

Kandidatnr. 10028 og 10038

FT18

Hvordan kan en innføring av nevromuskulære treningsprogrammer påvirke insidensen av ACL-skader blant kvinnelige håndballspillere?

How can an implementation of neuromuscular training programs affect the incidence of ACL injuries among female handball players?

Bachelor's project in Fysioterapi

January 2021

Kandidatnr. 10028 og 10038

FT18

Hvordan kan en innføring av nevromuskulære treningsprogrammer påvirke insidensen av ACL-skader blant kvinnelige håndballspillere?

How can an implementation of neuromuscular training programs affect the incidence of ACL injuries among female handball players?

Bachelor's project in Fysioterapi
January 2021

Norwegian University of Science and Technology
Faculty of Medicine and Health Sciences
Department of Neuromedicine and Movement Science



Norwegian University of
Science and Technology

Sammendrag

Tittel: Hvordan kan en innføring av nevromuskulære treningsprogrammer påvirke insidensen av ACL-skader blant kvinnelige håndballspillere?

Hensikt: Hensikten med denne studien var å finne ut hvilken effekt nevromuskulære treningsprogrammer kan ha på insidensen av ACL-skader med bakgrunn i litteratur som allerede finnes på dette området. Fokuset var på kvinnelige håndballspillere.

Metode: Kvantitativ litteraturstudie. Det ble utført søk i databasene PubMed, PEDro og Oria fra 20. oktober 2020 til 15. november 2020.

Resultat: Totalt fire studier oppfylte inkluderingskriteriene for denne litteraturstudien. Alle viste nedgang i insidensen av ACL-skader blant kvinnelige håndballspillere etter gjennomføring av nevromuskulære treningsprogrammer. To av studiene viste statistisk signifikant reduksjon i skadeinsidens etter intervensjon, mens de to andre ikke gjorde det.

Konklusjon: Resultatene viste at nevromuskulære treningsprogrammer kan føre til en reduksjon i insidensen av ACL-skader blant kvinnelige håndballspillere. Det fantes få studier som hadde forsket spesifikt på dette temaet, som gjør det vanskelig å trekke en endelig konklusjon.

Abstract

Title: How can an implementation of neuromuscular training programs affect the incidence of ACL injuries among female handball players?

Aim: The aim of this study was to find out which effect neuromuscular training programs had on the incidence of ACL injuries based on already existing literature. The focus was on female handball players.

Method: A review of quantitative data in existing literature. Electronic searches were conducted in the databases PubMed, PEDro and Oria between the 20th of October 2020 and the 15th of November 2020.

Results: A total of four studies fulfilled the inclusion criteria for this review. Every study included, showed a reduction in the incidence of ACL injuries among female handball players after the completion of neuromuscular training programs. Two of the studies showed a statistically significant reduction in the injury incidence after the intervention, while the other two did not.

Conclusion: The results showed that neuromuscular training programs can lead to a reduction in the incidence of ACL injuries among female handball players. There were few studies available which had done research on this subject. This makes it difficult to draw a final conclusion.

Innholdsfortegnelse

Begrepsavklaring	1
1.0 Innledning	3
1.1 Insidens av ACL-skader	3
1.2 Skademekanismer	3
1.3 Konsekvenser av ACL-skade	4
1.4 Fokus på forebygging av ACL- skader	4
1.5 Nevromuskulær trening	5
1.6 Tidligere forskning på nevrologiske treningsprogrammer	5
1.7 Hensikt med studien vår	6
2.0 Metode	8
2.1 Studiedesign	8
2.2 Søkestrategi	8
2.3 Kvalitetsvurdering av inkluderte studier	11
3.0 Resultater	12
3.1 Inkluderte studier	12
3.2 Kvalitet på studier	12
3.2.1 PEDro scale	12
3.2.2 Fagfellevurdering	13
3.2.3 Impact factor (IF)	13
3.3 Studiedesign og metode	14
3.3.1 Insidens av ACL-skader og eksponeringstimer	14
3.3.2 Compliance	15
3.4 Studienes deltakere	15
3.5 Studienes hensikt og intervensjon	15
3.5.1 Myklebust et al. (2003)	15
3.5.2 Petersen et al. (2005)	16
3.5.3 Olsen et al. (2005)	16
3.5.4 Achenbach et al. (2018)	17
3.6 Resultater fra intervensjonene knyttet til skadeinsidens	17
3.6.1 Myklebust et al. (2003)	17
3.6.2 Petersen et al. (2005)	18
3.6.3 Olsen et al. (2005)	18
3.6.4 Achenbach et al. (2018)	19
3.6.5 Compliance	19
3.6.6 Statistisk signifikans	20
4.0 Diskusjon	21

4.1 Metodekritikk	21
4.2 Kvalitetsvurdering av inkluderte studier	22
4.2.1 PEDro scale	22
4.2.2 Fagfellevurdering	22
4.2.3 Impact factor.....	23
4.3 Resultatdiskusjon.....	23
4.3.1 Spesifiseringer for resultatdiskusjonen	23
4.3.2 Sammenlikningsgrunnlag	24
4.3.3 Diagnostisering av ACL-skader	25
4.3.4 Deltakere	25
4.3.5 Kjønnfordeling	25
4.3.6 Junior og senior	26
4.3.7 Compliance.....	27
4.3.8 Lengde på intervensjon.....	28
4.3.9 Innholdet i treningsprogrammene	29
4.3.10 Treningsmengde	29
4.3.11 Varighet av trening.....	30
4.3.12 Klinisk relevans	31
4.4 Begrensninger i egen studie	31
4.4.1 Begrensninger i tilgjengelig data.....	31
4.4.2 Mangel på nyere forskning	32
5.0 Konklusjon:.....	34
6.0 Referanseliste	35
Vedlegg 1	45
Vedlegg 2: PEDro scale - Kvalitetsvurdering av inkluderte studier	47

Begrepsavklaring

Begrep	Forklaring
Nevromuskulær trening	Nevromuskulær treningen er en type trening som har til hensikt å påvirke både sensoriske og sentralnervøse mekanismer for å stimulere og oppøve et funksjonelt muskelaktiveringsmønster (Risberg & Myklebust, 2001).
Compliance	Compliance brukes i denne studien om grad av gjennomføring når det kommer til treningen som omtales i intervensjonen.
ACL	Anterior cruciate ligament, fremre korsbånd.
Skadeinsidens	Insidens kan defineres ved: "Insidens er mål for hyppigheten av sykdom og dødsfall i en befolkning. Uttrykkes ved antall nye sykdomstilfeller eller dødsfall i løpet av en bestemt tidsperiode.» (Thelle, 2020, avsn. 1) Dermed blir skadeinsidensen i denne sammenhengen et mål på hyppigheten av skader definert etter antall nye skader over en bestemt tidsperiode.
Forebyggende trening	Forebyggende trening har som mål å redusere forekomsten av en skade eller aller helst, unngå at skaden oppstår. (Risberg & Myklebust, 2001).
Statistisk signifikans	I denne studien er p-verdien statistisk signifikant under 0.05.
Eksponeringstimer	I denne studien brukes eksponeringstimer i sammenheng med håndball, og refererer til antall timer med håndballrelatert aktivitet (trening/kamp).
Hyppighet	I denne studien beskriver hyppighet hvor ofte trening forekommer.
Varighet	I denne studien beskriver varighet hvor lenge treningsperioder, treningsøkter og treningsøvelser varer.
Studieteam	I denne studien defineres studieteam som teamet bak de ulike studiene, altså de ansvarlige for å oppbygning og gjennomføring.
Bias	At resultatene blir påvirket av systematiske skjevheter eller feil i opplegget eller gjennomføringen av forskningen (Grønmo, 2020).
Plyometrisk trening	Plyometrisk trening inkluderer ofte spenst- og hurtighetstrening. Plyometriske øvelser starter

	med en rask eksentrisk muskelstrekk, etterfulgt av en rask konsentrisk muskelsammentrekning av samme muskulatur. Dette trener nervesystemets evne til å reagere raskere på strekk-sammentrekningssyklusen (Faigenbaum & Chu, 2017).
Styrketrening	“Styrketrening er all trening som er ment å utvikle eller vedlikeholde evnen til å skape størst mulig kraft (eller dreiemoment) ved en spesifikk eller forutbestemt hastighet og type av muskelaktivering” (Raastad, Nilsson, Enoksen & Gjerset, 2015, s. 369).
Balansetrening	Balansetrening kan defineres som “øvelser som har til hensikt å bedre den romlige orienteringssansen ved opprettholdelse av likevekten og motorisk kontroll under aktivitet” (Robinson, 2020, avsn. 1).
Motorisk kontroll	“Motor control is defined as the ability to regulate or direct the mechanisms essential to movement” (Shumway-Cook & Woolacotte, 2007, s.4)

1.0 Innledning

Håndball er en sport med høy intensitet, hvor en betydelig del av spillet består av løping, hopping og en-til-en-situasjoner (Póvoas et al., 2012), samt hyppige og hurtige retningsendringer, akselerasjoner og oppbremsinger (Luteberg & Spencer, 2017; Póvoas et al., 2012). Som resultat av dette er kneskader vanlige skader blant håndballspillere (Langevoort, Myklebust, Dvorak & Junge, 2006; Dirx, Bouter & de Geus, 1992; Bedo, Manecini, Nunomura, Menezes & da Silva, 2019) deriblant skader av ACL (anterior cruciate ligament).

1.1 Insidens av ACL-skader

Skadeinsidensen for alvorlige kneskader, som inkluderer ACL-skader, har blitt antatt å være rundt 0.2-0.8 per 1000 timer spilletid blant menn og 0.7-2.8 for kvinnelige utøvere. (Seil et al., 2018, s. 279). I idretter med mye hopp og sideforskyvning, slik som i håndball, har kvinner 4 til 6 ganger større risiko for kneskader enn menn som deltar i samme idrett (Hewett, 2000, s.314). Myklebust, Maehlum, Holm & Bahr (1998) fant også at skadeinsidensen er 5 ganger høyere blant kvinner enn menn i norsk topphåndball. I tillegg fant de en 30 ganger så høy skadeinsidens på kamp sammenliknet med trening. Risikoen for å få en ACL-skade generelt har blitt rapportert å være større i kamp enn på trening (Myklebust et al., 2003). Wedderkopp, Kaltoft, Lundgaard, Rosendahl & Froberg (1999) knytter dette til at det blant annet er høyere intensitet under kampene, og at det derfor er større risiko for skade.

1.2 Skademekanismer

De situasjonene der håndballspillere er mest utsatt for ACL-skade er ved landing etter et hopp, ved plutselig stopp og ved en plutselig retningsendring som fører til rotasjon i kneet (Mehl et al., 2017). Olsen, Myklebust, Engebretsen & Bahr (2004) brukte videoanalyse av skadesituasjoner for å finne at ACL-skader i håndball ofte oppstår ved ettbeins landing etter et hoppskudd og etter finter med sideforskyvning. I begge disse situasjonene var skademekanismen en svikt med valgus i kneet, der kneet nesten var fullstendig ekstendert, samt at tibia var rotert enten inn eller ut. Myklebust et al. (1998) fant i likhet med Olsen et al. (2004) og Mehl et al. (2017) at spillerne var utsatt for ACL-skader ved landinger etterfulgt av sideforskyvninger, slik som i finter.

Flere studier viser at de fleste ACL-skader som regel oppstår uten nærkontakt med andre spillere. Det er funnet at alt fra 69% til 95% av ACL-skadene skjer på denne måten (Krosshaug, Steffen & Kristianslund, 2016; Myklebust, Maehlum, Engelbretsen, Strand & Solheim 1997; Myklebust et al., 1998; Takahashi, Yasuharu, Ito, Kido & Okuwaki, 2019).

1.3 Konsekvenser av ACL-skade

Etter ACL-skade øker risikoen for å utvikle kneartrose allerede fra ung alder (Snoeker et al., 2020; Tsoukas, Fotopoulos, Basdekis & Makridis, 2015). Kneartrose er forbundet med smerte rundt kneet, opplevelse av stivhet, nedsatt bevegelighet og muskelsvakhet. I tillegg kommer hevelse, låsningsfølelse og sviktfølelse i kneet (Lespasio et al., 2017). Dette fører ofte til problemer under aktivitet, i tillegg til negative psykologiske faktorer. Smerten kan bli verre over tid, noe som kan føre til store helsemessige konsekvenser (Lespasio et al., 2017).

De fleste av håndballspillerne som opplever ACL-skade, kommer tilbake til idretten. Likevel vil en liten andel av dem aldri kunne spille igjen. Lindanger, Strand, Mølster, Solheim & Inderhaug (2019) fant at 83% kunne komme tilbake til idrett, men bare 53% var på samme nivå som før skaden. En ACL-skade fører til lange skadeavbrekk fra håndball. Det kan ta opptil 18 måneder å bli skadefri og kampklar igjen, og det krever mye trening for å komme tilbake til nivået før skaden. Skadefraværet kan føre med seg både sportslige og personlige konsekvenser for både utøver og håndballklubb (Andrade et al., 2018; Seil et al., 2018).

Mange med ACL-skader må gjennom operasjon for rekonstruksjon av ligamentet. ACL-skader utgjør derfor store økonomiske utgifter for samfunnet. Kiadaliri, Englund, Lohmander, Carlsson & Frobell (2016) fant at etter fem år var kostnaden per pasient rundt 193 500 til 236 000 SEK. I dagens norske valuta utgjør dette omtrent 200 000 til 250 000 kr (11.11.20).

1.4 Fokus på forebygging av ACL- skader

Fordi ACL-skader har store konsekvenser både med tanke på helse og kostnader, er forebygging sentralt. Dette gjelder spesielt i håndball fordi det er en risikosport når det kommer til slike skader (Langevoort et al., 2006; Dirx et al., 1992; Bedo et al., 2019; Setuain, Bikandi, Amú-Ruiz & Izquierdo, 2019). Derfor har fokuset på forebygging av ACL-skader og liknende type skader økt de siste to tiårene. Et eksempel på dette er nettsiden <https://www.skadefri.no>, som ble lansert av Oslo Sports Trauma Research Senter

i mai i 2008. Nettsiden var spesifikt designet for å opplyse trenere og spillere om skadeforebyggende treningsøvelser (Myklebust, Skjølberg & Bahr, 2013, s. 477).

1.5 Nevromuskulær trening

I sammenheng med fokuset på å forebygge ACL-skader har det blitt utviklet flere ulike nevromuskulære treningsprogrammer. Begrepet nevromuskulær trening er et samlebegrep som kan brukes om blant annet styrketrening, balansetrening og plyometrisk trening, i tillegg til idrettsspesifikk teknikktrening (Myer et al., 2011). En studie legger frem at “den nevromuskulære treningen har til hensikt å påvirke nervesystemets evne til å utløse en hurtigere motorisk respons for å oppnå dynamisk stabilitet” (Risberg & Myklebust, 2001). I tillegg nevner Pedersen, Størksen & Moholdt (2005, s.19) at denne typen trening “legger stor vekt på innlæring og kvalitativ utførelse av sammensatte ferdigheter”.

Ut ifra disse definisjonene er “nevromuskulær trening” et vidt begrep som inkluderer flere ulike treningstyper. Likevel kan man se noen typiske likheter ved nevromuskulære treningsprogrammer som er laget for håndballspillere. Dette inkluderer trening på motorisk kontroll i situasjoner som er spesifikke for håndball. Programmet kan derfor formes etter situasjoner som krever balanse, kontroll i hopp og landing, og raske retningsendringer (Luteberg & Spencer, 2017; Póvoas et al., 2012). Videre kan mange av øvelsene kombineres med kast av ball for at situasjonen skal bli enda mer håndballspesifikk.

Programmene med fokus på nevromuskulær trening begynner ofte i forkant av håndballsesongen, for å styrke og forebygge alvorlige skader mot sesongstart (Chelly, Hermassi, Aouadi & Shephard, R.J, 2013, s. 1407). Årsaken til dette kan være at det er økt risiko for ACL-skader i den første delen av sesongen på grunn av en rask økning i treningsmengde i forhold til i sesongpausen (Achenbach, 2018).

1.6 Tidligere forskning på nevromuskulære treningsprogrammer

Det har blitt gjort flere studier på effekten av nevromuskulære treningsprogrammer blant håndballspillere. Zebis et al. (2008) og Zebis et al. (2015) har blant annet sett på et programs effekt på muskelaktivering for å minske risiko for ACL-skader. De fant at treningen kan være med på å forhindre for stor dynamisk valgus i kneet. Dette er et viktig funn fordi det har blitt

vist at dynamisk valgus gir økt risiko for ACL-skade (Kobayasho et al., 2010; Olsen et al., 2004).

Andre studier viser hvordan nevromuskulære treningsprogrammer påvirker insidensen av ACL-skader blant andre idrettsutøvere enn håndballspillere, der noen av disse stort sett tar for seg kvinner (Gilchrist et al., 2008; Hewett, Lindenfeld, Riccobene & Noyes, 1999; LaBella et al., 2011; Mandelbaum et al., 2005; Söderman, Werner, Pietilä, Engström, & Alfredson, 2000; Waldén, Atroshi, Magnusson, Wagner & Hägglund, 2012). Videre har flere studier fokus på spillere i et aldersintervall mellom 12 og 18 år (Hewett et al., 1999; LaBella et al., 2011; Mandelbaum et al., 2005; Waldén et al., 2012), eller seniorspillere (Caraffa, Cerulli, Projetti, Aisa & Rizzo, 1996; Gilchrist et al., 2008; Söderman et al., 2000).

Mange av disse studiene viser at den nevromuskulære treningen gir færre ACL-skader etter intervensjon (Caraffa et al., 1996; Gilchrist et al., 2008; Hewett et al., 1999; LaBella et al., 2011; Mandelbaum et al., 2005; Waldén et al., 2012). En studie som derimot ikke viser effekt av treningen, er Söderman et al. (2000). Alle disse studiene inkluderte først og fremst fotballspillere (Caraffa et al., 1996; Gilchrist et al., 2008; Mandelbaum et al., 2005; Söderman et al., 2000; Waldén et al., 2012), men også basketballspillere (LaBella et al., 2011) eller basketball- og volleyballspillere (Hewett et al., 1999).

Fotball, volleyball og basket innebærer raske retningsendringer og plutselige stopp i likhet med håndball. Dermed kan det tenkes at effekten man ser av nevromuskulære treningsprogrammer innen disse sportene kan ha en viss overføringsverdi til håndball.

1.7 Hensikt med studien vår

Det har som nevnt blitt gjort en del forskning på effekten av nevromuskulære treningsprogrammer blant idrettsutøvere. Siden det er funnet at kvinnelige idrettsutøvere er mer utsatt for ACL-skader enn mannlige (Hewett et al., 2000; Seil et al., 2018), samt høy insidens av ACL-skader innen håndball (Langevoort et al., 2006; Dirx et al., 1992; Bedo et al., 2019), ønsket vi å vinkle vår problemstilling spesifikt mot kvinnelige håndballspillere.

Ettersom en ACL-skade kan ha store konsekvenser, ville vi se nærmere på hvordan man kan forebygge disse skadene. Vi satte fokuset på kvantitative data, i form av insidens for ACL-

skader. Ut ifra dette ønsket vi å se nærmere på hvilken forebyggende effekt nevromuskulære treningsprogrammer kan ha.

På bakgrunn av dette er problemstillingen vår “Hvordan kan en innføring av nevromuskulære treningsprogrammer påvirke insidensen av ACL-skader blant kvinnelige håndballspillere?”.

2.0 Metode

2.1 Studiedesign

Vi ønsket å se nærmere på om nevro-muskulære treningsprogrammer kan påvirke insidensen av ACL-skader blant kvinnelige håndballspillere. For å finne svar på problemstillingen, ønsket vi å samle inn det som allerede er publisert av data knyttet til dette. Derfor valgte vi å bruke litteraturstudie som metode, utformet som en systematisk oversikt. Studien har som hensikt å skape en oversikt og sammenfatte fag- og forskningslitteratur.

2.2 Søkestrategi

Det ble gjennomført et elektronisk litteratursøk fra 20. oktober 2020 til 15. november 2020 i databasene PubMed, Oria og PEDro. Søkeordene som ble inkludert var “ACL”, “injur*”, “lower limb”, “prevent*”, “female”, “handball” og “neuromuscular”. Disse søkeordene ble kombinert på ulike måter i søket. Språket ble begrenset til studier som var tilgjengelig på enten norsk eller engelsk, og alle deltakerne var mennesker. I tillegg ble søket begrenset til artikler som var publisert mellom 2003 og 2020. Følgende inklusjonskriterier ble brukt: (1) inneholdt originaldata, (2) rapporterte insidensen av ACL-skader, (3) inneholdt et nevro-muskulært treningsprogram, (4) inneholdt håndballspillere som deltakere, (5) inneholdt kvinnelige deltakere. Studier som omhandlet kun andre kneskader og kun mannlige deltakere ble ekskludert. Det samme ble oversiktsartikler og sammendrag uten fulltekst. De utførte søkene er framstilt i tabell 1. Utvelgelsen av studier ble gjennomført i tre steg i forhold til inklusjonskriteriene. Det innebar en vurdering av titler, vurdering av sammendrag og til slutt en vurdering av fulltekst. Hele søkeprosessen er framstilt i et flytskjema (som er oppgitt under «Flytskjema: søkeprosess» i denne litteraturstudien).

Tabell 1

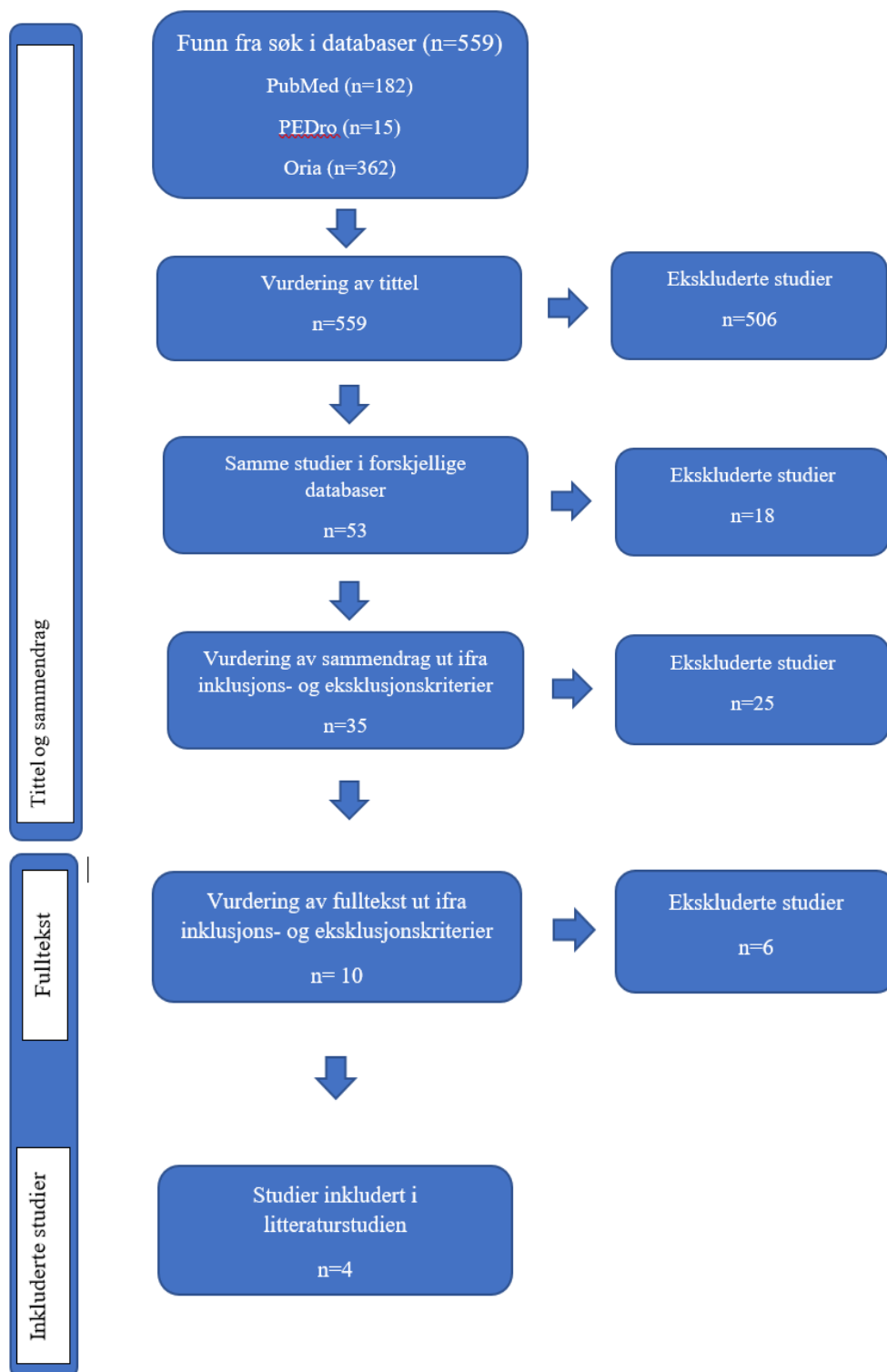
Database	Søkeord	Begrensninger	Antall treff	Aktuelle artikler* *	Antall artikler inkludert i oppgaven***
PubMed	ACL AND injur* AND prevent* AND neuromuscular AND handball	Språk: engelsk og norsk Kjønn: kvinner Utgivelsesår: 2003-2020	12	5	3
	lower limb AND injur* AND prevent* AND neuromuscular	Språk: engelsk og norsk Kjønn: kvinner Utgivelsesår: 2003-2020	170	17	2
PEDro	ACL AND injur* AND prevent* AND neuromuscular AND handball AND female	Utgivelsesår: 2003-2020	4	2	0
	lower limb AND injur* AND prevent* AND neuromuscular	Utgivelsesår: 2003-2020	11	2	1
Oria	ACL AND injur* AND prevent* AND neuromuscular AND handball AND female	Språk: engelsk Utgivelsesår: 2003-2020 Kjønn: kvinner Fra fagfelleverderte tidsskrift Artikler Anterior cruciate ligament injuries	202	18	1
	lower limb AND injur* AND prevent* AND neuromuscular AND handball AND female	Språk: engelsk Utgivelsesår: 2003-2020 Fra fagfelleverderte tidsskrift Artikler Anterior cruciate ligament injuries	160	9	1

** Om artiklene er aktuelle er vurdert ut ifra tittel

***Samme artikkel kan ha blitt funnet i ulike søk/databaser

Tabellen viser en oversikt over søkestrategi og funn i denne litteraturstudien.

Flytskjema: søkeprosess



Skjemaet viser søkeprosessen som ble gjennomført for denne studien.

2.3 Kvalitetsvurdering av inkluderte studier

The Physiotherapy Evidence Database (PEDro) scale ble brukt for å analysere kvaliteten av de inkluderte studiene. Skalaen er et verktøy som brukes til å vurdere metodologisk kvalitet (PEDro, 2020a). Ved hjelp av PEDro scale vurderte vi den totale scoren for hver enkelt studie. Jo høyere score hver studie fikk, desto bedre metodologisk kvalitet. Vi brukte PEDro (2020b) for å finne vurderingskriteriene.

En annen metode vi tok i bruk for å vurdere kvaliteten, var om tidsskriftet som publiserte studiene var fagfelleurdert. Fagfellevurdering er definert som: en «kvalitetssikring av forskningsbidrag ved at eksperter innenfor faget kritisk vurderer bidraget før publikasjonen» (Svartdal, 2020, avsn. 1). Dette betyr at hver studie må gjennom en betydelig vurderingsprosess for å bli publisert i de ulike tidsskriftene. At tidsskriftet er fagfelleurdert vil dermed være med på å øke kvaliteten. For å undersøke om tidsskriftene var fagfelleurderte, oppsøkte vi nettsidene til hver av tidsskriftene (Thebmj, 2020; Clinical Journal of Sport Medicine, 2020; Springer, 2020a; Springer 2020b).

Til slutt hentet vi inn data om Impact factor (IF) for tidsskriftene der hver av de inkluderte studiene var publisert. IF er “et mål på antall siteringer tidsskriftet har fått i et bestemt år. Impact factor blir beregnet hvert år på bakgrunn av de to forbigående år.” (UiO; Universitetsbibliotek, 2019, avsn. 1). Dette kan si noe om kvaliteten på tidsskriftene som artiklene er publisert i. Vi brukte nettsiden til Clarivate Analytics (2020) for å finne IF for de ulike tidsskriftene.

3.0 Resultater

3.1 Inkluderte studier

Etter litteratursøket ble det funnet 559 studier som kunne vurderes for inklusjon. Etter vurdering av tittel ble 506 studier ekskludert. I tillegg ble antallet studier ytterligere redusert fra 53 til 35 fordi de samme studiene fantes i forskjellige databaser. De gjenværende 35 studiene kunne vurderes ut ifra sammendrag. Basert på dette, ble 10 studier lest i fulltekst. Resultatet ble til slutt en ekskludering av 555 studier, mens 4 studier ble inkludert i denne studien. De inkluderte studiene var Myklebust et al. (2003), Petersen et al. (2005), Olsen, Myklebust, Engebretsen, Holme & Bahr (2005) og Achenbach et al. (2018).

Tabell 2: Oversikt over inkluderte studier

Forfattere	Studiedesign	Sport	Kjønn	Alder	Type trening	Type skade
Myklebust et al. (2003)	Prospektiv intervensjonsstudie	Håndball	Kvinner	Senior	Nevromuskulært treningsprogram	ACL
Petersen et al. (2005)	Kontrollert prospektivt case-control-studie	Håndball	Kvinner	Senior	Nevromuskulært treningsprogram	ACL Skade på underekstremiteter
Olsen et al. (2005)	Cluster-randomisert kontrollert studie	Håndball	Kvinner Menn	15-17 år	Nevromuskulært oppvarmingsprogram	ACL Andre idrettsskader
Achenbach et al. (2018)	Randomisert kontrollert intervensjonsstudie	Håndball	Kvinner Menn	Under 16 (U-16) Under 18 (U-18)	Nevromuskulært treningsprogram	ACL Andre idrettsskader

Tabellen viser en oversikt over sammensetningen av de ulike studiene som oppfylte kravene til inklusjon for denne litteraturstudien.

3.2 Kvalitet på studier

3.2.1 PEDro scale

Etter å ha vurdert alle de inkluderte studiene etter PEDro sine kriterier, ble resultatet at de hadde en score fra 2 til 6 av 10 mulige poeng på PEDro scale. Den høyeste scoren fikk Olsen et al. (2005) med 6 av 10 poeng, mens Petersen et al. (2005) fikk den laveste scoren med 2 av 10 poeng. Myklebust et al. (2003) oppnådde 5 av 10 poeng, og Achenbach et al. (2018) scoret 3 av 10 poeng på skalaen. Hele vurderingen er gjengitt i vedlegg 2.

3.2.2 Fagfelleevaluering

Alle tidsskriftene, der de inkluderte studiene var publisert, var ifølge deres nettsider fagfelleevaluert. Myklebust et al. (2003) ble publisert i Clinical Journal of Sport Medicine. Dette tidsskriftet fagfelleevalueres av redaktører i tidsskriftet (Clinical Journal of Sport Medicine, 2020). Det var ikke oppgitt informasjon om en eventuell blinding.

Petersen et al. (2005) ble publisert i Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery. Dette tidsskriftet bruker dobbeltblinding i fagfelleevalueringen. Studiene som vurderes skal her stå uten forfatternavn og personlig informasjon. Slik er de sikret at vurderingen gjøres blindet (Springer, 2020a).

Olsen et al. (2005) ble publisert i British Medical Journal. Dette tidsskriftet har en omfattende prosess for å velge ut hvilke studier som skal publiseres. Studiene går gjennom flere redaktører for å sikre kvaliteten, noe som blant annet innebærer overblikksvurdering og fulltekstsvurdering. De inkluderer også en «academic reviewer» for å vurdere studiene, i tillegg til redaktører (thebmj, 2020). Det finnes ingen informasjon om en eventuell blinding.

Achenbach et al. (2018) ble publisert i Knee Surgery Sports Traumatology Arthroscopy. Dette tidsskriftet bruker også dobbeltblinding i fagfelleevalueringen på samme måte som i Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery (Springer, 2020b).

3.2.3 Impact factor (IF)

Alle verdiene som omhandler Impact factor ble hentet 26. november 2020 fra Clarivate Analytics, og viser til data til og med året 2019. Resultatet av søket finnes i tabell 3.

Tabell 3: Impact factor

Tidsskrift	Impact factor	Studie
Clinical Journal of Sport Medicine	3.165	Myklebust et al. (2003)
Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery	2.021	Petersen et al. (2005)
British Medical Journal	30.313	Olsen et al. (2005)
Knee Surgery Sports Traumatology Arthroscopy	3.166	Achenbach et al. (2018)

3.3 Studiedesign og metode

Studiene som ble inkludert oppga kvantitative opplysninger. Myklebust et al. (2003) er en prospektiv intervensjonsstudie over tre håndballsesonger. Den første sesongen var en kontrollsesong, mens de to andre var intervensjonssesonger. Petersen et al. (2005) er en case-control-studie. Den hadde en intervensjonsgruppe og en kontrollgruppe som var tilpasset intervensjonsgruppa. Olsen et al. (2005) er en cluster-randomisert kontrollert studie over en håndballsesong, mens Achenbach et al. (2018) er en randomisert kontrollert intervensjonsstudie med varighet over en sesong. Disse sammenliknet en intervensjonsgruppe med en kontrollgruppe for å finne ut om insidensen av ACL-skader ble redusert av et nevro-muskulært treningsprogram. Studiene sin sammensetning er systematisert for hver studie i tabell 2.

3.3.1 Insidens av ACL-skader og eksponeringstimer

Alle studiene hadde som hensikt å vurdere om et nevro-muskulært treningsprogram kunne ha forebyggende effekt. I alle studiene ble skadeinsidensen oppgitt i antall skader per 1000 eksponeringstimer, der eksponeringstimer ble definert som timer med håndballtrening eller håndballkamp. Alle oppga antall ACL-skader samlet for kamp og trening.

En skade ble i Olsen et al. (2005), Petersen et al. (2005) og Achenbach et al. (2018) definert som en hendelse under håndballrelatert aktivitet som ga fravær fra minst en trening eller kamp. I tillegg definerte Olsen et al. (2005) akutte kneskader som en plutselig debut assosiert med et kjent traume. Myklebust et al. (2003) hadde ingen definisjon av begrepet. ACL-skader ble i tre av studiene bekreftet ved artroskopi og MR, dersom det skulle være tvil ved klinisk diagnostisering (Myklebust et al., 2003; Olsen et al., 2005; Petersen et al., 2005). Achenbach et al. (2018) presenterte ikke hvordan skadene ble definert, men de nevnte at det var medisinsk personell i laget som satte diagnosen.

Antall eksponeringstimer i kamp ble av Myklebust et al. (2003) utregnet ved at antall kamper ble multiplisert med varighet per kamp og med 7 spillere. Treningseksponering ble regnet ut basert på ukentlige treningstimer multiplisert med gjennomsnittlig antall spillere som møtte opp på trening. Achenbach et al. (2018) utregnet eksponeringstimene både for kamp og trening for hver enkelt spiller. Olsen et al. (2005) og Petersen et al. (2005) nevner kun antallet eksponeringstimer som ble rapportert.

3.3.2 Compliance

Myklebust et al. (2003) hadde krav om at lagene skulle gjennomføre minst 15 skadeforebyggende treningsøkter i løpet av en 5- til 7-ukers-periode, der mer enn 75% av spillerne måtte delta. Denne perioden skulle gjennomføres før håndballsesongen startet.

De andre studiene (Achenbach et al., 2018; Olsen et al., 2005; Petersen et al., 2005) oppga ingen definerte krav til compliance. I studien til Olsen et al. (2005) ble det rapportert at ikke alle klubbene fortsatte med intervensjonen etter den første intensive perioden, men de ble likevel inkludert i analysen.

3.4 Studienes deltakere

Sammenlagt inneholdt de inkluderte studiene 3242 deltakere, hvorav 2886 var kvinner og 356 var menn. Antallet studiedeltakere for de ulike studiene varierte fra 276 deltakere i Petersen et al. (2005) til 1837 deltakere i Olsen et al. (2005). To av studiene omhandlet kun kvinner (Myklebust et al., 2003; Petersen et al., 2005), mens de to andre tok for seg både kvinner og menn (Achenbach et al., 2018; Olsen et al., 2005). Deltakerne var fordelt på til sammen 215 håndballag, der antallet deltakere ble regnet ut på slutten av intervensjonene. To av studiene ble gjennomført med aldersbestemte lag, henholdsvis 15-17 år (Olsen et al., 2005) og under 16 (u-16) og under 18 (u-18) år (Achenbach et al., 2018). Myklebust et al. (2003) og Petersen et al. (2005) gjennomførte sin studie med seniorspillere, fra lavere ligaer til elitespillere. Opplysninger om deltakere for hver enkelt studie er systematisert i tabell 4, 5, 6 og 7.

3.5 Studienes hensikt og intervensjon

Alle studiene hadde som hensikt å se på effekten av et nevromuskulært treningsprogram for å finne ut om det kunne være med å forebygge ACL-skader. Detaljerte opplysninger om de ulike treningsprogrammene er presentert i vedlegg 1.

3.5.1 Myklebust et al. (2003)

Forskningsprosjektet hadde som hensikt å kartlegge effekten av et nevromuskulært treningsprogram på ACL-skader, spesifikt blant kvinnelige håndballspillere. De skulle også registrere deltagerne sin compliance når det gjaldt gjennomføring av treningsprogrammet.

Deltakerne skulle gjennomføre et treningsprogram i fem faser som bestod av tre forskjellige typer balanseøvelser med fokus på muskulær kontroll og kneets posisjon ved landing etter hopp. Øvelsene skulle gjennomføres 3 ganger per uke over en 5-7 ukers periode før håndballsesongen, og deretter 1 gang per uke i løpet av sesongen. Varigheten på hver økt skulle være 15 minutter. Utstyret de brukte var balansebrett og balanseputer.

3.5.2 Petersen et al. (2005)

Hensikten med studien var å evaluere effekten av et forebyggende treningsprogram på skadeinsidensen i kvinnelige europeiske håndballag. Fokuset i denne studien var på idrettsskader på underekstremiteter.

Intervensjonsgruppa gjennomførte et nevromuskulært treningsprogram. Dette bestod av 6 faser der vanskelighetsgraden økte for hver fase. Øvelsene skulle gjennomføres 3 ganger i uka over en periode på 8 uker før håndballsesongen startet, deretter 1 gang i uka i løpet av sesongen. Varigheten av hver økt var på 10 minutter. De ulike øvelsene gikk ut på balansetrening med ulike balansebrett, ulike variasjoner av hopp, samt informasjon om skademekanismer. Øvelsene ble etter hvert tilpasset ved å kombinere balanse- og hoppøvelser med kasteøvelser for å gjøre programmet mer håndball-spesifikt. Kontrollgruppa trente som vanlig.

3.5.3 Olsen et al. (2005)

Studien ble gjennomført for å se om et nevromuskulært oppvarmingsprogram kunne redusere kne- og ankelskader blant yngre idrettsutøvere. Hovedfokuset var å forbedre kontrollen på kne- og ankelposisjon i både løping, sideforskyvninger, hopp og landinger.

Intervensjonen gikk ut på at deltakerne skulle gjennomføre et nevromuskulært oppvarmingsprogram som inneholdt 4 ulike sett med øvelser, der alle øvelsene hadde økende vanskelighetsgrad. Hver øvelse skulle gjennomføres i 4 minutter, og totalt skulle de bruke 15-20 minutter på oppvarmingsprogrammet. Hyppigheten av treningen var 15 påfølgende treningsøkter på starten av håndballsesongen, etterfulgt av 1 gang per uke resten av sesongen. Programmet inneholdt øvelser med ball, balansepute og balansebrett, der deltakerne ble instruert i å fokusere på kvalitet i bevegelsene i alle øvelsene. Kontrollgruppa trente som vanlig.

3.5.4 Achenbach et al. (2018)

Hensikten med studien var å vise hvordan et skadeforebyggende program effektivt kan redusere alvorlige kneskader i håndball for tenåringer.

Intervensjonen inneholdt et treningsprogram med to ulike sett øvelser, der hvert sett inneholdt fem øvelser. Hver øvelse hadde en progresjon i 3 steg. Når deltakeren nådde det mest utfordrende nivået, kunne trenerne velge mellom de tilgjengelige øvelsene uavhengig av vanskelighetsgrad. Programmet innebar 15 minutter forebyggende trening 2-3 ganger i uka i løpet av 10-12 uker før håndballsesongen begynte. Deretter trente de 15 minutter, 1 gang i uka i løpet av sesongen. Programmet inkluderte hopp- og landingsøvelser, proprioseptiv trening, plyometrisk trening og styrkeøvelser for quadriceps, hamstrings og kjernemuskulatur. Deltakerne i kontrollgruppa trente som vanlig.

3.6 Resultater fra intervensjonene knyttet til skadeinsidens

3.6.1 Myklebust et al. (2003)

Resultatet var at 29 ACL-skader ble registrert i kontrollsesongen, 23 i den første intervensjonssesongen ($p=0.62$) og 17 i den andre intervensjonssesongen ($p=0.15$). I elitedivisjonen var det 13 skader i kontrollsesongen, 6 i første intervensjonssesong ($p=0.17$) og 5 i den andre ($P=0.06$). Derfor ble konklusjonen i studien til Myklebust et al. (2003) at det er mulig å forebygge ACL-skader med spesifikk nevro-muskulær trening for kvinnelige elitehåndballspillere. I tillegg kunne et slikt program være med å redusere skadeinsidensen blant kvinnelige håndballspillere generelt. En oversikt over resultatene fra studien til Myklebust et al. (2003) finnes i tabell 4.

Tabell 4: Oversikt over resultater fra studien til Myklebust et al. (2003)

Forfatter	Varighet	Antall lag	Antall deltakere	Antall ACL-skader alle divisjoner	Insidens av ACL-skader per 1000 eksponeringstimer i trening	Insidens av ACL-skader per 1000 eksponeringstimer i kamp	Insidens av ACL-skader totalt	P-verdi
Myklebust et al. (2003)	Kontrollsesong (1998-1999)	60	942	Alle divisjoner: 29 Elite: 13	Alle divisjoner: 0.03 Elite: 0.03	Alle divisjoner: 1.48 Elite: 2.79	0.14 ± 0.05	
	Første intervensjonssesong (1999-2000)	58	855	Alle divisjoner: 23 Elite: 6	Alle divisjoner: 0.04 Elite: 0.04	Alle divisjoner: 1.14 Elite: 1.05	0.13 ± 0.06	Alle divisjoner: $P=0.62$ Elite: $P=0.17$
	Andre intervensjonssesong (2000-2001)	52	850	Alle divisjoner: 17 Elite: 5	Alle divisjoner: 0.02 Elite: 0.00	Alle divisjoner: 1.09 Elite: 1.31	0.09 ± 0.06	Alle divisjoner: $P=0.15$ Elite: $P=0.06$

3.6.2 Petersen et al. (2005)

Petersen et al. (2005) fant at kneskader var den nest vanligste typen skade i deres studie. Insidensen av ACL-skader var 0.21 per 1000 eksponeringstimer for kontrollgruppa og 0.04 per 1000 eksponeringstimer for intervensjonsgruppa. Ut ifra disse tallene konkluderte de med at et slikt nevro-muskulært program kan være nyttig for forebygging av ACL-skader. En oversikt over resultatene fra studien til Petersen et al. (2005) finnes i tabell 5.

Tabell 5: Oversikt over resultater fra studien til Petersen et al. (2005)

Forfatter	Varighet	Antall lag	Antall deltakere	Antall ACL-skader	Insidens av ACL-skader per 1000 eksponeringstimer	P-verdi
Petersen et al. (2005)	En sesong	Intervensjon: 10	Intervensjon: 134	Intervensjon: 1	Intervensjon: 0.04	Ikke statistisk signifikant forskjell mellom gruppene
		Kontroll: 10	Kontroll: 142	Kontroll: 5	Kontroll: 0.21	

3.6.3 Olsen et al. (2005)

Det var 19 akutte kneskader i intervensjonsgruppa, hvorav 3 av disse var ligamentskader, der alle 3 var ACL-skader. I kontrollgruppa var det 38 akutte kneskader, hvorav 14 var ligamentskader. Ligamentskader ble i studien definert som ACL-, PCL- (posterior cruciate ligament) og MCL-skader (medial collateral ligament). P-verdien for akutte kneskader var 0.007 og for kneligamentskader 0.01. De viste videre at 10 av disse var ACL-skader. Dette innebærer en reduksjon på 80% i kneligamentrupturer i intervensjonsgruppa. Derfor konkluderte studien med at det nevro-muskulære oppvarmingsprogrammet kan redusere skader i underekstremiteter, og at det derfor bør introduseres som en del av de unges trening. En oversikt over resultatene fra studien til Olsen et al. (2005) finnes i tabell 6.

Tabell 6: Oversikt over resultater fra studien til Olsen et al. (2005)

Forfatter	Varighet	Antall lag	Antall deltakere	Antall skader	Skadeinsidens per 1000 eksponeringstimer*	P-verdi**
Olsen et al. (2005)	8 måneder intervensjon (en sesong) Fra september 2002 til april 2003	Intervensjon: 61	Intervensjon: 958, derav 808 kvinner	Intervensjon: 19 akutte kneskader, derav 3 ACL-skader	Intervensjon: 0.9	Akutte kneskader: P=0.007 Kneligamentskader: P=0.01
		Kontroll: 59	Kontroll: 879, derav 778 kvinner	Kontroll: 38 akutte kneskader, derav 14 kneligamentskader, derav 10 ACL-skader	Kontroll: 0.5	

* Oppgir kun insidensen av akutte kne- og ankelskader samlet, ikke ACL-skader isolert.

** Oppgir ikke p-verdi for ACL-skader isolert.

3.6.4 Achenbach et al. (2018)

I intervensjonsgruppa oppstod det én alvorlig kneskade (definert som intraartikulære frakturer, patellaluksasjoner eller ruptur av sidebånd, korsbånd eller menisker). Dette utgjorde 0.04 skader per 1000 eksponeringstimer, og var signifikant forskjellig fra kontrollgruppa (P=0.019). Denne skaden var en ACL-skade. I kontrollgruppa var det seks alvorlige kneskader, og dette utgjorde 0.33 skader per 1000 eksponeringstimer. To av disse var ACL-skader, noe som utgjorde 0.11 skader per 1000 eksponeringstimer. Av de alvorlige kneskadene var det 4 gutter og 3 jenter som ble skadet.

Konklusjonen av studien var at hyppig nevro-muskulær trening kan forebygge alvorlige kneskader blant tenårige håndballspillere. De mente derfor at slik trening burde inkluderes i treningsrutiner, i tillegg til informasjon til trenere om effekten og betydningen av dette. En oversikt over resultatene fra studien til Achenbach et al. (2018) finnes i tabell 7.

Tabell 7: Oversikt over resultater fra studien til Achenbach et al. (2018)

Forfatter	Varighet	Antall lag	Antall deltakere	Antall alvorlige kneskader og ACL-skader	Insidens av alvorlige kneskader og ACL-skader per 1000 eksponeringstimer	P-verdi*
Achenbach et al. (2018)	En sesong	Intervensjon: 13	Intervensjon: 168	Intervensjon: 1 alvorlig kneskade hvorav 1 var ACL-skade	Intervensjon: 0.04 for alvorlige kneskader hvorav 0.04 var ACL-skader	0.019
		Kontroll: 10	Kontroll: 111	Kontroll: 6 alvorlige kneskader hvorav 2 var ACL-skader	Kontroll: 0.33 for alvorlige kneskader hvorav 0.11 var ACL-skader	

* Oppgir ikke p-verdi for ACL-skader isolert, men for alvorlige kneskader samlet.

3.6.5 Compliance

Myklebust et al. (2003) viste at det ikke var noen signifikant forskjell i skadeinsidens i løpet av den andre intervensjonssesongen for de som oppfylte kravene til compliance i forhold til de som ikke gjorde det (p =0.31). Dette gjaldt alle tre sesongene samlet. I elitedivisjonen isolert viste resultatene at risikoen for ACL-skade en signifikant reduksjon blant de som oppfylte kravene til compliance (p = 0.01) sammenlignet med de som ikke gjorde det. Compliance var på 29% ved slutten av andre intervensjonssesong, og 50% for elite isolert.

Olsen et al. (2005) fant 87% compliance blant deltakerne i studien. Petersen et al. (2005) rapporterte kun at de i studien sin hadde høyere compliance enn Myklebust et al. (2003), mens Achenbach et al. (2018) ikke oppga noen compliance for sin studie i det hele tatt.

3.6.6 Statistisk signifikans

Alle studiene viste en nedgang i antall ACL-skader, men ikke alle viste en statistisk signifikant reduksjon. Myklebust et al. (2003) fant statistisk signifikant reduksjon i antall ACL-skader blant kvinnelige elitespillere i norsk håndball for de som oppfylte kravene til compliance. Dette var etter deres andre intervensjonssesong, med en p-verdi på 0.01 blant elitespillerne.

Olsen et al. (2005) fant statistisk signifikant nedgang i antall kneligamentskader i intervensjonsgruppa etter gjennomført nevro-muskulært treningsprogram med en p-verdi på 0.01. Det ble ikke presentert p-verdi for ACL-skader isolert, men de oppga kun p-verdien for ACL-, PCL- og MCL-skader samlet.

Achenbach et al. (2018) fant statistisk signifikant færre alvorlige kneskader blant intervensjonsgruppa i forhold til kontrollgruppa ($p=0.019$). Det ble ikke presentert noen p-verdi for ACL-skader isolert, men kun for alvorlige kneskader samlet.

Petersen et al. (2005) viste ikke til noen p-verdi i sin studie, men de konkluderte med at det var statistisk signifikant reduksjon i antall ACL-skader i intervensjonsgruppa i forhold til kontrollgruppa.

4.0 Diskusjon

Formålet med denne studien var å se på hvilken effekt nevro-muskulær trening kan ha på insidensen av ACL-skader blant kvinnelige håndballspillere. Dette gjaldt i hovedsak ACL-skader som oppsto uten nærkontakt med andre spillere. De fire inkluderte studiene gjennomførte hvert sitt nevro-muskulære treningsprogram, som inneholdt ulike øvelser som kunne være med på å forebygge ACL-skader (Achenbach et al., 2018; Myklebust et al., 2003; Olsen et al., 2005; Petersen et al., 2005). Alle rapporterte at insidensen av ACL-skader ble redusert etter gjennomført treningsprogram. Dette kan tyde på at slike treningsprogrammer kan ha effekt når det kommer til å redusere antall ACL-skader blant kvinnelige håndballspillere.

4.1 Metodekritikk

Det er både fordeler og ulemper ved bruk av litteraturstudie som metode. En fordel kan være at vi fikk en oversikt over litteraturen som allerede fantes på området. På den måten fikk vi større innsyn i hva som er gjort og hva som burde forskes mer på i framtiden knyttet til vår problemstilling. Vi tok for oss kvantitative data. Dette egner seg til målbare enheter, som for eksempel skadeinsidens. Siden vi ser på insidensen av ACL-skader blant kvinnelige håndballspillere, var denne metoden et naturlig valg. I tillegg er litteratursøk en metode som gir rask datainnsamling. Dette passet til vår studie siden vi hadde en begrenset tidsramme å forholde oss til.

En ulempe med litteraturstudie som metode er at det kan være en begrenset mengde forskning som har blitt gjort. I vår studie var dette en spesielt stor ulempe siden det var få studier som viste data innenfor vår problemstilling. Det førte til at vi ble låst til å bruke det som fantes i stedet for å gjøre en selektiv vurdering av studiene. På en annen side kan dette også være en fordel, med tanke på at vi ikke tok en beslutning basert på egne forventninger til resultat i inkludering av studier. Dermed kan vår studie være lite påvirket av bias på dette området.

4.2 Kvalitetsvurdering av inkluderte studier

4.2.1 PEDro scale

De fire studiene (Achenbach et al., 2018; Myklebust et al., 2003; Olsen et al., 2005; Petersen et al., 2005) oppnådde ulik score på PEDro scale. Siden Olsen et al. (2005) fikk den høyeste scoren, kan man anta at det er den studien med best kvalitet. Av samme årsak kan man anta at Petersen et al. (2005) er av lavest kvalitet. Videre kan man tolke dette som at Olsen et al. (2005) sin studie hadde best grunnlag for å trekke en konklusjon. Det er likevel viktig å bemerke at scoren ut ifra PEDro scale kun er et tilstrekkelig måleinstrument for vurdering av metodologiens kvalitet. PEDro scale kan ikke brukes som verktøy for å vurdere validiteten av studienes konklusjon (PEDro, 1999). I tillegg er skalaen i hovedsak beregnet på randomiserte kontrollerte studier (RCT-er) (PEDro, 1999). Randomisering av gruppene i studien gir høyere score, og dette kan være en av grunnene til at Olsen et al. (2005) hadde høyere score enn Petersen et al. (2005) og Myklebust et al. (2003), som ikke var randomiserte studier.

At studiene er randomiserte, kan være med på å minske bias med tanke på at studieteamet ikke bestemmer gruppesammensetningene. Slik kan man hindre at den ene gruppa i utgangspunktet har større sannsynlighet for å oppnå effekt enn den andre.

Selv om RCT-er er ansett som en av de høyest rangerte studietypene når det kommer til kliniske studier, kan en dårlig metode begrense kvaliteten (Cashin & McAuley, 2020). Dette er mulig å se i Achenbach et al. (2018). Til tross for at det er en RCT, oppnådde den ikke mer enn 3 av 10 på PEDro scale.

4.2.2 Fagfellevurdering

I tillegg til PEDro scale brukte vi fagfellevurdering for å vurdere kvalitet på studiene. Siden studiene ble vurdert og godkjent av de som publiserer tidsskriftet, er det grunnlag for å anta at studiene er av en viss standard. Fagfellevurderinger ser likevel ut til å foregå på ulike måter i de ulike tidsskriftene. Tidsskriftene som Petersen et al. (2005) og Achenbach et al. (2018) ble publisert i, brukte dobbel blinding av redaktørene som vurderte om artiklene skulle publiseres. Dette er en styrke i disse tidsskriftene fordi det kan være med på å minske bias. Blindingen av redaktørene sørger for at det er kvaliteten på artiklene som vurderes, og ikke for eksempel forfatteren sin status.

Tidsskriftene som publiserte Myklebust et al. (2003) og Olsen et al. (2005) sine studier nevner ikke noe om en eventuell blinding. Derimot forsøker tidsskriftet som Olsen et al. (2005) ble publisert i, å minske bias ved at flere både redaktører og «academic reviewers» vurderer artiklene separat. Å ta i bruk denne metoden kan likevel være en fordel, fordi det kan være med på å sikre at det er kvaliteten på artikkelen som faktisk blir vurdert.

4.2.3 Impact factor

Vi brukte også Impact factor for å vurdere kvaliteten på de ulike studiene. Et viktig funn var at tidsskriftet som Olsen et al. (2005) ble publisert i, hadde omtrent ti ganger så høy Impact Factor som tidsskriftene som publiserte de tre andre studiene (Achenbach et al., 2018; Myklebust et al., 2003; Petersen et al., 2005). Man kan anta at et tidsskrift med mer innflytelse har en høyere standard, og dermed høyere kvalitet på studiene de publiserer. Ut ifra dette kan det tyde på at Olsen et al. (2005) er av høyest kvalitet.

Det er likevel viktig å huske på at både fagfellevurderingen og Impact Factor vurderer tidsskriftene, og ikke studiene i seg selv. Totalt sett kan det uansett være med på å kvalitetssikre studiene med tanke på at tidsskriftene velger å publisere dem.

4.3 Resultatdiskusjon

4.3.1 Spesifiseringer for resultatdiskusjonen

Vi tar hovedsakelig for oss både p-verdiene og insidensen av ACL-skader som et verktøy ved sammenlikning i denne studien. Grunnen til dette er at p-verdien viser forholdet i ACL-skadeinsidensen mellom kontrollgruppe og intervensjonsgruppe, og viser til om resultatene regnes som statistisk signifikante eller ikke. Insidensen oppgis som skade per 1000 eksponeringstimer i alle studiene, slik at det er mulig å sammenlikne.

Når vi tar for oss studien til Myklebust et al. (2003), tar vi utgangspunkt i resultatene fra alle de tre divisjonene ($p=0.15$ og insidensen er 0.09 ± 0.06), om ikke noe annet er spesifisert. Vi vil ikke ta utgangspunkt i resultatene fra de som oppfylte kravene til compliance isolert, med mindre det blir spesifisert i teksten. Årsaken til dette er at resultater fra hele intervensjonsgruppa samlet ligner mer på hvordan de andre studiene har oppgitt sine resultater. Dermed får vi bedre grunnlag for sammenlikning.

4.3.2 Sammenlikningsgrunnlag

Fordi vi måtte ta utgangspunkt i all den tilgjengelige litteraturen innenfor vårt problemområde, var de studiene som ble inkludert ulikt bygd opp. Dette er en ulempe for vår litteraturstudie fordi det gjør grunnlaget for å sammenlikne den allerede begrensede litteraturen på området vanskeligere. Det er derfor viktig å være oppmerksom på disse forskjellene for hver av studiene og se resultatene i lys av dette.

Den viktigste forskjellen å bemerke seg er at studiene setter fokus på ulike typer skader. Selv om alle tar for seg ACL-skader, var det bare Myklebust et al. (2003) og Petersen et al. (2005) sine studier som tok for seg kun ACL-skader. Olsen et al. (2005) og Achenbach et al. (2018) så på andre alvorlige skader på underekstremiteter i tillegg.

Olsen et al. (2003) oppga skadeinsidensen kun for akutte ankel- og kneskader samlet, og hadde ingen verdi som viste insidens av ACL-skader. Det at studien inkluderer mer enn bare ACL-skader, vil dermed gi en høyere skadeinsidens. Det er imidlertid uklart hvordan dette vil påvirke p-verdien. For at p-verdien skal kunne representere ACL-skadene måtte fordelingen av kneskadene ha vært relativt lik mellom gruppene. Dette begrenset muligheten for å se effekten på insidensen av ACL-skader i stor grad i vår studie. Studien oppga derimot antall ACL-skader i intervensjonsgruppa og kontrollgruppa, slik at det var mulig å se på denne studien i forhold til de andre.

En annen forskjell i studien til Olsen et al. (2003) var at de inkluderte menn i tillegg til kvinner. Det samme gjorde Achenbach et al. (2018). Ettersom man kan se høyere skadeinsidens blant kvinner enn menn, vil inkluderingen av menn påvirke sluttresultatet av disse to studiene.

Achenbach et al. (2018) skiller seg også fra de andre studiene fordi de baserte registreringen av insidensen for ACL-skader på klinisk diagnostisering. Dette var til forskjell fra de andre studiene som diagnostiserte ved artroskopi eller MR.

En siste forskjell som man burde være oppmerksom på er at Myklebust et al. (2003) gjennomførte sin studie over tre sesonger, med en kontrollsesong og to intervensjonssesonger. Dette skiller seg derfor fra de andre studiene som fulgte en kontrollgruppe og en intervensjonsgruppe over en sesong. Myklebust et al. (2003) har likevel oppgitt resultater fra sesongene separat, noe som styrker sammenlikningsgrunnlaget.

Forskjellene som nevnt over kan virke inn på resultatene for hver av studiene, og bør tas til betraktning når funnene skal sammenliknes.

4.3.3 Diagnostisering av ACL-skader

Achenbach et al. (2018) nevnte at skadene ble registrert ut ifra klinisk diagnostisering. Ved klinisk diagnostisering av ACL-skader, kan det oppstå falsk negative testsvar (Chong et al., 2017). Siden vi ikke vet om skadene ble bekreftet med artroskopi eller MR, er det mulig at Achenbach et al. (2018) rapporterte færre ACL-skader enn det faktisk var. Det kan være en av grunnene til at skadeinsidensen var lav i denne studien (tabell 7), og at de egentlig hadde flere ACL-skader enn oppgitt. Likevel kan det ha vært falske negative tester både i kontrollgruppa og intervensjonsgruppa, slik at p-verdien ikke nødvendigvis er påvirket av dette. En diagnostisering ved MR eller artroskopi, som ble brukt i de andre tre studiene, er en sikrere måte å bekrefte eller avkrefte skade. Dermed kan man anta at falske negative testsvar ikke påvirket deres resultater betydelig.

4.3.4 Deltakere

Det var variasjon i antall deltakere i de ulike studiene. Myklebust et al. (2003) hadde over tre ganger så mange deltakere i studien sin som Achenbach et al. (2018) og Petersen et al. (2005). Olsen et al. (2005) var den studien med høyest antall deltakere, noe som inkluderte over seks ganger flere spillere enn Achenbach et al. (2018) og Petersen et al. (2005). Flere deltakere kan være med på å gi et mer reproducerbart resultat.

En grunn til at flere deltakere er hensiktsmessig, kan være at man unngår at tilfeldigheter som kan oppstå i studiens forløp, påvirker resultatene i stor grad. I studier med færre deltakere, vil individuelle forskjeller innad i gruppene få større betydning for resultatet. Dersom tilfeldigheter oppstår i en studie med få deltakere, kan det være vanskeligere å avgjøre om det er tilfeldighetene eller intervensjonen som fører til sluttresultatet enn hvis det er flere deltakere inkludert.

4.3.5 Kjønnfordeling

I tillegg til variasjon i antall deltakere, var det også variasjon i kjønnfordelingen. Myklebust et al. (2003) og Petersen et al. (2005) inkluderte kun kvinner i studiene sine. Olsen et al. (2005) hadde derimot omtrent 13,66 % gutter inkludert, hvorav omtrent 15,66% var i intervensjonsgruppa og 11,49% var i kontrollgruppa. Det var altså en større andel gutter i

intervensjonsgruppa. Siden menn har lavere risiko for ACL-skader (Hewett, 2000, s.314), kan kjønnsfordelingen være en av grunnene til at det var færre skader i intervensjonsgruppa enn kontrollgruppa. Disse tallene viser derimot resultater fra ligamentskader samlet, ikke kun ACL-skader, slik at det er vanskelig å si i hvor stor grad antallet gutter i studien har påvirket resultatet.

Achenbach et al. (2018) hadde den studien med flest inkluderte gutter. Det var 37,63% gutter, der omtrent 41,67% var i intervensjonsgruppa og 31,53% var i kontrollgruppa. Også her kan flere gutter i intervensjonsgruppa være en årsak til lavere skadeinsidens.

Et annet funn fra Achenbach et al. (2018) var at det ble registrert fire alvorlige kneskader blant guttene, og bare tre blant jentene i kontrollgruppa og intervensjonsgruppa samlet. Resultatene skiller seg dermed fra andre studier, som finner høyere risiko for kneskader blant kvinner enn menn. En studie beskrev at det var en mindre tydelig forskjell i skadeinsidens mellom kjønnene for yngre spillere (Voskanian, 2013). Dersom dette stemmer, kan det forklare at Achenbach et al. (2018) fant fire gutter og kun tre jenter med kneskade i sin studie. Selv om Olsen et al. (2005) også inkluderte yngre spillere, oppga de ikke kneskadene adskilt mellom guttene og jentene. Derfor kan det verken styrke eller svekke antagelsen om at det er mindre forskjell mellom jenter og gutter i yngre alder.

4.3.6 Junior og senior

To av studiene tok for seg juniorspillere (Achenbach et al., 2018; Olsen et al., 2005) mens to tok for seg seniorspillere (Myklebust et al, 2003; Petersen et al, 2005). Resultatene viste en større reduksjon i insidensen av ACL-skader blant juniorspillerne enn seniorspillere, spesielt dersom vi tar utgangspunkt i resultatene fra alle divisjonene i studien til Myklebust et al. (2003). Dette kan tolkes som at nevro-muskulære treningsprogrammer har større effekt på spillere i årsklassen junior enn senior. En metaanalyse, som tok for seg insidensen av ACL-skader i flere idretter, viser også at nevro-muskulære treningsprogrammer har størst effekt på spillere i alderen 14-18 år (Sugimoto et al., 2016). Dermed styrkes antagelsen om at juniorspillere har størst forebyggende effekt. På en annen side kan tempoet og intensiteten i kamp, totalbelastning, ulike nivåer og ulik erfaring være faktorer som gjør at insidensen er forskjellig mellom amatører og elitespillere i alle aldersgrupper.

Ut ifra resultatene i studiene nevnt over, vil det være nyttig å innføre nevro-muskulære programmer hos yngre. Sett i sammenheng med at ACL-skader kan føre til utvikling av kneartrose allerede i ung alder (Snoeker et al., 2020; Tsoukas, 2015) er det viktig å kunne forebygge skader så tidlig som mulig. Selv om studier har vist at nevro-muskulær trening kan ha størst effekt på yngre spillere, har det også vist effekt blant seniorspillere. Det kan derfor være nyttig å innføre slik trening også i denne aldersgruppen. Dette er fordi hver ACL-skade som unngås er med på å minske både samfunnsøkonomiske og helsemessige konsekvenser.

Både for yngre og eldre spillere kan konsekvenser av en ACL-skade være knyttet til mangel på sosial deltakelse i laget og manglende sportslig utvikling. For laget kan det gi en svekket spillerstall som fører med seg manglende resultater, noe som er spesielt alvorlig for satsende spillere og lag. Her kommer behovet for forebyggende tiltak tydelig frem.

4.3.7 Compliance

Det er viktig å hente inn informasjon om compliance når man skal vurdere effekten av et treningsprogram. Dette er for å se hvor mye av det planlagte programmet som faktisk ble gjennomført. To av de inkluderte studiene tok opp compliance (Myklebust et al. 2003; Olsen et al. 2005), og siden begge oppga compliance i prosent er det mulig å sammenlikne dem. Etersom Myklebust et al. (2003) oppga at kun 29% av alle lagene, og 50% av elitespillerne isolert, oppfylte kravene for compliance, er dette til stor forskjell fra prosentandelen (87%) som Olsen et al. (2005) fant. Olsen et al. (2005) inkluderte på en annen side også de som ikke fullførte treningsprogrammet etter den første intensive perioden. Det kan være grunnen til at de hadde så mye høyere compliance enn Myklebust et al. (2003).

Fordi Myklebust et al. (2003) presenterer en så lav compliance for alle tre divisjonene samlet, er det vanskelig å finne den virkelige effekten av dette spesifikke treningsprogrammet for alle divisjonene. Derimot viste resultatene for elitespillerne isolert en signifikant nedgang i insidensen av ACL-skader for de som oppfylte kravene. Dette funnet kan støtte opp under at treningsprogrammet hadde en effekt når det kom til å forebygge ACL-skader, og at det faktisk må gjennomføres for å ha effekt. Med Olsen et al. (2003) sin compliance på 87% kan man si at dette er tilstrekkelig for å rapportere effekten av treningsprogrammet i deres studie.

Når det gjelder studier som er gjort på andre idretter, fant Hewett et al. (1999) at 70% av treningsprogrammet ble gjennomført av fotball-, basketball- og volleyballspillerne som de

inkluderte. LaBella et al. (2011) fant at trenerne rapporterte en compliance på 80% blant fotball- og basketballspillerne som deltok i deres studie. Disse to studiene har begge vist effekt av de nevro-muskulære treningsprogrammene. Siden begge har høy compliance, kan det være med på å underbygge at store deler av programmet må gjennomføres for at det skal forebygges mot ACL-skader.

4.3.8 Lengde på intervensjon

Tre av studiene hadde en intervensjonsperiode med varighet på en håndballsesong (Achenbach et al., 2018; Olsen et al., 2005; Petersen et al., 2005), mens Myklebust et al. (2003) gjennomførte en kontrolls sesong etterfulgt av to intervensjonssesonger. Dermed fikk Myklebust et al. (2003) informasjon om effekten treningsprogrammene har på insidensen av ACL-skader over en lengre periode enn de andre studiene nevnt over. Fordi Myklebust et al. (2003) fant signifikant forskjell blant elitespillerne først etter at de hadde gjennomført to intervensjonssesonger, kan det tyde på at nevro-muskulære treningsprogrammer har større effekt hvis de gjennomføres over en lengre periode. Likevel må store deler av treningsprogrammet faktisk gjennomføres for å oppnå effekt. Dette kan vi se hos Myklebust et al. (2003), som ikke fant signifikante forskjeller for gruppene som helhet, verken på elitenivå eller alle divisjonene samlet, for de som ikke oppfylte kravene til compliance.

To av de andre studiene (Achenbach et al., 2018; Olsen et al., 2005) fant en større signifikant forskjell enn Myklebust et al. (2003). Ut ifra dette kan man legge frem en hypotese om at dersom også de andre studiene hadde hatt lenger intervensjon enn kun en sesong, ville antall ACL-skader blitt redusert enda mer. På dette området kreves det mer forskning for å kunne bekrefte at dette er tilfellet.

Caraffa et al. (1996) sin studie tok for seg fotball, men denne studien gikk i likhet med Myklebust et al. (2003) over tre sesonger. De fant en statistisk signifikant reduksjon i intervensjonsgruppa i forhold til kontrollgruppa. Dette gjaldt skader per lag per sesong etter gjennomføring av et nevro-muskulært treningsprogram, med en p-verdi på mindre enn 0.001. Siden dette er en veldig lav p-verdi, kan det være med på å styrke hypotesen om at slik trening over tid vil føre til en større reduksjon i insidensen av ACL-skader. Likevel viser ikke Caraffa et al. (1996) skadene fordelt mellom de ulike sesongene. Det er derfor vanskelig å si om det er færre skader rett etter at intervensjonen ble startet eller om det faktisk er mot slutten av den siste sesongen.

4.3.9 Innholdet i treningsprogrammene

Selv om alle studiene (Achenbach et al., 2018; Myklebust et al., 2003; Olsen et al., 2005; Petersen et al., 2005) involverte nevro-muskulære treningsprogrammer, var ikke innholdet i programmene helt likt. Achenbach et al. (2018) og Olsen et al. (2005) var de to studiene som hadde størst variasjon i type trening. De brukte en blanding av styrketrening, balanseøvelser og hopp- og landingsteknikkøvelser. I tillegg hadde Olsen et al. (2005) inkludert løpsøvelser da dette nevro-muskulære treningsprogrammet først og fremst ble brukt som oppvarming. Det var disse to studiene som fant størst signifikant forskjell i antall ACL-skader mellom håndballspillerne i intervensjonsgruppa og kontrollgruppa. Derfor kan det tyde på at et treningsprogram som er sammensatt av ulike treningstyper er effektive for å hindre slike skader.

Mange av de studiene vi fant som så på andre idretter hadde også et variert nevro-muskulært treningsprogram (Gilchrist et al., 2008; Hewett et al., 1999; LaBella et al., 2011; Mandelbaum et al., 2005; Waldén et al., 2012). Disse konkluderte alle med at treningsprogrammet reduserte insidensen av ACL-skader. Söderman et al. (2002) hadde kun balansetrening i sitt treningsprogram, og kunne ikke konkludere med at skadeinsidensen ble redusert. Dette kan underbygge resultatene fra studiene vi inkluderte (Achenbach et al., 2018; Myklebust et al., 2003; Olsen et al., 2005; Petersen et al., 2005), som viser at et variert nevro-muskulært program har størst effekt for å redusere insidensen av ACL-skader.

4.3.10 Treningsmengde

Hyp-pigheten av de nevro-muskulære treningsprogrammene kan ha noe å si for antallet ACL-skader. Alle studiene hadde en omtrent lik oppbygning i forhold til hyp-pighet, der de alle begynte med en intensiv periode før håndballsesongen startet. Perioden bestod av flere treningsøkter i uka der de gjennomførte det nevro-muskulære treningsprogrammet. Deretter gikk alle over til å gjennomføre programmet 1 gang hver uke gjennom sesongen. Med bakgrunn i at alle studiene så en nedgang i skadeinsidensen, er dette en indikator på at en intensiv treningsperiode før starten av håndballsesongen kan være med på å føre til nedgang i skadeinsidensen.

Det er likevel mulig å finne en forskjell i hvordan kravene til den intensive perioden før sesongen er definert i de ulike studiene. Myklebust et al. (2003) og Petersen et al. (2005) definerer kravene om gjennomføringen av programmet på en tydelig måte ved å oppgi et

spesifikt antall økter i uka over en gitt periode. Å definere kravene tydeligere vil gi mindre rom for tolkning av hvordan perioden skal gjennomføres, og de ulike deltagende lagene vil gjennomføre programmet tilnærmet likt innad i studien. Det kan gjøre studiene mer reproduserbare.

Achenbach et al. (2018) definerer også antall økter per uke, men åpner opp for en alternativ løsning der man kan gjennomføre programmet fra to til tre ganger i uka. Studien med den løsningen som er mest åpen for tolkning er Olsen et al. (2005), som kun definerer at det skal gjennomføres 15 påfølgende treningsøkter med forebyggende trening i starten av sesongen. Dette åpner opp for flere ulike metoder for gjennomføring av programmet enn det Myklebust et al. (2003) og Petersen et al. (2005) sin definisjon gjør. Dermed kan det føre til at programmet ble gjennomført mer ulikt av de forskjellige lagene innad i studien til Olsen et al. (2005). Reproduserbarheten kan bli dårligere på grunn av den mulig ulike gjennomføringen.

4.3.11 Varighet av trening

Varigheten av hver økt var omtrent lik i de ulike studiene (Achenbach et al., 2018; Myklebust et al., 2003; Olsen et al., 2005; Petersen et al., 2005), fra 10-20 minutter. Siden alle fikk resultater som viste nedgang i insidensen av ACL-skader, kan dette tyde på at innføringen av korte økter fra 10-20 minutter har en effekt.

Sett i sammenheng med tidligere studier gjort på andre idretter, fant Caraffa et al. (1996), Waldén et al. (2012) og LaBella et al. (2011) en reduksjon i skadeinsidensen ved bruk av nevro-muskulære treningsprogrammer. Disse hadde tilnærmet lik varighet, på 15-20 minutter, som studiene vi har inkludert i denne litteraturstudien (Achenbach et al., 2018; Myklebust et al., 2003; Olsen et al., 2005; Petersen et al., 2005). På grunn av den antatte overføringsverdien, er dette med på å styrke antakelsen om at en slik varighet har effekt for å forebygge ACL-skader.

Få studier har gjennomført trening med lenger varighet enn 20 minutter, og det kreves derfor mer forskning for å kunne si noe om effekten av dette. Hvis treningsprogrammet varer lenger enn 20 minutter, kan det være mindre sannsynlig at treningen blir gjennomført. Som nevnt over kan lav compliance føre til mindre forebyggende effekt av treningen. Et lenger program kan i tillegg gi stor totalbelastning fordi den vanlige treningen også skal gjennomføres som normalt. Dermed kan man anta at det totalt sett ikke vil ha noen forebyggende effekt.

4.3.12 Klinisk relevans

Det er nyttig å ha innsikt i hva slags type trening som har forebyggende effekt på ACL-skader. Ettersom at nevromuskulære treningsprogrammer kan gi færre slike skader, er det mulig å ta utgangspunkt i programmene når det kommer til blant annet type trening, øvelsesutvalg og treningsmengde. Fordi studiene vi inkluderte i denne studien (Achenbach et al., 2018; Myklebust et al., 2003; Olsen et al., 2005; Petersen et al., 2005) har ulik sammensetning av de nevromuskulære treningsprogrammene, kan det være nyttig med mer forskning på de enkelte treningsprogrammene. Dette er for å finne ut hvilke deler av treningen som gir størst forebyggende effekt.

Det å tilegne seg mer kunnskap om forebyggende tiltak kan føre til lavere skadeinsidens når det kommer til ACL-skader. Dette vil være med på å minske de store helsemessige og samfunnsøkonomiske konsekvensene som både individet og samfunnet møter etter en ACL-skade.

4.4 Begrensninger i egen studie

4.4.1 Begrensninger i tilgjengelig data

Etter at litteratursøket var gjennomført sto vi igjen med kun fire artikler som oppfylte kravene til inklusjon. Flere av studiene vi ekskluderte tok opp effekten av nevromuskulære treningsprogrammer på muskulær kontroll av knær, balanse og muskelaktivering (Barendrecht, Lezeman, Duysens & Smiths-Engelsman, 2011, Holm et al., 2004; Zebis et al., 2008; Zebis et al., 2016). Andre hadde forsket på effekten av slik trening kun på andre sporter enn håndball og kunne dermed ikke inkluderes (Caraffa et al. 1996; Gilchrist et al., 2008; Hewett et al., 1999; LaBella et al., 2011; Mandelbaum et al. 2005; Söderman et al., 2000; Waldén et al., 2012). Vi fant derfor ut at det er en begrenset mengde data knyttet til insidens for ACL-skader som spesifikt omhandler kvinnelige håndballspillere.

Til tross for at spesielt Achenbach et al. (2018) og Petersen et al. (2005) fikk lav score på PEDro scale, inkluderte vi dem i studien vår. Årsaken til dette var mangelen på data. For å kunne besvare problemstillingen vår, trengte vi all informasjonen som fantes om dette temaet. Kun på denne måten ville vi få et sammenlikningsgrunnlag som gjorde at vi

kunne vurdere effekten av nevrologiske treningsprogrammer på insidensen av ACL-skader blant kvinnelige håndballspillere.

På grunn av den lave scoren studiene fikk på PEDro scale, valgte vi å inkludere andre kvalitetsmål som viste tidsskriftenes kvalitet. Spesielt siden alle studiene kom fra fagfelleurderte tidsskrifter, valgte vi å inkludere dem.

4.4.2 Mangel på nyere forskning

Tre av studiene er utgitt i perioden fra 2003 til 2005 (Myklebust et al., 2003; Olsen et al., 2005; Petersen et al., 2005). Studien til Myklebust et al. (2003) er den eldste og ser på data helt tilbake til 1998. Dette er relativt gamle data, så insidensen av ACL-skader kan ha endret seg fram mot 2020.

Intensiteten i håndballspillet har økt de siste årene, både når det gjelder fart, styrke og teknikk, i tillegg til endrede regler (Laver, Luig, Achenbach, Myklebust, Karlsson, 2018). Dette kan føre med seg at skadeinsidensen har blitt høyere generelt. Resultatene fra Myklebust et al. (2003), Olsen et al. (2005) og Petersen et al. (2005) viser effekten av sine programmer i et mulig mindre skadepreget spill på grunn av lavere intensitet.

I de siste to tiårene har det vært økt fokus på skadeforebyggende trening, spesielt når det kommer til ACL-skader, med tanke på at slike skader har alvorlige konsekvenser (Myklebust et al., 2013, s. 417). Det kan tenkes at blant annet dette vil ha innvirkning på skadeinsidensen. Derfor er det viktig å bemerke at effekten som ble rapportert, ble funnet ut ifra slik håndballspillet så ut i perioden fra 1998-2005. Studien til Achenbach et al. (2018) kan derimot presentere mer dagsaktuelle data i forhold til skadeinsidens.

På bakgrunn av både mangel på data om temaet generelt og nyere forskning, var det vanskelig å kunne trekke en endelig konklusjon i forhold til vår problemstilling. Vi valgte derfor å se noen av resultatene vi fant i forhold til lignende studier som omhandlet andre idretter. Årsaken til dette var basert på en antakelse om at studiene som omhandlet fotball, volleyball og basketball hadde en viss overføringsverdi til håndball. Selv om det skulle stemme, trengs det fortsatt mer forskning som spesifikt omhandler håndball.

Det er mulig å stille spørsmål rundt hvorfor det ikke er gjort nyere forskning på hva slags effekt nevro-muskulær trening har på insidensen av ACL-skader blant kvinnelige håndballspillere. Med tanke på det økte fokuset på skadeforebyggende trening (Myklebust et al., 2013, s.417), kan det oppleves merkelig at dette ikke underbygges av nyere forskning. På en annen side viser Achenbach et al. (2018) omtrent samme signifikante forskjell mellom intervensjonsgruppa og kontrollgruppa som Olsen et al. (2005), til tross for at det er mange år mellom gjennomføringen av studiene. Likevel kan det som nevnt over være mange årsaker til dette. Det kunne vært nyttig å finne ut om resultatene fra flere nye studier ville skilt seg fra resultatene fra de eldre studiene (Myklebust et al., 2003; Olsen et al., 2005; Petersen et al., 2005). Dette kunne gitt videre kunnskap om hvordan man burde arbeide med forebyggende trening av ACL-skader framover.

5.0 Konklusjon:

Basert på artiklene inkludert i denne litteraturstudien, kan nevrologiske treningsprogrammer være med på å redusere insidensen av ACL-skader blant kvinnelige håndballspillere. Til tross for at ikke alle de inkluderte studiene fant statistisk signifikante resultater, viste alle en nedgang i antall ACL-skader. Likevel er det vanskelig å trekke en endelig konklusjon på om de nevrologiske treningsprogrammene har en effekt på insidensen av ACL-skader blant kvinnelige håndballspillere. Dette er med bakgrunn i at det er begrenset med forskning som har blitt gjort på dette området.

Flere studier har i løpet av de siste to tiårene sett på den forebyggende effekten av nevrologiske treningsprogrammer, men få av disse knytter dette opp mot insidensen av ACL-skader. Blant de studiene som tar opp skadeinsidens, er det få som fokuserer på kvinnelige håndballspillere. Vi kan derfor konkludere med at det trengs både mer og nyere forskning på dette området.

6.0 Referanseliste

- Achenbach, L. (2018). The Young Handball Player. I Laver, L., Landereau, P., Seil, R., Popovic, N. *Handball Sports Medicine*, 571-582. Springer, Berlin, Heidelberg.
https://doi.org/10.1007/978-3-662-55892-8_39
- Achenbach, L., Krutsch, V., Weber, J., Nerlich, M., Luig, P., Loose, O., Angele, P. & Krutsch, W.
(2018). Neuromuscular exercises prevent severe knee injury in adolescent team handball players. *Knee Surgery Sports Traumatology Arthroscopy*, 26, 1901–1908. <https://doi.org/10.1007/s00167-017-4758-5>
- Andrade, R., Pereira, P., Bastos, R., Saavedra, C., Pereira, H., Laver, L. & Landreau, P.
(2018). Management of Cartilage Injuries in Handball. *Handball Sports Medicine*, 325-340. https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-662-55892-8_23
- Barendrecht, M., Lezeman, H.C.A., Duysens, J. & Smiths-Engelsman, B.C.M.
(2011). Neuromuscular Training Improves Knee Kinematics, in Particular in Valgus Aligned Adolescent Team Handball Players of Both Sexes. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 25(3), 575-584. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3182023bc7>
- Bedo, B.L.S., Manechini, J.P.V., Nunomura, M., Menezes, R.P & da Silva, S.R.D.
(2019). Injury Frequency in Handball Players: A Descriptive Study of Injury Pattern in São Paulo State Regional Teams. *Motriz: Revista de Educação Física*, 25(1). <https://doi.org/10.1590/s1980-6574201900020020>
- Caraffa, A., Cerulli, G., Progetti, M., Aisa, G. & Rizzo, A.
(1996). Prevention of anterior cruciate ligament injuries in soccer. A prospective controlled study of proprioceptive training. *Knee Surgery Sports Traumatology Arthroscopy*, 4, 19-21. <https://doi.org/10.1007/BF01565992>

- Cashin, A.G & McAuley, J.H. (2020). Clinimetrics: Physiotherapy Evidence Database (Pedro) Scale. *Journal of Physiotherapy*, 66(1), 59. <https://doi.org/10.1016/j.jphys.2019.08.005>
- Chelly, M.S., Hermassi, S., Aouadi, R. & Shephard, R.J. (2013). Effects of 8-week in-season plyometric training on upper and lower limb performance of elite adolescent handball players. *The Journal of Strength and Conditioning research*, 28(5), 1401-1410. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000279>
- Chong, A.C.M., Whitetree, C., Priddy, M.C., Zimmerman, P.R., Haeder, P. & Prohaska, D.J. (2017). Evaluating Different Clinical Diagnosis of Anterior Cruciate Ligament Ruptures In Providers with Different Training Backgrounds. *The Iowa Orthopaedic Journal*, 37, 71-79.
- Clarivate Analytics. (2020). *Welcome to Journal Citation Reports*. Hentet 26.11.20 fra <https://jcr.clarivate.com/JCRLandingPageAction.action>
- Clinical Journal of Sport Medicine. (2020). *Instructions for Authors*. Hentet 26.11.20 fra <http://edmgr.ovid.com/cjasm/accounts/ifaauth.htm>
- Dirx, M., Bouter, L.M. & de Geus, G.H. (1992). Aetiology of handball injuries: a case-control study. *British Journal of Sports Medicine*, 26, 121-124. <http://dx.doi.org/10.1136/bjism.26.3.121>
- Faigenbaum, A. & Chu, D. (2017). *Plyometric Training for Children and Adolescents*. Indianapolis, IN: American Collage of Sports Medicine.
- Gilchrist, J., Mandelbaum, B.R., Melancon, H., Ryan, G.W., Silvers, H.J., Griffin, L.Y., Watanabee, D.S., Dick, R.W. & Dvorak, J. (2008). A randomised controlled trial to prevent noncontact anterior cruciate ligament injury in female collegiate soccer players. *American Journal Sports Medicine*, 36(8), 1476-1483. <https://doi.org/10.1177/0363546508318188>

Grønmo, S. (2020, 7. oktober). *Bias i forskning*. Store norske leksikon. Hentet 02.12.20 fra https://snl.no/bias_i_forskning

Hewett, T.E. (2000). Neuromuscular and hormonal factors associated with knee injuries in female. Strategies for intervention. *Sports Medicine*, 29, 314. <https://doi.org/10.2165/00007256-200029050-00003>

Hewett, T.E., Lindenfeld, T.N., Riccobene, J.V. & Noyes, F.R. (1999). The Effect of Neuromuscular Training on the Incidence of Knee Injury in Female Athletes. A Prospective Study. *The American Journal of Sports Medicine*, 27(6), 699-706. <https://doi.org/10.1177/03635465990270060301>

Holm, I., Fosdahl, M.A., Friis, A., Risberg, M.A., Myklebust, G. & Steen, H. (2004). Effect of neuromuscular training on proprioception, balance, muscle strength, and lower limb function in female team handball players. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 14(2), 88-94. <https://doi.org/10.1097/00042752-200403000-00006>

Kiadaliri, A.A., Englund, M., Lohmander, S., Carlsson, K.S. & Frobell, R. (2016). No economic benefit of early reconstruction over optional delayed reconstruction for ACL tears: registry enriched randomised controlled trial data. *British Journal of Sports Medicine*, 50, 558-563. <http://dx.doi.org/10.1136/bjsports-2015-095308>

Kobayashi, H., Kanamura, T., Koshida, S., Miyashita, K., Okado, T., Shimizu, T. & Yokoe, K. (2010). Mechanisms of the anterior cruciate ligament injury in sports activities: A twenty-year clinical research of 1,700 athletes. *Journal of Sports Science and Medicine*, 9(4), 669-675. Hentet 01.12.20 fra <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3761820/>

Krosshaug, T., Steffen, K. & Kristianslund, E. (2016). The Vertical Drop Jump Is a Poor Screening Test for ACL Injuries in Female Elite Soccer and Handball Players: A Prospective Cohort Study of 710 Athletes. *The American*

Journal of Sports Medicine, 44(4), 874-883. <https://doi.org/10.1177/0363546515625048>

LaBella, C.R., Huxford, M.R., Grissom, J., Kim, K-Y., Peng, J. & Christoffel, K.K. (2011). Effect of Neuromuscular Warm-up Injuries in Female Soccer and Basketball Athletes in Urban Public High Schools. Cluster Randomised Controlled Trial. *Archives of Pediatrics and Adolescent Medicine*, 165(11), 1033-1040. <https://doi.org/10.1001/archpediatrics.2011.168>

Langevoort, G., Myklebust, G., Dvorak, J. & Junge, A. (2006). Handball injuries during major international tournaments. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 17(4), 400-407. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2006.00587.x>

Laver, L., Luig, P., Achenbach, L., Myklebust, G., Karlsson, J. (2018). Handball Injuries: Epidemiology and Injury Characterization: Part 1. I: Laver, L., Landreau, P., Seil, R. og Popovic, N. (2018). *Handball Sports Medicine. Basic Science, Injury Management and Return to Sport*. Springer, Berlin, Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-662-55892-8_11

Lespasio, M., PiuZZi, N.S., Husni, M.E., Muschler, G.F., Guarino, A.J. & Mont, M.A. (2017). Knee Osteoarthritis: A Primer. *The Permanente Journal*, 21, 16-183. <https://doi.org/10.7812/TPP/16-183>

Lindanger, L., Strand, T., Mølster, A.O., Solheim, E. & Inderhaug, E. (2019). Return to Play and Long-term Participation in Pivoting Sports After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. *The American Journal of Sports Medicine*, 47(14), 3339-3346. <https://doi.org/10.1177/0363546519878159>

Luteberg, L.S. & Spencer, M. (2017). High-Intensity Events in International Women`s Team Handball Matches in International Journal of Sports Physiology and Performance. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 12(1), 56-61. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2015-0641>

- Mandelbaum, B.R., Silvers, H.J., Watanabe, D.S., Knarr, J.F., Thomas, S.D., Griffin, L.Y., Kikendall, D.T. & Garret, W. Jr. (2005). Effectiveness of a Neuromuscular and Proprioceptive Training Program in Preventing Anterior Cruciate Ligament Injuries in Female Athletes. 2-Year Follow-up. *The American Journal of Sports Medicine*, 33(7), 1003-1010. <https://doi.org/10.1177/0363546504272261>
- Mehl, J., Diermeier, T., Herbst, E., Imhof, A.B., Stofels, T., Zantop, T., Petersen, W. & Achtnich, A. (2017). Evidence-based concepts for prevention of knee and ACL injuries. 2017 guidelines of the ligament committee of the German Knee Society (DKG). *Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery*, 138, 51-61. <https://doi.org/10.1007/s00402-017-2809-5>
- Myer, G. D., Faigenbaum, A.D., Ford, K.R., Best, T.M., Bergeron, M.F. & Hewett. T.E. (2011). When to initiate integrative neuromuscular training to reduce sports-related injuries in youth? *Current Sports Medicine Reports*, 10(3), 155-156. <https://doi.org/10.1249/JSR.0b013e31821b1442>.
- Myklebust, G., Engelbretsen, L., Brækken I.K., Skjøelberg, A., Olsen, O.E. & Bahr, R. (2003). Prevention of anterior cruciate ligament injuries in female team handball players: a prospective intervention study over three seasons. *Clinical Journal of Sports Medicine*, 13(2). <https://doi.org/10.1097/00042752-200303000-00002>
- Myklebust, G., Maehlum, S., Engelbretsen, L., Strand, T. & Solheim, E. (1997). Registration of cruciate ligament injuries in Norwegian top level team handball: a prospective study covering two seasons. *Scandinavian Journal Medicine and Science in Sports*, 7, 289-292. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.1997.tb00155.x>
- Myklebust, G., Maehlum, S., Holm, I. & Bahr, R. (1998). A prospective cohort study of anterior cruciate ligament injuries in elite Norwegian

- team handball. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 8(3), 149-153. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.1998.tb00185.x>
- Myklebust, G., Skjølberg, A & Bahr, R. (2013). ACL injury incidence in female handball 10 years after the Norwegian ACL prevention study: important lessons learned. *British Journal of Sports Medicine*, 47(8), 476-479. <http://dx.doi.org/10.1136/bjsports-2012-091862>
- Olsen, O-E., Myklebust, G., Engebretsen L. & Bahr, R. (2004). Injury Mechanisms for Anterior Cruciate Ligament Injuries in Team Handball. A Systematic Video Analysis. *The American Journal of Sports Medicine*, 32(4), 1002-1012. <https://doi.org/10.1177/0363546503261724>
- Olsen, O-E., Myklebust, G., Engebretsen, L., Holme, I. & Bahr, R. (2005). Exercises to prevent lower limb injuries in youth sports: cluster randomised controlled trial. *British Medical Journal*, 330. <https://doi.org/10.1136/bmj.38330.632801.8F>
- Pedersen, A.V., Størksen, J.H. & Moholdt, T.T., (2005, 21.oktober). Hva er egentlig nevro-muskulær trening?. *Fysioterapeuten*, 11, 18-22. https://fysioterapeuten.no/files/archive/404/4772/version/3/file/1105_Fagartikkel.pdf
- PEDro. (1999, 21. Juni). *PEDro scale*. Hentet 27.11.20 fra https://pedro.org.au/wp-content/uploads/PEDro_scale.pdf
- PEDro. (2020a, 2.november). *About PEDro*. Hentet 25.11.20 fra <https://pedro.org.au/>.
- PEDro. (2020b, 2. november). *PEDro scale*. Hentet 26.11.20 fra <https://pedro.org.au/english/resources/pedro-scale/>.
- Petersen, W., Braun, C., Bock, W., Schmidt, K., Weimann, A., Drescher, W., Eiling, E., Stange, R., Fuchs, T., Hedderich, J. & Zantop, T. (2005). A controlled prospective case control study of prevention training program

- in female team handball players: the German experience. *Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery*, 125, 614-621. <https://doi.org/10.1007/s00402-005-0793-7>
- Póvoas, S.C.A., Seabra, A.F.T, Ascensão, A.A.M.R., Magalhães, J., Soares, J.M.C. & Rebelo, A.N.C. (2012). Physical and Physiological Demands of Elite Team Handball. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 26(12), 3365-3375. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e318248aece>
- Raastad, T., Nilsson, J., Enoksen, E. & Gjerset, A. (2015). Muskelstyrke og styrketrening. I A. Gjerset (Red.), *Idrettens treningslære* (2. utg., s. 369). Gyldendal Undervisning.
- Risberg, M.A. & Myklebust, G. (2001). Nevromuskulær trening som rehabilitering og forebygging – relatert til kneskader. *Fysioterapeuten*, 2. https://fysioterapeuten.no/files/archive/462/5004/versio n/3/file/0201_Fagartikkel2.pdf
- Robinson, H. (2020, 12. mai). *Balansetrening*. Store medisinske leksikon. Hentet 02.12.20 fra <https://sml.snl.no/balansetrening>
- Seil, R., Senorski, E.H, Landereau, P., Engebretsen, E., Menetry, J. & Samuelsson, K. (2018). Management of ACL Injuries in Handball i Laver, L., Landreau, P., Seil, R. og Popovic, N. (2018). *Handball Sports Medicine. Basic Science, Injury Management and Return to Sport*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-662-55892-8>
- Setuain, I., Bikandi, E., Amú-Ruiz, F.R. & Izquierdo, M. (2019). Horizontal jumping biomechanics among elite male handball players with and without anterior cruciate ligament reconstruction. An inertial sensor unit-based study. *Physical Therapy in Sport*, 39, 52-63. <https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2019.06.009>
- Shumway-Cook, A. & Woolacotte, N. (2007). *Motor control. Translating Research into Clinical Practice* (3. utg.). Lippincott Williams & Wilkins a Wolters Kluwer business.

- Snoeker, B., Turkiewicz, A., Magnusson, K., Frobell, R., Yu, D., Peat, G. & Englund, M. (2020). Risk of knee osteoarthritis after different types of knee injuries in young adults: a population-based cohort study. *British Journal of Sports Medicine*, 54(12), 725-730. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2019-100959>
- Springer. (2020a). *Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery. Including Arthroscopy and Sports Medicine. Submission guidelines*. Hentet 26.11.20 fra <https://www.springer.com/journal/402/submission-guidelines>.
- Springer. (2020b). *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy. Submission guidelines*. Hentet 26.11.20 fra <https://www.springer.com/journal/167/submission-guidelines>.
- Sugimoto, D., Myer, G.D., Barber Foss, K.D., Pepin, M.J. Micheli, L.J. & Hewett, T.E. (2016). Critical components of neuromuscular training to reduce ACL injury risk in female athletes: meta-regression analysis. *British journal of Sports Medicine*, 50(20), 1259-1266. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2015-095596>
- Svartdal, F. (2020, 5.april). *Fagfelle vurdering*. Store norske leksikon. Hentet 25.11.20 fra <https://snl.no/fagfelle vurdering>.
- Söderman, K., Werner, S., Pietilä, T., Engström, B. & Alfredson, H. (2000). Balance board training: prevention of traumatic injuries of the lower extremities in female soccer players? A prospective randomized intervention study. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 8, 356-363. <https://doi.org/10.1007/s001670000147>
- Takahashi, S., Yasuharu, N., Ito, W., Kido, Y. & Okuwaki, T. (2019). A retrospective study of mechanisms of anterior cruciate ligament injuries in high school basketball, handball, judo, soccer and volleyball. *Medicine (Baltimore)*, 98(26). <https://doi.org/10.1097/MD.0000000000016030>

Thebmj. (2020). *Publishing model*. Hentet 26.11.20 fra <https://www.bmj.com/about-bmj/publishing-model>

Thelle, D.S. (2020, 12.mars). *Insidens*. Store medisinske leksikon. Hentet 23.11.20 fra: <https://sml.snl.no/insidens>

Tsoukas, D., Fotopoulos, V., Basdekis, G. & Makridis, K.G. (2015).
No difference in osteoarthritis after surgical and non-surgical treatment of ACL-injured knees after 10 years. *Official Clinical Journal of the European Society of Sports Traumatology, Knee Surgery and Arthroscopy*, 24, 2953-2959. <https://doi.org/10.1007/s00167-015-3593-9>

UiO:Universitetsbiblioteket. (2019, 31.januar). *Hva er Impact factor?* Hentet 25.11.20 fra <https://www.ub.uio.no/skrive-publisere/for-forskere/impact/beregn-impact-factor.html>

Voskanian, N. (2013).
ACL Injury prevention in female athletes: review of the literature and practical considerations in implementing an
ACL prevention program. *Current reviews in musculoskeletal medicine*, 6(2), 158-163. <https://doi.org/10.1007/s12178-013-9158-y>

Waldén, M., Atroshi, I., Magnusson, H., Wagner, P. & Hägglund, M. (2012). Prevention of acute knee injuries in adolescent female football players: cluster randomised trial. *British Medical Journal*, 344, 3042. <https://doi.org/10.1136/bmj.e3042>.

Wedderkopp, N., Kalsoft, M., Lundgaard, B., Rosendahl, M. & Froberg, K. (1999). Prevention of injuries in young female players in European team handball. A prospective intervention study. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 9, 41-47. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.1999.tb00205.x>

Zebis, M.K., Andersen, L.L., Brandt, M., Myklebust, G., Bencke, J., Lauridsen, H.B., Bandholm, T., Thorborg, K., Hölmich, P. & Aagaard, P.

(2015). Effects of evidence-based prevention training on neuromuscular and biomechanical risk factors for ACL injury in adolescent female athletes: a randomised controlled trial. *British Journal of Sports Medicine*, 50(9), 552-557. <http://dx.doi.org/10.1136/bjsports-2015-094776>

Zebis, M.K., Bencke, J., Andersen, L.L., Døssing, S., Alkjær, T., Magnusson, P., Kjær, M. & Aagaard, P. (2008). The Effects of Neuromuscular Training on Knee Joint Motor Control During Sidecutting in Female Elite Soccer and Handball Players. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 18(4), 329-337. <https://doi.org/10.1097/JSM.0b013e31817f3e35>

Vedlegg 1

Forfatter	Innhold i programmet	Varighet per økt	Hyppighet	Antall øvelser per økt	Utstyr	Progresjon
Myklebust et al. (2003)	<ul style="list-style-type: none"> - Balansetrening - Informasjon om skademekanismer og forebygging av ACL-skader 	15 min	<ul style="list-style-type: none"> - 3 ganger i uka over en 5-7 ukers periode før håndballsesongen - 1 gang i uka i løpet av håndballsesongen 	3 kategorier for øvelser: <ul style="list-style-type: none"> - På flatt underlag - På balansebrett - På balansepute Deltakerne gjennomførte 1 øvelse fra hver kategori per økt	<ul style="list-style-type: none"> - Balansebrett - Balansepute - Video med informasjon om skademekanismer - Plakater med instruksjon i øvelser 	Progresjon i fem faser fra enkelt til mer utfordrende i hver kategori
Petersen et al. (2005)	<ul style="list-style-type: none"> - Balansetrening - Hopp- og landingsteknikk - Video om skademekanismer - Treningsmanual med skademekanismer og øvelser i økende vanskelighetsgrad - Instruksjon i kontroll av kneets posisjon i håndballspillet 	10 min	<ul style="list-style-type: none"> - 3 ganger i uka over en 8 ukers periode før håndballsesongen - 1 gang i uka i løpet av håndballsesongen 	Avhengig av hvilken fase man er i, men hver økt inneholder både hopp- og balanseøvelser.	<ul style="list-style-type: none"> - Balansebrett av tre (hardt) - Rektangulært vippebrett av tre (hardt) - Rundt balansebrett (mykt) - Kasser - Myk matte - Hard matte - Mål - Ball - Video med informasjon om skademekanismer 	6 faser med økende vanskelighetsgrad <ul style="list-style-type: none"> - Fase 1: stå på en fot på gulvet - Resten av fasene: brukte balansebrettene - Etter fase 3: øvelsene ble integrert i sirkeltrening

Olsen et al. (2005)	<ul style="list-style-type: none"> - Balansetrening - Løpsøvelser - Trening på: hopp, landing, sideforskyvning - Styrketrening - Instruksjon til trenerne om hvordan gjennomføre programmet - Instruksjon i kontroll av kneets posisjon i håndballspillet 	15-20min	<ul style="list-style-type: none"> - Som oppvarming til 15 påfølgende treninger i starten av håndballsesongen. - Som oppvarming 1 gang per uke resten av håndballsesongen 	<p>4 ulike sett med øvelser, der 1 øvelse fra hvert sett ble gjennomført:</p> <p>Løpsøvelser: 8 øvelser av 30 sek hver</p> <p>1 teknikkøvelse: 4 min</p> <p>1 balanseøvelse: 4 min</p> <p>Styrke:</p> <p>1 quadricepsøvelse av 2 min (3x10 reps)</p> <p>1 hamstringsøvelse av 2 min (3x10 reps)</p>	<p>Øvelsesbok</p> <p>Balans Brett</p> <p>Balansepute</p> <p>Ball</p>	<p>Alle 4 øvelsessettene hadde økende vanskelighetsgrad</p>
Achenbacht et al. (2018)	<ul style="list-style-type: none"> - Proprioceptive øvelser - Hopp- og landingsøvelser - Styrketrening - Plyometrisk trening - Instruksjon til trenerne om skademekanismer, landingsteknikk og øvelsene (inkl. video og bilde) 	15 min	<ul style="list-style-type: none"> - 2-3 ganger i uka før håndballsesongen startet - 1 gang i uka i løpet av håndballsesongen 	<p>2 sett med 5 øvelser med utgangspunkt i treningstypene i programmet per trening.</p>	<p>“Uten utstyr”, men bruker ball og treningsmatte</p>	<p>Alle øvelser har 3 steg med ulik vanskelighetsgrad</p>

Oversikt over treningsprogrammene i de inkluderte studiene

Vedlegg 2: PEDro scale - Kvalitetsvurdering av inkluderte studier

Forfatter	Total score	1*	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Myklebust et al. (2003)	5		-	-	-	-	-	+	+	+	+	+
Olsen et al. (2005)	6		+	-	+	-	-	-	+	+	+	+
Petersen et al. (2005)	2		-	-	-	-	-	-	-	-	+	+
Achenbach et al. (2018)	3		+	-	-	-	-	-	-	-	+	+

*Ikke en del av PEDro score, og vi vurderte derfor ikke dette punktet.

+ er "ja". - er "nei". 1) Eligibility criteria specified, (2) Random allocation of participants, (3) Allocation concealed, (4) Similar groups at baseline, (5) Blinding of participants, (6) Blinding of intervention providers, (7) Blinding of outcome assessors, (8) Outcomes obtained from 85% of participants, (9) Use of intent-to-treat analysis if protocol violated, (10) Between-group statistical comparison, (11) Point measures and measures of variability. (PEDro, 2020).

