</b>	<b>9</b>
3.1 Studiedesign	9
3.2 Undersökningsgrupp och kriterier	9
3.3 Datainsamling	10
3.4 Kvalitetsgranskning	11
3.5 Etiska överväganden	11
<b>4. Resultat</b>	<b>11</b>
4.1 Skillnader mellan kvinnor och män gällande anatomiska faktorer	13
4.2 Skillnader mellan kvinnor och män gällande neuromuskulära faktorer	13
4.3 Riskfaktorer för ACL-skador hos kvinnor:	14
4.4 Menstruationscykelns påverkan på risken för ACL-skador	14
<b>5. Diskussion</b>	<b>15</b>
5.1 Resultatdiskussion	15
5.2 Skillnader mellan kvinnor och män gällande anatomiska faktorer	15
5.3 Skillnader mellan kvinnor och män gällande neuromuskulära faktorer	15
5.4 Riskfaktorer för ACL-skador hos kvinnor	17
5.5 Menstruationscykelns påverkan på risken för ACL skador	18
5.6 Relevans ur ett fysioterapeutiskt perspektiv	19
5.7 Metoddiskussion	19
5.8 Styrkor och svagheter av de valda studierna	20
<b>6. Slutsats</b>	<b>20</b>
<b>Referenslista</b>	<b>21</b>
Bilagor	23

# 1. Bakgrund

Idrottsskador är ett stort bekymmer inom all idrott. Skadorna skapar både ett lidande för den individuella idrottaren samt medför stora kostnader för samhället. En idrottsskada som ofta uppmärksammas i den vetenskapliga litteraturen samt i media är främre korsbandsskador. Främre korsbandsskador är en av de vanligaste skadorna inom idrottsskadetraumatologin. Trots att det under senare tid skett en utveckling av preventiva åtgärder har den generella risken för en främre korsbandsskada inte minskat sedan 1990-talet (1).

Korsbandet är ett ligament som sitter i knäleden. I knäleden finns ett främre korsband och ett bakre korsband. Det främre korsbandet, vilket denna uppsats fokuserar på, benämns medicinskt på engelska som Anterior Cruciate Ligament (ACL). ACL är en av de viktigaste stabiliserande strukturerna i knäleden. Det är en komplex struktur som ska ge knäleden stabilitet och samtidigt tillåta normal ledrörlighet. Dess ursprung går från lårbenets (femurs) laterala kondylinneryta och fäster proximalt på den anteriomediala delen av skenbenet (tibia). ACL består av ett främre inre band, ett centralt band och ett bakre yttre band. Det främre bandet är spänt vid knäflexion och slapt vid extension, medan det bakre har motsatt funktion. Det centrala bandet är sträckt under hela rörelsen. Främsta funktionen för ACL är att förhindra en framåtgång av tibia, i förhållande till femur. En annan viktig funktion är att bidra till knäets neuromuskulära kontroll då korsbandet innehåller många viktiga mekanoreceptorer (1).

En skada på det främre korsbandet orsakar ofta en partiell- eller total ruptur av ligamentet. Vid en skada förlorar idrottaren således mycket av knäledens stabilitet och neuromuskulära kontroll, vilket ofta ger långsiktiga negativa konsekvenser såsom instabilitet och nedsatt knäkontroll (1,2). I samband med ett trauma som orsakar en korsbandsskada är det också relativt vanligt att skada andra strukturer i knäleden, såsom det mediala kollateralligamentet och den mediala menisken. Dessa tre strukturer utgör tillsammans två tredjedelar av alla traumatiska idrottsskador (1).

Ett annat uppmärksammat bekymmer är den kraftigt förhöjda risken för tidig artrosutveckling i knäleden efter en korsbandsskada. I en studie gjord av Lohmander et al. 2004 fann man att 82% av de som haft en ACL-skada hade broskförändringar i knäet. Hälften av dessa (51%) hade konstaterad artros, och 75% hade knärelaterade symtom som smärta eller minskad livskvalitet. Av de som genomgått rekonstruktion av främre korsbandet hade 56% artros och 46% knärelaterade symtom. I gruppen som genomgått konservativ behandling var siffrorna lägre, 42% hade tecken på artros och 35% hade knärelaterade symtom (3). Även Frobell et al. 2013 såg att patienter med korsbandsskada som genomgått en rekonstruktion hade en betydligt högre frekvens av artros, jämfört med de som endast genomgått konservativ behandling (4).

## *1.1 Skademekanism och incidens*

Majoriteten av alla främre korsbandsskador uppstår i samband med idrott. Skademekanismen är ofta ett rotations- eller vridvåld, där foten är låst i underlaget och knäet vrids. Främre korsbandsskador kan även uppkomma vid landningar, felisättning av foten, vid kollisioner eller svårare trauman såsom fall och trafikolyckor. Framförallt förekommer korsbandsskador

inom idrotter där idrottaren förflyttar sig snabbt i olika riktningar, såsom handboll och basket. En idrott där främre korsbandsskador dessvärre också är vanligt är inom fotbollen, framför allt inom damfotbollen. Forskning visar att kvinnliga fotbollsspelare har ökad risk för ACL-skador under både matchspel och träning, jämfört med män. Inom fotboll uppstår majoriteten av ACL-skadorna utan kroppskontakt med en annan spelare (1,5).

Svenska epidemiologiska studier från det nationella kvalitetsregistret Korsbandsregistret påvisar en incidens på omkring 80 korsbandsskador per 100 000 invånare/år. Detta skulle medföra att cirka 8000 personer i Sverige drabbas av en främre korsbandsskada varje år (6). Kvinnor skadar sig ofta i yngre åldrar jämfört med män. Skaderisken är som störst i slutet av puberteten eller strax efter. Medianåldern är cirka 20,6 år för kvinnor, medan den för män är cirka 26,2 år (7). Data tyder även på att allt fler barn och ungdomar drabbas av korsbandsskador, där incidensen har ökat markant de senaste 20 åren (7). Den totala incidensen av korsbandsskador är dock svår att kartlägga då man tror att ett stort antal fall, framför all inom breddidrotten samt hos motionärer och ibland hos äldre personer, förblir odiagnostiserade då personen inte utreds inom specialistvården (8).

### *1.2 Behandling och rehabilitering av korsbandsskada*

För att återfå en god funktion i knät kräver en korsbandsskada fysioterapeutisk rehabilitering, och ibland även kirurgisk behandling. Ett fysioterapeutiskt behandlingsalternativ är konservativ behandling, vilket endast innebär rehabilitering i form av till exempel rörlighetsträning, neuromuskulär träning och styrketräning. Detta kan vara ett alternativ för individer med lägre fysisk aktivitetsnivå eller för de som har en anatomiskt stabil knäled (så kallade copers) (1).

För den aktiva idrottaren som vill tillbaka till en hög aktivitetsnivå inom framförallt kontaktidrott krävs ofta kirurgisk behandling, följt av en lång rehabiliteringsperiod på cirka ett år (1). Den främsta indikationen för en främre korsbandsrekonstruktion är kvarvarande symptom av funktionell instabilitet, där patienten inte kan lita på sitt knä och känner att det ger vika. Omkring 3500 korsbandsrekonstruktioner utförs varje år i Sverige. En lyckad operation med ett ligamenttransplantat (som för det mesta består av en del av patientens egna hamstringssena) kan dock inte återställa knäet till dess ursprungliga skick avseende anatomi, fysiologi, biomekanik och i synnerhet inte med avseende på proprioception (2). Till följd av komplikationer som broskskador, dålig funktion eller rörelseinskränkning behöver cirka 20 % opereras igen (6). Forskare från Lunds universitet, Frobell et al 2013, har visat att konservativ behandling ger ungefär lika bra resultat som kirurgisk behandling fem år efter skadetillfället, och mycket av den forskning som pågår handlar om när och vilka som bör opereras (4).

Rehabiliteringen är lång och krävande, för både patienter som genomgår kirurgisk och konservativ behandling. Trots rehabilitering kan långt ifrån alla återvända till samma nivå av idrott som före skadan på grund av faktorer såsom instabilitet, smärta, nedsatt rörlighet och rädsla. Dessutom är det stor risk att skada samma korsband igen samt att även skada det kontralaterala korsbandet, det vill säga korsbandet på motsatt ben (2,8). En av de främsta riskfaktorerna för ACL skador är en tidigare ACL skada, risken att få en ny skada är ungefär tre gånger högre (9).

### *1.3 Riskfaktorer för korsbandsskada*

I litteraturen finns det flera olika så kallade extrinsiska och intrinsiska riskfaktorer beskrivna som kan öka risken för en korsbandsskada. Extrinsiska riskfaktorer är relaterade till omgivningen och exempel på dessa kan vara: typ av idrott, underlag, väder, skor, position, spelyta, domarbeslut samt andra omgivningsfaktorer (10). Intrinsiska riskfaktorer är relaterade till individen. En av de viktigaste intrinsiska riskfaktorerna är kön, och man har genom epidemiologisk forskning sett att antalet främre korsbandsskador skiljer sig mellan könen, där kvinnor verkar ha en högre risk för att drabbas (11). Andra exempel på intrinsiska riskfaktorer kan vara svag muskulatur, nedsatt bålkontroll, nedsatt knäkontroll, tidigare skada, ålder, ledlaxitet, hormonella faktorer samt nedsatt proprioception (10, 12). Proprioception kan beskrivas som vår förmåga att känna av kroppens ställning och förhållande till underlaget, så att vi reflexivt ska kunna skydda våra leder mot potentiellt skadliga krafter eller ställningar (10).

Storleken på den femorala notchen har också diskuterats vara en bidragande faktor för ACL skador. Den femorala notchen kan även kallas det interkondylära utrymmet och är lokaliserad mellan kondylerna på femur (lårbenet), där ACL har sitt fäste. Volymen av den femorala notchen är främst bunden till vikt och längd. Detta kan ha sin förklaring i att män ofta är längre och väger mer jämfört med kvinnor (13).

### *1.4 Korsbandsskador hos den kvinnliga idrottaren*

En anledning till att främre korsbandsskador är vanligare hos kvinnliga idrottare tros ha sin förklaring i könshormoner. Forskare har beskrivit att sannolikheten att drabbas av en ACL skada troligtvis kan sammankopplas med vilken del av menstruationscykeln kvinnan befinner sig i (8). Grunden till menstruationscykeln är endokrina samordningar mellan hypotalamus, hypofysen och äggstockarna. Dessa samordnas genom cirkulationssystemet och kontrolleras via hormoner. Olika hormoner är dominanta beroende på vilken del av menstruationscykeln kvinnan befinner sig i (14). Kvinnors menstruationscykel varierar mycket från person till person. Den vanligaste cykellängden är omkring 23–35 dagar, i snitt varar en cykel i 28 dagar. Cykeln delas in i tre faser. Menstruationscykeln startar med menstruation. Blödningar uppstår och kroppen gör sig av med det obefruktade ägget och livmoderslemhinnan. Menstruationen varar i cirka 3–7 dagar och är starten på första fasen, den så kallade follikelfasen, som sammanlagt pågår i ungefär 14 dagar. Follikelfasen kan även benämnas som pre-ovulatory phase (fasen innan ägglossning). Denna fas karakteriseras av låga nivåer av progesteron och en långsam ökning av östrogen. Progesteron och östrogen är två av de hormoner som sänds ut i olika koncentrationer under de olika menstruationsfaserna. Den andra fasen är ägglossningsfasen som oftast inträffar omkring dag 14. Den avslutande fasen benämns lutealfasen (post-ovulatory phase). Under denna fas ökar nivåerna av progesteron och östrogen. Nivåerna är som högst i mitten av fasen och minskar sedan successivt igen (8,14).

Andra bidragande orsaker som tros kunna leda till att kvinnor har en ökad risk att rupturera främre korsbandet är anatomiska faktorer (13,15).

Trots mycket forskning inom området är incidensen av korsbandsskador fortfarande hög hos kvinnliga idrottare, exempelvis rapporterades flera korsbandsskador i damallsvenskan i fotboll 2020. Sammantaget så behövs det mer epidemiologisk kunskap om de olika riskfaktorerna för att kunna utveckla optimala förebyggande strategier, och då framför allt för kvinnor. Resultaten från de studier som har beskrivit menstruationscykelns påverkan är spretiga, och det saknas en uppdaterad och evidensbaserad systematisk sammanställning inom



kunskapsområdet. En sådan sammanställning skulle vara till nytta för både tränare, vårdpersonal och idrottarna själva för att öka kunskapen om varför kvinnor har högre risk för främre korsbandsskador och vilka faktorer som kan påverka den risken. På sikt skulle det även kunna leda till att man börjar utveckla och initiera förebyggande strategier.

## 2. Syfte och frågeställningar

Syftet med den här uppsatsen är därav att beskriva könsrelaterade skillnader gällande anatomiska och neuromuskulära faktorer, att sammanställa riskfaktorer för främre korsbandsskador hos kvinnor samt risken för menstruationscykelns fluktuationer. Detta genom att sammanställa befintlig evidens inom området.

Frågeställningar:

- Vilka könsskillnader finns inom anatomiska och neuromuskulära faktorer?
- Vilka anatomiska och neuromuskulära riskfaktorer för ACL skada finns beskrivna för kvinnor?
- Hur påverkas risken för främre korsbandsskador vid menstruationscykelns fluktuationer?

## 3. Metod

### 3.1 Studiedesign

En semistrukturerad litteratursökning genomfördes med syftet att enligt evidensen beskriva vilka könsskillnader som finns inom anatomiska och neuromuskulära faktorer, vilka riskfaktorer som finns för ACL skador hos kvinnor och hur risken för ACL skador påverkas vid menstruationscykelns fluktuationer.

### 3.2 Undersökningsgrupp och kriterier

Undersökningsgruppen bestod av vetenskapligt granskade artiklar där forskare har studerat könsskillnader i riskfaktorer gällande anatomiska och neuromuskulära faktorer, riskfaktorer för främre korsbandsskador hos kvinnor samt menstruationscykelns påverkan på risken för ACL skador.

*Inklusionskriterier:*

- Originalartiklar skrivna på engelska
- Studier från hela världen
- Peer-reviewed granskade
- Publicerade i fulltext
- Publicerade i en vetenskaplig tidskrift
- Artiklar som beskriver könsskillnader i anatomiska och neuromuskulära faktorer och riskfaktorer för främre korsbandsskador för kvinnor.

*Exklusionskriterier:*

- Studier som är gjorda på andra skador än främre korsbandet.
- Studier äldre än 1990
- Studier utan tillgänglig abstract eller fulltext

- Reviews och metaanalyser
- Konferensbidrag
- Djurstudier

### 3.3 Datainsamling

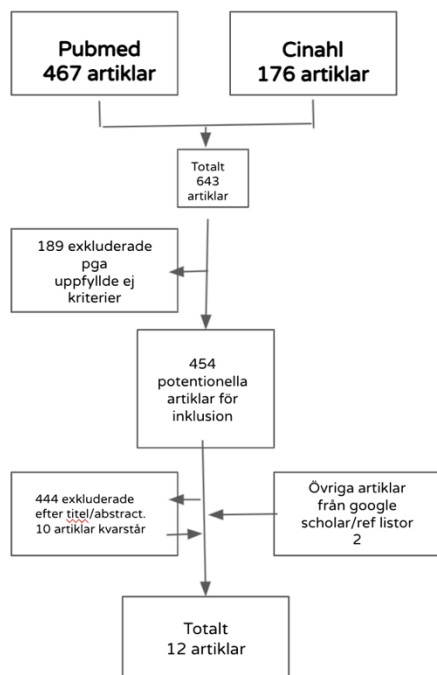
För att besvara frågeställningarna genomfördes sökningar av författarna tillsammans med bibliotekarie från Medicinska fakulteten på Lunds universitet i de vetenskapliga databaserna Pubmed, Cinahl och Google Scholar. Sökningarna utfördes i mars 2021. Sökningarna genomfördes först i Pubmed och Cinahl, då de är stora databaser som täcker in en stor del av ämnesområdet inom hälso- och sjukvården. En kompletterande sökning i fritext gjordes i Google Scholar. Medical Subject Headings (MeSH) termer användes, och följande MESH-termer ingick i sökningen "Anterior Cruciate ligament", "injury", "risk factors", "female", "male", "gender" och "soccer", "menstrual cycle". Tilläggsord som AND/OR användes för att kombinera MESH-termer. För att uppfylla inklusionskriterierna användes filtreringen att artiklarna skulle vara skrivna på engelska mellan 1990–2021.

I tabell 1 redovisas sökningarna i Pubmed och Cinahl med söktermer, filter och antal träffar. Gällande de kompletterande sökningarna i Google Scholar användes specifika sökord för att finna information till frågeställningarna, liknande sökord de som användes i Pubmed och Cinahl.

**Tabell 1:** Tabell över artikelsökningar.

Databas (Datum)	Sökordskombinationer	Filter	Antal träffar
#1 Pubmed 2021-04-02	(((((("Anterior Cruciate Ligament Injuries"[Mesh]) OR (ACL)) OR ("Anterior Cruciate Ligament"[Mesh])) AND (Injury OR Injuries OR tear OR rupture OR ruptures OR Tears)) AND (((("Risk Factors"[Mesh]) OR ("Risk Assessment"[Mesh])) OR (risk))) AND (soccer OR football)) AND (gender OR Male OR Female OR Women OR Men)	Artiklar skrivna på engelska mellan 1992–2021.	365
#2 Pubmed 2021-04-04	(The menstrual cycle AND ACL injuries OR ACL rupture AND hormones))	Artiklar skrivna på engelska mellan 1992–2021.	82
#3 Cinahl 2021-04-02	(((((("Anterior Cruciate Ligament Injuries"[Mesh]) OR (ACL)) OR ("Anterior Cruciate Ligament"[Mesh])) AND (Injury OR Injuries OR tear OR rupture OR ruptures OR Tears)) AND (((("Risk Factors"[Mesh]) OR ("Risk Assessment"[Mesh])) OR (risk))) AND (soccer OR football)) AND (gender OR Male OR Female OR Women OR Men)	Artiklar skrivna på engelska mellan 1992–2021.	176

Sökningarna i Pubmed och Cinahl resulterade i totalt 643 artiklar. Av dessa exkluderades 189 efter att de inte uppfyllt inklusionskriterierna. Resterande artiklars titel och i vissa fall abstract lästes, varpå 444 exkluderades. Därefter återstod 10 stycken artiklar. Resterande artiklar hittades via kompletterande sökningar i Google Scholar samt genom referenslistor. Totalt sett inkluderades 12 artiklar i resultatdelen. Sökstrategin finns beskriven i figur 2.



Figur 2: Flow-Chart över artikelsökning.

### 3.4 Kvalitetsgranskning

För att beskriva och granska artiklarna gjordes en tabell där alla artiklar inkluderades. De beskrevs systematiskt och utvärderades enligt PICOS, som betyder att man jämför och utvärderar artiklarna utifrån P (patient/population), I (intervention/exposure), C (comparison ((kön och riskfaktorer))), O (outcome ((incidens korsbandskada)). I tabellen nedan har vi beskrivit artiklarna utifrån studiedesign, land, syfte, metod, resultat, systematiska fel och bedömning. Samtliga artiklar har kvalitetsgranskats med hjälp av “The Joanna Briggs Institute (JBI)” appraisal checklist for analytical cross sectional studies (bilaga 1). Frågor ställs kring artikeln där svaren ja, nej, oklart eller inte tillämpningsbar kan ges. Därmed kan artikeln poängsättas, och vilket poäng respektive artikel fått redovisas i tabell 2.

### 3.5 Etiska överväganden

Då vi endast utför en litteratursammanställning av befintliga studier ser vi ingen risk för att personer kan komma till skada eller behandlas oetiskt. Därav har vi valt att inte göra en etikprövning.

## 4. Resultat

Totalt sett inkluderades 12 artiklar i denna litteraturoversikt (9, 11, 13, 16, 17, 18, 19, 20, 21,22, 23, 30). Artiklarna var publicerade mellan 1998–2016, och majoriteten (n=8) kom från USA. Övriga kom från Sverige (n=1), Kanada (n=1) och Norge (n=2). Studierna hade olika studiedesigner, de flesta var dock prospektiva. Samtliga artiklar fick höga poäng enligt JBI-

checklists (över 6). Gemensamt för dessa studier var att de uppfyllde de flesta kriterierna och själva hade analyserat så kallade confounding factors.

**Tabell 2.** Tabell över de inkluderade artiklarna med avseende på författare, studiedesign, land, syfte, metod, resultat, systematiska fel och bedömning enligt JBI-checklist.

Författare (År) Studietyp (Nmr i ref.lista)	Land	Syfte	Metod	Resultat	Systematiska fel	Bedömning enl JBI
<i>Wojtys et al (1998)</i> <i>cohortstudie</i> <i>Ref.lista: 30</i>	USA	Undersöka risk för ACLskador under olika faser av menstruationscykeln.	28 kvinnor som fått en ACL-skada senaste 3 mån fick fylla i frågeformulär med b.la. idrott, skadeuppkomst och aktivitetsnivå.	Flest skador under matchens första 30 min. Flest skador vid landning, riktningförändring eller snabb inbromsning. Majoriteten av de som skadade sig hade då PMS, ex. smärta/irritation. Fler skador under ägglossning, färre under follikelfasen.	Kvinnorna skulle själva uppge vilken fas av menstruationscykeln de befann sig i då de skadade sig.	7/8
<i>Rozzi et al (1999)</i> <i>Prospektiv</i> <i>Ref. Lista: 16</i>	USA	Undersöka och jämföra laxitet, proprioception, balans, rotationskraft, EMG muskelaktivitet.	34 friska idrottare. 17 män, 17 kvinnor inom fotboll eller basket. Inga fick ha haft ligamentskador tidigare. Deltagarna randomiserades. Ett frågeformulär fylldes i och de fick utföra tester.	Kvinnor har betydligt större framåtgående av tibia i förhållande till femur och större knälaxitet. Kvinnor har sämre proprioception jmf med män. Kvinnor hade bättre balans. Ingen större skillnad i rotationskraft eller EMG. Kvinnor aktiverar Quadriceps mer då de landar.	Liten undersökningsgrupp på 34 personer.	6/8
<i>Söderman et al (2001)</i> <i>Prospektiv</i> <i>Ref. Lista: 21</i>	Sverige	Studera möjliga riskfaktorer för skador i NE hos kvinnliga fotbollsspelare.	221 kvinnliga fotbollsspelare. Mätte rotationsstyrka, postural svaj och följde de under en säsong.	De som skadat ACL hade alla lägre H/Q ratio på det skadade benet. Kvinnor är ofta svagare i hamstrings än quadriceps.	De hade en hög förlust av deltagare (27%) vilket gör det svårare att tolka resultaten.	8/8
<i>Wojtys et al (2002)</i> <i>Cross sectional study</i> <i>Ref. Lista: 11</i>	USA	Undersöka menstruationscykelns betydelse för ACLskador.	65 kvinnor som skadat sitt ACL inom 24h fick svara på frågeformulär och genomgå urinprov.	Flest ACL skador under ägglossningen, färre under lutealfasen. Kvinnor som tar p-piller har lägre skaderisk.	Gruppen som tog p-piller var för liten för att kunna fastställa resultatet.	6/8
<i>Charlton et al (2002)</i> <i>Descriptive anatomic study</i> <i>Ref. Lista: 13</i>	USA	Jämföra kvinnor och mäns femorala notch och se sambandet med storlek och tjocklek på ACL.	96 pers genomförde en MR och en 3D analys av den femorala notchen. Mätningarna jämfördes med personens kön, längd och vikt.	Notchvolymen var mindre hos kvinnor. Skillnaden var dock mer bunden till längd och vikt än till kön. Samband mellan liten notch och tunt ACL.	De kunde inte visa något signifikant resultat pga för liten testgrupp.	8/8
<i>Slauterbeck et al (2002)</i> <i>Prospektiv</i> <i>Ref lista: 22</i>	USA	Bestämma om ACL-skador hos kvinnliga idrottare uppstår slumpmässigt eller i korrelation till en specifik fas i menstruationscykeln.	38 idrottare som skadat sitt ACL analyserades. De med ACL skada rapporterade vilken del av cykeln de befann sig i, lämnade salivprover samt fyllde i frågeformulär.	De flesta ACL-skador uppstod i follikelfasen. Endast 1 under ägglossningen. 10/27 fick en ACL-skada direkt eller 1-2 dagar efter menstruationen.	Längden på menstruationscykeln kan variera från individ till individ, vilket de inte tagit hänsyn till.	6/8
<i>Hewett et al (2005)</i> <i>Prospektiv</i> <i>Ref. Lista: 19</i>	USA	Hitta ett verktyg för att kunna förutsäga risken för ACL skador hos kvinnliga idrottare.	205 kvinnor från olika idrotter deltog i hopp- och landningstest.	De som fick en ACLskada hade ökad knäabduktionsvinkel och utåtrot. i knä och höft.	Det var relativt många faktorer som de inte tog hänsyn till, exempelvis pronation, Q-vinkel mm.	8/8

<b>Landry et al (2007)</b> <i>Controlled laboratory study</i> Ref. Lista: 17	Kanada	Identifiera riskfaktor för ACL skador hos kvinnliga fotbollsspelare och utveckla ett förebyggande program för att minska risken för skada.	42 elitspelare, 21 män och 21 kvinnor utförde hopp tester, analys mha EMG.	Kvinnor hade högre gastrocnemius aktivitet, obalans mellan lat/med delen. Kvinnor utförde hopp med mindre höftflex och större utåtrot.	Första studien som funnit att kvinnor har en obalans i gastrocnemiusaktivering	8/8
<b>Myer et al (2008)</b> <i>Case-control study</i> Ref. Lista: 18	USA	Undersöka om kvinnliga atleter med ökad knä laxitet har en ökad risk för ACL-skador.	1558 kvinnliga fotboll- och basketspelare som följdes 1 säsong. Vissa blev screenade med tester i laxitet.	19 fick en ACL-skada. För varje extra mm laxitet i knäleden ökade skaderisken för ACL 4x. Vid knähyperextension ökade risken för ACLskador med 5x.	Hyperextension kan vara en riskfaktor för ACL-skador, men det finns samtidigt mycket annat som spelar in.	7/8
<b>Adachi et al (2008)</b> <i>Retrospective study</i> Ref. Lista: 23	Japan	Fastställa om ACL-skador uppstår av slumpen eller korrelerade med en viss fas i menstruationscykeln, samt bedöma om PMS symtom influerar skadorna.	18 kvinnliga idrottare med ACL skador inkluderades. Info om menstruationscykel, fysisk aktivitet och skadehistorik samlades in, vilket analyserades.	72% hade PMS. 83% hade symtom vid menstruation. Deltagarna var mindre sugna på att träna under folikelfasen. Flest skador i ägglossning- och folikelfasen.	Lågt deltagarantal. Nackdel att de använt ett frågeformulär för att ta reda vilken fas kvinnorna befann sig i.	6/8
<b>Steffen et al (2016)</b> <i>Prospektiv</i> Ref. Lista: 9	Norge	Undersöka sambandet mellan isolerad och funktionell styrka i NE och risk för ACL-skada utan kroppskontakt.	Norska kvinnliga fotboll/handbollsspelare mellan 2007–2015 (tot 867 st). Styrketest i NE, screening för ACL-skador.	57 deltagare fick en ACLskada. Stor riskfaktor för ACL skada är tidigare ACL-skada. Styrketest ej bra mätning för att förutsäga skador.	Lång tid mellan mätningarna, svårare att få en bra bild då styrka kan förändras.	8/8
<b>Krosshaug et al (2016)</b> <i>Cohort-studie</i> Ref. Lista: 20	Norge	Testa om 5 utvalda kinematiska variabler var associerade med framtida ACL-skador hos norska kvinnliga fotboll/handbollsspelare. Samt bedöma hur väl drop-jumps funkade som screening för ACL-skador.	782 Kvinnliga elitfotboll- och handbollsspelare från 2007-2014 screenades. Test av drop jumps analyserades genom 3D analys ett förutbestämt protokoll med 5 inkluderande riskfaktorer för ACL skador användes för att bedöma resultatet.	710 spelare inkluderades. 42 ACL skador utan kroppskontakt uppstod. 12 st hade haft tidigare skador på ACL. En tidigare ACL skada i komb. Med valgus ger ökad risk för återskada. De 643 som ej hade haft tidigare ACL skada fann ingen koppling mellan valgusställning i knäet och ökad skaderisk.	Spelarna själva skulle klassificera skadorna gällande kontakt/icke kontakt ACL-skada. Kan vara svårt att komma ihåg efter skada.	8/8

#### 4.1 Skillnader mellan kvinnor och män gällande anatomiska faktorer

En studie av Charlton et al. undersökte volymen av den femorala notchen. De fann att mäns snittvolym av den femorala notchen är cirka 6000 kubikmillimeter medan kvinnors snittvolym är cirka 4300 kubikmillimeter. En större notchvolym innebär att man även har ett större främre korsband. (15). Charlton et al. fann samband mellan en liten femoral notch och ett tunt och litet ACL. Generellt sett har kvinnor ett mindre och tunnare korsband än män (13).

#### 4.2 Skillnader mellan kvinnor och män gällande neuromuskulära faktorer

En studie av Rozzi et al jämförde idrottande kvinnor och män. Deras resultat visade att kvinnor hade en ökad ligamentlaxitet och en ökad transtibialrotation. De kunde även se skillnader mellan könen vid landningar från hopp, där kvinnor fick högre resultat i en EMG

mätning vid laterala hamstrings, jämfört med män. Gällande övriga muskler som mättes i nedre extremitet såg man inte skillnad i EMG mätning mellan könen. Studien jämförde även proprioception varpå de såg att förmågan att upptäcka ledrörelser i knäextension tog betydligt längre tid för kvinnorna, i jämförelse med männen (16).

I en studie av Landry et al. kom man fram till att kvinnliga idrottare hade en högre aktivitet av m.gastrocnemius och en obalans i aktiviteten mellan den mediala och laterala delen av m.gastrocnemius där den mediala delen var mer aktiv. Denna obalans kunde inte ses hos de manliga idrottarna som undersöktes. Kvinnor hade också en större aktivitet i rectus femoris relaterat till hamstrings jämfört med män. Vid riktiningsförändringar i sidled hade kvinnor en mindre höftflexion och en större utåtrotation i höften, någonting som man inte kunde se hos de manliga idrottarna (17).

#### *4.3 Riskfaktorer för ACL-skador hos kvinnor:*

En studie av Myer. et al visar att en ökad ligamentlaxitet kan vara en riskfaktor för ACL-skador hos kvinnor. Hos kvinnor med hyperextension i knäna ökade oddsen för främre korsbandsskada femfaldigt (18).

Vidare har Hewett et al undersökt över 200 idrottande kvinnor vid landning från hopp. De såg att många av de kvinnor som drabbats av ACL-skador hade en ökad valgusställning och ökad utåtrotation i knä samt höft vid landningen, i jämförelse med de som inte drabbats av en ACL-skada (19).

I en norsk studie av Krosshaug et al från 2016 fann man att personer som tidigare hade haft en ACL skada var en ökad valgusställning i knäet en riskfaktor för en ny ACL-skada. Medan för gruppen som inte tidigare haft någon ACL skada såg man ingen korrelation mellan ökad valgusställning och ökad risk för ACL-skada (20).

Steffen et al undersökte en grupp norska kvinnliga idrottare gällande om en sämre muskelstyrka kunde sammankopplas med fler ACL-skador, men fann inte någon signifikant skillnad i muskelstyrka mellan de som skadat sitt ACL och de som inte gjort det (9). Denna studie ansåg därför att muskelstyrka inte är något bra mått för att kunna förutsäga vilka som i framtiden kommer drabbas av främre korsbandsskador (9).

Slutligen visade en studie av Söderman et al som undersökte troliga riskfaktorer för knäskador hos fotbollsspelande kvinnor att de deltagare som skadade sitt främre korsband hade sämre H/Q ratio på det skadade benet jämfört med det friska. Gruppen som skadade sig var endast på fem personer, varpå det är svårt att dra några större slutsatser kring detta (21).

#### *4.4 Menstruationscykelns påverkan på risken för ACL-skador*

Flertalet studier har påvisat en koppling mellan främre korsbandsskador och menstruationscykelns olika faser hos fertila kvinnor (11, 23). Några studier tyder på att flest ACL-skador inträffar under ägglossningen, då koncentrationen av hormonet östrogen är som högst (11, 23).

Enligt den data som finns beskriven i litteraturen är det inte lika vanligt att få en ACL-skada under follikelfasen. Det råder delade meningar kring hur stor risken är för ACL-skador under lutealfasen.

Vissa menar att det är en relativt stor risk att råka ut för skada under denna fas medan andra studier visar motsatsen (11, 22, 24).

Det råder dock delade meningar i studierna om när risken för ACL-skada är som störst. En studie gjord av Slauterbeck et al. har funnit andra resultat än de som presenterats ovan. De författarna såg istället att majoriteten av ACL-skadorna uppstod under follikelfasen, totalt skadade sig 25 av 37 deltagare i deras studie under denna fas. Övriga 11 skadade sig under lutealfasen och en individ under ägglossningsfasen. Allra vanligast var ACL-skador under dag ett och två av menstruationscykeln, då nivåerna av progesteron och östrogen är låga (22).

Slutligen finns det beskrivet i litteraturen att vissa studier anser att premenstruella symtom (PMS) möjligtvis påverkar idrottarens prestationsförmåga och ökar skaderisken. I Wojtys et al. studie från 1998 hade 71 % av kvinnorna, som fick en främre korsbandsskada, PMS. De anser därför att de kvinnor som visar tydliga premenstruella symtom eventuellt har en högre skaderisk (11).

## 5. Diskussion

### *5.1 Resultatdiskussion*

Resultaten från den här litteraturöversikten visar att det finns anatomiska och neuromuskulära skillnader mellan kvinnor och män samt specifika riskfaktorer för ACL skador hos kvinnor. Även menstruationscykeln kan påverka risken för ACL skador hos kvinnor.

Diskussionen har delats upp i samma delar som bakgrunden och resultaten. Dessutom har relevansen ur ett fysioterapeutiskt- perspektiv beskrivits.

### *5.2 Skillnader mellan kvinnor och män gällande anatomiska faktorer.*

En anatomisk skillnad mellan könen är att kvinnor har en mindre femoral notch, enligt en studie av Charlton et al. Att kvinnor har en mindre femoral notch innebär att knäet är trängre, i synnerhet där korsbanden är placerade. Det kan i sin tur leda till att korsbandet kommer i kläm vid utåtrotation av underbenet samt vid abduktion. Det krävs också mindre kraft för att en kvinnas främre korsband ska gå av (cirka 1200N jämfört med 1800N hos män) (13).

Vår egen uppfattning om detta resultat som Charlton et al. kommer fram till är att det egentligen inte har en så stor inverkan i rehabiliterings- eller preventions-sammanhang. Det är en intressant anatomisk skillnad och någonting som är värt att ta upp. Men det finns egentligen ingenting som man kan göra för att förändra denna faktor hos personer som råkar ha en lite femoral notch. Man kan ju till exempel inte träna sig till en större volym på den femoral notchen. Därför blir det här resultatet kanske inte så relevant utifrån vårt eget perspektiv som fysioterapeuter. Däremot ger studien en bättre insikt i vilka riskfaktorer som finns och anatomiska skillnader mellan män och kvinnor (13).

### *5.3 Skillnader mellan kvinnor och män gällande neuromuskulära faktorer.*

Landry et al. jämförde kvinnliga och manliga fotbollsspelare. De såg att kvinnorna hade en större obalans mellan M. gastrocnemius medialis och laterala del, jämfört med männen. Vidare



hade kvinnor också en högre aktivering av M. rectus femoris. Författarna av studien diskuterar att dessa obalanser i muskelaktivering eventuellt kan vara en bidragande faktor till att kvinnors ökade risk för främre korsbandsskador. Det är dock inget som går att säga utifrån denna studien, utan kräver mer forskning på i framtiden (17).

I en studie utförd av Rozzi et al diskuterar författarna att några anledningar till att fler kvinnor drabbas av ACL-skador kan beror på att kvinnor har en större laxitet i kroppens ligament och till följd av detta har kvinnor ofta en sämre proprioception än män. Proprioception är en del av kroppsuppfattningen och förmågan att kunna avgöra kroppsdelarnas position. De med nedsatt proprioception kan ha förlängsammade reflexer eller inte generera muskelkraft tillräckligt snabbt för att absorbera ledkrafterna och skydda ligamentet. Dessa faktorer kan också leda till att kvinnor uppfattar skadliga rörelser senare och därför oftare råkar ut för ACL-skador. I denna studie har man även funnit att kvinnor ofta har ett kompensatoriskt muskelaktiveringsmönster där den laterala delen av hamstrings arbetar hårdare än den mediala för att stabilisera upp kring knäleden. Den här strategin borde i teorin hjälpa kvinnorna att stabilisera knäleden och på så sätt minska risken för knäskador. Hur effektiv denna strategi är och hur den påverkar över tid vet man dock inte (16).

Något som också diskuterats i studier är huruvida det går att screena idrottare för att förutsäga vilka som i framtiden kan komma att få en främre korsbandsskada. I en prospektiv studie från Hewett et al 2004 lät man kvinnliga idrottare utföra så kallade Drop Jumps, vilka analyserades. Enligt denna studie kunde analyser av Drop Jumps med 78 % sensitivitet och 73% specificitet förutsäga vilka som skulle drabbas av ACL-skador (19). Dock visade en stor norsk studie på över 700 kvinnliga idrottare att Drop Jumps inte var ett bra screeningtest för att förutse vilka som i framtiden kommer drabbas av en ACL-skada (20). Vidare har en finsk forskargrupp undersökt om enbensknäböj kan vara ett bra screeningtest för ACL-skador. Resultatet från denna studie blev dock att det inte var tillräckligt hög sensitivitet eller specificitet för att användas i kliniken. En förhoppning är att forskningen kring screeningtest går framåt så att det i framtiden ska gå att hitta idrottare inom riskgrupper innan skadan uppstår (26).

Det finns flera preventionsprogram som tagits fram som har visat sig vara effektiva när det gäller att reducera skador. Två exempel är knäkontroll (+) och PEP som beskrivs nedan.

Knäkontroll har tagits fram av Waldén et al. Det är ett uppvärmningsprogram som visat sig vara mycket effektivt för att reducera knäskador. Programmet tar cirka 15 minuter att genomföra och innehåller övningar som fokuserar på balans, corestyrka och knäkontroll. Det rekommenderas att man utför det minst två gånger i veckan från cirka 12 års ålder. En stor studie på unga kvinnliga fotbollsspelare i Sverige visade att nästan två tredjedelar av alla främre korsbandsskador kan förebyggas med detta uppvärmningsprogram (7). Nyligen har knäkontroll + tagits fram av forskare vid Linköpings universitet. Detta är en vidareutveckling av knäkontroll, som bland annat innehåller olika svårighetsgrader på övningarna (27).

Ett annat preventionsprogram som har visat sig förbättra bland annat H/Q ration är Sports metric and Prevent injury and Enhance Performance program (PEP). Det innehåller uppvärmning, stretching, styrketräning och koordination, främst för musklerna kring knäleden. Programmet utförs enligt rekommendation tre gånger per vecka och tar cirka 15–20 minuter att genomföra. Målen med programmen att i tidig ålder bana in ett bra rörelsemönster och förbättra styrka i nedre extremitet och bål, lära sig landa med god teknik samt förbättra balans och koordination (28).



Dessa typer av preventiva program är utvecklade på så sätt att alla i laget gör samma övningar. Våra tankar som författare är att ett annat alternativ hade kunnat vara individuell screening av exempelvis fotbollsspelare där man hittar svagheter som man kan arbeta med preventivt i syfte. Till detta krävs resurser i form av en utbildad person inom ämnet, exempelvis en fysioterapeut, och därmed blir det en kostnadsfråga. Det hade dock varit intressant att se om individuella program hade haft en ännu bättre effekt gällande förekomsten av främre korsbandsskador. Genom att arbeta individuellt kan man stegra övningarna efterhand som individen förbättras. Detta är svårare att göra på gruppnivå, då styrka, balans och stabilitet kan skilja stort mellan spelarna i ett lag. Dessutom är det svårt för en person utan lämplig utbildning att individanpassa övningarna.

Våra tankar är att det givetvis är väldigt bra att preventionsprogram tagits fram som har visat sig vara effektiva och i hög grad minska bland annat främre korsbandsskador (7,27,28). Vi anser vidare att dessa program måste marknadsföras på något sätt för att nå ut till fler. Det är av stor vikt att kunskapen från idrottsmedicinvärlden även sprids till övriga sjukvården. Alla skadade idrottare kommer inte i kontakt med en fysioterapeut som är specialiserad inom idrottsmedicin. Därför behöver övriga fysioterapeuter inom exempelvis primärvården också ha denna kunskap. Även personer inom andra professioner, exempelvis läkare, som även de kommer i kontakt med idrottare som har blivit skadade bör ha denna kunskap. När kunskapen fler kan antalet skador förhoppningsvis minska.

Trots att vi nu vet mer kring vad som är effektivt att göra i förebyggande syfte, tack vare att det kommit ny forskning är främre korsbandsskador fortfarande den vanligaste skadan inom idrottstraumatologin (1). Vi som författare tänker att en anledning till detta kan vara att fotbollstränare inom ungdomsidrott eller på lägre nivåer ofta har begränsad medicinsk kunskap att bedriva denna typ av träning på rätt sätt. Att ha en fysioterapeut eller liknande knuten till varje förening hade naturligtvis varit ett drömscenario, men det är långt ifrån verkligheten. Det är viktigt att träningen bedrivs regelbundet och seriöst och att alla deltar, för att det ska fungera i förebyggande syfte. En norsk studie undersökte compliance hos ungdomsspelare och huruvida ledarnas attityd spelade in kring den skadeförebyggande träningen. För att uppnå en övergripande compliance krävdes compliance inom laget och hos varje enskild spelare. Först och främst krävdes att tränaren gav ut programmet och gav spelarna tid att genomföra det. Därefter krävdes att spelarna gjorde det de skulle och följde övningarna. Resultaten visade att de som hade hög compliance, och genomförde övningarna också hade färre skador. Vidare såg man också att ledarens compliance spelade stor roll. De ledarna med god attityd till programmet la mer tid på det och såg till så att spelarna förstod innebörden kring hur viktigt det var. Det resulterade därmed också i färre skador (29).

#### *5.4 Riskfaktorer för ACL-skador hos kvinnor*

Gemensamt för de flesta av de studier vi funnit som undersöker riskfaktorer för ACL skador hos kvinnor är att det har varit få deltagare. Med få deltagare är det svårt att säga något om huruvida resultatet stämmer på en större del av befolkningen, eller endast på den lilla undersökningsgrupp som studien tittade på (9,18,19,20,21).

Myer et al visade att en ökad ligamentlaxitet kunde vara en riskfaktor för ACL skada hos kvinnor. Detta på grund av att tibia tillåts glida fram i förhållande till femur och därmed utsätts ACL för större belastning, vilket framförallt syns vid landningar och snabba riktningförändringar (18).

Hewetts studie visade att en ökad valgusställning och ökad utåtrotation i knä och höft vid landningar från hopp fanns hos kvinnor som skadade sitt ACL, jämfört med kvinnor som inte ådrog sig en skada. Med detta i åtanke hade det i framtiden varit intressant om man kunde screena idrottare för att försöka förutspå vilka som befann sig i riskzonen för en ACL skada. I Hewetts studie analyserade de idrottarna med hjälp av 3D, vilket kan vara kostsamt och tidskrävande. Mer forskning behövs inom detta område för att slå fast om detta faktiskt är en riskfaktor för ACL-skador (19).

Det är viktigt att lårets stora muskelgrupper hamstrings och quadricpes arbetar i balans med varandra, en obalans har i Södermans studie visat att en liten grupp deltagare som fick en ACL skada hade en nedsatt H:Q ratio. I artikeln diskuteras vidare att Hamstrings och quadricpes är båda betydelsefulla för knästabiliteten. Det är viktigt att dessa muskelgrupper arbetar i balans med varandra, då det bidrar till att framåtgången av tibia minskar och bromsas, och därmed utsätts inte ACL för lika stora krafter (21).

### *5.5 Menstruationscykelns påverkan på risken för ACL skador*

Kopplingen mellan främre korsbandsskador och menstruationscykeln har studerats i ett flertal studier inkluderade i denna litteraturöversikt. Resultaten i studierna har visat sig vara relativt motsägelsefulla. En anledning till detta kan vara då alla studierna inte använt samma benämningar och definitioner för de olika faserna samt inkluderat olika faser. Till exempel har vissa studier inkluderat follikel-, ägglossnings- och lutealfasen (11,30). Andra har endast beskrivit pre- och post ägglossning (8). Samtidigt menar en del författare att ägglossningen inte är en fas, utan ett specifikt tillfälle. Adachi et al menar att om faserna benämns som pre- och post ägglossning, hade forskningen varit mer samstämmig. Detta då det enligt dem inte finns några som hittills (innan år 2008) har kunnat visa ökad skaderisk i post ägglossningsfasen. Genom att använda pre- och post ägglossningen tas det inte hänsyn till den tiofaldiga ökningen av östrogen i den tidiga till sena follikelfasen (23). Att jämföra studier med olika benämningar och skriva ihop ett resultat har varit en svårighet. För att resultaten ska bli mer entydigt och för att undvika förvirring, bör samma benämning på faserna användas (8).

För att få ett pålitligt resultat krävs det att man använder en pålitlig, reliabel och valid mätmetod. I de studier vi har studerat har ett flertal olika metoder använts för att fastställa vilken del av menstruationscykeln deltagarna befunnit sig i. I vissa studier har deltagarna själva fått uppge detta, det visade sig dock vara svårt för kvinnor att uppskatta vilken fas de befann sig i och resultaten av dessa studier är därmed mindre tillförlitliga. Att själv ha koll på vilken del av cykeln man befinner sig i, speciellt om den är oregelbunden och man saknar utbildning kring vilka faser som finns och när dessa infaller är nog svårt för de flesta kvinnor. Metoder som har visat sig vara mer tillförlitliga är att mäta hormonnivåerna i blodprov, urinprov och salivprov som sedan analyseras i labb för att bedöma vilken fas i menstruationscykeln som kvinnorna befinner sig i (11). Ett bekymmer är att dessa test kräver resurser och tid. Hade alla studier använt sig av pålitliga mätmetoder och inte självskattning, kan man hypotetiskt sett anta att resultaten skulle ha varit mindre spretiga och att en större konsensus inom ämnet skulle funnits.

De spridda resultaten visar även att det behövs mer forskning inom ämnet. Samtidigt kan forskningen vara svår att omsätta i det dagliga livet, framförallt inom lagidrotter där alla spelare har sina individuella menstruationscykler. Även om man exempelvis vet att skaderisken tycks vara ökad under en viss del av cykeln blir det problematiskt att anpassa träning och matchspel efter detta, eftersom spelarnas cykler inte är synkroniserade. Chelseas fotbollsdamslag har som första klubb tagit fram ett individanpassat träningsprogram beroende på spelarnas menstruationscykler. Deras förhoppning är att skadorna ska minska och att prestationen ska öka. Då projektet är relativt nystartat dröjer det innan någon utvärdering kan ske. Om det visar sig vara effektivt och det samtidigt kan styrkas med forskning, kan det förhoppningsvis leda till att fler klubbar i framtiden jobbar efter liknande koncept. Detta skulle innebära att fler kvinnor kan delta i idrott på ett säkert sätt (31). För att genomföra en sådan intervention krävs dock stora resurser, vilka oftast inte finns inom damidrotten. Ett annat bekymmer i Sverige är att breddidrotten ofta drivs av ideella organisationer där det saknas medicinsk personal och utbildade coacher. Förslagsvis krävs det en omstrukturering och prioritering av hälsa inom den svenska idrottsrörelsen för att fler ska kunna delta i idrott på ett säkert sätt.

Slutligen har man sett en stor variation i hormonnivåerna under graviditet. I en studie av Charlton et al jämfördes anterior tibial translation hos gravida kvinnor jämfört med kvinnor postpartum. Det visade sig att kvinnor i den sista trimestern har en större laxitet i ACL, jämfört med kvinnor efter förlossningen. Detta tros ha sin förklaring i en ökning av nivåerna av hormonet östradiol, vilket är en form av östrogen (32). Som beskrivits tidigare kan en ökad laxitet vara en riskfaktor för främre korsbandsskada (18). Det finns dock väldigt få studier som har studerat risken för korsbandsskador under graviditet. Detta är ett bekymmer då allt fler gravida kvinnor väljer att fortsätta med sin elitidrott även under pågående graviditet. Nya rekommendationer från FYSS 2021 rekommenderar även alla gravida kvinnor att vara fysiskt aktiva minst på måttlig nivå (33). För att kunna tillåta kvinnor att delta i idrotts på ett säkert sätt även under graviditet krävs det således mer forskning inom området.

### *5.6 Relevans ur ett fysioterapeutiskt perspektiv*

Detta ämne har en hög relevans utifrån ett fysioterapeutiskt perspektiv eftersom fysioterapeuten ofta är involverad i prevention och ofta arbetar med idrottslag eller träffar idrottare kliniskt. Kunskap om att risken för en främre korsbandsskada är högre hos kvinnor överlag och även specifikt under vissa delar av menstruationscykeln, kan hjälpa fysioterapeuten att sätta ihop anpassade träningsprogram för att försöka förebygga dessa skador hos idrottande kvinnor.

Genom att veta vilka riskfaktorer som finns för främre korsbandsskador kan man i vissa fall lära ut preventiv träning som en strategi för att minska skadorna. Vissa faktorer går inte att påverka, som exempelvis anatomiska faktorer som den femorala notchen, hyperextension eller en ökad valgus. Däremot finns det områden där preventiv träning kan vara av stor nytta för att minska skaderisken. Det finns flera preventiva program som har visat sig vara mycket effektiva för att reducera skador, såsom främre korsbandsskador. Exempel på preventiva program är beskrivet under neuromuskulära faktorer.

### *5.7 Metoddiskussion*

Under datainsamlingen användes databaserna PubMed, CinAhl och Google Scholar för att hitta artiklar. Just dessa databaser valdes då de är de mest använda och erkända databaserna

inom medicin och hälsovetenskap. En provsökning gjordes även i den fysioterapeutiska databasen PEDro, men där fanns väldigt få artiklar inom ämnet, och många av dessa var dubletter. Därför användes endast de tre större databaserna. Under artikelsökningen inkluderade vi "AND Soccer", vilket blev en svaghet då vi fick mycket färre träffar än om vi inte skulle haft med detta. Därav har vi gått miste om många relevanta artiklar. Hade dessa varit med hade även resultatet förmodligen blivit annorlunda och vi skulle framförallt haft ett större underlag av artiklar i arbetet.

Artiklar från 1990–2021 inkluderades. Att använda äldre artiklar kan ses som en svaghet då forskningen är under ständig utveckling. Vi anser att äldre forskning är bättre än att inte ha med ämnet överhuvudtaget. Är en äldre artikel välgjord och en högkvalitativ studie så är den av intresse ändå. En styrka i vår studie är att alla artiklar som tagits med i resultatdelen granskats och bedömts med hjälp av Joanna Briggs Institute (JBI) checklists. På så sätt hade artiklar med sämre kvalitet upptäckts och kunnat exkluderas. Samtliga artiklar vi granskade fick dock höga poäng. En svårighet med JBI-mallarna är att vi inte har använt dem tidigare, och för att göra granskningen på en grundläggande nivå valde vi i samråd med vår handledare mallen för cross-sectional analytics studies. Det var därför svårt, framförallt vid granskningen av de första artiklarna, att veta hur man skulle tänka kring poängsättning. Att vi använde denna typ av mall även för longitudinella studier kan ha påverkat bedömningen och är därför en svaghet med studien.

### *5.8 Styrkor och svagheter av de valda studierna*

Gemensamt för majoriteten av studierna i det här arbetet är att de har relativt få deltagare i undersökningsgrupperna, vilket är en svaghet. Ur ett kritiskt förhållningssätt bör man tänka att desto färre deltagare som varit med i en studie, desto mindre pålitliga blir resultaten. Detta eftersom det blir svårare att med en statistisk säkerhet säga att det allmänt är så i populationen som man studerar, eller om det endast är så för den lilla gruppen som studerats. På grund av detta bör resultaten från dessa studier tolkas med försiktighet. I framtida studier bör man göra större urval och inkludera fler deltagare för att få bättre tillförlitliga resultat med en bättre statistisk säkerhet. Genom att öka antalet deltagare i en studie ökar man så kallad power. Det är dock ett generellt problem inom idrottsmedicinforskning att nå en bra power då man ofta studerar relativt små populationer och få skador. Trots detta är det viktigt att fortsätta göra dessa studier. En styrka med en sådan här litteraturöversikt är att den granskar flera olika resultat, och i detta fall visar resultaten på att det finns flera olika könsrelaterade riskfaktorer.

## 6. Slutsats

Resultatet av denna översikt visar att ökad en ligmentlaxitet och lägre H/Q ratio kan vara riskfaktorer för främre korsbandsskada hos kvinnor medan det inte finns tillräcklig evidens för knävalgus och muskelstyrka. Ett flertal studier visar på en koppling mellan menstrationscykeln och risken för ACL-skador. Lägst risk för skada verkar det vara i follikelfasen men även här är resultaten motstridiga. Resultat visade också på flera anatomiska och neuromuskulära skillnader mellan män och kvinnor, såsom att kvinnor har mindre femoral notch, tunnare främre korsband, ökad laxitet, sämre proprioception och obalans i muskelaktivitet i nedre extremitet. Dock behövs fler studier för att undersöka om dessa skillnader kan vara bidragande orsaker till att kvinnor har högre risk att drabbas av främre korsbandsskada än män.

## Referenslista

1. Peterson L, Renström P. Skador inom idrotten- prevention, behandling och rehabilitering. 4 uppl. Ingarö: Columbus förlag; 2017.
2. Holmström E, Moritz U. Rörelseorganens funktionsnedsättningar- klinik och sjukgymnastik. Uppl 3:7. Lund: Studentlitteratur AB; 2015.
3. Lohmander, LS, Östenberg, A, Englund, M, Roos, H. High prevalence of knee osteoarthritis, pain, and functional limitations in female soccer players twelve years after anterior cruciate ligament injury. *Arthritis Rheumatol.* 2004;50(10):3145–3152.
4. Frobell R, Roos H, Roos E, Roemer F, Ranstam J, Lohmander S.T. Treatment for acute anterior cruciate ligament tear: five year outcome of randomised trial. *BMJ.* 2013;346:f232.
5. Arendt E, Agel J, Dick R. Anterior Cruciate Ligament Injury Patterns Among Collegiate Men and Women. *J. Athl. Train.* 1999;34(2):86–92.
6. XBase. Svenska korsbandsregistret- årsrapport 2019. XBase; 2019. Hämtad 2021-02-22 från [https://www.aclregister.nu/media/uploads/Annual%20reports/rapport\\_2019.pdf](https://www.aclregister.nu/media/uploads/Annual%20reports/rapport_2019.pdf)
7. Waldén M, Hägglund M, Werner J, Ekstrand J. The epidemiology of anterior cruciate ligament injury in football (soccer): a review of the literature from a gender-related perspective. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2010;19:3– 10.
8. Hewett T, Mier G, Ford K. Anterior Cruciate Ligament Injuries in Female Athletes. Part 1. *AMJ Sportsmed.* 2006;34(2):299–311.
9. Steffen K, Nilstad A, Kristianslund E.K, Myklebust G, Bahr R, Krosshaug T. Association between Lower Extremity Muscle Strength and Noncontact ACL Injuries. *Med Sci Sports Exerc.* 2016;48(11):2082–2089.
10. Fagher, K. Sports-related injuries and illnesses in Paralympic athletes doktorsavhandling]. Lunds universitet: Medicinska fakulteten; 2019 [citerad 2020-03.19]. Hämtad från [https://portal.research.lu.se/portal/files/71677963/Kristina\\_Fagher\\_PhD\\_thesis.pdf](https://portal.research.lu.se/portal/files/71677963/Kristina_Fagher_PhD_thesis.pdf)
11. Wojtys E, Huston L, Boynton M, Spindler K, Lindenfeld T. The Effect of the Menstrual Cycle on Anterior Cruciate Ligament Injuries in Women as Determined by Hormone Levels. *AM J Sports med.* 2002; 30(2):182–188.
12. Zazulak B, Hewett TE, Reeves P, Goldberg B, Cholewicke J. The Effects of Core Proprioception on Knee Injury A Prospective BiomechanicalEpidemiological Study. *AM J Sports Med.* 2007;35(3):368–373.
13. Charlton W, John T, Ciccotti M, Harrison N, Schweitzer M. Differences in Femoral Notch Anatomy between Men and Women. *AM J Sports med.* 2002;30(3):329–333.
14. Fridén C. Kan menstruationscykeln påverka balans och neuromuskulär kontroll? *Svensk idrottsforskning.* 2005(2): 12–15.
15. Devan M, Pescatello L, Faghri P, Anderson J. A Prospective Study of Overuse Knee Injuries Among Female Athletes With Muscle Imbalances and Structural Abnormalities. *J Athl Train.* 2004;39(3):263–267.
16. Rozzi S, Lephart S, Gear W, Fu F. Knee Joint Laxity and Neuromuscular Characteristics of Male and Female Soccer and Basketball Players. *AM J Sports med.* 1999;27(3):312–319.
17. Landry S, McKean K, Hubley-Kosey C, Stanish W, Deluzio K. Neuromuscular and Lower Limb Biomechanical Differences Exist Between Male and Female Elite Adolescent Soccer Players During an Unanticipated Side-cut Maneuver. *AM J Sports med.* 2007; 35(11):1888–1900.

18. Myer G, Ford K, Paterno M, Nick T, Hewett T.E. The Effects of Generalized Joint Laxity on Risk of Anterior Cruciate Ligament Injury in Young Female Athletes. *AM J Sports med.* 2008;36(6):1073–1080.
19. Hewett T, Myer G, Ford K, Heidt R, Colosimo A, McLean S, et al. Biomechanical Measures of Neuromuscular Control and Valgus Loading of the Knee Predict Anterior Cruciate Ligament Injury Risk in Female Athletes. *AM J Sports med.* 2005;33(4):492–501.
20. Krosshaug T, Stephen K, Kristianslund E, Nilstad A, Mok KM, Myklebust G, et al. The vertical drop jump is a Poor screening test for ACL injuries in Female Elite soccer and handball players. *Am J Sports Med.* 2016;44(4):873883.
21. Söderman K, Alfredsson H, Pietilä T, Werner S. Risk factors for leg injuries in female soccer players: a prospective investigation during one out-door season. *Knee Surg, Sports Traumatol, Arthrosc.* 2001;9:313-321.
22. Slauterbeck J, Fuzie S, Smith M, Clark R, Xu T, Starch D, et al. The Menstrual Cycle, Sex Hormones, and Anterior Cruciate Ligament Injury. *J Athl Train.* 2002;37(3):275–278.
23. Adachi N, Nawata K, Maeta M, Kurozawa Y. Relationship of the menstrual cycle phase to anterior cruciate ligament injuries in female athletes. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2008; 128:473-478.
24. Martin D, Timmins K, Cowie C, Alty J, Metha R, Tang A, et al. Injury Incidence Across the Menstrual Cycle in International Footballers. *Front Sport Act Living.* 2021; 3:616999.
25. Aydog ST, Hascelik Z, Demirel A, Tetik O, Aydog E, Doral M. The effects of menstrual cycle on the knee joint position sense: preliminary study. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2005; 13:649–653
26. Räisänen A, Pasanen K, Krosshaug T, Vasankari T, Kannus P, Heinonen A, et al. Association between frontal plane knee control and lower extremity injuries: a prospective study on young team sport athletes. *BMJ Open Sport & Exercise Med.* 2018;4.
27. Knäkontroll +. Linköpings universitet. Knäkontroll + [internet]. Linköping: SWIPE. Hämtad från: <https://liu.se/forskning/swipe/knakontroll-plus>
28. Noyes F, Barber S. Anterior Cruciate Ligament Injury Prevention Training in Female Athletes. *Sports Health.* 2012;4(1): 36-46.
29. Soligard T, Nilstad A, Stephen K, Myklebust G, Holme I, Dvorak J, et al. Compliance with a comprehensive warm-up programme to prevent injuries in youth football. *Bri Jour Sports Med.* 2010;44:787-793.
30. Wojtys E.M, Huston L, Lindenfeld T, Hewett T.E, Greenfield M.L. Association Between the Menstrual Cycle and Anterior Cruciate Ligament Injuries in Female Athletes. *AM J Sports med.*1998;26(5):614–619.
31. Engbom L, Larsson E, Björck J. Storlaget kartlägger mensén: ”Det ska inte vara hysch-hysch” [Internet]. *SVT Sport*; 2020 [uppdaterad 2020-03-07, citerad 2021-03-21]. Hämtad från: <https://www.svt.se/sport/fotboll/chelseaplus-mens>
32. Charlton W, Coslett- Charlton L, Ciccotti M. Correlation of Estradiol in Pregnancy and Anterior Cruciate Ligament Laxity. *Clin. Orthop. Relat. Res.* 2001;387:165-170.
33. Yrkesföreningar för fysisk aktivitet. FYSS allmänna rekommendationer om fysisk aktivitet och stillasittande under och efter graviditet. 2021



## JBI CRITICAL APPRAISAL CHECKLIST FOR ANALYTICAL CROSS SECTIONAL STUDIES

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

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

	Yes	No	Unclear	Not applicable
1. Were the criteria for inclusion in the sample clearly defined?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. Were the study subjects and the setting described in detail?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. Was the exposure measured in a valid and reliable way?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. Were objective, standard criteria used for measurement of the condition?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. Were confounding factors identified?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. Were strategies to deal with confounding factors stated?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7. Were the outcomes measured in a valid and reliable way?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8. Was appropriate statistical analysis used?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Overall appraisal: Include  Exclude  Seek further info

Comments (Including reason for exclusion)

---

---

---

# EXPLANATION OF ANALYTICAL CROSS SECTIONAL STUDIES CRITICAL APPRAISAL

*How to cite:* Moola S, Munn Z, Tufanaru C, Aromataris E, Sears K, Sfetcu R, Currie M, Qureshi R, Mattis P, Lisy K, Mu P-F. Chapter 7: Systematic reviews of etiology and risk . In: Aromataris E, Munn Z (Editors). *JBI Manual for Evidence Synthesis*. JBI, 2020. Available from <https://synthesismanual.jbi.global>

## Analytical cross sectional studies Critical Appraisal Tool

Answers: Yes, No, Unclear or Not/Applicable

### 1. Were the criteria for inclusion in the sample clearly defined?

The authors should provide clear inclusion and exclusion criteria that they developed prior to recruitment of the study participants. The inclusion/exclusion criteria should be specified (e.g., risk, stage of disease progression) with sufficient detail and all the necessary information critical to the study.

### 2. Were the study subjects and the setting described in detail?

The study sample should be described in sufficient detail so that other researchers can determine if it is comparable to the population of interest to them. The authors should provide a clear description of the population from which the study participants were selected or recruited, including demographics, location, and time period.

### 3. Was the exposure measured in a valid and reliable way?

The study should clearly describe the method of measurement of exposure. Assessing validity requires that a 'gold standard' is available to which the measure can be compared. The validity of exposure measurement usually relates to whether a current measure is appropriate or whether a measure of past exposure is needed.

Reliability refers to the processes included in an epidemiological study to check repeatability of measurements of the exposures. These usually include intra-observer reliability and inter-observer reliability.

### 4. Were objective, standard criteria used for measurement of the condition?

It is useful to determine if patients were included in the study based on either a specified diagnosis or definition. This is more likely to decrease the risk of bias. Characteristics are another useful approach to matching groups, and studies that did not use specified diagnostic methods or definitions should provide evidence on matching by key characteristics

### 5. Were confounding factors identified?

Confounding has occurred where the estimated intervention exposure effect is biased by the presence of some difference between the comparison groups (apart from the exposure investigated/of interest). Typical confounders include baseline characteristics, prognostic factors, or concomitant exposures (e.g. smoking). A confounder is a difference between the comparison groups and it influences the direction of the study results. A high quality study at the level of cohort design will identify the potential confounders and measure them (where possible). This is difficult for studies where behavioral, attitudinal or lifestyle factors may impact on the results.

### 6. Were strategies to deal with confounding factors stated?

Strategies to deal with effects of confounding factors may be dealt within the study design or in data analysis. By matching or stratifying sampling of participants, effects of confounding factors can be adjusted for. When dealing with adjustment in data analysis, assess the statistics used in the study. Most will be some form of multivariate regression analysis to account for the confounding factors measured.



## **7. Were the outcomes measured in a valid and reliable way?**

Read the methods section of the paper. If for e.g. lung cancer is assessed based on existing definitions or diagnostic criteria, then the answer to this question is likely to be yes. If lung cancer is assessed using observer reported, or self-reported scales, the risk of over- or under-reporting is increased, and objectivity is compromised. Importantly, determine if the measurement tools used were validated instruments as this has a significant impact on outcome assessment validity.

Having established the objectivity of the outcome measurement (e.g. lung cancer) instrument, it's important to establish how the measurement was conducted. Were those involved in collecting data trained or educated in the use of the instrument/s? (e.g. radiographers). If there was more than one data collector, were they similar in terms of level of education, clinical or research experience, or level of responsibility in the piece of research being appraised?

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

As with any consideration of statistical analysis, consideration should be given to whether there was a more appropriate alternate statistical method that could have been used. The methods section should be detailed enough for reviewers to identify which analytical techniques were used (in particular, regression or stratification) and how specific confounders were measured.

For studies utilizing regression analysis, it is useful to identify if the study identified which variables were included and how they related to the outcome. If stratification was the analytical approach used, were the strata of analysis defined by the specified variables? Additionally, it is also important to assess the appropriateness of the analytical strategy in terms of the assumptions associated with the approach as differing methods of analysis are based on differing assumptions about the data and how it will respond.

