

Bruk av bevegelsesstyrte kommersielle dataspill som treningsmetode for arm- og håndfunksjon for personer med Cerebral Parese

*En systematisk oversiktsartikkel med
metaanalyse*

Truls Sveløkken Johansen



Master i helsefagvitenskap
Medisinsk fakultet

UNIVERSITETET I OSLO

Desember 2018

**Bruk av kommersielle bevegelsesstyrte
dataspill som treningsmetode for arm- og
håndfunksjon for personer med
Cerebral Parese**

© Truls Sveløkken Johansen

2018

Effekten av bevegelsesstyrte kommersielle dataspill på arm- og håndfunksjon for personer med Cerebral Parese

uxjrul@sunnaas.no

<http://www.duo.uio.no/>

Trykk: Reprosentralen, Universitetet i Oslo

IV

Sammendrag

Bruk av kommersielle bevegelsesstyrte dataspill som treningsmetode for arm- og håndfunksjon for personer med Cerebral Parese

Formål: Å oppsummere forskning om effekten av trening med kommersielle bevegelsesstyrte dataspill (MCVG) på arm og håndfunksjon for personer med cerebral parese (CP) sammenlignet med tradisjonelle ergo- og fysioterapimetoder, igjennom en systematisk gjennomgang av eksisterende forskning.

Teoretisk forankring: Personer med CP har behov for livslang trening for å forbedre og vedlikeholde ønsket arm- og håndfunksjon, og det kan være utfordrende å finne motiverende treningsformer. Arm- og håndfunksjon er en sentral funksjon for selvstendighet i hverdagslivet for personer med CP. MCVGer er utviklet i underholdnings øyemed og er derfor morsomme og engasjerende, noe som kan lede til at treningen ikke oppleves som trening. Det er et behov for å undersøke hvilken effekt man kan forvente av denne typen treningsteknologi.

Metode: Et systematisk litteratursøk ble gjennomført i databasene Medline, EMBASE, CINAHL, Cochrane register of trials, OTseeker og PEDro frem til september 2018. Studier som omhandlet personer med CP og bruk av MCVG som intervensjon for å trene arm og håndfunksjon ble inkludert. Studiene ble vurdert med Cochrane Collaborations verktøy for vurdering av systematiske feil og skjevheter, og kvaliteten på evidensen på tvers av studiene ble undersøkt med GRADE-metoden. En metaanalyse ble gjennomført for å slå sammen resultatene fra de inkluderte studiene.

Resultater: Åtte studier møtte inklusjonskriteriene, alle randomiserte kontrollerte studier, seks av disse var mulig å inkludere i metaanalysen. Resultatene viste en statistisk signifikant ($p=0,02$) forskjell mellom gruppene i favør av MCVG-gruppen. Det ble funnet en effektstørrelse på 0.89 (CI=0,15-1,63). Studiene hadde høy grad av heterogenitet ($I^2=84\%$), som tilsier at den sanne effekten kan ligge utenfor effektestimaten. Sub-gruppeanalyser viser at personer som mottok intervensjonen i 6 uker eller mer hadde større bedring sammenlignet med de som fikk intervensjon i mindre enn 6 uker.

Konklusjon: Resultatene av metaanalysen viser en statistisk signifikant forskjell i favør MCVG behandling sammenlignet med tradisjonelle ergo- og fysioterapimetoder. Til tross for

at dette bør resultatene tolkes med forsiktighet. Analysen inkluderer få studier med lavt antall deltakere og heterogeniteten i materialet er stor. Ved vurdering av kvaliteten av evidensen med GRADE-metoden, har man svært lav tiltro til resultatene i denne analysen. Trening med MCVG kan allikevel vise seg å være et nyttig verktøy for klinikere som et tillegg til tradisjonelle treningsmetoder. Det er behov for ytterligere randomiserte kontrollerte studier med høy metodisk kvalitet og flere deltakere. Fokus for fremtidig forskning bør ligge på hvilken effekt man kan finne hos voksne personer med CP.

Abstract

The effectiveness of training with motion-controlled commercial video games on arm and hand function in persons with cerebral palsy.

Purpose: To systematically synthesize current research on the effect of motion-controlled commercial video games (MCVG) on arm and hand function in persons with cerebral palsy (CP) compared to traditional occupational- and physiotherapy methods.

Theoretical framework: Persons with CP have a need for lifelong exercise to improve or maintain wanted arm and hand function, and it can be challenging to find motivating and fun ways to exercise. Arm and hand function is an important function for independence in everyday activities for persons living with CP. MCVGS are made to be entertaining and because of this they are fun and engaging. When used as a training method, MCVGs may not feel like exercise even though it is. There is a need to investigate what kind of effect one can expect from this type of exercise technology.

Method: A systematic literature search was conducted in Medline, EMBASE, CINAHL, Cochrane register of trials, OTseeker and PEDro up to September 2018. Research studies involving persons with CP and the use of MCVGs as a training method for hand and arm function was included. Risk of bias was evaluated with the Cochrane Collaborations assessment of risk of bias tool, and the quality of the evidence was examined with the GRADE method. A meta-analysis was conducted to pool the results of the included studies.

Results: Eight studies were included, all of which was performed with a randomized controlled design. Of these eight, six were included in the meta-analysis. The results showed a statistical significant difference between the groups in favor of the MCVG group ($p=0.02$), with a total effect size of 0.89 (CI=0.15-1.63). The studies had a high degree of heterogeneity ($I^2=84\%$), which indicates that the true effect might be found outside of this effect estimate. Sub group analysis showed that the group that received the intervention for six weeks or more achieved higher effects compared to the group that received the intervention for less than six weeks.

Conclusion: The results of the meta-analysis shows a statistical significant greater improvement in arm and hand function in favor of MCVGs in persons with CP compared to traditional occupational and physiotherapy methods. Despite of this the results should be

interpreted with caution. This analysis includes few studies, with a low number of participants and the heterogeneity was high. In addition, the assessment of the quality of evidence using the GRADE method, shows a very low certainty of the results. There is a need for additional high quality research including large number of participants on the effectiveness of training with MCVG for persons with CP. Future research should aim to investigate MCVG's effect on adolescence and on adults with CP.

Forord

Jeg har alltid hatt en stor interesse for dataspill og jeg syns det er en spennende tanke å kunne bruke dette i habilitering og rehabilitering. Dataspill er morsomt og jeg håper at det å undersøke effekten av å bruke dataspill i trening kan bidra til at treningshverdagen til mange blir noe enklere å komme seg igjennom. Å skrive denne oppgaven var noe jeg hadde et sterkt ønske om å gjøre fra et profesjonelt perspektiv. Sommeren 2017 ble det enda viktigere for meg også på et personlig plan, da verdens fineste Molly kom til verden – du er onkel sin største motivasjon!

En stor takk til Sunnaas Sykehus som har gitt meg muligheten til å gjennomføre dette studiet. Og takk til mine kjære kollegaer på avdeling for traumatiske hjerneskader som har tatt seg av mine pasienter og tatt i ekstra tak mens jeg har vært på skolen. Dere er unike!

Jeg vil rette en stor takk til mine veiledere, Per-Ola Rike og Vegard Strøm, for særdeles tett og god oppfølging igjennom hele prosessen. Dere har lagt ned mange flere timer enn det som stod i kontrakten vår – det setter jeg utrolig stor pris på. Takk til Jelena Simic for bidrag i seleksjonsprosessen. Takk til Susanne Følstad for at du alltid har tatt deg tid til faglig input og diskusjon.

Takk til Anette for alle timer på båten og for god støtte igjennom hele studieforløpet. Takk til Katrine for fine kollokviegrupper i Krøkliveien.

Til slutt vil jeg takke hele familien min som har heiet meg frem igjennom masterskrivingen!

Innholdsfortegnelse

1	Introduksjon	1
1.1	Hensikt.....	2
1.2	Problemstilling.....	3
1.3	Forskningshypotese	3
1.4	Rasjonale	3
2	Teoretisk bakgrunn.....	4
2.1	International Classification of functioning, disability and health.....	4
2.2	Cerebral Parese	5
2.2.1	Definisjon	5
2.2.2	Insidens og prevalens	5
2.2.3	Klassifisering av CP	5
2.2.4	Subgrupper av CP.....	7
2.3	Arm- og håndfunksjon.....	7
2.4	Målemetoder.....	8
2.4.1	Action reach arm test.....	8
2.4.2	Assisting hand assessment	8
2.4.3	Box and Blocks	9
2.4.4	Bruininks-Osteretsky Test of Motor Proficiency - 2.....	9
2.4.5	Jebsen-Taylor hand function test.....	9
2.4.6	Melbourne assessment of unilateral upper limb function	10
2.4.7	Movement Assessment Battery for Children – 2	10
2.4.8	Nine-hole peg test.....	11
2.4.9	Peabody Developmental Motor Scale – 2	11
2.4.10	Quality of upper extremities skills test.....	11
2.4.11	Diskusjon om utkommemål	12
2.5	Tradisjonell rehabilitering og behandlingsmetoder.....	13
2.5.1	Intensiv trening.....	13
2.5.2	Constraint Induced Movement Therapy.....	14
2.5.3	Oppgaveorientert trening.....	14
2.5.4	Farmakologisk behandling av spastisitet med Botulinum toksin type A.....	15
2.6	Velferdsteknologi og e-helse	15

2.6.1	Hva er et dataspill?	15
2.6.2	Sony Playstation 2 med Eyetoy.....	18
2.6.3	Playstation 3 - Move	18
2.6.4	Nintendo Wii og Wii U	18
2.6.5	Nintendo Switch.....	19
2.6.6	Microsoft Xbox 360 med Kinect v1	19
2.6.7	Microsoft Xbox One med Kinect v2	19
2.7	Gamification	20
2.8	Flow-teori	20
2.9	Oppsummert forskning på dataspill som treningsmetode	21
3	Metode.....	23
3.1	Studiedesign.....	23
3.1.1	Cochrane collaborations handbook of systematic reviews of interventions	23
3.1.2	PRISMA statement.....	24
3.2	Søkestrategi	24
3.3	Seleksjonskriterier	25
3.3.1	Seleksjonsprosess	26
3.4	Vurdering av risiko for systematiske feil	26
3.5	Analyse og ekstrahering av data.....	28
3.5.1	Håndtering av multiple utkommemål i samme studie.....	29
3.5.2	Håndtering av manglende data.....	30
3.5.3	Sub-gruppeanalyser.....	32
3.6	Grading of Recommendations, assessment, development and evaluation (GRADE) 34	
3.7	Etiske refleksjoner	34
4	Resultater.....	36
4.1	Studiens hovedfunn	36
4.2	GRADE	37
5	Diskusjon.....	40
5.1	Aktuelle funn sammenliknet med tidligere forskning	40
5.2	Metodiske vurderinger.....	41
5.2.1	Kritikk til metaanalyse	41
5.2.2	Metodiske valg	42

5.2.3	Generell diskusjon.....	43
5.2.4	Begrepsbruk rundt dataspill	44
5.3	Implikasjoner for praksis og videre forskning.....	46
6	Konklusjon	48
7	Referanser.....	49
8	Artikkel.....	53
9	Vedlegg	

Kappens figurer, tabeller og vedlegg

Figur 1.	International Classification of functioning, disability and health
Figur 2.	Eksempel på Forest plot
Figur 3.	The Cochrane collaboration's tool for assessing risk of bias
Figur 4.	Forest plot over alle inkluderte studier
Figur 5.	Forest plot hvor uteligger er fjernet
Tabell 1.	Eksempler på type spillkonsoller
Tabell 2.	Resultater av utregninger av manglende standard avvik
Tabell 3.	GRADE evidence profile
Tabell 4.	Summary of findings table
Vedlegg 1.	Retningslinjer for systematiske oversiktsartikler i Journal of Rehabilitation medicine
Vedlegg 2.	Risk of bias forms
Vedlegg 3.	Medline søkestrategi
Vedlegg 4.	PICO-skjema
Vedlegg 5.	Prisma Checklist

1 Introduksjon

Nevrologiske sykdommer rammer sentralnervesystemet, hjernen, ryggmargen og nervebanene i kroppen [1] og kan potensielt ramme sanseapparatet, bevegelsesapparatet, bevissthetsnivået og kognitive funksjoner. Eksempler på ervervede og medfødte nevrologiske sykdommer er hjerneslag, traumatiske hjerneskader, epilepsi, multippel sklerose (MS), Parkinsons sykdom, ryggmargsskader og cerebral parese (CP). Ofte er nevrologisk sykdom forbundet med fysiske utfordringer som nedsatt gangfunksjon, balanse eller arm- og håndfunksjon. Det er nedfelt i *Forskrift om habilitering og rehabilitering, individuell plan og koordinator* [2] at «den som har eller står i fare for å få begrensninger i sin fysiske, psykiske, kognitive eller sosiale funksjonsevne, skal gis mulighet til å oppnå best mulig funksjons- og mestringsevne, selvstendighet og deltagelse i utdanning og arbeidsliv, sosialt og i samfunnet» [2]. I teorien betyr dette at personer med funksjonsnedsettelse har forskriftmessig krav på trening som gir best mulig funksjonsevne og hverdagsfungering. Det overordnede målet med denne masteroppgaven er systematisk å undersøke eksisterende forskningslitteratur som omhandler i hvilken grad personer, uavhengig av alder, med CP kan ha nytte av alternative treningsmetoder der siktemål er å bedre arm- og håndfunksjon, ved bruk av kommersielle dataspill.

CP er en samlebetegnelse på en rekke tilstander med endret sensomotorisk og kognitiv funksjon, og skyldes en skade i den umodne hjerne fra fosterliv til fylte to år [3]. CP er en tilstand som varer livet ut og mange voksne med CP opplever at funksjonsnivået faller tidligere enn forventet sammenliknet med funksjonsfriske [4], og vil således ha et livslangt behov for fysisk trening. De vanligste måter å trene på for personer med CP er ved hjelp av tradisjonelle fysio- og ergoterapimetoder der målet er å vedlikeholde eller rehabilitere f.eks. arm- og håndfunksjon. Et spesifikt eksempel er Constraint Induced Movement Training (CIMT) som er en oppgaveorientert treningsform der trening på hverdagslige aktiviteter og tradisjonelle håndtreningsøvelser inngår.

I og med at spastisitet, det vil si unormalt høy spenning i skjelettmuskulatur, ofte påvirker arm- og håndfunksjon, kan man også forbedre funksjon ved hjelp av spastisitetsreducerende farmakologisk behandling, der Botolinum toksin type A (BoNT-A) i dag ansees som gullstandard. Kombinasjonen av farmakologisk behandling og trening har vist lovende resultater [5].

En utfordring med de tradisjonelle metodene er at mange kan oppleve at de kan bli kjedelige i lengden og for mange er det utfordrende å finne motiverende treningsmetoder. I takt med den teknologiske utviklingen, har derimot en rekke nye treningsmetoder blitt tilgjengelige for personer som er avhengig av regelmessig trening. I første rekke har utviklingen og mangfoldiggjøringen av kommersielle video- og dataspill som benytter seg av bevegelsessensorer, såkalte motion-controlled commercial video games (MCVG) vist seg og samtidig kunne ha en treningseffekt på personer med nedsatt arm- og håndfunksjon, så som CP. En stor fordel med MCVG er at de oppleves som motiverende og morsomme sammenliknet med tradisjonelle treningsmetoder.

I og med at MCVG har hatt en bratt utviklingskurve siden Sony lanserte den første kommersielle plattformen EyeToy i 2003 til Playstation 2, er forskningen på effekten av MCVG i en tidlig fase. En scoping review fra 2016 [6] viste at de effektstudier hovedsakelig er utført på hjerneslag, MS og CP. Det også er gjort større studier på Downs syndrom [7] og etter denne scoping reviewen er det publisert en større studie på hjerneslag [8]. De nevnte studiene viser at bruk av MCVG som supplerende treningsmetodikk i noen grad ser ut til å bedre arm- og håndfunksjon. Wuang og medarbeidere fant at trening med Nintendo Wii for barn med Downs syndrom ga signifikant bedre effekt sammenliknet med tradisjonelle ergoterapimetoder og en passiv kontrollgruppe [7]. Saposnik og medarbeidere fant at det ikke var noen forskjell mellom det å trene med Nintendo Wii og det å gjøre andre hverdagsaktiviteter som tradisjonelt inngår i treningsaktiviteter for arm- og håndfunksjon [8]. I tillegg til at MCVG er en metode som kan ha effekt på arm- og håndfunksjon viser studier at deltakerne er tilfredse med å gjennomføre denne typen trening [9, 10]. Generelt kan det sies at feltet består av få studier med få deltakere, inkludert flere systematiske oversiktsartikler og metaanalyser som har studert bruk av MCVG og effekten av disse på arm- og håndfunksjon [11-14].

1.1 Hensikt

Målet med denne studien er å oppsummere forskning om effekten av trening med MCVG, sammenliknet med tradisjonelle ergo- og fysioterapimetoder på arm- og håndfunksjon hos personer i alle aldre med CP. Studien er en systematisk kunnskapsoppsummering med metaanalyse der resultatene kan brukes til å gi kunnskapsbaserte råd om hvilke

treningmetoder som potensielt kan bedre hverdagsfungering og eventuelt også øker aktivitetsnivå og deltakelse.

1.2 Problemstilling

Masteroppgavens spesifikke problemstilling er:

Hvilken effekt har MCVG trening sammenlignet med tradisjonelle ergo- og fysioterapitreningsmetoder på arm- og håndfunksjon for personer med CP?

1.3 Forskningshypotese

Følgende hypotese legges til grunn for studien: Trening med MCVG er mer effektiv for å bedre arm- og håndfunksjon sammenlignet med tradisjonelle ergo- og fysioterapimetoder hos personer med CP.

1.4 Rasjonale

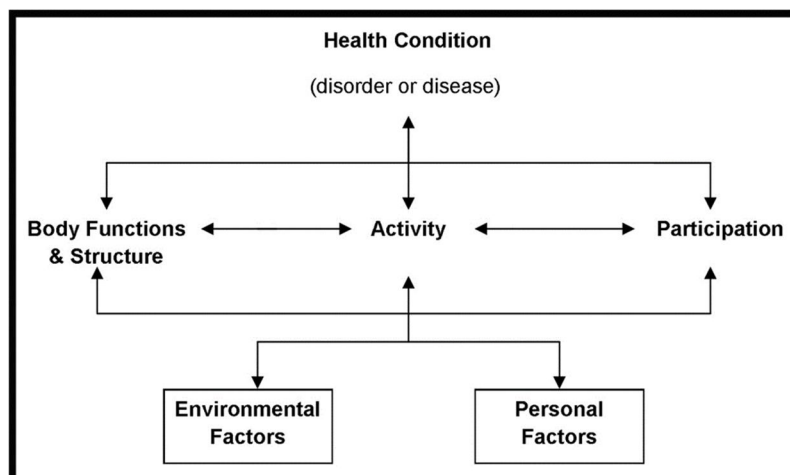
Forskning som omhandler MCVG er i takt med den teknologiske utviklingen et felt i vekst, det kommer stadig nye spillkonsoller og spill som kan brukes i treningsøyemed, det er derfor sentralt å oppdatere kunnskapen som er tilgjengelig i takt med den teknologiske utviklingen. Systematiske oversiktsartikler som har undersøkt effekt av MCVG har inkludert et vidt spekter av VR-intervensjoner. Det sees som nødvendig å gjennomføre en mer spisset oversiktsartikkel som inkluderer økt homogenitet med tanke på treningsmetodikk og intervensjonstyper. I og med at tidligere systematiske oversiktsartikler på CP-populasjonen har hatt mest fokus på barn og ungdom, er det også et behov for å inkludere forskning på voksne med CP. Mange pasienter etterspør også effekten av MCVG på ulike motoriske funksjoner, noe som også er et rasjonale for å systematisere eksisterende kunnskap ytterligere.

2 Teoretisk bakgrunn

2.1 International Classification of functioning, disability and health

Det overordnede teoretiske rammeverket som er benyttet i denne oppgaven er International classification of functioning, disability and health, som er WHO sitt rammeverk der helse og funksjonsnedsettelse beskrives i ulike nivå og kontekster [15]. ICF er bygget opp etter en biopsykososial modell som kontekstualiserer helse og/eller funksjonsnedsettelse i fem ulike domener: 1) Kroppsfunksjoner og strukturer, 2) Aktivitet, 3) deltakelse, 4) miljøfaktorer og 5) personlige faktorer (figur 1.). De tre første domene er funksjonelle, mens de to siste er kontekstuelle. Det funksjonelle omhandler hvordan man benytter kroppen, inkludert kognitive og psykologiske faktorer, i aktiviteter i hverdagen samt hvordan man deltar i sin livssituasjon. Kontekstuelle faktorer omhandler det fysiske og sosiale miljøet rundt en person lever i [15]. ICF er også en relasjonell modell som beskriver grad av funksjonsnedsettelse som konstituert av interaksjonen mellom det funksjonelle og kontekstuelle forhold [15].

ICF-rammeverket er nyttig blant annet i forskning der man kan gruppere utkommemål etter ulike intervensjoner etter nivåene i ICF, dette for å tydeliggjøre hvilke deler av helsen og spesifikke funksjoner som blir undersøkt og evaluert.



Figur 1. International Classification of functioning, disability and health

CP er en funksjonsnedsettelse som kan påvirke alle de ulike domene beskrevet i ICF. Denne oppgaven er spisset mot utkommemål som måler arm- og håndfunksjon innen ICF domenet *aktivitet*.

2.2 Cerebral Parese

2.2.1 Definisjon

CP er en deskriptiv, klinisk paraplybetegnelse på en gruppe med et heterogent funksjonsnivå og nevrologiske utfall, og den mest benyttede definisjonen av CP [16] er beskrevet i «The International workshop on definition and classification of CP» fra 2004:

Cerebral palsy describes a group of permanent disorders of the development of movement and posture, causing activity limitation, that are attributed to non-progressive disturbances that occurred in the developing fetal or infant brain. The motor disorders of CP are often accompanied by disturbances of sensation, perception, cognition, communication, behavior, by epilepsy and by secondary musculoskeletal problems [17].

Definisjonen er bred og beskriver en diagnosegruppe med stor variasjon i funksjonsnedsettelser som går utover rent motoriske beskrivelser, men inkluderer også aspekter som kognisjon og kommunikasjon.

2.2.2 Insidens og prevalens

Prevalens er definert som hvor mange personer som har en diagnose eller tilstand på et gitt tidspunkt i en populasjon [18], mens insidens er sykdomshyppigheten, altså hvor mange nye sykdomstilfeller som oppstår i løpet av et år, i en befolkning [19]. Estimert CP populasjon i Norge er 8700 personer hvorav ca. 70 % er over 18 år [20]. På verdensbasis er prevalensen et sted mellom 2 og 3 tilfeller per 1000 innbyggere [21]. En ny studie fra 2018 viser at insidensen på CP har blitt lavere de senere årene og anslås i dag å være på 1,89 tilfeller per 1000 fødsler [22].

2.2.3 Klassifisering av CP

Grovmotorisk klassifiseres personer med CP ved hjelp av Gross Motor Function Classification system (GMFCS) [23] som klassifiserer mobilitet og hvordan mobiliteten

påvirker dagligdagse aktiviteter. De ulike nivåene skiller mellom funksjoner som er relevante og meningsfulle for hverdagsfungering.

Nivåene i GMFCS:

- Nivå I: Går uten begrensninger
- Nivå II: Går med begrensninger
- Nivå III: Går med håndholdt forflytningshjelpemiddel
- Nivå IV: Begrenset selvstendig forflytning; kan bruke elektrisk rullestol
- Nivå V: Transporteres i manuell rullestol [23].

Håndfunksjon klassifiseres ved hjelp av Manual Ability Classification Scale (MACS) [24]. MACS ser på hvordan en person benytter begge hender sammen og vurderer derfor ikke hver hånd for seg selv. MACS har fokus på hverdagsaktiviteter som er aldersadekvate som for eksempel å spise, påkledning, lek eller skriving. For å unngå at skåringen blir påvirket av grovmotorisk funksjon eller mobilitet skåres MACS med objekter som finnes i umiddelbar nærhet til barnet [24]. MACS har i likhet med GMFCS 5 nivåer.

Nivåene i MACS:

- Nivå I: Håndterer gjenstander lett og med godt resultat.
- Nivå II: Håndterer de fleste gjenstander, men med noe begrenset kvalitet og/eller hurtighet.
- Nivå III: Håndterer gjenstander med vanskelighet og trenger hjelp til å forberede og/eller tilpasse aktiviteter.
- Nivå IV: Håndterer et begrenset utvalg av lethåndterlige gjenstander i tilpassede situasjoner.
- Nivå V: Håndterer ikke gjenstander og har svært begrenset evne til å utføre selv enkel håndtering [24].

I tillegg til GMFCS og MACS benyttes også standardisert klassifisering av kommunikasjon (Communication function classification system) [25] og evne til å spise (Eating and drinking ability classification system) [26].

2.2.4 Subgrupper av CP

CP kan kategoriseres primært i tre typer. 1) Spastisk CP som kjennetegnes ved økt tonus og senereflekser grunnet manglende hemming i refleksbuen, 2) Dyskinesi som inkluderer ufrivillige bevegelser og vekslende muskelspenninger og 3) Ataksi som er ufrivillige bevegelser preget av nedsatt balanse og koordinasjon [27]. Spastisk CP grupperes videre i unilateral og bilateral type, der unilateral kjennetegnes ved motoriske utfall i en side av kroppen mens bilateral er utfall i begge sider av kroppen. For dyskinetisk og ataktisk CP sees det klinisk hovedsakelig bilaterale utfall, men den samme inndelingen kan brukes også i denne grupperingen da både unilaterale og bilaterale utfall kan forekomme også for disse to subgruppene [16].

2.3 Arm- og håndfunksjon

Den menneskelige hånden er et fantastisk redskap og vår sofistikerte håndfunksjon er en del av det som skiller mennesker fra dyr [28]. Håndens funksjon benyttes til å interagere med omgivelsene våre og til å gjøre aktiviteter og oppgaver i vår umiddelbare nærhet, og ved hjelp av den haptiske sansen kan vi kjenne ulike former eller overflater [28]. Hendene er våre således viktigste arbeidsredskaper og presisjonsverktøy nært knyttet til ADL funksjoner og grad av selvstendighet i hverdagen [29].

For å kunne manipulere objektene i omgivelsene våre er vi avhengig av å kunne flytte hendene våre til de objektene. Armene til mennesket har store krav til bevegelighet og skiller seg på den måten fra underekstremitetene [29]. Bevegeligheten legger også til rette for å kunne koordinere bruken av begge hender.

Hos friske barn starter utviklingen av arm- og håndfunksjon begynner helt fra vi er nyfødte og videre igjennom barndommen, igjennom lek og nysgjerrighet (kilde). Utviklingen fra å kunne holde et objekt til å mestre å manipulere det er en viktig prosess for å kunne benytte hendene til å gjennomføre dagligdagse aktiviteter selvstendig. Et barn med CP er vanligvis mindre selvstendig sammenlignet med friske barn på samme alder, noe som ofte er relatert til nedsatt bevegelighet og evne til å forstå en aktivitet grunnet kognitive vansker og tilhørende nedsatt sosial samhandlingsevne [16].

2.4 Målemetoder

Det finnes flere tilgjengelige metoder som måler arm- og håndfunksjon, inkludert måleverktøy som er utviklet spesielt for personer med CP. Her følger en beskrivelse av hvordan de mest utbredte utkommemålene/måleinstrumentene som er hyppigst benyttet i forskningen gjennomføres, samt en mer grundig beskrivelse av deres psykometriske egenskaper som det ikke var rom for å inkludere i den vitenskapelige artikkelen som suppleres av denne mastergradskappen.

2.4.1 Action reach arm test

Action reach arm test (ARAT) er en test delt inn i 19 deler fordelt på 4 underkategorier - å gripe, grep, pinsettgrep og grovmotoriske armbevegelser. Utførelse blir gradert med en 4 poengs ordinalskala fra 3 til 0. 3 poeng impliserer at personen utfører oppgaven normalt, 2 poeng tilsvarer at personen utfører oppgaven korrekt/normalt men bruker unormalt lang tid, 1 poeng gis dersom oppgaven kun blir utført delvis og 0 poeng dersom personen ikke klarer å gjennomføre oppgaven i det hele tatt [30].

ARAT er ikke spesifikt validert for CP populasjonen, men måler arm- og håndfunksjon i aktivitetsdomenet i ICF og derfor inkludert. Instrumentet har svært god test-retest (ICC = 0,965) [31], inter- (ICC = 0,92-0,995) og intra-rater reliabilitet (ICC = 0,989) for personer med hjerneslag [30, 32], og i denne populasjonen angis den minste klinisk relevante endring tilsvarende 5,7 poeng [32]. I samme populasjon er det funnet at testen har svak til adekvat responsivitet, som omhandler et instruments evne til å fange opp klinisk relevante endringer [33].

2.4.2 Assisting hand assessment

Assisting hand assessment (AHA) beskriver og måler hvor effektivt personer benytter den affiserte hånden sammen med den ikke-affiserte hånden i aktiviteter som krever at man benytter begge hender. Testen baserer seg på observasjon i aktivitet og er ment å fange opp en persons normale fungering og ikke den best mulige kapasiteten [34].

Inter- (ICC = 0,98) og intra-rater reliabilitet (ICC = 0,99) for personer med CP er svært god, det samme gjelder for responsiviteten [34].

2.4.3 Box and Blocks

Box and Blocks test (BBT) gjennomføres ved at objektet skal flytte klosser fra en side av en boks til den andre siden. De to sidene av boksen er delt med en skillevegg på 15,2 cm og hånden som testes må krysse skilleveggen for at klossen skal gjelde i det endelige resultatet. Måleenheten i testen er hvor mange klosser en person klarer på 60 sekunder, høyere skåre indikerer bedre funksjon. Testen måler grovmotorikk, fingerferdighet, tempo og øyehåndkoordinasjon [35].

BBT er ikke spesifikt validert for CP, men måler arm- og håndfunksjon i aktivitetsdomene i ICF og er validert for personer med pareser i overekstremiteter som følge av hjerneslag, traumatisk hjerneskade og MS [36]. Minste relevante kliniske endring er satt til mellom 4 og 6 klosser for personer med spastisk hemiplegi [37].

2.4.4 Bruininks-Osteretsky Test of Motor Proficiency - 2

Bruininks-Osteretsky Test of Motor Proficiency – 2 (BOTMP-2) består 53 deltester fordelt på 4 ulike kategorier. De fire kategoriene er finmotorisk kontroll, manuell koordinasjon, kroppskoordinasjon og styrke og smidighet. Testen skårer funksjon innen balanse, koordinasjon, fingerferdighet, funksjonell mobilitet, gange, styrke, funksjon i overekstremiteter og vestibulære funksjoner [38]. Maksskår for den komplette testen er 320 og minste skår er 0.

Minste relevante endring for personer med diagnosen mild til moderat psykisk utviklingshemming er for finmotorisk kontroll er 0,93, manuell koordinasjon 2,55 og kroppskoordinasjon 1,65 [39]. Testen har svært god test-retest (ICC = 0,99), inter-rater reliabilitet (ICC = 0,98) [38, 39]. BOTMP-2 er ikke spesifikt validert for CP, men er utviklet for personer med pediatriske diagnoser og det måler arm- og håndfunksjon innenfor aktivitetsdomene i ICF.

2.4.5 Jebsen-Taylor hand function test

Jebsen-Taylor håndfunksjonstest (JTHFT) måler tempo, fingerferdigheter og grepsfunksjon. Testen har 7 deloppgaver, skrive en setning på 24 bokstaver, snu kort, flytte vanlige objekter som binders og mynter fra bordet og opp i en boks, flytte bønner med skje, stable spillebrikker, flytte lette og tunge bokser. Testen går på tid og objektene skal gjøre oppgavene

så raskt de kan, lavere score indikerer bedre funksjon. Testen indikerer ikke kvalitet i bevegelser, men hvor raskt man gjennomfører oppgavene [40].

JTHFT har moderat test-retest reliabilitet for nevrologiske lidelser ($r = 0,78-0,99$) og svært god inter- ($r = 0,85$) og intra-rater reliabilitet ($ICC = 0,82-1,00$) for normalt fungerende personer [41]. JTHFT er ikke spesifikt validert for personer med CP, men måler arm- og håndfunksjon i aktivitetsdomene i ICF.

2.4.6 Melbourne assessment of unilateral upper limb function

Melbourne assessment of unilateral upper limb function (MAUULF) er utviklet for barn med CP. Testen har 16 deltester; lene seg fremover, lene seg fremover til en opphøyd posisjon, lene seg sideveis til en opphøyd posisjon, gripe en fargestift, blyantgrep, slipper fargestift, griper en kule, slippe en kule, manipulering, leke, ta hånden fra pannen til nakken, håndflate på baken, pronasjon/supinasjon, objekt fra hånd til hånd, ta på motsatt skulder og hånd til munn. Testen scorerer hver enkelt deltest på en skala fra enten 0-3,4 eller 5. Mulig maksimal skår er 122 og minste mulige skår er 0. skåren er deretter omgjort til en prosentskår. Testen kan benyttes på barn fra 5-15 år [42].

Testen måler kvaliteten på bevegelser og måler komponentene bevegelsesutslag, presisjon, flyt, fingerferdighet og tempo. Minste relevante kliniske endring er 7,1%-7,21% [43, 44]. Testen har svært god test-retest ($CCC = 0,98$), inter- ($ICC = 0,95-0,98$) og intra-rater reliabilitet ($ICC = 0,80-0,99$) [43-46].

2.4.7 Movement Assessment Battery for Children – 2

Movement assessment battery for childrens andre utgave (mABC-2) ble utviklet for å kunne oppdage motoriske funksjonsnedsettelse hos barn i en klinisk kontekst, men blir også benyttet for å evaluere barns bevegelser i forskning. Instrumentet består av to deler, prestasjonstest og en sjekklister. Prestasjonstesten består av 3 deltester; fingerferdighet, sikte og fange og balanse [47].

Instrumentet har begrenset informasjon om reliabiliteten og validitet, men forskningen som er gjennomført viser adekvat til svært god test-retest ($ICC = 0,62-0,92$), inter- ($ICC = 0,92-1,00$) og intra-rater reliabilitet ($ICC = 0,79$) for barn i ulike aldersgrupper [47].

2.4.8 Nine-hole peg test

Nine-hole peg test (NHPT) måler finmotorikk, øyehåndkoordinasjon, tempo og fingerferdighet, og består av et brett med ni hull og en bolle som inneholder ni pinner. Objektet skal med hånden som testes plasseres de ni pinnene i hullene så fort som mulig, for deretter å plukke de ut igjen og plassere de i bollen. Måleenheten i testen er antall sekunder objektet bruker på testen, og en lavere score indikerer bedre funksjon [40].

Minste reelle målbare endring for slag er 32,8 sekunder [48], mens for Parkinsons sykdom er den på 2,6 sekunder [49]. NHPT har adekvat til svært god test-retest reliabilitet (ICC = 0,64-0,86) [48] og adekvat til svært god inter- (r = 0,75-0,99) og intra-rater reliabilitet (r = 0,68-0,99) [50] for slag. NHPT er ikke spesifikt validert for personer med CP, men måler arm- og håndfunksjon i aktivitetsdomene i ICF.

2.4.9 Peabody Developmental Motor Scale – 2

Peabody Developmental Motor Scale - 2 (PDMS2) består av to domener; grovmotorisk og finmotorisk funksjon. Det grovmotoriske domene består av 151 elementer fordelt på 4 subtester; reflekser, stasjonær, bevegelse og evne til å manipulere objekter. Det finmotoriske domene består av 98 elementer fordelt på to domener; evne til å gripe og visuomotorisk integrasjon [51].

De ulike elementene blir scoret enten 0, 1 eller 2. En score på 0 indikerer at personen ikke kan eller vil forsøke å gjennomføre oppgaven, en score på 1 forekommer dersom objektet forsøker å gjøre oppgaven men at kriteriene for mestring ikke blir fylt og en score på 2 indikerer at oppgaven blir gjennomført følgende kriteriene. [51].

PDMS2 er testet for reliabilitet og validitet på blandede populasjoner og viser svært god test-retest reliabilitet for CP (ICC = 0,996) [51] og svært god inter-rater reliabilitet (ICC = 0,98) for barn med fare for utviklingshemming [52]. Den minste relevante kliniske forskjellen er 8.39 poengs endring [53].

2.4.10 Quality of upper extremities skills test

Quality of upper extremities skills test (QUEST) er utviklet for barn med CP, og vurderer kvaliteten i ulike bevegelser i overekstremitetene. QUEST har fire domener og ser på om personen; 1) kan åpne og lukke hånden, 2) kan bevege to deler av kroppen i ulike retninger, 3)

ha vektbæring og 4) har beskyttende ekstensjon [54]. Testen scores på en dikotom skala, ja eller nei, og hvor det blir regnet ut en total prosent som endelig score i de ulike domene og testen gjennomføres i leksituasjon [54].

Test-retest (ICC = 0,95), inter- (ICC = 0,95) og intra-rater reliabilitet (ICC = 0,89) til QUEST er svært god målt på personer med CP [44, 54, 55]. Den minste relevante endringen for klinisk viktighet er 4,89 score for personer med CP [56].

Begrepsvaliditeten til Quest, PDMS og MAUULF korrelerer svært godt med hverandre [44], noe betyr at de fanger opp samme funksjon/begrep.

2.4.11 Diskusjon om utkommemål

Da arm- og håndfunksjon er svært komplekse funksjoner så er det vanskelig å velge et måleinstrument som måler alle deler av funksjonene i og med at arm- og håndfunksjon involverer både fin- og grovmotoriske bevegelser. Dette er også et metodisk problem på tvers av forskningsartikler som ofte er vanskelig å sammenlikne direkte siden det benyttes forskjellige måleverktøy fra studie til studie, noe som også er tilfelle i min systematiske oversiktsartikkel. Selv om alle instrumentene måler aspekter ved arm- og håndfunksjon, har de ulike testene ulike målerverdier, ulik kompleksitet og lengde på testene og ulik vanskelighetsgrad. Eksempelvis er det stor forskjell på å måle kvalitet i en bevegelse, slik som QUEST gjør ved å observere om et barn gjør ulike bevegelser i en leksituasjon eller ikke, og tempo i bevegelser i både arm og hånd slik som i JTHFT gjør ved å teste en persons evne til å gjennomføre ulike skrivebordoppgaver som å gripe og flytte på ulike objekter. Dette er begge deler av arm- og håndfunksjonen men det kan problematiseres om resultatene fra disse to testene kan slås sammen eller sammenlignes så som i en metaanalyse. Det er også vanskelig kun å måle enten arm eller hånd grunnet deres naturlige funksjon og at de to ofte jobber sammen i ulike tester, dette gjelder spesielt innen *aktivitetsdomenet* i ICF. Dersom man skulle sett på kroppsfunksjoner og -strukturer hadde det vært annerledes å vurdere de to separat.

I artikler som omhandler personer med CP benyttes mange tester som ikke nødvendigvis er validert på denne komplekse diagnosegruppen, men ofte er instrumentene validert på for eksempel diagnosegrupper der spastisitet forekommer, så som hjerneslag og traumatiske hjerneskader, som i mange tilfeller kan sammenliknes med en CP-populasjon. Eksempler på slike tester er ARAT, NHPT og JTHFT. Det kan diskuteres om dette kan innvirke på

resultatene, men alle instrumentene er validert for arm- og/eller håndfunksjon, som igjen taler for at det er adekvat å benytte disse instrumentene.

Da det i flere av studiene i min systematiske oversiktsartikkel ble målt arm- og håndfunksjon med flere måleinstrumenter i hver studie, valgte jeg å sette opp en rangering for hvilke resultater som skulle inkluderes i metaanalysen. I denne rangeringen ble de instrumentene som tidligere er utprøvd og validert på CP-populasjonen rangert først, deretter kom de instrumentene som målte hvordan begge hender jobber sammen, så inkluderte vi instrumenter der man måler flere ulike bevegelser og til slutt de som måler én enkelt bevegelse og funksjon.

2.5 Tradisjonell rehabilitering og behandlingsmetoder

I forskningsartikler bruker man ofte begrepene tradisjonell rehabilitering/trening og behandling av arm- og håndfunksjon, som ofte er ergo- eller fysioterapi. Det fremkommer ikke alltid like tydelig i artiklene hva en tradisjonell treningsform innebærer, av den grunn presenteres nå de vanligste tradisjonelle treningsmetodene for arm- og håndfunksjon hos personer med CP.

2.5.1 Intensiv trening

Det er i forskrift om rehabilitering og habilitering anbefalt *intensiv trening*, men spesifiseres ikke hva dette konkret innebærer. En systematisk oversiktsartikkel fra 2014 forsøkte å beskrive hva intensiv trening er [57] og konkluderte med at det eksisterer mange definisjoner av dette, og valgte derfor selv å definere intensiv trening som intervensjoner gitt to eller flere ganger i uken, men det er sparsom evidens med tanke på hva som er intensivt nok til å ha effekt av en intervensjon [58]. Klevberg og Jahnsen presiserer at det som er en viktig faktor for å oppnå endring i funksjon er at en aktivitet gir tilstrekkelig med repetisjoner, at aktiviteten oppleves som motiverende og at den gir mestringfølelse [58]. I tillegg til dette er det viktig å legge opp aktiviteten på et slikt nivå at personen opplever at utfordringer er på akkurat riktig nivå, på denne måten blir ikke aktiviteten kjedelig [59]. Dette kan knyttes opp mot flow-teori og gamification, at man kommer i en flytsone, tema som blir presentert senere i denne oppgaven.

I beskrivelsen av intensiv trening passer MCVG godt som et alternativ. Som Peters og medarbeidere fant [60] kan MCVG gi et høyt antall repetisjoner sammenlignet med tradisjonell trening, spillene oppleves motiverende og morsomme [9, 10, 12] og spillene kan graderes etter spillerens funksjonsnivå [61].

2.5.2 Constraint Induced Movement Therapy

Constraint induced movement therapy (CIMT) er en treningsform spesifikt rettet mot trening av affisert hånd ved å plassere den friske hånden i en vott for å unngå at den brukes aktivt og avlaster den affiserte hånden. CIMT bygger på dyrestudier av Taub og medarbeidere (1999) som viste at ved å hindre bruk av dominant hånd hos apekatter begynte de automatisk å benytte den andre hånden. Dette var en effekt som vedvarte etter at den dominante hånden var mulig å bruke igjen, et begrep som blir kalt «learned non-use» eller lært ikke bruk» [62]. Dette er et fenomen som også er kjent innenfor CP-populasjonen, at affisert hånd unnlates brukt da dette er raskere og mer effektivt. Treningsmetoden har ikke utviklet standardiserte retningslinjer for hvor lenge votten skal være på hånden i løpet av en dag, hvor lang intervensjonsperioden skal vare eller hvilke aktiviteter som skal gjennomføres når personen har på seg votten. En anbefaling gitt av Kjelgaard og Sveen, basert på Taubs forskning, er at votten skal være på i 90% av våken tid i fjorten dager og at aktivitetene skal graderes til et nivå personen akkurat mestrer [63]. Flere studier har vist at dette er en metode som bedrer funksjonen i affisert hånd, målet med AHA og Toddler Arm Use Test (TAUT), hos personer med CP sammenlignet med annen tradisjonell behandling [64-66].

2.5.3 Oppgaveorientert trening

Oppgaveorientert trening eller funksjonell trening er en intervensjonsform som bygger på motorisk læringsteori. Teorien omhandler en prosess for å lære en spesifikk aktivitet som for eksempel å kle på seg ved å trene på delaktiviteter som å ta på seg genser, kneppe knapper eller knyte skolisser. Treningsformen legger vekt på antall repetisjoner i en aktivitet som en person har satt seg som mål og gjøre denne aktiviteten i en naturlig kontekst [16].

2.5.4 Farmakologisk behandling av spastisitet med Botulinum toksin type A

En faktor som ofte påvirker arm- og håndfunksjon hos personer med CP er spastisitet. Tidligere forskning har vist at 88 % av personer som er diagnostisert med CP er spastiske, av disse har ca. 58 % bilateral type og 30 % unilateral type [67]. Spastisitet er en tilstand med økt muskeltonus, og forsterkede senereflekser i muskulaturen, det sees ofte kort og stram muskulatur som hemmer frie bevegelser [68]. For å gjennomføre en viljestyrt bevegelse øker og senker en frisk person muskeltonus for å gjøre en aktivitet. Spastisitet gir ufrivillig og varierende grad av kontrollerbare muskelspenninger, som kan gi store problemer med aktivitetsutførelse.

BoNT-A injiseres lokalt de musklene som har overaktivitet for å hemme aktiviteten i muskelen, noe som bedrer funksjon hos mange, ofte settes injeksjoner hver tredje måned. Behandlingen kan gis uavhengig av diagnose, og til både barn og voksne personer med spastisitet. Målet med behandlingen kan eksempelvis være å gi personen bedre funksjon i området som er rammet av spastisitet, bedre hverdagsfungering eller å redusere smerte [69]

2.6 Velferdsteknologi og e-helse

Teknologi kan være et hjelpemiddel for å finne nye og motiverende treningsmetoder og i *Nasjonal e-helsestrategi og mål 2017-2022* presenteres flere sentrale føringer for e-helsesatsingen i Norge. En av føringene er «helsehjelp på nye måter» som innebærer spredning og innovasjon av velferdsteknologi i helse- og omsorgstjenesten [70].

Velferdsteknologi er et vidt begrep og kan defineres som brukerrettet teknologi som har til hensikt å understøtte og forsterke brukernes trygghet, sikkerhet, muliggjøre økt selvhjelpenhet, medbestemmelse og livskvalitet. Velferdsteknologi kan deles inn følgende kategorier; 1) Trygghets- og sikkerhetsteknologi, 2) Kompensasjons- og velværeteknologi, 3) Teknologi for sosial kontakt og 4) Teknologi for behandling og pleie [71]. MCVG kan favne både pkt. 3 og 4, siden spilling ofte er sosialt og man samtidig kan oppnå treningsresultater.

2.6.1 Hva er et dataspill?

Dataspill er en betegnelse som favner bredt, og kan inkludere alt fra PC-baserte spill der man bruker joystick, håndholdte spillmaskiner, videospill, VR og MCVG. Eksempler på de ulike typene spillsystemer kan sees i tabell 1. I følge Jane McGonigal (2011) kan et dataspill være

mye, men i denne oppgaven skal det fokuseres på MCVG der aktiv bevegelse i større grad enn tradisjonelle dataspill er fremtredende.

Aller først noen begrepsdefinisjoner før en mer spesifikk presentasjon av ulike MCVG. En spillkonsoll er maskinen som driver spillet og som overfører spillet til skjermen. Eksempler på en spillkonsoll kan være Nintendo Wii eller Xbox 360. Et dataspill er programmet man spiller av på konsollen, en håndkontroll er det man holder i hendene for å manipulere objektene i spillet. En håndkontroll kan være en tradisjonell kontroll man holder i hånden og trykker på knapper for styre spillet videre eller den kan benytte seg av bevegelsessensorer hvor spilleren må gjøre ulike bevegelser med kroppen for å overføre disse til skjermen.

En bevegelsessensor kan være både inni håndkontrollen men den kan også være i form av et kamera, som i Kinect sensoren. Et aktivt dataspill er et spill som benytter seg av slike bevegelsessensorer for å spille spillet, disse kan også bli kalt exergames en blanding av ordene exercise og game.

Tabell 1. Eksempler på typer konsoller				
Kommersielle			Ikke-kommersielle	
Håndholdt	Hjemme konsoll	Virtual Reality	<i>Engineer-built systems</i>	Robotikk
Nintendo DS	Nintendo Wii / Wii U	Oculus Rift	Biometrics	Arneo Spring
Nintendo Gameboy	Nintendo Switch	Oculus GO	Yougrabber	
Mobiltelefon	Playstation 1-4	HTC Vive	CAREN	
	Xbox 360	Samsung VR gear	Biodex dynamometer	
	Xbox One	Playstation VR	IREX	

Her følger beskrivelser av ulike typer MCVG.

2.6.2 Sony Playstation 2 med Eyetoy

Det aller første kommersielle MCVG var Sony Eyetoy som i 2003 ble lansert som et supplement til Playstation 2 der et kamera fanget opp spillerens bevegelser og således kunne spilleren manipulere og interagere med virtuelle objekter i spillet [72]. Det spesifikke spillet som ble benyttet i den inkluderte studien [73] var EyeToy: Play, et spill som inneholder en rekke med minispill som for eksempel boksing, matlaging og dans.

2.6.3 Playstation 3 - Move

Playstation Move var oppfølgeren til EyeToy og ble lansert i 2010. Den benytter seg av håndkontrollere med bevegelsessensorer som blir fanget opp av et kamera. Man kan benytte en eller to kontroller for å utføre ulike bevegelser med enten én eller begge hender i spillene. Kontrollene har flere knapper på hver kontroll som spilleren må benytte til å manipulere objekter i spillene [61].

2.6.4 Nintendo Wii og Wii U

Nintendo Wii ble lansert i 2006 og var den første kommersielle konsollen som benyttet bevegelseskontroller. Nintendo Wii har to bevegelseskontroller, Wii Remote og Nunchuck. Disse kontrollene kan kobles sammen slik at spilleren kan bruke begge hender i et spill. Bevegelsene som gjøres av spilleren blir fanget opp i tre dimensjoner av en infrarødsensor [61]. Wii U ble lansert i 2012 og fungerer på samme måte som Nintendo Wii, men inkluderer en GamePad man kan styre spillene med i tillegg til Wii Remote og Nunchuck.

Spesifikke spill som blir benyttet i de inkluderte studiene er Wii sports, Wii sports Resort og Wii Fit [74-78]. De to førstnevnte er sportspill hvor spilleren skal emulere bevegelser som gjøres i de ulike sportene. Eksempel på sporter som er med i spillet er tennis, boksing og bowling. De ulike delspillene trener ulike funksjoner, og man bruker aktivt arm- og håndfunksjon. Wii Fit er et treningsspill som benytter seg av et balansebrett i tillegg til Wii Remote og Nunchuck. Spilleren står oppreist på balansebrettet og lener seg fra side til side eller frem og tilbake. Brettet fanger opp bevegelsene og overfører disse til spillet. I tillegg

bruker spilleren hendene til å gjennomføre ulike oppgaver i spillene, som for eksempel og kaste snøball eller spille squash.

2.6.5 Nintendo Switch

Nintendo Switch er den nyeste konsollen til Nintendo, lansert i 2017. Den har bevegelsessensorer som heter Joy-cons™, en til hver hånd, som følger med konsollen. Disse sensorene kan gi haptisk tilbakemeldinger til hendene slik at spilleren kan kjenne ulike former og størrelser i spillene. Det finnes dessverre færre spill som utelukkende satser på spillopplevelser igjennom bevegelse sammenlignet med Nintendo Wii og Wii U, men det finnes noen, for eksempel Mario Tennis, 1-2 Switch og Just Dance. Konsollen kan spilles på skjerm eller på medfølgende GamePad. Det er enda ikke publisert forskning innen helse på denne konsollen da den er relativt ny, men klinisk sett virker det fornuftig å bruke denne konsollen på lik linje med tidligere konsoller som en treningsmetode av arm- og håndfunksjon.

2.6.6 Microsoft Xbox 360 med Kinect v1

Kinectsensoren til Microsoft Xbox 360 ble lansert i 2010, dette er et infrarødt kamera som fanger opp bevegelsene til spilleren i tre dimensjoner. Kinectsensoren fanger opp bevegelser uten at spilleren må holde i en sensor [61].

Spesifikke spill benyttet i studiene er Kinect sports og Kinect Adventures [79, 80]. Kinect sports er et sportsspill der spilleren skal emulere bevegelsene man gjør i de ulike sportene som for eksempel tennis, bowling eller dart. Kinect Adventures er et eventyrspill hvor delspillene består av ulike hinderløyper og ballspill.

2.6.7 Microsoft Xbox One med Kinect v2

Microsoft Xbox One har mange av de same funksjonene som Xbox 360, men Kinect v2 stiller større krav til spillerens grepsfunksjon for å spille spillene da Kinect v2 har muligheten til å fange opp fingrenes bevegelser og ikke kun hånd og arm [61].

I likhet med Nintendo Switch er det heller ikke her det blitt forsket nevneverdig innen helse på denne konsollen og det er ikke fanget opp forskning innen CP populasjonen i arbeidet med denne systematiske oversiktsartikkelen.

2.7 Gamification

Gamification omhandler det som er med på å gjøre et spill morsomt og driver det fremover. I følge Jane McGonigal (2011) er det fire ting som gjør spill engasjerende; et tydelig formulert mål, regler, tilbakemeldinger og frivillig deltakelse. Alt annet som er med på å gjøre et spill morsomt er med på å styrke disse fire tingene [81].

Ved å gi spillet et tydelig formulert mål har flere betydninger. Det vil gi spilleren et siktepunkt for hvor man skal og hvorfor man skal dit. Det vil i tillegg gi spilleren en følelse av mening. Reglene i et spill må være der for at man ikke nødvendigvis skal kunne ta den enkleste veien til målet. Dette fremmer spillerens kreativitet og evne til utforskning av miljøet [81].

Tilbakemeldinger er umiddelbare når man fullfører oppgaver eller gjør en aktivitet riktig. Tilbakemeldingene kan komme i form av belønninger som lurer hjernen din til å tenke at den vil spille mer, dette kan enten være virtuelle mynter, poeng eller faktiske penger som i lotto [81]. Frivillig deltakelse i et spill vil si at man som spiller aksepterer målet, reglene og måten man mottar tilbakemelding på. I tillegg til dette vil man vite at man alltid har muligheten til å avslutte spillet.

Vanskelighetsgraden på et spill er ofte relativt enkel i starten av et spill, slik at man kan blir kjent med spillet og karakterene i spillet. Men gradvis ønsker man at vanskeligheten skal øke for å fange oppmerksomheten til spilleren. Positiv feiling er et begrep som betyr at et spill vil gi deg en oppgave som er akkurat så vanskelig at man feiler, men spilleren vil ha følelsen av at hvis man bare trener litt så vil oppgaven kunne løses. Dette vil si at man spiller på grensen av sine evner, og at man når som helst enten kan klare oppgaven eller feile men at begge deler er greit. Når man blir utfordret akkurat på sitt nivå kan spilleren oppleve det Csikszentmihalyi kaller «flow» [81].

2.8 Flow-teori

Flow-teorien er utviklet av Mihail Csikszentmihalyi og beskriver en situasjon der utfordringene man møter nøyaktig er tilpasset ferdighetene til et individ, at utfordringen ikke er for enkel eller for vanskelig. For å oppnå «flow» må aktiviteten ha tydelig formulerte mål og man bør få umiddelbare tilbakemeldinger på hvordan man utfører oppgaven [82]. Når man opplever «flow» føler man et intenst fokus og konsentrasjon rundt hva man gjør i øyeblikket,

man har en følelse av at man kan kontrollere sine handlinger og håndtere eventuelle utfordringer som ligger fremfor en, man glemmer ofte tiden og har en opplevelse av at det har gått kortere tid enn det faktisk har og man opplever aktiviteten som givende [82].

Flow-teorien har mange likheter med gamification-teori, teorier som dataspill er bygget på, dersom man velger et spill som personen akkurat mestrer og liker er det mulig å oppnå «flow» mens man spiller. Dette medfører igjen at personen bli så opptatt av selve spillet at det som ved MCVG egentlig er en form for trening føles kun motiverende og gøy.

2.9 Oppsummert forskning på dataspill som treningsmetode

Det er studert effekten av trening med MCVG hos personer med CP, men det er flest studier av barn. En oversiktsartikkel fra 2017 av Ravi og medarbeidere [13] inkluderte 31 studier med til sammen 369 barn og unge med CP. Av de 31 studiene var åtte randomiserte kontrollerte studier (RCT), elleve pre/post design med oppfølging, fem single case studier og syv casestudier. 19 studier undersøkte håndfunksjon, 13 balanse, seks av studiene undersøkte gangfunksjon, tre ADL, to så på kognitiv funksjon, mens koordinasjon og livskvalitet ble sett på av en studie hver. 19 av studiene benyttet seg av kommersielle konsoller mens 12 benyttet ikke kommersielle konsoller. Studiene ble vurdert med Downs and Black Checklist som scorer kvaliteten på studiene på en skala fra 0-27, hvor 27 er høyest. Studier som fikk 15 poeng eller mer ble regnet som høy-kvalitetsstudier, 10-14 medium kvalitet og under ti ble regnet som lav kvalitet. Syv studier ble regnet som høy-kvalitetsstudier, 19 ble regnet som medium-kvalitetsstudier og tre ble regnet som lav kvalitet. To studier er ikke gjort rede for [13]. De vurderer evidensen til å være moderat for funksjonene balanse og generelle motoriske ferdigheter, og lav for de resterende variablene. Allikevel beskrives metoden å ha potensialet til forbedring innen flere funksjoner.

En metaanalyse fra 2018 [14] ønsket å syntetisere litteraturen for virtuell virkelighetstrening (VR) for barn med CP. VR-trening i denne studien ble definert som alle typer teknologi som lar spilleren interagere med et virtuelt miljø igjennom bevegelse. Denne definisjonen er bred og inkluderer både MCVG, spesialutviklede systemer og robotikk. Studien inkluderte 19 studier, alle med et RCT design. Studiene undersøkte flere ulike typer utkommemål og både kommersielle og spesialutviklede konsoller. Metaanalysen viste sterk effekt i favør VR-trening på arm- og håndfunksjon sammenlignet med andre typer intervensjoner, eksempelvis

CIMT. Subanalyser viste at spesialutviklede systemer ga bedre effekt sammenlignet med kommersielle konsoller, noe som kan tilskrives at de spesialutviklede systemene har større muligheter for å tilpasses hver enkelt deltakers funksjonsnivå [14].

En systematisk oversiktsartikkel oppsummerer hvilke fysiske utfall som kan trenes med kommersielle dataspill og systematisert etter diagnosene hjerneslag, CP, Parkinson, MS og aldring. Resultatene fra studien viser at i de fleste tilfeller ga trening med dataspill lignende resultater som tradisjonelle treningsmetoder. Studien konkluderer med at dataspilltrening kan være en alternativ treningsmetode for å stimulere pasienters motivasjon [12].

En Cochrane review fra 2017 [11], som er en oppdatering av en tidligere Cochrane review fra 2015 [83] som omhandler VR-trening innen hjerneslagrehabilitering, undersøkte både kommersielle og spesialiserte dataspill. Studien inkluderte 72 randomiserte eller kvasirandomiserte studier med til sammen 2470 deltakere. En kvasirandomisert studie innebærer at man sammenligner to grupper som mottar to ulike behandlinger eller intervensjoner. Forskjellen fra en RCT er at allokeringen ikke er fullstendig randomisert [84]. Her er fysiske utkommål som gangfunksjon, balanse og global motorisk funksjon undersøkt i tillegg til kognitiv funksjon, aktiviteter i dagliglivet og livskvalitet. Reviewen har inkludert mange ulike typer teknologi. Cochrane oversikten konkluderer med at VR-trening ikke er signifikant mer effektivt for verken trening av håndfunksjon eller gangfunksjon sammenlignet med tradisjonell terapi. I tilfeller det VR ble benyttet som et supplement til tradisjonell terapi fant man bedring i arm- og hånsfunksjon. Reviewen presiserer at resultateten bør tolkes med forsiktighet på grunn av lav kvalitet på studiene. Selv om antall studier er høy så er det ofte lavt antall deltakere i enkeltstudiene [11].

3 Metode

3.1 Studiedesign

Metoden valgt for å svare på problemstillingen i denne studien er systematisk oversiktsartikkel (engelsk Systematic review - SR) med en metaanalyse. SR er en metode hvor man systematisk går frem for å samle all tilgjengelig informasjon om intervensjonen det er ønskelig å undersøke, det vil si at metoden krever en eksplisitt søkestrategi og tydelig formulerte inklusjons- og eksklusjonskriterier [85]. Oversikten må ha kvalitetsvurdert de inkluderte studiene [86]. I denne studien ble Cochrane Collaborations anbefalinger for gjennomføring av en SR fulgt [87], og for å sikre en gjennomsiktig og åpen prosess slik at resultatene kan gjenskapes og etterprøves benyttet jeg PRISMA sine retningslinjer for rapportering [88].

3.1.1 Cochrane collaborations handbook of systematic reviews of interventions

Jeg valgte å benytte Cochrane Collaborations handbook of systematic reviews of interventions (CCHSR) som en ramme for hvordan jeg gjennomførte studien. Cochrane reviews ansees som gullstandarden innenfor systematiske oversikter [89], så til tross for at jeg ikke har gjort en Cochrane review ønsket jeg å gjennomføre studien så nært som mulig gullstandarden som de rammene en masteroppgave tillater.

Målet til CCHSR er å hjelpe forfattere av oversiktsartikler til å ta passende metodiske valg i studiene gjennomført. Veiledningen skal hjelpe forfatteren til å være systematisk, informert og eksplisitt i prosessen for å svare på forskningsspørsmålet [87].

CCHSR består av tre deler, 1) generell informasjon om en Cochrane review, inkludert hvordan planlegge, forberede og vedlikeholde reviewen 2) metode for gjennomføring av en Cochrane review. Dette kapittelet inneholder informasjon om hvordan definere og utvikle forskningsspørsmålet, søke etter studier, velge studier og ekstrahere data, vurdering av risiko for systematiske feil eller skjevheter, gjennomføre en metaanalyse og andre tilleggs analyser og hvordan presentere og tolke resultater. 3) spesielle temaer som for eksempel å inkludere studier som ikke er randomiserte, statistiske temaer som å regne ut manglende informasjon og hvordan presentere kontraindikasjoner for en intervensjon [87].

3.1.2 PRISMA statement

Det ble utarbeidet en protokoll for studien før den ble i verkstatt, i tråd med anbefalinger gitt i CCHSR. En protokoll for en Cochrane review registreres i Cochrane Database of Systematic Reviews [87], men da jeg ikke har gjennomført en Cochrane review ble det valgt å publisere protokollen i Prospero (<https://www.crd.york.ac.uk/prospero/>). Prospero er en internasjonal database for pågående studier innen blant annet helse, utdanning og juss. Databasen finnes for å minske risikoen for dobbelt arbeid. PRISMA statement ble valgt som retningslinje for protokollen, da dette er en evidensbasert sjekklister for innhold i en systematisk oversiktsprotokoll [88]. Sjekklister bidrar til å sikre innholdet i både protokollen og oversiktsartikkelen. Flere tidsskrifter krever også at man har publisert en protokoll før man begynner arbeidet for å kunne publisere der.

Protokollen ble registrert i Prospero den 29/05/2018. Protokollens identifikasjonsnummer er 98959 (https://www.crd.york.ac.uk/prospero/display_record.php?RecordID=98959).

3.2 Søkestrategi

Det primære søket ble gjennomført i januar 2018 og ble oppdatert i september 2018. De elektroniske databasene Medline, Embase, CINAHL, OTseeker, PEDro og Cochrane central register og controlled trials ble søkt i begge søkene. Databasene ble valgt i samråd med veiledere og bibliotekar som mente at disse databasene ville fange opp det som er relevant for denne studien. Søkestrategien ble opprettet med bruk av pasient problem, intervensjon, sammenligning (comparison), utkomme (outcome) og studiedesign (PICOS) metoden [87].

Arbeidet ble utført i samarbeid med bibliotekar med ekspertise innen systematiske søk til SRer. Søkestrategien ble tilpasset de ulike søkemotorenes syntaks og underkategorier.

Eksempel fra Medline som følger;

1. Cerebral Palsy/
2. (cerebral pals* or CP or cerebral paresis).tw,kf.
3. 1 or 2
4. Video Games/
5. user-computer interface/

6. (exergame* or game* or gaming or videogame* or Nintendo or PlayStation or Xbox or virtual reality or computer play or neurogame* or Wii or Kinect).tw,kf.
7. 4 or 5 or 6
8. 3 and 7
9. exp Upper Extremity/
10. (upper limb* or hand* or finger* or wrist* or upper extremity* or forearm* or shoulder* or elbow*).tw,kf.
11. 9 or 10
12. 8 and 11

Valg av søkeord og MESH-termer ble valgt etter å ha sett på studier jeg hadde kjennskap til for å se hvilke søkeord de hadde benyttet seg av. Navnene til de kommersielle konsollene og deres bevegelsessensorer var selvsagte og i samtale med bibliotekar kom det frem ytterligere søkeord hun anbefalte å ha med.

3.3 Seleksjonskriterier

Studier ble inkludert dersom;

- Deltakerne var diagnostisert med CP (Pasient problem)
- Intervensjonen undersøkt i studien var gjennomført med kommersielle konsoller (Intervensjon)
- Utkommemålene var relatert til arm- og håndfunksjon og kunne plasseres i aktivitets domene i ICF (Outcome)
- Kontrollintervensjonen var en tradisjonell ergo- eller fysioterapimetode, eller ingen intervensjon (Comparison)
- Studiedesignet var randomisert kontrollert studie (Studiedesign)
- Fulltekst artikkel var tilgjengelig på engelsk

Studier ble ekskludert dersom;

- Antall deltakere var færre enn 5
- Da kommersielle konsoller som benytter bevegelses kontroller ført ble lansert i 2003, ble studier publisert før dette ekskludert.

3.3.1 Seleksjonsprosess

Fra det totale utvalget ble selekteringen gjennomført som beskrevet i artikkelen. Seleksjonen ble gjennomført av masterkandidaten og en kollega som er medforfatter på artikkelen (JS). Hun ble informert om inklusjonskriterier på forhånd og uenigheter ble avgjort ved hjelp av min hovedveileder. Dette var tilfelle ved to studier, begge studiene ble etter hvert ekskludert da det ikke var mulig å oppdrive fulltekst på skandinavisk eller engelsk. Prosessen ble gjennomført etter retningslinjer gitt i CCHSR [89].

Ekstrahert data fra de inkluderte studiene er type dataspill konsoll, spesifikke spill benyttet, alder og kjønn på deltakerne, antall deltakere, GMFCS nivå, MACS nivå, lengde på intervensjon, lengde på intervensjonsperiode, utkommemål, tittel, forfatternavn, publikasjons år, opprinnelsesland, hvilken setting intervensjonen ble gitt, gjennomsnittlig forskjell (Engelsk – Mean difference (MD)) og standardavvik (Engelsk – Standard deviation (SD)) på MD.

Type konsoll og spesifikke spill ble ekstrahert da jeg ønsket å undersøke om det var forskjellig effekt på de ulike konsollene i en sub-gruppeanalyse. Det samme var tilfelle med intervensjonsperiode, lengde på intervensjon og GMFCS og MACS nivå. MD og SD ble benyttet i metaanalysen for å regne ut effektstørrelsen. Utkommemål ble benyttet til å vurdere hvilken type metode man skulle bruke for å regne ut forskjell i gjennomsnittlig endring. Tittel, forfatternavn, publikasjons år og opprinnelsesland ble ekstrahert for bakgrunnsdata.

3.4 Vurdering av risiko for systematiske feil

En vurdering av risiko for systematiske feil eller skjevheter blir ofte kalt en vurdering av metodologisk kvalitet, men dette kan være noe upresist. Fokus for vurderingen av risiko for skjevhet bør heller være på hvor mye man kan stole på resultatene fra studien [87]. En studie kan være utført med svært høy metodologisk kvalitet men fremdeles ha en høy risiko for skjevhet [87].

Grunnet valget om å benytte CCHSR som ramme for studien, falt det naturlig å velge Cochrane Collaborations verktøy for vurdering av systematiske feil for å vurdere risikoen for skjevhet i de inkluderte studiene. Dette er et verktøy som består av 6 kategorier; seleksjonsskjevhet, utførelsesskjevhet, måleskjevhet, frafallsskjevhet, rapporteringsskjevhet og andre former for skjevhet [87]. Verktøyet scorer en studie i hver kategori på en skala for

enten lav, uklar eller høy risiko for skjevhet. Lav risiko for skjevhet skåres dersom studien eksplisitt forklarer et tilstrekkelig hensyn til de ulike formene for skjevhet. Uklar risiko for skjevhet blir skåret dersom en studie ikke har utdypet hvordan hensynene er tatt, mens høy risiko for skjevhet blir gitt i de tilfeller der det ikke er tatt tilstrekkelige hensyn til de ulike formene for skjevhet [87].

Domain	Support for judgement	Review authors' judgement
<i>Selection bias.</i>		
Random sequence generation.	Describe the method used to generate the allocation sequence in sufficient detail to allow an assessment of whether it should produce comparable groups.	Selection bias (biased allocation to interventions) due to inadequate generation of a randomised sequence.
Allocation concealment.	Describe the method used to conceal the allocation sequence in sufficient detail to determine whether intervention allocations could have been foreseen in advance of, or during, enrolment.	Selection bias (biased allocation to interventions) due to inadequate concealment of allocations prior to assignment.
<i>Performance bias.</i>		
Blinding of participants and personnel <i>Assessments should be made for each main outcome (or class of outcomes).</i>	Describe all measures used, if any, to blind study participants and personnel from knowledge of which intervention a participant received. Provide any information relating to whether the intended blinding was effective.	Performance bias due to knowledge of the allocated interventions by participants and personnel during the study.
<i>Detection bias.</i>		
Blinding of outcome assessment <i>Assessments should be made for each main outcome (or class of outcomes).</i>	Describe all measures used, if any, to blind outcome assessors from knowledge of which intervention a participant received. Provide any information relating to whether the intended blinding was effective.	Detection bias due to knowledge of the allocated interventions by outcome assessors.
<i>Attrition bias.</i>		
Incomplete outcome data <i>Assessments should be made for each main outcome (or class of outcomes).</i>	Describe the completeness of outcome data for each main outcome, including attrition and exclusions from the analysis. State whether attrition and exclusions were reported, the numbers in each intervention group (compared with total randomized participants), reasons for attrition/exclusions where reported, and any re-inclusions in analyses performed by the review authors.	Attrition bias due to amount, nature or handling of incomplete outcome data.
<i>Reporting bias.</i>		
Selective reporting.	State how the possibility of selective outcome reporting was examined by the review authors, and what was found.	Reporting bias due to selective outcome reporting.
<i>Other bias.</i>		
Other sources of bias.	State any important concerns about bias not addressed in the other domains in the tool. If particular questions/entries were pre-specified in the review's protocol, responses should be provided for each question/entry.	Bias due to problems not covered elsewhere in the table.

Figur. 3 – Cochrane Collaborations verktøy for vurdering av systematisk skjevhet

Seleksjonsskjevhet omhandler hvordan randomiseringen er gjennomført i de ulike studiene og hvordan allokeringssekvensen er blitt skjult. En studie kan ha hatt tilstrekkelig generert randomisering hvor de for eksempel har benyttet en databasert randomisert tallrekke, men hvor denne randomiserte sekvensen ikke har vært skjult under inkludering av deltakere. Et eksempel på skjult allokering kan være å benytte seg av konvolutter som ikke er gjennomsiktede.

Utførelsesskjevhet omhandler blinding av deltakere og personell som utfører intervensjonen. Kategorien måleskjevhet vurderer om testerne i studien har vært blindet for hvilken gruppe deltakerne tilhører. Frafallsskjevhet ser på om dataene er komplette og på antall ekskluderte deltakere fra pretest til posttest, såkalte dropouts.

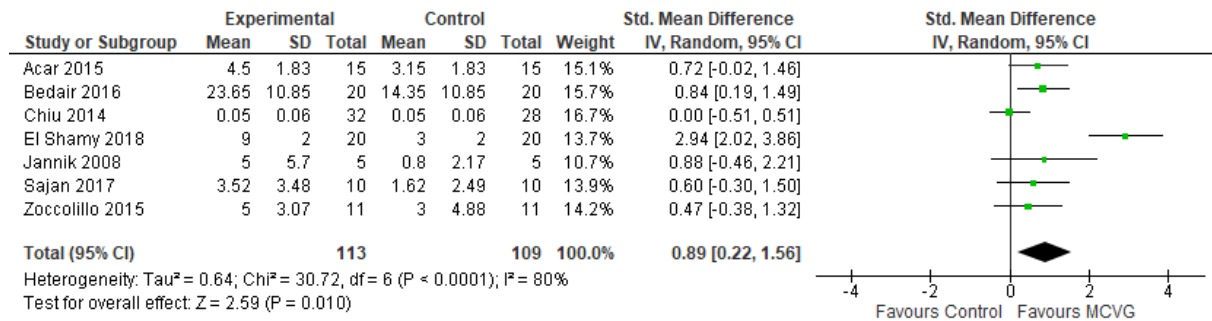
Selektiv rapportering undersøker om det er mulig at forfatterne kun har rapportert utkommemål som viser signifikante resultater, om det er begrunnet hvorfor de bare rapporterer resultater på deltester av et instrument eller om de mangler informasjon som gjør det umulig å inkludere studien i en metaanalyse for eksempel manglende gjennomsnitt på forskjellen mellom pre- og posttest og SD på dette. I tillegg bør det undersøkes om det er forskjeller i hva som er oppgitt å skulle testes i protokollen til studien og hva som er rapportert i den endelige analysen.

I kategorien andre kilder til skjevhet skal forfatterne av oversiktsartikkelen vurdere om det er andre bekymringer knyttet til systematiske feil som ikke er blitt fanget opp av de foregående kategoriene for skjevhet [87].

3.5 Analyse og ekstrahering av data

Metaanalysen og sub-gruppeanalysene ble gjennomført ved hjelp av RevMan5.3. RevMan5.3 er Cochrane Collaboration sin programvare for å gjøre metaanalyser. Dette verktøyet ble valgt da det er anbefalt å benytte i Cochrane Collaborations handbook of systematic reviews of interventions. Metaanalyse gjennomføres ved at man regner ut forskjellene mellom de to intervensjonsgruppene og slår sammen resultatene på tvers av studiene for å få et bredere bilde av hvilken effekt man kan forvente av en intervensjon eller behandling. Resultatene av metaanalysen presenteres i et «Forest plot» (Figur 2), i Forest plottet kommer hver enkelt studie opp som en firkant med en horisontal strek ut fra hver side. Firkantene viser

effektestimater fra hver studie mens streken viser konfidensintervallet (KI) for studien. Nederst i Forest plottet vises en diamant som viser det samlede effektestimater, hvor bredden på diamanten indikerer KI for metaanalysen [86].



Figur 2. Eksempel på Forest plot

Det finnes to typer metaanalyser, fixed-effect og random-effect. En fixed-effect modell kan benyttes dersom det kan antas at de enkelte studiene kan sees på som en del av én større studie, og en random-effect modell der man åpner for at det kan være systematiske forskjeller mellom enkeltstudiene [86]. Slike faktorer kan være forskjeller i funksjon hos deltakerne, studiedesign eller risiko for systematiske feil eller skjevheter [90]. Dersom alle de inkluderte studiene har benyttet samme utkommemål velger man å benytte gjennomsnittlig forskjell (Engelsk: Raw Mean Difference - D), men dersom studiene har benyttet ulike typer utkommemål må man benytte seg av en standardisert gjennomsnittlig forskjell (Engelsk: Standardized Mean Difference - SMD) (Cohen's d), som er en metode for å slå sammen testresultater med ulike skalaer så lenge de måler samme fenomen [91]. I denne studien ble det valgt å benytte en random-effect modell, da de inkluderte studiene ikke hadde helt like omstendigheter innen intervensjonsperiode, benyttet ulike konsoller og spill og hadde ulike kontrollintervensjoner. Valget om å benytte SMD ble gjort på bakgrunn av at studiene har benyttet ulike utkommemål.

3.5.1 Håndtering av multiple utkommemål i samme studie

Tre av studiene rapporterte resultater på to ulike utkommemål som måler arm- og håndfunksjon i aktivitetsdomene i ICF [74, 76, 77]. Det er ulike måter å håndtere slike situasjoner på, man kan regne ut to ulike SMD og legge begge inn i metaanalysen. Da disse er basert på samme utvalg er de ikke uavhengige hverandre og man må regne ut en kovarians mellom de to SMD. Dataene man har behov for er ofte ikke oppgitt og man må gjette seg

frem til et estimat og så gjøre en sensitivitetsanalyse [92]. Man kan regne ut to SMD og ta gjennomsnittet av disse. Disse metodene kan være problematiske selv om de to instrumentene skal måle samme fenomen så kan de ha svært ulike psykometriske egenskaper. Det er derfor ikke anbefalt å slå sammen resultater og benytte dem i en metaanalyse [93, 94]. Valget ble derfor en metode hvor det ble satt opp et hierarkisk system over hvilke utkommemål som er foretrukket, og i de tre tilfellene benyttet vi denne rangeringen for å velge hvilke data som skulle legges inn i metaanalysen.

Dette var en problemstilling som var ukjent før jeg begynte med metaanalysen, og derfor ble ikke systemet satt opp før etter at data var ekstrahert fra studiene. For å unngå systematisk skjevhet i rangeringen ble den gjort i samarbeid med personer som ikke hadde oversikt over signifikansnivået til de ulike studiene inkludert. Rangeringen hadde fokus på først hvilke utkommemål som var validert på CP spesifikt og hvor gode psykometriske egenskaper de ulike instrumentene har blitt funnet å ha, deretter ble instrumenter som måler hvordan hendene jobber sammen. Deretter ble instrumenter som måler flere ulike grep og funksjoner prioritert. Rangeringen ble derfor som følger;

1. Quality of upper extremities skills test
2. Melbourne Assessment of unilateral upper limb function
3. Assisting hand assessment
4. Peabody developmental motor scale
5. Movement assessment battery for children
6. Bruininks-Oseretsky test of motor proficiency
7. Jebsen-Taylor hand function test
8. Nine-hole peg test
9. Box and blocks test

3.5.2 Håndtering av manglende data

Tre av studiene hadde mangler i oppgitte data [76, 79, 80]. Acar og medarbeidere [76] oppga ikke total skår på QUEST, men de oppga en p -verdi på totalskår i teksten. I dette tilfellet ble det regnet ut totalskår for QUEST og deretter regnet ut SD for MD i mellom gruppene. Også Bedair og medarbeidere [80] manglet SD på MD mellom gruppene.

Zoccolillo og medarbeidere [79] oppga resultater i en figur, men manglet spesifikke tall i teksten, noe som førte til manglende gjennomsnittlig score i QUEST pre og posttest i begge

grupper, manglende SD og manglende MD mellom gruppene. Også her var det oppgitt en p -verdi på forskjellen mellom gruppene i teksten. I dette tilfellet ble linjalmetoden benyttet, hvor man fysisk går inn med linjal for å finne gjennomsnittlig skår i de ulike gruppene for både pre og posttest.

Det ble forsøkt å komme i kontakt med forfatterne av disse studiene via e-post i håp om å få utfyllende informasjon direkte fra primærkilden. Da dette viste seg ikke mulig ble alternativet å regne ut de manglende verdiene. I følge Higgins og Green (2011) er manglende SD et vanlig problem og oppgir metoder for å regne ut manglende data [87].

Det er viktig å poengtere at å regne ut manglende SD involverer å gjøre antakelser om ukjente statistikker og at metodene bør benyttes med forsiktighet, men dersom det gjøres i et lite antall av studiene kan utregningene likevel benyttes i en metaanalyse [87].

Det er benyttet to metoder for å regne ut manglende SD, der det er oppgitt en p -verdi av en t -test på gjennomsnittlig endring mellom gruppene ble denne benyttet for å finne SD på forskjellen (7.7.3 Data extraction for continuous outcomes)[87]. I tilfellet det ikke var oppgitt en p -verdi ble det benyttet en metode som benytter korrelasjons koeffisient for å regne ut SD (16.1.3.2 Imputing SD from changes in baseline) [87].

For å komme fra p -verdi til SD må man først finne antall frihetsgrader (df), dette finner man ved å legge sammen antall deltakere i de to gruppene og minusere 2 (N_e+N_c-2). Deretter må man finne t -verdien. Her kan man benytte distribusjonstabell av t -verdier eller Microsoft Excel ved å taste inn $=\text{tinv}(p\text{-verdi}; df)$. Fra t -verdien kan man finne standardfeilen (SE) ved å dividere forskjellen mellom MD, som man finner ved å minusere gjennomsnittet fra en gruppe med den andre, med t -verdien.

$$SE = \frac{MD}{t}$$

Derfra kan man regne ut et gjennomsnittlig SD på begge grupper ved å dividere standard feilen med kvadratroten av en 1 dividert på antall deltakere i eksperimentgruppen pluss en dividert på antall deltakere i kontrollgruppen;

$$SD = \frac{SE}{\sqrt{\frac{1}{N_e} + \frac{1}{N_c}}}$$

Når man benytter denne metoden bruker man samme SD på begge grupperes gjennomsnittlige endring [87].

I tilfellet der det ikke var oppgitt en p -verdi på gjennomsnittlig endring mellom gruppene ble det benyttet en metode med en korrelasjons koeffisient (Corr) per gruppe for å finne SD. Her ble det benyttet tall fra en annen inkludert studie for å finne Corr [77].

Samme formel blir benyttet for begge gruppene for å finne corr.

$$\text{Corr}_E = \frac{SD_{E,\text{baseline}}^2 + SD_{E,\text{final}}^2 - SD_{E,\text{change}}^2}{2 \times SD_{E,\text{baseline}} \times SD_{E,\text{final}}}$$

Herfra benytter vi tall fra studien som mangler data og finner SD for hver av gruppene ved å bruke følgende formel;

$$SD_{E,\text{change}} = \sqrt{SD_{E,\text{baseline}}^2 + SD_{E,\text{final}}^2 - (2 \times \text{Corr} \times SD_{E,\text{baseline}} \times SD_{E,\text{final}})}$$

Ved å bruke Corr får man en SD på hver gruppe som er benyttet i metaanalysen [87].

Tabell 2. Resultater av utregninger av manglende SD.

Studie	p -verdi	Corr	Frihetsgrader	t-verdi	MD	SE	SD
Acar	0,05		28	2,05	1,35	0,66	1,83
Bedair	0,01		38	2,12	9,3	3,43	10,85
Zoccolillo		E: 0,99 C: 0,97					E: 3,07 C: 4,88
Forklaring til tabell: C = Kontrollgruppe, E = Eksperimentell gruppe, p -verdi = p -verdi på gjennomsnittlig forskjell i endring mellom gruppene, SE = Standard feil, MD = difference in mean, Corr = korrelasjonskoeffisient							

3.5.3 Sub-gruppeanalyser

Sub-gruppeanalyser kan gjennomføres for å forstå observert spredning eller heterogenitet i en metaanalyse. I tillegg er det også en god måte å se sammenhenger mellom ulike variabler i et datamateriale [91]. I protokollen listet vi opp 5 sub-gruppeanalyser vi ønsker å gjøre for å se

om ulike faktorer spilte inn på effekten intervensjonen har på ulike undergrupper. Sub-gruppene var;

- Alder
- Type kommersiell konsoll
- Type CP
- Antall uker intervensjonsperioden varte
- Total varighet av intervensjon

Vi ønsket å se på disse undergruppene da vi ville undersøke om det var en spesifikk aldersgruppe som hadde bedre effekt av trening med spillteknologi enn andre, vi ønsket å se om type konsoll kunne innvirke på effekten, hvor lenge intervensjonen ble gitt både i antall uker og i minutter per uke for å kunne si noe om hvilken dose som gir best effekt.

I det endelige arbeidet ble det kun gjennomført 2 sub-gruppeanalyser, på type kommersiell konsoll og antall uker intervensjonsperioden varte. Jeg valgte å ikke gjøre de andre sub-gruppeanalysene da det i praksis viste seg at datagrunnlaget kun kom fra barn, at resultatene fra de ulike MACS-nivåene viste seg å være umulig å skille fra hverandre da MACS nivå enten ikke være oppgitt eller at studiene hadde inkludert personer med store sprik i MACS nivå. Total varighet av intervensjon i minutter ble valgt og ikke gjennomføre grunnet at det opplevdes at dose spørsmålet ble besvart av sub-gruppeanalysen for antall uker intervensjonsperioden varte.

Heterogenitet er en indikator på om resultatene fra analysene drar i samme retning eller om det er spredning i resultatene. Observert spredning omhandler hva vi faktisk ser i en analyse, i en analyse har man hver enkelt studies effektstørrelse som vises med en firkant midt på en linje, hvor endepunktene i linjen er SD for hver studie. Dersom alle effektstørrelser blir omfanget av hverandres SD kan man si at observert spredning og dermed heterogeniteten er lav. Dersom dette ikke er tilfelle kan man se at heterogeniteten er høy. Heterogenitet kan observeres av I^2 som et deskriptivt prosentmål som sier i hvor stor grad det er heterogenitet i datagrunnlaget. I forbindelse med I^2 får man også en p -verdi på dette, i dette tilfellet ønsker man en ikke signifikant p -verdi for å ha et homogent materiale [91].

3.6 Grading of Recommendations, assessment, development and evaluation (GRADE)

GRADE er en metode for å vurdere kvaliteten på og tiltroen til evidensen på tvers av de inkluderte studiene. Prosessen etterstreber transparens og alle vurderinger som trekker vurderingen opp eller ned skal beskrives [86]. De ulike gradene av vurderingen defineres av Kunnskapssenteret slik;

- **Høy kvalitet:** Vi har stor tillit til at effektestimatet ligger nær den sanne effekten.
- **Middels kvalitet:** Vi har middels tillit til effektestimatet: Det ligger sannsynligvis nær den sanne effekten, men det er også en mulighet for at den kan være forskjellig.
- **Lav kvalitet:** Vi har begrenset tillit til effektestimatet: Den sanne effekten kan være vesentlig ulik effektestimatet.
- **Svært lav kvalitet:** Vi har svært liten tillit til at effektestimatet ligger nær den sanne effekten [86].

Systemet er også en hjelp til klinikere og pasienter for å ta i bruk de ulike anbefalingene i sin kliniske praksis og rehabilitering [95]. Vurderingen av kvaliteten kan presenteres i en *GRADE evidence profile* eller en *Summary of findings table* [95]. Jeg valgte å benytte GRADE for å kunne gi et mer objektivt mål på hvor mye tiltro man kan ha til resultatene analysene mine viser.

3.7 Ethiske refleksjoner

Ethiske refleksjoner innen systematiske oversiktsartikler og metaanalyser er et tema som sjelden blir tatt opp [96]. I Norge har man ikke plikt til å søke etiske godkjenninger for å gjennomføre metastudier, men det er allikevel noen refleksjoner man bør gjøre seg i forbindelse med gjennomføring av en systematisk oversiktsartikkel.

Det kan være vanskelig å vurdere etiske valg tatt av forfattere av inkluderte studier, noe som kan føre til at man inkluderer studier som med forskningsetiske mangler. Dette kan igjen føre til at man som oversiktsartikkelforfatter bidrar til å publisere uetisk forskning. I tillegg er ikke nødvendigvis et informert samtykke gitt i primærstudier valid for en systematisk oversiktsartikkel [96].

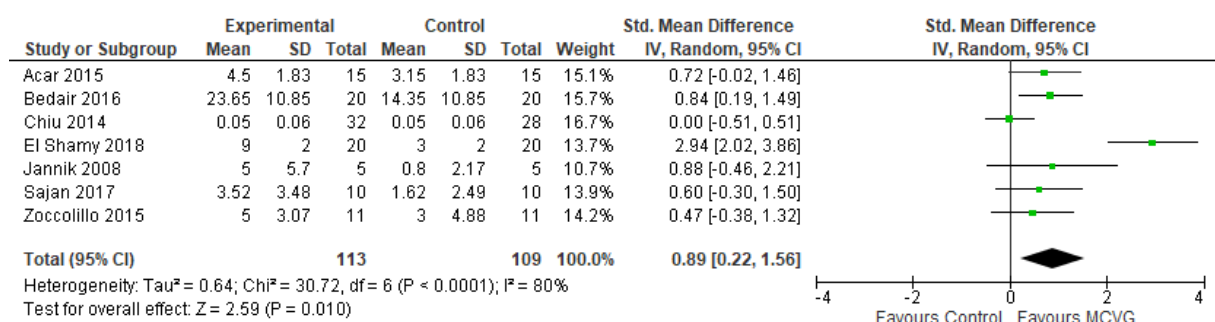
Da dette er sagt er de dataene som er benyttet i denne studien alle anonymiserte og jeg har ikke hatt noe grunnlag for å kunne identifisere noen av deltakerne i de inkluderte primærstudiene. En etisk refleksjon som er gjort er rundt metoden for å regne ut manglende data om hvorvidt dette gir riktig gjengivelse av data.

4 Resultater

Det primære litteratursøket genererte 455 referanser og oppdatert søk etter 9 måneder ble ytterligere 26 referanser identifisert. Etter at duplikater ble fjernet gjenstod 239 referanser som ble screenet etter tittel på studien. 19 fulltekstartikler ble nøye vurdert etter seleksjonskriteriene og til slutt ble 8 studier inkludert [73-77, 79, 80, 97]. Metaanalysen inkluderer 7 studier, da en studie ikke oppga tilstrekkelig med informasjon for å kunne inkluderes [75].

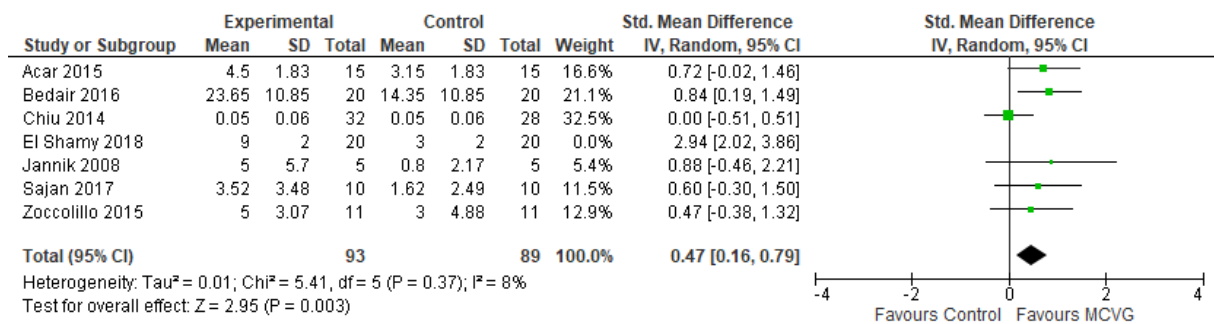
4.1 Studiens hovedfunn

Resultatene fra metaanalysen, som presenteres i artikkel, viste en statistisk signifikant forskjell mellom kontrollintervensjonene og bruk av MCVG som treningsmetode i favør av MCVG ($p=0,010$), med en effektstørrelse på 0,89 (Konfidensintervall (KI) = 0,22-1,56). Til tross for statistisk signifikans viser analysen et relativt vidt KI som er i nærheten av nullpunktet (the point of no difference). I tillegg er den observerte spredningen stor og det er spesielt en studie [97] som skiller seg ut. Denne studien fører til at heterogeniteten i analysen er høy ($I^2=80\%$). Dersom man fjerner uteliggeren fra analysen går heterogeniteten fra høy til lav ($I^2=8\%$), og signifikans nivået går fra $p=0,010$ til $p=0,003$. Effektstørrelsen faller fra 0,89 til 0,47, men siden KI blir smalere øker Z-skåren fra 2,59 til 2,95. Det er altså en endring i effektstørrelsen dersom man fjerner uteliggeren, og man kan si at man er mer sikker på at den sanne effekten ligger innenfor resultatene fra analysen.



Forklaring: CI = Confidence interval, df = degrees of freedom, I² = measure of heterogeneity, Tau² = measure of variance, MCVG = motion-controlled video game, SD = Standard deviation.

Figur 4. Forrest plot med alle studier inkludert.



Forklaring: CI = Confidence interval, df = degrees of freedom, I² = measure of heterogeneity, Tau² = measure of variance, MCVG = motion-controlled video game, SD = Standard deviation

Figur 5. Forrest plot hvor uteligger er fjernet.

4.2 GRADE

Det ble gjennomført en vurdering av kvaliteten av evidensgrunlaget ved å benytte GRADE-metoden. Vurderingen er en mer objektiv vurdering av hvor mye vi kan stole på resultatene analysen viser. Tiltroen til resultatene fra analysen kom ut til å være svært lav, noe som vil si at ytterligere forskning har potensialet til å gjøre stort utslag for hvilke konklusjoner man kan dra for bruken av MCVG som treningsmetode. Resultatet var ikke overraskende da utvalget av studier var lavt, og antall deltakere også var lavt. Dette resultatet tolkes som at det er svært sannsynlig at den sanne effekten ligger utenfor dette effektestimateret.

Tabell 3. GRADE evidence profile.

Certainty assessment							№ of patients		Effect		Certainty	Importance
№ of studies	Study design	Risk of bias	Inconsistency	Indirectness	Imprecision	Other considerations	motion controlled video games	traditional occupational or physiotherapy methods	Relative (95% CI)	Absolute (95% CI)		
Arm and hand function (follow up: range 3 weeks to 16 weeks; assessed with: Quest; JTHFT; BBT; PDMS-2, MAUULF)												
7	randomised trials	serious ^a	serious ^b	not serious	serious ^c	none	113	109	-	SMD 0.89 SD higher (0.22 higher to 1.56 higher)	⊕○○○ VERY LOW	

CI: Confidence interval; **SMD:** Standardized mean difference

Explanations

- a. Many unclear risks of bias across the studies, mostly in selection bias and attrition bias. High risk detected in selective reporting.
- b. High heterogeneity ($I^2=80\%$) that can be explained by the results from one study [97]
- c. The included studies have few participants and the results of the analysis have wide confidence intervals

Tabell 4. Summary of findings table.

Motion controlled video games compared to traditional occupational or physiotherapy methods for arm and hand function in persons with cerebral palsy						
Outcomes	Anticipated absolute effects* (95% CI)		Relative effect (95% CI)	№ of participants (studies)	Certainty of the evidence (GRADE)	Comments
	Risk with traditional occupational or physiotherapy methods	Risk with motion-controlled video games				
Hand and arm function assessed with: Quest; JTHFT; BBT; PDMS-2, MAUULF follow up: range 3 weeks to 16 weeks	-	SMD 0.89 SD higher (0.22 higher to 1.56 higher)	-	222 (7 RCTs)	⊕○○○ VERY LOW a,b,c	

*The risk in the intervention group (and its 95% confidence interval) is based on the assumed risk in the comparison group and the relative effect of the intervention (and its 95% CI).

CI: Confidence interval; SMD: Standardized mean difference

GRADE Working Group grades of evidence

High certainty: We are very confident that the true effect lies close to that of the estimate of the effect

Moderate certainty: We are moderately confident in the effect estimate: The true effect is likely to be close to the estimate of the effect, but there is a possibility that it is substantially different

Low certainty: Our confidence in the effect estimate is limited: The true effect may be substantially different from the estimate of the effect

Very low certainty: We have very little confidence in the effect estimate: The true effect is likely to be substantially different from the estimate of effect

Explanations

a. Many unclear risks of bias across the studies, mostly in selection bias and attrition bias. High risk detected in selective reporting.

b. High heterogeneity ($I^2=80\%$) that can be explained by the results from one study [97]

c. The included studies have few participants and the results of the analysis have wide confidence intervals

5 Diskusjon

Hensikten med denne studien var å oppsummere forskning om hvilken effekt MCVG trening har sammenliknet med tradisjonelle ergo- og fysioterapitreningsmetoder på hånd- og armfunksjon for personer med CP. Diskusjonen har en tredeling; først knytter jeg mine funn opp imot tidligere forskning, deretter følger en mer inngående metodediskusjon før en diskusjon rundt potensielle kliniske implikasjonene av min studie og tanker om fremtidig forskning på dette feltet.

5.1 Aktuelle funn sammenliknet med tidligere forskning

Resultatene fra denne studien viser i stor grad samme trend som tidligere forskning – at MCVG kan ha en rehabiliterende effekt på arm- og håndfunksjon hos personer med CP. Dette er i tråd med en annen metaanalyse av Chen og medarbeidere [14], men de påpeker som sant er at MCVG ikke alltid er like godt tilpasset det ulike funksjoner personer med CP har. I praksis er CP populasjonen heterogen med tanke på funksjonsnivå, der noen har betydelig nedsatt arm- og håndfunksjon, mens andre har større funksjonalitet på tross av CP-relatert nedsatt funksjon. Dette er et moment å ta høyde for både når man velger ut spillkonsoller og type spill, de må tilpasses aktuelle pasient og funksjonsnivå. Dette er også noe som kan påvirke utfallene på ulike studier, det heterogenitet i utvalget også setter begrensninger for enkelte deltakere med tanke på potensielt treningsutbytte. Chen og medarbeidere får i sin analyse en samlet effektstørrelse for MCVG er på 0,619, mens analysen i denne studien viser en effektstørrelse på 0,89, noe som er relativt likt. At vår aktuelle studie fikk noe høyere effektstørrelse er sannsynligvis grunnet inklusjon at to nye studier [80, 97].

At MCVG har en effekt som vist i studier, mener Bonnechere og medarbeidere [12] i stor grad kan tilskrives høy grad av motivasjon hos dem som trener med denne metoden, inkludert CP-populasjonen, noe som eksplisitt refereres i to andre studier [74, 97]. Disse studiene viser at compliance var høyere i MCVG-gruppen sammenliknet med i kontrollgruppen som blant annet gjorde oppgave orientert trening og styrketrening. Chiu og medarbeidere [74] antyder også at MCVG er en intensiv treningsmetode, noe som støttes av Peters og medarbeidere [60].

Analysen i vår studie viser at trening med MCVG statistisk har bedre effekt sammenliknet med andre treningsmetoder. En av de inkluderte studiene i vår oversikt hadde en passiv

kontrollgruppe [75], hvor det også rapporteres om større bedring i MCVG gruppen sammenlignet med den passive kontrollgruppen. Dette kan indikere at det å trene med MCVG gir mer effekt sammenlignet med ingen trening.

5.2 Metodiske vurderinger

5.2.1 Kritikk til metaanalyse

Metaanalyse og systematiske oversikter er ansett for å inneha høyeste grad av evidens innen behandlingsforskning, men metaanalyse som metode har også endel metodiske utfordringer, som at det er mange regler å følge i en metaanalyse og brudd på disse reglene kan føre til villedende konklusjoner [98]. Et metodisk paradoks er også det faktum at når det gjelder MCVG som treningsmetode finnes det nesten like mange systematiske oversiktsartikler og metaanalyser som det er publisert primærstudier. Dette kan gi et inntrykk av et sterkere evidensgrunnlag for intervensjonen enn det er grunnlag for.

En kritikk mot systematiske oversiktsartikler med metaanalyse som er gjort i dette aktuelle mastergradsprosjektet, er at når man utarbeider en protokoll før de systematiske litteratursøkene, må det tas endel metodiske valg som i ytterste konsekvens kan skape bias i seleksjonsprosessen som igjen kan påvirke sluttresultatet [98]. Et eksempel på dette er at det i protokollen til denne studien ikke ble gjort noen avgrensninger på MACS nivåer, noe som fører til et svært heterogent utvalg som igjen kan påvirke resultatene av analysen.

I forarbeidet til denne mastergradsstudien ble det utarbeidet et spesifikt forskningsspørsmål, noe som i seg selv setter endel metodiske rammer, f.eks. med tanke på diagnosetype, intervensjon og aldersgruppe. For at en metaanalyse skal kunne besvare forskningsspørsmålet på en valid måte er det sentralt å ha tydelige inklusjons- og eksklusjonskriterier som sikrer et relativt homogent utvalg deltakere, da for stor heterogenitet kan vanskeliggjøre generalisering av funnene og gi evidensbaserte kliniske råd [98].

I metaanalyser er det anbefalt å inkludere homogene studiedesign, man kan inkludere alle typer studiedesign i en metaanalyse, men ikke i samme metaanalyse. I denne studien ble det valgt å kun inkludere randomiserte kontrollerte studier, som er gullstandarden for forskning på intervensjoner, men det betyr ikke at resultater fra studiedesign som ikke er randomiserte kan vise klinisk relevante effekter.

All forskning er sårbar for målefeil som både kan være svakheter med metoden i seg selv, f.eks. svak test-retest-reliabilitet, men også forhold knyttet til forskeren kan føre til bias i resultatene [98]. Dette kan for eksempel ha med hvordan man setter opp seleksjonskriteriene i protokollen eller hvordan man skårer de inkluderte studiene med tanke på risk of bias. Noe som bringer et paradoks på banen, vurderingen av risiko for bias i de inkluderte studiene kan i seg selv være en risikofaktor for nettopp bias i de endelige resultatene og konklusjonen i en metaanalyse. Den største faren for en type I feil, altså at man rapporterer et falskt positivt svar, omhandler publikasjonsbias. Dette fordi en studie, og spesielt mindre studier, har større mulighet for å bli publisert dersom den kan vise til positive resultater av en intervensjon sammenlignet med en studie av samme størrelse som ikke finner en effekt av behandlingen [98]. Det er derfor viktig å reflektere over at det kan være misvisende å dra konklusjoner kun basert på publiserte studier.

5.2.2 Metodiske valg

Rasjonalet for valg av SR som metode er at for å kunne svare på min problemstilling er det flere veier å gå, to av veiene er å gjøre en type intervensjonsstudie hvor jeg sammenligner to grupper som mottar ulike intervensjoner, eller å undersøke hva som allerede er gjort ved å sammenligne resultatene fra studier som allerede er gjennomført. Da dette er en masteroppgave anså jeg at det å gjennomføre en randomisert kontrollert studie ville ha for stort omfang innenfor rammene gitt. I tillegg er feltet som blir undersøkt i denne oppgaven relativt ungt og min forforståelse var at det kunne være mange mindre pilotstudier som undersøkte temaet. Derfor anså jeg at behovet for å samle og slå sammen resultatene fra disse studiene som en nødvendighet for å undersøke nærmere om det er grunnlag for å kunne gjøre større randomiserte kontrollerte studier på temaet. Valget falt derfor på systematisk oversikt, med en metaanalyse dersom forutsetningene for dette var tilstede.

I følge Greco og medarbeidere er viktig at protokollen blir registrert og gjort tilgjengelig før man begynner arbeidet med den systematiske oversikten [98], men i dette tilfellet startet arbeidet tidligere. Dette grunnet at en protokoll forelå tidligere enn den ble registrert i forbindelse med gjennomføring av emnet HELSEF4301 – Forskningsforberedende høsten 2017, men denne protokollen ble skrevet på norsk og kunne derfor ikke publiseres i Prospero. Arbeidet med oversettelse og justeringer var ferdigstilt 29/05/2018.

I protokollen til denne studien er det beskrevet og definert hva arm- og håndfunksjon er og hvilke måleinstrumenter vi inkluderte i analysene. Alle instrumentene kunne plasseres inn i *aktivitetsdomenet* i ICF og alle måler arm- og/eller håndfunksjon. Men det å kartlegge arm- og håndfunksjon er en kompleks prosess da disse funksjonene i seg selv er svært komplekse og består i mange ulike komponenter. Det er derfor metodisk sett, i verste fall, problematisk å slå sammen resultater fra ulike måleinstrumentene på tross av at man genererer standardiserte effektstørrelser som SMD (Cohen's d). Måleinstrumentene kan generelt sett sies å måle arm- og håndfunksjon, men de ulike instrumentene har ofte ulik sensitivitet og kompleksitet som gjør at de fanger opp funksjon, og eventuell bedring etter intervensjon noe ulikt. I verste fall vil et måleinstrument ikke klare å fange opp en funksjonell bedring som følge av trening, som også har en effekt i hverdagslivet, mens andre instrumenter vil mer korrekt fange opp klinisk relevante endringer.

For sikre mest mulig homogenitet innad blant måleinstrumentene, ble det utarbeidet et hierarkisk system for seleksjon av aktuelle utkommemål. Denne seleksjonsprosessen kan i seg selv skape et bias selv om utgangspunktet var sikre bedre sammenlikningsgrunnlag på tvers av studier. I tillegg har de ulike studiene som var inkludert en såpass heterogen CP gruppe med tanke på funksjonsnivå, så det er flere faktorer som kan skape metodiske vansker når man skal måle og sammenlikne effekt i denne sammenhengen.

Resultatene av analysen viste høy grad av heterogenitet som ledet til at det ble benyttet en random-effects modell i analysen. Med tanke på small study effect, et fenomen som noen ganger kan observeres i metaanalyser der små studier ofte har større effektstørrelser sammenlignet med større studier [99], ble det sammenlignet resultater mellom random og fixed-effects modell, som anbefalt av Greco og medarbeidere [98]. De sier at dersom random effects modell gir et mer fordelaktig resultat kan man anta at mindre studier hadde større effekt og at man derfor kun bør analysere de større studiene. Dette var ikke tilfelle i min analyse, da fixed-effect modell ga større effekt og jeg konkluderte med at det i min analyse ikke var noen small study effect.

5.2.3 Generell diskusjon

I flere av studiene er kontrollintervensjonen listet som tradisjonell behandling, og mange av dem inkluderer det mye av det samme, dvs. oftest ergo- og fysioterapitrening [77, 80, 97]. I tre av tilfellene er det ikke spesifisert hva den tradisjonelle behandlingen inneholder [73, 74].

Det ble forsøkt å innhente mer spesifikk informasjon om hva behandlingen inneholdt fra forfatterne av studiene via e-mail, uten positive svar, med unntak av en studie [74] der forfatteren ikke kunne redegjøre for hva kontrollintervensjonen innebar. Selv om studiene lister opp hva kontrollintervensjonen inneholder er det ikke spesifisert noe treningsregime, selv om det er listet opp tid brukt på de ulike intervensjonene.

Det er et generelt problem innen forskning at tradisjonell behandling blir benyttet som kontrollintervensjon, men hva er egentlig tradisjonell behandling. Da dette kan være svært ulike treningsmetoder kan det problematiseres om det faktisk er mulig å sammenligne eller slå sammen resultatene av disse metodene, på samme måte som det er viktig å problematisere om det er mulig å sammenligne eller slå sammen trening med Nintendo Wii, Playstation 2 og Xbox 360.

Et sentralt tema når man evaluerer effekt av trening er om signifikante resultater faktisk utgjør en klinisk relevant forskjell i hverdagen, selv om et funn er signifikant betyr ikke det at denne forskjellen er merkbar i hverdagen. I forlengelsen av dette ser man ofte at studier mangler beskrivelse av hva den minste kliniske relevante endringen for utkommemålene benyttet er. De har alle rapportert om statistisk signifikante funn, som vil si at en intervensjon kan ha en effekt, men hvilke effekter dette har for deltakernes hverdagsfungering er ikke beskrevet.

5.2.4 Begrepsbruk rundt dataspill

En kilde til forvirring i forskningsfeltet rundt dataspill er upresisheit i begrepsbruken. Virtuell virkelighet eller Virtual Reality (VR) er et samlebegrep som blir benyttet om mange ulike typer konsoller og systemer. Selv om begrepet benyttes om mange ulike typer teknologier/konsoller så er det viktig å skille på hva som er hva. VR blir i dag benyttet om både kommersielle dataspill som benytter bevegelsessensorer, systemer/konsoller som er spesial bygd for bruk innen rehabilitering, robotikk som er koblet til dataspill og VR i sin mest allmenne betydning som er bruk av headmounted displays eller VR-briller. Jeg ønsker her å gjøre noen distinksjoner rundt de ulike begrepene for å tydeliggjøre hvorfor jeg mener at man må øke presisjonen rundt begrepsbruken innen forskning.

VR kan i hovedsak deles inn i to typer, omsluttende og ikke-omsluttende VR. Omsluttende VR, heretter bare VR, benytter seg som sagt av head mounted displays eller VR-briller. Her er spilleren omsluttet av en datasimulert verden både visuelt igjennom skjermene i brillene og bevegelsessensorene i brillene som reagerer på hodets bevegelse i rommet, auditivt igjennom

høytalere som ofte er bygd inn i brillene og taktilt igjennom vibrasjoner i bevegelseskontroller som man holder i hendene. Bevegelseskontrollene gir også spilleren mulighet til å interagere med ulike objekter i den virtuelle verdenen. Eksempler på VR kan være Oculus Rift, som eies av Facebook eller HTC Vive, som produseres av HTC.

Ikke-omsluttende VR er dataspill som spilles på skjerm, og det jeg mener videre bør kalles kommersielle dataspill. Her har man to hovedtyper dataspill, 1) de spillene som benytter seg av tradisjonelle håndkontroller som man holder i hendene og manipulerer objekter i spillet igjennom å trykke på ulike knapper og 2) MCVG som krever at spilleren gjør bevegelser i den virkelige verden for å manipulere objekter i den virtuelle verden. Det kan være interessant å gjøre forskning på begge disse undertypene av kommersielle dataspill med tanke på trening av ulike former for motorikk og balanse, men også her er det viktig å presisere hva slags type styringsmekanisme man ønsker å se nærmere på. Det er nærliggende å tenke at type 1 er mest interessant innen forskning på kognitiv funksjon eller livskvalitet, mens type 2 kan bidra til økt funksjonsnivå hos ulike typer pasientgrupper.

Robotikk som er knyttet til dataspill blir også beskrevet som VR i dagens forskning. Her finner man både robotikk som er knyttet til arm- og håndfunksjon og systemer som har fokus på gangfunksjon. Dette er systemer som benytter motorer eller avanserte slyngesystemer for å hjelpe personer til å trene på ulike bevegelser. Eksempler på slike systemer kan være Arneo Spring™ eller Tyromotions™ Amadeo™.

Spesialisert utstyr utviklet til rehabilitering blir ofte beskrevet som *engineer-built systems*, og kan omhandle alt fra robotikk, til ulike bevegelsessensorer som man setter på kroppen for å fange opp hvordan personer gjør ulike bevegelser eller øvelser eller spill som er utviklet for eksempelvis opptrening av kognitiv funksjon. Eksempler på slike systemer kan være E-Link™ Biometrics™ eller Yourehab™ YouGrabber™. Dette er systemer som til en viss grad er kommersielle men de er svært sjelden mulig å anskaffe seg for privatpersoner da de er svært dyre.

Det er flere grunner til at jeg mener denne distinksjonen er viktig for feltet. Tilgjengelighet er det første, det er ikke alle de ulike systemene som er tilgjengelige for privatpersoner og i noen tilfeller heller ikke institusjoner av ulike grunner. Mange av disse systemene er svært kostbare og det er veldig få privatpersoner som har midler til å gå til innkjøp av et system som koster opp mot en halv million for å trene opp arm- og håndfunksjon. Mange av de spesialiserte

systemene er svært plasskrevende, faktisk i så stor grad at et mange personer ikke har mulighet til å ha disse systemene hjemme.

Det er også forskjell i hva man kan forvente av effekt i de ulike systemene og i hvor mange repetisjoner de ulike systemene kan gi. Peters og medarbeidere [60] fant at dersom man velger det riktige spillet når man benytter seg av kommersielle dataspill kan man oppnå opp mot 300 aktive bevegelser i løpet av en time, men dersom man benytter seg av robotikk eksempelvis Armeo Spring™ kan man oppnå opp mot 1000 aktive bevegelser i løpet av en time [100]. Dette vil jo tilsi at man kan forvente en større effekt av å benytte Armeo spring™. Disse resultatene kan man se i analysene fra Chen og medarbeidere [14] som fant at de spesialiserte systemene ga større effekt sammenlignet med kommersielle konsoller. Dersom man benytter seg av disse resultatene når man gir anbefalinger i en klinisk hverdag er kan det være vanskelig å anbefale et system som koster så mye til en privat person. Dersom man skiller mellom de to systemene kan man gi anbefaling om å benytte et billigere system, men avklare hvilken effekt man kan forvente seg.

Oppsummert ser man at det er mange former for dataspill og plattformer, noe som er viktig når man sammenlikner studier på tvers av metodikk slik man gjør i metaanalyser.

5.3 Implikasjoner for praksis og videre forskning

Forskning på treningseffekt med MCVG på CP populasjonen er i sin spede start. Av denne grunn må man vise varsomhet når man generaliserer funn fra studier og omgjør dette til kliniske retningslinjer og anbefalinger.

Med tanke på MCVG som metode, vil det uansett være et godt treningssupplement til CP populasjonen som både er motiverende og som aktiverer og trener motoriske funksjoner. Som Peters og medarbeidere viser [60] kan bruk av kommersielle dataspill gi svært god mengdetrening, og i tillegg viser flere studier at deltakerne gjennomfører mer av treningen med dataspill sammenlignet med tradisjonelle metoder [9, 10, 97]. Studiene indikerer at dette er fordi deltakerne synes treningsformen er mer motiverende enn tradisjonell trening. Trening kan bli kjedelig i lengden og i alle fall dersom man skal gjøre noe hele livet for å opprettholde ønsket funksjon og derfor kan dataspill benyttes som et morsomt og motiverende alternativ til tradisjonelle metoder. Man absolutt bør fortsette med oppgaverelatert trening, skal man bli god på å drikke av et glass må man trene spesifikt på det, men i tillegg så trenger man mange

repetisjoner for å øke funksjonsnivået og da kan bruk av dataspill være en morsom måte å drive mengdetrening og egentrening.

6 Konklusjon

Denne studien har sett på effekten av bruk av MCVG som treningsmetode for arm- og håndfunksjon for personer med CP med metoden systematisk oversiktsartikkel med metaanalyse.

Analysene viste en statistisk signifikant effekt til fordel for MCVG sammenlignet med tradisjonelle ergo- og fysioterapimetoder, men til tross for signifikansen er det ikke tilstrekkelig evidens for at denne metoden kan gi større effekt i hverdagen, herunder øke aktivitet og deltakelse som beskrevet i ICF, på arm- og håndfunksjon for personer med CP. Studiene hadde lavt antall deltakere og var av varierende metodologisk kvalitet. Vurderingen av evidensen gjort med GRADE-metoden viste at tiltroen til resultatene er svært lav. Det er behov for mer forskning på området for å kunne svare tilstrekkelig på forskningsspørsmålet til denne studien. I tillegg viste analysen høy grad av heterogenitet som tilsier at det er stor variasjon i utvalget studier. Det kan også indikere at siden CP gruppen er en heterogen gruppe i seg selv at det i fremtiden bør være større bevissthet rundt å ikke inkludere alle MACS nivåer i forskningen på CP. Dette kan bidra til mindre heterogenitet og gi tydeligere svar på hvilke intervensjoner som kan ha effekt for hvilke undergrupper av CP.

Ingen av studiene inkludert i denne studien oppga tall for minste kliniske relevante endringen for utkommemålene som ble benyttet i studien. Fremtidig forskning bør rapportere dette for å kunne si noe om hvilke effekter treningen med MCVG har for deltakernes hverdagsfungering.

Alle de inkluderte studiene har sett på barn, noe som er en tendens også i annen forskning på CP-populasjonen. Personer med CP blir fulgt opp systematisk frem til de er 18 år igjennom CPOP, som er et systematisk motorisk oppfølgingsprogram for barn og unge med CP.

Foreløpig finnes det dessverre det ikke noen form for systematisk oppfølging etter fylte 18 år, men det er lagt planer for oppfølging også av voksne (CPOP voksen). CP er en diagnose man har hele livet og personer med CP har behov for livslang trening for å opprettholde ønsket funksjon. Fremtidig forskning bør derfor ha fokus på voksne med CP og hvilken effekt kommersielle dataspill har for denne gruppen.

7 Referanser

1. Jansen, J., *Nervesykdommer*, in *Store medisinske leksikon*. 2018: www.sml.snl.no.
2. Forskrift om habilitering og rehabilitering, *Forskrift om habilitering og rehabilitering, individuell plan og koordinator*. 2011.
3. Andersen, G. *Hva er CP?* Undated; Available from: <http://www.cp.no/om-cerebral-parese/hva-er-cp/>.
4. Sandström, K., *The lived body—experiences from adults with cerebral palsy*. *Clinical Rehabilitation*, 2007. **21**(5): p. 432-441.
5. Wissel, J., et al., *European consensus table on the use of botulinum toxin type A in adult spasticity*. *Journal of rehabilitation medicine*, 2009. **41**(1): p. 13-25.
6. Neergaard, M.K., *The Use and Implementation of Commercial Video Gaming in Rehabilitation: A Scoping Review*. 2016.
7. Wuang, Y.-P., et al., *Effectiveness of virtual reality using Wii gaming technology in children with Down syndrome*. *Research in developmental disabilities*, 2011. **32**(1): p. 312-321.
8. Saposnik, G., et al., *Efficacy and safety of non-immersive virtual reality exercising in stroke rehabilitation (EVREST): a randomised, multicentre, single-blind, controlled trial*. *The Lancet Neurology*, 2016. **15**(10): p. 1019-1027.
9. Robert, M., et al., *Exercise intensity levels in children with cerebral palsy while playing with an active video game console*. *Physical therapy*, 2013. **93**(8): p. 1084-1091.
10. Sharan, D., et al., *Virtual reality based therapy for post operative rehabilitation of children with cerebral palsy*. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 2012. **54**: p. 49.
11. Laver, K.E., et al., *Virtual reality for stroke rehabilitation*. *The Cochrane Library*, 2017.
12. Bonnechère, B., et al., *The use of commercial video games in rehabilitation: a systematic review*. *International journal of rehabilitation research*, 2016. **39**(4): p. 277-290.
13. Ravi, D., N. Kumar, and P. Singhi, *Effectiveness of virtual reality rehabilitation for children and adolescents with cerebral palsy: an updated evidence-based systematic review*. *Physiotherapy*, 2017. **103**(3): p. 245-258.
14. Chen, Y., H.D. Fanchiang, and A. Howard, *Effectiveness of Virtual Reality in Children With Cerebral Palsy: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials*. *Physical Therapy*, 2018. **98**(1): p. 63-77.
15. Verdens helseorganisasjon, W. *International Classification of Functioning, Disability and Health (ICF)*. 2018 02.03.2018; Available from: <http://www.who.int/classifications/icf/en/>.
16. Klevberg, G.L., *Hand function and habilitation services among young children with unilateral or bilateral cerebral palsy. A cohort study of performance, development, and current practice*. 2017.
17. Rosenbaum, P., et al., *A report: the definition and classification of cerebral palsy April 2006*. *Dev Med Child Neurol Suppl*, 2007. **109**(suppl 109): p. 8-14.
18. Surén, P., *Prevalnes*, in *Store medisinske leksikon*. 2018.
19. Surén, P., *Insidens*, in *Store medisinske leksikon*. 2018.
20. CPRN/CPOP Annual report, *Cerebral Parese registeret i Norge og Cerebral Parese Oppfølgingsprogram Årsrapport 2016*. 2016.
21. Oskoui, M., et al., *An update on the prevalence of cerebral palsy: a systematic review and meta-analysis*. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 2013. **55**(6): p. 509-519.
22. Hollung, S.J., et al., *Decreasing prevalence and severity of cerebral palsy in Norway among children born 1999 to 2010 concomitant with improvements in perinatal health*. *European Journal of Paediatric Neurology*, 2018.
23. Palisano, R., et al., *Gross motor function classification system (GMFCS)*. *Dev Med Child Neurol*, 1997. **39**: p. 214-223.
24. Eliasson, A.-C., et al., *The Manual Ability Classification System (MACS) for children with cerebral palsy: scale development and evidence of validity and reliability*. *Developmental medicine and child neurology*, 2006. **48**(7): p. 549-554.

25. Hidecker, M.J.C., et al., *Developing and validating the Communication Function Classification System for individuals with cerebral palsy*. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 2011. **53**(8): p. 704-710.
26. Sellers, D., et al., *Development and reliability of a system to classify the eating and drinking ability of people with cerebral palsy*. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 2014. **56**(3): p. 245-251.
27. Surveillance of Cerebral Palsy in Europe. *Cerebral Palsy*. 2018; Available from: <http://www.scpnetwork.eu/en/cerebral-palsy/>.
28. Jones, L.A. and S.J. Lederman, *Human hand function*. 2006: Oxford University Press.
29. Dahl, H.A. and E. Rinvik, *Menneskets funksjonelle anatomi*. Utgave. Oslo: JW Cappelen Forlag, 2007.
30. Nijland, R., et al., *A comparison of two validated tests for upper limb function after stroke: The Wolf Motor Function Test and the Action Research Arm Test*. *Journal of rehabilitation medicine*, 2010. **42**(7): p. 694-696.
31. Platz, T., et al., *Reliability and validity of arm function assessment with standardized guidelines for the Fugl-Meyer Test, Action Research Arm Test and Box and Block Test: a multicentre study*. *Clinical rehabilitation*, 2005. **19**(4): p. 404-411.
32. Van der Lee, J.H., et al., *The intra-and interrater reliability of the action research arm test: a practical test of upper extremity function in patients with stroke*. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 2001. **82**(1): p. 14-19.
33. Lin, J.-H., et al., *Psychometric comparisons of 4 measures for assessing upper-extremity function in people with stroke*. *Physical therapy*, 2009. **89**(8): p. 840-850.
34. Krumlinde-Sundholm, L., et al., *The Assisting Hand Assessment: current evidence of validity, reliability, and responsiveness to change*. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 2007. **49**(4): p. 259-264.
35. Mathiowetz, V., S. Federman, and D. Wiemer, *Box and block test of manual dexterity: norms for 6–19 year olds*. *Canadian Journal of Occupational Therapy*, 1985. **52**(5): p. 241-245.
36. Platz, T., et al., *REPAS, a summary rating scale for resistance to passive movement: item selection, reliability and validity*. *Disability and rehabilitation*, 2008. **30**(1): p. 44-53.
37. Siebers, A., U. Öberg, and E. Skargren, *The effect of modified constraint-induced movement therapy on spasticity and motor function of the affected arm in patients with chronic stroke*. *Physiotherapy Canada*, 2010. **62**(4): p. 388-396.
38. Bruininks, R.H., *Bruininks-Oseretsky test of motor proficiency*. 2005: AGS Publishing Circle Pines, MN.
39. Wuang, Y.-P. and C.-Y. Su, *Reliability and responsiveness of the Bruininks–Oseretsky Test of Motor Proficiency-in children with intellectual disability*. *Research in Developmental Disabilities*, 2009. **30**(5): p. 847-855.
40. Beebe, J.A. and C.E. Lang, *Relationships and responsiveness of six upper extremity function tests during the first 6 months of recovery after stroke*. *Journal of neurologic physical therapy: JNPT*, 2009. **33**(2): p. 96.
41. Hackel, M.E., et al., *Changes in hand function in the aging adult as determined by the Jebsen Test of Hand Function*. *Physical Therapy*, 1992. **72**(5): p. 373-377.
42. Bourke-Taylor, H., *Melbourne assessment of unilateral upper limb function: construct validity and correlation with the pediatric evaluation of disability inventory*. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 2003. **45**(2): p. 92-96.
43. Cusick, A., et al., *Effect of rater training on reliability of Melbourne Assessment of Unilateral Upper Limb Function scores*. *Developmental medicine and child neurology*, 2005. **47**(1): p. 39-45.
44. Klingels, K., et al., *Comparison of the Melbourne assessment of unilateral upper limb function and the quality of upper extremity skills test in hemiplegic CP*. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 2008. **50**(12): p. 904-909.
45. Johnson, L.M., et al., *Development of a clinical assessment of quality of movement for unilateral upper-limb function*. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 1994. **36**(11): p. 965-973.

46. Randall, M., et al., *Reliability of the Melbourne assessment of unilateral upper limb function*. *Developmental medicine and child neurology*, 2001. **43**(11): p. 761-767.
47. Brown, T. and A. Lalor, *The movement assessment battery for children—second edition (MABC-2): a review and critique*. *Physical & occupational therapy in pediatrics*, 2009. **29**(1): p. 86-103.
48. Chen, H.-M., et al., *Test-retest reproducibility and smallest real difference of 5 hand function tests in patients with stroke*. *Neurorehabilitation and neural repair*, 2009. **23**(5): p. 435-440.
49. Earhart, G.M., et al., *The 9-hole PEG test of upper extremity function: average values, test-retest reliability, and factors contributing to performance in people with Parkinson disease*. *Journal of Neurologic Physical Therapy*, 2011. **35**(4): p. 157-163.
50. Heller, A., et al., *Arm function after stroke: measurement and recovery over the first three months*. *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry*, 1987. **50**(6): p. 714-719.
51. Wang, H.-H., H.-F. Liao, and C.-L. Hsieh, *Reliability, sensitivity to change, and responsiveness of the Peabody Developmental Motor Scales—second edition for children with cerebral palsy*. *Physical Therapy*, 2006. **86**(10): p. 1351-1359.
52. Snyder, P., et al., *Concurrent validity and reliability of the Alberta Infant Motor Scale in infants at dual risk for motor delays*. *Physical & occupational therapy in pediatrics*, 2008. **28**(3): p. 267-282.
53. Wuang, Y.P., C.Y. Su, and M.H. Huang, *Psychometric comparisons of three measures for assessing motor functions in preschoolers with intellectual disabilities*. *Journal of Intellectual Disability Research*, 2012. **56**(6): p. 567-578.
54. DeMatteo, C., et al., *The reliability and validity of the Quality of Upper Extremity Skills Test*. *Physical & Occupational Therapy in Pediatrics*, 1993. **13**(2): p. 1-18.
55. Sorsdahl, A.B., R. Moe-Nilssen, and L.I. Strand, *Observer reliability of the Gross Motor Performance Measure and the Quality of Upper Extremity Skills Test, based on video recordings*. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 2008. **50**(2): p. 146-151.
56. Law, M., et al., *Neurodevelopmental therapy and upper-extremity inhibitive casting for children with cerebral palsy*. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 1991. **33**(5): p. 379-387.
57. Myrhaug, H.T., et al., *Intensive training of motor function and functional skills among young children with cerebral palsy: a systematic review and meta-analysis*. *BMC pediatrics*, 2014. **14**(1): p. 292.
58. Klevberg, G., Jahnsen, R. *Håndfunksjon og intensiv trening*. udatert; Available from: <http://www.cp.no/om-oss/barn/handfunksjon-og-intensiv-trening/>.
59. Klevberg, G.L., et al., *Hand function in young children with cerebral palsy: current practice and parent-reported benefits*. *Physical & occupational therapy in pediatrics*, 2017. **37**(2): p. 222-237.
60. Peters, D.M., et al., *Counting repetitions: an observational study of video game play in people with chronic poststroke hemiparesis*. *Journal of Neurologic Physical Therapy*, 2013. **37**(3): p. 105-111.
61. Johansen, T., *En veileder i bruk av dataspill i rehabilitering etter skade eller sykdom*, in www.spilldegbedre.no, S.S. HF, Editor. 2017.
62. Taub, E., G. Uswatte, and R. Pidikiti, *Constraint-induced movement therapy: a new family of techniques with broad application to physical rehabilitation—a clinical review*. *Journal of rehabilitation research and development*, 1999. **36**(3): p. 237-251.
63. Kjelgaard, E.S., U., *Tradisjonell terapi eller Constraint Induced Movement Therapy?* *Ergoterapeuten*, 2010. **02**.
64. Eliasson, A.-C., et al., *Effects of constraint-induced movement therapy in young children with hemiplegic cerebral palsy: an adapted model*. *Developmental medicine and child neurology*, 2005. **47**(4): p. 266-275.
65. Aarts, P.B., et al., *Effectiveness of modified constraint-induced movement therapy in children with unilateral spastic cerebral palsy: a randomized controlled trial*. *Neurorehabilitation and neural repair*, 2010. **24**(6): p. 509-518.
66. Taub, E., et al., *Efficacy of constraint-induced movement therapy for children with cerebral palsy with asymmetric motor impairment*. *Pediatrics*, 2004. **113**(2): p. 305-312.

67. Cans, C., *Surveillance of cerebral palsy in Europe: a collaboration of cerebral palsy surveys and registers*. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 2000. **42**(12): p. 816-824.
68. Jansen, J., *Spastisitet*, in *Store Medisinske Leksikon*. 2018: www.sml.snl.no.
69. Anwar, K. and M.P. Barnes, *Botulinum toxin injections for spasticity*. *Operative Techniques in Neurosurgery*, 2004. **7**(3): p. 128-135.
70. Direktoratet for e-helse, *Nasjonal e-helsestrategi og mål 2017-2022*. 2017.
71. NOU 2011:11, *Innovasjon i omsorg*. 2011, Departementenes servicesenter Informasjonsforvaltning: Oslo.
72. Playstation. *Playstation gjennom årene*. 2018; Available from: <https://www.playstation.com/no-no/explore/ps4/playstation-through-the-years/>.
73. Jannink, M.J.A., et al., *A low-cost video game applied for training of upper extremity function in children with cerebral palsy: A pilot study*. *Cyberpsychology and Behavior*, 2008. **11**(1): p. 27-32.
74. Chiu, H., L. Ada, and H. Lee *Upper limb training using Wii Sports Resort for children with hemiplegic cerebral palsy: a randomized, single-blind trial*. *Clinical rehabilitation*, 2014. **28**, 1015-1024 DOI: 10.1177/0269215514533709.
75. al Saif, A.A. and S. Alsenany, *Effects of interactive games on motor performance in children with spastic cerebral palsy*. *Journal of Physical Therapy Science* 2015 Jun;27(6):2001-2003, 2015.
76. Acar, G., et al., *Efficacy of neurodevelopmental treatment combined with the Nintendo() Wii in patients with cerebral palsy*. *Journal of Physical Therapy Science*, 2016. **28**(3): p. 774-80.
77. Sajan, J.E., et al., *Wii-based interactive video games as a supplement to conventional therapy for rehabilitation of children with cerebral palsy: A pilot, randomized controlled trial*. *Developmental Neurorehabilitation*, 2017. **20**(6): p. 361-367.
78. El-Shamy Sm PhD, P.T. and P.T. El-Banna Mf PhD, *Effect of Wii training on hand function in children with hemiplegic cerebral palsy*. *Physiotherapy Theory & Practice*, 2018: p. 1-7.
79. Zoccolillo, L., et al., *Video-game based therapy performed by children with cerebral palsy: a cross-over randomized controlled trial and a cross-sectional quantitative measure of physical activity*. *European journal of physical & rehabilitation medicine.*, 2015. **51**(6): p. 669-76.
80. Bedair, R., et al., *Impact of virtual reality games as an adjunct treatment tool on upper extremity function of spastic hemiplegic children*. *International Journal of PharmTech Research*, 2016. **9**(6): p. 1-8.
81. McGonigal, J., *Reality is broken: Why games makes us better and how they can change the world*. 2011, Random House: New York, USA.
82. Nakamura, J. and M. Csikszentmihalyi, *The concept of flow*, in *Flow and the foundations of positive psychology*. 2014, Springer. p. 239-263.
83. Laver, K.E., et al., *Virtual reality for stroke rehabilitation*. *Cochrane database of systematic reviews*, 2015(2).
84. Malt U., *Kvasiekperimentelle studier*, in *Store Norske Leksikon*. 2018: www.snl.no.
85. Carter, R. and J. Lubinsky, *Rehabilitation Research-E-Book: Principles and Applications*. 2015: Elsevier Health Sciences.
86. helsetjenesten, N.k.f., *Slik oppsummerer vi forskning. Håndbok for Nasjonalt kunnskapssenter for helsetjenesten*, M. Nylenna, Editor. 2015, Nasjonalt kunnskapssenter for helsetjenesten: www.fhi.no.
87. Higgins, J.P. and S. Green, *Cochrane handbook for systematic reviews of interventions*. Vol. 4. 2011: John Wiley & Sons.
88. Moher, D., et al., *Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement*. *International journal of surgery*, 2010. **8**(5): p. 336-341.
89. Smith, R., *The Cochrane collaboration at 20*. *BMJ: British Medical Journal (Online)*, 2013. **347**.
90. Borenstein, M., et al., *A basic introduction to fixed-effect and random-effects models for meta-analysis*. *Research synthesis methods*, 2010. **1**(2): p. 97-111.
91. Bornstein, M., Hedges, LV., Higgins, JPT., Rothstein HR, *Introduction to Meta-Analysis*. 2009, West Sussex, United Kingdom: Wiley.

92. Cooper, H., L.V. Hedges, and J.C. Valentine, *The handbook of research synthesis and meta-analysis*. 2009: Russell Sage Foundation.
93. Puhan, M.A., et al., *Combining scores from different patient reported outcome measures in meta-analyses: when is it justified?* Health and quality of life outcomes, 2006. **4**(1): p. 94.
94. Morris, T., et al., *Can we convert between outcome measures of disability for chronic low back pain?* Spine, 2015. **40**(10): p. 734.
95. Schünemann, H., J. Brozek, and A. Oxman, *GRADE handbook for grading quality of evidence and strength of recommendations*. Updated October, 2013.
96. Vergnes, J.-N., et al., *Ethics in systematic reviews*. Journal of Medical Ethics, 2010. **36**(12): p. 771-774.
97. El-Shamy, S.M. and M.F. El-Banna, *Effect of Wii training on hand function in children with hemiplegic cerebral palsy*. Physiotherapy theory and practice, 2018: p. 1-7.
98. Greco, T., et al., *Meta-analysis: pitfalls and hints*. Heart, lung and vessels, 2013. **5**(4): p. 219.
99. Rücker, G., et al., *Treatment-effect estimates adjusted for small-study effects via a limit meta-analysis*. Biostatistics, 2011. **12**(1): p. 122-142.
100. Hsieh, Y.-w., et al., *Effects of treatment intensity in upper limb robot-assisted therapy for chronic stroke: a pilot randomized controlled trial*. Neurorehabilitation and neural repair, 2011. **25**(6): p. 503-511.

8 Artikkel

Effectiveness of training with motion-controlled commercial video games on hand and arm function in persons with cerebral palsy – a systematic review and meta-analysis

Johansen, T., Strøm, V., Simic J. & Rike PO.

Author Affiliations:

Truls Johansen, Occupational Therapist, Sunnaas Rehabilitation hospital, University of Oslo, Faculty of Medicine, Nesodden/Oslo, Norway

Jelena Simic, Specialist of Physical Medicine and Rehabilitation, Sunnaas Rehabilitation Hospital, Nesodden, Norway

Vegard Strøm, PhD, Department of Research, Sunnaas Rehabilitation Hospital, Nesodden, Norway

Per-Ola Rike, Cand. Psychol., PhD, Sunnaas Rehabilitation hospital, Department of Research, Nesodden, Norway

Corresponding author:

Truls Johansen, Occupational Therapist, Sunnaas Rehabilitation hospital, University of Oslo, faculty of medicine, Nesodden/Oslo, Norway, uxjrul@sunnaas.no

Abstract

Objective

To systematically examine the effect of motion-controlled commercial video games (MCVG) on hand and arm function in persons with cerebral palsy (CP) compared to traditional occupational- and physiotherapy methods.

Data sources

A systematic literature search was conducted in Medline, EMBASE, CINAHL, Cochrane central register of controlled trials, OTseeker and PEDro up to September 2018.

Study selection

Studies involving persons of all ages with CP and MCVGs as a training method for hand and arm function was included. Two independent authors performed the inclusion.

Data extraction

The extracted data was transferred in to predefined summary tables. The quality of evidence across studies was assessed using GRADE.

Data synthesis

Eight randomized controlled trials were included. Meta-analysis showed a statistically significant difference between the groups in favor of the MCVG group ($p=0.02$), total effect size 0.89 (CI=0.15-1.63).

Discussion and conclusion

Even though the analysis showed a significantly greater improvement in hand and arm function in favor of the MCVG group, the results should be interpreted with caution. This analysis includes few studies with a low number of participants. There is a need for additional research on the effectiveness of training with MCVG for persons with CP, especially in adults, because the majority of the studies included children and adolescents.

Key words

CP, cerebral palsy, commercial video games, video games, virtual reality, Nintendo, XBOX, Playstation

1. Introduction

1.1 Background

Cerebral Palsy (CP) refers to a category of multiple conditions of non-progressive neurological disorders that is caused by damage to the brain in infancy or early childhood [1]. In Norway approximately 8700 people are living with CP and there are between 120 and 130 new cases of CP registered each year [2]. The prevalence of CP worldwide is estimated to be in between 2 and 3 per 1000 live births [1]. CP can affect both cognitive and sensorimotor functions [3].

There are three types of CP according to the definitions adopted for the European classification of cerebral palsy [4], namely spastic, ataxic and dyskinetic type. Spastic CP is characterized an abnormal pattern of posture and/or movement, increased tone or increased reflexes. Spastic CP can be either unilateral affecting only one side, or bilateral affecting both sides of the body. Ataxic CP is characterized by an abnormal pattern of posture and/or movement, uncoordinated movements and decreased balance. Dyskinetic CP has involuntarily movements and varying muscle tone [4, 5]. Spastic CP accounts for 80-90% of the CP

population, whereas ataxic and dyskinetic CP occurs in approximately 7% and 4%, respectively [4, 6].

Gross motor function among persons with CP is usually classified with the use of the Gross Motor Function Classification System (GMFCS) [7]. This system has five different grades, 1-5, where persons classified with grade 1 is self-reliant in everyday activities and are able to walk without using aids. On the other end of the scale, persons classified as grade 5, are in need of assistance in all everyday activities including the need for a wheelchair [7]. Hand function is classified by using the Manual Ability Classification Scale (MACS) [8]. As in GMFCS, the MACS also has five grades, where in grade 1 the persons easily and effectively can use and manipulate different objects while persons in grade 5 are described as having very limited ability to functionally use objects [8].

Approximately half of the persons diagnosed with CP have impaired upper extremity functioning, which includes grasping, reaching and manipulating objects [9]. In addition, persons with CP mainly experience a more rapid physical decline compared to the healthy population [10]. Due to this, persons with CP are in need of a lifelong exercise regime to maintain their physical function. Because traditional physical exercise methods can become mundane and, in many cases, boring, it is crucial to find exercise activities that are motivating and fun to do over time to maintain desired physical levels.

1.2. Motion-controlled commercial video games as a training method

In the recent years the rapid development of commercial gaming consoles, including motion-controlled video games (MCVG), have led to an increased use of such devices as physical training instruments. For persons with CP, MCVGs may offer an interesting and motivating training method supplementary to conventional training and physical therapy.

There are two types of video games available on the commercial market, 1) videogames that utilizes motion-controls and 2) traditional video games that uses traditional hand controllers. Nintendo™, Sony™ and Microsoft™ all produce different motion-controlled consoles, with Sony™ Playstations™ Eye-Toy™ being the first released in 2003. Nintendo's™ Wii™ was the first MCVG with motion detection in three dimensions, released in 2006. A motion controller is a device that the player can use to manipulate different objects on a screen by moving their bodies in that way control a game. Thus, MCVGs are suitable as physical training devices for persons with disabilities due to their ease to use. In the current meta-analysis, the focus will be on MCVGs. The use of MCVGs has increased proportionally with

the technical evolution, including scientific studies that have shown to improve motor functions utilizing such games as an alternative training method for persons of all ages with various neurological disorders, including CP [11]. MCVGs are motivating because they are developed to be fun and with gamification tactics like clearly stated goals, immediate feedback and rewards tricking your brain to wanting to play the game more [12, 13].

In the literature, many different terms are used when describing video games. Virtual reality (VR) or VR-therapy is often used about a variety of different consoles, such as MCVGs, robotic training equipment like the Hocoma Armeo Spring™ and specialized systems like the E-link Biometrics. The latter two are engineer-built devices, which refers to systems specifically built for rehabilitation purposes.

According to Lang and colleagues (2009) a patient may achieve a rate of approximately 50 active movements in an hour of traditional occupational therapy [14]. On the other hand, some MCVG games have shown to produce rates of approximately 300 active movements [15]. This may be attributed to that MCVGs are made to be fun and engaging, making the player experience a state that resembles flow [16].

A systematic review on the effectiveness of MCVG concluded that among persons of all ages with CP, stroke, Parkinson's disease and among elderly, MCVGs may be as effective as traditional training methods on motor function, balance and strength, but also highly motivating for the users [11].

A recent systematic review and meta-analysis from 2018 synthesized the literature for VR therapy's effect on upper extremity function for children with CP. They included 19 randomized controlled trials that investigated the effect of a variety of VR devices, both commercial and engineer-built devices. When pooling all studies, this review concluded that VR provided a strong effect ($d = 0.861$; $CI = 0.51-1.22$) on arm and hand function when comparing to other interventions. This review concluded that engineer built systems are more effective than commercial consoles [17].

Another study by Ravi and colleagues included 31 studies with a total of 369 children and adolescence with CP. This particular study included a broad range of study designs, VR devices and outcome measures. Out of these 31 studies 8 was randomized control trials, 11 had a pre/post design, 5 was single case studies and 7 was case studies. VR devices used in the included studies were different types of MCVGs and engineer-built systems. Outcomes

measured were hand function, balance, cognitive functions, activities of daily living and quality of life. The review used the Oxford Center for evidence-based medicine 2011 levels of evidence for therapy to conclude that there is moderate evidence that VR therapy is a promising intervention to improve balance and motor skills in people living with CP [18].

In addition to studies of persons with CP, the rehabilitation potential among other neurological conditions also receive empirical support. Studies of stroke survivors have shown that MCVGs are at least as effective as traditional occupational and physiotherapy methods when it comes to training arm and hand function or balance [19-21]. A Cochrane review on stroke rehabilitation and VR updated in 2017 included 72 studies involving 2470 participants with many different types of VR devices, where most of the studies aimed to improve either arm function or walking ability. This review concluded that VR therapy compared to conventional therapy did not result in better function, but when used as a supplement to conventional therapy there were improvements in arm function. The review stresses that the results should be interpreted with caution because of the low quality of evidence of the studies. The number of studies are high but there were often a small number of participants [22].

1.3. Rationale for the present systematic review

As seen in the update of the Cochrane review from 2015 [23] to 2017 [22] the number of studies done on stroke survivors had more than doubled, which illustrate the need to update evidence also on studies of CP in a field that is rapidly growing scientifically. A methodological concern with the available reviews and meta-analytical studies is the use of many different outcome measures and different devices not necessarily directly comparable. This systematic review is investigating a more homogenic method of training, focusing only on MCVGs, i.e., Nintendo Wii™, PlayStation Move™ or Xbox Kinect™.

The aim of this systematic review is to specifically synthesize the evidence for the effectiveness of MCVG's training effects upon hand and arm function for persons with CP, including children, adolescents and adults.

1.4. Objectives

The specific research question is: What are the effectiveness of MCVGs as a method of training compared with traditional occupational and physiotherapy training methods on hand and arm function in persons with CP?

2.0 Methods

The Cochrane collaboration's recommendations for systematic reviews was followed [24]. To ensure transparent and complete reporting of the review, the PRISMA guidelines was used to guide the process [25].

2.1 Protocol and registration

The protocol for this review was registered in Prospero the 29/05/18, with identification number 98959.

2.2 Eligibility criteria

Eligibility was phrased using the PICOS-approach [24]:

(P)articipants: Persons of all ages diagnosed with CP.

(I)ntervention: Training with MCVGs, either Nintendo Wii or Wii U, Playstation Move or Eyetoy or Xbox Kinect.

(C)omparator: Traditional occupational and/or physiotherapy methods like Neuro-developmental training or task-oriented training or passive controls.

(O)utcome: Hand or arm function measured with an outcome measure that can be placed in the activity domain of ICF like Quality of upper extremity skills test or Jebsen-Taylor hand function test,

(S)tudy design: Randomized controlled trials.

The full-text articles had to be published in Scandinavian or English languages. We excluded literature reviews and systematic reviews, studies with $n < 5$ subjects and since video games first started using motion controllers in 2003 (PlayStation™ Eye-toy™), studies prior to this year.

2.3 Information sources

One author (TJ) conducted the systematic search in January 2018, it was updated in September 2018 and 1 new study was identified. The electronic databases Medline, Embase, CINAHL, OTSeeker, PEDro and the Cochrane Central Register of Controlled Trials (Cochrane Library) was searched in both searches.

2.4 Search

The specific search strategies were created in collaboration with a Medical Science Librarian with expertise in systematic review searching. Primary search terms that was used to define CP were: Cerebral Palsy, CP and cerebral palsies. Each of the primary terms was paired with secondary terms defining the intervention: Video games, user-computer interface, exergame,

game, gaming, Nintendo, Playstation, Xbox, virtual reality, computer play, neurogame, Wii or Kinect. Then they were paired with third terms related to measure outcome: Upper extremity, upper limb, hand, finger, wrist, forearm, shoulder or elbow. The search strategy was adapted to the syntax and subject headings of the different databases. Medline search strategy is included in Appendix 1.

2.5 Study selection

After removal of duplicates, titles and abstract were screened according to the eligibility criteria by two independent authors (TJ and JS). The included references were retrieved in full-text and again reviewed by the same authors, i.e., by one author (TJ), and double-checked by the second author (JS).

2.6 Data extraction and management

The extracted data was transferred in to predefined summary tables by author TJ, and controlled by author POR. Extracted data include type of video game device, specific games that were used, age, sex, number of participants, GMFCS and MACS scores, duration of intervention, duration of intervention period, outcome measures, title, main author, publication year, journal name, country of origin, publication language and setting. In cases where data needed in the meta-analysis was missing, we contacted the corresponding authors of the studies via email.

2.7 Risk of Bias assessment

The risk of bias in the individual studies was assessment by using the Cochrane Collaborations risk of bias tool [24]. To ascertain the validity of the included studies two review authors independently assessed the risk of bias of adequacy of randomization and concealment of allocation, blinding of assessors, if there was any suspicion of incomplete outcome data or selective reporting. All studies were assessed by two authors individually and then the results crosschecked with each other. Disagreement was solved by a third author's view of the assessment. Blinding of patients and health care providers was found to be impossible due to the nature of the intervention.

Across studies the risk of bias was assessed by using GRADEpro Guideline Development Tool.

2.9 Summary measures and synthesis of results

Where the same outcome was measured using different, but comparable tools on a continuous scale, the outcome measures were converted to a standard format by calculating the standardized mean difference (Cohen's d), i.e., effect size [24].

$$SMD = \frac{\text{Difference in mean outcome between groups}}{\text{Standard deviation of outcome among participants}}$$

In studies where, multiple outcome measures for hand and arm function were included, we established a hierarchy system for the different outcome measures and added data from the outcome measure highest on the hierarchy system. This system was established to avoid risk of bias when pooling results of two or multiple outcomes from one study [26, 27].

In studies with missing data, we contacted the corresponding authors in order to provide the desired information, e.g., standard deviation (SD) for the difference in means. In cases where this was not possible to obtain, we imputed SD from p -values, a method recommended in Cochran's handbook for systematic reviews of interventions [24].

In studies where p -values were not reported, we calculated correlation coefficients from other studies included in this review that utilized the same outcome measure and used this to calculate SD from the difference in means that was reported, as recommended in Cochran's handbook of systematic reviews [24].

2.10 Additional analyses

In order to investigate the effect of the duration of the intervention upon the training effectiveness of MCVG, a subgroup analysis was performed for two groups based on intervention length: studies with duration of interventions ≤ 6 weeks, and studies with interventions > 6 weeks. These analyses were pre-specified in the protocol.

3.0 Results

3.1 Study selection

The primary search identified 455 references and the secondary search 26, and after removing duplicates 239 references were screened. Full text of 19 articles was read. Finally, eight articles were included (Figure 1). Characteristics of the excluded articles are provided in table.

1. Reasons for exclusion were that the design was not randomized controlled trial ($n=3$), the device used was not commercial ($n=4$), outcome could not be placed in the activity domain of ICF ($n=2$) and that the study was not published in English ($n=2$).

Figure 1. Flow chart of identified, screened, excluded and included references

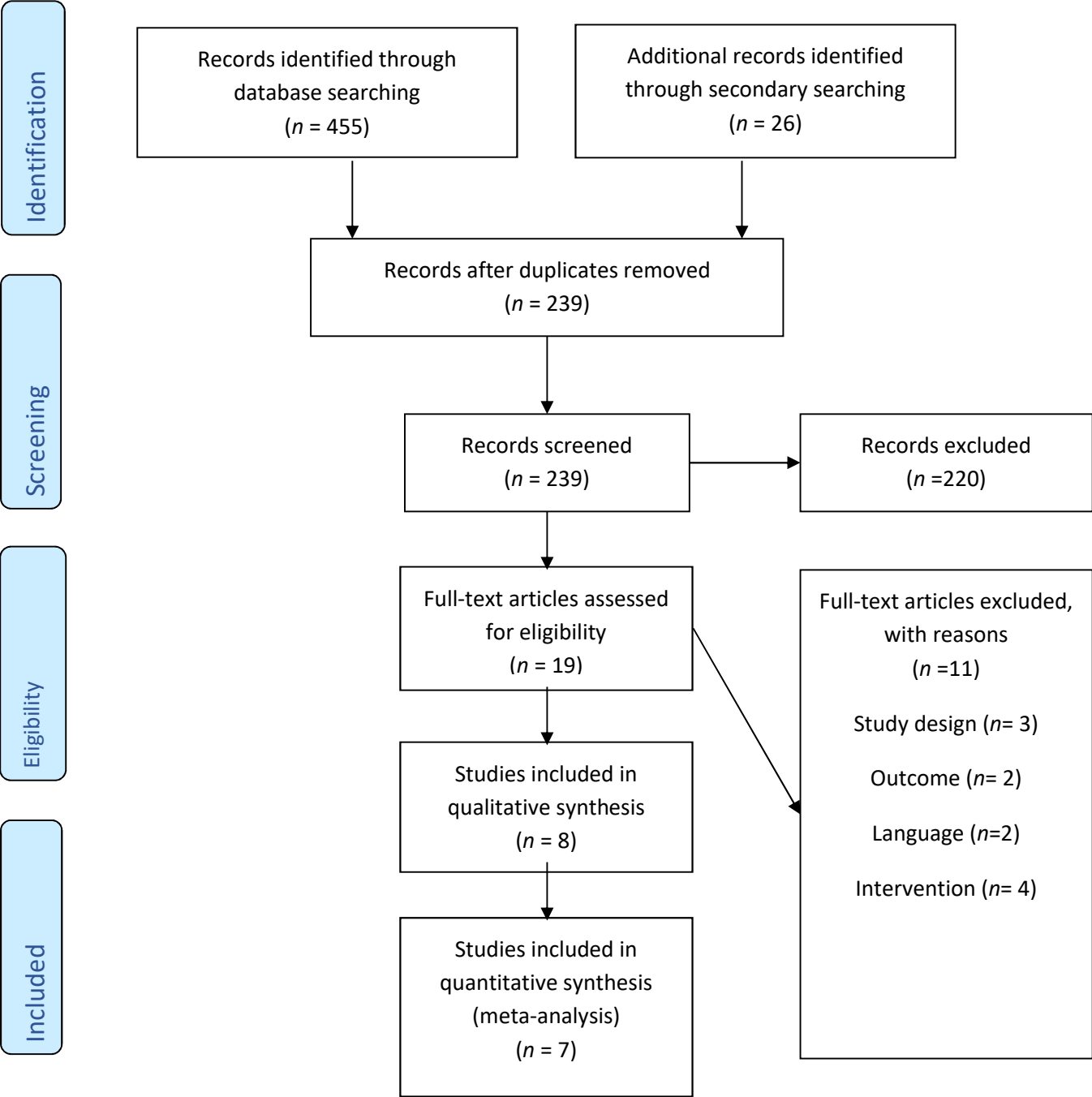


Table 1. Characteristics of excluded studies (n=11)

Author (year), [reference number]	Reason for exclusion
Kassee et. al. (2017), [28]	Non-randomized controlled trial
Ko et. al. (2013), [29]	Not able to retain full-text reference
Okmen et. al. (2011), [30]	Full-text published in Turkish
Pearse et. al. (2009), [31]	Games used were not video games
Preston et. al. (2016), [32]	Gaming system specially designed for rehabilitation
Ren et. al. (2016), [33]	Full-text published in Chinese
Reid et. al. (2006), [34]	Gaming system specially designed for rehabilitation
Rostami et. al. (2012), [35]	Gaming system specially designed for rehabilitation
Sharan et. al. (2012), [36]	Outcome measure not in the activity domain of ICF
Shin et. al. (2015), [37]	Non-randomized controlled trial
Uysal et. al. (2016), [38]	Outcome measure not in the activity domain of ICF

3.2 Study characteristics

Study characteristics are summarized in Table 2. All but one study [39] had a classic randomized controlled design, the one had a randomized controlled crossover design. For the latter we used the results after the first intervention period in our analysis. The included trials were published from 2008 through 2018. Of the eight studies, six was conducted in a clinical setting [39-44] and two in a home setting [45, 46]. The trials were performed in Egypt, India, Italy, the Netherlands, Saudi-Arabia, Taiwan and Turkey.

3.2.1 Participants

The total number of participants was 262 with a range in age of 5 to 20 years. All studies included both genders. All but two studies [41, 44] included information about GMFCS level, which ranged from level 1-5. Four articles [40, 43, 44, 46] had information about their participants' MACS level, also ranging from 1-5.

3.2.2 Intervention

The experimental interventions used in the trials were all commercial gaming consoles. Five trials used the Nintendo Wii [40, 42, 44-46], two used Xbox 360 [39, 41] and one used Playstation 2 and Eye-Toy [43], all of which contains motion controllers or a camera that scans your movements to play the games. Four trials used Wii Sport as the intervention [40, 42, 44, 46], one used Wii Fit [45], two used Kinect Sports and Kinect Adventures [39, 41] and one used Eye-toy minigames [43].

One trial had an intervention period of three weeks [42], three trials had an intervention period of six weeks [40, 43, 46], one had 8 weeks [39], two had 12 weeks [44, 45] and one 16 weeks [41]. Only one trial had a follow up assessment, 12 weeks after the intervention period [46]. Four of the studies had matched the dosage of intervention and swapped a part of the

usual therapy with MCVG training [39, 40, 42, 43] and three trials had MCVG training in addition to usual therapy [41, 44, 46].

Three trials gave the participants intervention two times a week [39, 40, 43], three trials three times a week [41, 44, 46] and two trials gave intervention seven times a week [42, 45].

Duration of the intervention ranged from 15 minutes to 45 minutes and the total amount of therapy given varied from six to 108 hours.

3.2.3 Comparison

One trial did not have a comparison intervention [45] and two trials used neurodevelopmental training (NDT) as the comparison [39, 40]. NDT consists of guided or facilitated movements to ensure correlation of input from tactile, vestibular, and somatosensory receptors within the body [47]. The other trials reported that the control group received usual, regular or conventional therapy (CT). The CT included passive stretching, functional training, weight bearing exercises, pegboard exercises and visual perceptual training.

3.2.4 Outcome

The eight trials used eight different outcome measures on arm and hand function that could be placed in the activity domain of ICF. Some of the studies had multiple outcome measures, therefor leading the meta-analysis to include four different outcome measures.

Five studies used parametric methods to analyze their data [40, 41, 44-46], while two studies used non-parametric methods of analysis [39, 42]. One study [43] did not explicit report type of analysis. One study [45] was excluded from the meta-analysis due to lack of reporting of results. After failing to establish contact with the corresponding author, no additional data could be extracted.

Table 2. Study characteristics. Intervention studies (n=8).

Author (Year of publication) [reference number], country	Number of participants	Age range (mean) and sex (M/F)	Type of CP, GMFCS and MACS	Intervention and Comparison	Console and specific games used	Duration of intervention (matched dosage Y/N)	Outcome measure	Setting
Acar et. Al. (2016) [40], Turkey	30	6-13 (9.63) 14/16	Hemiplegia GMFCS I-II MACS I-II	MCVG+ NDT vs. NDT	Nintendo Wii Wii Sports	45 min x 2 d x 6 w (Y)	QUEST JTHFT ABILhand WeeFIM	Clinic
Al Saif et. Al (2015) [45], Saudi-Arabia	40	6-10 (NIP) NIP	Diplegia GMFCS III MACS (NIP)	MCVG vs. No treatment	Nintendo Wii Wii fit	20 min x 7 d x 12 w (N)	mABC-2 BOTMP 1MWT	Home
Bedair et. Al. (2016) [41], Egypt	40	6-9 (7.15) 23/17	Hemiplegia GMFCS (NIP) MACS (NIP)	MCVG + UE Therapeutic program vs. UE Therapeutic program	Xbox 360 Kinect Sports Kinect Adventures	90 min x 3 d x NS (N)	PDMS-2 ABILhand	Clinic
Chiu et. Al. (2014) [46], Taiwan/Australia	62	6-13 (9.4) 28/34	Hemiplegia GMFCS I-V MACS I-V	MCVG + usual therapy vs. Usual Therapy	Nintendo Wii Wii Sport Resort	40 min x 3 d x 6 w (N)	Two joint tracking task JTHFT 9HPT Dynamometer	Home
El Shamy et. Al. (2018) [44], Egypt	40	8-12 (9.6) 26/14	Hemiplegia MACS I-III	MCVG+ usual Therapy vs. Usual therapy	Nintendo Wii Wii sports Wii sports resort	40 min x 3 d x 12 w + usual therapy (N)	Dynamometer MAS PDMS-2	Clinic
Jannik et. Al. (2008) [43], Netherlands	10	7-16 (12.1) 9/1	Diplegia Hemiplegia Tetraplegia GMFCS I-IV MACS II-IV	MCVG + PT vs. PT	Playstation EyeToy EyeToy Play	30 min x 3 d x 6 w (Y)	MAULF	Clinic
Sajan et. Al. (2016) [42], India	20	7-17 (4.3) 11/9	Diplegia Hemiplegia Tetraplegia GMFCS I-IV	MCVG+ usual therapy vs. usual therapy	Nintendo Wii Wii Sports	45 min x 6 d x 3 w (Y)	Static Posturography PBS BBT QUEST TVPS-3	Clinic
Zoccolillo et. Al. (2015) [39], Italy	22	5-9 (6.89)	NIP	MCVG+ NDT vs. NDT	Xbox 360 Kinect Adventures	30 min x 2 d x 8 w (Y)	QUEST ABILhand	Clinic

Abbreviations: 1MWT = 1 Minute Walk Test, 9HPT = 9 Hole Peg Test, BBT = Box and Blocks Test, BOTMP = Bruininks-Oseretsky Test of Motor Proficiency, CP = Cerebral Palsy, D = day, F = Female, GMFCS = Gross Motor Function Classification System, JTHFT = Jebsen-Taylor Handfunction Test, M = Male, mABC-2 = Movement Assessment Battery for Children 2, MACS = Manual Ability Classification System, MAULF = Melbourne Assessment of Unilateral Upper Limb Function, MCVG = Motion-controlled video games, Min = Minute, N = No, NDT = Neurodevelopmental Treatment, NIP = No information provided, QUEST = Quality of Upper Extremity Skills Test, PBS = Pediatric Berg's Balance Scale, PDMS-2 = Peabody Developmental Motor Scale 2, PT = Physiotherapy, TVPS-3 = Test of Visual Perceptual Skills 3, UE = Upper Extremity, W = Week, WeeFIM = Functional Independence Measure for Children, Y = Yes

Note: outcome measures in bold are objective measures of hand function categorized in the ICF activity domain.

3.3 Risk of bias in individual studies

The assessment of risk of bias is summarized in figure 2 and 3. The assessment of risk of bias was done at study level and the studies was not blinded to the reviewers.

Overall, there were many unclear and high risk of bias factors, due to lack of reporting. Four out of the eight studies had adequate random sequence generation [41, 42, 44, 46], while three studies did not specify how the randomization was done [39, 43, 45]. One study had high risk of selection bias [40] because the participants were divided into groups based on arrival at the clinic. Three studies specified how they concealed the allocation [41, 42, 44], four studies did not explicitly report this [39, 40, 43, 45], two of which were judged to have high risk of selection bias [40, 45]. One study specified that the allocation had not been concealed and discussed that this could be a weakness in their study [46]. Four studies did have a blinded outcome assessor [39, 42, 44, 46], while the other studies did not explicitly state whether they included blinded assessors, two of these [40, 43] was judged to have high risk of detection bias when the outcome assessment is likely to have been influenced by the lack of blinding.

Five trials had complete outcome data [40, 42-44, 46], while two studies did not specify whether all the participants finished the trial [41, 45]. One study had over 25% attrition and was judged to have high risk of attrition bias [39]. Four trials [39, 41, 44, 45] had high risk of reporting bias, due to reporting of only subtests of different outcome measures and the lack of SD on mean differences.

Blinding of participants and personnel was deemed impossible because of the nature of the intervention and all studies but one [43] was therefore judged that the outcome is not likely to be influenced by lack of blinding.

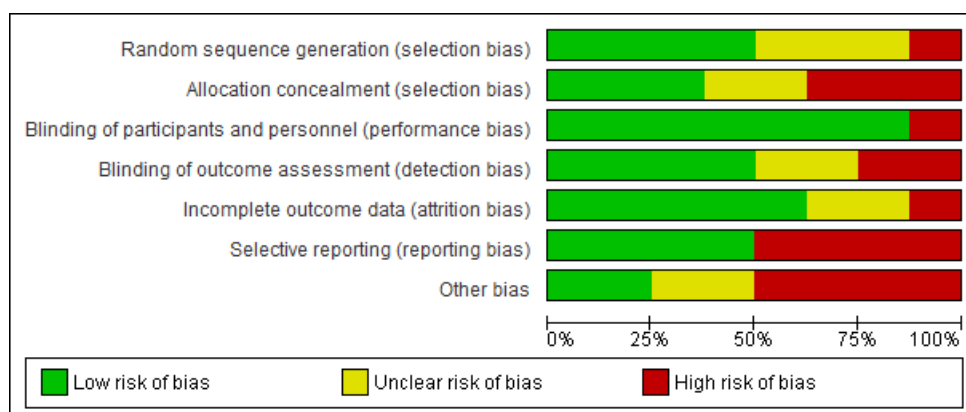


Figure 2. Risk of bias summary 1.

Zoccolillo 2015	?	+	+	+	+	+	+	-	?
Sajan 2017	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Jannik 2008	?	+	-	+	+	+	+	+	+
El Shamy 2018	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Chiu 2014	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Bedair 2016	+	+	+	+	+	+	?	?	?
AlSair 2015	?	+	+	+	+	+	+	+	+
Acar 2015	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Random sequence generation (selection bias)	Allocation concealment (selection bias)	Blinding of participants and personnel (performance bias)	Blinding of outcome assessment (detection bias)	Incomplete outcome data (attrition bias)	Selective reporting (reporting bias)	Other bias		

Figure 3. Risk of bias summary 2.

3.4 Results of individual studies

All studies but one [43] found significant improvements in hand and arm function after the intervention period ended. In the one study that did not show significant improvements, two of the participants increased in substantially more compared to the other participants [43]. Six studies of the eight reported significantly higher improvements in the MCVG group compared to the control group [39-42, 44, 45]. In the two studies that did not report a significant difference between the groups, one had equal amounts of exercise in each groups [43] while the other did not [46].

Chiu and colleges [46] had in addition to the post test at six weeks a follow up at 12 weeks. The participant only had usual therapy in this period, the content of the usual therapy was not specified. There was no difference between the two groups at follow up.

None of the studies reported any adverse effects. El-Shamy and colleges [44] reported that the compliance level in the experimental group was higher compared to the control group, which received usual therapy containing passive stretching, weight bearing exercises and task oriented training.

3.5 Synthesis of results

The meta-analysis was performed using the statistical tool RevMan 5.3. When comparing MCVG's to traditional training methods, we found a statistical significant difference between the two groups in favor of MCVGs with a moderate total effect size of 0.89 ($Z= 2.59, p=$

0.010, CI= 0.22-1.59). With a T of 0.8 we can estimate that 95% of the true effect is between -0,71 and 2.49. The results from the meta-analysis can be seen in figure 4.

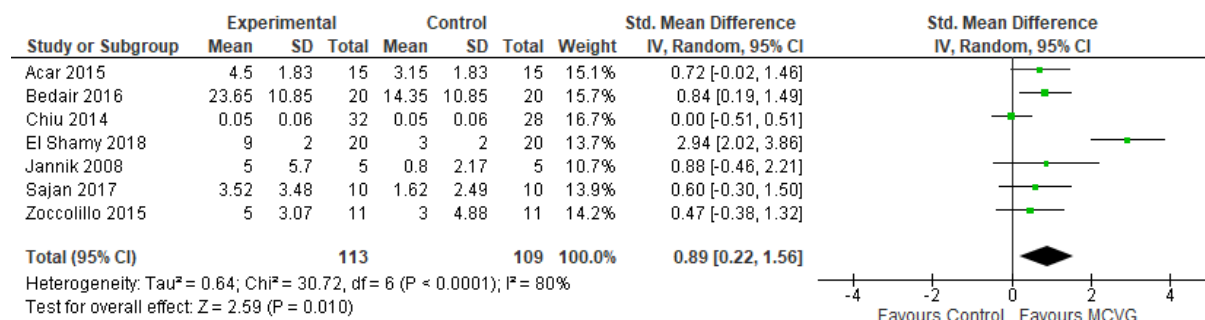


Figure 4. Forest plot. CI = Confidence interval, df = degrees of freedom, I² = measure of heterogeneity, Tau² = measure of variance, MCVG = motion-controlled video game, SD = Standard deviation

There is high heterogeneity among the studies, with I² was at 80%, which implies high inconsistency across the studies. The variance (Q = 30,72; p < 0.0001) indicates that the studies do not share the true effect. Because the dispersion of the observed effects does not fall within a common CI, this cannot be explained by a within study error. To explain the inconsistencies, subgroup-analyses were performed.

3.5.1 Subgroup-analysis

We performed two subgroup-analyses with 1) type of MCVG and 2) duration of intervention period (over 6 weeks and 6 weeks and less). The subgroup analysis of type of MCVG had three groups; the studies that had used Nintendo Wii, one study that used the Playstation 2 and the ones who used the XBOX 360. This analysis indicated that there were no differences between the two groups (I²= 0%, p=0.85), with a greater effect in the group that utilized the XBOX 360. The Nintendo Wii group had a large effect size of 1.03, but the results were not statistically significant due to a wide CI, high dispersion and large heterogeneity (p= 0.09, CI= -0.15-2.21), while the XBOX group had a moderate effect size of 0,70 (p=0.007, CI= 0.19-1.22). In the Nintendo Wii and Playstation groups, no statistical significance was found (p=0.09 and p=0.17), but a statistical significance in favor of the MSVG group (p=0.07) was found in the XBOX 360 group. Still there were high inconsistency within groups (I²= 90%/84%), since the Playstation 2 group only included one study, heterogeneity was not applicable. There was no indication of differences between the groups, which indicates that there might be other factors that may explain the variance in the studies.

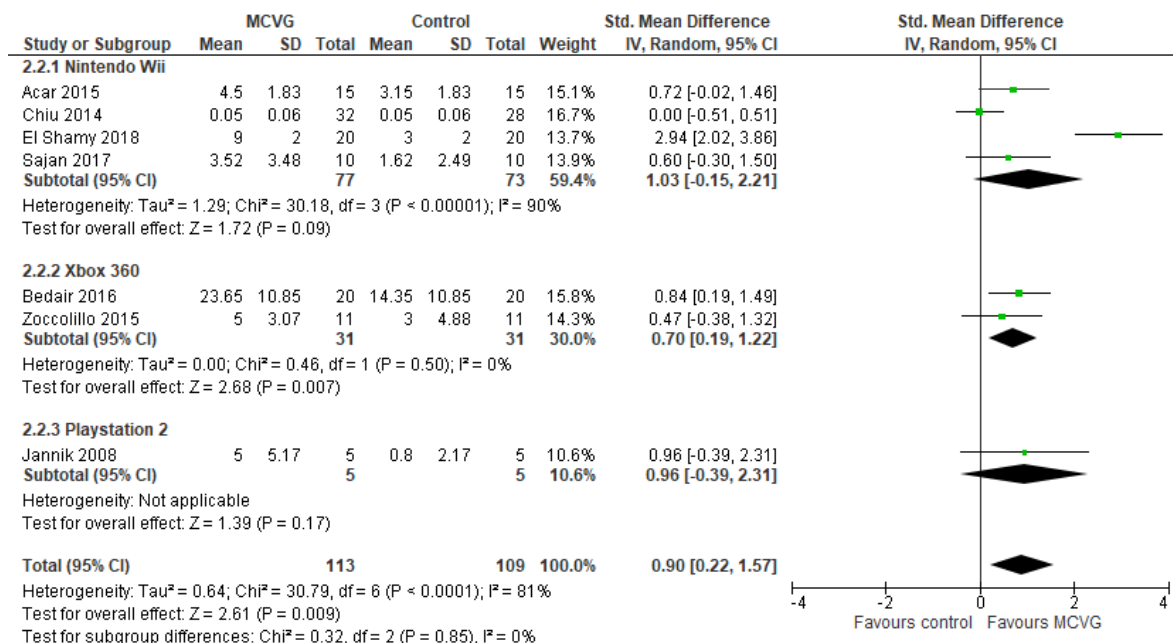


Figure 5. Forest plot of type of MCVG. CI = Confidence interval, df = degrees of freedom, I² = measure of heterogeneity, Tau² = measure of variance, MCVG = motion-controlled video game, SD = Standard deviation

Analysis of duration of intervention period revealed a moderate difference between the two groups (I² = 47,2%, p = 0.17). Specifically, the studies with an intervention period longer than six weeks had an effect size of 1.40 (p = 0.05, CI 0.02-2.77), in favor of MCVGs. The studies with intervention periods shorter than 6 weeks, had smaller effects i.e., an effect size of 0.38 (p = 0.08, CI -0.04-0.81). Thus, the longer the intervention period lasts, the more effective. Interestingly, we found that the subgroup that had an intervention period of 6 weeks and under had a small level of inconsistency (I² = 18%), while the group of over six weeks still had a high level of inconsistency (I² = 89%).

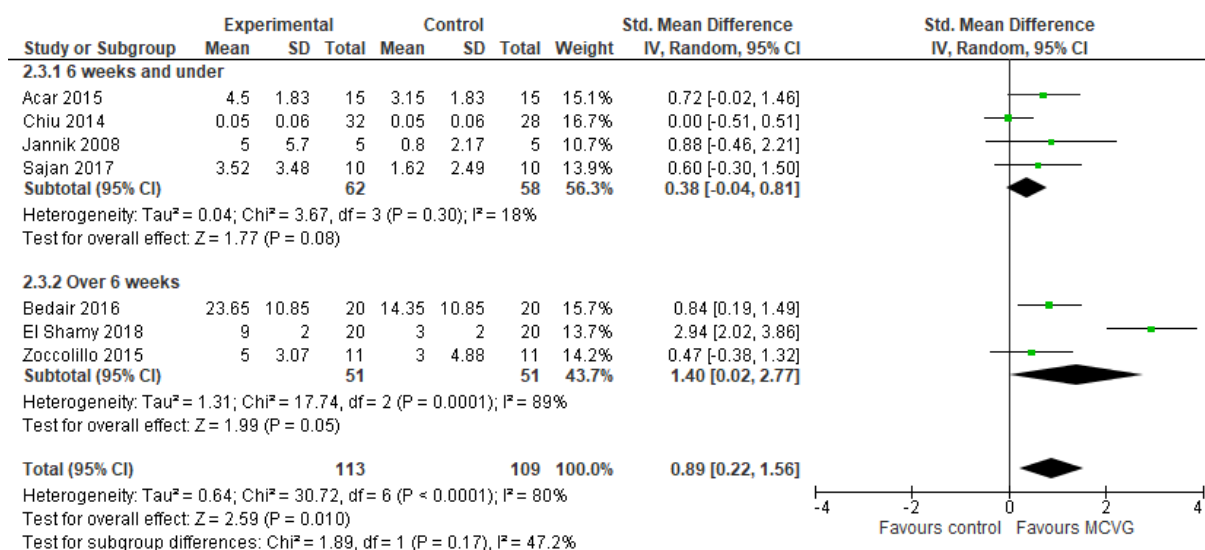


Figure 6. Forest plot of duration of intervention period. CI = Confidence interval, df = degrees of freedom, I^2 = measure of heterogeneity, Tau^2 = measure of variance, MCVG = motion-controlled video game, SD = Standard deviation

3.6 Risk of bias across studies

The risk of bias across studies were assessed using the GRADE approach. The results of the assessment (Table 3.) show that we have very little confidence in the effect estimate. It is likely that the true effect is substantially different from the estimate of effect and that any estimate of effect is very uncertain.

Table 3. GRADE evidence profile

Question: Motion controlled video games compared to traditional occupational or physiotherapy methods for hand and arm function in persons with cerebral palsy

Certainty assessment							№ of patients		Effect		Certainty	Importance
№ of studies	Study design	Risk of bias	Inconsistency	Indirectness	Imprecision	Other considerations	motion controlled video games	traditional occupational or physiotherapy methods	Relative (95% CI)	Absolute (95% CI)		
Hand and arm function (follow up: range 3 weeks to 16 weeks; assessed with: Quest; JTHFT; BBT; PDMS-2, MAULF)												
7	randomised trials	serious ^a	serious ^b	not serious	serious ^c	none	113	109	-	SMD 0.89 SD higher (0.22 higher to 1.56 higher)	⊕○○○ VERY LOW	

Abbreviations: **BTT: CI:** Confidence interval; **JTHFT:** Jebsen-Taylor Hand function test, **MAULF:** Melbourne assessment of unilateral upper limb function, **QUEST:** Quality of upper extremity skills test, **PDMS-2:** Peabody development motor scale – 2, **SMD:** Standardised mean difference

Explanations

- a. Many unclear risks of bias across the studies, mostly in selection bias and attrition bias. High risk detected in selective reporting.
- b. High heterogeneity (I²=84%) that can be explained by the results from one study [44]
- c. The included studies have few participants and the results of the analysis have wide confidence intervals

4.0 Discussion

4.1 Summary of evidence

Our findings are similar to the findings of Ravi and Chen [17, 18], that reported that MCVGs may be as effective as traditional occupational and physiotherapy methods. One study [44] reported higher compliance in the MCVG group compared to the control group, supporting that MCVG is a motivating training method, a finding reported in other studies[11]. Chen and colleagues [17] found that engineer-built systems had a larger effect than MCVGs, however such systems are not commercially available, they are very large in size and they much more expensive compared to commercial MCVG such as the Nintendo or XBOX platforms.

Even though we found a statistically significant effect in favor of MCVGs, the overall strength of the evidence is not sufficient to conclude with certainty of the effectiveness of this training method. The results need to be interpreted with caution due to many methodological issues. The total number of included studies were small ($n=8$) the studies included are relatively small, and the sample sizes varied, only one of the studies [46] had more than 50 participants. Overestimation of treatment effect is more likely in smaller trials compared to trials with larger samples. Another factor related to the different MCVG platforms and specific differences regarding the devices applied. In Nintendo Wii, you must hold on to a motion-controller with your hand, while playing the Xbox 360 with Kinect you do not due to the Kinect camera being able to detect motion without sensors. When your hand and arm function is disabled due to CP, holding a controller may directly affect the repetition rate negatively. Increased number of repetition have been reported to affect treatment outcome [48].

The studies varied when comparing the number of interventions given per week and the duration of the intervention and intervention periods. This probably explains some of the variance in effect sizes between the studies. The studies included a wide range of outcome measures, not always directly comparable. An interesting finding was that studies utilizing the PDMS-2 as a measure of arm and hand function, had a substantially higher effectiveness compared studies with other outcome measures.

None of the trials elaborated or directly reported whether the statistically significant improvement on the outcome measures actually improved activity and participation levels, including increased ADL functioning and increased quality of life.

Further, we included only 8 studies and only seven could be included in the meta-analysis. These trials did not include enough patients to draw conclusions about the effectiveness of MCVGs as a training method. All but one trial lacked follow-up testing to investigate long-term effects of MCVG, no significant evidence of a long-term effect of MCVG were found [46].

Summarized, even though the results from this meta-analysis need to be interpreted with caution due to the abovementioned methodological concerns, there was some acceptable evidence of a potential effectiveness of MCVG as a training method to improve hand and arm function for persons with CP. In addition, MCVG seems to be motivating and fun, resulting in higher compliance than traditional training methods. Thus, a clinical implication of our finding is that MCVGs is an interesting path of training method for persons with CP, supplementary to the existing traditional methods of exercise.

4.2 Limitations

There are some limitations to our study. The total number of studies included were small, the outcome measures varied across the studies and the participants had a wide range of functional capacities - all five levels of the GMFCS and MACS were included.

As the regards the outcome measure, even though some studies utilized the same measure, some studies only applied parts of the test in their results, while other studies used the total scores. This may affect the validity of the measurements.

Further, most of the studies had a small number of participants ($n < 50$), affecting the potential generalization of the results.

The risk of bias across the studies were high, only one study managed to get low risk of bias on every domain scored. Compared to RCTs in other research fields, e.g., pharmacological studies, blinding the participants in studies of MCVG and traditional training methods is deemed impossible.

Publication bias could account for some of effect seen in this study, as we know that studies that shows statistical significance towards the intervention investigated are more likely to be published than studies that shows no effect.

In addition, this meta-analysis are lacking studies of adults with CP due to lack of research.

5.0 Conclusions

The results of this meta-analysis highlight the potentials of MCVG as a supplementary method of training of arm and hand function for persons with CP. MCVG is a motivating, intensive and task-oriented training method. Even though the training effects of the available studies need to be interpreted with caution due to the methodological concerns raised, MCVGs shows promising results.

Because persons with CP have the need for lifelong exercise to maintain their motor functions, further research with larger sample sizes and comparable outcome measures that also includes adults with CP, are warranted.

6.0 Funding

No funding was received for this study. The author TJ's work was funded by Sunnaas Rehabilitation Hospital as a part of his master thesis.

6.0 References

1. Surveillance of Cerebral Palsy in Europe. *Cerebral Palsy*. 2018; Available from: <http://www.scpnetwork.eu/en/cerebral-palsy/>.
2. CPRN/CPOP Annual report, *Cerebral Parese registeret i Norge og Cerebral Parese Oppfølgingsprorgam Årsrapport 2016*. 2016.
3. Rosenbaum, P., et al., *A report: the definition and classification of cerebral palsy April 2006*. Dev Med Child Neurol Suppl, 2007. **109**(suppl 109): p. 8-14.
4. Cans, C., *Surveillance of cerebral palsy in Europe: a collaboration of cerebral palsy surveys and registers*. Developmental Medicine & Child Neurology, 2000. **42**(12): p. 816-824.
5. Solheim, S. *Spastisitettsbehandling*. undated; Available from: <http://www.cp.no/om-cerebralparese/behandling/>
6. Andersen, G.L., et al., *Cerebral palsy in Norway: prevalence, subtypes and severity*. European journal of paediatric neurology, 2008. **12**(1): p. 4-13.
7. Palisano, R., et al., *Gross motor function classification system (GMFCS)*. Dev Med Child Neurol, 1997. **39**: p. 214-223.
8. Eliasson, A.-C., et al., *The Manual Ability Classification System (MACS) for children with cerebral palsy: scale development and evidence of validity and reliability*. Developmental medicine and child neurology, 2006. **48**(7): p. 549-554.
9. Fedrizzi, E., E. Pagliano, and E. Andreucci, *Hand function in children with hemiplegic cerebral palsy: prospective follow-up and functional outcome in adolescence*. Developmental Medicine & Child Neurology, 2003. **45**(2): p. 85-91.
10. Sandström, K., *The lived body—experiences from adults with cerebral palsy*. Clinical Rehabilitation, 2007. **21**(5): p. 432-441.
11. Bonnechère, B., et al., *The use of commercial video games in rehabilitation: a systematic review*. International journal of rehabilitation research, 2016. **39**(4): p. 277-290.
12. Chatfield, T., *7 ways games reward the brain* 2010.
13. McGonigal, J., *Reality is broken: Why games makes us better and how they can change the world*. 2011, Random House: New York, USA.
14. Lang, C.E., et al., *Observation of amounts of movement practice provided during stroke rehabilitation*. Archives of physical medicine and rehabilitation, 2009. **90**(10): p. 1692-1698.
15. Peters, D.M., et al., *Counting repetitions: an observational study of video game play in people with chronic poststroke hemiparesis*. Journal of Neurologic Physical Therapy, 2013. **37**(3): p. 105-111.
16. Nakamura, J. and M. Csikszentmihalyi, *The concept of flow*, in *Flow and the foundations of positive psychology*. 2014, Springer. p. 239-263.
17. Chen, Y., H.D. Fanchiang, and A. Howard, *Effectiveness of Virtual Reality in Children With Cerebral Palsy: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials*. Physical Therapy, 2018. **98**(1): p. 63-77.
18. Ravi, D., N. Kumar, and P. Singhi, *Effectiveness of virtual reality rehabilitation for children and adolescents with cerebral palsy: an updated evidence-based systematic review*. Physiotherapy, 2017. **103**(3): p. 245-258.
19. Hung, J.-W., et al., *Randomized comparison trial of balance training by using exergaming and conventional weight-shift therapy in patients with chronic stroke*. Archives of physical medicine and rehabilitation, 2014. **95**(9): p. 1629-1637.
20. Sin, H. and G. Lee, *Additional virtual reality training using Xbox Kinect in stroke survivors with hemiplegia*. American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation, 2013. **92**(10): p. 871-880.
21. Saposnik, G., et al., *Efficacy and safety of non-immersive virtual reality exercising in stroke rehabilitation (EVREST): a randomised, multicentre, single-blind, controlled trial*. The Lancet Neurology, 2016. **15**(10): p. 1019-1027.
22. Laver, K.E., et al., *Virtual reality for stroke rehabilitation*. The Cochrane Library, 2017.

23. Laver, K.E., et al., *Virtual reality for stroke rehabilitation*. Cochrane database of systematic reviews, 2015(2).
24. Higgins, J.P. and S. Green, *Cochrane handbook for systematic reviews of interventions*. Vol. 4. 2011: John Wiley & Sons.
25. Moher, D., et al., *Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement*. International journal of surgery, 2010. **8**(5): p. 336-341.
26. Morris, T., et al., *Can we convert between outcome measures of disability for chronic low back pain?* Spine, 2015. **40**(10): p. 734.
27. Puhan, M.A., et al., *Combining scores from different patient reported outcome measures in meta-analyses: when is it justified?* Health and quality of life outcomes, 2006. **4**(1): p. 94.
28. Kassee, C., et al., *Home-based Nintendo Wii training to improve upper-limb function in children ages 7 to 12 with spastic hemiplegic cerebral palsy*. Journal of Pediatric Rehabilitation Medicine, 2017. **10**(2): p. 145-154.
29. Ko, Y., et al. *Do virtual reality sports games improve sports specific skills in unilateral cerebral palsy patients?* Developmental medicine and child neurology., 2013. **55**, 12-13 DOI: 10.1111/dmcn.12258.
30. Okmen, B.M., et al., *Effect of virtual reality therapy on motor, functional development and daily living activities in children with cerebral palsy*. [Turkish, English]. Turkiye Fiziksel Tip ve Rehabilitasyon Dergisi, 2011. **57**: p. 152.
31. Pearse, J., J.A. Eyre, and M. Gibson, *Botulinum Toxin injection of biceps brachii significantly increases the efficacy of occupational therapy in hemiplegic cerebral palsy: A randomised, double blinded, placebo controlled study*. Developmental Medicine and Child Neurology, 2009. **51**: p. 13.
32. Preston, N., et al., *A pilot single-blind multicentre randomized controlled trial to evaluate the potential benefits of computer-assisted arm rehabilitation gaming technology on the arm function of children with spastic cerebral palsy*. Clinical Rehabilitation, 2016. **30**(10): p. 1004-1015.
33. Ren, K., et al. *Effects of virtual reality training on limb movement in children with spastic diplegia cerebral palsy*. Zhongguo dang dai er ke za zhi [Chinese journal of contemporary pediatrics], 2016. **18**, 975-979.
34. Reid, D. and K. Campbell, *The use of virtual reality with children with cerebral palsy: a pilot randomized trial*. Therapeutic Recreation Journal, 2006. **40**(4): p. 255-268.
35. Rostami, H., et al. *Effects of modified constraint-induced movement therapy in virtual environment on upper-limb function in children with spastic hemiparetic cerebral palsy: a randomised controlled trial*. Neurorehabilitation, 2012. **31**, 357-365 DOI: 10.3233/NRE-2012-00804.
36. Sharan, D., et al., *Virtual reality based therapy for post operative rehabilitation of children with cerebral palsy*. Developmental Medicine and Child Neurology, 2012. **54**: p. 49.
37. Shin, J.W., G.B. Song, and G. Hwangbo, *Effects of conventional neurological treatment and a virtual reality training program on eye-hand coordination in children with cerebral palsy*. Journal of Physical Therapy Science, 2015. **27**(7): p. 2151-4.
38. Uysal, S.A., et al., *Effects of Nintendo Wii™ Training on Occupational Performance, Balance, and Daily Living Activities in Children with Spastic Hemiplegic Cerebral Palsy: A Single-Blind and Randomized Trial*
- Upper limb training using Wii Sports Resort™ for children with hemiplegic cerebral palsy: a randomized, single-blind trial*. Games For Health Journal, 2016. **28**(10): p. 1015-1024.
39. Zoccolillo, L., et al., *Video-game based therapy performed by children with cerebral palsy: a cross-over randomized controlled trial and a cross-sectional quantitative measure of physical activity*. European journal of physical & rehabilitation medicine., 2015. **51**(6): p. 669-76.
40. Acar, G., et al., *Efficacy of neurodevelopmental treatment combined with the Nintendo() Wii in patients with cerebral palsy*. Journal of Physical Therapy Science, 2016. **28**(3): p. 774-80.

41. Bedair, R., et al., *Impact of virtual reality games as an adjunct treatment tool on upper extremity function of spastic hemiplegic children*. International Journal of PharmTech Research, 2016. **9**(6): p. 1-8.
42. Sajan, J.E., et al., *Wii-based interactive video games as a supplement to conventional therapy for rehabilitation of children with cerebral palsy: A pilot, randomized controlled trial*. Developmental Neurorehabilitation, 2017. **20**(6): p. 361-367.
43. Jannink, M.J.A., et al., *A low-cost video game applied for training of upper extremity function in children with cerebral palsy: A pilot study*. Cyberpsychology and Behavior, 2008. **11**(1): p. 27-32.
44. El-Shamy, S.M. and M.F. El-Banna, *Effect of Wii training on hand function in children with hemiplegic cerebral palsy*. Physiotherapy theory and practice, 2018: p. 1-7.
45. al Saif, A.A. and S. Alsenany, *Effects of interactive games on motor performance in children with spastic cerebral palsy*. Journal of Physical Therapy Science 2015 Jun;27(6):2001-2003, 2015.
46. Chiu, H., L. Ada, and H. Lee *Upper limb training using Wii Sports Resort for children with hemiplegic cerebral palsy: a randomized, single-blind trial*. Clinical rehabilitation, 2014. **28**, 1015-1024 DOI: 10.1177/0269215514533709.
47. Kennedy Krieger Institutue. *Neurodevelopmental Training*. 2017; Available from: <https://www.kennedykrieger.org/patient-care/patient-care-programs/outpatient-programs/physical-therapy-clinic/neurodevelopmental-treatment>.
48. Kleim, J.A. and T.A. Jones, *Principles of experience-dependent neural plasticity: implications for rehabilitation after brain damage*. Journal of speech, language, and hearing research, 2008. **51**(1): p. S225-S239.

Appendix 1. Search strategy from Medline

1. Cerebral Palsy/
2. (cerebral pals* or CP or cerebral paresis).tw,kf.
3. 1 or 2
4. Video Games/
5. user-computer interface/
6. (exergame* or game* or gaming or videogam* or nintendo or playstation or xbox or virtual reality or computer play or neurogame* or wii or kinect).tw,kf.
7. 4 or 5 or 6
8. 3 and 7
9. exp Upper Extremity/
10. (upper limb* or hand* or finger* or wrist* or upper extremit* or forearm* or shoulder* or elbow*).tw,kf.
11. 9 or 10
12. 8 and 11

9 Vedlegg

Vedlegg 1: Retningslinjer for systematiske oversiktsartikler i Journal of rehabilitation medicine

GUIDELINES FOR WRITING REVIEW PAPERS

SYSTEMATIC REVIEW

In reporting a systematic review or meta-analysis support will be given by guidelines of PRISMA (Preferred Items for Reporting of Systematic reviews and Meta-analysis) (2, 3). The authors are advised to follow the checklist in PRISMA.

A systematic review paper should have a structured *Abstract* of no more than 200 words using headlines as Objective, Data Sources, Study Selection, Data Extraction, Data Synthesis and Conclusions and with at least 3 key words for indexing.

- *Objective*: Give precise statement of the primary objective for the review. Define if the review emphasises cause and diagnosis, prognosis, therapy and intervention, or prevention. Define if the review would be highly selective as including only randomized controlled trials (RCT) or have wider inclusion criteria.
- *Data Sources*: Present data sources used, including any time restriction.
- *Study Selection*: Describe criteria to select studies for detailed review. Specify methods used, as blinded review, consensus, multiple reviewers.
- *Data Extraction*: Describe how extraction was made, including assessment of quality and validity.
- *Data Synthesis*: Present the main results of the review and state major identified sources of variation between studies.
- *Conclusion*: Give a clear statement of the conclusions made, its generalisability and limitations.

The *Introduction* of the paper could be similar to an original report, but without any longer literature survey, only reviewing shortly previous structural reviews and stating the reason and aim of the present review.

The *Method section* may have subheadings corresponding to the Abstract (*Data Sources, Study Selection, Data Extraction*) and should include clearly defined and reported inclusion and exclusion criteria, and specification of databases and other formal register, conference proceedings, reference lists and trial authors, which are used as sources. The full search strategy should be given so that it is easy to reproduce. If it is considered too long to be published in the article, an electronic document as an Appendix may be alternative. The stages of selection usually include several steps, each undertaken by at least two independent researchers (identified in

the Methods). There will be an initial selection from titles/abstracts to select the articles to be examined in full. The full articles should be re-screened against the selection criteria. The articles fulfilling the criteria should be subjected to quality assessment. Summarize in a flow chart with the number of articles selected and reasons for rejection at each stage. The quality of the methodology should be assessed having an appropriate tool and also for outcome measures and blinding of outcome assessors. The tool that is most appropriate will depend on the extent and nature of the anticipated research evidence. Options include:

- the Scottish Intercollegiate Guidelines network (SIGN) methodology (4) or those developed within the Cochrane collaboration (5) which are primarily suitable for evidence that leans substantially on randomised controlled clinical trials.
- The GRADE system (6, 7, 8) allows somewhat greater flexibility to upgrading high quality non-randomised studies.
- The typology that was developed for the UK National Service Framework for Long Term Conditions (9), is designed to be applied across all types of research and evidence, including both quantitative and qualitative designs (10). It emphasises the quality of research, and the appropriateness of the method to the research question, regardless of study design. It may be particularly relevant in areas where qualitative and mixed methods research are to be included alongside quantitative methods - which may also include cohort and longitudinal studies, and other non-experimental designs.

The **Result section** corresponds to Data synthesis in the Abstract and may present tables with long lists of selected articles. Extracted data from trials should, when available, include report of randomization method, study population, intervention methods and delivery, reasons to losses at follow-up, information related to treatment monitoring, post-intervention assessments and follow-up. Report the major outcomes, which were pooled, and include odds ratios or effects sizes. Use when applicable meta-analysis. Numerical values should, when possible, be accompanied with confidence intervals. State the major identified sources of variation between reported studies, as differences in treatment protocols, co-interventions, confounders, outcome measures, length of follow-up, and dropout rates. Tables and figures must be self-explanatory and have appropriate title or caption. The methods for synthesis of evidence should be pre-determined. Sometimes it may not be possible to pool the data, but a synthesis of best evidence ought to be given.

The **Discussion section** should be structured similar to an original report. The findings should be discussed with respect to the degree of consistency, variation, and generalisability. New contribution to the literature based on the review conducted and

where information is insufficient must be stated. Providing the limitations of the review would be helpful. Suggest the need for new studies and future research agenda.

Length of paper: The total length of the text should usually not be more than 5000 words (corresponding to 8-9 printed pages) and in addition tables and the reference list. The reference list should be comprehensive and will therefore often be rather long. However, in the printed version of a review paper normally not more than more than 100 references will be accepted. If needed and without an upper limit, additional references may be published only electronically with a link to such an Appendix given in the original version of the paper.

If the review is not invited, consult always the Editor-in-Chief before submitting such a manuscript to make sure that the topic is relevant for the journal, but also that it fits in a more general plan for publishing review papers and selection of specific topics. It is important for the journal to keep the time from submission to publishing as short as possible, as a review should be considered as “fresh goods”, keeping in mind the very fast development in certain areas and that one would like to have very recently published papers included among the references.

Vedlegg 2: Risk of bias forms

▣ Acar 2015

Methods	RCT
Participants	It is not stated where the participants was enrolled from but the trial was performed in Turkey. 30 participants, 15 in the intervention group and 15 in the control group. Inclusion criteria: diagnosed with CP, age between 6-15, level 1-3 on the Manual Ability classification Scale, 1 or 2 on the GMFCS, ability to grasp and release an object. exclusion criteria: History of surgery or botulinum toksin A application of the upper extremities in the past six months.
Interventions	CVG intervention: Nintendo Wii training in addition to Neurodevelopmental therapy. Games used in the trial was Wii sports (tennis, baseball and boxing). Control group: Neurodevelopmental therapy only, which included tonus regulation, support of sensation, perception and motor development. Session duration: CVG group recieved 15 min of Nintendo Wii and 30 min of Neurodevelopmental therapy two times a week for six weeks Control group recieved 45 min of Neurodevelopmental therapy two times a week for six weeks.
Outcomes	Outcomes was measured at baseline and at the end of the intervention periode. Hand function was measured Jebesen Taylor hand function test and Quality of upper extremity skills test (QUEST)
Notes	-

▣ Risk of bias table

Bias	Authors' judgement	Support for judgement
Random sequence generation (selection bias)	High risk	The authors describe a random component in the sequence generation process: Quote: "We used simple randomization with a random number generator (1-15 group 1; 16-30, group two)". However, they also state that participants were divided into two groups based on their arrival at the clinic and that the first 15 children were assigned to group one and the next 15 children were assigned to group 2. Thus, the sequence generation is likely to be non-random.
Allocation concealment (selection bias)	High risk	Since the participants were divided into two groups on the basis of arrival at the clinic, assignments could possibly have been foreseen.
Blinding of participants and personnel (performance bias)	Low risk	No information provided about the blinding of participants or personell, but likely no blinding due to the nature of the intervention. The review author judge that the outcome is not likely to be influenced by lack of blinding.
Blinding of outcome assessment (detection bias)	High risk	No information provided about the blinding of outcome assessors, but likely no blinding of outcome assessment. The outcome measurements are however likely to be influenced by no blinding. Since the sequence generation process possibly performed before assessments was performed.
Incomplete outcome data (attrition bias)	Low risk	All participants finished the study
Selective reporting (reporting bias)	Low risk	The study protocol is not available but the publication include all expected outcomes, including those that were pre-specified.
Other bias	High risk	The authors states no significant baseline differences in the outcome measures, however without giving p-values. Also, the statistics and reporting of the between group differences are questionable.

▣ AISaif 2015

Methods	RCT
Participants	Participants were enrolled from a hospital in Saudi-Arabia. 40 participants, 20 in the intervention group and 20 in the control group inclusion criteria: GMFCS III, age from 6-10 and lower limb muscle power of grade 4 of the manual muscle test. exclusion criteria: fixed contractures in the lower limbs, severe hearing loss, visual impairment, epilepsy or autism. CP details: only information given is that the participants has GMFCS level of III.
Interventions	CVG intervention: Nintendo Wii, game played was Nintendo Wii fit. Control intervention: passive control group session duration: 20 min per day during a 12 week periode.
Outcomes	Outcome was measured at baseline and after the intervention periode ended. Handfunction was measured with the movement Assessment battery for Children - 2 and with the Bruininks-Osteretsky test of motor proficiency.
Notes	-

☐ Risk of bias table

Bias	Authors' judgement	Support for judgement
Random sequence generation (selection bias)	Unclear risk	The authors state that the patients were randomly divided into two study groups. However, no information about the randomization is provided.
Allocation concealment (selection bias)	High risk	No information provided. There is a surprising lack of information on baseline characteristics as such information should reasonably be expected to be reported.
Blinding of participants and personnel (performance bias)	Low risk	No information provided about the blinding of participants or personnel, but likely no blinding due to the nature of the intervention. The review author judge that the outcome is not likely to be influenced by lack of blinding.
Blinding of outcome assessment (detection bias)	Unclear risk	No information provided
Incomplete outcome data (attrition bias)	Unclear risk	No information about attrition.
Selective reporting (reporting bias)	High risk	The study protocol is not available. But the study lacks SD for mean difference and also p-values for the mean change. Only parts of tests is accounted for.
Other bias	High risk	No information provided about what the control group did except that they did not play the MCVG. Lack of information about baseline characteristics.

☐ Bedair 2016

Methods	RCT
Participants	<p>Participants was enrolled from an outpatient clinic of physical therapy in Egypt. 40 participants, 20 in the CVG group and 20 in the control group.</p> <p>Inclusion criteria: diagnosed with spastic hemiparetic CP, age between 5-10, muscle tone of 1+ or 2 according to Modified Ashworth Scale (MAS) in shoulder, elbow and wrist flexors and shoulder adductors in the affected arm. They needed to be able to understand and follow verbal instructions, Full passiv range of motion for sholder joint.</p> <p>Exclusion criteria: Intelligent quotation below 79, cognitive, auditory or vidual disability that would interfere with playing the game. Sugical intervention in the last year.</p> <p>CP details: 18 participant had right side affected, 22 patients had left side affected.</p>
Interventions	<p>CVG intervention: Xbox 360 training in addition to upper extremity training. Games used was Kinect sports (tennis, bowling and golf) and Kinect Adventures (Space pop)</p> <p>Control intervention: the upper extremity training included passive stretching, weight bearing exercizing, global stretching and functional training exerzises.</p> <p>Session duration: CVG group recieved XBOX training for 30 min in addition upper extremity training for 60 min three sessions a week for 16 weeks Control group recieved upper extremity training for 60 min three sessions a week for 16 weeks.</p>
Outcomes	<p>Outcome was measured Peabody developmental scale - 2</p> <p>Outcome was measured at baseline and after the intervention periode ended.</p>
Notes	-

☐ Risk of bias table

Bias	Authors' judgement	Support for judgement
Random sequence generation (selection bias)	Low risk	The authors state: "Forty children were randomly assigned into two groups.."
Allocation concealment (selection bias)	Low risk	The authors state: "... Randomly assigned into two groups using closed envelopes procedure."
Blinding of participants and personnel (performance bias)	Low risk	No information provided about the blinding of participants or personnel, but likely no blinding due to the nature of the intervention. The review author judge that the outcome is not likely to be influenced by lack of blinding.
Blinding of outcome assessment (detection bias)	Unclear risk	No information provided
Incomplete outcome data (attrition bias)	Unclear risk	No information provided about attrition. The results lack information on n.
Selective reporting (reporting bias)	High risk	The study protocol is not available. But the choise of only reporting two substest of the Peabody is not explained spesifically. Since the protocol for this study was not found, the review aurtherors were unable to investigate if the authors of the study initially intended to do every substest of the peabody. There are multiple substest that can measure handfunction other than those used in this trial.
Other bias	High risk	No information about attrition. The results lack information on n. Analyses do not take into account differences in baseline measures.

▣ **Chiu 2014**

Methods	RCT, single blind
Participants	Children with Cp was recruited from schools via advertisement in Taiwan 62 participants, 32 in the CVG group and 30 the control group inclusion criteria: diagnosed with CP before the age of 5, age between six and 13, spastic hemiplegia and had enough hand function to hold the wii motion controller. exclusion criteria: severe cognitive or visual impairments CP details: GMFCS I - III 42 participant, GMFCS III - V 20 participants.
Interventions	CVG intervention: Nintendo Wii training in addition to usual therapy. Game played was Wii sports resort (bowling, air sports, frisbee and basketball), the games were played either sitting or standing according to participants function. Control intervention: what the usual therapy included was not specified. session duration: 40 minutes three times a week, for six weeks
Outcomes	Outcome was measured at Baseline, after six weeks when intervention periode ended and after 12 weeks, follow up. Outcome was measured by Nine hole peg test and Jebsen Taylor Hand function test.
Notes	-

▣ **Risk of bias table**

Bias	Authors' judgement	Support for judgement
Random sequence generation (selection bias)	Low risk	Quote: A prospective, single blinded, randomized trial was undertaken. ... Screened by an independent recruiter, and randomly allocated to an experimental or control group after baseline measurement. Randomization was stratified by age and level of coordination using permuted blocks of 2-4 participants.
Allocation concealment (selection bias)	High risk	Quote: the randomization was not fully concealed. Although the allocation sequence was generated by computer before the beginning of data collection, it was not hidden during recruitment.
Blinding of participants and personnel (performance bias)	Low risk	Quote: the participants and therapist delivering the intervention could not be blinded to the intervention. The review author judge that the outcome is not likely to be influenced by lack of blinding.
Blinding of outcome assessment (detection bias)	Low risk	Quote: The outcome was measured.. by an assessor blinded to group allocation. Blinding was ensured using several strategies: assessments were located outside of participants homes and participants were asked not to reveal details of intervention to the assessors.
Incomplete outcome data (attrition bias)	Low risk	Attrition reported. Missing outcome data balanced across groups, with similar reasons for missing data.
Selective reporting (reporting bias)	Low risk	The study protocoll is not available but the publication include all expected outcome, including those that were pre-specified.
Other bias	Low risk	The study appears to be free of other sources of bias.

▣ **EI Shamy 2018**

Methods	RCT - single blind
Participants	Children with CP. 40 participants, 20 in each group Inclusion criteria: (1) were 8-12 years old; (2) had a diagnosis of spastic hemiplegia obtained from medical records; (3) scored I-III on the Manual Ability Classification System (MACS) (Eliasson et al, 2006); (4) did not have musculoskeletal disorders that would interfere with use of the Wii; (5) had normal or corrected hearing and vision; (6) had no previous experience with the Wii; and (7) were able to understand and follow simple directions in order to perform the tasks. exclusion criteria: (1) had undergone surgery in their upper extremities within the past 6 months; (2) suffered from uncontrolled seizures; (3) had medical conditions that made use of the Wii unsafe; and (4) had attention deficit disorders. CP details: MACS level I-III, 28 participants had right sided hemiplegia
Interventions	CVG intervention: Nintendo Wii training in addition to usual therapy. Game played was Wii sports and wii sports resort (basketball, bowling, tennis and boxing) control intervention: Usual care included passive stretching, weight bearing exercizing, strengthening exercizes for the antagonists of spastic muscles, task oriented exercizes like grasping, reaching and carrying. session duration: The wii group received 40 minutes of wii training, 3 times a week for 12 weeks in addition to usual care. The controll group received usual care only. The usual care consisted of sessions of 60 min, 3 times a week for 12 weeks.
Outcomes	outcome was measured at baseline and after the intervention periode ended after 12 weeks. Outcome was measured by the Peabody Developmental motor Scales, second addition. only the grasp subscale was used.
Notes	-

□ Risk of bias table

Bias	Authors' judgement	Support for judgement
Random sequence generation (selection bias)	Low risk	Quote: A prospective, single-blind randomized trial was undertaken. ...Participants were randomly allocated ... the allocation schedule was generated by an independent investigator (the receptionist).
Allocation concealment (selection bias)	Low risk	Quote: ...generated 40 random numbers and allocated even numbers to the experimental group and odd numbers to the control group prior to the commencement of the study. These numbers were put into sealed envelopes. Allocation was concealed to the recruiter by each participant being asked to pick one of the 40 envelopes which then revealed their group allocation.
Blinding of participants and personnel (performance bias)	Low risk	No information provided about the blinding of participants or personell, but likely no blinding due to the nature of the intervention. The review author judge that the outcome is not likely to be influenced by lack of blinding.
Blinding of outcome assessment (detection bias)	Low risk	Quote: Outcomes were measured at baseline before intervention and at 12 weeks after intervention by one therapist who was blinded to group allocation.
Incomplete outcome data (attrition bias)	Low risk	No missing data
Selective reporting (reporting bias)	High risk	The study protocol is not available, but the choice of only measure one substest of the Peabody is not explained spesifically. Since no protocol for this study was found, the review authors were unable to investigate if the authors of the study initially intended to do every substest of the peabody. There are multiple substest that can measure handfunction other than those used in this trial.
Other bias	Unclear risk	The study appears to be free of other sources of bias

□ Jannik 2008

Methods	RCT
Participants	Participants was enrolled from a local rehabilitation institue in the Netherlands 10 participants, 5 in the intervention group and 5 in the control group inclusion criteria: diagnosed with CP, age between 7-16, could speak or understand dutch and that the participant could stretch and bend their affected arm. exclusion criteria: visual or auditory impairment, epilepsy, mental retardation. CP details: 2 spastic diplegia, 7 triplegia and 1 hemiplegia. GMFCS I - 5 participant, GMFCS III - 1 participants and GMFCS III - 4 participants.
Interventions	CVG intervention: some of the usual therapy was switched with playing Playstation Eye-Toy, the child decided which game they would play. Control intervention: continued with their usual therapy. What this therapy included is not described in the study. Session duration: both groups had two 30 min therapy sessions per week for six weeks.
Outcomes	Outcome was measured at basline and after the intervention periode ended. Hand function was measured with the Melbourne Assessment of upper limb function.
Notes	-

□ Risk of bias table

Bias	Authors' judgement	Support for judgement
Random sequence generation (selection bias)	Unclear risk	The authors state that the children were randomly assigned into two groups, but no information about the randomization generation is provided
Allocation concealment (selection bias)	Unclear risk	No information about the allocation consealment is provided.
Blinding of participants and personnel (performance bias)	Low risk	No information provided about the blinding of participants or personell, but likely no blinding due to the nature of the intervention. The review author judge that the outcome is not likely to be influenced by lack of blinding.
Blinding of outcome assessment (detection bias)	Unclear risk	No information on the blinding of outcome assessors is provided.
Incomplete outcome data (attrition bias)	Low risk	No missing data
Selective reporting (reporting bias)	Low risk	Raw data for all participants are reported. Lacks SD for mean change, but it can be imputed due to reporting of data for all subjects.
Other bias	Unclear risk	The authors states no significant baseline differences in the outcome measures, however without giving p-values.

▣ **Sajan 2017**

Methods	RCT
Participants	Participants were enrolled from a rehabilitation hospital in India 20 participants, 10 in the intervention group and 10 in the control group Inclusion criteria: Children diagnosed with CP, age 5-20, with sufficient balance to play Wii games in either sitting or standing position, adequate hand function to hold and use the wii motion controller and cognitive skills to follow instructions on how to play the games. Exclusion criteria: history of serious health problems and children who had played wii games before was excluded CP details: 12 spastic diplegia, 5 triplegia and 3 quadriplegia. GMFCS I - 1 participant, GMFCS II - 3 participants, GMFCS III - 13 participants and GMFCS IIII - 3 participants.
Interventions	CVG intervention: one session per day was substituted with Nintendo Wii training, game used was Wii Sports tennis and boxing. Control intervention: consisted of exercise of strength and balance and activities that aimed to improve the participants upper limb function (Peg board exercises, ball throwing and catching) Session duration: CVG group: 45 min per day, seven days a week for three weeks, plus 4 hours and 15 minutes of conventional therapy Control group: conventional therapy 5 hours per day seven days a week for three weeks.
Outcomes	Outcomes was measured at baseline and on completion of the intervention periode. Hand function was a secondary outcome in this study and was measured with Box and Blocks test and with QUEST
Notes	-

▣ **Risk of bias table**

Bias	Authors' judgement	Support for judgement
Random sequence generation (selection bias)	Low risk	Quote: the participants were randomly allocated into two groups using a computer-generated random sequence (www.random.org). ...generation of the sequence was done by a person not directly involved in the study.
Allocation concealment (selection bias)	Low risk	Quote: ...the randomized sequence was concealed in opaque envelopes
Blinding of participants and personnel (performance bias)	Low risk	No information provided about the blinding of participants or personell, but likely no blinding due to the nature of the intervention. The review author judge that the outcome is not likely to be influenced by lack of blinding.
Blinding of outcome assessment (detection bias)	Low risk	quote: ... the outcome assessor was blinded to the group allocation of each subject. No further information is provided.
Incomplete outcome data (attrition bias)	Low risk	Two Participants withdrew during the intervention phase, but since the withdrawels were one from each group, and the reasons for these are both reported and balanced across groups, the review authors judge that bias is not be expected
Selective reporting (reporting bias)	Unclear risk	There is registered a protocol number in the article but the review authors were unable to retain it. One part of a test is missing without it beeing stated why, and since the protocol was not obtained we were unable to investigate if the authors of the study initially intended to do every substest. Total score is reported though, which is the score we are using in the meta-analysis.
Other bias	Low risk	The study appears to be without further bias.

▣ **Zoccolillo 2015**

Methods	Cross-over RCT, results after the first phase used in meta-analysis
Participants	Participants enrolled from a rehabilitation institute in Italy 22 participants, 11 in the intervention group and 11 in the control group, Inclusion criteria: clinical diagnosis of CP, GMFC score of 1-IV, age between 4-14. Exclusion criteria: incapacity to understand the instruction and to execute the task, incapacity to stand, severe comorbidities (not spesified) and Intelligence quotation lower than 35. Children with an Xbox at home was excluded. CP details: not spesified in the RCT part of the study.
Interventions	CVG intervention: XBOX kinect in addition to their usual therapy (two 1-hour sessions), games played was Kinect adventure (Rally Ball, Space pop and 20,000 leaks) and Kinect Sports (Bowling, boxing and volleyball) Control intervention: individually based neurodevelopmental treatment based on Bobath, performed in a ludic form, in addition to their usual therapy (two 1-hour sessions) Session duration: 30 min, 2 x per week for 8 weeks.
Outcomes	Measured at baseline, T0 at the end of the first intervention periode (T1), at the beginning (T2) and end of the second intervntion periode (T3). In this review the measures from T1 will be used. Hand function was assessed with QUEST
Notes	-

☐ Risk of bias table

Bias	Authors' judgement	Support for judgement
Random sequence generation (selection bias)	Unclear risk	Quote: Subjects were randomly assigned into two groups. The authors give no additional information about the randomization sequence generation.
Allocation concealment (selection bias)	Unclear risk	No information about allocation concealment is provided.
Blinding of participants and personnel (performance bias)	Low risk	No information provided about the blinding of participants or personell, but likely no blinding due to the nature of the intervention. The review author judge that the outcome is not likely to be influenced by lack of blinding.
Blinding of outcome assessment (detection bias)	Low risk	Quote: a trained physical therapist, blind to the subjects allocation administered the tests.
Incomplete outcome data (attrition bias)	Low risk	Drop out rate was quite high, but every drop out is accounted for and the review authors judge that the reasons for dropping out is not related to the study.
Selective reporting (reporting bias)	High risk	Outcomes are not shown in a table, and missing mean and SD in change in the control group. All parts of Quest is presented with a result in CVG group.
Other bias	Unclear risk	There are some concerns regarding the reporting of scores.

Vedlegg 3: Medline søkestrategi

1. Cerebral Palsy/
2. (cerebral pals* or CP or cerebral paresis).tw,kf.
3. 1 or 2
4. Video Games/
5. user-computer interface/
6. (exergame* or game* or gaming or videogam* or nintendo or playstation or xbox or virtual reality or computer play or neurogame* or wii or kinect).tw,kf.
7. 4 or 5 or 6
8. 3 and 7
9. exp Upper Extremity/
10. (upper limb* or hand* or finger* or wrist* or upper extremit* or forearm* or shoulder* or elbow*).tw,kf.
11. 9 or 10
12. 8 and 11

Vedlegg 4: PICO-skjema

PICO-skjema			
Patient/population	Intervention	Comparison	Outcome
CP Cerebral Palsy	Commercial video games Video games Exergames Nintendo Xbox Playstation Virtual reality Rehabilitation games	Traditional therapy	Upper limb Hand function

Vedlegg 5: PRISMA checklist

Section/topic	#	Checklist item	Reported on page #
TITLE			
Title	1	Identify the report as a systematic review, meta-analysis, or both.	
ABSTRACT			
Structured summary	2	Provide a structured summary including, as applicable: background; objectives; data sources; study eligibility criteria, participants, and interventions; study appraisal and synthesis methods; results; limitations; conclusions and implications of key findings; systematic review registration number.	
INTRODUCTION			
Rationale	3	Describe the rationale for the review in the context of what is already known.	
Objectives	4	Provide an explicit statement of questions being addressed with reference to participants, interventions, comparisons, outcomes, and study design (PICOS).	
METHODS			
Protocol and registration	5	Indicate if a review protocol exists, if and where it can be accessed (e.g., Web address), and, if available, provide registration information including registration number.	
Eligibility criteria	6	Specify study characteristics (e.g., PICOS, length of follow-up) and report characteristics (e.g., years considered, language, publication status) used as criteria for eligibility, giving rationale.	
Information sources	7	Describe all information sources (e.g., databases with dates of coverage, contact with study authors to identify additional studies) in the search and date last searched.	
Search	8	Present full electronic search strategy for at least one database, including any limits used, such that it could be repeated.	
Study selection	9	State the process for selecting studies (i.e., screening, eligibility, included in systematic review, and, if applicable, included in the meta-analysis).	
Data collection process	10	Describe method of data extraction from reports (e.g., piloted forms, independently, in duplicate) and any processes for obtaining and confirming data from investigators.	
Data items	11	List and define all variables for which data were sought (e.g., PICOS, funding sources) and any assumptions and simplifications made.	

Risk of bias in individual studies	12	Describe methods used for assessing risk of bias of individual studies (including specification of whether this was done at the study or outcome level), and how this information is to be used in any data synthesis.	
Summary measures	13	State the principal summary measures (e.g., risk ratio, difference in means).	
Synthesis of results	14	Describe the methods of handling data and combining results of studies, if done, including measures of consistency (e.g., I^2) for each meta-analysis.	

Page 1 of 2

Section/topic	#	Checklist item	Reported on page #
Risk of bias across studies	15	Specify any assessment of risk of bias that may affect the cumulative evidence (e.g., publication bias, selective reporting within studies).	
Additional analyses	16	Describe methods of additional analyses (e.g., sensitivity or subgroup analyses, meta-regression), if done, indicating which were pre-specified.	
RESULTS			
Study selection	17	Give numbers of studies screened, assessed for eligibility, and included in the review, with reasons for exclusions at each stage, ideally with a flow diagram.	
Study characteristics	18	For each study, present characteristics for which data were extracted (e.g., study size, PICOS, follow-up period) and provide the citations.	
Risk of bias within studies	19	Present data on risk of bias of each study and, if available, any outcome level assessment (see item 12).	
Results of individual studies	20	For all outcomes considered (benefits or harms), present, for each study: (a) simple summary data for each intervention group (b) effect estimates and confidence intervals, ideally with a forest plot.	
Synthesis of results	21	Present results of each meta-analysis done, including confidence intervals and measures of consistency.	
Risk of bias across studies	22	Present results of any assessment of risk of bias across studies (see Item 15).	
Additional analysis	23	Give results of additional analyses, if done (e.g., sensitivity or subgroup analyses, meta-regression [see Item 16]).	
DISCUSSION			
Summary of evidence	24	Summarize the main findings including the strength of evidence for each main outcome; consider their relevance to key groups (e.g., healthcare providers, users, and policy makers).	
Limitations	25	Discuss limitations at study and outcome level (e.g., risk of bias), and at review-level (e.g., incomplete retrieval of identified research, reporting bias).	

Conclusions	26	Provide a general interpretation of the results in the context of other evidence, and implications for future research.	
FUNDING			
Funding	27	Describe sources of funding for the systematic review and other support (e.g., supply of data); role of funders for the systematic review.	

From: Moher D, Liberati A, Tetzlaff J, Altman DG, The PRISMA Group (2009). Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses: The PRISMA Statement. PLoS Med 6(7): e1000097. doi:10.1371/journal.pmed1000097

For more information, visit: www.prisma-statement.org.

