

10029 og 10051

# Bruken av VR som et hjelpemiddel til å påvirke nevropatiske smerter hos individer med ryggmargsskade

The use of VR as a tool to influence neuropathic pain in individuals with spinal cord injury

Bacheloroppgave i Fysioterapi  
November 2023



10029 og 10051

# **Bruken av VR som et hjelpemiddel til å påvirke nevrologiske smerter hos individer med ryggmargsskade**

The use of VR as a tool to influence neuropathic pain in individuals with spinal cord injury

Bacheloroppgave i Fysioterapi  
November 2023

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



**NTNU**

Kunnskap for en bedre verden



## **Sammendrag**

**Innledning:** Fysioterapeuter arbeider i klinisk sammenheng med individer med ryggmargsskade. En stor utfordring når det kommer til disse individene er utviklingen av nevrologiske smerter. Behandlingen for smertene er hovedsakelig medikamentell, men denne er bare delvis effektiv. VR er benyttet innenfor rehabilitering for å forbedre og/eller opprettholde fysisk funksjon hos en rekke pasientgrupper, og er også benyttet som et behandlingstiltak for smerteproblematikk.

**Hensikt:** Undersøke om VR kan brukes til å påvirke nevrologiske smerter og smertekarakteristikker hos individer med ryggmargsskade, og hva dette har å si for fysioterapeuter.

**Metode:** Metoden baserer seg på litteratursøk. Det ble gjennomført usystematiske og systematiske litteratursøk i databasene PubMed, Embase, Web of Science og Scopus. Fem studier ble inkludert i denne systematiske oversikten.

**Resultat:** De inkluderte artiklene har vist at VR gir smertereduksjon i forhold til smerteubehag ved nevrologiske smerter hos ryggmargsskade, men at smerteintensiteten reduseres lite. I tillegg er det antydninger til at enkelte smertekarakteristikker endres etter intervensjon med VR.

**Konklusjon:** Resultatene antyder at intervensjon med VR hos individer med ryggmargsskade gir smertereduksjon og endringer i smertekarakteristikk. Dette er et område som krever mer forskning for å kunne brukes i klinisk sammenheng.

## **Abstract**

**Introduction:** Physiotherapists work in a clinical context with individuals with spinal cord injury. A major challenge for these individuals is the development of neuropathic pain. The treatment used for pain relief is mainly medication, but this is only partially effective. VR can be used in rehabilitation to improve and/or maintain physical function in different groups of patients. It has also been used as a treatment for pain.

**Purpose:** Investigate whether VR can affect neuropathic pain and pain characteristics in individuals with spinal cord injury, and what this means for physiotherapists.

**Method:** The method is based on literature searches. Several unsystematic searches have been conducted followed by different systematic searches in the databases PubMed, Embase, Web of Science and Scopus. Five studies have been included in this systematic review.

**Results:** The articles included have shown an effect on reduction in pain discomfort in relation to neuropathic pain after intervention with VR in individuals suffering from spinal cord injury. In addition there is implication that some pain characteristics have the potential to change after intervention with VR. There was no effect on reductions in pain intensity.

**Conclusion:** The results implicate that intervention with VR can be used to influence neuropathic pain and pain characteristics in individuals with spinal cord injury. This is a field of science which is in need of further research to implement the findings in a clinical context.

## Innhold

|  |    |
|--|----|
| 1. Innledning.....   | 1  |
| 1.1 Hva er en ryggmargsskade?.....                             | 1  |
| 1.2 Nevropatiske smerter.....                                  | 2  |
| 1.3 VR - virtual reality.....                                  | 3  |
| 1.4 Fysioterapeutens rolle.....                                | 3  |
| 1.5 Hensikt og aktualisering av problemstillingen.....         | 4  |
| 2. Metode.....   | 5  |
| 2.1 Inklusjons- og eksklusjonskriterier.....                   | 5  |
| 2.2 Litteratursøk .....  | 5  |
| 2.2.1 Fremgangsmåte ved litteratursøk .....                    | 6  |
| 2.2.2 Utvelgelsesprosessen.....                                | 7  |
| 2.3 Uttrukne parametere .....                                  | 8  |
| 2.4 Kvalitetssikring .....                                     | 8  |
| 2.5 Etske aspekter.....  | 9  |
| 3. Resultat.....   | 10 |
| 3.1 Spillkonsoller og omgivelser i VR .....                    | 13 |
| 3.2 Deltakere inkludert i studiene.....                        | 13 |
| 3.3 Smertereduksjon.....                                       | 14 |
| 3.4 Endring av smertekarakteristikk.....                       | 15 |
| 3.5 Andre funn av relevans .....                               | 16 |
| 4. Diskusjon.....  | 17 |
| 4.1.1 Smertereduksjon.....                                     | 17 |
| 4.1.2 Smertekarakteristikk.....                                | 19 |
| 4.1.3 Deltakere .....  | 20 |
| 4.1.4 Medikamentbruk .....                                     | 21 |
| 4.2 Metodiske vurderinger .....                                | 22 |
| 4.2.1 Studienes design og metode .....                         | 22 |
| 4.2.2 Måleverktøy.....   | 24 |
| 4.3 Implikasjoner for videre forskning og fysioterapeuter..... | 24 |
| 5. Konklusjon .....  | 26 |
| Litteraturliste .....  | 27 |
| Vedlegg 1: Mål og tester benyttet.....                         | 33 |

## 1. Innledning

Fysioterapeuter jobber med en rekke ulike individer, deriblant ryggmargsskadde. Disse menneskene har ulike utfordringer som påvirker deres livskvalitet, deriblant utviklingen av nevropatiske smerter. I dag er den vanligste behandlingsformen mot slike smerter medikamentell, men denne behandlingen er bare delvis effektiv. Dette kan være en indikasjon på at alternative behandlingsmetoder mot nevropatiske smerter hos individer med ryggmargsskade har stor nytteverdi. Denne bacheloroppgaven, i form av en systematisk oversikt, har dermed til hensikt å undersøke bruken av VR som et hjelpemiddel til å påvirke nevropatiske smerter hos individer med ryggmargsskade.

### 1.1 Hva er en ryggmargsskade?

I Norge lever ca. 5000 individer med en ryggmargsskade, og det oppstår omtrent 120 nye tilfeller hvert år (Helsenorge, 2023). En ryggmargsskade er en alvorlig, invalidiserende tilstand som ofte krever livslang behandling og oppfølging fra helsevesenet (Helsenorge, 2023). En ryggmargsskade oppstår ved skade på ryggmargen som ligger inne i ryggraden og som forbinder hjernen med kroppen (Bennett et. al, 2022). Dette vil gjøre at nervesignalene mellom kroppen og hjernen ikke kommer frem, og dette påvirker dermed mottakelsen av sansestimuli fra kroppen og utførelsen av motoriske bevegelser (Bennett et. al, 2022). Ryggmargen har liten mulighet for reparasjon av skadet vev, og en ryggmargsskade blir dermed å regne som permanent (Bennett et. al, 2022). Skademekanismen kan enten være av traumatisk opprinnelse etter en ulykke eller et fall, eller av ikke-traumatisk opprinnelse, der indre faktorer som svulster eller blødninger kan føre til skade på ryggmargsnivå (Bennett et. al, 2022). Som fysioterapeut bidrar en med å forbedre og opprettholde fysiske funksjoner hos ryggmargsskadde, veileder dem i fysisk aktivitet, bidrar med smertehåndtering, samt deltakelse i samfunnet (Harvey, 2015).

En ryggmargsskade blir ofte klassifisert etter ASIA Impairment Scale, som er et internasjonalt klassifiseringssystem som viser til skadenivå i ryggmargen og omfanget av skaden (Legeforeningen, 2012). Pasientene blir klassifisert etter en skala fra A til E der A er den mest alvorlige graden med høyest funksjonstap, og E viser til en tilnærmet normal funksjon med minimale nevrologiske utfall (Legeforeningen, 2012). Skaden blir også klassifisert etter om det er en komplett eller inkomplett skade. En komplett skade er karakterisert ved manglende funksjon under skadestedet, mens en inkomplett skade vil si at individet har noen bevarte funksjoner nedenfor skadestedet (Legeforeningen, 2012). Vanlige utfordringer hos individer med ryggmargsskade kan være sensibilitetstap eller -forandringer, lammelser, spastisitet, muskelsvinn, smerter, nedsatt blære-tarmfunksjon, endret seksuallfunksjon og kontrakturer (Helsenorge, 2023). En av de største utfordringene er muligens utviklingen av nevropatiske smerter (Peterson et. al, 2022).



## 1.2 Nevropatiske smerter

Nevropatiske smerter kan defineres som «smerte som oppstår som en direkte følge av skade eller sykdom i sentralnervesystemet ... eller i det perifere nervesystemet» (Norsk helseinformatikk, 2020b). Komponentene i sentralnervesystemet er hjernen og ryggmargen (Jansen, 2022), mens det perifere nervesystemet består av nervene som går fra sentralnervesystemet, ryggmargen og hjernestammen, og ut til resten av kroppen (Norsk helseinformatikk, 2020a). Nevropatiske smerter skyldes endringer og/eller påvirkning av blant annet nervens struktur og funksjon, og kan gi smerter av nevropatisk natur (Goodman & Fuller, 2021). Mekanismene bak nevropatiske smerter er ikke helt forstått enda, ettersom faktorene som bidrar til smertene er vanskelige å oppdage (Shiao & Lee-Kubli, 2018). Nevropatiske smerter hos ryggmargsskadede kan deles inn i at-level og below-level. Smerter at-level karakteriseres som nevropatiske smerter lokalisert til maksimum tre dermatomer distalt for skadenivå. Dette viser seg ofte i et segmentelt mønster (Lee et. al, 2013). Smerter below-level er lokalisert til mer enn tre dermatomer distalt for skadestedet, og skyldes en lesjon eller sykdom som påvirker ryggmargen (Bryce et. al, 2012). Typiske smertetegn kan være prikking, en brennende følelse eller utstrålende smerte. I tillegg kan berøring være en utløsende faktor for smerter samt kulde- og varmeeeksponering mot huden (Norsk helseinformatikk, 2020b). Hos mennesker med ryggmargsskade oppstår det en langvarig skade på nervene, og dermed kan en forvente at forløpet av nevropatisk smerte også vil være langvarig (Norsk helseinformatikk, 2020b).

60-69% av alle individer med ryggmargsskade lever med nevropatiske smerter (Norrbrink et al., 2003). Disse smertene kan gi symptomer som endringer i stemningsleie, utfordringer med søvn og hukommelse (van Velzen et al., 2020). Dette påvirker dermed livskvaliteten, og flere benytter seg av medikamenter for smertelindring i det daglige (Teasell et. al, 2010). Smertelindring ved hjelp av medikamenter blir ofte brukt alene eller i kombinasjon med andre smertelindrende tiltak, som transkutan elektrisk nervestimulering (TENS) (Norsk helseinformatikk, 2020a). Smertelindring oppnås når en demper smertesignalene som kommer fra de skadede nervetrådene (Norsk helseinformatikk, 2020a). Medikamentell behandling er bare delvis effektiv når det kommer til nevropatiske smerter (Finnerup et. al, 2015). Dette skyldes at responsen på medikamentell behandling er utilstrekkelig, som fører til at smertelindringen ikke blir effektiv nok hos individer med nevropatisk smerte (Finnerup et. al, 2015). Det er i tillegg utfordrende å dekke hele smertebildet ved nevropatiske smerter, da de kan skyldes ulike årsaker ved tilstanden (Alles & Smith, 2018). Det er også usikkert hvor stor effekt eksempelvis TENS har over tid, på nevropatiske smerter (Foreningen for utgivelse Norsk legemiddelhåndbok, 2023). Dette kan føre til at individer med ryggmargsskade må ta i bruk sterke medikamenter, eksempelvis morfinlignende preparater. Effekten av disse preparatene minker over tid, og dosen må derfor økes for å oppnå smertelindring, noe som gir økt fare for avhengighet og misbruk (Helsebiblioteket/BMJ, 2020).

### 1.3 VR - virtual reality

VR, eller virtual reality, blir beskrevet som en illusjon der brukeren benytter en type informasjonsteknologi som gir en følelse av å befinne seg i fiktive omgivelser (Busch, 2023). Det blir ofte benyttet VR-briller eller dataskjermer for å gjøre opplevelsen mer realistisk og multisensorisk (Henderson et. al, 2007; Triegaardt et. al, 2020). Ofte er det også mulighet for interaktivitet i VR-situasjonen (Triegaardt et. al, 2020). VR er en teknologi som blir brukt på stadig flere områder i samfunnet, og har tidligere kanskje blitt assosiert med gaming, men har nå potensial til å benyttes innenfor flere felt, deriblant rehabilitering (Wohlgenannt et. al, 2020).

Innenfor rehabilitering har VR blitt brukt i flere sammenhenger. Slag (Li et. al, 2016), traumatiske hjerneskader (Pietrzak et. al, 2014) og ryggmargsskader (Chi et. al, 2019) er nevrologiske tilstander der VR har blitt benyttet i behandling. I behandlingen av individer med ryggmargsskader, har VR blant annet blitt benyttet for å behandle fysiske funksjonsnedsettelse (de Miguel-Rubio et. al, 2020), der motorisk (Roosink et. al, 2016) og aerobisk (Gaffurini et. al, 2013) funksjon har vært fokuset. Innenfor smertereduksjon er VR blitt brukt som et hjelpemiddel, da for kroniske nevrologiske smerter i overekstremiteter (Mouraux et. al, 2017), smerter ved kreftbehandling (Chirico et. al, 2015) og kroniske smerter (Jones et. al, 2016). I disse tilfellene har deltakerne i studiene hatt positiv effekt på smertereduksjon gjennom bruk av VR. VR blir også benyttet som et motivasjonsverktøy, som fremmer engasjement i for eksempel rehabilitering (de Araujo et. al, 2019). Dette kan eksempelvis gjøre trening ved hjelp av VR mer lystbetont (Yu et. al, 2023). Sett fra et fysioterapeutisk perspektiv, kan VR fungere som en del av fysisk aktivitet for å forbedre funksjon hos individer med blant annet ryggmargsskader. Dette kan også brukes for smertereduksjon, samt fremme motivasjon under fysisk aktivitet.

### 1.4 Fysioterapeutens rolle

Som fysioterapeut jobber en med å forbedre funksjoner hos mennesker med ulike tilstander og lidelser (NFF, u.å.). I fysioterapien står styrking og bruk av pasientens ressurser sterkt, og dette benyttes for å gjøre behandlingen mest mulig individualisert og for å øke livskvaliteten hos pasienten (Tveiten, 2020). Smerteproblematikk er noe fysioterapeuter forholder seg mye til i møte med forskjellige individer, og smerte i seg selv har stor betydning for effekt av ulike tiltak som blir satt i gang i behandling (Hovden, 2016). Fysioterapeuter jobber ut fra den biopsykososiale modellen, og smerter påvirker alle aspekter innenfor det fysiske/kroppslige, det mentale og det sosiale rundt et individ (Sanders et. al, 2013). Ved å bruke VR som et ledd i smertebehandlingen hos ryggmargsskadde, vil en opprettholde fokuset på å benytte pasientens egne ressurser og egen kropp til å oppnå smertelindring og økt livskvalitet.

## 1.5 Hensikt og aktualisering av problemstillingen

Hensikten med denne bacheloroppgaven er å undersøke bruken av VR hos individer med ryggmargsskade for å påvirke nevropatisk smerte. Austin og Siddall (2021), og Chi et. al (2019) har undersøkt effekten av VR på nevropatiske smerter hos mennesker med ryggmargsskade gjennom en scoping review og en systematisk oversikt. De konkluderte med at bruk av VR har en positiv effekt på nevropatiske smerter hos personer med ryggmargsskade, men at det er behov for videre forskning. Dette på grunn av små studiepopulasjoner og mangel på kliniske studier. Aspekter som ikke blir undersøkt i disse artiklene er hvordan karakteristikken og kvaliteten av smertene endrer seg, med unntak av oppnådd smertereduksjon. Dette er et relativt nytt felt innenfor forskningen og det kommer stadig ny informasjon som kan forklare effekten av VR på nevropatiske smerter. Ettersom nevropatiske smerter er en utfordring for mennesker med ryggmargsskade, og at de i tillegg er en gruppe som ofte blir avhengige av behandling og oppfølging fra fysioterapeuter og helsevesenet generelt, vil mer informasjon på feltet være hensiktsmessig. Dermed vil denne oppgaven se på bruken av VR som et hjelpemiddel til å påvirke nevropatiske smerter hos individer med ryggmargsskade.

## 2. Metode

Denne oppgaven har et kvantitativt studiedesign der metoden baserer seg på systematisk litteratursøk. Det er blitt gjennomført hovedsøk og tilleggssøk i fire ulike databaser basert på satte inklusjons- og eksklusjonskriterier som er relevante for problemstillingen. Hensikten med disse søkene er å få en oversikt over relevante studier som belyser hvordan bruken av VR som et hjelpemiddel påvirker smertekarakteristikken ved nevrologiske smerter hos individer med ryggmargsskade.

### 2.1 Inklusjons- og eksklusjonskriterier

Inklusjonskriteriene ble valgt for å sikre relevante funn for oppgaven og problemstillingen. Brukeren måtte ha en ryggmargsskade og oppleve nevrologiske smerter. Deltakeren måtte være i førstepersonsperspektiv samt at det var en avatar eller omgivelser involvert, som ikke hadde vært til stede uten bruk av VR. Søket ble avgrenset til engelskspråklig litteratur, slik at det ble lettere å forstå innholdet og funnene i artiklene. Det måtte være direkte tilgang til abstraktet og fulltekstene til artiklene fra databasen, og studiene måtte inneholde originaldata. Søket ble begrenset til artikler fra tidligst 2010 til søkedato, og til voksne over 18 år.

Eksklusjonskriteriene ble satt for å sikre at artiklene hadde relevans for problemstillingen. Deltakerne i studiene kunne ikke ha tilleggstilstander til ryggmargsskaden, slik som psykologiske, kognitive eller andre nevrologiske tilstander. Studien skulle ikke omhandle forskning på dyr. Effekt av ulike typer VR (2D mot 3D eksempelvis) skulle heller ikke bli sammenlignet. Studier som hadde benyttet seg av TDCS, TMS eller SCS ble også ekskludert grunnet direkte stimulering av hjernen og ryggmargen. Studier med mindre enn fem pasienter involvert og studier der exergames ble brukt, ble også ekskludert.

Det var også essensielt å definere VR, da definisjonene spriker i litteraturen. I denne oppgaven er VR definert som: 1) Deltakerne må oppleve å befinne seg i en virtuell/oppdiktet verden, 2) De må kunne se en avatar som skal kunne forestille dem selv, 3) De må kunne se den virtuelle verden gjennom et førstepersonsperspektiv. VR anses som både bruk av VR-briller og bruk av skjermer uten bruk av VR-briller.

### 2.2 Litteratursøk

Litteratursøk ble foretatt ved to ulike tidspunkt, og inkluderer søk fra fire ulike databaser: PubMed, Scopus, Embase og Web of Science. Det ble gjennomført en PICO-prosess for å finne søkeord som kunne være aktuelle for problemstillingen. Det ble først gjennomført usystematiske litteratursøk for å se nærmere på hva ulike artikler hadde som formål å undersøke. Deretter ble problemstillingen utformet basert på funn som ble nevnt i korte trekk i konklusjonene av studiene. Funnene måtte også

komme individer med ryggmargsskade til gode og være relevante for fysioterapeuter i møte med mennesker med ryggmargsskade.

**Tabell 1a:** *PICO-skjema søk nummer 1*

|  |                           |
|--|---------------------------|
| <b>(P) Populasjon / Population</b>               | spinal cord injury OR SCI |
| <b>(I) Intervensjon / (Phenomen of) Interest</b> | VR OR virtual reality     |
| <b>(Co) Kontekst / Context</b>                   | neuropathic pain          |

**Tabell 1b:** *PICO-skjema søk nummer 2*

|  |  |
|--|--|
| <b>(P) Populasjon / Population</b>               | spinal cord injury OR SCI                            |
| <b>(I) Intervensjon / (Phenomen of) Interest</b> | VR OR virtual reality OR HMD OR head mounted reality |
| <b>(Co) Kontekst / Context</b>                   | neuropathic pain OR neuralgia OR neurogenic pain     |

### 2.2.1 Fremgangsmåte ved litteratursøk

Fra 18.09.23 til 20.09.23 ble flere usystematiske litteratursøk gjennomført for å bli kjent med databasene og for å få en oversikt over hva som forelå av forskning. Flere søkeord ble utprøvd før de spesifikke søkeordene ble bestemt i det endelige søket. Fra 20.09.23 til 27.09.23 ble det gjennomført flere systematiske litteratursøk. Første søk før eksklusjon endte med 760 treff til sammen, på alle de fire søkemotorene. Søkeordene som ble brukt var: ((vr OR virtual AND reality) AND (neuropathic AND pain) AND (spinal AND cord AND injury OR sci). Det ble noen dager senere gjennomført et nytt søk med en ny søkestreng på alle de fire søkemotorene, for å sjekke om det ble flere treff ved å bruke “head mounted display” i tillegg til VR, samt “neuralgia” og “neurogenic pain”. Dette var for å inkludere eventuelle synonymer til “VR” og “neuropathic pain”. Ingen nye artikler ble inkludert etter dette litteratursøket. Søkestrengen som ble benyttet ved det endelige søket var: (spinal AND cord AND injury OR SCI) AND (VR OR virtual OR reality OR HMD OR head OR mounted OR display) AND (neuropathic AND pain OR neuralgia OR neurogenic AND pain). Under vises søkestrengene som ble brukt i de forskjellige databasene.

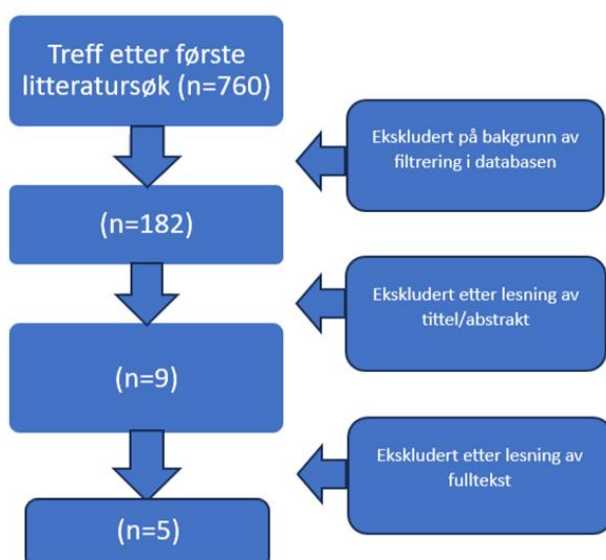
**Tabell 3 (litteratursøk 1):** Oversikt over søkestrenger benyttet i databasene PubMed, Scopus, Embase og Web of Science.

| Database       | Søkestreng  |
|----------------|---|
| PubMed         | (vr OR virtual AND reality) AND (neuropathic AND pain) AND (spinal AND cord AND injury OR sci)  |
| SCOPUS         | (virtual AND reality OR vr AND (spinal AND cord AND injury) AND (neuropathic AND pain)  |
| Embase         | (vr OR virtual) AND ('reality'/exp OR reality) AND neuropathic AND ('pain'/exp OR pain) AND (spinal AND cord AND ('injury'/exp OR injury) OR sci) |
| Web of Science | ((ALL=(vr OR virtual OR reality)) AND ALL=(neuropathic OR pain)) AND ALL=(spinal OR cord OR injury OR sci)  |

### 2.2.2 Utvelgelsesprosessen

Utvelgelsesprosessen startet ved å gå gjennom alle overskriftene og sammendragene for å se på relevansen av studiene, samt ekskludere på bakgrunn av inklusjons- og eksklusjonskriteriene. Videre ble de resterende artiklene fordelt, for å lese gjennom fulltekstene. Til slutt ble disse vurdert opp mot både inklusjons- og eksklusjonskriteriene i fellesskap. Alle inkluderte artikler er hentet fra PubMed, duplikater ble ekskludert fra andre databaser. Prosessen er vist i figur 1.

**Figur 1 (flytskjema for litteratursøk 1):** Inkluderte artikler fra databasene ved bruk av søkestreng fra litteratursøk 1. Flytskjema for litteratursøk 2 er ikke presentert da ingen av artiklene ble inkludert i oppgaven.



### 2.3 Uttrukne parametere

Alle de inkluderte artiklene benytter seg av tester som trekker ut data angående smerte, samt andre faktorer som kan påvirke smerte gjennom eksempelvis deltakelse og engasjement. Dataene som er blitt hentet ut ser på smerteintensitet, opplevelse av smerte, symptomalvorlighet, samt smertenivå og smertekvaliteter ved nevropatiske smerter. Testene som er benyttet for å se på disse kvalitetene er Numeric Rating Scale (NRS), Neuropathic Pain Scale (NPS), Visual Analogue Scale (VAS) og Patients' Global Impression of Change (PGIC). Andre data som er benyttet, som ikke direkte er koblet opp mot smerte, ser på engasjement og deltakelse i en situasjon, positive og negative følelser koblet opp til deltakelsessituasjonen, innlevelse, og positiv og negativ affekt. Forfatterne har da benyttet seg av Immersive Tendencies Questionnaire (ITQ), Positive and Negative Affect Schedule (PANAS) og Tellegen Absorption Scale (TAS), for å få innblikk i disse aspektene ved VR og nevropatisk smerte hos individer med ryggmargsskade. Se vedlegg 1: Mål og tester benyttet, for mer informasjon angående de ulike testene.

### 2.4 Kvalitetssikring

For å kvalitetssikre studiene ble PEDro-skala benyttet. Dette er et skjema som brukes først og fremst på RCT-studier for å se på kvaliteten av studiene (PEDro, 1999). Dette skjemaet ble benyttet på både RCTen og pilotstudiene, ettersom PEDro kan benyttes for å evaluere alle typer kliniske studier (de Morton, 2009). Under vises kvalitetsvurderingen gjort av de fem inkluderte artiklene. De er plassert i kronologisk rekkefølge med den nyeste artikkelen øverst.

**Tabell 4:** Oversikt over kvaliteten til de inkluderte studiene basert på PEDro-skalaen.

| Studie                      | 1   | 2   | 3   | 4   | 5   | 6   | 7   | 8   | 9   | 10  | 11  | PEDro-score |
|-----------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------------|
| Gustin et. al (2023)        | (+) | (-) | (-) | (+) | (-) | (-) | (+) | (+) | (+) | (-) | (+) | 6           |
| Trost et. al (2022)         | (+) | (-) | (+) | (+) | (-) | (-) | (-) | (+) | (+) | (+) | (+) | 7           |
| Putrino et. al (2021)       | (+) | (-) | (-) | (+) | (-) | (-) | (-) | (+) | (+) | (+) | (+) | 6           |
| Richardson et. al (2018)    | (+) | (+) | (+) | (+) | (-) | (+) | (+) | (+) | (-) | (+) | (+) | 9           |
| Jordan og Richardson (2016) | (+) | (+) | (+) | (+) | (-) | (-) | (-) | (+) | (+) | (-) | (+) | 7           |
| Roosink et. al (2016)       | (+) | (-) | (-) | (+) | (-) | (-) | (-) | (+) | (+) | (-) | (+) | 5           |

Scoringsoversikt: +: 1 poeng, -: 0 poeng. Endelig score: > 6 = Studien er av bra kvalitet, < 6 = Studien er av lav kvalitet.

Kriterier: 1: Beskrivelse av deltakere og inklusjonskriterier, 2: Randomisering av deltakere, 3: Blindet seleksjon, 4: Likhet i gruppen, 5: Blinding av deltakere, 6: Blinding av terapeuter, 7: Blinding av de som analyserer resultatene, 8: Resultater kommer fra >85% av deltakerne som ble randomisert, 9: "Intention to treat"- analyse, 10: "Between groups"- analyse, 11: Punkt- og variabilitetsmål for minst ett hovedfunn.

## 2.5 Etiske aspekter

Denne bacheloroppgaven er en systematisk litteraturstudie, og det er dermed ikke nødvendig å søke godkjenning hos NSD (Norsk senter for forskningsdata) eller REK (Regionale komiteer for medisinsk og helsefaglig forskningsetikk) før gjennomføring. Selv om det ikke blir innhentet egne data, er oppgaven innenfor feltet helseforskning, der det blir sett på innsamlede opplysninger fra andre forskningsprosjekter. Innen fysioterapi vil dermed informasjonen i denne oppgaven kunne bidra til en eventuell endring i situasjonen for individer med ryggmargsskade sett gjennom klinisk praksis. Det er dermed viktig at det som blir undersøkt ikke bidrar til stigmatisering av pasientgruppen, samt at resultatene og diskusjonen blir lagt fram på en objektiv måte.



### 3. Resultat

Studiene består av én RCT-studie (Richardson et. al, 2019) og fire pilotstudier (Jordan & Richardson (2016), Putrino et. al (2021), Trost et. al (2022) og Gustin et. al (2023)). Studiene inkluderer til sammen 138 deltakere med ryggmargsskade og nevropatiske smerter. I tabell 5 finnes en oversikt over studiene, med hensikt, populasjon, metode, intervensjon og kontrollgruppe.

**Tabell 5 (oversiktstabell):** Oversikt over de fem inkluderte studiene. Blinding er ikke tatt med i tabellen, da dette er beskrevet i tabell 4.

| Artikkel              | Hensikt   | Metode  | Populasjon  | Intervensjon  | Kontrollgruppe  |
|-----------------------|---|---|---|---|---|
| Gustin et. al (2023)  | Undersøke om nevropatiske smerter hos SCI-pasienter har en sammenheng med en økning i GABA-konsentrasjonen i thalamus i hjernen   | Pilotstudie<br>Utfallsmål: NRS, VAS, NPS og MR-spektroskopi (måle GABA/kreatin-ratio), pre- og postintervensjon | 7 deltakere med SCI og nevropatiske smerter<br>(23-70 år) M=65 år<br>Smertevarighet 4-15 år<br>Andre karakteristikk: Alle deltakere har en komplett thoracal lesjon   | VR-oppsett i deltakernes eget hjem<br><br>2 separate sesjoner med VR-gange hver dag i 10 dager med varighet på 10 minutter hver gang (minimum 4 timer mellom hver sesjon)<br><br>Deltakeren så en avatar i en virtuell verden. Avataren fikk et utseende likt som deltakeren med tanke på hudfarge og vekt mm. Deltakeren hadde et HMD og to håndholdte kontrollere som vedkommende kunne styre armbevegelser og dermed ganghastighet på avataren | Ingen kontrollgruppe  |
| Trost et. al (2022)   | Undersøke om 1) grensesnittet genererte realistiske subjektive vurderinger av gange, 2) deltakernes smerterelaterte og affektive reaksjoner og responser på individuelle økter, 3) opplevd endring i nevropatisk smerte fra pre- til postintervensjon | Pilotstudie, ikke randomisert<br>Utfallsmål: NRS, NPS, PANAS og PGIC, pre- og postintervensjon                  | 29 deltakere med SCI og nevropatiske smerter<br>(23-70 år) M= 42.5 år<br>Smertevarighet >3 mnd. med rapportert daglig smerte på minimum 4/10<br>Andre karakteristikk: Komplette paraplegi med mulighet til å ha full bevegelse i overekstremiteter, minimum ett år etter skade, stabil medisinerings siste måneden (ved bruk) | VR-oppsett i deltakernes hjem<br><br>To økter per dag (minimum 4 timer mellom) i 10 dager på 5 minutter (måtte skje ilt et to ukers-intervall)<br>Deltakeren så en avatar i en virtuell verden. Avataren fikk et utseende likt som deltakeren med tanke på hudfarge og vekt mm. Deltakeren hadde et HMD og to håndholdte kontrollere som vedkommende kunne styre armbevegelser og dermed ganghastighet på avataren                                | Likt som primærgruppen, men det var ingen interaktivitet og gruppen styrte ikke avataren selv<br><br>n = 10 |
| Putrino et. al (2021) | Undersøke effekten av to ulike VR-protokoller når det   | Pilotstudie   | 8 deltakere med SCI og nevropatiske smerter   | En økt på 10 min innenfor hver video  | Ingen kontrollgruppe  |

|                             |   |   |  |   |                 |  |
|-----------------------------|---|---|--|---|-----------------|--|
|                             | kommer til smerteintensitet hos SCI-pasienter   | Utfallsmål: NRS, ITQ, UQO-PQ, pre- og postintervensjon  | (44-71 år) M=55 år<br>Smertevarighet >6 mnd. etter traume eller sykdom på ryggmarg med rapportert smerte på minimum 4/10<br><br>Andre karakteristikk: stabil medisinerings siste måneden (ved bruk), må ha cervical-kontroll | Deltakerne gjennomførte i randomisert rekkefølge eksponering for en video med somatiske, virtuelle omgivelser (bevegelser av over- og underekstremiteter), og en annen video med sceneriske, virtuelle omgivelser (natur)   | n = 8           |  |
| Richardson et. al (2019)    | Undersøke effekten av virtuell gange for å redusere SCI-relatert smerte   | RCT<br>Utfallsmål: NRS, NPS og TAS, pre- og postintervensjon<br>Pilotstudie<br>Utfallsmål:  | 59 deltakere med SCI og kroniske nevrologiske smerter<br>(22-69 år) M=44.8 år<br>Smertevarighet >3 mnd.  | 1 sesjon på 20 minutter:<br>Video av en person i førstepersonsperspektiv på en skjerm. Personen gikk langs en sti og hvert 3 minutt så personen opp og skannet omgivelsene  | n = 30          | Likt oppsett som primærgruppen, men personen på videoen bevegde seg i en rullestol<br>n = 29   |
| Jordan og Richardson (2016) | Undersøke 1) effekten av smertelokalisasjon på endringer i smerte etter virtuell gange, 2) forholdet mellom hypersensitivitet og smertereduksjon etter virtuell gange | QST, (Quantitative Sensory Testing) på tilhørende dermatom:<br>1. Allodyn ved bruk av børste<br>2. Hyperalgesi ved bruk av von frye filament(stikk)<br>3. Kald stimuli<br>4. Stimuli med romtemperatur<br>5. Trykk-stimuli<br>NRS | 35 deltakere med SCI og nevrologiske smerter<br>(38-54år) M=47.5 år  | 1) 1 sesjon: Primærgruppen så på en 20 minutter lang video av en avatar i førstepersonsperspektiv som gikk langs en sti.<br>2) Primærgruppen utførte QST før de ble eksponert for virtuell gange. Disse bidro til data for å sammenligne assosiasjonen mellom nevronal hypersensitivitet og smerte etter gange. | n = 35<br>n = 8 | 1) Kontrollgruppen hadde samme stimuli som primærgruppen bare at avataren beveget seg langs stien i en rullestol<br>2) Gjennomførte bare QST, ikke virtuell gange<br>n = 7 |

### 3.1 Spillkonsoller og omgivelser i VR

Gustin et. al (2023) og Trost et. al (2022) brukte VR-grensesnittet HTC VIVE Hardware. For deltakerne i primærgruppen i begge studiene ble det brukt Interactive VRWalk, og trådløse håndholdte kontrollere som målte deltakernes armbevegelser og plassering i rommet gjennom akselerometer. Disse dataene styrte beinbevegelsene til avataren i den virtuelle verdenen. Deltakerne kunne se deres virtuelle armer og bein gjennom brillene, som var koblet til en PC som styrte spillet. Brillene målte hodets bevegelser, som gjorde at blikket deres fulgte etter omgivelsene i den virtuelle verdenen. Deltakerne i kontrollgruppen til Trost et. al (2022) benyttet ikke kontrollere, og hadde ingen kontroll over gange eller interaktivitet med omgivelsene. I både primær- og kontrollgruppen ble det brukt avatarer som lignet på den aktuelle deltakeren. Videoene som ble spilt av, var animerte omgivelser som blir beskrevet blant annet som «ørken-verden» og «jord-verden». Gustin et. al (2023) hadde ingen kontrollgruppe.

Putrino et. al (2021) brukte et VR-system som bestod av Samsung Galaxy S3 i et Samsung Gear VR headset. Deltakerne ble plassert i en stol eller sin egen rullestol, og fikk muligheten til å se seg fritt rundt. De fikk se en virtuell video i somatiske omgivelser, med scener som viser funksjonelle bevegelser av øvre og/eller nedre lemmer, og en virtuell video i sceneriske omgivelser, som fra et museum. Begge disse videoene var forhåndsinnspilte og skreddersydd for de to ulike temaene, somatisk og scenerisk.

Richardson et. al (2019), og Jordan og Richardson (2016) utviklet virtuelle scener som skulle virke «optimale», dette oppnådde de ved å få tilbakemeldinger fra brukere med ryggmargsskade og nevrologiske smerter. For intervensjonsgruppen brukte de en forhåndsinnspilt video av en skuespiller i førstepersonsperspektiv som varte i 20 minutter. Denne videoen ble spilt inn ved hjelp av en GoPro HERO 2 3D-kamera (modell HD2.14) som var festet i øyehøyde på skuespilleren. Videoen viste en person som gikk langs en sti, med hodet ned og bevegende underekstremiteter i synsfeltet. Hvert tredje minutt så skuespilleren ut over horisonten, før blikket gikk tilbake til underekstremitetene. Kontrollgruppen hadde samme oppsett, bare at skuespilleren satt i en manuell rullestol. Stimulien ble presentert på en tredimensjonal monitor i et stille og svakt belyst rom.

### 3.2 Deltakere inkludert i studiene

Det er 138 deltakere til sammen i alle de fem inkluderte studiene. I Putrino et. al (2021) var det et krav om at deltakerne måtte ha tilstrekkelig nakkekontroll til å kunne holde hodet oppe under VR-intervensjonen. I studien av Trost et. al (2022) måtte deltakerne kunne utføre grovmotoriske armbevegelser. I de resterende tre var dette ikke spesifisert. I Trost et. al (2022) og Gustin et. al (2023) hadde alle deltakerne en paraplegisk komplett skade, mens resterende studier hadde deltakere med

både tetraplegi, paraplegi, inkomplette og komplette skader. Trost et. al (2022), Putrino et. al (2021) og Gustin et. al (2023) hadde deltakere med smerteintensitet på minimum 4/10 målt ved NRS.

I studiene av Trost et. al (2022), Richardson et. al (2019) og Gustin et. al (2023) måtte deltakerne ha hatt nevrologiske smerter i minimum tre måneder. I studien av Putrino et. al (2021) var den minimum smertevarigheten på seks måneder, og i Jordan og Richardson (2016) var ikke dette spesifisert. Alle deltakere i de fem studiene fikk fortsette med medikamentregimene sine for å opprettholde det etiske aspektet i forskningen. Deltakerne i Trost et. al (2022) og Gustin et. al (2023) måtte ha et stabilt medikamentregime én måned før studien startet samt underveis i studien, mens Putrino et. al (2021) bare hadde krav om stabile medikamentregimer to uker før samt underveis. I Richardson et. al (2019), og Jordan og Richardson (2016) var ikke dette spesifisert. Alle studiene ekskluderte deltakere med psykiske lidelser, andre nevrologiske sykdommer og/eller hjerneskade. Fire av de inkluderte studiene ekskluderer deltakere med alvorlige psykiske lidelser, mens Putrino et. al (2021) ekskluderer alle med psykiske lidelser. Alle studiene ekskluderer også deltakere med alvorlige nevrologiske smerter som virker invalidiserende.

Når det kommer til alder, skadevarighet og utdanningsnivå er dette parametere flere av studiene har sett på. Alderen til deltakerne i studiene varierer fra 22 til 71 år, der medianalderen i de ulike studiene varierer fra 42.5 år (Trost et. al, 2022) til 55 år (Putrino et. al, 2021). Skadevarigheten er ikke rapportert i Jordan og Richardson (2016), men i de resterende artiklene varierer medianvarigheten fra 9.2 år (Gustin et. al, 2023) til 14.9 år (Richardson et. al, 2019), med minste skadevarighet på 0.6 år og største på 39.6 år (Richardson et. al, 2019). Jordan og Richardson (2016), Richardson et. al (2019) og Trost et. al (2022), har sett på utdanningsnivå hos deltakerne. De aller fleste deltakerne har en utdanningsvarighet på 12 år eller mer, da medianen på antall år under utdanning i Jordan og Richardson (2016) er på 13.2 år, mens i Richardson et. al (2019) har 80.7% utdanning av 12 års varighet. Av de 27 deltakerne i Trost et. al (2022), hadde fire deltakere utdanningsnivå lavere enn videregående, mens resterende hadde fullført videregående, hadde en "associate degree", eller fullført bachelor eller master.

### 3.3 Smertereduksjon

Alle inkluderte studier har rapportert en signifikant reduksjon i smertenivå målt ved NRS fra pre- til postintervensjon med VR. I Trost et. al (2022) hadde primærgruppen gjennom interaktiv VR, en generell smertereduksjon ( $p = .01$ ), mens kontrollgruppen, som var passiv i intervensjonen med VR, hadde en ikke-signifikant reduksjon i score ( $p > .05$ ). I studiene gjort av Jordan og Richardson (2016) og Richardson et. al (2019) hadde primærgruppen med VR-gange oppnådd større smertereduksjon enn kontrollgruppen som benyttet VR-rullestol. Jordan og Richardson (2016) rapporterte at de med smerter at-level i primærgruppen fikk en reduksjon i smerter på 1.58 (SD 1.62), mens de med smerter

below-level fikk en reduksjon på 0.78 (SD 1.51). De i kontrollgruppen med smerter at-level fikk en reduksjon på 0.63 (SD 1.49), mens de med below-level smerte fikk en økning på 0.14 (SD 1.67).

Richardson et. al (2019) rapporterte en reduksjon på 1.21 ( $p < .0001$ ) hos primærgruppen, mot en ikke-signifikant reduksjon på 0.53 ( $p = .0742$ ) hos kontrollgruppen. Gustin et. al (2023) rapporterer også en reduksjon i NRS-score på 2.2 ( $p = .023$ ) fra 5.6 (SD 2.4) til 3.4 (SD 1.7), hos deltakerne sine.

I Putrino et. al (2021) rapporterte de ingen signifikant forskjell mellom intervensjonstypene sceneriske og somatiske omgivelser, angående endringer i smertescore ( $p = .56$ ). Deltakerne i studien til Putrino et. al (2021) hadde en pre-intervensjonell NRS-score på 5.1 (SD 0.4) i både primærgruppen og kontrollgruppen. Ved sceneriske omgivelser som stimuli, oppnådde deltakerne en post-intervensjonell NRS-score på 3.1 (SD 0.7,  $p = .04$ ). Ved somatiske omgivelser som stimuli hadde deltakerne en score på 3.0 (SD 0.7,  $p = .04$ ). I Gustin et. al (2023) ble det benyttet VAS i tillegg til NRS. Her ble det observert en signifikant reduksjon i VAS-score fra pre- til postintervensjon med 30 poeng ( $p = .011$ ). Scoren gikk fra 52 (SD 31) poeng preintervensjonelt til 22 (SD 19) poeng postintervensjonelt. I Trost et. al (2022) ble NRS brukt til å måle nivå av nevropatisk smerte i tillegg til generell smerte, her ble det rapportert en reduksjon ( $p < .01$ ) i nevropatisk smerte hos den interaktive gruppen, mens en ikke-signifikant endring ( $p > .05$ ) ble rapportert for den passive kontrollgruppen.

### 3.4 Endring av smertekarakteristikk

Alle studiene rapporterte reduksjon i total score ved NPS etter intervensjon med VR. I Trost et. al (2022) var det en signifikant nedgang i score hos deltakerne i primærgruppen ( $p < .01$ ), samt en ikke-signifikant endring hos kontrollgruppen ( $p < .05$ ). Deltakerne i Gustin et. al (2023) oppnådde også reduksjon i NPS-score, selv om dette ikke nådde en signifikant verdi. I Gustin et. al (2023) sank NPS-scoren med 15.5 poeng ( $p = .053$ ) fra 40.6 (SD 15) poeng, til 25 (SD 16) poeng. Når det kommer til smerteubehag og smerteintensitet, rapporterer studien til Richardson et. al (2019) en signifikant endring i smerteubehag målt ved NPS, men ikke i smerteintensitet hos primærgruppen i forhold til kontrollgruppen. Smerteubehag hos primærgruppen ble redusert med 13.07 poeng målt ved NPS ( $p < .01$ ). Smerteintensiteten hadde ingen signifikant endring (1.27,  $p = .27$ ) hos primær- eller kontrollgruppen etter måling med NPS.

Alle underkategoriene av nevropatisk smerte målt ved NPS fikk en reduksjon, og forskjellene mellom primær- og kontrollgruppen var av ikke-signifikant verdi. Studiene til Jordan og Richardson (2016), og Richardson et. al (2019), viser at enkelte smertekarakteristikker reduseres hos primærgruppen, sammenlignet med kontrollgruppen i forhold til score på NPS. Dyp smerte ( $p = .02$ ), hudsensitivitet ( $p = .04$ ) og kald smerte ( $p = .04$ ) fikk reduksjon i score (Richardson et. al, 2019). I studien til Richardson et. al (2019) ble det rapportert en ikke-signifikant reduksjon i smertekvaliteter som skarp smerte ( $p = .31$ ), varm smerte ( $p = .35$ ), svak smerte ( $p = .10$ ), kløende smerte ( $p = .18$ ) og overfladisk smerte ( $p = .37$ ). De fant også en signifikant reduksjon i NPS-score for smerter som utspilte seg som skarp smerte

( $p = .0005$ ), varm smerte ( $p = .0001$ ), svak smerte ( $p < .0001$ ), hudsensitivitet ( $p < .0001$ ) og overfladisk smerte ( $p < .0001$ ) fra pre- til postintervensjon hos primærgruppen, mens det bare var overfladisk smerte som ble redusert hos kontrollgruppen ( $p = .0015$ ) fra pre-til postintervensjon. Studien til Jordan og Richardson (2016) viser en svak trend til at smerter ved kald stimuli, stimuli ved romtemperatur og trykksmerter på nivå med skaden, har mindre påvirkning på smertekarakteristikken under nivå av skaden (below-level smerte). Høyere hudsensitivitet ved skadenivå er også en implikasjon på mindre smertereduksjon på below-level smerte ved VR-gange.

### 3.5 Andre funn av relevans

I Trost et. al (2022) hadde deltakerne i primærgruppen høyere affekt enn kontrollgruppen. Det var en signifikant økning i affekt hos primærgruppen ( $p < .001$ ) målt ved PANAS, sammenlignet med en ikke-signifikant økning hos kontrollgruppen ( $p = .07$ ). Primærgruppen hadde også bedre oppfattelse av forbedret smertestatus målt ved PGIC postintervensjonelt ( $p = .01$ ). I Putrino et. al (2021) sees det tendenser til at smertereduksjon er større ved stigende ITQ-score. Dette vises ved at ITQ-scoren og endringer i smerter etter den sceneriske VR-intervensjonen viste en negativ korrelasjon ( $p = .035$ ). Lignende funn ble gjort i Richardson et. al (2019), der det ble rapportert at jo mer deltakerne klarte å leve seg inn i VRen, jo større ble reduksjonene i smerteintensitet hos deltakerne. Dette ble målt med TAS. I tillegg rapporterer Trost et. al (2022) at interaktive grupper, da primærgruppen, har større legemlige opplevelser enn kontrollgruppen, som er passiv (Trost et. al, 2022).

Richardson et. al (2019) viser at de som hadde fullført videregående og høyere utdanning, hadde større sjanse for å få resultater av klinisk betydning, som i dette tilfellet var smertereduksjon på 30% eller mer i forhold til NRS. De med utdanningsvarighet over 12 år hadde større sannsynlighet for smertereduksjon (0.96,  $p = .25$ ) enn de med utdanningsvarighet under 12 år (0.08,  $p = .25$ ). Det hadde også de med utdanningsvarighet på 12 år (0.83,  $p = .25$ ) i forhold til de med utdanningsvarighet under 12 år.

Ifølge Richardson et. al (2019) er alder og sykdomsvarighet prediktorer for om individene klarer å oppnå en smertereduksjon på 30% eller mer i forhold til NRS. For hvert år en er eldre enn 44.56 år, reduseres sjansen for å få reduksjon i smerteubehag med 12%. Det var 22% økning i sjanse for å oppnå reduksjon i smerteubehag for hvert år en har hatt skaden etter 14.3 år ( $p = .01$ ), uavhengig av om en var i primær- eller kontrollgruppen.

## 4. Diskusjon

Alle inkluderte studier viser reduksjoner i smerte fra pre-til postintervensjon med VR. Det er vist at det er tre ganger så stor sjanse for å oppnå betydelig smertereduksjon ved VR-gange som ved VR-rullestolbruk (Richardson et. al, 2019). VR-gange kan redusere smerteubehag og visse typer smertekarakteristikker som kald smerte, dyp smerte og hudsensibilitet i forhold til VR-rullestol. Smerteintensiteten ser ikke ut til å reduseres i betydelig grad ved bruk av VR eller generelt i kontrollgruppene. Smertereduksjon kan være avhengig av alder, skadevarighet og utdanningsnivå. Det viser seg også at de som opplever smerter ved kald stimuli, stimuli ved romtemperatur og trykksmerter ved skadested, har mindre utbytte av VR-gange ved below-level smerte. Et annet funn var at primærgruppen hadde større affekt enn kontrollgruppen (Trost et. al, 2022), og at det å kunne leve seg inn i opplevelsen har mye å si for smertereduksjon (Richardson et. al, 2019).

### 4.1.1 Smertereduksjon

Forskning på fantomsmerter har vist at inkongruens mellom visuell feedback, motoriske intensjoner og bevissthet ovenfor bevegelse, kan føre til smerter (Harris et. al, 1999). Samme mekanisme sees ved reisesyke, der signaler fra vestibularis ikke stemmer overens med visuelle inntrykk (Harris et. al, 1999). I studiene til Trost et. al (2022) og Gustin et. al (2023), bidrar deltakerne med egen kropp ved å styre en avatars bevegelser ved hjelp av armpending. Deltakerne rapporterer signifikante verdier av smertereduksjon med tanke på nevrologiske smerter (Trost et. al, 2022; Gustin et. al, 2023). Dette kan muligens indikere at deltakerne får bedre kongruens mellom de ulike signalene hvis de beveger deler av kroppen i takt med den visuelle stimulien (Harris et. al, 1999). Det ser dermed ut til at interaktivitet kan gi større reduksjon i nevrologiske smerter og smertepåvirkning hos individer med ryggmargsskade (Trost et. al, 2022). På en annen side er det flere av de inkluderte studiene der deltakerne ikke bidrar aktivt i VR-intervensjonen, slik som i Richardson et. al (2019) og Putrino et. al (2021). Til tross for dette oppnår de smertereduksjon (Richardson et. al, 2019; Putrino et. al, 2021). Smertereduksjon hos gruppene inkludert i studiene som ikke hadde interaktivitet, kan muligens ha andre forklaringsmodeller når det kommer til opplevelse av smertereduksjon.

Visuell feedback ser også ut til å ha betydning for smertereduksjon. Ved å benytte VR der deltakeren får visuell feedback, for eksempel i form av en avatar som beveger seg i forhold til omgivelsene, kan den somatosensoriske korteksen i hjernen aktiveres (Eick et. al, 2015). Det ser også ut til at områder i hjernen som har blitt reorganisert etter en ryggmargsskade blir aktivert. Dette har blitt sett i sammenheng med smertereduksjon (Eick et. al, 2015). Dette vises også i Putrino et. al (2021) og Gustin et. al (2023). I disse studiene vil sceneriske og somatiske omgivelser, som en tur på et museum eller å se en vond kroppsdelt bevege seg, gi mindre langvarig smerte. Dette gjelder for pasienter med kronisk, nevrologisk smerte, der det ikke er en signifikant forskjell mellom de to omgivelsestypene (Putrino et. al, 2021).



Kobashi et. al (2012) viser at det å benytte førstepersonsperspektiv i en slik intervensjon, kan gjøre aktiveringen av de kortikale områdene enda sterkere. I Roosink et. al (2016) ble det benyttet et VR-oppsatt der deltakerne observerte en avatar i tredjepersonsperspektiv. I denne studien konkluderte de med at deltakerne ikke oppnådde smertereduksjon. I alle de fem inkluderte artiklene i denne oppgaven, oppnådde deltakerne smertereduksjon av signifikant verdi. Dette kan indikere at VR med førstepersonsperspektiv spiller en rolle i oppnåelse av smertereduksjon. Forklaringen kan være at førstepersonsperspektiv kan tilrettelegge for at opplevelsen blir mer virkelighetsnær og at individene opplever større legemliggjøring (Troost et. al, 2022). Dette kan føre til sterkere aktivering av aktuelle kortikale områder i hjernen (Kobashi et. al, 2012). Det kan dermed tenkes at bruk av denne typen teknologi i klinisk sammenheng, kan føre til smertereduksjon.

Intervensjonsgruppen til Troost et. al (2022) har en større økning i positiv affekt, samt opplever større forbedring i smertestatus, sammenlignet med kontrollgruppen. Individuer med langvarig smerte kan ha bedre tilpasning til smerteintensitet og negativ effekt, i tillegg til søvnforstyrrelser og fysiske dysfunksjoner, dersom de opplever positiv affekt til assosiasjonene koblet opp mot smerte (Hanssen et. al, 2017). Det viser seg dermed at bedre innlevelse kan påvirke smertereduksjonen positivt. Dette støttes også opp av Putrino et. al (2021) og Richardson et. al (2019), som rapporterer at jo mer deltakerne klarte å leve seg inn i VR-situasjonen, jo bedre blir effekten av smertereduksjonen. De ser i tillegg en tendens til at innlevelse i VR ikke skyldes de virtuelle omgivelsene alene, men heller hvor stor tilknytning deltakerne føler til de virtuelle omgivelsene (Welch, 1999). Personlig likhet med avataren ser også ut til å påvirke innlevelse hos deltakerne. I studiene til Gustin et. al (2023) og Troost et. al (2022), samt Richardson et. al (2019), og Jordan og Richardson (2016), har avataren et utseende som tilsvarer deltakeren. Det kan dermed være lettere for brukerne å identifisere seg med avataren (Franco et. al, 2021), samt gjøre opplevelsen mer virkelig (Troost et. al, 2022; Putrino et. al, 2021).

Schjødt (2023) viser at smerteopplevelse kan påvirkes ved å flytte fokuset over på noe annet enn smertene, slik at følelsene rundt smerte får mindre plass i oppmerksomheten vår. Ved å benytte VR kan det tenkes at oppmerksomheten flyttes over på oppgaven deltakerne har foran seg, og at dette i seg selv er smertereduserende og ikke selve VR-intervensjonen. Hunter et. al (2003) viser til at deltakerne i deres studie, med iskemiske smerter, fikk nedsatt smerte og at deltakerne tenkte mindre på smertene sine mens de ble utsatt for VR. Jeffs et. al (2014) har gjort en studie på mennesker under brannskadebehandling og har funnet ut at distraksjon fra smerte er en effektiv måte å redusere den på, ved at en konsentrerer seg på indre og ytre stimuli heller enn på smertefull stimuli. Dette kan tyde på at engasjement under bruk av VR kan være en faktor i smertereduksjon.

Naugle et. al (2012) viser at bevegelse av kroppen, eksempelvis gjennom fysisk aktivitet, gir smertereduksjon hos friske individer. Samtidig peker Zdziarski et. al (2015) på at individer med sykdom, eksempelvis individer med fedme som har muskel- og skjelettsmerter, også oppnår

smertereduksjon ved bevegelse av kroppen. Smertelindring kan skje ved ulike typer aktiviteter, som styrketrening og utholdenhetstrening, samt at dette kan påvirke smerteterskelen og -toleransen hos individer (Koltyn, 2000). Placeboeffekt er et annet aspekt som kan påvirke smertereduksjon.

Deltakerne kan ha en overdreven tro på eksperimentet, noe som kan gjøre at de får en innbilt positiv effekt av den virtuelle gangen (Iolascon, 2021). Bruk av spillteknologi, i denne sammenhengen VR, kan dermed gi økt motivasjon for rehabilitering ved at en blir engasjert i spillet og glemmer hva en holder på med, i tillegg til at en kan kombinere dette med bevegelse og muligens oppnå større smertereduksjon. Kombinasjonen av smertereduksjon og bevegelse kan tyde på at VR er et hjelpemiddel det kan være verdt å benytte seg av i klinikken for fysioterapeuter og annet helsepersonell.

Et funn som ble presentert i Richardson et. al (2019) var at de med høyere utdanning (12 år eller over 12 år) hadde større sjanse for å oppnå smertereduksjon. Dette kan komme av at de med høyere utdanning ofte har mer tiltro til forskning og helsevesenet, i tillegg til å ha mer kunnskap om hvordan en skal skaffe seg kunnskap om nye tema (Tønnessen et. al, 2001). Dette kan gjøre at disse menneskene setter seg mer inn i forskningsprosjektet og dermed oppnår større tiltro til prosjektet (Tønnessen et. al, 2001). Dette i seg selv kan føre til positive effekter og muligens en placeboeffekt av behandlingen (Iolascon, 2021). Et annet funn viste at høy alder hadde en negativ korrelasjon med smertereduksjon (Richardson et. al, 2019). Lang skadevarighet hadde en positiv korrelasjon med smertereduksjon (Richardson et. al, 2019). Grunnen til dette er ikke klarlagt enda, og mer forskning på feltet er nødvendig for å trekke klare sammenhenger mellom disse variablene og smertereduksjon.

#### 4.1.2 Smertekarakteristikk

Det ble ikke rapportert noen signifikante verdier i reduksjon av smerteintensitet målt ved NPS hos de inkluderte studiene. Det var derimot flere som rapporterte signifikante reduksjoner i smerteubehag. Det kan tenkes at det kan være vanskelig for deltakerne å skille mellom smerteubehag og smerteintensitet da dette er relativt diffuse begreper, som kan tolkes ulikt. Det er logisk å tenke at jo høyere smerteintensiteten er, jo høyere er smerteubehaget og motsatt. Underkategoriene i NPS kan også mistolkes, siden smertekvaliteter og generell smerteopplevelse er en subjektiv opplevelse som kan variere fra person til person (Cleveland clinic, 2022). Smertenivå og svarene på spørreskjemaene kan påvirkes av smerteterskel, sinnsstemning, dagsform, søvnmengde, motivasjon, tiltro til studien eller andre personlige faktorer som kan variere ut ifra dagsformen (Haythornthwaite, 2000). Innenfor smerteintensitet og smerteubehag, er det dermed en sjanse for at deltakerne i studien kan ha mistolket spørsmålene de har fått, eller fått ulik informasjon som kan gi ulike svar.

De ulike studiene har adressert at enkelte smertekarakteristikker ved nevrologiske smerter som dyp, kuldefornemmelser og hudsensibilitet, kan endres etter intervensjon med VR (Richardson et. al, 2019).

Dette er positive funn, da sensitivitetsendringer ofte er en vanlig følgetilstand hos individer med ryggmargsskade (Jørum, 2005). Samtidig viser Jordan og Richardson (2016) at ryggmargsskadde har mindre effekt av VR-gange dersom de har smertekarakteristikker ved kald stimuli, stimuli med romtemperatur og trykkstimuli. Richardson et. al (2019) rapporterer også at nevrologiske smerter som føles kløende eller skarpe, ikke har like stor effekt av en VR-intervensjon. Ifølge de inkluderte studiene kan det tyde på at enkelte smertekarakteristikker har større påvirkningspotensiale enn andre, mens andre ikke har like stor effekt. Dette vil være viktig kunnskap å ha som fysioterapeut, for å kunne gi en klarere prognose til mennesker med ryggmargsskade i klinisk sammenheng, samt kunne anbefale andre behandlingsmetoder når det er aktuelt.

Jordan og Richardson (2016) adresserer at smertereduksjon er mest effektivt ved smerter som befinner seg at-level sammenlignet med below-level, men at dette har ingen til liten signifikans. I Finnerup et. al (2014) ble det gjort forskning på nevrologiske smerter hos individer med traumatiske ryggmargsskader. Funnene viste at smerter som befant seg at-level gikk over hos 45% av de som opplevde slike smerter, mens smerter below-level gikk over hos 33% av denne gruppa (Finnerup et. al, 2014). Individer som hadde sensorisk hypersensitivitet, særlig kuldeutløst dysestesi, som er en forandring i hudfølelsen (Jansen, 2019), hadde større sjanse for å utvikle smerte below-level etter 12 måneder (Finnerup et. al, 2014). Samtidig kan individer som har smertekarakteristikker ved kald stimuli ha mindre effekt av VR-gange (Jordan & Richardson, 2016). Disse funnene kan tyde på at det er mindre sjanse for at smerter below-level forsvinner, og at smerter ved kald stimuli er en prediktor for å utvikle smerter below-level. Det at disse individene har mindre smertereduksjon ved VR-intervensjon, kan dermed ha en sammenheng med below-level smerte og smerter ved kuldestimuli.

#### 4.1.3 Deltakere

107 av de 138 deltakerne i de fem studiene er menn. Dette kommer nok av at omtrent 80% av alle ryggmargsskadde er menn (Ikpeze & Mesfin, 2017). Gruppene som er inkludert i studiene er heterogene og har store sprik mellom deltakerne innad i hver studie og mellom de forskjellige studiene. Deltakere i samme studie har ulike lesjonsnivåer, alder, skadevarighet, grad av komplettethet og funksjonsnivå. I kombinasjon med små forskningsgrupper, kan dette føre til utfordringer med å se tydelige sammenhenger mellom ulike personlige variabler og smertereduksjon (Roller & Lavrakas, 2015).

Alle studiene har ekskludert individer med psykiske lidelser. I fire av de inkluderte studiene er deltakere med alvorlige psykiske lidelser ekskludert, mens studien av Putrino et. al (2021) ekskluderer alle deltakere med psykiske lidelser. Individer med ryggmargsskade har 80% økt sjanse for å utvikle psykiske plager sammenlignet med befolkningen for øvrig (Peterson, 2022). I studien gjort av Peterson et. al (2022), viser det seg at det ofte er byrden av å leve med nevrologiske smerter som fører

til lav livskvalitet og utvikling av psykiske plager, og ikke utelukkende funksjonstapet som skaden medfører. Humphreys et. al (2015) undersøkte hvor mange av de mest siterte RCTene innen medisin som hadde eksklusjon av individer med psykiske lidelser som kriterium, eller som muligens kunne hindre at disse individene deltok i studier. De kom fram til at dette var tilfellet i halvparten av RCTene. Det er også de mest siterte RCTene som påvirker hvordan medisinsk praksis utvikles og gjennomføres (Humphreys et. al, 2015). En kan da stille spørsmål til om forskningen som er gjort på feltet representerer den generelle populasjonen av ryggmargsskadde. Som fysioterapeut har en fokus på det biopsykososiale perspektivet der både kropp og psyke henger sammen (Sanders et. al, 2013). Ved å utelukke dem med psykiske plager i sammenheng med ryggmargsskade, vil en stor gruppe av individer som kommer til fysioterapeut ikke være representert i mye av forskningen som er gjort på feltet. Dette fører til at det finnes begrenset kunnskap om hvordan disse individene eventuelt vil reagere på bruken av VR som hjelpemiddel til å påvirke nevrologiske smerter. Det vil dermed være utfordrende å si noe om prognose og effekt av dette tiltaket.

Alle inkluderte studier ekskluderer individer med smerter over 4/10 på NRS. Ved å ekskludere disse individene vil en kanskje sikre at deltakerne gjennomfører studien, samt at en opprettholder det etiske aspektet ved forskningen (Humphreys, 2015). På en annen side utelukkes en vesentlig andel av dem med ryggmargsskade som kunne hatt stort utbytte av smertelindring (Peterson et. al, 2022). Finnerup et. al (2014) fant ut gjennom sin prospektive studie at 80% av alle individene med traumatisk ryggmargsskade hadde en form for smerte gjennom hele evalueringsperioden til studien, samt at den nevrologiske smerten relatert til skaden økte over tid. Dermed kan en også tenke seg at lengre skadevarighet kan gi mer smerter enn kortere skadevarighet, og at disse individene dermed ikke blir inkludert i studiene, ettersom smertenivået er høyt og stadig økende. På en annen side fant Richardson et. al (2019) ut at individer med skadevarighet på over 14.3 år, hadde større sjans for reduksjon i forhold til smerteubehag for hvert år en har hatt skaden. Dette er motsatt av hva Finnerup et. al (2014) har funnet, og mer forskning er dermed nødvendig for å få forståelse for hvordan smerteubehag påvirkes av skadevarighet.

#### 4.1.4 Medikamentbruk

Selv om mange av deltakerne i studiene brukte smertelindrende medikamenter parallelt med behandlingen, er det implikasjoner for at bruk av VR fungerer som smertelindring. Opioider og andre sterke medikamenter kan være hensiktsmessig å benytte på kort sikt, men langtidsvirkningene for person og samfunn kan være negative (Odsbu et. al, 2022). Clark et. al (2016) rapporterte at 30% av ryggmargsskadde som deltok i studien og som mottok smertelindrende behandling, hadde potensial for misbruk av medikamenter, mens 17.6% hadde indikasjon på mer alvorlig misbruk. Det er også uklart hvilke smertelindrende effekter opioider har ved langvarig bruk (Chou et. al, 2015). Forskning Odsbu et. al (2022) viser i sin studie at individer med smerteproblematikk har høyere forekomst av angst og

søvnproblemer, som behandles med andre medikamenter. Som nevnt i 1.2 Nevropatiske smerter, minker effekten av medikamenter over tid, mens toleransen øker. Det at deltakerne gikk på et fastsatt medikamentregime før intervensjonen med VR ble igangsatt, kan tyde på at det er VRen som har gitt smertereduksjon og endring i smertekarakteristikk, og ikke medikamentene. Det kreves fortsatt mer forskning på området for å finne ut av eventuelle påvirkninger av bruk av medikamenter i samspill med VR.

## 4.2 Metodiske vurderinger

Valget av systematisk litteratursøk åpnet for muligheten til å være selektiv i valg av studier. Det ble først gjennomført et generelt litteratursøk for å gi innsikt i hva som forskes på innad i temaet, og også gi oversikt over hvilke undertemaer det kunne være interessant å søke mer på. Etter dette ble inklusjons- og eksklusjonskriterier bestemt, samt søkeord ved hjelp av et PICO-skjema. Søkeordene ga naturlige begrensninger i søkene. Søkene i fire ulike databaser endte på fem studier, som passet de satte kriteriene. Det er mulig at det finnes andre relevante artikler som kunne gitt andre resultater. Det er i etterkant blitt gjennomført søk for å finne ressurslitteratur som omhandler VR og nevrologiske smerter hos individer med ryggmargsskade, men det ble ikke funnet flere aktuelle studier. Det antas dermed at de studiene som er inkludert, er representative per dags dato for denne oppgaven.

PEDro ble brukt til å vurdere kvaliteten av de inkluderte studiene. PEDro er ikke ment til å vurdere validiteten av studienes konklusjoner (PEDro, 1999). Den er heller ikke ment å skulle vurdere om de positive effektene av studien utkonkurrerer de negative, eller om resultatet kan forskes mer på eller implementeres i praksis (PEDro, 1999). Et kritisk blikk på PEDro-scoren er dermed essensielt, da høy score ikke nødvendigvis betyr at studienes konklusjoner er valide (PEDro, 1999). Når det kommer til blinding er det ikke mulig å blinde deltakerne for om de beveger seg eller ikke, eller om de blir plassert i gruppen med VR-gange eller VR-rullestol.

### 4.2.1 Studienes design og metode

Studien av Richardson et. al (2019) er den eneste RCT-studien inkludert i oppgaven. Kvaliteten på studien antydes i høy PEDro-score på 9 av 11 mulige poeng, samt på studiedesignet. En RCT-studie er regnet som en gullstandard blant studiedesign og er egnet for å se på effekten av en ny behandling (Svartdal, 2022). Dette skyldes at randomiseringen reduserer sjansen for bias, samt at en kan undersøke forholdet mellom årsak og effekt mellom intervensjon og utfall (Hariton & Locascio, 2018). Mange inkluderte deltakere er også positivt for kvaliteten. De andre fire studiene er pilotstudier. En pilotstudie har som hensikt å undersøke gjennomførbarheten av en studie som senere kan gjennomføres som en RCT, men med flere deltakere (In, 2017). Derfor er det viktig å være mer kritisk til pilotstudier, noe PEDro-scoren også antyder ved at disse har en score på 6-7 av 11 mulige poeng.

Noe annet som påvirker kvaliteten er hvor lett det er å hente ut data fra de inkluderte studiene. I studiene til Jordan og Richardson (2016) og Richardson et. al (2019) har det vært utfordrende å hente ut data, ettersom alle originaldataene ikke er opplyst, samt at enkelte data, som pre- og postintervensjon, ikke står i tabell eller tekst, men i figur. I Trost et. al (2022) er flere data oppgitt med f-verdi, men ikke med pre- eller postintervensjonell score, som også har gjort det utfordrende å hente ut originaldata.

Mye av forskningen som er gjort på VR og nevrologiske smerter hos ryggmargsskade er gjort av de samme personene. For eksempel har Elizabeth Richardson deltatt i fire av de fem studiene inkludert i denne oppgaven. I tillegg er det mange av de samme forfatterne som har deltatt i disse fem studiene. Richardson et. al (2019) og Jordan og Richardson (2016) samt Trost et. al (2022) og Gustin et. al (2023) har tatt utgangspunkt i samme studie, men har sett på ulike aspekter ved studiene. Ettersom flere av artiklene har de samme forfatterne kan dette tyde på at forskningsfeltet er smalt. Det kan også tenkes at dette er årsaken til at studiene er nokså like, da en gjerne ønsker å bygge videre på studiene en har gjennomført for mer informasjon rundt temaet.

I alle studiene er statistisk signifikans i fokus, mens klinisk signifikans ikke er nevnt. Statistisk signifikans kan sees i sammenheng med hypotesetesting, og er en «vurdering av om de sammenhengene, forskjellene eller endringene som er funnet i en statistisk undersøkelse, er store nok til å være reelle, i en gitt statistisk forstand» (Braut & Frøslie, 2022). Dette vises ved p-verdier, der det er vanlig å sette 0.05 som den største verdien av statistisk signifikant betydning (Gjengedal, 2021). Når det kommer til medisinsk og/eller klinisk forskning, ser en på om behandlingen eller eksponeringen har en effekt, og hvor stor denne er i forhold til sannsynligheten (Pripp, 2015). P-verdien er et viktig mål i forhold til statistisk signifikans, men i forhold til klinisk signifikans gir den lite informasjon i henhold til den medisinske effekten (Pripp, 2015). Dette skyldes at «p-verdien gir informasjon om sannsynligheten for våre observasjoner ... mens målet med en forskningsstudie er å gi informasjon om sannsynligheten for vår medisinske hypotese, gitt våre observasjoner» (Pripp, 2015). Det at noe blir påvist som statistisk signifikant, betyr dermed ikke at en har påvist et årsaksforhold, eller at det har klinisk betydning (Braut & Frøslie, 2022), da klinisk signifikans vil være en «statistisk tilnærming for å vurdere den praktiske betydningen av endring i resultater fra enkeltpasienters behandlingsforløp» (Langkaas et. al, 2017). Den kliniske nytteverdien av smertereduksjon og endring av smertekarakteristikk hos individer med nevrologiske smerter grunnet ryggmargsskade gjennom bruken av VR, blir dermed ikke målt gjennom artiklene som er benyttet i denne oppgaven. Hva vil langtidseffekten av bruk av VR ha å si for pasientene i denne sammenhengen? Er tidsbruken som må legges inn verdt det? Vil livskvaliteten bli bedre? Dette er spørsmål som ennå ikke har blitt besvart gjennom forskningen som er gjort på feltet per dags dato.

#### 4.2.2 Måleverktøy

Måleverktøyene som ble benyttet i studiene var NRS, VAS, NPS, PGIC, PANAS, TAS og ITQ. Disse baserer seg på spørreskjema der deltakernes egne subjektive oppfatninger vektlegges (Atisook, 2021). NRS benyttes som mål i alle de inkluderte studiene, mens NPS benyttes av alle unntatt Putrino et. al (2021), og Jordan og Richardson (2016). VAS og NRS brukes til å kartlegge smerteintensitet, og er vist å være både reliable og valide mål (Atisook, 2021). NPS er også vist å være reliabel og valid, og er det eneste verktøyet som er validert for å se på sentral nevropatisk smerte (May & Serpell, 2009). På en annen side er det noen studier som har funnet at den ikke er særlig nyttig når det kommer til å skille nevropatiske smerter fra andre smertetyper (May & Serpell, 2009). PGIC, PANAS, TAS og ITQ er også vist å være valide og reliable mål, og PGIC og PANAS egner seg til å se på endring over tid. (CADTH, 2018; Riopel, 2019; Menzies, 2008; Witmer og Singer, 1998).

#### 4.3 Implikasjoner for videre forskning og fysioterapeuter

Mer forskning er essensielt for å utdype og forbedre kunnskapen rundt bruken av VR for nevropatiske smerter hos individer med ryggmargsskade, og langtidseffekten av dette. Viktige aspekter ved ny forskning vil være å benytte større forskningsgrupper for å kunne få mer generelle resultater for gruppen ryggmargsskadde (Andrade et. al, 2020). Det vil også være essensielt å benytte forskningsgrupper med mer homogenitet. Dette er for å kunne se sammenhenger og trekke valide konklusjoner mellom ulike variabler når det kommer til VR og smertereduksjon (Watzlawick et. al, 2019). For eksempel kan en inkludere deltakere med samme lesjonsnivå, alder og varighet av skaden for å få mer entydige resultater på hvordan VR kan brukes for å oppnå smertereduksjon hos akkurat denne gruppen. Et annet aspekt er å inkludere deltakere med psykiske lidelser. Dette fordi en stor andel av personer med ryggmargsskade har en form for psykisk lidelse. Siden psykiske lidelser henger sammen med høyt smertenivå, vil det være viktig for individer med ryggmargsskade, samfunnet og ikke minst fysioterapeuter å få mer kunnskap om bruk av VR som smertelindring (Peterson et. al, 2022). Det er også usikkerhet rundt langtidseffektene av bruk av VR med tanke på nevropatiske smerter. Studiene er gjort over en kort periode, og en får dermed ikke sett hvordan smerteubehag og smertekarakteristikker endrer seg over tid, eksempelvis over ett år. Ved å forske mer på dette vil fysioterapeuten og annet helsepersonell få mer kunnskap om prognose knyttet til de nevropatiske smertene hos ryggmargsskadde og kan dermed sikre bedre oppfølging.

Smerte blir ofte beskrevet av individer med ryggmargsskade som en av de største utfordringene ved skaden, selv om det er flere utfordringer som påvirker deres hverdagsliv (Widerström-Noga et. al, 1999). Ved å benytte VR i behandlingen av nevropatiske smerter hos ryggmargsskadde, kan fysioterapeuter bidra med en ikke-invasiv smertelindringsmetode. Dette kan gjøres ved å benytte pasientens egne ressurser i behandlingen, ved at pasienten bruker egen kropp i samspill med en virtuell virkelighet (Tveiten, 2020). En kan i tillegg sikre at individer med ryggmargsskade får mer overskudd

i hverdagen, og dermed har mer energi til å delta i aktiviteter og sosiale sammenhenger, noe som igjen kan bidra til mestring.

Som diskutert tidligere kan personlige egenskaper som høy affekt, høyt utdanningsnivå, kort skadevarighet og lav alder gjøre at intervensjon med VR har mer effekt (Troost et. al, 2022; Richardson et. al, 2019). Som fysioterapeut må en dermed gjøre en grundig anamnese og undersøkelse for å kunne vurdere om VR kan ha effekt for den spesifikke personen en har foran seg. I klinisk sammenheng vil kanskje en eldre pasient med ryggmargsskade av lang varighet, ville oppnå bedre funksjon og smertelindring ved hjelp av bevegelse og forflytning av oppmerksomheten. Dette vil kanskje være mer nyttig enn selve VR-intervensjonen. Hos en yngre pasient med nyoppstått skade er utbyttet av VR kanskje større. En skal heller ikke se bort fra den ekstra motivasjonen og distraksjonen fra smertene som VR gir (de Araujo et. al, 2019). Dette kan bety at VR kan benyttes som smertereduksjon hvis pasienten får ekstra motivasjon og distraksjon ved bruken av det, selv om vedkommende opplever smerter som har dårligere prognoser for smertereduksjon ved bruk av VR. Dette kan være hos individer som opplever smerter som skarpe, varme eller skjærende (Richardson et. al, 2019).



## 5. Konklusjon

Intervensjon med VR har vist å ha en funksjon i reduksjon av smerteubehag og enkelte smertekarakteristikker rundt nevropatiske smerter hos individer med ryggmargsskade. Flere faktorer ser ut til å øke smertereduksjonen i VR-intervensjonen. Dette kan være VR som oppleves fra et førstepersonsperspektiv eller VR i kombinasjon med bevegelse fra deltakeren sin side. Personlige faktorer som utdanningsnivå, alder og skadevarighet, samt affekt, er også faktorer som påvirker utfallet av VR-intervensjonen. Dette er viktige funn for fysioterapeuter, som kan sikre alternativ smertebehandling hos individer med ryggmargsskade. Det kreves likevel mer forskning på feltet der en inkluderer flere deltakere over en lengre periode. Dette er for å kunne avgjøre om bruken av VR som hjelpemiddel for å påvirke nevropatiske smerter hos individer med ryggmargsskade, er et godt ikke-invasivt behandlingstilbud.

## Litteraturliste

- Alles, S. R. A. & Smith, P. A. (2018). Etiology and Pharmacology of Neuropathic Pain. *Pharmacol Rev.* 70(2), 315-347. doi: 10.1124/pr.117.014399
- Andrade, C. (2020). Sample Size and its Importance in Research. *Indian J Psychol Med.* 42(1), 102-103. doi: 10.4103/IJPSYM.IJPSYM\_504\_19
- Atisook, R., Euasobhon, P., Saengsanon, A. & Jensen, M. P. (2021, 21. april). Validity and Utility of Four Pain Intensity Measures for Use in International Research. *J Pain Res.* (14), 1129-1139. doi: 10.2147/JPR.S303305
- Austin, P. D. & Siddall, P. J. (2021, 4. januar). Virtual reality for the treatment of neuropathic pain in people with spinal cord injuries: A scoping review. *J Spinal Cord Med.* 44(1), 8-18. doi: 10.1080/10790268.2019.1575554
- Bennett, J. M., Das, J. & Emmady, P. D. (2022, 11. mai). *Spinal cord injuries*. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing
- Braut, G. S. & Frøslie, K. Frey. (2022, 13. oktober). Statistisk signifikant. *Store norske leksikon*. Hentet 22. oktober 2023 fra [https://snl.no/statistisk\\_signifikant](https://snl.no/statistisk_signifikant)
- Bryce, T. N., Biering-Sørensen, F., Finnerup, N. B., Cardenas, D. D., Defrin, R., Lundeborg, T., Norrbrink, C., Richards, J. S., Siddall, P., Stripling, T., Treede, R. D., Waxman, S. G., Widerström-Noga, E., Yeziarski, R. P. & Dijkers, M. (2012). International spinal cord injury pain classification: part I. Background and description, March 6-7, 2009. *Spinal Cord.* 50(6), 413-7. doi: 10.1038/sc.2011.156
- Busch, P. A. (2023, 5. mai). Virtuelt virkelighet. *Store norske leksikon*. Hentet 1. november 2023 fra [https://snl.no/virtuelt\\_virkelighet](https://snl.no/virtuelt_virkelighet)
- CADTH. (2018). Validity of outcome measures. *NIH*. Hentet 23. oktober 2023 fra <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK540233/>
- Chi, B., Chau, B., Yeo, E. & Ta, P. (2019). Virtual reality for spinal cord injury-associated neuropathic pain: Systematic review. *Ann Phys Rehabil Med.* 62(1), 49-57. doi: 10.1016/j.rehab.2018.09.006
- Chirico, A., Lucidi, F., De Laurentiis, M., Milanese, C., Napoli, A. & Giordano, A. (2015, 3 august). Virtual Reality in Health System: Beyond Entertainment. A Mini-Review on the Efficacy of VR During Cancer Treatment. *Journal of Cellular Physiology.* 231(2), 275-287. <https://doi.org/10.1002/jcp.25117>
- Chou, R., Turner, J. A., Devine, E. B., Hansen, R. N., Sullivan, S. D., Blazina, I., Dana, T., Bougatsos, C. & Deyo, R. A. (2015, 17. februar). The effectiveness and risks of long-term opioid therapy for chronic pain: a systematic review for a National Institutes of Health Pathways to Prevention Workshop. *Ann Intern Med.* 162(4), 276-86. doi: 10.7326/M14-2559
- Cleveland clinic. (2022, 8. august). Psychogenic pain. Hentet 19. oktober 2023 fra <https://my.clevelandclinic.org/health/symptoms/12056-pain-psychogenic-pain>
- de Araújo, A. V. L., Neiva, J. F. O., Monteiro, C. B. M. & Magalhães, F. H. (2019). Efficacy of Virtual Reality Rehabilitation after Spinal Cord Injury: A Systematic Review. *Biomed Res Int.* doi: 10.1155/2019/7106951
- de Miguel-Rubio, A., Rubio, M. D., Alba-Rueda, A., Salazar, A., Moral-Munoz, J. A. & Lucena-Anton, D. Virtual Reality Systems for Upper Limb Motor Function Recovery in Patients With Spinal Cord Injury: Systematic Review and Meta-Analysis. *JMIR Mhealth Uhealth.* 8(12). doi: 10.2196/22537
- de Morton, N. A. (2009). The PEDro scale is a valid measure of the methodological quality of clinical trials: a demographic study. *Aust J Physiother.* 55(2), 129-33. doi: 10.1016/s0004-9514(09)70043-1
- Eick, J. & Richardson, E. J. (2015). Cortical activation during visual illusory walking in persons with spinal cord injury: A pilot study. *Archives of physical medicine and rehabilitation.* 96(4), 750-753. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2014.10.020>
- Eremenco, S., Chen, W. H., Blum, S. I., Bush, E. N., Bushnell, D. M., DeBusk, K., Gater, A., Nelsen, L. & Coons, S. J. (2022). PRO Consortium's Communication Subcommittee. Comparing patient global impression of severity and patient global impression of change to evaluate test-

- retest reliability of depression, non-small cell lung cancer, and asthma measures. *Qual Life Res.* 31(12), 3501-3512. doi: 10.1007/s11136-022-03180-5
- Finnerup, N. B., Attal, N., Haroutounian, S., McNicol, E., Baron, R., Dworkin, R. H., Gilron, I., Haanpää, M., Hansson, P., Jensen, T. S., Kamerman, P. R., Lund, K., Moore, A., Raja, S. N., Rice, A. S., Rowbotham, M., Sena, E., Siddall, P., Smith, B. H. & Wallace, M. (2015). Pharmacotherapy for neuropathic pain in adults: a systematic review and meta-analysis. *Lancet Neurol.* 14(2), 162-73. doi: 10.1016/S1474-4422(14)70251-0
- Finnerup, N. B., Norrbrink, C., Trok, K., Piehl, F., Johannesen, I. L., Sørensen, J. C., Jensen, T. S. & Werhagen, L. (2014). Phenotypes and predictors of pain following traumatic spinal cord injury: a prospective study. *J Pain.* 15(1),40-8. doi: 10.1016/j.jpain.2013.09.008
- Foreningen for utgivelse Norsk legemiddelhåndbok. (2023, 31. august). *T20.1.2 Nevropatiske smerter*. Hentet 28. september 2023 fra [https://www.legemiddelhandboka.no/T20.1.2/Nevropatiske\\_smerter](https://www.legemiddelhandboka.no/T20.1.2/Nevropatiske_smerter)
- Franco, M., Monfort, C., Piñas-Mesa, A. & Rincon, E. (2021). Could Avatar Therapy Enhance Mental Health in Chronic Patients? A Systematic Review. *Electronics*, 10(18), 2212. <http://dx.doi.org/10.3390/electronics10182212>
- Gaffurini, P., Bissolotti, L., Calza, S., Calabretto, C., Orizio, C. & Gobbo, M. (2013). “Energy metabolism during activity-promoting video games practice in subjects with spinal cord injury: evidences for health promotion,” *European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine.* 49(1), 23–29
- Gjengedal, K. (2021, 12. februar). *Juks, resultatfisking og overforenkling: P-verdien får skulda for mykje, men utvegen er ikkje enkel*. Hentet 22. oktober 2023 fra <https://www.forskerforum.no/juks-resultatfisking-og-overforenkling-p-verdien-far-skulda-for-mykje-men-utvegen-er-ikkje-enkel/>
- Goodman, C. C. & Fuller, K. S. (2021). *Pathology, Implications for the Physical Therapist* (5. utg.). Elsevier - Health Sciences Division.
- Gustin, S. M., Bolding, M., Willoughby, W., Anam, M., Shum, C., Rumble, D., Mark, V. W., Mitchell, L., Cowan, R. E., Richardson, E. J., Richards, S. & Trost, Z. (2023). Cortical Mechanisms Underlying Immersive Interactive Virtual Walking Treatment for Amelioration of Neuropathic Pain after Spinal Cord Injury: Findings from a Preliminary Investigation of Thalamic Inhibitory Function. *J Clin Med*, 12(17). doi: 10.3390/jcm12175743
- Haefeli, M. & Elfering, A. (2006, 15. januar). Pain assessment. *Eur Spine J.* 15(1), 17-24. doi: 10.1007/s00586-005-1044-x
- Hanssen, M. M., Peters, M. L., Boselie, J. J. & Meulders, A. (2017, 9. november). Can positive affect attenuate (persistent) pain? State of the art and clinical implications. *Curr Rheumatol Rep.* 19(12), 80. doi: 10.1007/s11926-017-0703-3
- Hariton, E. & Locascio, J. J. (2018, 19. juni). Randomised controlled trials - the gold standard for effectiveness research: Study design: randomised controlled trials. *BJOG.* 125(13), 1716. doi: 10.1111/1471-0528.15199
- Harris, J. (1999, 23. oktober). Cortical origin of pathological pain. [Doktorgrads-avhandling]. Elsevier. 354(9188), 1464-1466. Doi: [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(99\)05003-5](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(99)05003-5)
- Harvey, L. A. (2015). Physiotherapy rehabilitation for people with spinal cord injury. *Journal of physical therapy.* 62(1), 4-11. <https://doi.org/10.1016/j.jphys.2015.11.004>
- Haythornthwaite, J. A. & Benrud-Larson, L. M. (2000). Psychological Aspects of Neuropathic Pain. *The Clinical Journal of Pain.* 16(2), 101-105. [https://journals.lww.com/clinicalpain/Abstract/2000/06001/Psychological\\_Aspects\\_of\\_Neuropathic\\_Pain.17.aspx](https://journals.lww.com/clinicalpain/Abstract/2000/06001/Psychological_Aspects_of_Neuropathic_Pain.17.aspx)
- Helsebiblioteket. (2021, 17. november). *Kunnskapsbasert praksis*. Hentet 29. september 2023 fra <https://www.helsebiblioteket.no/innhold/artikler/kunnskapsbasert-praksis/kunnskapsbasertpraksis.no>
- Helsebiblioteket/BMJ. (2020, 27. oktober). *Opiodavhengighet*. Hentet 28. september 2023 fra <https://www.helsenorge.no/rus-og-avhengighet/opioidavhengighet/>
- Helsenorge. (2023, 16. februar). *Ryggmargsskade*. Hentet 21. oktober fra <https://www.helsenorge.no/sykdom/skader-og-sykdommer-i-hjernen/ryggmargsskade/>

- Henderson, A., Korner-Bitensky, N. & Levin, M. (2007). Virtual reality in stroke rehabilitation: a systematic review of its effectiveness for upper limb motor recovery. *Top Stroke Rehabil.* 14(2), 52–61. <https://doi.org/10.1310/tsr1402-52>
- Hoffman, H. G., Garcia-Palacios, A., Kapa, V., Beecher, J. & Sharar, S. R. (2003) Immersive Virtual Reality for Reducing Experimental Ischemic Pain. *International Journal of Human–Computer Interaction.* 15(3), 469-486, DOI: 10.1207/S15327590IJHC1503\_10
- Hovden, K. (2016). *Fysioterapi som smertebehandling*. Fysioterapeuten. Hentet 5. oktober 2023 <https://www.fysioterapeuten.no/forskning-fysioterapi-placebo/fysioterapi-som-smertebehandling/112686>
- Humphrey, K. (2015, 16. september). *How people with mental illness get left out of medical research studies*. Stanford medicine. Hentet 26. oktober 2023 fra <https://scopeblog.stanford.edu/2015/09/16/how-people-with-mental-illness-get-left-out-of-medical-research-studies/>
- Humphreys, K., Blodgett, J. C. & Roberts, L. W. (2015). The exclusion of people with psychiatric disorders from medical research. *J Psychiatr Res.* 70, 28-32. doi: 10.1016/j.jpsychires.2015.08.005
- Ikpeze, T. C. & Mesfin, A. (2017). Spinal Cord Injury in the Geriatric Population: Risk Factors, Treatment Options, and Long-Term Management. *Geriatric Orthopaedic Surgery & Rehabilitation.* 8(2), 115-118. doi:10.1177/2151458517696680
- In J. (2017, 14. november). Introduction of a pilot study. *Korean Journal of Anesthesiology.* 70(6), 601-605. doi: 10.4097/kjae.2017.70.6.601
- Iolascon, G. & Moretti, A. (2021). Myths and Truths about Placebo Effect in Rehabilitation for Musculoskeletal Pain. *Adv Ther.* 38(10), 4995-5001. doi: 10.1007/s12325-021-01894-5
- Jansen, J. K. S. (2019, 5. juli). Dysestesi. Hentet 30. oktober 2023 fra <https://sml.snl.no/dysestesi>
- Jansen, J. K. (2022, 3. november). *sentralnervesystemet*. Hentet 28. september 2023 fra <https://sml.snl.no/sentralnervesystemet>
- Jeffs, D., Dorman, D., Brown, S., Files, A., Graves, T., Kirk, E., Meredith-Neve, S., Sanders, J., White, B. & Swearingen, C. J. (2014). Effect of Virtual Reality on Adolescent Pain During Burn Wound Care. *Journal of Burn Care & Research.* 35(5), 395–408, <https://doi.org/10.1097/BCR.0000000000000019>
- Jingxuan, Y., Jinlong, W., Jiancong, L., Xijun, W., Kangyong, Z., Bowen, L., Wen, X., Qiuqiong, S., Lilin, X. & Zhangbing, R. (2023). Efficacy of virtual reality training on motor performance, activity of daily living, and quality of life in patients with Parkinson's disease: an umbrella review comprising meta-analyses of randomized controlled trials. *J NeuroEngineering Rehabil.* 20(133). <https://doi.org/10.1186/s12984-023-01256-y>
- Jones, T., Moore, T., Choo, J. (2016, 20. desember). The Impact of Virtual Reality on Chronic Pain. *PLOS ONE.* 11(12). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0167523>
- Jordan, M. & Richardson, E. J. (2016). Effects of Virtual Walking Treatment on Spinal Cord Injury-Related Neuropathic Pain: Pilot Results and Trends Related to Location of Pain and at-level Neuronal Hypersensitivity. *Am J Phys Med Rehabil.* 95(5), 390-6. doi: 10.1097/PHM.0000000000000417
- Jørum, E. (2005). Utredning av nevropatisk smerte. *Den norske legeforening.* 125(19), 2652-4. <https://tidsskriftet.no/2005/10/medisin-og-vitenskap/utredning-av-nevropatisk-smerte>
- Kobashi, N., Holper, L., Scholkmann, F., Kiper, D. & Eng, K. (2012, 18. april). Enhancement of motor imagery-related cortical activation during first-person observation measured by functional near-infrared spectroscopy. *European journal of neuroscience.* 25(9), 1513-1521. <https://doi.org/10.1111/j.1460-9568.2012.08062.x>
- Koltyn, K. F. (2000, februar). Analgesia following exercise: a review. *Sports Med.* 29(2), 85-98. doi: 10.2165/00007256-200029020-00002
- Langkaas, T. F., Johnson, S. U., Stenshorne, K., Collin-Tiller, C. & Vrabel, K. R. (2017, 5. desember). *Klinisk signifikans i praksis*. Hentet 22. oktober 2023 fra <https://psykologtidsskriftet.no/vitenskapelig-artikkel/2017/12/klinisk-signifikans-i-praksis?redirected=1>

- Lee, S., Zhao, X., Hatch, M., Chun, S. & Chang, E. (2013). Central Neuropathic Pain in Spinal Cord Injury. *Crit Rev Phys Rehabil Med.* 25(3-4), 159-172. doi: 10.1615/CritRevPhysRehabilMed.2013007944
- Legeforeningen. (2012). *Legeforeningen ABC om ryggmargsskade for helsepersonell*. Hentet 4. oktober 2023 fra <https://www.legeforeningen.no/contentassets/f0852754bf0a4307b83ffa1b87d888ce/abc-om-ryggmargsskade-helsepersonell.pdf>
- Li, Z., Han, X. G., Sheng, J. & Ma, S. J. (2016). Virtual reality for improving balance in patients after stroke: A systematic review and meta-analysis. *Clinical Rehabilitation.* 30(5), 432-440. doi:10.1177/0269215515593611
- Libera, J. (2017, 5. juni). Neuropathic pain scale (NPS). *APTA*. <https://www.apta.org/patient-care/evidence-based-practice-resources/test-measures/neuropathic-pain-scale-nps>
- May, S. & Serpell, M. (2009, 14. oktober). Diagnosis and assessment of neuropathic pain. *F1000 Med Rep.* 1(76). doi: 10.3410/M1-76
- Menzies, V., Taylor, A. G. & Bourguignon, C. (2008). Absorption: an individual difference to consider in mind-body interventions. *J Holist Nurs.* 26(4), 297-302. doi: 10.1177/0898010107307456
- Mouraux, D., Brassinne, E., Sobczak, S., Nonclercq, A., Warzée, N., Sizer, P. S., Tuna, T. & Penelle, B. (2017). 3D augmented reality mirror visual feedback therapy applied to the treatment of persistent, unilateral upper extremity neuropathic pain: a preliminary study. *J Man Manip Ther.* 25(3),137-143. doi: 10.1080/10669817.2016.1176726
- Münger, M., Pinto, C. B., Pacheco-Barrios, K., Duarte, D., Enes, G. M., Simis, M., Battistella, L. R. & Fregni, F. (2020). Protective and Risk Factors for Phantom Limb Pain and Residual Limb Pain Severity. *Pain Pract.* 20(6), 578-587. doi: 10.1111/papr.12881
- Naugle, K. M., Fillingim, R. B. & Riley, J. L. (2012). A meta-analytic review of the hypoalgesic effects of exercise. *J Pain.* 13(12),1139-1150. doi: 10.1016/j.jpain.2012.09.006
- NIH. (u.å). *Pilot studies: common uses and misuses*. Hentet 20. oktober 2023 fra <https://www.nccih.nih.gov/grants/pilot-studies-common-uses-and-misuses>
- Norsk fysioterapeutforbund. (u. å). *Hva er fysioterapi?* Hentet 29. september 2023 fra <https://fysio.no/hva-er-fysioterapi>
- Norrbrink, Budh. C., Lund, I., Hultling, C., Levi, R., Werhagen, L., Ertzgaard, P. & Lundeberg, T. (2003). Gender related differences in pain in spinal cord injured individuals. *Spinal Cord.* 41(2), 122-8. doi: 10.1038/sj.sc.3101407
- Norsk helseinformatikk. (2020a, 27. juli). *Det perifere nervesystem*. Hentet 28. september 2023 fra <https://nhi.no/kroppen-var/organer/perifere-nervesystem/>
- Norsk helseinformatikk. (2020b, 17. november). *Nevropatisk smerte*. Hentet 28. september 2023 fra <https://nhi.no/sykdommer/hjernenesystem/nerveskader/nevropatisk-smerte/>
- NovoPsych. (u.å.). *Positive and Negative Affect Schedule (PANAS)*. Hentet 18. oktober 2023 fra <https://novopsych.com.au/assessments/formulation/positive-and-negative-affect-schedule-panas/>
- Odsbu, I., Handal, M., Hjellvik, V., Borchgrevink, P. C., Clausen, T., Nesvåg, R. & Skurtveit, S. (2022, 14. februar). Vedvarende bruk av opioider og samtidig bruk av andre vanedannende legemidler. *Tidsskrift Norske Legeforening.* (3). doi: 10.4045/tidsskr. 21.0659
- PEDro. (1999, 21. juni). *PEDro scale*. Hentet 5. oktober 2023 fra [https://pedro.org.au/wp-content/uploads/PEDro\\_scale.pdf](https://pedro.org.au/wp-content/uploads/PEDro_scale.pdf)
- Peterson, M. D., Meade, M. A., Lin, P., Kamdar, N., Rodriguez, G., Krause, J. S. & Mahmoudi, E. (2022). Psychological morbidity following spinal cord injury and among those without spinal cord injury: the impact of chronic centralized and neuropathic pain. *Spinal Cord.* 60(2), 163-169. doi: 10.1038/s41393-021-00731-4
- Pietrzak, E., Pullman, S. & McGuire, A. (2014). "Using virtual reality and videogames for traumatic brain injury rehabilitation: a structured literature review," *Games for Health Journal.* 3(4), 202–214.
- Prupp, A. H. (2015, 8. september). Hvorfor p-verdien er signifikant. *Tidsskrift Norske Legeforening.* 135(16), 1462-4. doi: 10.4045/tidsskr.15.0493

- Putrino, D., Tabacof, L., Breyman, E., Revis, J., Soomro, Z., Chopra, D., Delaney, K., Smeragliuolo, A. & Cortes, M. (2021, 25. august). Pain Reduction after Short Exposure to Virtual Reality Environments in People with Spinal Cord Injury. *Int J Environ Res Public Health*. 18(17), 8923. doi: 10.3390/ijerph18178923
- Richardson, E. J., McKinley, E. C., Rahman, A. K. M. F., Klebine, P., Redden, D. T., Richards, J. S. (2019). Effects of virtual walking on spinal cord injury-related neuropathic pain: A randomized, controlled trial. *Rehabil Psychol*. 64(1), 13-24. doi: 10.1037/rep0000246
- Riopel, L. (2019, 20. august). What is the positive and negative effect schedule? (PANAS). *Positivepsychology.com*. Hentet 23. oktober fra <https://positivepsychology.com/positive-and-negative-affect-schedule-panas/#validity>
- Roller, M. R. & Lavrakas, P. J. (2015). *Applied qualitative research design* (1.). SD books.
- Roosink, M., Robitaille, N., Jackson, P. L., Bouyer, L. J. & Mercier, C. (2016). Interactive virtual feedback improves gait motor imagery after spinal cord injury: An exploratory study. *Restor Neurol Neurosci*.34(2), 227-35. doi: 10.3233/RNN-150563
- Rozsa, S., Hargitai, R., Lang, A., Osvath, A., Hupucz, E., Tamas, I. & Kallai, J. (2022, 14. juli) Measuring Immersion, Involvement, and Attention Focusing Tendencies in the Mediated Environment: The Applicability of the Immersive Tendencies Questionnaire. *Front Psychol*. (13). doi: 10.3389/fpsyg.2022.931955
- Sanders, T., Foster, N. E., Bishop, A. & Ong, B. N. (2013). Biopsychosocial care and the physiotherapy encounter: physiotherapists' accounts of back pain consultations. *BMC Musculoskelet Disord*, 14(65). doi: 10.1186/1471-2474-14-65
- Schjødt, B. (2023, 4. Juli). Hvordan mestre smerter?. *Norsk psykolog forening*. Hentet 18. oktober 2023 fra <https://www.psykologforeningen.no/publikum/videoer-om-psykisk-helse/videoer-om-livsutfordringer/hvordan-mestre-smerter>
- Shiao, R. & Lee-Kubli, C. A. (2018). Neuropathic Pain After Spinal Cord Injury: Challenges and Research Perspectives. *Neurotherapeutics*. 15(3), 635-653. doi: 10.1007/s13311-018-0633-4
- Svartdal, F. (2022, 3. mars). Randomisert kontrollstudie. *SNL.no*. Hentet 4. oktober 2023 fra [https://snl.no/randomisert\\_kontrollstudie](https://snl.no/randomisert_kontrollstudie)
- Teasell, R. W., Mehta, S., Aubut, J. A., Foulon, B., Wolfe, D. L., Hsieh, J. T., Townson, A. F., Short, C. (2010). Spinal Cord Injury Rehabilitation Evidence Research Team. A systematic review of pharmacologic treatments of pain after spinal cord injury. *Arch Phys Med Rehabil*. 91(5), 816-31. doi: 10.1016/j.apmr.2010.01.022
- Tveiten, S. (2020). Helsepedagogikk- helsekompetanse og brukervedvirkning (2.utg). Fagbokforlaget.
- Triegaardt, J., Han, T. S., Sada, C., Sharma, S. & Sharma, P. (2020). The role of virtual reality on outcomes in rehabilitation of Parkinson's disease: meta-analysis and systematic review in 1031 participants. *Neurol Sci*. 41(3), 529-36. <https://doi.org/10.1007/s10072-019-04144-3>
- Trost, Z., Anam, M., Seward, J., Shum, C., Rumble, D., Sturgeon, J., Mark, V., Chen, Y., Mitchell, L., Cowan, R., Perera, R., Richardson, E. J., Richards, S. & Gustin, S. (2022, 1. februar). Immersive interactive virtual walking reduces neuropathic pain in spinal cord injury: findings from a preliminary investigation of feasibility and clinical efficacy. *Pain*. 163(2), 350-361. doi: 10.1097/j.pain.0000000000002348
- Tønnessen, M. & Skretting, L. E. (2001, 3. april). Bedre helse blant høyt utdannede. *Statistisk sentralbyrå*. Hentet 18. oktober 2023 fra <https://www.ssb.no/helse/artikler-og-publikasjoner/bedre-helse-blant-hoyt-utdannede>
- van Velzen, M., Dahan, A. & Niesters, M. (2020, 7 august). Neuropathic Pain: Challenges and Opportunities. *Front Pain Res (Lausanne)*. doi: 10.3389/fpain.2020.00001
- Watzlawick, R., Antonic, A., Sena, E. S., Kopp, M. A., Rind, J., Dirnagl, U., Macleod, M., Howells, D. W. & Schwab, J. M. (2019). Outcome heterogeneity and bias in acute experimental spinal cord injury: A meta-analysis. *Neurology*. 93(1), 40-51; DOI: 10.1212/WNL.00000000000007718
- Welch, R. B. (1999). How can we determine if the sense of presence affects task performance? *Presence (Camb)*. 8(5), 574-7. doi: 10.1162/105474699566387
- Widerström-Noga, E. G., Felipe-Cuervo, E., Broton, J. G., Duncan, R. C. & Yeziarski, R. P. (1999). Perceived difficulty in dealing with consequences of spinal cord injury. *Arch Phys Med Rehabil*. 80(5), 580-586. [https://doi.org/10.1016/S0003-9993\(99\)90203-4](https://doi.org/10.1016/S0003-9993(99)90203-4)

- Witmer, B. G. & Singer, M. J. (1998). Measuring presence in virtual environment: a presence questionnaire. *MITT press direct*, 7(3), 225–240. doi.org/10.1162/105474698565686
- Wohlgemant, I., Simons, A. & Stieglitz, S. (2020). Virtual Reality. *Bus Inf Syst Eng*, 62(5), 455–461. doi.org/10.1007/s12599-020-00658-9
- Zdziarski, L. A., Wasser, J. G. & Vincent, H. K. (2015). Chronic pain management in the obese patient: a focused review of key challenges and potential exercise solutions. *J Pain Res*, 9(8), 63-77. doi: 10.2147/JPR.S55360

## Vedlegg 1: Mål og tester benyttet

NRS (Numeric Rating Scale) er en skala som beskriver smerteintensitet fra 0-10 eller 0-100, der 0 er ingen smerte og 10/100 er verst tenkelige smerte (Haefeli & Elfering, 2005).

NPS (Neuropathic Pain Scale) er en smerteskala som gir oversikt over smertekvaliteter ved nevropatisk smerte. Den består av 10 smertekarakteristikker: 1) smerteintensitet, 2) skarp smerte, 3) varm smerte, 4) svak smerte, 5) kald smerte, 6) sensitivitet, 7) kløende smerte, 8) ubehag, 9) intensitet av dyp smerte, 10) intensitet av overfladisk smerte (Libera, 2017).

VAS (Visual Analogue Scale) er en visuell smerteskala ofte tegnet som en linje der starten indikerer ingen smerte og slutten er verst tenkelige smerte. Pasienten blir så instruert i å sette et merke på linja tilsvarende smertenivået vedkommende opplever (Haefeli & Elfering, 2005).

ITQ (Immersive Tendencies Questionnaire) måler et individs engasjement mens det er deltakelse i situasjoner som likner på noe som kunne ha skjedd i det daglige. Det blir også målt hvor fokusert deltakeren er på selve hendelsen, og ikke det som skjer utenfor. I selve deltakelsessituasjonen vil det forekomme positive og negative følelser, og en høy ITQ-score kan si noe om hvor sterkt individet lever seg inn i situasjonen (Rozsa et. al, 2022).

TAS (Tellegen Absorption Scale) er et spørreskjema med 34 spørsmål der utfallet sier noe om hvor mye en person klarer å leve seg inn i en hverdagslig opplevelse (Witmer & Singer, 1998).

PANAS (Positive and Negative Affect Schedule) er et spørreskjema som fylles ut av deltaker for å måle positiv og negativ affekt. Kan også brukes for å måle hvordan en bruker opplever en intervensjon for å se endringer i eksempelvis behagelig engasjement i det aktuelle miljøet, eller angst i en situasjon (NovoPsych, u.å.).

PGIC (Patients' Global Impression of Change) blir gjort på slutten av en testperiode og slutten av en retestperiode, der individene blir spurt om å rate symptomalvorligheten på det tidspunktet, sammenlignet med begynnelsen av test- eller retestperioden (Eremenco, 2022).



