

10069

10038

*En sammenligning av trening med høy og lav intensitet i rehabiliteringen av patellar tendinopati blant idrettsutøvere*

*A comparison of different intensities of resistance training in the rehabilitation of patellar tendinopathy among athletes*

Bacheloroppgave i Fysioterapi

Januar 2022



10069

10038

*En sammenligning av trening med høy og lav intensitet i rehabiliteringen av patellar tendinopati blant idrettsutøvere*

*A comparison of different intensities of resistance training in the rehabilitation of patellar tendinopathy among athletes*

Bacheloroppgave i Fysioterapi  
Januar 2022

Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet  
Fakultet for medisin og helsevitenskap  
Institutt for nevromedisin og bevegelsesvitenskap



Kunnskap for en bedre verden



## Sammendrag

**Tittel:** En sammenligning av trening med høy og lav intensitet i rehabiliteringen av patellar tendinopati blant idrettsutøvere.

**Problemstilling:** Får man bedre effekt av å trene med høy vs lav intensitet ved rehabilitering av langvarig patellar tendinopati hos idrettsutøvere.

**Metode:** Oppgaven har benyttet litteraturstudie som metode. Det ble gjennomført systematiserte søk i databasene PubMed og Google Scholar i uke 45, 2021. PEDro sitt scoringssystem for kvalitetsvurdering av randomiserte kontrollerte studier ble benyttet. VISA-p ble brukt som hovedutfallsmål for effekt av trening. Kategorien for trening med høy intensitet ble definert som  $\geq 80\%$  av 1RM, eller  $\leq 8$ RM, mens lav intensitet ble definert som  $\leq 60\%$  av 1RM, eller  $\geq 15$ RM.

**Resultat:** Det ble inkludert åtte randomiserte kontrollerte studier som undersøkte trening som behandling for patellar tendinopati. Fire av studiene oppga data for treningsgrupper som benyttet høy intensitet. Syv av studiene oppga data for treningsgrupper som benyttet lav intensitet. Seks av åtte studier oppga statistisk signifikant bedring av VISA-p fra baseline til 12 uker. Én studie oppga ikke hvorvidt forbedringen av VISA-p var signifikant eller ikke. Én studie fant en ikke-signifikant forbedring av VISA-p etter 12 uker.

**Konklusjon:** Det ble det funnet like resultater hos treningsgrupper som har trent med høy og lav intensitet. Basert på dette virker det ikke som man får bedre effekt, målt ved VISA-p, av å trene med høy intensitet sammenlignet med lav intensitet i rehabiliteringen av patellar tendinopati blant idrettsutøvere. Ytterligere forskning som undersøker dette spesifikt er nødvendig for å bekrefte eller avkrefte våre funn.

## Abstract

**Title:** A comparison of different intensities of resistance training in the rehabilitation of patellar tendinopathy among athletes

**Research question:** Is resistance training with either high-intensity or low-intensity favorable to the other in improving VISA-p outcome among athletes with patellar tendinopathy.

**Method:** A systematic review. PubMed and Google Scholar were searched for relevant trials over the course of week 45, 2021. The PEDro score for assessing the methodological quality of randomized controlled trials was used. The main outcome measure for effect of resistance training was the VISA-p questionnaire. High-intensity resistance training was defined as  $\geq 80\%$  of 1RM, or  $\leq 8$ RM, while low-intensity resistance training was defined as  $\leq 60\%$  of 1RM, or  $\geq 15$ RM.

**Results:** Eight relevant trials were identified and included. Four trials investigated high-intensity resistance training. Seven trials investigated low-intensity resistance training. Six out of eight trials reported a statistically significant improvement in VISA-p score from baseline to 12 weeks. One trial did not report whether the improvement was significant. One trial reported a non-significant improvement in VISA-p score after 12 weeks.

**Conclusion:** There were similar results in groups with high-intensity resistance training and low-intensity resistance training. Based on these results, it seems like neither intensity is favorable to the other in improving VISA-p score among athletes with patellar tendinopathy. Further research is needed to confirm or deny our results.

# Innholdsfortegnelse

<b><u>1.0 Innledning</u></b> .....	<b>4</b>
1.1 Teori.....	4
1.2 Epidemiologi.....	5
1.3 Behandling .....	6
1.4 Utfordringer .....	8
1.5 Problemstilling .....	9
<b><u>2.0 Metode</u></b> .....	<b>10</b>
2.1 Søkestrategi .....	10
2.2 Utvalg av data .....	11
2.3 Kvalitetsvurdering .....	12
2.4 Utfallsmål - VISA-p .....	13
2.5 Kategorisering av intensitet .....	13
<b><u>3.0 Resultat</u></b> .....	<b>14</b>
3.1 Treningsprotokoller .....	16
3.2 Inndeling i intensitetsgrupper .....	18
3.3 VISA-p tall .....	18
3.4 Signifikans .....	19
<b><u>4.0 Diskusjon</u></b> .....	<b>20</b>
4.1 Tolkning av resultat .....	20
4.1.1 Lav intensitet .....	20
4.1.2 Høy intensitet .....	21
4.2 Studiens begrensninger .....	23
4.3 Intensitet.....	25
4.4 Forskningens utfordringer og veien videre .....	26
4.5 Betydning for fysioterapi .....	28
4.6 Metodekritikk .....	28
<b><u>5.0 Konklusjon</u></b> .....	<b>30</b>
<b><u>6.0 Referanseliste</u></b> .....	<b>31</b>
<b><u>Vedlegg</u></b> .....	<b>34</b>

## 1.0 Innledning

Tendinopati er en samlebetegnelse på vedvarende seneplager og er en vanlig lidelse både blant den generelle befolkningen og idrettsutøvere (Scott et al., 2020). Tendinopatier er vanlig å observere både i overekstremitetene, og underekstremitetene. I overekstremitetene ser man det ofte i rotaturcuffen og i fleksor- og ekstensorsenene på albuen, mens i underekstremitetene ses det gjerne i patellarsenen og akillessenen. For eksempel er det dokumentert en årlig insidens av tendinopatier i underekstremitetene på 10,52 per 1000 personer, noe som er høyere enn ved for eksempel artrose (8,4 per 1000 personer) (Albers, Zwerver, Diercks, Dekker, & Van den Akker-Scheek, 2016; Riel, Lindstrøm, Rathleff, Jensen, & Olesen, 2019). Tendinopatier kjennetegnes av en palpasjonsøm sene med smerter og nedsatt funksjon, særlig utløst av leddbevegelser som stiller krav til den affiserte senen (Millar et al., 2021; Scott et al., 2020).

### 1.1 Teori

Sener er ikke-kontraktiler strukturer som danner overgangen mellom muskel og knokkel. Senen har evnen til å absorbere, lagre og frigjøre krefter. Når muskler trekker seg sammen vil senen videreføre kreftene til et drag på knokkelen, og skaper bevegelse i et eller flere ledd (Millar et al., 2021). Sener består av kollagent bindevev organisert slik at fibre ligger parallelt i kraftens retning. Dette gjør senen sterk og i stand til å motstå store krefter. Andre viktige strukturer i senen er proteoglykaner og tenocytter (Thorpe & Screen, 2016).

Sammenlignet med muskelvev har sener blant annet dårlig blodtilførsel, noe som medfører at tilhelingstid og oppbyggende prosesser går langsommere (Sharma & Maffulli, 2006). Som et resultat av dette vil det ta lengre tid å bygge opp en senes styrke og stivhet, og ved en eventuell seneskade vil tidsrammen for tilheling være lengre enn ved for eksempel en skade på muskulatur.

Det har tidligere blitt brukt ulike begreper for å beskrive denne tilstanden, noe som har skapt forvirring når det gjelder patofysiologi, og videre behandlingsforløp. Tendinitt ble brukt mye før da man tenkte at inflammasjon var en sentral del av tilstanden, men det har vist seg at dette sjeldent er tilfellet. Tendinose, som refererer til degenerative seneforandringer, ble mer populært å bruke fordi flesteparten av vedvarende seneplager viste seg å karakteriseres av disse forandringene, fremfor å være en inflammatorisk tilstand (Khan, Cook, Kannus, Maffulli, & Bonar, 2002). Degenerative seneforandringer kjennetegnes av celleforandringer



og disorganisasjon av kollagent bindevev, noe som endrer senens kapasitet for belastning (J L Cook & Purdam, 2009). For å bli kvitt forvirring har man gått bort ifra å bruke disse begrepene og tendinopati er nå det foretrukne begrepet for vedvarende seneplager, uavhengig av patofysiologi. Dette har kommet frem etter en internasjonal konvensjon hvor man samlet de mest erfarne klinikere og forskere for å danne en konsensus rundt fagterminologi på vedvarende seneplager (Scott et al., 2020).

Som nevnt over vil det patofysiologiske fenomenet tendinose være dominerende i de fleste tilfeller av tendinopati. Det man imidlertid ikke klarer å finne er en klar årsak mellom grad av degenerasjon av senevev og symptomer. Det er mulig å se en tydelig degenerasjon på bildediagnostikk samtidig som man er helt symptomfri og det er også mulig å ha tydelige symptomer selv om man ikke finner degenerasjon (P. Malliaras & Cook, 2006). Videre ser man at senen kan forbli tilnærmet uforandret gjennom et rehabiliteringsforløp samtidig som man får en reduksjon av symptomer, noe som tyder på at man ikke er avhengig av å snu degenerasjonen for å bli symptomfri (Drew, Smith, Littlewood, & Sturrock, 2014).

## 1.2 Epidemiologi

Tendinopati oppstår som regel som følge av overbelastning av den bestemte senen (Millar et al., 2021). Hva som er for mye belastning avhenger av hva senen er vant til å bli utsatt for, altså hvilken kapasitet senen har bygd opp. Dersom det oppstår en ubalanse i forholdet mellom belastning og kapasitet, kan man få en overbelastning. Man har også sett at manglende belastning på en sene kan skape lignende strukturforandringer som det man forbinder med overbelastning (J L Cook & Purdam, 2009). For idrettsutøvere kan en overbelastning oppstå fordi man ønsker å presse kroppen til det ytterste, og man ligger på kanten av hva kroppen klarer å hente seg inn fra. For en utøver som er avhengig av å trene mye spenst vil for eksempel en litt for brå økning i totalt treningsvolum kunne føre til en overbelastning. Utøveren har gjennom trening og belastning bygget opp en patellarsene med stor kapasitet, men belastningen overgår likevel kapasiteten. For en inaktiv person som aldri trener spenst, vil patellarsenen ha lavere kapasitet, og det skal derfor ikke så stor belastning til før det blir for mye for senen. Videre trenger ikke en overbelastning å dreie seg om eksplosive eller voldsomme aktiviteter. Det kan også være snakk om helt vanlige aktiviteter som det å male hus eller måke snø, som er typiske aktiviteter man gjør periodevis etter en lengre pause. Det er mengden, det at det repeteres om og om igjen, og at det stiller krav utover det den

aktuelle senen er vant med som skaper overbelastningen, ikke nødvendigvis at det stilles store krav til kraftutvikling (Clarsen, Myklebust, & Bahr, 2013). Denne oppgaven kommer til å omhandle patellar tendinopati (PT).

PT er spesielt vanlig blant idrettsutøvere (Millar et al., 2021). Dette gjenspeiles i forskningen på rehabilitering av PT, hvor mesteparten er gjort på utøvere på ulike nivå. Videre i oppgaven vil vi fokusere på idrettsutøvere. Man ser en spesielt høy prevalens blant utøvere i idretter som stiller høye krav til kraftutvikling i muskelgruppen quadriceps femoris (mm.quadriceps), for eksempel idretter med mye hopping og løping. Blant norske toppidrettsutøvere har det blitt vist en prevalens av PT på 14,2% fordelt på 9 ulike idretter. Her ser man en signifikant større prevalens ved idrettene som stiller høyere krav til eksplosivitet og kraft i ekstensormusklene i kneet, derav volleyballutøvere og basketballutøvere. De har en prevalens på henholdsvis 44,6% og 31,9% (Lian, Engebretsen, & Bahr, 2005). Blant idrettsutøvere under toppnivå i Nederland ble det vist en prevalens av PT på 8,5% fordelt på 7 ulike idretter. Igjen var volleyballutøverne den gruppen som hadde høyest prevalens, her på 14,4% (Zwerver, Bredeweg, & van den Akker-Scheek, 2011).

PT er ofte en tilbakevendende tilstand som kan vare i opptil 15 år (J. L. Cook et al., 1997). For idrettsutøvere innebærer det ofte at man over lengre tid må trene og konkurrere med smerter, noe som kan virke svært begrensende på prestasjon og i verste fall bidra til at karrieren tar slutt. En tverrsnittstudie fra 1997 viste at 33% av idrettsutøvere med PT som oppsøkte behandling, ikke klarte å returnere til idretten sin etter mer enn seks måneder (J. L. Cook et al., 1997; Kettunen, Kvist, Alanen, & Kujala, 2002). Den mest anerkjente måten å måle symptomer og funksjon ved PT er VISA-p spørreskjemaet som er utarbeidet av Victorian Institute of Sport Assessment. Dette verktøyet har vist seg å være valid og reliabel, og anbefales for å kartlegge symptomer og funksjon hos pasienter med PT (Scott et al., 2020; Visentini et al., 1998). I denne oppgaven benyttes VISA-p som utfallsmål for effekt av behandling.

### 1.3 Behandling

Det finnes flere ulike behandlingsalternativer for PT, og det som gjerne prøves først er styrketrening. Videre har man andre alternativer som trykkbølgebehandling, forskjellige injeksjoner, blant annet kortikosteroide-injeksjoner, scleroserende injeksjoner, og PRP (platelet-rich-plasma) injeksjoner. Ultralyd-behandling er forsøkt så vel som nålebehandling,

med og uten elektrostimulering. Siste utvei for enkelte er kirurgi, da enten åpen eller artroskopisk tenotomi. Blant de ulike behandlingsformene er det per nå ingen behandlingsformer som har vist bedre resultater enn styrketrening. Dette blir derfor anbefalt som primærbehandling (Millar et al., 2021).

Innenfor styrketrening finnes det flere ulike muligheter når det gjelder type trening og protokoller. Når det snakkes om type trening refereres det i hovedsak til eksentrisk og isotonisk trening da disse treningsformene er forsket mest på. Med protokoller refereres det til detaljerte treningsplaner som inneholder all nødvendig informasjon for å kunne følge den gitte planen. Ved eksentrisk trening vil kun den eksentriske delen av en øvelse utføres, altså der muskelen utvikler kraft mens den forlenges. Dette vil si den delen av øvelser der man bremser mot motstanden, som for eksempel bremsingen på vei ned i en knebøy. Blant eksentrisk og isotonisk trening er eksentrisk trening den treningsformen det er forsket mest og lengst på, og det har vist seg å ha god effekt (Kongsgaard et al., 2009; Peter Malliaras, Cook, Purdam, & Rio, 2015). Isolert eksentrisk trening har blitt sammenlignet med isolert konsentrisk trening og vist seg å ha bedre effekt (Jonsson & Alfredson, 2005). Eksentrisk trening har lenge vært dominerende i rehabiliteringen av tendinopatier (P. Malliaras, Barton, Reeves, & Langberg, 2013).

I nyere tid har isotonisk trening blitt populær i rehabiliteringen av tendinopatier. Ved isotonisk trening utføres både den eksentriske og konsentriske delen av en øvelse, som vil si at du i en knebøy utfører fasen der du bremser ned, og fasen der du presser deg opp igjen. Forskningen på denne typen trening er begrenset, men har hittil vært lovende og en systematisk oversiktsartikkel fra 2013 viser til at isotonisk trening er å anbefale over eller på lik linje som eksentrisk trening (P. Malliaras et al., 2013). Denne forskningen peker på at det kanskje ikke er nødvendig å droppe den konsentriske fasen slik man tidligere har trodd, noe som skaper flere muligheter for pasienter med tilstanden.

I tillegg til de to overnevnte treningsformene må isometrisk trening trekkes frem da denne treningsformen også har en plass i behandlingen av PT. Isometrisk trening vil si at muskelen utvikler kraft uten å forandre lengde. Denne treningsformen har vist seg å ha god effekt på akutt smertereduksjon, men ikke på symptomreduksjon og funksjon på lengre sikt (3-12 mnd.) (Lim & Wong, 2018; E. Rio et al., 2015). Denne treningsformen anbefales derfor ikke alene, men benyttes ved svært symptomatiske tilfeller og for å muliggjøre annen

trening gjennom smertereduksjon. Isometrisk trening kommer derfor ikke til å bli undersøkt videre i denne oppgaven.

#### 1.4 utfordringer

Tidligere forskning på PT bærer preg av et hovedfokus på etiologi (Young, Cook, Purdam, Kiss, & Alfredson, 2005). Dette gjenspeiles i forskningen på trening ved PT, hvor fokuset har vært på den treningen man tror bidrar til å reversere de degenerative forandringene (Ebonie Rio et al., 2016). Spesielt ser man at treningen som sammenlignes er på ulike muskelkontraksjonstyper. Dette kan regnes som én av variablene som inngår i en treningsprotokoll. Videre har man også for eksempel volum (kg x reps x sett), varighet, frekvens, intensitet og relativ intensitet. For å finne ut hvilken rolle ulike variabler har i en treningsprotokoll, er man avhengig av forskning som sammenligner to nesten identiske protokoller, men som er ulike på en spesifikk variabel. Dette kan for eksempel omhandle frekvens på treningen der en gruppe trener 6 dager i uken mens en annen gruppe trener 3 dager i uken. Slik forskning finnes det svært lite av da fokuset som nevnt har vært på kontraksjonstyper og å finne ut om en treningsform generelt sett er bedre enn en annen. Det å finne ut mer om rollen til de ulike variablene kan potensielt ha stor klinisk verdi når det gjelder tilpasning av trening til individet. Dette er blant annet fordi individuelle tilpasninger kan påvirke hvor mye av treningen som faktisk blir gjennomført, altså compliance, som igjen vil påvirke resultatet av rehabiliteringen.

Blant de ulike variablene som inngår i en treningsprotokoll, undersøker denne oppgaven variabelen intensitet. Innenfor styrketrening brukes intensitet som et begrep for å beskrive hvor tungt man trener. Intensitet defineres som % av 1 repetisjon maksimum (RM), og er et objektivt mål på hvor stor motstand du trener med. Det må ikke forveksles med hvor nærme utmattelse man trener. Dette kaller vi for relativ intensitet. Høy intensitet har blitt sett på som viktig for å skape seneforandringer og har derfor fått et stort fokus innen rehabiliteringen av tendinopatier. Forskning på friske patellarsener har vist at høy intensitet (>70% av 1RM) gir bedre resultater når det gjelder hypertrofi og stivhet på patellarsenen (Kongsgaard et al., 2007). Man har videre tenkt at man ønsker stor belastning på senen for å stimulere til forandring, også i symptomatiske sener. Dette har vært grunnen til at man har tenkt i retning eksentrisk trening (Jonsson & Alfredson, 2005). Det har også ført til den videre utviklingen av eksentriske treningsprotokoller ved at man har gått over til å benytte en skrå plate under

føttene ved eksentrisk ett-bens knebøy, noe som øker belastningen på patellarsenen (H. Visnes & Bahr, 2007). Flere protokoller for PT innebærer imidlertid at man trener med relativt mange repetisjoner, noe som må bety at intensiteten er lavere. Dette fordi forholdet mellom intensitet og antall repetisjoner i en gitt øvelse vil være slik at desto flere repetisjoner en klarer, desto lavere intensitet, og omvendt. Dette ser man spesielt på protokollene som brukes ved eksentrisk trening, som har vært dominerende i forskningen. Hvilken intensitet man trener med virker altså å være viktig, men det er svært lite forskning som er gjort hvor man sammenligner ulike intensiteter der andre variabler er blitt kontrollert for. Fokuset har som nevnt tidligere i hovedsak vært på kontraksjonstyper.

### 1.5 Problemstilling

PT er en tilstand som særlig påvirker idrettsutøvere innen idretter som involverer mye løping og hopping, og som stiller store krav til kraftutvikling fra kneekstensorene. Eksempler på slike idretter er volleyball og basketball. Tilstanden kan ta lang tid å bli kvitt og mange bruker lang tid på å returnere til idretten sin på samme nivå som tidligere, mens enkelte blir tvunget til å avslutte karrieren. Forskningen på PT bærer preg av et fokus på ulike muskelkontraksjonstyper, mens øvrige variabler som inngår i en treningsprotokoll ikke har fått like stor plass. Variabelen intensitet har virket å være sentral, men lite er gjort for å undersøke denne variabelens rolle. Vi ønsker derfor å undersøke dette videre. I denne oppgaven vil vi systematisk gå igjennom litteraturen for å svare på spørsmålet:

*“Får man bedre effekt av å trene med høy vs lav intensitet ved rehabilitering av langvarig patellar tendinopati hos idrettsutøvere?”*

## 2.0 Metode

I denne oppgaven har det blitt gjennomført en litteraturstudie for å lage en systematisk oversikt på forskning knyttet til problemstillingen. En systematisk oversikt kjennetegnes ved at søkeprosessen er etterprøvable, samt at den inkluderte forskningen vurderes og oppsummeres på en oversiktlig måte. En slik oversikt gir et balansert bilde på hva forskningen har vist om en spesifikk problemstilling, og er spesielt nyttig ved effektspørsmål, og dermed også vår problemstilling (Helsebiblioteket, 2016b).

### 2.1 Søkestrategi

Det ble gjort systematiserte søk i databasene PubMed og Google Scholar. De første søkene ble gjennomført uke 43-44, 2021. Her ble det brukt flere ulike søkeord for å få en oversikt over hvor mye litteratur det fantes innenfor temaet vårt. Deretter ble det gjennomført systematiserte søk i uke 45. Søkeordene som ble brukt er; “patellar tendinopathy”, “exercise”, “training”, “treatment” og “load OR loads”. Søkeordene ble kombinert på ulike måter for å tilpasse de ulike søkekriteriene i de to databasene. De detaljerte søkene er som følger:

#### **PubMed (05.11.2021):**

- “patellar tend\*”[Title]
  - Huket av for kun RCT og “clinical trials”

#### **Google Scholar (05.11.2021):**

- allintitle: treatment OR exercise OR training OR load OR loads AND “patellar tendinopathy”

Det ble først utført et bredt søk i Pubmed for å unngå å gå glipp av relevant litteratur. Deretter ble det forsøkt å utføre et like bredt søk i Google Scholar, men de samme søkeordene ga for mange resultater da det i scholar ikke er mulig å huke av for kun randomiserte kontrollerte studier (RCT) og “clinical trials”. Søket i Scholar måtte derfor være mer presist og inkludere flere søkeord for å få frem relevant litteratur.

Oversikt over antall resultater på søkene presenteres i figur 1.

## 2.2 Utvalg av data

Da de endelige søkene var fastsatt, ble søkeresultatene gjennomgått for å finne de studiene som var av høyest relevans for problemstillingen. Studiene ble vurdert ved å lese over tittel, abstrakt og full tekst. For å velge ut den litteraturen som passet til problemstillingen ble det på forhånd bestemt visse inklusjonskriterier og eksklusjonskriterier. Disse ble brukt som sjekkliste ved gjennomgangen av tittel, abstrakt og full tekst i utvelgelsesprosessen.

Antall studier som ble vurdert etter de ulike stadiene presenteres i figur 1.

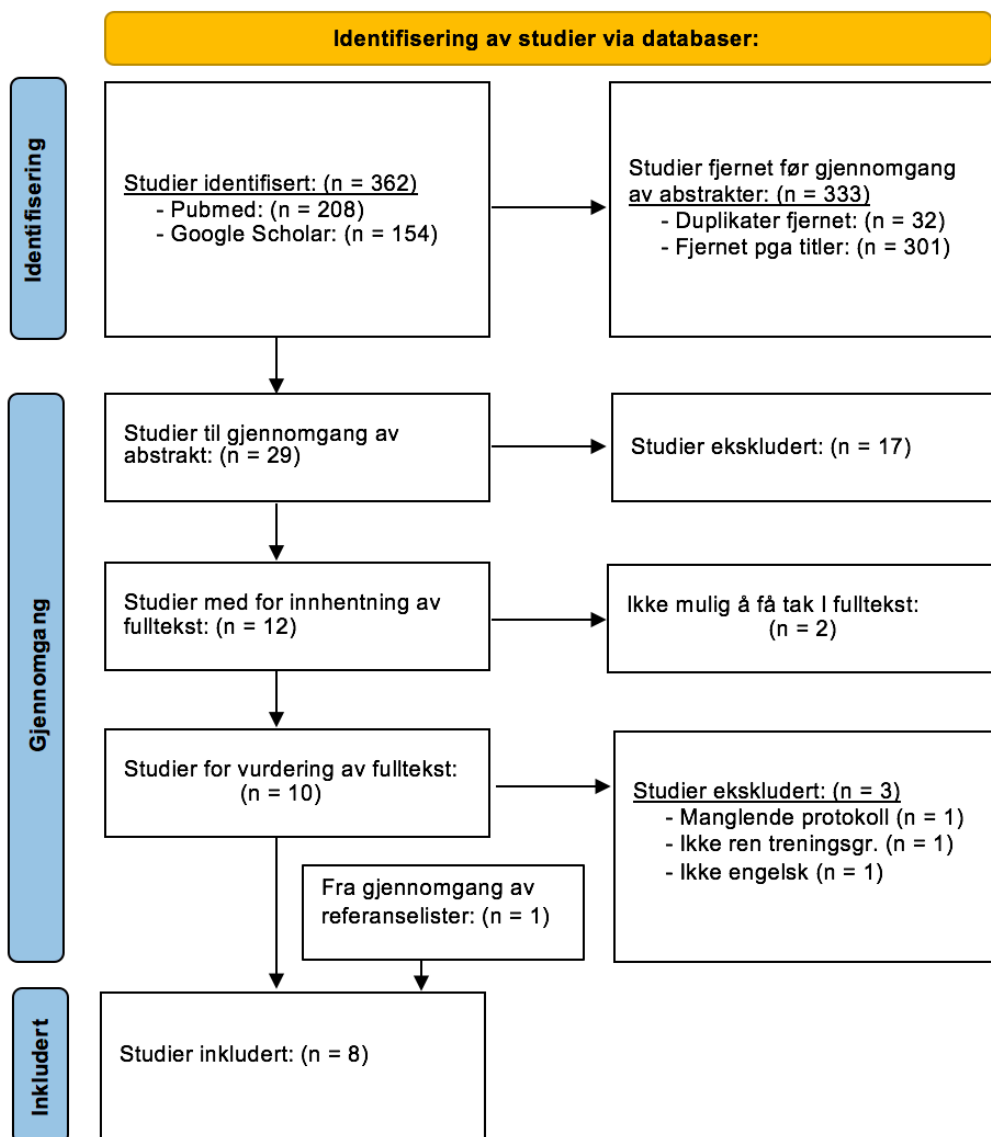
Vurderingskriteriene var som følger:

### **Inklusjonskriterier:**

- Studien må være skrevet på engelsk
- Studien må inneholde rådata
- Studien må være gjort på patellar tendinopati
- Studien må se på styrketrening som intervensjon
- Intervensjonsvarighet på  $\geq 12$  uker
- Studien må benytte VISA-p som et av utfallsmålene

### **Eksklusjonskriterier:**

- Systematisk oversiktsartikkel eller meta-analyser
- Studier som ikke har en ren treningsgruppe
- Ikke mulig å hente ut standardisert treningsprotokoll
- Studier som inkluderte deltagere med en symptomvarighet på  $< 3$  mnd



**Figur 1: søkeprosess og utvalg av data**

### 2.3 Kvalitetsvurdering

De inkluderte studiene ble vurdert etter metodisk kvalitet. Methodedelen har stor betydning for hvorvidt resultatene som presenteres i en studie er valide eller ikke (Helsebiblioteket, 2016a). Physiotherapy Evidence Database (PEDro) er en database som samler forskning med relevans for fysioterapi og klinisk praksis (Institute for Musculoskeletal Health, 2020). I denne databasen brukes det et screeningverktøy for å vurdere kvaliteten på randomiserte kontrollerte studier. Den har et scoringssystem fra 0-10 basert på 11 ulike vurderingskriterier. PEDro sitt scoringssystem ble brukt for å vurdere de inkluderte studiene, som en tilleggsvurdering og kvalitetssikring av litteraturen som allerede var valgt ut. Studier med en score på 6/10 eller høyere ble regnet som av god kvalitet. To av kriteriene baserer seg på hvorvidt subjektene og



terapeutene er blindet eller ikke, og siden blinding ikke er mulig ved treningsintervensjoner, vil disse studiene ikke kunne oppnå en høyere score enn 8/10. Dette blir tatt hensyn til i kvalitetsvurderingen av de inkluderte studiene. Poengsystemet ble ikke brukt som inklusjon-/eksklusjonskriterie.

## 2.4 Utfallsmål - VISA-p

Som nevnt i innledningen ble VISA-p brukt som utfallsmål på effekt av treningen for PT. VISA-p er et spørreskjema utarbeidet av Victorian Institute of Sport Assessment for å kartlegge symptomer og funksjon for personer med PT. Spørreskjemaet består av 8 spørsmål. Seks av disse rangeres på en Visual Analog Scale (Vasseljen & Hansen) med en score fra 0-10 hvor 10 er optimal funksjon. Ett av spørsmålene gir fire valgmuligheter med henholdsvis score på 0, 4, 7 og 10. Det siste spørsmålet er avhengig av smertenivået til personen og baseres på hvor lenge de klarer å trene. Maksimal score for en funksjonsfrisk og usymptomatisk person er på 100. Teoretisk minimal score er på 0 (Visentini et al., 1998). Ved bruk av VISA-p som utfallsmål for effekt av behandling har det blitt etablert en grense for hva som er minimal klinisk viktig forbedring (MCID). Denne er blitt satt til 13 poeng, eller 15,4 - 27% av relativ forbedring. Denne grensen blir anbefalt å bruke for lettere å tolke om effekt er av klinisk signifikans, men de absolutte verdiene må brukes med forsiktighet og er avhengig av utgangspunktet (Hernandez-Sanchez, Hidalgo, & Gomez, 2014).

## 2.5 Kategorisering av intensitet

I denne oppgaven vil vi prøve å skille mellom treningsgrupper som har høy og lav intensitet. I dette tilfellet benyttes begrepet "intensitet" om det kvantitative målet på prosent av 1 RM. En meta-analyse fra 2021 som undersøkte effekt av lav, moderat og høy intensitets "resistance training" på muskelstyrke og hypertrofi, definerte lav intensitet som  $\leq 60\%$  av 1RM eller  $\geq 15RM$ , og høy intensitet som  $\geq 80\%$  av 1 RM eller ca. 8RM (LOPEZ et al., 2021). Vi kommer til å kategorisere treningsgruppene som på et tidspunkt under intervensjonen trente med  $\geq 80\%$  av 1RM eller  $\leq 8RM$  som høy intensitet, og treningsgruppene som trente med  $\leq 60\%$  av 1RM eller  $\geq 15RM$  som lav intensitet. Er det treningsgrupper som havner mellom disse to definerte intensitetsgrensene gjennomføres det en subjektiv vurdering av hvilken av kategoriene de passer best inn i, basert på hvilken kategori de er nærmest.

### 3.0 Resultat

Etter en gjennomgang av litteraturen ble det inkludert åtte randomiserte kontrollerte studier som undersøkte styrketrening som behandlingsform for PT blant idrettsutøvere. Fem av åtte studier sammenlignet en treningsform med en annen form for trening, tre studier sammenlignet trening med annen form for behandling, og én studie sammenlignet trening med både en annen treningsform og med en annen form for behandling. Én studie sammenlignet trening med en kontrollgruppe som ikke fikk behandling. Treningen som ble benyttet som behandling var enten eksentrisk trening eller isotonisk trening. Blant de to treningsformene ble det til sammen brukt åtte ulike treningsprotokoller, fire eksentriske og fire isotoniske. Se figur 2. Se også kapittel 3.1 for videre utdypning av treningsprotokollene.

Studie	Intervensjon	Populasjon	Effekt mål	Varighet
<b>Agergaard et al. 2021</b> PEDro score: 7/10	Tung langsom styrketrening (HSRT) vs moderat langsom styrketrening (MSRT)	<b>Deltakere:</b> mannlige idrettsutøvere, n=44 <b>Symptomvarighet (mnd):</b> 6.9±2.4 og 7.3±2.9 <b>Alder (år):</b> 28.8±5.1 og 32.3±4.9	VISA-p, NRS og strukturelle seneforandringer på ultralyd	<b>Intervensjonsperiode:</b> 12 uker <b>Oppfølging:</b> 12 og 52 uker
<b>Bahr et al. 2006</b> PEDro score: 7/10	Kirurgi vs «eccentric decline squat» protokoll (ECC)	<b>Deltakere:</b> idrettsutøvere, n = 35, (m= 31, k= 4) <b>Symptomvarighet (mnd):</b> 33±28 <b>Alder (år):</b> 31±8	VISA-p, Global evaluerings score, pasienttilfredshet og funksjonstest	<b>Intervensjonsperiode:</b> 12 uker <b>Oppfølging:</b> 12, 24 og 52 uker
<b>Frohm et al. 2007</b> PEDro score: 6/10	«Eccentric decline squat» protokoll (ECC) vs svært tung eksentrisk trening (Bromsman)	<b>Deltakere:</b> idrettsutøvere, n= 20 (m=16, k=4) <b>Symptomvarighet:</b> >3mnd <b>Alder (år):</b> 26±8 og 28±8	VISA-p, VAS, isokinetisk muskeldreiemoment, dynamisk funksjon og muskefleksibilitet	<b>Intervensjonsperiode:</b> 12 uker <b>Oppfølging:</b> 12 uker
<b>Kongsgaard et al. 2009</b> PEDro score: 6/10	Tung langsom styrketrening (HSRT) vs «eccentric decline squat» protokoll (ECC) vs kortikosteroidinjeksjoner	<b>Deltakere:</b> mannlige idrettsutøvere, n = 39 <b>Symptomvarighet (mnd):</b> 18.7±12.3 <b>Alder (år):</b> 32.4 ± 8.8	VISA-p, VAS, pasienttilfredshet og strukturelle seneforandringer på ultralyd og ved biopsi	<b>Intervensjonsperiode:</b> 12 uker <b>Oppfølging:</b> 12 og 24 uker
<b>Lee et al. 2017</b> PEDro score: 5/10	«Eccentric decline squat» protokoll (ECC) vs ECC + trykkløsebehandling	<b>Deltakere:</b> mannlige idrettsutøvere, n=34 <b>Symptomvarighet (mnd):</b> 31.5±30.0 <b>Alder (år):</b> 24.1±4.6	VISA-p, VAS og strukturelle seneforandringer på ultralyd	<b>Intervensjonsperiode:</b> 12 uker <b>Oppfølging:</b> 12 uker
<b>Ruffino et al. 2021</b> PEDro score: 6/10	«Inertial flywheel» (IFR) vs tung langsom styrketrening (HSRT)	<b>Deltakere:</b> idrettsutøvere, n=42 (m=41, k=1) <b>Symptomvarighet (mnd):</b> 9.5±5.2 og 17.2±16.4 <b>Alder (år):</b> 27.5±5.4 og 31.7±8.7	VISA-p, VAS, PSFS, compliance, pasienttilfredshet og strukturelle seneforandringer på ultralyd	<b>Intervensjonsperiode:</b> 12 uker <b>Oppfølging:</b> 12 uker
<b>Young et al. 2005</b> PEDro score: 6/10	«Eccentric decline squat» protokoll (ECC) vs tradisjonell eksentrisk protokoll (TET)	<b>Deltakere:</b> toppidrettsutøvere innen volleyball, n=17 (m=13, k=4) <b>Symptomvarighet:</b> Spilte forrige sesong med symptomer <b>Alder (år):</b> 27.3±1.8	VISA-p og VAS	<b>Intervensjonsperiode:</b> 12 uker <b>Oppfølging:</b> 12 og 52 uker
<b>Visnes et al. 2005</b> PEDro score: 7/10	«Eccentric decline squat» protokoll (ECC) vs vanlig trening underveis i sesong	<b>Deltakere:</b> toppidrettsutøvere innen volleyball, n=29 (m=19, k=10) <b>Symptomvarighet (mnd):</b> 67±44 <b>Alder (år):</b> 26.8±4.6	VISA-p, VAS, Global evaluerings score og hoppeprestasjon	<b>Intervensjonsperiode:</b> 12 uker <b>Oppfølging:</b> 12 uker, 18 uker og 40 uker

**Figur 2: Litteratormatrise**

Tall på symptomvarighet og alder oppgis som gjennomsnitt med standarddeviasjon, med mindre noe annet er oppgitt.

### 3.1 Treningsprotokoller

**HSRT** (Kongsgaard et al., 2009; Ruffino, Malliaras, Marchegiani, & Campana, 2021)

Heavy slow resistance training eller tung langsom styrketrening baserer seg på isotoniske kontraksjoner, og består av de tre bilaterale øvelsene: Knebøy, hacksquat og benpress. Det gjennomføres 4 sett per øvelse, per økt. Protokollen begynner på 15 repetisjoner per sett og går gradvis ned til 6 repetisjoner per sett mot slutten av protokollen. Treningen begynner på en belastning som tilsvarer 15RM og progredierer til en belastning som tilsvarer 6RM. Det gjennomføres 3 økter per uke.

**HSRT modifisert** (Agergaard et al., 2021)

Dette er en tung langsom styrketrenings-protokoll som baserer seg på protokollen over, men den er noe annerledes. Protokollen består av de to øvelsene: Bilateral benpress og unilaterale kneekstensjoner. Det gjennomføres 3 sett per øvelse (øker til 5 de siste 5 ukene) per økt. Protokollen begynner på 15 repetisjoner per sett og går ned til 4 repetisjoner de siste 5 ukene. Treningen begynner på en belastning som tilsvarer 55% av 1RM og progredierer til en belastning som tilsvarer 90% av 1RM de siste 5 ukene. Det gjennomføres 3 økter per uke.

**MSRT** (Agergaard et al., 2021)

Dette er en variant av HSRT protokollen fra Agergaard et al. (2021) der volumet er matchet mens intensiteten er redusert. Protokollen består av de to øvelsene: Bilateral benpress og unilaterale kneekstensjoner. Det gjennomføres 3 sett per øvelse (øker til 5 de siste 5 ukene) per økt. Protokollen begynner på 15 repetisjoner per sett og går ned til 7 repetisjoner de siste 5 ukene. Treningen begynner på en belastning som tilsvarer 55% av 1RM og holder seg på 55% av 1RM gjennom hele protokollen. Det gjennomføres 3 økter per uke. Repetisjoner er konsekvent noe høyere enn i den modifiserte HSRT protokollen over for å opprettholde likt volum (vekt x reps x sett).

**Inertial flywheel resistance (IFR)** (Ruffino et al., 2021)

I denne treningsprotokollen benyttes det flywheels i treningen, og protokollen består av de tre bilaterale øvelsene: Knebøy, benpress og kneekstensjoner. I alle øvelsene benyttes det spesiellagde flywheel maskiner (se vedlegg 2 for mer info) (Petré, Wernstål, & Mattsson, 2018). Det gjennomføres 4 sett per øvelse, per økt, og protokollen holder seg på 10 repetisjoner per sett. De første 6 ukene benyttes en inertia load på 2,5kg, og de siste ukene

benyttes en inertia load på 4kg. Konsentrisk fase skal være så rask som mulig, før det deretter skal bremses gjennom hele den eksentriske fasen. Til sammen ca 3 sek per repetisjon. Det gjennomføres 3 økter per uke, med minimum en dag hvile mellom hver økt.

**ECC** (Bahr, Fossan, Løken, & Engebretsen, 2006; Kongsgaard et al., 2009; Lee et al., 2020; Håvard Visnes, Hoksrud, Cook, & Bahr, 2005; Young et al., 2005)

Protokollen består av én øvelse: eksentrisk unilateral knebøy på Brett med 25° helning. Denne øvelsen skal gjennomføres med tre sett på 15 repetisjoner per sett, per økt. Protokollen starter med kun egen kroppsvekt som belastning. Deretter progredierer den ved å legge til 5kg i en ryggsekk. Protokollen skal gjennomføres to ganger om dagen, hver dag, i 12 uker.

Progresjon bestemmes av smerte målt på VAS-skalaen. Det tolereres en smerte på 4-5 underveis i treningsøkten. Dersom smertene er under 3 på VAS, legger man til 5kg. Dersom smertene er over 5 på VAS, reduserer man vekten med 5kg.

**ECC modifisert** (Frohm, Saartok, Halvorsen, & Renström, 2007)

Denne protokollen er identisk med den originale ECC protokollen over bortsett fra at treningen ble gjennomført kun en gang om dagen istedenfor to. I tillegg er det inkludert aktive pauser som består av balanse/kjernetrening.

**Bromsmans device** (Frohm et al., 2007)

Dette er en eksentrisk treningsprotokoll som består av én øvelse hvor man tar i bruk "The Bromsmans eccentric overload training device". Denne maskinen består av en vektstang lastet med 320kg hengt opp i vaiere, som kan styres opp og ned over en forutbestemt distanse og med en forutbestemt hastighet (0,11m/s). Øvelsen går ut på å utføre bilateral knebøy der man står imot så mye som mulig på vei ned og deretter bare følger stanga når den beveger seg opp igjen. Det skal gjennomføres 4 sett med 4 repetisjoner der innsats i eksentrisk fase skal være maksimal. Øktene gjennomføres to ganger i uken.

**Tradisjonell eksentrisk trening (TET)** (Young et al., 2005)

Dette kalles for en eksentrisk treningsprotokoll, men både den eksentriske og konsentriske fasen gjennomføres på samme ben. Protokollen består av én øvelse; unilateral knebøy til ca 60° fleksjon utført på en 10cm stepkasse. Det skal gjennomføres 3 sett med 15 repetisjoner og protokollen begynner med kroppsvekt, men det legges til eksternt vekt i 5kg hopp utover i protokollen om visse kriterier blir møtt. Treningen utføres to ganger om dagen,

hver dag i 12 uker. I protokollen forklares det at man skal trene med minimal senesmerter og progresse tempoet på repetisjonene fra sakte til raske før det legges til vekt dersom det fortsatt er minimal smerte.

### 3.2 Inndeling i intensitetsgrupper

Basert på tidligere presenterte definisjoner på høy og lav intensitet ble treningsgruppene kategorisert slik som vist i figur 3. IFR gruppen fra studien til Ruffino et al. (2021) var vanskelig å plassere, da protokollen ikke falt innenfor fastsatt definisjon av høy eller lav intensitet. Etter vurdering ble det bestemt å plassere den under kategorien høy intensitet da protokollen bestod av 10 repetisjoner per sett med maksimal konsentrisk innsats. Dette kan regnes som tilnærmet 10RM, noe som gjør at protokollen er nærmest fastsatt definisjon av høy intensitet.

### 3.3 VISA-p tall

I figur 3 ser man en oversikt over resultatene på VISA-p i de inkluderte studiene. Treningsgruppene er sortert etter høy og lav intensitet. Tallene på VISA-p er presentert som gjennomsnitt med standarddeviasjon (GJ. Snitt  $\pm$  SD), med mindre noe annet er oppgitt. Alle studiene oppga tall for VISA-p ved start av treningsperioden (baseline) og ved endt treningsperiode (12 uker). Endring av VISA-p fra baseline til 12 uker oppgis som p-verdi. Enkelte studier hadde også lengre oppfølging av VISA-p i tiden etter treningen var gjennomført. Disse tallene ble ikke tatt med i tabellen da de ikke kunne sammenlignes med de studiene som kun hadde 12 ukers oppfølging. Tre av studiene oppga kun tallverdiene til VISA-p som en graf, og ikke i tabellform (Bahr et al., 2006; Ruffino et al., 2021; Young et al., 2005). Disse tallene er derfor blitt tolket ut fra tilhørende grafer.

Inndeling			VISA-p		
Intensitet	Studier	Treningsgruppe	Baseline	12 uker	Forandring (P-verdi)
Høy	Kongsgaard et al. 2009	HSRT	56 ± 13	78 ± 18	P<0,01
	Agergaard et al. 2021	HSRT modifisert	58,8 ± 4,3*	70,5 ± 4,4*	P<0,01
	Ruffino et al. 2021	HSRT	52 ± 3	75 ± 3	P<0,05
		IFR	49 ± 4	70 ± 5	P<0,05
	Frohm et al. 2007	Bromsmans	49 (38-61)**	86 (71-92)**	P<0,001
Lav	Kongsgaard et al. 2009	ECC	53 ± 13	75 ± 3	P<0,01
	Lee et al. 2017	ECC	57,4 ± 8,3	77,3 ± 12,6	P=0,00
	Bahr et al. 2006	ECC	29 ± 16	53 (43-64)**	Ikke oppgitt
	Visnes et al. 2005	ECC	71,1 ± 11,3	70,2 ± 15,4	P=0,98
	Young et al. 2005	ECC	64 ± 8	78 ± 10	P<0,05
		TET	58 ± 10	67 ± 11	P<0,05
	Frohm et al. 2007	ECC modifisert	36 (23-61)**	75 (46-83)**	P<0,001
	Agergaard et al. 2021	MSRT	59,9 ± 2,5 *	72,5 ± 2,9*	P<0,01

**Figur 3: VISA-p**

\*=standardfeil (SE) i stedet for standarddeviasjon (SD)

\*\*=median med konfidensintervall (KI) i stedet for GJ. Snitt med standarddeviasjon (SD)

### 3.4 Signifikans

Alle studier, utenom to, har oppgitt statistisk signifikant forbedring av VISA-p verdier fra baseline til 12 uker. Bahr et al. (2006) har ikke oppgitt noen tall på hvorvidt endringen fra baseline er signifikant eller ikke. Visnes et al. (2005) fant ikke en signifikant forskjell. Young et al. (2005) sammenlignet treningsgrupper innenfor lav intensitet og fant ingen signifikant forskjell mellom disse. Heller ikke Ruffino et al. (2021) som sammenlignet to treningsgrupper innenfor høy intensitet fant en signifikant forskjell mellom gruppene. Kongsgaard et al. (2009), Agergaard et al. (2021) og Frohm et al. (2007) har alle sammenlignet en høy-intensitets gruppe med en lav-intensitets gruppe og fant ingen signifikant forskjell mellom disse. Studiet fra Agergaard et al. (2021) var det eneste studiet som hadde formål om å sammenligne effekt av trening med høy intensitet vs lav intensitet på PT. Spesifikke tall på effektstørrelse ble ikke oppgitt i alle de inkluderte studiene og er derfor ikke presentert i tabellen. Dette går vi videre inn på i diskusjonskapittelet.

## 4.0 Diskusjon

I denne oppgaven ønsket vi å systematisk gå gjennom litteraturen for å undersøke intensitet sin rolle i treningsprotokoller for rehabilitering av PT. Det ble identifisert åtte studier av relevans som har undersøkt trening som behandling for PT. Blant disse var det fire studier som presenterte treningsgrupper innenfor høy intensitet og syv studier som presenterte grupper innenfor lav intensitet. Resultatene viser at trening med både høy og lav intensitet har god effekt målt ved VISA-p. Likevel må man være oppmerksom på at syv av åtte inkluderte studier ikke hadde som hensikt å spesifikt sammenligne trening med høy vs lav intensitet.

### 4.1 Tolkning av resultat

Ettersom flesteparten av de inkluderte studiene ble gjort med en annen hensikt enn denne oppgaven, er det naturlig at de har noen metodiske ulikheter. Metodisk kvalitet, målt ved PEDro score, vil også være av betydning, men må vurderes i samsvar med hvilken relevans studiene har for vår problemstilling. Samlet kan dette være med på å forklare de noe varierende resultatene som blir presentert. Man ser at de studiene som oppnår relativt like VISA-p verdier etter 12 uker også presenterte sammenlignbare populasjoner. Videre ser man at de resultatene som skiller seg ut også er fra de samme studiene som avviker fra den gjennomsnittlige populasjonen. I tillegg er det tydelig at treningsprotokollene som blir brukt ikke er utformet for å undersøke viktigheten av intensitet som en enkelt variabel, med unntak av Agergaard et al. (2021). Disse ulikhetene vil også ha betydning for hvordan resultatene kan tolkes opp mot hverandre.

#### 4.1.1 Lav intensitet

Det ble inkludert åtte treningsgrupper under kategorien “lav intensitet”. Seks av disse oppga statistisk signifikant bedring av VISA-p etter 12 uker. Dette gir grunnlag for å si at trening med lav intensitet er et godt alternativ for idrettsutøvere med PT. Videre ser man at disse resultatene samsvarer med annen forskning på PT, hvor eksentrisk trening, deriblant ECC, har blitt forsket mest på og vist å ha god effekt (Peter Malliaras et al., 2015).

Blant studiene som ser på lav intensitet er det én studie som benytter isotonisk trening (Agergaard et al., 2021). Denne isotoniske treningsgruppen oppnådde lignende resultater som de eksentriske treningsgruppene, noe som kan gjøre det mindre sannsynlig at kontraksjonstypen er avgjørende faktor. Intensitet er en av faktorene som er felles for de ulike protokollene, men man kan ikke med trygghet si at dette er avgjørende for



resultatet da protokollene fortsatt er ganske ulike. Likevel viser det at man kan trene med lav intensitet, på ulike måter og likevel oppnå gode resultater.

Når man ser på figur 3 er det kun to studier som ikke viser statistisk signifikant forbedring. Selv om Bahr et al. (2006) ikke har oppgitt en tallverdi på signifikans etter 12 uker, påpeker studien at de oppnådde signifikant endring etter 52 uker. I tillegg kan man se en klar forbedring av resultatene etter 12 uker, som ser ut til å være klinisk signifikant. Likevel vil manglende rapportering av statistisk signifikans gjøre det vanskeligere å sammenfatte resultatene fra lav-intensitet gruppen. Visnes et al. (2005) er den eneste studien som ikke fant en signifikant bedring av VISA-p. Først og fremst må det komme frem at denne studien har oppgitt forskjellige tall på VISA-p ved to anledninger i artikkelen deres. Tallene som kommer frem i oppsummering er ikke de samme som kommer frem i resultatdel og tilhørende graf. Dermed blir det uklart hvilken effekt deltakerne egentlig fikk av treningen. I tillegg skiller denne studien seg ut ved at deltakerne konkurrerte på toppnivå underveis i treningsperioden. Dette medfører at deltakerne gjennomførte betydelige mengder annen trening samtidig som de skulle gjennomføre treningsprotokollen, samt at de allerede hadde et høyt nok funksjonsnivå til å drive med toppidrett underveis. Da oppstår det usikkerhet om hvorvidt det er treningsprotokollen som har ført til disse resultatene i det hele tatt. For øvrig skal det nevnes at denne studien oppnådde en PEDro score på 7/10, som tyder på at den er av god kvalitet. Den skiller seg likevel såpass ut fra resten av de inkluderte studiene, at resultatet fra den ikke blir av like stor betydning i denne sammenhengen.

#### 4.1.2 Høy intensitet

Alle treningsgruppene som trente med høy intensitet oppnådde en signifikant forbedring av VISA-p fra baseline til 12 uker. Resultatene er ganske enstemmige, og det gir grunnlag for å si at trening med høy intensitet er et godt alternativ når det gjelder rehabilitering av PT. Det er også positivt at alle de inkluderte studiene var relativt sammenlignbare når det gjelder populasjon. Dette gjør det lettere å sammenligne resultatene med hverandre. Det at det ble brukt en rekke ulike treningsprotokoller er også en fordel da resultatene i mindre grad kan knyttes opp mot andre variabler som inngår i en treningsprotokoll.

HSRT protokollen er den mest omtalte protokollen i litteraturen når det gjelder styrketrening med høy intensitet for PT, og studien fra Kongsgaard et al. (2009) er det første som har benyttet protokollen. De fikk resultater som ligner det som er oppgitt etter eksentrisk

trening med lav intensitet (ECC) ellers i litteraturen. Studien sammenlignet også selv HSRT med ECC og deres resultater antyder det samme. Ruffino et al. (2021) sammenlignet to isotoniske protokoller som i hovedsak skilte seg fra hverandre ved hva slags motstand eller apparater som ble brukt. Den ene gruppen gjennomførte HSRT protokollen fra Kongsgaard et al. (2009) mens den andre gruppen benyttet seg av flywheel i treningen. Treningen med flywheel skiller seg ut fra resten av protokollene ved at man her forsøker å ha maks innsats i konsentrisk fase, noe som er utypisk i trening for rehabilitering av PT. Resultatene viste at det var et alternativ på lik linje som HSRT og støtter opp under funnene fra Kongsgaard et al. (2009) når det gjelder trening med høy intensitet. Vårt fokus i denne oppgaven er ikke på kontraksjonstyper eller tempo på repetisjoner, men det er interessant at det oppnås lignende resultater på tvers av ulike modaliteter med høy intensitet som fellesnevner.

Blant alle studiene som undersøkte høy intensitet var det to som skilte seg ut som spesielt relevante for vår problemstilling da de i større grad undersøkte forskjeller når det gjelder intensitet. Frohm et al. (2007) sammenlignet trening med høy og lav intensitet, og skillet mellom intensiteten på de to ulike gruppene var veldig klart. Protokollene hadde en fellesnevner ved at de begge besto av eksentrisk trening, noe som gjør det mindre sannsynlig at kontraksjonstypen stod for eventuelle forskjeller. De var derimot svært ulike hva gjelder andre variabler som frekvens og volum. Dette gjør det vanskelig å avgjøre intensitet sin rolle. Studien hadde heller ikke som formål å undersøke intensitet, men ønsket å undersøke effekten av og sikkerheten ved to ulike eksentriske protokoller. De kan imidlertid ha bidratt med nyttig data når det gjelder intensitet da utformingen gjorde at det var et veldig tydelig skille på intensitet. Agergaard et al. (2021) skiller seg ut som den klart mest relevante studien for vår problemstilling da dette er den eneste studien som hadde som hovedformål å undersøke intensitet. Det hadde i tillegg god metodisk kvalitet, vurdert til en PEDro score på 7/10. I studien sammenlignet de to identiske isotoniske protokoller der eneste forskjell var intensitet. I tillegg justerte de for tap av intensitet i den ene gruppen ved å legge til flere repetisjoner, slik at totalt volum forble det samme i begge grupper. Intensitet og relativ intensitet var dermed eneste variabel som var ulik. Dette gjør at studien var spesielt egnet til å plukke opp intensitet sin rolle i en protokoll for rehabilitering av PT.

I vårt utvalg var det altså flere studier som så på trening med lav intensitet enn med høy intensitet, noe som kunne ført til at resultatene fra denne gruppen fikk større tyngde.

Dataene fra studiene som så på høy intensitet er derimot lettere å sammenligne da populasjonen samsvarer bedre blant disse studiene. Det er også sammenlignet flere ulike treningsformer blant høy-intensitetsgruppene, noe som gjør at intensitet i større grad blir fellesnevneren. Blant lav-intensitetsgruppene var det kun en gruppe som benyttet isotonisk trening og flere av de eksentriske treningsgruppene benyttet identiske protokoller. Manglende mangfold når det gjelder treningsprotokoller og kontraksjonstyper gjør at det blir utfordrende å vurdere intensitet sin rolle.

## 4.2 Studiens begrensninger

Slik det kommer frem i Figur 3 benytter de ulike studiene gjennomsnitt med standarddeviasjon, gjennomsnitt med standardfeil, og median med konfidensintervall om hverandre i presentasjonen av VISA-p tall. I tillegg var det flere studier som ikke hadde presentert resultatene på VISA-p som tall, men kun vist dem på en graf. Denne inkonsekvente presentasjonen av VISA-p blant studier som omhandler trening for PT skaper problemer knyttet til sammenligning og sammenfatning forskningens resultater som en helhet. Dersom alle våre inkluderte studier presenterte VISA-p tall på samme måte, ville det gitt et tydeligere svar på hvilken effekt treningen hadde.

Vi valgte å kun presentere resultater på VISA-p ved baseline og 12 uker. Flere studier hadde også lengre oppfølging. Som nevnt i innledningen er PT en tilstand det kan ta lang tid å bli kvitt (J. L. Cook et al., 1997; Kettunen et al., 2002). Dermed er det lite sannsynlig at alle vil bli bra igjen etter kun tre måneder med trening. Studiene som har inkludert lengre oppfølgingsperioder bærer derfor naturlig nok preg av å være interessert i å presentere resultatene sine etter så lang oppfølging som mulig. Resultatene fra lengre oppfølging ville derfor potensielt vært interessante å ha med. Disse måtte imidlertid utelukkes da de ikke kunne sammenlignes med resten av de inkluderte studiene. Når det er sagt, vil en studie på rehabilitering av PT som kun har 12 ukers oppfølging være mangelfull. Dette fordi de tre månedene med trening kun står for en andel av det totale rehabiliteringsforløpet man vet at kan vare i mer enn 6 måneder (J. L. Cook et al., 1997; Kettunen et al., 2002). Én av de inkluderte studiene oppgir for eksempel en statistisk signifikant forbedring for treningsgruppene sine fra baseline til 52 uker, men denne signifikante forbedringen fantes ikke etter 12 uker. Dette tydeliggjør utfordringen knyttet til å kun benytte resultatene etter 12

uker. En studie med 24 eller 52 ukers oppfølging vil dog ha sine utfordringer med å konstatere at effekt på lang sikt kan skyldes treningsprotokollen alene.

Når en forbedring av VISA-p er statistisk signifikant er det høy sannsynlighet for at det er styrketreningen i rehabiliteringsforløpet som førte til denne forbedringen. Hvorvidt denne forbedringen er av relevans i en klinisk sammenheng kaller man klinisk signifikans. Som nevnt i metoddelen har en endring på 13 poeng målt ved VISA-p, blitt definert som grensen for hva som er en klinisk signifikant forbedring. Hvorvidt inkluderte studier oppnår denne effektstørrelsen, kommer ikke tydelig frem. Enkelte studier har selv oppgitt effektstørrelsen, men ikke alle. Disse tallene kan derfor ikke brukes i resultattabellen for å sammenlignes. Det kunne vært mulig å bruke differansen av gjennomsnittet fra baseline til 12 uker som effektstørrelse, men disse tallene ville i så fall vært unyanserte da de ikke inkluderer standarddeviasjon, standardfeil eller konfidensintervall. For å eksemplifisere denne utfordringen ville effektstørrelsen fra Frohm et al. (2007) i så fall vist seg å være den desidert beste blant studiene våre, men det er også den eneste studien som har valgt å bruke median i stedet for gjennomsnitt, og tallene ville derfor vært vanskelig å sammenligne med resten av studiene.

Videre er det nødvendig å spørre om det er selve forbedringen av VISA-p som er det viktigste utfallet for om resultatene er av klinisk signifikans eller ikke. Det kan argumenteres for at det er poengsummen man ender opp med som er av størst relevans. Selve spørreskjemaet baserer seg på spørsmål knyttet til alvorlighetsgraden av symptomer og hvordan disse påvirker funksjon. For en idrettsutøver som blir hindret i å delta i idretten sin på grunn av PT, kan det tenkes at det viktigste er å komme tilbake til et nivå der det er mulig å konkurrere igjen. Da har det ikke så mye å si hvilken poengsum man har i utgangspunktet, så lenge man ender opp med en poengsum som tilsier at man igjen kan begynne med idrettsspesifikk trening. Nøyaktig hva denne poengsummen vil være er det selvfølgelig ingen fasit på, da ulike utøvere kan konkurrere med ulik grad av smerte.

De inkluderte studiene har altså tilsynelatende ganske varierende effektstørrelser, dersom man velger å kun ta differansen av gjennomsnittet på VISA-p fra baseline og 12 uker. Det er derimot minimale forskjeller i hvilken poengsum de ender opp med etter 12 uker. I tillegg, som allerede nevnt, er det utfordringer rundt det å kun ha 12 ukers oppfølging, og dersom alle

studiene hadde lengre oppfølging ville dette potensielt også påvirket betydningen av effektstørrelse.

Blant de inkluderte studiene er det stor variasjon når det gjelder hvordan intensitet blir beskrevet i de ulike protokollene. Enkelte protokoller baserer seg på % av 1RM, enkelte på ulike RM, for eksempel 10RM, og det er også relativt mange som kun oppgir et repetisjonsantall uten å si noe om at man for eksempel skal trene til utmattelse eller ikke. Tar man ECC protokollen som et eksempel beskrives det bare at man skal ta 15 repetisjoner og øke belastning om smertene er under et visst nivå. Det sies ingenting om hvor hardt du må presse deg for å få til de 15 repetisjonene og det blir derfor vanskelig å si om det er snakk om 15RM, 20RM eller 30RM. Kontrasten blir HSRT protokollen til Kongsgaard et al. (2009) der det er klart definert at det er snakk om ulike RM, og dersom det står 8RM skulle du ikke klart å utføre 9 repetisjoner. Upresise beskrivelser av intensitet fører til lavere grad av etterprøvbarehet da man ikke vet sikkert hvilken intensitet deltagerne har trent med.

#### 4.3 Intensitet

Som nevnt i innledningen har man tenkt at intensitet på trening er en viktig komponent i rehabilitering av PT, da man vil forsøke å oppnå en viss terskelverdi for adaptasjoner i senevevet. Det er imidlertid noen utfordringer knyttet til det å bruke % av 1RM, og dens korrelasjon til hvor mye belastning som oppnås på patellarsenen. For det første vil det være en rekke faktorer som påvirker et individs evne til å uttrykke 1RM. Ved sammensatte øvelser, som for eksempel knebøy, vil blant annet teknikk og tidligere erfaring ha mye å si for hvor mye kraft man klarer å utvikle. En utrent person vil kanskje ha dårligere forutsetninger for å oppnå sitt potensiale av 1RM, sammenlignet med en erfaren idrettsutøver. Det er derfor mulig at % av 1RM er et dårlig mål på hvor mye belastning som blir lagt på senen. Høy % av 1RM i knebøy for en utrent person kan potensielt bety lav belastning på senen fordi det er en rekke faktorer som begrenser dette individets evne til å løfte tungt i knebøy. På en annen side kan du ha en idrettsutøver som har trent knebøy ukentlig i 15 år og som dermed har blitt svært effektiv i sin teknikk og evner å få ut hele sitt potensiale. En lavere % av 1RM for dette individet kan potensielt fortsatt bli høy belastning på senen.

Det er også mulig, gjennom endret teknikk i en knebøy, å stille større krav til mm.quadriceps som videre vil føre til en større belastning på patellarsenen. Ved

for eksempel å bygge opp hælen slik at knærne kan komme lenger frem over tærne vil man oppnå dette. Her velger du en teknikk du ikke vil være i stand til å løfte like tungt med, men kravet til mm.quadriceps blir større. Det går altså an å trene knebøy med høy intensitet uten å nødvendigvis plassere veldig stor belastning på senen dersom teknikken som velges ikke stiller store krav til mm.quadriceps. Dette sammen med poengene over gjør at dersom det finnes en viss belastning på senen det er viktig å oppnå under rehabiliteringen av PT, vil en gitt % av 1RM kanskje ikke alltid samsvare.

Et annet aspekt når det gjelder utfordringer knyttet til det å benytte % av 1RM og en tenkt terskelverdi for å stimulere til seneforandringer er at sener og muskler tilpasser seg trening ulikt. Sener bruker lengre tid på å tilpasse seg etter å ha blitt utsatt for belastning enn det nevromuskulære systemet, grunnet dårligere blodforsyning (Sharma & Maffulli, 2006). Man vet at sener er avhengig av en belastning på >70% av 1RM for å stimulere til katalysering av “material property changes” (Kongsgaard et al., 2007). La oss si at 80kg i knebøy representerer 70% av 1RM. Det kan da tenkes at 80kg er nok til å stimulere til seneadaptasjoner i flere uker siden senen bruker lang tid på å tilpasse seg. Etter noen uker vil adaptasjoner i det nevromuskulære systemet føre til at 80kg nå sannsynligvis representerer en lavere % av 1RM. Individet som fortsatt trener med 80kg vil da i praksis benytte en belastning som ikke lenger tilsvarer 70% av 1RM. En kan derfor spørre seg hvor viktig det er at man hele tiden sørger for å være på riktig % av 1RM, når det kommer til belastning på senen.

#### 4.4 Forskningens utfordringer og veien videre

HSRT og ECC protokollene representerer de mest brukte protokollene innen forskningen på PT, men de er begge på hver sin måte relativt “ekstreme” eller overveldende. HSRT fra Kongsgaard et al. (2009), inkluderer for eksempel et svært høyt treningsvolum på 36 ukentlige sett, der alle sett blir utført bortimot utmattelse, og en god andel helt til utmattelse. Tar man utgangspunkt i styrketreningsprinsipper er dette et veldig høyt volum som en svært sjeldent ville anbefalt til selv en erfaren idrettsutøver. Man kan da lure på hvorfor protokollen inneholder så mye volum når dette er noe en frisk idrettsutøver ikke ville gjennomført til vanlig. Videre ser vi det som relativt usannsynlig at en så stor treningsmengde lar seg gjennomføre dersom intensiteten holdes på det nivået som beskrives i protokollen.

ECC på sin side inneholder ikke så mye tung trening, men har til gjengjeld en svært høy frekvens da treningen skal gjennomføres to ganger daglig, hver eneste dag. Med tanke på treningsprinsipper ville det ikke vært anbefalt å trene samme øvelse, to ganger om dagen hver eneste dag og en kan lure på hvorfor protokollen er utformet slik. Videre er det mulig at den høye frekvensen kan gjøre at protokollen blir vanskelig å utføre i praksis. Når du har 14 ukentlige økter å gjennomføre kan det for eksempel tenkes at mange har lett for å droppe en økt her og der. Compliance vil dermed gå ned, noe som vil kunne ha stor betydning for resultatet. Høy grad av compliance er viktig i en klinisk sammenheng, men det er også noe som bør strebes etter i en forskningssammenheng da det er vanskelig å få tydelige resultater dersom grad av compliance er lav. Ønsker du for eksempel å forske på treningsvolum i forhold til PT og kun 70% av treningsøkter gjennomføres, oppstår det problemer når en skal forsøke å si noe om hva resultatene betyr.

Protokollene bærer preg av å være utformet for forskningsformål og det blir tydelig at man vil finne ut av hvorvidt en bestemt protokoll fungerer, ikke hva som ville vært optimalt. Det har nå blitt presentert 8 ulike treningsprotokoller som alle har vist signifikant forskjell på VISA-p hos idrettsutøvere med PT, uavhengig om de er med høy eller lav intensitet. Alle inkluderte protokoller har vist lignende resultat, men det er fortsatt ikke alle som oppnår ønsket effekt. Innenfor rehabiliteringen av PT bør det jo være et mål om å oppnå ønsket effekt for alle pasienter og dette har man altså ingen protokoll som oppnår i dag. Er det da slik at disse protokollene er det beste man har å tilby i en klinisk sammenheng?

Protokollene tar ikke høyde for individuelle faktorer, som man vet er viktig for et godt rehabiliteringsforløp da alle har ulike utgangspunkt, ressurser og utfordringer. I en forskningssammenheng er treningsprotokoller avhengig av å være standardiserte og "ekstreme". Som kliniker er man avhengig av denne evidensen for å rettferdiggjøre sin praksis, men dette trenger ikke å bety at man må kopiere protokollene som er brukt i forskning og benytte de på alle pasienter. Siden man som kliniker jobber med individer som alle er ulike er det viktigere at man henter ut de variablene som virker å være viktige for så å benytte seg av dem når man legger opp til individuelle rehabiliteringsforløp. Individualisering er viktig for å optimalisere de fysiologiske tilpasningene forbundet med styrketrening, men også for å fremme compliance, som igjen vil være med på å påvirke resultatet av rehabiliteringsforløpet.

Nå finnes det flere ulike treningsprotokoller som alle viser gode resultater, og ingen virker å være betydelig bedre enn de andre. Likevel er protokollene såpass ulike i sin utforming at de ikke gir oss et tydelig svar på hvilke variabler ved trening som utgjør den største forskjellen. For å belyse dette temaet videre trengs det forskning som justerer treningsprotokoller til å være helt like i sin utforming, med unntak av én variabel, slik som Agergaard et al. (2021) har gjort. Først da kan man faktisk få svar på hvilke variabler som er viktigst å ta hensyn til ved rehabiliteringen av PT.

#### 4.5 Betydning for fysioterapi

Resultatene fra denne oppgaven antyder at det ikke har så mye å si om man trener med høy eller lav intensitet i rehabiliteringen av PT. Dette medfører flere muligheter til individuelle tilpasninger i møte med ulike pasienter. En idrettsutøver vil for eksempel kunne ha nytte av å opprettholde høy intensitet ved rehabilitering av sine plager, da dette kan ha større overføringsverdi til idretten. Det kan også tenkes at en inaktiv person uten noe tidligere forhold til styrketrening vil kunne trene med lav intensitet, om dette er ønskelig, og likevel oppnå god effekt. Videre ser man at inkluderte studier har benyttet en rekke ulike treningsmetoder og protokoller. Dette viser at man heller ikke trenger å være låst til én spesifikk treningsform i rehabiliteringen av PT. Denne oppgaven tar i utgangspunktet for seg intensitet, men mulighet for variasjon i treningsform er noe som er verdt å nevne, da det understreker poenget om at man med fordel kan tilpasse treningen til individet man har foran seg. Dette vil nok øke sjansen for at et treningsopplegg faktisk blir gjennomført, og øker dermed også sjansen for at man oppnår ønsket resultat. En nyere studie har vist at et progressivt treningsprogram for PT med individuell tilpasning ga en signifikant bedre effekt på VISA-p etter 24 uker, sammenlignet med ECC (Breda et al., 2021). Denne studien hadde en treningsperiode på 24 uker, og det var vanskelig å hente ut en standardisert treningsprotokoll. Derfor ble den ikke inkludert blant denne oppgavens studier, men den har interessante funn som kan underbygge påstanden om at individuell tilpasning er fordelaktig.

#### 4.6 Metodekritikk

Denne oppgaven har flere styrker ved sin utforming. Blant annet inkluderes et stort antall randomiserte kontrollerte studier. Det ble også satt presise inklusjon- og eksklusjonskriterier, og en nøye kvalitetsvurdering av inkluderte studier ble gjennomført. At oppgaven inkluderer åtte randomiserte kontrollerte studier, bidrar til at det dannes et godt grunnlag for å si noe



håndfast om dette temaet. Den store mengden data vil dermed støtte opp under eventuelle funn, og gjør at en med større sikkerhet kan si at funnene er reelle. Etersom det ble satt presise inklusjon- og eksklusjonskriterier, vil resultatene i større grad kunne knyttes opp mot den aktuelle populasjonen, som i dette tilfellet er idrettsutøvere. I tillegg til en nøye gjennomgang av inkluderte studier, ble det også brukt PEDro sin kvalitetsvurdering av randomiserte kontrollerte studier. Dette bidrar til at resultatene blir tydeligere, da de må støttes opp av kvaliteten til de inkluderte studiene. Der det har vært variasjoner i metodisk kvalitet har dette blitt fremhevet, og resultatene blir dermed mer nyanserte.

I denne artikkelen ønsket vi å benytte VISA-p som utfallsmål da dette regnes som gullstandard når det gjelder evaluering av symptomer og funksjon ved PT. Blant en rekke ulike utfallsmål som benyttes i litteraturen på dette området er VISA-p noe de fleste studiene benytter og det ble derfor et naturlig valg for å kunne sammenligne resultater. Vi ser imidlertid at det potensielt kunne vært nyttig å inkludere flere utfallsmål da det kan være flere faktorer som spiller inn når en skal bestemme effekten av treningen. Compliance, altså hvor mye av treningen som blir gjennomført, er noe som ville vært nyttig å inkludere da det henger tett sammen med hva resultatet av treningen blir. Flere av studiene rapporterte hvor stor prosentandel av treningen som ble gjennomført av hver gruppe etter endt treningsperiode. Det var likevel kun to som antydte hva som faktisk ble gjennomført i hver treningsøkt. Dersom man skulle fått et tydelig bilde på hvilken påvirkning compliance har hatt på resultatet ville det vært nødvendig å vite både hvor mye som ble gjennomført, og hva som faktisk ble gjennomført av trening underveis.

For å kategorisere de ulike treningsgruppene til høy eller lav intensitet har vi forsøkt å lene oss på litteratur fra styrketreningsverden. Her ønsket vi å ha en tydelig avstand mellom de to intensitetsgruppene, i stedet for å sette en grense på for eksempel over eller under 60% av 1RM. Dette fordi en slik grense kunne ført til at treningsgrupper som benyttet relativt lik intensitet ble plassert i to ulike kategorier. Dette er en styrke i denne oppgaven, da skillet mellom kategoriene var tydeligere, og eventuelle forskjeller mellom gruppene i større grad kan knyttes opp mot forskjellen i intensitet. Dette førte imidlertid til at én studie ble vanskelig å kategorisere da den havnet mellom våre definisjoner av høy og lav intensitet. Det var også utfordringer knyttet til treningsmodalitet da for eksempel flywheel trening er vanskelig å bedømme intensitet på. Studien som ikke kunne plasseres kun ved bruk av kriteriene vi hadde satt, ble vurdert subjektivt, og det vil i slike tilfeller alltid være rom for

feil. Det er også viktig å presisere at det ikke finnes en fasit på hvordan intensitet skal kategoriseres og at metoden brukt i denne artikkelen var vår versjon.

## 5.0 Konklusjon

I denne systematiske gjennomgangen ble det funnet like resultater hos treningsgrupper som har trent med høy og lav intensitet. Basert på dette virker det ikke som man får bedre effekt, målt ved VISA-p, av å trene med høy intensitet sammenlignet med lav intensitet i rehabiliteringen av patellar tendinopati blant idrettsutøvere. På grunn av svært ulike protokoller og manglende kontrollering for andre variabler blir det imidlertid vanskelig å med sikkerhet si noe om intensitet sin rolle i rehabiliteringen av PT. Ytterligere forskning som undersøker dette spesifikt er nødvendig for å bekrefte eller avkrefte våre funn.

## 6.0 Referanseliste

- Agergaard, A. S., Svensson, R. B., Malmgaard-Clausen, N. M., Couppé, C., Hjortshøj, M. H., Doessing, S., . . . Magnusson, S. P. (2021). Clinical Outcomes, Structure, and Function Improve With Both Heavy and Moderate Loads in the Treatment of Patellar Tendinopathy: A Randomized Clinical Trial. *Am J Sports Med*, *49*(4), 982-993. doi:10.1177/0363546520988741
- Albers, I. S., Zwerver, J., Diercks, R. L., Dekker, J. H., & Van den Akker-Scheek, I. (2016). Incidence and prevalence of lower extremity tendinopathy in a Dutch general practice population: a cross sectional study. *BMC Musculoskelet Disord*, *17*, 16. doi:10.1186/s12891-016-0885-2
- Bahr, R., Fossan, B., Løken, S., & Engebretsen, L. (2006). Surgical treatment compared with eccentric training for patellar tendinopathy (Jumper's Knee). A randomized, controlled trial. *J Bone Joint Surg Am*, *88*(8), 1689-1698. doi:10.2106/jbjs.E.01181
- Breda, S. J., Oei, E. H. G., Zwerver, J., Visser, E., Waarsing, E., Krestin, G. P., & de Vos, R.-J. (2021). Effectiveness of progressive tendon-loading exercise therapy in patients with patellar tendinopathy: a randomised clinical trial. *British Journal of Sports Medicine*, *55*(9), 501-509. doi:10.1136/bjsports-2020-103403
- Clarsen, B., Myklebust, G., & Bahr, R. (2013). Development and validation of a new method for the registration of overuse injuries in sports injury epidemiology: the Oslo Sports Trauma Research Centre (OSTRC) Overuse Injury Questionnaire. *British Journal of Sports Medicine*, *47*(8), 495-502. doi:10.1136/bjsports-2012-091524
- Cook, J. L., Khan, K. M., Harcourt, P. R., Grant, M., Young, D. A., & Bonar, S. F. (1997). A cross sectional study of 100 athletes with jumper's knee managed conservatively and surgically. The Victorian Institute of Sport Tendon Study Group. *Br J Sports Med*, *31*(4), 332-336. doi:10.1136/bjism.31.4.332
- Cook, J. L., & Purdam, C. R. (2009). Is tendon pathology a continuum? A pathology model to explain the clinical presentation of load-induced tendinopathy. *British Journal of Sports Medicine*, *43*(6), 409-416. doi:10.1136/bjism.2008.051193
- Drew, B. T., Smith, T. O., Littlewood, C., & Sturrock, B. (2014). Do structural changes (eg, collagen/matrix) explain the response to therapeutic exercises in tendinopathy: a systematic review. *British Journal of Sports Medicine*, *48*(12), 966-972. doi:10.1136/bjsports-2012-091285
- Frohm, A., Saartok, T., Halvorsen, K., & Renström, P. (2007). Eccentric treatment for patellar tendinopathy: a prospective randomised short-term pilot study of two rehabilitation protocols. *Br J Sports Med*, *41*(7), e7. doi:10.1136/bjism.2006.032599
- Helsebiblioteket. (2016a). Kritisk vurdering. Retrieved from <https://www.helsebiblioteket.no/kunnskapsbasert-praksis/kritisk-vurdering>
- Helsebiblioteket. (2016b). Systematisk oversikt. Retrieved from <https://www.helsebiblioteket.no/kunnskapsbasert-praksis/kritisk-vurdering/systematisk-oversikt>
- Hernandez-Sanchez, S., Hidalgo, M. D., & Gomez, A. (2014). Responsiveness of the VISA-P scale for patellar tendinopathy in athletes. *Br J Sports Med*, *48*(6), 453-457. doi:10.1136/bjsports-2012-091163
- Institute for Musculoskeletal Health, T. U. o. S. (2020). PEDro information leaflet. 1. Retrieved from <https://pedro.org.au/english/about/pedro-information-leaflet/>

- Jonsson, P., & Alfredson, H. (2005). Superior results with eccentric compared to concentric quadriceps training in patients with jumper's knee: a prospective randomised study. *British Journal of Sports Medicine*, 39(11), 847-850. doi:10.1136/bjism.2005.018630
- Kettunen, J. A., Kvist, M., Alanen, E., & Kujala, U. M. (2002). Long-term prognosis for jumper's knee in male athletes. A prospective follow-up study. *Am J Sports Med*, 30(5), 689-692. doi:10.1177/03635465020300051001
- Khan, K. M., Cook, J. L., Kannus, P., Maffulli, N., & Bonar, S. F. (2002). Time to abandon the "tendinitis" myth. *Painful, overuse tendon conditions have a non-inflammatory pathology*, 324(7338), 626-627. doi:10.1136/bmj.324.7338.626
- Kongsgaard, M., Kovanen, V., Aagaard, P., Doessing, S., Hansen, P., Laursen, A. H., . . . Magnusson, S. P. (2009). Corticosteroid injections, eccentric decline squat training and heavy slow resistance training in patellar tendinopathy. *Scand J Med Sci Sports*, 19(6), 790-802. doi:10.1111/j.1600-0838.2009.00949.x
- Kongsgaard, M., Reitelseder, S., Pedersen, T. G., Holm, L., Aagaard, P., Kjaer, M., & Magnusson, S. P. (2007). Region specific patellar tendon hypertrophy in humans following resistance training. *Acta Physiol (Oxf)*, 191(2), 111-121. doi:10.1111/j.1748-1716.2007.01714.x
- Lee, W. C., Ng, G. Y., Zhang, Z. J., Malliaras, P., Masci, L., & Fu, S. N. (2020). Changes on Tendon Stiffness and Clinical Outcomes in Athletes Are Associated With Patellar Tendinopathy After Eccentric Exercise. *Clin J Sport Med*, 30(1), 25-32. doi:10.1097/jsm.0000000000000562
- Lian, O. B., Engebretsen, L., & Bahr, R. (2005). Prevalence of jumper's knee among elite athletes from different sports: a cross-sectional study. *Am J Sports Med*, 33(4), 561-567. doi:10.1177/0363546504270454
- Lim, H. Y., & Wong, S. H. (2018). Effects of isometric, eccentric, or heavy slow resistance exercises on pain and function in individuals with patellar tendinopathy: A systematic review. *Physiother Res Int*, 23(4), e1721. doi:10.1002/pri.1721
- LOPEZ, P., RADAELLI, R., TAAFFE, D. R., NEWTON, R. U., GALVÃO, D. A., TRAJANO, G. S., . . . PINTO, R. S. (2021). Resistance Training Load Effects on Muscle Hypertrophy and Strength Gain: Systematic Review and Network Meta-analysis. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 53(6), 1206-1216. doi:10.1249/mss.0000000000002585
- Malliaras, P., Barton, C. J., Reeves, N. D., & Langberg, H. (2013). Achilles and patellar tendinopathy loading programmes : a systematic review comparing clinical outcomes and identifying potential mechanisms for effectiveness. *Sports Med*, 43(4), 267-286. doi:10.1007/s40279-013-0019-z
- Malliaras, P., & Cook, J. (2006). Patellar tendons with normal imaging and pain: change in imaging and pain status over a volleyball season. *Clin J Sport Med*, 16(5), 388-391. doi:10.1097/01.jsm.0000244603.75869.af
- Malliaras, P., Cook, J., Purdam, C., & Rio, E. (2015). Patellar Tendinopathy: Clinical Diagnosis, Load Management, and Advice for Challenging Case Presentations. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 45(11), 887-898. doi:10.2519/jospt.2015.5987
- Millar, N. L., Silbernagel, K. G., Thorborg, K., Kirwan, P. D., Galatz, L. M., Abrams, G. D., . . . Rodeo, S. A. (2021). Tendinopathy. *Nat Rev Dis Primers*, 7(1), 1. doi:10.1038/s41572-020-00234-1

- Petré, H., Wernstål, F., & Mattsson, C. M. (2018). Effects of Flywheel Training on Strength-Related Variables: a Meta-analysis. *Sports medicine - open*, 4(1), 55. doi:10.1186/s40798-018-0169-5
- Riel, H., Lindstrøm, C. F., Rathleff, M. S., Jensen, M. B., & Olesen, J. L. (2019). Prevalence and incidence rate of lower-extremity tendinopathies in a Danish general practice: a registry-based study. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 20(1), 239. doi:10.1186/s12891-019-2629-6
- Rio, E., Kidgell, D., Moseley, G. L., Gaida, J., Docking, S., Purdam, C., & Cook, J. (2016). Tendon neuroplastic training: changing the way we think about tendon rehabilitation: a narrative review. *British Journal of Sports Medicine*, 50(4), 209-215. doi:10.1136/bjsports-2015-095215
- Rio, E., Kidgell, D., Purdam, C., Gaida, J., Moseley, G. L., Pearce, A. J., & Cook, J. (2015). Isometric exercise induces analgesia and reduces inhibition in patellar tendinopathy. *Br J Sports Med*, 49(19), 1277-1283. doi:10.1136/bjsports-2014-094386
- Ruffino, D., Malliaras, P., Marchegiani, S., & Campana, V. (2021). Inertial flywheel vs heavy slow resistance training among athletes with patellar tendinopathy: A randomised trial. *Physical Therapy in Sport*, 52, 30-37. doi:<https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2021.08.002>
- Scott, A., Squier, K., Alfredson, H., Bahr, R., Cook, J. L., Coombes, B., . . . Zwerver, J. (2020). ICON 2019: International Scientific Tendinopathy Symposium Consensus: Clinical Terminology. *British Journal of Sports Medicine*, 54(5), 260-262. doi:10.1136/bjsports-2019-100885
- Sharma, P., & Maffulli, N. (2006). Biology of tendon injury: healing, modeling and remodeling. *Journal of musculoskeletal and neuronal interactions*, 6(2), 181.
- Thorpe, C. T., & Screen, H. R. C. (2016). Tendon Structure and Composition. In P. W. Ackermann & D. A. Hart (Eds.), *Metabolic Influences on Risk for Tendon Disorders* (pp. 3-10). Cham: Springer International Publishing.
- Vasseljen, O., & Hansen, A. (2002). Pasienter i privat praksis - Hvem er de og hva lider de av? [In Norwegian] *Fysioterapeuten*, 5, 13-18.
- Visentini, P. J., Khan, K. M., Cook, J. L., Kiss, Z. S., Harcourt, P. R., & Wark, J. D. (1998). The VISA score: An index of severity of symptoms in patients with jumper's knee (patellar tendinosis). *Journal of Science and Medicine in Sport*, 1(1), 22-28. doi:[https://doi.org/10.1016/S1440-2440\(98\)80005-4](https://doi.org/10.1016/S1440-2440(98)80005-4)
- Visnes, H., & Bahr, R. (2007). The evolution of eccentric training as treatment for patellar tendinopathy (jumper's knee): a critical review of exercise programmes. *Br J Sports Med*, 41(4), 217-223. doi:10.1136/bjsm.2006.032417
- Visnes, H., Hoksrud, A., Cook, J., & Bahr, R. (2005). No Effect of Eccentric Training on Jumper's Knee in Volleyball Players During the Competitive Season: A Randomized Clinical Trial. *Clinical journal of sport medicine : official journal of the Canadian Academy of Sport Medicine*, 15, 227-234. doi:10.1111/j.1600-0838.2006.00555.x
- Young, M. A., Cook, J. L., Purdam, C. R., Kiss, Z. S., & Alfredson, H. (2005). Eccentric decline squat protocol offers superior results at 12 months compared with traditional eccentric protocol for patellar tendinopathy in volleyball players. *Br J Sports Med*, 39(2), 102-105. doi:10.1136/bjsm.2003.010587
- Zwerver, J., Bredeweg, S. W., & van den Akker-Scheek, I. (2011). Prevalence of Jumper's knee among nonelite athletes from different sports: a cross-sectional survey. *Am J Sports Med*, 39(9), 1984-1988. doi:10.1177/0363546511413370

## Vedlegg

### Vedlegg 1: VISA-p spørreskjema

#### VICTORIAN INSTITUTE OF SPORT

1. For how many minutes can you sit pain free?

0 mins  100 mins      Points   
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

2. Do you have pain walking downstairs with a normal gait cycle?

strong  
severe  no pain      Points   
pain  
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

3. Do you have pain at the knee with full active non-weightbearing knee extension?

strong  
severe  no pain      Points   
pain  
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

4. Do you have pain when doing a full weight bearing lunge?

strong  
severe  no pain      Points   
pain  
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

5. Do you have problems squatting?

Unable  no problems      Points   
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

6. Do you have pain during or immediately after doing 10 single leg hops?

strong severe  no pain      Points   
pain/unable  
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

7. Are you currently undertaking sport or other physical activity?

- 0  Not at all  
4  Modified training ± modified competition  
7  Full training ± competition but not at same level as when symptoms began  
10  Competing at the same or higher level as when symptoms began

8. Please complete EITHER A, B or C in this question.

- If you have **no pain** while undertaking sport please complete **Q8a only**.
- If you have **pain while undertaking sport but it does not stop you** from completing the activity, please complete **Q8b only**.
- If you have **pain that stops you from completing sporting activities**, please complete **Q8c only**.

8a. If you have **no pain** while undertaking sport, for how long can you train/practise?

NIL	1-5 mins	6-10 mins	7-15 mins	>15 mins	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Points <input type="checkbox"/>
0	7	14	21	30	

OR

8b. If you have some pain while undertaking sport, but it does not stop you from completing your training/practice for how long can you train/practise?

NIL	1-5 mins	6-10 mins	7-15 mins	>15 mins	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
0	4	10	14	20	Points <input type="checkbox"/>

OR

8c. If you have **pain which stops you** from completing your training/practice for how long can you train/practise?

NIL	1-5 mins	6-10 mins	7-15 mins	>15 mins	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
0	2	5	7	10	Points <input type="checkbox"/>

---

TOTAL VISA SCORE

Hentet 03.01.2022 fra:

<https://www.ouh.nhs.uk/oxsport/information/documents/TheVISAscore.pdf?fbclid=IwAR34D4OuiiqC8pKZaxsflqy-rotWDSnmSfo9XYRgszqWY7DtygJTtwZt9Jfs>

## Vedlegg 2: “Flywheel”

A training method to develop strength that has increased in popularity during the past decades is flywheel training. Such devices consist of one or more flywheels connected to a rotating shaft (Fig. 1). By pulling a band wound on a shaft, the flywheel starts rotating. The concentric muscle activation thus transfers kinetic energy to the flywheel. When the band is pulled to its maximum length, the flywheel continues to spin and winds the band on the shaft again requiring eccentric muscle action to slow the kinetic energy of the flywheel. The more inertia ( $\text{kg m}^2$ ), by using larger or additional flywheels, the more force is required to increase the speed of the flywheel



Fig.1 A typical flywheel machine. Pictured is YoYo™ Ultimate Squat (model #215) with Hooper’s Box. Courtesy by nHANCE™ driven by YoYo™ Technology—Copyright© 2018. All rights reserved

Hentet 03.01.2022 fra:

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30547232/>



