

Virtuell verklighetsbaserad rehabilitering för stroke: En allmän litteraturstudie

Tommy Borg och Andreas Skarpman

Examensarbete

Fysioterapi

2022

Förnamn Efternamn

EXAMENSARBETE	
Arcada	
Utbildningsprogram:	Fysioterapi
Identifikationsnummer:	8548 & 8549
Författare:	Tommy Borg & Andreas Skarpman
Arbetets namn:	Virtuell verklighetsbaserad rehabilitering för stroke: En allmän litteraturstudie
Handledare (Arcada):	Katri Ruutu
Uppdragsgivare:	Yrkehögskolan Arcada, Hälsoteknologi inom fysioterapi
<p>Sammandrag:</p> <p>Stroke är en stor orsak till funktionshinder och därmed en stor källa till individers behov av rehabilitering och fysioterapi. Som en del av rehabilitering spelar terapeutisk träning en avgörande roll för att återställa funktionsförmåga och självständighet. Syftet med denna studie är att ge översiktlig kunskap om hur VR teknologi används inom rehabilitering för patienter med stroke, samt vad som kan åstadkommas gällande strokepatienters funktionsförmåga till följd av VR-baserad rehabilitering. Som typ av studie har vi valt allmän litteraturstudie, och som metod kvalitativ litteraturanlys, båda baserade på Forsberg och Wengström (2015). Examensarbetet svarar på forskningsfrågorna: 1. Hur används virtuell verklighet inom rehabilitering för patienter med stroke? och 2. Hur påverkas strokepatienters funktionsförmåga till följd av VR rehabilitering? Litteratursökningen utfördes i databaserna PubMed, Cinahl och PEDro, ur vilka 26 studier inkluderades i en kvalitativ analys. Resultaten av litteraturanalysen visar att VR används som ett komplimenterande verktyg inom rehabilitering och för att förse användaren med målinriktad träning, öka dess intensitet samt motivation. Dessutom används VR som resurs besparande medel. VR-baserad rehabilitering leder till ökad balans och funktionsförmåga. Ytterligare forskning behövs för att pålitligt åskådliggöra VR teknikens effektivitet inom rehabilitering och ifall VR möjligen kan fungera som ett ersättande medel till traditionell rehabilitering, istället för endast som ett komplement.</p>	
Nyckelord:	Virtuell verklighet, VR, rehabilitering, stroke
Sidantal:	54
Språk:	Svenska
Datum för godkännande:	

DEGREE THESIS	
Arcada	
DegreeProgramme:	Physiotherapy
Identificationnumber:	8548 & 8549
Author:	Tommy Borg & Andreas Skarpman
Title:	Virtuell verklighetsbaserad rehabilitering för stroke: En allmän litteraturstudie
Supervisor (Arcada):	Katri Ruutu
Commissioned by:	Arcada University Of Applied Sciences, Health Technology Within Physiotherapy
<p>Abstract:</p> <p>Stroke is a major cause of disability and thus a major source of individuals' need for rehabilitation and physiotherapy. As part of rehabilitation, therapeutic training plays a crucial role in restoring functional ability and independence. The purpose of this study is to provide an overview of how VR technology is used in rehabilitation for patients with stroke, and what can be achieved regarding the functional ability of strokepatients as a result of VR-based rehabilitation. As a type of study, we have chosen general literature study, and as a method qualitative literature analysis, both based on Forsberg and Wengström (2015). The thesis answers the research questions: 1. How is virtual reality used in rehabilitation for patients with stroke? and 2. How is the functional capacity of strokepatients affected as a result of VR rehabilitation? The literature search was performed in the databases PubMed, Cinahl and PEDro, from which 26 studies were included in a qualitative analysis. The results of the literature analysis show that VR is used as a complimenting tool in rehabilitation and to provide the user with goal-oriented training, increase its intensity and motivation. In addition, VR is used as a resource saver. VR-based rehabilitation leads to increased balance and functional ability. Further research is needed to reliably illustrate the effectiveness of VR technology in rehabilitation and whether VR can possibly function as a substitute for traditional rehabilitation, instead of only as a complement.</p>	
Keywords:	Virtual Reality, rehabilitation, stroke
Numberof pages:	54
Language:	Swedish
Date ofacceptance:	

Innehåll

1	Inledning	6
2	Stroke	7
2.1	Strokens epidemiologi	7
2.2	Diagnos	8
2.3	Symptom	8
3	Rehabilitering inom fysioterapi	9
3.1	Distansrehabilitering	10
3.2	Rehabilitering för stroke	11
3.3	Fysioterapin som avgörande del av strokerehabilitering	11
3.4	Allmänna terapeutiska riktlinjer för stroke	12
4	Virtuell verklighet	13
4.1	Olika typer av virtuell upplevelse	14
4.2	VR teknologi som metod för rehabilitering	16
5	Syfte och frågeställningar	17
6	Metod	17
6.1	Inklusions- och exklusionskriterier	18
6.2	Datainsamling	19
6.3	Validitet	22
6.4	Dataanalys	22
6.5	Etiska aspekter	24
7	Resultat	25
7.1	Användning av virtuell verklighet inom rehabilitering för patienter med stroke	25
7.1.1	Virtuell verklighet som komplement till CT	25
7.1.2	Kostnadseffektivitet och minskad börda	27
7.1.3	VR som verktyg för att förse patienter med målinriktade uppgifter och höjd intensitet och feedback	29
7.2	Virtuell verklighet rehabiliterings inverkan på strokepatienters funktionsförmåga	30
7.3	Resultatens sammanfattning	33
8	Diskussion	33
8.1	Resultatsdiskussion ^[ÖB]	33
8.1.1	Användning av VR inom rehabilitering ^[ÖB]	33

8.1.2 VR-baserad rehabiliterings inverkan på funktionsförmågan	34
8.1.3 Sammanfattning av resultaten	35
8.2 Metoddiskussion	35
10 SLUTSATS	37
Källor	38
Bilaga 1. Resultatredovisning	45

TABELLER

Tabell 1. Inklusions- och exklusionskriterier	19
Tabell 2. Egentlig datasökning	20
Tabell 3. Sökord	21

1 INLEDNING

I och med Coronapandemin har fysioterapeuters verksamhet avvikit mycket till skillnad med tiden innan pandemin. Flera fysioterapeuters arbetsbild transformerades från att involvera professionsutövning på arbetsplatsen till att utöva denna i det egna hemmet, alltså på distans. Tanja Balk berättar hur hon över en natt förändrade sin arbetsbild så att arbetet som fysioterapeut skedde via nätet. Balk konstaterar att trots denna förändring har kunderna tagit emot förändringarna positivt. (Suomen fysioterapeutit 2020) Då pandemin började blev man tvungen att fundera på fysioterapeuterna roll och risken för att smittas av viruset. Till följd av detta testade man t.ex. på HUS intensiv avdelningarna ett internt distansmottagningssystem där fysioterapeuten via telefon var i kontakt med vårdare och patienter. Systemet visade sig dock vara krångligt vid ökning av patientantalet. (Suomen fysioterapeutit 2020) Det finns alltså mer eller mindre lyckade situationer där distansrehabilitering varit involverad.

Virtuell verklighet (VR) är en simuleringsteknik där användaren upplever sig vara nedsänkt i en virtuell värld t.ex. genom VR-glasögon försedda med bildskärm för vartdera ögat. (Nationalencyklopedin 2021). Kanske VR kunde vara en bättre variant av distansrehabilitering, eller också utan distansfaktorn vara en del av rehabiliteringen, i stället för distansmottagning med telefon eller så som i Balks fall på distansmottagning via kommunikationsprogram på dator, både vad gäller goda resultat och kostnadseffektivitet samt, väldigt relevant, gällande patientens upplevelse.

Med hjälp av VR kan man förbättra de vägledande principerna för fysioterapipraxis, och dessa är bland annat WHO:s *International Classification of Functioning, Disability and Health*, samarbete, patientcentrerad vård, förebyggande, neural plasticitet, själv förmåga och hälsopromotion. För att rehabilitering där man utnyttjar VR skall lyckas, krävs fokus och uppmärksamhet som kan motivera klienten till rörelse eftersom den virtuella övningen kan utföras lättare än i realiteten och på så sätt ge en upplevelse av prestation. (Lennon 2018 s. 5, 398) I detta arbete vill vi utforska och beskriva hur VR används och vad som kan åstadkommas genom användning av VR som en del av rehabilitering specifikt för strokepatienters funktionsförmåga.

2 STROKE

Stroke innebär ett plötsligt avbrott av blodtillförsel i hjärnan, och detta orsakas vanligen av antingen tilltäppning i de cerebrala artärerna, eller pga. att en ruptur uppstår i dessa. Avbrottet av blodtillförsel genom en av dessa mekanismer associeras typiskt med lokaliserade eller till en viss plats bestämda neurologiska tecken och symptom som antyder uppkomst av en symtomatisk cerebrovaskulär sjukdom. Det finns tydligt definierade riskfaktorer och en induktions- eller latensperiod som oftast föregår majoriteten av strokehändelserna. Stroke är ändå en av de mest undvikliga sjukdomarna eftersom den har många modifierbara riskfaktorer, och dessa riskfaktorer är dessutom gemensamma för andra kardiovaskulära sjukdomar. (Bornstein 2009 s. 9)

Så ofta som var andra sekund lider en person av ett stroke anfall. Ett utav åtta fall är fatala under de första 30 dagarna, och nästan två tredjedelar av de som överlevt ett stroke anfall lämnar sjukhuset med ett funktionshinder som följd. Över hela världen överlever ca 33 miljoner efter ett första stroke anfall, och eftersom stroke är den tredje största orsaken till funktionshinder, innebär detta en märkbart stor källa till individers behov av fysioterapi och rehabilitering. (Lennon 2018 s.131)

2.1 Strokens epidemiologi

De två huvudsakliga kategorier stroke klassificeras i är ischemisk stroke och hemorragisk stroke. Den bakomliggande orsaken till ischemisk stroke är ett avbrott av blodtillförsel. Hemorragisk stroke orsakas av ett sprucket blodkärl. Majoriteten av stroke fallen är ischemiska olyckor, och dessa äro ungefärligen 80%. Vid en ischemisk stroke minskar blodtillförseln till en del av hjärnan, vilket i sin tur leder till att detta område upphör att fungera normalt. En hemorragisk stroke kan antingen vara en intracerebral eller intrakraniell olycka. Vid en intracerebral hemorragisk stroke läcker blod direkt ut i hjärnvävnaden, vilket följaktligen leder till bildning av en hematoma. Vid ett intrakraniellthemorrhage samlas blod upp varsomhelst innanför skallen, vanligtvis någonstans mellan skallen och den kring hjärnan samt ryggmärgen omgivande

hjärnhinnorna. Hemorragisk stroke är mest förekommande i små blodkärl, och möjliga orsaker är hypertension, trauma, blödning, droganvändning samt missbildningar i blodkärlen. (Lennon 2018 s. 132)

2.2 Diagnos

Diagnostisering av stroke baserar sig på klinisk bedömning och bilddiagnostik så som datortomografi eller magnetisk resonanstomografi. När en stroke har diagnostiserats är det viktigt att bestämma de underliggande orsakerna för att således förebygga en eventuell ny stroke. Till de ofta använda teknikerna för detta hör bland annat ultraljud av halspulsådren för att identifiera avsmalning i dessa, elektrokardiogram och Holter-EKG för att upptäcka arytmier av hjärtat, eftersom arytmier i sin del kan medföra att blodproppar i hjärtat transporteras till blodkärl i hjärnan, angiografi av blodkärl för att identifiera eventuella aneurysmer, samt blodprov för att undersöka potentiell förekomst av hyperkolesterolemi, med andra ord högt kolesterol. (Lennon 2018 s.132)

2.3 Symptom

Stroke uppenbarar sig ofta plötsligt, patienten märker inte alltid själv symptomen och det är av största vikt att patienten får behandling så snabbt som möjligt eftersom tidig rehabilitering leder till bästa resultat. Stroke leder till temporära eller bestående neurologiska skador eller skador på hjärnvävnaden. Symptomen för stroke varierar i grad och styrka beroende på situationen. (Tarnanen et al. 2020)

Dessa är vanliga symptom på stroke:

- Förflamning på någondera sidan av lemmarna
- Hängande munhörn
- Ensidig försvagad känsel
- Störningar i vision, t.ex. dubbelseende
- Yrsel och huvudvärk
- Kräkning och illamående
- Svårigheter med talförmåga och att förstå verbalt uttal eller skriven text

(Käypähoito 2020)

Ett tillvägagångssätt att minnas symptomen för stroke, är att använda FAST modellen. Varje bokstav i FAST står för sitt eget moment med specifika förfaranden för att känna igen symptomen på stroke. F (Face) motsvarar ansikte; Du ber personen om ett leende, och kontrollerar ifall om att mungipan hänger i samband med leendet. A (Arm weakness) motsvarar svaghet i armar; Du ber personen lyfta armarna och noterar om en av armarna faller. S (Speech) motsvarar uttal; Be personen uttala en enkel mening, och notera ifall talet är grötigt eller talet är avvikande. T (Time to act) står för tid, och påminner dig om att kontakta räddningstjänst omedelbart ifall något av ovannämnda symtom uppenbarar sig. (Castrén et al. 2022)

3 REHABILITERING INOM FYSIOTERAPI

Rehabilitering kan definieras som en utvecklingsprocess till individens fullaste fysiska, psykologiska, sociala, utbildningsmässiga och yrkesmässiga potential genom att eliminera eller kompensera för eventuella biokemiska, patofysiologiska eller anatomiska försämringar, aktivitetsbegränsningar eller miljömässiga och personliga egenskaper som utgör kontextuella faktorer vilka direkt påverkar prestandan. (Moroz et al. 2017) Fysisk rehabilitering är processen där de som har nedsatt kroppsfunction eller har långsiktiga funktionshinder, får tillbaka fysisk styrka och får återställt sin funktionsförmåga, samtidigt som deras livskvalitet också ökar. Rehabilitering ger de behövliga verktygen för att uppnå självständighet och förmåga att göra sina egna beslut och hantera sitt liv. (Williams 2020 s. xi)

Fysioterapeuter diagnostiserar och sköter dysfunktion relaterad till rörelse, och förbättrar de fysiska och funktionella förmågorna hos de som lider av rörelsesjukdomar kopplade till åldrandet, muskuloskeletala systemet, hjärt- och kärlsystemet, lungorna, neuromuskulära systemet och huden. Fysioterapeuter återställer, underhåller och förespråkar optimal fysisk funktionsförmåga samt välbefinnande, kondition, och livskvalitet eftersom dessa står i direkt koppling till rörelse och hälsa. Fysioterapeuter förebygger början på, symtomen samt fortskridningen av skador, begränsningar i funktionsförmåga, samt handikapp som kan ha ursprung i sjukdom, rubbningar och skador. Fysioterapeuter undersöker varje individ och skapar en specifik

rehabiliteringsplan, och behandlingarna är evidensbaserade. Typiska exempel på fysioterapeutiska åtgärder inkluderar: smärthantering, manuell intervention och ledmobilisering, behandling av muskuloskeletala systemet, terapeutisk träning, fallprevention, telerehabilitering och evaluering av hemmet. (Williams 2020 s. 45–46)

3.1 Distansrehabilitering

Distansrehabilitering (Telerehabilitation på engelska), försöker maximera den största personliga prestationen hos personer i den omgivning de väljer leva i. Patienter förbereds vanligtvis för distansrehabilitering som slutenvårdspatienter eller på kliniken. Med distansrehabilitering utsträckt till hemmet, fungerar modaliteten som ett främjande medel för att för patienten, familjen, vårdgivare och lokala läkare underlätta uppnåendet av mål. Distansrehabilitering i en för patienten bekant miljö försedd med lämpliga anpassningar och utrustning är ett idealiskt och miljömässigt relevant sätt att uppnå färdigheter som kommer att bibehållas över tid. (Moroz et al. 2017)

Det finns olika typer av teknologi via vilka växelverkan uppnås inom metoden för distansrehabilitering. Exempel på sådan teknologi är telefon, SMS, för smarttelefon avsedda applikationer med syfte att kommunicera, e-post, dator eller tablett, videosamtal eller också en kombination av dessa. Samspelet mellan klient och sakkunnig kan ske i realtid eller oberoende av denna, under distansrehabilitering. Rehabiliteringen leds och uppföljs av den sakkunnige, och skall ha en tydlig början samt ett tydligt slut och mål. Detta gäller även för annan typ av rehabilitering. Via denna teknologi får klienten professionell handledning oberoende av tillhåll, och får ta del av en rehabiliteringsform som enligt flera studier visat sig ha lika hög effektivitet som rehabilitering utförd med växelverkan mellan klient och sakkunnig i samma utrymme. (Kallio et al. 2020)

3.2 Rehabilitering för stroke

Individer i rehabiliteringsfasen med stroke är generellt sätt ur medicinsk synpunkt stabila och har utvärderats på ett flertal vis, t.ex. inkluderande blodtryck, hjärtfrekvens, andningsfrekvens, glukos värden, neuroradiologi, neurologiska indikationer samt nivå av medvetande. Tonvikten i rehabiliteringsfasen ligger på att genom utvärdering bestämma framstegens utveckling, samt aktivt deltagande i behandlingar. Den första utvärderingen fungerar som referens för att mäta rehabiliteringens framskridande eller eventuella försämring. Grundläggande funktionsnedsättningar bland kroppsfunktioner inkluderar postural kontroll, förändrad sinnesförmåga, utmattning, avvikelser i muskeltonus, uppfattningsförmåga, och rumslig medvetenhet, visuellt neglekt, avvikelser i kommunikationsförmåga, nedsatt synfält, samt smärta och svullnad. Genom utvärdering är det meningen att identifiera möjligheter och potential samt förhindra och skador. Aktivt deltagande i fysiska program under och mellan sessioner skall uppmuntras genom övningssessioner på sjukhus, rehabiliteringscenter eller i samfund. Individer med stroke kan variera från att ha ingen som helst aktivitet i lemmarna och bålarna, till att kunna utföra avancerade rörelser, och kan uppleva en märkbar variation i mängden grader av funktionsnedsättning. Denna variation har betydelse för rehabiliteringens mål och tillämpade strategier. Rehabiliteringens mål bör således diskuteras noggrant med individen och inkludera påverkande faktorer så som ålder. Många unga personer med stroke vill kunna återvända till arbetslivet samt ta del av fritidsaktiviteter. (Lennon 2018 s. 136–137).

3.3 Fysioterapi som avgörande del av strokerehabilitering

Symptom relaterade till nedsatt motorik är bland de vanligaste som förekommer en strokepatient. Behandling av sådana symptom är ett av de specialområden som utövas av fysioterapeuter. Stroke är en av de mest frekventa bakomliggande orsakerna till behov av fysioterapi, och skapar märkbara kostnader för samhället och dess hälsovårdssystem. Akut terapi bör tillämpas så snabbt och effektivt som möjligt. I

specialiserade rehabiliteringscenter undergår strokepatienter, efter att ha fått akut terapi, senare vård multiprofessionella team. Mer än 20% av patienterna är fortsättningsvis rullstolsbundna 3 månader efter stroke anfallet, 70% har fortfarande så betydande gångsvårigheter att de inte tryggt kan korsa gator med trafikljus, och mer än hälften av alla strokepatienter förblir försvagade med en nedsatt återstående förmåga att utföra normala dagliga aktiviteter. För patienter är det en högsta prioritet att förbättra och återfå motoriken för gående. Rehabilitering av gåendets motorik har varit fysioterapeutens specialitet i årtal. Ingen annan yrkesgrupp specialiserar inom detta specifika fält i den utsträckning som fysioterapin gör. Fysioterapeutiska metoder är avgörande för optimal tillfriskning för strokepatienter, vars hälsotillstånd dessutom ofta blir kroniskt. (Mehrholz, 2012 s. 8–9)

3.4 Allmänna terapeutiska riktlinjer för stroke

Karaktäristiska terapeutiska principer för motorisk rehabilitering inom stroke inkluderar specificering av träning, intensitet inkluderande repetition, och applicering av motoriskt lärande. Träningens specificitet innebär att exakt det som tränas kommer att förbättras, medan en överföring eller omplacering till icke tränade funktioner/aktiviteter inte klart och tydligt demonstrerats. Specificeringen berör inte bara den funktion som tränas, utan också miljön (med andra ord kontexten och omgivningen). Med intensitet av träning avses t.ex. den tid som spenderats för terapeutisk träning, antalet repetitioner eller energiförbrukning. Individer med stroke drar fördel av att spendera mer tid av träning än att spendera färre tid, eftersom detta påskyndar individens återhämtning gällande kroppsfunktioner så som gånghastighet, distans samt selektiva rörelser. Den intensiva träningens positiva inverkan har rapporterats för aktivitetsnivån vid sitt balans och stående balans samt gällande utträttandet av all dagliga sysslor (ADL). Repetition inom kontexten för post-strokerehabilitering definieras som upprepat utförande av viss funktionell aktivitet'. Gällande appliceringen av motoriskt lärande finns vissa riktlinjer för att mäta effektiviteten av motoriska lärandet efter stroke. Riktlinjerna är:

- Träning skall vara individuellt anpassad
- Träningen skall inkludera repetitioner, men med variation

- Pauser är nödvändiga mellan sessioner och repetitioner
- Frekvent verbal eller icke verbal respons för utförandet av träningen skall givas
- För deklarativ inläring, så som påklädning eller andra komplexa rörelser, ges verbal eller icke verbal respons för utförandet, med avtagande frekvens
- För processuell inläring, så som gång, skall verbal eller icke verbal respons ges med avtagande frekvens
- Patienter skall motiveras genom information om målsättningen och genom tillhandahållandet av positiv respons
- Komplexa rörelser så som påklädning skall först delas i bitar, medan automatiserade rörelser så som gång, skall utövas som helheter
- Träningen skall utföras i en meningsfull omgivning

(Lennon 2018 s.140)

4 VIRTUELL VERKLIGHET

Virtuell verklighet (VR) i sig självt samt tillämpning av denna inom rehabilitering är ett relativt nytt tvärvetenskapligt fält där klinisk implementation snabbt följer de vetenskapliga upptäckternas upptäckt och tekniska utveckling. En snabb ökning inom olika typer av VR applikationer har skett under de senaste 15 åren. Detta tyder på att forskning inom området kan ge upphov till ett eget specifikt vetenskapligt fält. Ifall VR-baserad rehabilitering växer fram som en särskiljande vetenskaplig domän, blir det för forskarnas och klinikernas ansvar att engagera i att sprida både forskningsinsikter och framtida riktningar inom ifrågavarande disciplin. (Keshner et al. 2019, s. 2)

VR är en teknik som har sitt ursprung i flygsimulatorer som utvecklades för att möjliggöra kostnadseffektivare och säker träning. VR innebär att användaren upplever sig "nedsänkt" i den virtuella världen. Grundläggande är den visuella upplevelsen. En vanlig metod är att för vardera ögat använda en liten bildskärm för att ge djupseende. Dessa skärmar är inbyggda i en hjälm utrustad med teknologi för att känna igen huvudets läge och orientering. Populärt alternativ inom VR-glasögon är Oculus Rift som visar två stereoskopiska bilder vilket resulterar i en upplevelse av rymd. Under

2010-talet har konsumentmarknaden och populariteten för VR- glasögon stigit snabbt. (Nationalencyklopedin 2021)

För att kunna interagera och växelverka med den simulerade virtuella miljön och objekt i den, används datorinmatningsenheter som förser VR systemet med behövliga data om användaren. Exempel på dessa är trådlös joystick (en slags stav), handskar av neoprentyg med fiberoptiska slingor i fingrarna, samt röstigenkänning. Teknik som utnyttjas i för VR avsedda handskar möjliggör att handskarna tillåter datorn att läsa och representera handgester. Föremål i virtuella miljön kan därför gripas och manipuleras. (Lányi 2012 s. 30–31) Annan teknik som möjliggör interaktion inom virtuell verklighet är Microsoft Kinect som är en sensor som trådlöst spårar användarens position samt rörelser utan att hen behöver bära t.ex. en handske eller en bärbar kontroll. (Lennon, 2018 s. 402)

4.1 Olika typer av virtuell upplevelse

Beroende på hurdan teknologi och hurdan upplevelse som typen av VR teknologin ger användaren, talar man om två olika termer. På engelska benämns dessa immersive (uppslukande) och non-immersive (icke-uppslukande) VR. Uppslukande VR innebär att upplevelsen ges till användaren via t.ex. en huvudmonterad stereoskopisk skärm, användaren upplever sig omgiven av den virtuella miljön och detta tillåter starka visuella upplevelser, visning av en helt virtuell miljö inkluderande bakgrund och ytterligare objekt. (Bates-Brkljac s.80) Enligt Lányi (2012) medför uppslukande VR att flera sinnen används och förser användaren med en direkt och omedelbar upplevelse av den virtuella verkligheten. En fördel med denna typ av VR är att användaren förser med virtuell verklighet simulerad i 360 grader. För att upplevelsen av att vara en del av den virtuella omgivningen skall kännas uppslukande och lyckas tekniskt, är det kritiskt att bl.a. skärmupplösningen, kontrasten och skärmens uppdateringsfrekvens är tillräckliga. (Lányi, 2012, s. 5) Uppslukande VR kommer inte utan nackdelar och enligt Lányi (2012) upplever en del användare så kallad "cyber sickness", vilket innebär symptom i

synsinnets inkluderande ansträngda ögon, huvudvärk, torra och irriterade ögon, dubbelseende, färgförvrängning och ljuskänslighet. (Lányi, 2012, s. 183, 190)

Icke-uppslukande VR innebär att visuella upplevelsen kommer från något externt, t.ex. en extern datorskärm. I vissa sammanhang förbättras den visuella upplevelsen med ytterligare sensorisk information såsom ljud genom högtalare eller hörlurar. (Bates-Brkljac s.80). Icke-uppslukande VR program är enligt Lányi (2012) mer ekonomiska eftersom de inte kräver lika hög kvalitet av visuell prestanda och specialiserad teknisk hårdvara. En nackdel med icke-uppslukande VR är dess begränsning till att existera inom en tvådimensionell simulering. (Lányi, 2012, s. 6)

Virtuell realitet skapar möjligheter som är svåra att replikera på andra sätt, möjligheterna är obegränsade och med hjälp av simulering kan det skapas övningar och sensoriska upplevelser som innefattar syn, känsel, hörsel och lukt (Uasjournal, 2017). Innan detta interaktiva system, VR, uppfanns sågs videospel oftast ur en negativ synvinkel av både hälsopersonal och föräldrar på grund av stilla sittandet. VR har möjliggjort spel och aktivitet i samma paket, eftersom man med VR spel kan främja hälsa och öka fysisk aktivitet medan man spelar och kan användas av både unga och äldre individer. Användningen av VR och interaktiva videospel har tagit fart, och teknologier har visat potential att förbättra och förstärka nuvarande rehabiliteringsmetoder. Dock behövs ännu ytterligare forskning för att bevisa och bygga stödande bevis på vilket sätt och hur effektivt detta är. (Lennon 2018 s.397–398)

“Syftet med virtuell verklighet är att möjliggöra en sensomotorisk och kognitiv aktivitet för en person i en digitalt skapad artificiell värld, som kan vara imaginär, symbolisk eller en simulering av vissa aspekter av den verkliga världen.” - Philippe Fuchs 2011, s.6

4.2 VR teknologi som metod för rehabilitering

Senaste generationen av kommersiellt tillgängliga VR-baserade videospel går ut på att användaren löser problem som kräver kognitivt krävande interaktion eller fysiska gester. Kommersiellt tillgängliga spelkonsoler har ett brett utbud av rörelse-baserade spel som uppmuntrar till koordinerade rörelser i både sittande och stående position. Många av konsolerna som används vid rehabiliteringscenter och sjukhus är kommersiellt tillgängliga videospel som inte var planerade för rehabilitering, har senare utvärderats och utforskats i klinisk miljö av läkare och personer med funktionshinder. Konsoler som används är t.ex. Wii Fit, Xbox Kinect, Playstation MOVE och huvudmonterade skärmar i olika modeller. Wii Fit spelas med en balansbreda som innehåller sensorer som fångar förflyttning av användarens tryckcentrum och använder den informationen för att kontrollera rörelsen för en virtuell avatar. Förflyttningar av tyngdpunkten kan utmana stabiliteten och samt stimulera och potentiellt förbättra den posturala kontrollsvaret av användaren. Xbox Kinect är liknande till Wii Fit men på grund av att Wii Fit spelas på en balansbreda behövs mer statisk kontroll av kroppen. Microsofts Kinect program kräver mera rörelse och snabba reaktionstider kombinerat med felriktade rörelser. I vissa Kinect speluppgifter måste spelarna även hoppa och huka sig medan de ändrar rörelseriktningen. Spelaren är inte begränsad till ett område utan kan spela i ett rum var det finns utrymme. VR-headset är glasögonliknande displayenheter som bärs över huvudet med små LCD- eller OLED-skärmar. Det finns många olika modeller av VR-headset, priset kan variera mellan tiotusen euro och 300 Euro. En av de mest populära VR-headset är Oculus Rift som kom ut till marknaden år 2016, modellen har ett 110-graders synfält och använder en konstellationsspåringskamera för att spåra användaren inom ett större område. Spelkonsolerna är gjorda för underhållning, och på grund av detta är det viktigt att fysioterapeuten känner igen spelen och väljer noga vilka spel är nyttiga för vem. Många personer med en neurologisk funktionsnedsättning kan utveckla kompensera rörelser för att nå framgång i ett spel eller övning, vilket minskar den rehabiliterande nyttan av spelet. Problem med konsolerna och VR-spel är att de inte samlar in riklig information om rörelsebanorna och tar inte hänsyn till användarens möjliga kognitiva förmågor. (Lennon 2018 s.399–403)

5 SYFTE OCH FRÅGESTÄLLNINGAR

Syftet med vårt examensarbete är att kartlägga och skapa en översikt över vilken potential virtuell verklighet har som fysioterapeutiskt verktyg inom rehabilitering för stroke.

Vårt syfte leder oss till följande forskningsfrågor:

- Hur används virtuell verklighet inom rehabilitering för patienter med stroke?
- Hur påverkas strokepatienters funktionsförmåga till följd av VR rehabilitering?

6 METOD

Forskningsarbetet kommer förverkligas som en allmän litteraturstudie av kvalitativ typ. Vi vill forska i hurdana slutsatser det finns inom området för VR som rehabiliteringsredskap för stroke. Det finns två typer av litteraturstudier: systematisk litteraturstudie och allmän litteraturstudie. Den allmänna litteraturstudien passar vår forskning eftersom vi vill rationalisera och förenkla information som redan finns. Allmänna litteraturstudier kan också kallas för *litteraturöversikt*, *forskningsöversikt* eller *litteraturgenomgång*. Forsberg och Wengström (2015 s. 25–26) menar att avsikten med en allmän litteraturstudie kan vara att antingen kompilera en åskådliggörande bakgrund som ger skäl för att en empirisk studie framställs, eller att skildra forskningsläget inom ett specifikt fält. I all forskning startas forskningsprocessen genom litteraturgenomgång på allmän nivå. En allmän litteraturstudie beskriver och analyserar valda studier, dock sällan på ett systematiskt vis. Viktigt inom en allmän litteraturstudie är att kvalitetsbedömningen av inkluderade artiklar inte saknas, eftersom detta annars kan resultera i en stor risk för att komma till felaktiga slutsatser. (Forsberg och Wengström 2015 s.25–26)

Arbetet blir en sammanställning över hurdan slags information som existerar inom rehabilitering av stroke med VR teknik. Enligt Forsberg och Wengström (2015 s. 26) är en förutsättning för att kunna genomföra en systematisk litteraturstudie, att ett adekvat antal studier av god kvalitet finns som bas för att dra slutsatser och bedömningar.

(Forsberg och Wengström 2015 s. 26) Vi har hittat relativt få antal relevanta sökträffar och anser att en allmän litteraturstudie lämpar sig för vår forskning.

Enligt Forsberg och Wengström (2015 s. 40) strävar den kvalitativa ansatsen inom omvårdnadsforskning till att förklara, tolka, förstå och åskådliggöra. Det finns inga förutbestämda förhållningar och forskaren strävar till att möta situationen som om den alltid vore nygjord och försöker nå en heltäckande uppfattning av en enastående situation. Forskaren skall ta ställning till sin egen förförståelse, alltså den kunskap som hen innehar inom det fält som forskningen utförs. (Forsberg och Wengström 2015, s. 40)

Enligt Granskär och Höglund-Nielsen (2012 s. 214) innebär kvalitativ metodundersökning av helheter, alltså inte enskilda variabler. Med andra ord räcker det inte att från studier använda sig av enskilda intervjuer för att åskådliggöra kvantitativa studiers siffror. För att i hög grad integrera kvalitativa studier är det viktigt ta sig an de teman och kategorier som har relevans för forskningsfrågan som ställs. Resultatet i sig är en helhet i en kvalitativ studie och detta skall tas i aktning då resultat integreras i litteraturstudien. (Granskär och Höglund-Nielsen 2012 s. 214) Kvalitativa ansatsen är en del av analysprocessen av forskningarna som vi använt i arbetet.

6.1 Inklusions- och exklusionskriterier

Urvalskriterier som nyttjats är relevanta att uppge eftersom de höjer både innehålls validiteten samt bekräftelsebarheten i ett litteraturgrundad studie. Enligt Kumar (2011 s. 185) avser begreppet *bekräftelsebarhet* den nivå på vilken resultat kan bekräftas eller få stöd för av andra. Bekräftelsebarhet är möjligt endast om forskare följer en process på ett identiskt vis för att resultaten skall kunna jämföras (Kumar, 2011 s. 185).

Enligt Henricson (2014 s. 489) skall inklusions- och exklusionskriterier anges på ett tydligt sätt. Dessa, i nedanstående tabell (tabel 1), är inklusions- och exklusionskriterierna, fastställda för att avgränsa sökträffarna till ett relevant och hanterbart material, hitta rätt artiklar, underlätta sökning av forskningsmaterial och öka det vetenskapliga värdet. Granskär och Höglund- Nielsen säger: " Min erfarenhet är att

smärtgränsen går vid ett tjugotal artiklar för den som inte har erfarenhet av att göra litteraturstudier. Det är avsevärt trevligare med en väljord litteraturstudie innehållande ett begränsat antal artiklar, som verkligen behandlar det som avses i studien, än en i kvantitet omfattande litteraturstudie som är virrig, osammanhängande och innehåller artiklar som har begränsad relevans för den aktuella forskningen." (Granskär och Höglund-Nielsen, 2012 s. 208)

Tabell. 1 inklusions- och exklusionskriterier

Inklusionskriterier	Exklusionskriterier
Artiklar av specifik vetenskaplig art (RCT, systematiska studier)	
	Artiklar med icke åtkomlig fulltext
Artiklar på språken svenska, finska, engelska	
	Artiklar lanserade före 2017
Artiklar där VR ingått som en del av rehabilitering	
Ursprungliga vetenskapliga artiklar	
Studien måste vara slutförd	

6.2 Datainsamling

För att bygga upp innehålls- och bekräftelsevaliditeten i ett litteraturbaserat examensarbete blir en grundläggande hörnsten processen av att genomföra litteratursökningen två gånger. Den inledande första sökningen bistår forskaren på så vis att den fungerar som en bro mellan diverse databasers litteratur och resulterar i att forskaren får en översiktlig blick av tillgängliga data. Inledande litteratursökningen leder till kunnighet. Efter att ha fått en djupare blick påbörjas den egentliga

litteratursökningen. Egentliga litteratursökningen kan redogöras i en tabell. (Henricson, 2014 s. 490)

Vi utförde en första sökning för att få en överblick över sökprocessen och vilka mängder artiklar det överhuvudtaget fanns. I tabell 2 står databaserna i vilka sökning utförts, samt listade är sökorden, och inklusionskriterier vilka applicerats för att smalna av sökresultaten i den egentliga datainsamlingen.

Tabell 2. Egentlig datasökning

	Sökning	PubMed	Cinahl	PEDro
	Virtual Reality	7041	9491	465
	AND stroke	544	632	174
	AND rehabilitation	485	532	120
Publikationsår	2017–2022	321	217	61
Typ av artikel	Randomized Controlled Trial, Clinical Trial	99	27	15
Tillgänglighet	Gratis Full text	61	10	4

För att få en tillräckligt bred bild av temat har sökord relevanta för examensarbetets syfte använts inom databaser centrala för evidensbaserad fysioterapi. Bland de viktiga databaserna är bl.a. PubMed, Cinahl och PEDro, vilka syns i tabellen 2. Enligt Forsberg och Wengström (2015 s. 69) kan som sökstrategi ett vanligt sätt vara att välja sökbegrepp utgående från frågeställningen och söka på enstaka ord, så vi har som lämpliga sökord för examensarbetets syfte fastställt dessa: "Virtual", "Reality", "VR",

"stroke", "rehabilitation". Dessutom inkluderar vi booleska operatoren "AND" i vår sökning, vilken enligt Forsberg och Wengström (2015 s.69) hittar referenser vilka rymmer både A och B, med andra ord A and B. Sökresultatens artiklars abstrakt läste vi först igenom för att ta reda på om innehållet är relevant och ifall det är, läser vi fulltexten och bestämmer vilka artiklar vi inkluderar i forskningen.

Vi valde att söka material till vår litteraturstudie från databaserna PubMed, PEDro (Physiotherapy Evidence Database) och Cinahl (EBSCO). I tabell 3 listas sökorden. I PEDro använde vi inte booleska sökoperatoren "AND".

Tabell. 3 Sökord

PEDro	virtual reality rehabilitation stroke randomized controlled trial Clinical trial
PubMed	virtual reality AND stroke AND rehabilitation
Cinahl	virtual reality AND rehabilitation AND stroke AND randomized controlled trial AND Clinical trial

Datasökningen gjordes i april 2022. Vi applicerade våra inklusionskriterier i alla databaserna genom deras filtreringalternativ. varav Cinahl gav 10 resultat, PEDro 4 resultat och PubMed 61 resultat. Det fanns dubbelexemplar; dessa lämnade vi bort först. Resterande antalets abstrakt läste vi igenom och lämnade bort de som inte svarade på våra forskningsfrågor, samt de som inte fanns i fulltext trots applicerade filter, samt en hel del vilka var ofullständiga studier där t.ex. rekryteringsprocessen ännu var i gång, samt artiklar vilka själv konkluderade att dess evidens var låg pga. ett högt antal "drop-outs". En del av dem var trots filtrering inte RCT eller Clinical trialstudier. Tillsammans valdes 26 artiklar vidare till den kvalitativa innehållsanalysen, och dessa redogörs för i Bilaga 1.

6.3 Validitet och reliabilitet

Validitet mäter trovärdigheten i forskningen; har den information forskaren söker efter någon nytta till arbetet eller är det onödigt fakta. Det är essentiellt att hitta fakta som är betydande för arbetets ändamål och resultat. Reliabilitet beskriver hur tillförlitligt man har samlat fakta, hur noga man genomfört datainsamlingen samt om man tagit hänsyn till all fakta som finns. Det är viktigt att noggrant överse materialet och kontrollera fakta samt ta tillhänyn etiken. (Forsberg och Wengström 2015 s.133–134)

Validitet indelas i två grupper, intern validitet och extern validitet. Med intern validitet urskiljer man om resultaten forskaren har kommit fram till är korrekta. Extern validitet avses grad av generaliserbarhet, det vill säga hur resultatet kan generaliseras från urval till population. (Forsberg och Wengström 2015 s. 89).

Skribenterna har tillämpat ovanstående principer genom att i analyseringen endast inkludera studier som svarar på forskningsfrågorna, forskning som inte uttryckligen nämnt att bortfallet var så stort att validiteten sjunkit till följd av detta, och inte heller inkluderat studier bara som t.ex. utfyllnad. Ytterligare för att säkra validitet har sådana forskningsartiklar som fördelat deltagarna i interventions- och kontrollgrupper, valts till analysen.

6.4 Dataanalys

Enligt Granskär (2012 s.159–160) fokuserar kvalitativ innehållsanalys på tolkning av texter och används speciellt inom humanvetenskap och vårdvetenskap, och lyfter fram att det kvalitativa synsättet anses att sanningen ligger i betraktarens öga, vilket är motsatsen till kvantitativ tradition. Kvalitativ innehållsanalys har vi valt som tillvägagångssätt för analysering av data. Som analysform kan antingen deduktion eller induktion användas, och vi har valt den induktiva ansatsen, alltså genom att utgå från innehållet i texten.

Induktiv ansats används vanligen inom kvalitativa studier. Induktiv ansats betyder att forskaren samlar in fakta förutsättningslöst från sitt problemområde varefter hen strävar

till att utveckla nya teorier eller koncept. (Forsberg och Wengström 2015 s. 38) Vi har valt oss den induktiva ansatsen eftersom vi som sagt vill utgå från innehållet i texten, men dessutom vill vi utföra forskningen utan en förutfattad hypotes eller färdiga svar.

Hur man processerar och analyserar data i en kvalitativ studie beror på hur man planerar att redogöra för sina resultat. De tre sedvanliga sätten är:

1. Att skapa en berättande text för att beskriva en situation, episod eller händelse
2. Att identifiera huvudsakliga teman vilka uppenbarar sig från forskarens transkriptioner av t.ex. intervjuer
3. Kvantifiering av de huvudsakliga teman för att fastställa deras prevalens och därmed signifikans (Kumar 2011 s. 277)

Vi började med att tillsammans koda en artikel varefter vi bestämde hur vi individuellt skulle fortsätta med kodningen. Genom kvalitativ innehållsanalys fann vi bland de olika forskningarna teman som var flera gånger förekommande, intressanta och svarade på våra forskningsfrågor. För att hantera forskningsmaterialet behövde innehållet så att säga förenklas, så vi tematiserade det genom nyckelord. Vi strök under nyckelord, fraser och stycken med olika färger för att komma fram till vilka teman som var viktigast. Efter detta hade vi massor med olika teman som behövde kategoriseras, så vi fördelade dessa teman i kategorier. Teman som påminde om varandra, t.ex. "Low cost" och "Inexpensive intervention" placerades i samma kategori. Ett annat exempel är "Intensity of training" och "Feedback". Till slut letade vi skillnader och likheter mellan forskningarna och fyllde kategorierna med innehåll. Analysen ledde till 3 underrubriker med teman VR som komplement till traditionell terapi, VR som kärna till kostnadseffektivitet och minskad börda på terapeuter samt VR som sätt att skapa målinriktad träning och förse intensivare feedback. Dessa svarar på första forskningsfrågan. En stor helhet i form av teman funktionsförmåga, övre och nedre extremiteten och motivation samt balans, skapades som svara på andra forskningsfrågan.

6.5 Etiska aspekter

Då man skapar en forskning står man inför flera saker att ta i beaktande eftersom en vetenskaplig produkt är stadgad enligt vissa påbud och regler. Dessa kan man inte påverka eller negligera. Sist och slutligen är det examensarbetets författare som erhåller det största och mest högeliga ansvaret för att arbetets moral och etiska kvalitet är goda. Genom att reflektera över forskningen ur etisk synvinkel innan arbetet påbörjas samt under varje skede av arbetet blir forskningsetiken en naturlig del av arbetets förlopp. Som råd på vägen inom omvårdnadsforskning, bistår fyra etiska principer forskarens verksamhet. Dessa principer är: godhetsprincipen, principen om att inte skada, rättvis principen och autonomiprincipen. Godhetsprincipen går ut på att det skall komma potentiell nytta av forskningen. Med andra ord innebär detta inom omvårdnadsforskning att forskningen skall tillföra ny kunskap med avsikt att gynna hälsa och förmildra plågor. (Henricson 2017 s. 434–435)

Vår forskning kommer att vara nyttig och samhällsrelevant eftersom den kommer att fungera som en sammanställning och översiktlig helhet av forskningsresultat. Enligt Henricsson är en etiskt viktig bit att forskningstemat är samhällsrelevant. Forskningen måste ha betydelse och alltså inte vara trivial. En trivial forskning vore hur innehavet av gem hos olika professioner skulle påverka den vård som patienterna får. Kunskapen i forskningen kunde till exempel syfta till att förbättra samhället, och detta är en etiskt god faktor. (Henricson 2014 s. 76)

Principen om att inte skada handlar om att forskaren till sin yttersta förmåga måste genomgå och granska samt förhindra eventuella risker för skada gällande de individer som deltar i forskningen. Rättvis principen innebär att forskaren har en plikt att behandla alla individer jämbördigt och att bistå de sköra grupperna och inte låta dem exploateras i forskningen. Autonomiprincipen fastslår varje individs rätt att dra sig ur forskningen utan anledning om hen så vill, och utan negativa påföljder för denna individs framtida hälsovård. Autonomiprincipen innefattar också tystnadsplikten vilken avser att ingen deltagares identitet uppenbaras varken vid behandling eller redogöring av forskningsdata. (Henricson 2017 s. 434–435)

7 RESULTAT

I Bilaga 1 finns en sammanfattande tabell där varje inkluderad forskning och dess viktigaste information redogörs för kort.

7.1 Användning av virtuell verklighet inom rehabilitering för patienter med stroke

7.1.1 Virtuell verklighet som komplement till CT

Enligt majoriteten av de analyserade forskningarna (Mo Lee et al. 2018, Park et al. 2021, Oh et al. 2019, Norouzhi-Cheidani et al. 2019, Hung et al. 2019) kan virtuell verklighet i många avseenden används som ett komplement till traditionell rehabilitering (CT), alltså sådan rehabilitering där ingen slags VR tillämpats, i stället för att användas som ett ersättande rehabiliterande element till CT. I studien av Mo Lee et al. (2018) samt Park et al. (2021) fann man att ett tillskott av spel-baserad VR träning som ett komplement till standardpost-strokerehabilitering kan vara en effektivare form av rehabilitering än vad traditionell rehabilitering är ensamstående. I studien av Oh et al. (2019) fann man att VR rehabilitering i kombination med verklig instrumentträning, alltså träning där verkliga instrument så som handtag och rattar används för att rehabilitera övre extremiteten, hade relativt sett bättre effekter på återhämtningen av dysfunktion i övre extremiteter än vad traditionell terapi ensamt medförde. Oh et al. (2019) fann dessutom att deras studie antyder att användning av VR i kombination med riktig instrumentträning är ett effektivt behandlingsalternativ som kunde ersätta traditionell terapi för patienter med stroke. (Oh et al. 2019). I studien av de Rooij et al. (2021) undersöktes hurdana resultatgångträningar på gångmatta med VR resulterar i jämfört med gångträning på gångmatta utan VR, och som slutsats uppenbarades att det inte till följd av VR baserad träning fanns en signifikant skillnad mellan experimentella gruppen och kontrollgruppen. Däremot konstaterades att båda interventionerna bidrar till en förbättring i deltagande. Gångträning på gångmatta med VR bemöttes positivt av

deltagarna och visade sig dessutom vara kliniskt genomförbar, och därmed drogs slutsatsen att forskningsresultaten tyder på att gångträning på gångmatta med VR kan vara ett värdefullt tillägg i strokerehabilitering (de Rooij et al. 2019).

Norouzhi-Cheidani et al. (2019), undersöktes hur rehabiliteringsbaserade VR spelsystem Jintronix, kan fungera som ett tillägg till traditionell terapi. Systemet kan genom kamera spåra användarens rörelser i realtid som visas i spelmiljön som är anpassad för terapi. Kontrollgruppen genomgick rehabilitering genom öppenvård medan interventionsgruppen nyttjade både öppenvårdens rehabilitering samt VR terapi. Interventionsgruppen hade minst två extra sessioner per vecka, med en genomsnittlig varaktighet på 44 minuter per session och inga allvarliga biverkningar (fall, yrsel eller smärta). Mätningar visade statistiskt meningsfulla förbättringar av aktiviteterna i det dagliga livet, ADL. Som slutsats konstaterades att använda spel-baserad virtuell verklighet som komplement till traditionell terapi är genomförbart och säkert vid rehabilitering efter stroke och kan vara fördelaktigt för rehabilitering av övre extremiteten (Norowzhi-Cheidani et al. 2019).

I studien av Hung et al (2019) skapades spel anpassade för strokerehabilitering, som kontrollgruppen använde. Genom kamerabaserad teknologi kunde systemet Kinect spåra rörelser, och ge användarna feedback på en skärm för sina rörelser. Kontrollgruppen fick terapeut baserad rehabilitering och verbal feedback av terapeuten. Forskningsresultaten visade att Kinect2Scratch-spelterapi är en genomförbar intervention, väl accepterad av patienter, samt att det är lika effektivt som den terapeutbaserade rehabiliteringen som gavs i studien. Användningen av rörelse styrda Kinect2Scratch-spel kan fungera som en kompletterande strategi till traditionell terapi för att minska terapeuternas arbetsbörda (Hung et al. 2019). Endast ett fåtal studier konstaterade att VR-baserad rehabilitering delvis ledde till överlägsna resultat jämfört med CT. (Anwar et al. 2021, Chen et al. 2022, Rogers et al. 2019)

Resultaten av denna litteraturstudie tyder på att VR-baserad rehabilitering ensam inte är tillräcklig för att ersätta CT, men att implementering av VR-baserad träning väl kan fungera som ett komplement till CT och kan vara en innovativ rehabiliteringsmetod tack vare att rehabiliteringsformen är trygg och t.ex. förlänger träningstiden och intensiteten.

7.1.2 Kostnadseffektivitet och minskad börda

Ett centralt tema i de analyserade studierna (Xu et al., 2021. Schuster-Amft et al., 2018. Karasu et al., 2018) belyser forskarnas intresse att kartlägga huruvida VR kan användas för att spara kostnader och minska terapeuterna börda. VR teknologins fulla potential är ännu inte fullt utforskat. Xu et al. (2021) samt Schuster-Amft et al. (2018) lyfter fram hur antalet tillgängliga terapeuter inte räcker till att motsvara efterfrågan, eftersom populationen åldras och därmed ökar mängden stroke fall. Xu et al. (2021) konstaterar att ny teknologi har potential att inom rehabilitering öka intensiteten och dosen på rehabiliteringen, och därmed reducera terapeuternas arbetsbörda. Kommersiellt tillgängliga VR spel och konsoler är dock inte specifikt utvecklade för rehabilitering av strokepatienter, och för att itu med problemet utvecklades StompJoy; ett kamera-baserat, uppgiftsorienterat spel syftat för rehabilitering av stroke. Studien fann att interventionen hjälpte motivera patienterna och ökade deras uppmärksamhet samt hjälpte genomföra individualiserad träning, och reducera terapeutens arbetsbörda därmed. En terapeut kommenterade att StompJoy behöver övervakas och kan inte reducera terapiresurser (Xu et al. (2021).

I studien av Schuster-Amft et al. (2018) var syftet att direkt jämföra VR-baserad träning med traditionell terapi, och det konkluderades att patienter i experimentella gruppen och i kontrollgruppen slutligen uppvisade likartad effekt, och patienter med mildare funktionsnedsättning visade högre förbättringar till förmån för experimentgruppen vilket kunde antyda på att VR träning kunde lämpa sig bättre för dessa än för patienter med svårt nedsatt funktionsförmåga. Studien konstaterar att VR teknologins potential gällande mänskliga resurser borde forskas utförligare, samt att med virtuell verklighet, kunde för det mesta terapisesession automatiseras och kunde därför slutföras utan ständig övervakning av en terapeut. Dessutom kan ett system till och med installeras i patientens hem och installationsinstruktioner ges på distans, vilket tar bort bördan av klinikbesök. Virtuell verklighetsbaserad träning skulle kunna stödja rehabiliteringsprocessen genom att öka träningstiden för patienter med virtuell verklighetsbaserat gruppträningspass i slutenvård eller öppenvård eller hemma hos patienten, och spara finansiella resurser (Schuster-Amf et al. 2018).

Karasu et al. (2018) skriver i sin studie hur VR-utrustning vanligtvis är komplex och dyr, och eventuellt kan vara tillgänglig endast på specialistcenter med erfarna terapeuter. Som en konsekvens, det har skett en ökning av antalet studier som mäter effektiviteten av kommersiella spelprogram vid strokerehabilitering, eftersom dessa är billigare. Karasu et al. (2018) skriver: "Wii (Nintendo, Kyoto, Japan) is a game console used to improve balance, strength, flexibility and fitness. It provides a relatively simple and inexpensive opportunity for VR treatment". (Karasu et al. 2018). Chen et al. (2022) påpekar i sin studie hur VR inte bara spelar en framstående roll i att främja funktionell återhämtning efter stroke genom målinriktade uppgifter och berikad motivationsträning, men att tekniken dessutom har potential att genomföra effektiva interventioner till låg kostnad (Chen et al. 2022). Cannell et al. (2017) skriver att dosen av aktivitet inom rehabiliteringen måste vara hög för att driva neural ombyggnad och förbättra funktionsförmågan. Detta uppnås vanligen inte inom standardrehabilitering. Innovativa tekniska lösningar, inklusive virtuell verklighet med motion capture förmåga, har potential att engagera patienter i de doser av upprepning som krävs för att förbättra resultaten inom rehabilitering, utan kostnad och bördan av ökad terapitid Cannell et al (2017) skriver: " The cost-effectiveness of this model of rehabilitation [VR] delivery is worth investigating, especially as this potentially adds another therapy option for people undergoing rehabilitation". (Cannell et al. 2017). Choi et al (2018) skriver att VR är en god kandidat för att erbjuda ett allmänt förekommande och intressant rehabiliteringsprogram, och för att öka populariteten bland VR behövs bärbara och förmånliga verktyg.

Forskningsresultaten tyder på att terapeuternas börda behöver minskas och detta har potential att möjliggörs genom VR-baserad rehabilitering. I endast en studie (Xu et al. 2021) kom det fram tvivel om hur VR-baserad rehabilitering kunde reducera terapeuternas börda.

7.1.3 VR som verktyg för att förse patienter med målinriktade uppgifter och höjd intensitet och feedback

Målinriktade uppgifter (engelska: goal-oriented tasks) och hur dessa leder till intensivare träning, är ett tema som många av forskningarna (Rogers et al. 2019, Park et al. 2019, Adomavičiune et al. 2019) tar upp. Rogers et al. (2019) skapade ett rehabiliteringssystem med VR teknologi med namnet "Elements", vars rehabiliterande uppgifter utformades för att utnyttja en rad olika faktorer som är kända för att förbättra träningsintensitet och motorisk inläring: dessa är bland annat förkroppsligad interaktion och uppdragsengagemang med en kombination av målinriktade och utforskande uppgifter.

Rogers et al. (2019) konkluderade i sin studie att VR som utnyttjar målinriktade och utforskande uppgifter i form av rörelse i övre kroppen kan fasilitera bra återhämtning (Rogers et al. 2019). Park et al. (2019) lyfter fram feedback i realtid som en av fördelarna med VR. I studien använde interventionsgruppen en styrenhet som var underarmsstödd och styrenhetens rörelser visualiserades för deltagarna i form av feedback i realtid på en skärm. Styrenheten kallas Raphael SmartBoard, och studien konstaterar att: " The SB [Smart Board] allows more immediate and frequent feedback to therapists and participants, potentially allowing more individualized rehabilitation". (Park et al. 2019).

Aibling et al. (2018) skriver att VR erbjuder en ny möjlighet att ge feedback om en patients prestanda genom att direkt koppla motoriskt beteende med handlingar i VR-scenariot (Aibling et al. 2018). Ögün et al. (2019) konstaterar i sin studie att repetition och feedback är en del av grundpelarna för gångträning och märk väl, kvaliteten på feedback: " Using VR in this study, we aimed to create an environment that resembles the real one. The VR increases the measurable parameters of motor learning, which have been described as 1) repetitive and varied practice; 2) progression of task difficulty; 3) problem solving and error correction; 4) motivation; and 5) the frequency and quality of feedback." (Ögün et al. 2019). Calabrò et al. (2019) använde systemet "Lokomat" som är ett 2D VR system bestående av en skärm, en gångmatta, en slags ortoser med sensorer, samt ett Dolby Surround system. Calabró et al. (2017) skriver:

"The Lokomat device served as a multimodal feedback system: the human-machine interaction forces measured from the Lokomat device were used as an input device for the patient's movements into the VR (i.e., to animate the motion of the human figure in VR at a 60 Hz refresh rate in real time on the screen – virtual mirror." (Calabrò et al 2017). Adomavičiūtė et al. (2019) jämförde i sin studie två VR system, Armeo Spring och Kinect-baserat system. Studien lyfter fram hur VR förser användaren med feedback om prestanda och målinriktad träning, vilka bidrar till ökad motivation. Studien konkluderade att: " Our findings are consistent with a study by Webster and Celik, who displayed that rehabilitation was promoted by the enhanced feedback in a virtual environment and that kinematic analysis of movements showed significant improvement on the functional level, which indicated motor recovery in post-strokepatient." (Adomavičiūtė et al. 2019).

Som konklusion konstateras att VR används som en motiverande faktor till att höja träningens intensitet, den rehabiliterandes neuroplasticitet samt förse användaren med intensivare feedback och målinriktad rehabilitering. Inte en enda studie visade att VR-baserad rehabilitering inte skulle ha varken lett till ökad motivation, ökad feedback, intensifierad träning eller målinriktade uppgifter.

7.2 Virtuellt verklighet rehabiliterings inverkan på strokepatienters funktionsförmåga

Flera av forskningarnas resultat konstaterade att VR-baserad rehabilitering hade positiv inverkan på deltagarnas funktionsförmåga (Aslam, M et al., 2021. Huang et al., 2022. Park et al., 2021). I studien Huang et al. (2022) undersöktes effekterna av motorisk kontrollträning i övre extremiteten med ett kommersiellt VR-system. Resultaten bevisade signifikanta förbättringar av funktionen i övre extremiteterna och aktiva rörelseomfånget efter interventionen. I studien Malik, A. N. et al. (2021) användes virtuell-träning genom Xbox Kinect, som har en potential att utnyttja hela kroppens repetitiva rörelser i flera riktningar. I studien observerades två grupper i en 4 veckors period och resultaten visade en signifikant ökning i balansförmågan hos VR-

rehabilitering gruppen. Däremot uppnåddes inga signifikanta skillnader i gångs prestandan under 4 veckors tid. Studien bevisade också att VR-teknik ger ett bra ramverk för att engagera och motivera patienterna i målmedvetna aktiviteter utan assistans. VR-rehabilitering bidrar till att uppnå både fysiska funktionsförmågan och motivationsnivån hos strokepatienter. Liknande resultat kom fram i studien Aslam, M et al. (2021) var det utforskades effekterna av uppgiftspecifik balansträning med hjälp av virtuell verklighet genom Xbox 360 Kinect. Data samlades in med hjälp av Berg Balance Scale (BBS) och Timed Up & Go Test (TUG). En signifikant förbättring observerades i VR-rehabiliterings gruppen, enligt studien (Aslam et al. 2021) verkar spel-baserad teknologi vara bättre för funktionsförmågan, rörligheten och balansen hos strokepatienter. Studien indikerar också ytterligare att spel-baserad teknologi ger en dynamisk miljö för strokepatienter, som förbättrar dynamisk balans och rörlighet. I översikt förbättrades funktionsförmågan hos strokepatienterna både i övre och nedre extremiteten.

I studien Long et al. (2020) var syftet att undersöka effekten av VR i själv effektivitet och arbetsprestation hos strokepatienter, som spel-baserad teknologi användes Doctor Kinetic som är en beröringsstyrd datorskärm. Deltagarna i VR-gruppen tränade 45 minuter, fem gånger i veckan under en 3 veckors tid. I studien kom det fram att ytterligare 3-veckors VR-träning kunde möjligtvis förbättra själv effektiviteten och aktiviteter i det dagliga livet. Däremot förbättrade inte övre extremitetens funktionsförmåga jämfört till kontrollgruppen. Chen et al. (2022) undersökte funktionen av övre extremiteten hos patienter med subakut stroke. I studien användes en icke-imersiv spel-baserad teknologi som bestod av en datorskärm för att visa den virtuella miljön och en passiv viktstödande exoskelettarm. Ett av huvud fynden var att EMG-svarstiden (elektromyografi) i paretisk handrörelse var signifikant kortare i VR-gruppen än kontrollgruppen. Den större minskningen av reaktionstiden i VR-gruppen än den som observerades i kontrollgruppen under paretisk handrörelse antyder att VR-interventioner kan vara effektivare än traditionell terapiträning för strokepatienters funktionsförmåga. Motorfunktionen hos VR-gruppen ökade i övre extremiteterna och var signifikant högre efter behandlingen. I studien Anwar et al. (2021) jämfördes effekterna av VR-träning och rutin-fysioterapi på balans och nedre extremitetsfunktion hos strokepatienter. Spel-

baserade övningar visade sig vara effektivare för att återställa både balans och funktion i nedre extremiteten jämfört till kontrollgruppen. Även om ingen signifikant skillnad uppkom i sensorisk förbättring. Studierna bevisar att VR-rehabilitering har en positiv påverkan till motorfunktionen samt reaktionstiden.

VR-rehabilitering är ett bra verktyg för att aktivera strokepatienterna i rehabiliteringen som t.ex. Rodríguez-Hernández, M et al. (2021) förklarar förbättringarna hos deltagarna i experimentgruppen teoretiskt. Uppgiftsorienterade repetitiva övningar kan ge effektivare motorisk ominläring för neurala återhämtning efter stroke. I studien fokuseras verklighetsenheterna på intensiva hand- och armrörelser, vilket tvingar patienten att mobilisera kroppssegment i olika riktningar med olika hastigheter. Spel-baserade övningar simulerar nödvändiga rörelser för vardagliga aktiviteter. Medan Choi et al. (2021) kom fram till att användningen av en spel-baserat rehabiliteringssystem ledde till ökad återhämtning av självmedvetenhet om beteendeförsummelse, kognitiv samt visuell perception. I studien Park et al. (2021) undersöktes också ett spel-baserat rehabiliteringsprogram med en bärbar enhet som testar handgrepp, funktion samt prestandan vardagliga aktiviteter hos patienter med akut fasstroke. I alla tre kategorier bevisade resultaten signifikant förbättringar hos experimentgruppen. Studierna bevisar vara sig effektiva och simulerar nödvändiga rörelser som är viktiga för självständighet i vardagslivet.

Motivation är en ytterligt viktig del inom rehabilitering, patienter måste aktivt delta i rehabilitering för att få förväntade resultat, i studien Bergmann et al. (2018) kom det fram att VR är ett lovande sätt att engagera och motivera strokepatienter under träning. Studien visade hög acceptans av repetitiva övningar i spel-baserade gruppen. Patienter som tränade med VR spenderade betydligt mera tid på att gå än patienter i kontrollgruppen. Detta indikerar att VR-rehabilitering ökar samt motivationen och träningsstiden som ytterligare kan leda till förbättringar i vardagsaktiviteter och gånghastighet. Högre motivation betyder förbättrad funktionsförmåga hos strokepatienter. I en annan studie Kim et al. (2018) kom det också fram att ökad fysioterapi är relaterad till större motorisk funktionsförbättring efter stroke, virtuell

rehabilitering är en kandidat för motorisk rehabilitering för att inducera aktivt deltagande och på grund av det öka upprepningarna genom motivationsfaktorn.

7.3 Resultatens sammanfattning

VR används i kartläggande syfte eftersom det inte ännu finns fullständig grund för bevis på effekten av VR-baserad rehabilitering. VR används som ett komplement till traditionell rehabilitering. Funktionsförmågan hos individer som använt VR-baserad rehabilitering fick åtminstone lika bra funktionsförmåga som de vilka erhöll traditionell rehabilitering.

8 DISKUSSION

Vårt syfte med denna studie var att undersöka hur virtuell verklighet används inom rehabilitering av patienter med stroke, samt hur virtuell verklighet rehabilitering påverkar strokepatienters funktionsförmåga. Vi diskuterar i nedanstående stycke styrkor och svagheter i vår studie, gällande dess metod samt diskuterar resultaten sammanfattat.

8.1 Resultatdiskussion

8.1.1 Användning av VR inom rehabilitering

Vi konstaterar att VR används till stor del i dagens läge som ett stödverktyg för andra rehabiliteringsmetoder, med andra ord som ett komplement. (Norouzhi-Gheidari et al. 2019, Karasu et al. 2018, Oh et al. 2021) Enligt våra resultat är VR effektiv i kombination med traditionell terapi och kan därmed väl användas som ett komplement till traditionell terapi. (Rooij et al. 2021, Norouzhi-Gheidari et al. 2019, Hung et al. 2019) Dessa resultat stöds av tidigare forskning (Laver et al. 2017, Chen et al. 2016) som också tyder på att VR i kombination med traditionell rehabilitering kan fungera

som ett komplement till traditionell terapi.

Enligt Lennon (2018 s. 140) är det viktigt att strokerehabiliteringens riktlinjer är baserade på bland annat repetitioner och dess intensitet, feedback, motivation och att träningen utförs i en meningsfull omgivning. Denna litteraturstudies resultat tyder på att VR används för att intensifiera rehabiliteringen genom att försörja användaren med feedback i realtid samt med målinriktad träning, vilket höjer motivationen och därmed intensiteten, samtidigt som dessa studier visade också att VR kan användas som ett sätt att öka intensiteten i träningen och förse användaren med multisensorisk feedback. (Calabro et al. 2017, Aibling et al. 2018). Calabro et al. (2017) fann att VR feedback under robot assisterad gångträning leder till starkare aktivering i hjärnans områden vilka berör planering och utförande av gång. Virtuellt verklighetsbaserad träning öppnar möjligheter till att förse användaren med feedback gällande användarens presteringar i form av ett VR scenario (Aibling et al. 2018, Oh et al. 2019). VR ser ut att kunna öka motivationen vilket leder till intensivare träning och flera repetitioner, vilka är grundpelare för ökad neuroplasticitet och för att återfå funktionsförmåga (Park et al. 2019, Aibling et al. 2019, Calabro et al. 2017). Dessutom finns det ett stort intresse för att använda VR i syfte att kartlägga vilket potentialteknologin har för att minska kostnader anknutna till rehabiliteringen, samt spara resurser gällande tillgängliga mängden terapeuter (Karasu et al 2018, Schuster-Amft et al. 2018).

8.1.2 VR-baserad rehabiliterings inverkan på funktionsförmågan

Forskningsresultaten tyder på att VR inte har en negativ påverkan på strokepatienters funktionsförmåga. Studierna (Chen et al. 2022, Anwar et al. 2021, Park et al. 2021) som inkluderades i examensarbetet påvisar att VR-rehabilitering i interventionsgrupperna föranledde åtminstone lika bra resultat som kontrollgrupperna i både övre och nedre extremiteten. I Studien (Aslam et al. 2021) koncentrerade forskningen på VR i form av Spel-baserad träning som visade sig vara bättre för att återställa balans, funktionsförmåga och rörlighet i både nedre och övre extremiteten jämfört med kontrollgruppen. En del interventioner gav upphov till bättre resultat än vad som förekom i kontrollgruppen som t.ex. i studien Huang et al. (2022) var studien använde ett kommersiellt VR-system, visade resultaten signifikanta förbättringar i

funktionsförmågan och aktiva rörelseomfånget. Detta stöds av tidigare forskningar vilkas resultat talar för att VR-baserad träning föranlett åtminstone medelmåttliga resultat (Laver et al 2017).

Ett centralt tema i studierna (Malik et al. 2021, Aslam et al. 2020 samt Anwar et al. 2021) var balans. Alla studier bevisade tydliga framsteg i balansförmågan hos patienterna i interventionsgrupperna. Tidigare forskning (da Fonseca et al. 2017, Cannell et al. 2018) konstaterar också att VR-baserad träning var ett användbart verktyg för balansträning. I studierna Bergmann et al (2018) och Kim et al. (2018) bevisades hög acceptans av repetitiva övningar i spel-baserade gruppen. Patienter som tränade med VR spenderade betydligt mera tid på att gå än patienter i kontrollgruppen. Ökad repetitions mängd betyder oftast en ökad motivation. Detta indikerar att VR-rehabilitering leder till ökad motivation och förlängd träningstid som ytterligare kan leda till intensivare och förbättrad rehabilitering.

VR-rehabilitering verkar förbättra funktionsförmågan, balansen och höja motivationen, till och med tidvis leda till bättre funktionsförmåga än traditionell rehabilitering samtidigt som inga studier tydde på att VR-rehabilitering skulle ha en negativ inverkan på funktionsförmågan eller medföra andra nackdelar.

8.2 Metoddiskussion

Enligt Forsberg och Wengström (2015 s. 25–26) beskriver allmänna litteraturstudier t.ex. kunskapsläget inom ett område, kan vara mycket stimulerande att läsa och att ett vanligt sätt för läkare och sjuksköterskor att få ny information om ett ämne är att läsa litteraturöversikter. Det finns en annan variant av litteraturstudier också; systematiska litteraturstudier. Forsberg och Wengström (2015 s. 31, 33) skriver att det kan vara för omfattande att göra en heltäckande systematisk litteraturstudie som examensarbete på grundnivå, och att en systematisk litteraturstudie skiljer sig tydligt från en allmän litteraturstudie genom att den skall innehålla bland annat kvalitetsbedömning av inkluderade studier samt att statistiska metoder för att analysera resultat används (Forsberg och Wengström 2015 s. 31, 33). Trots att en systematisk litteraturstudie är

tillförlitligare, valde vi att genomföra en allmän litteraturstudie eftersom denna typ av studie eftersom VR-baserad rehabilitering inte egentligen har forskats så mycket. Därmed kan en allmän litteraturstudie ge en allmänbild om ämnet och riktlinjer för att göra t.ex. en systematisk litteraturstudie eller RCT. En annan orsak till att vi valde allmän litteraturstudie är att vi inte har tidigare erfarenhet av forskning och metodkunskap och upplevde att en mindre komplicerad typ av studiedesign passade vår utgångspunkt som första forskning.

Forsberg och Wengström (2015 s. 26) konstaterar att allmänna litteraturstudier vilka saknar kvalitetsbedömning av de inkluderade artiklarna innebär en risk för att felaktiga slutsatser dras. Vi har inte genomfört en kvalitetsgranskning av alla studierna inkluderade i detta examensarbete annat än att kontrollera att de åskådliggör hur urval, datainsamling, analys av data och konklusion har gått till. Å andra sidan inkluderade vi från datasökningen inte heller studier vars evidens var så i ögon fallande reducerad till intet att vi genast kom till insikt om att det var fråga om en icke-tillfredsställande studie för vårt arbete, t.ex. pga. ett högt antal drop-outs bland deltagarna i ifrågasvarande studie. Initiellt, utan filtreringar applicerade, resulterade datasökningen i en massa resultat inkluderande studier av alla slag. Vi inkluderade studier av typen "randomized controlled trial" och "clinical trial" och exkluderade resten av horden. Enligt Henricson (2014 s. 121) är RCT (randomized controlled trial) studier tillförlitliga och kan vara av högt värde för att framlägga bevis för effekten av en behandling.

Analyseringen av studierna skedde kvalitativt och de funna nyckelorden tematiserades, sedan kategoriserades varefter kategorierna fylldes med innehåll. Vi har nyttjat en systematisk ansats med andra ord i analyserandet av studierna. Vi kom överens att fördela arbetet så att en skribent hade hand om huvudansvaret första forskningsfrågan och den andra skribenten hade huvudansvaret för den andra forskningsfrågan. Eventuellt kunde det ha varit fördelaktigare för säkrandet av högre evidens att begränsa studien till att beröra ett visst skede efter stroke, eftersom materialet vi inkluderade berörde brett olika skeden av post-strokerehabilitering. Skribenterna har genom examensarbetet följt de etiska riktlinjerna som nämns i kapitel 6.6, och t.ex. presenterat data som den är, undersökt data opartiskt och objektivt analyserat och presenterat data.

10 SLUTSATS

Examensarbetet lyfte fram hur virtuell verklighet har olika potential inom rehabilitering och hur dessa nyttjas, t.ex. kunde VR i rehabilitering användas som ett komplement till traditionell rehabilitering. I detta exakta ögonblick pågår i Finland tider där diskussioner om besparingar inom vården lett till strejker. Studierna i vårt examensarbete kartlägger ifall VR kan utnyttjas som en besparande rehabiliteringsmetod. Vår litteraturstudie tyder på att VR leder till en åtminstone lika hög återställning av funktionsförmåga som traditionell rehabilitering genom att till exempel förse intensivare feedback och därmed är ett övertygande verktyg inom rehabilitering för stroke. Mera forskning behövs om VR-baserad rehabilitering eftersom tekniken och typen av VR varierar massor. Ytterligare forskning kan också hjälpa kartlägga om hur den simulerade realitet som VR rehabilitering erbjuder, möjligtvis kunde leda till bättre resultat än traditionell rehabilitering och fungera som ett ersättande verktyg.

KÄLLOR

- Adomaviciene , A., Daunoraviciene, K., Kubuilius, R., Varžaityte, L., Raistenskis, J., 2019, Influence of New Technologies on Post-Stroke Rehabilitation: A Comparison of Arneo Spring to the Kinect System, *Medicina* 2019, 55, 98 s. 2,4,9
- Anwar, N., Ahmad, A., Mumtaz, N., Saqulain, G., Gilani, S-A., 2021, A Novel Virtual Reality Training Strategy for Poststroke Patients, A Randomized Clinical Trial, *Journal of Healthcare Engineering Volume* 2021 s. 2-5
- Aslam, M., Ain, Q., U., Fayyaz, P., Malik, A., N., 2021, Exergaming reduces fall risk and improves mobility after stroke, *JPak Med Assoc, Vol.71, No.6, June2021*, s. 1673-1675
- Bates-Brkljac, N., 2011. *Virtual Reality*, Nova Science Publishers Incorporated, New York, s. 80
- Bergmann, J., Krewer, C., Bauer, P., Koenig, A., Riener, R., MÜLLER, F., 2018, Virtual reality to augment robot-assisted gait training in non-ambulatory patients with a subacute stroke: a pilot randomized controlled trial, *European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine* 54(3): s, 398-404
- Bornstein, N, 2009. *Stroke: Practical Guide for Clinicians. 1st edn.* S. Karger. Tillgänglig: <https://www.perlego.com/book/825586/stroke-pdf>. Hämtad 5.3.2022
- Calabrò, R., S., Naro, A., Russo, M., Leo, A., De Luca, R., Balletta, T., Buda, A., La Rosa, G., Bramanti, A., Bramanti, P., 2017, The role of virtual reality in improving motor performance as revealed by EEG: a randomized clinical trial, *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation* (2017) s. 1,3,4,12

- Cannell, J., Jovic, E., Rathjen, A., Lane, K., Tyson, A., Callisaya, M., Smith, T., Ahuja, K., Bird, M., L., 2018, The efficacy of interactive, motion capture-based rehabilitation on functional outcomes in an inpatient stroke population: a randomized controlled trial, *Clinical Rehabilitation* 2018, Vol. 32(2) s. 2,10
- Castrén et al., *Hengityksen, verenkierron ja tajunnan häiriöt*, Duodecim Terveyskirjasto, 2022. Tillgänglig: Hengityksen, verenkierron ja tajunnan häiriöt
- Chen, L., Lo, W.L.A, Mao, Y.R., Ding, M.H., Lin, Q., Li, H., et al., 2016. Effect of virtual reality on postural and balance control in patients with stroke: a systematic literature review. *BioMed Res. Int.* 2016, 8, s. 7
- Chen, L., Chen, Y., Fu, W., B., Huang, D., F., Ambrose Lo, W., L., 2022, The Effect of Virtual Reality on Motor Anticipation and Hand Function in Patients with Subacute Stroke: A Randomized Trial on Movement-Related Potential, *Hindawi Neural Plasticity Volume* 2022, s. 2,3,6,7.
- Choi, H., S., Shin, W., S., Bang, D., H., 2021, Application of digital practice to improve head movement, visual perception and activities of daily living for subacute stroke patients with unilateral spatial neglect Preliminary results of a single-blinded, randomized controlled trial, *Medicine (2021)* 100:6, s. 2-5
- Choi, Y., H., Paik, N., J., 2018, Mobile Game-based Virtual Reality Program for Upper Extremity Stroke Rehabilitation, *Journal of Visualized Experiments* 2018 (133). s. 1,7
- da Fonseca EP, Da Silva NMR, Pinto E B, 2017, Therapeutic Effect of Virtual Reality on Post-Stroke Patients: Randomized Clinical Trial, *Stroke and Cerebrovascular Diseases*, vol 26
- Forsberg.C., Wengström.Y., 2015. *Att göra systematiska litteraturstudier: Värdering, analys och presentation av omvårdnadsforskning*, Natur & Kultur, Stockholm

- Granskär, M, et. al., 2012. *Tillämpad kvalitativ forskning inom hälso- och sjukvård*, Studentlitteratur AB, Lund
- Henricson, M, 2012, Vetenskaplig teori och metod: *Från idé till examination inom omvårdnad*, Studentlitteratur AB, Upplaga 1:4
- Henricson, M, 2017, *Vetenskaplig teori och metod: från idé till examination inom omvårdnad*, Studentlitteratur AB, Upplaga 2
- Huang, C., Y., Chiang, W., C., Yeh, Y., C., Fan, S., C., Yang, W., H., Kuo, H., C., Li, P., C., 2022, Effects of virtual reality-based motor control training on inflammation, oxidative stress, neuroplasticity and upper limb motor function in patients with chronic stroke: a randomized controlled trial, *BMC Neurology* (2022) 22:21, s. 9.
- Hung, J., W., Chou, C., X., Chang, Y., J., Wu, C., Y., Chang, K., C., Wu, W., C., Howell, S., 2019, Comparison of Kinect2Scratch game-based training and therapist-based training for the improvement of upper extremity functions of patients with chronic stroke: a randomized controlled single-blinded trial, *European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine* 2019;55(5). s. 1,6,8
- Keshner et al., *Tracking the evolution of virtual reality applications to rehabilitation as a field of study*, 2019. Tillgänglig: <https://jneuroengrehab.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12984-019-0552-6> Hämtad: 10.11.2021
- Kallio et al., Lääketieteellinen Aikakauskirja Duodecim, 2020, *Digitalisaatio tuo neuropsykologisen kuntoutuksen lähelle potilasta*. Tillgänglig: <https://www.duodecimlehti.fi/duo15727> Hämtad: 16.1.2022
- Karasu, A., U., Batur, E., B., Karatas, G., K., 2018, Effectines of Wii-Based rehabilitation in stroke: a randomized controlled trial, *J Rehabil Med* 2018; 50. s. 1, 5, 7
- Kim, W., S., Cho, S., Park, S., H., Lee, J., Y., Kwon, S., Paik, N., J., 2018, A low cost kinect-based virtual rehabilitation system for inpatient rehabilitation of the

upper limb in patients with subacute stroke A randomized, double-blind, sham-controlled pilot trial, *Medicine (2018)* 97:25, s. 1-6.

Kumar, R, 2011. *Research Methodology: A step by step guide for beginners*, Sage, London

Lányi, C., S., 2012, *Virtual Reality and Environments*, INTECH d.o.o, Croatia, s. 5, 6, 30–31, 183, 190

Laver, K.E., Lange, B., George, S., Deutsch, J.E., Saposnik, G., Crotty, M., et al., 2017. Virtual reality for stroke rehabilitation. *Cochrane Database Syst. Rev.* 11, CD008349, s. 5

Lee, M., M., Lee., K., J., Song, C., H., 2018, Game-Based Virtual Reality Canoe Paddling Training to Improve Postural Balance and Upper Extremity Function: A Preliminary Randomized Controlled Study of 30 Patients with Subacute Stroke, *Med Sci Monit*, 2018; 24. s. 8

Lennon S, Ramdharry G, Verheyden G, 2018, *Physical Management for Neurological Conditions*, Fjärde upplagan, Elsevier

Long, Y., Ouyang, R., Zhang, J., 2020, Effects of virtual reality training on occupational performance and self-efficacy of patients with stroke: a randomized controlled trial, *J NeuroEngineering Rehabil (2020)* 17:150, s. 2-5

Malik, A., N., Masood, T., 2021, Task-oriented training and exer-gaming for improving mobility after stroke: A randomized trial, *J Pak Med Assoc, Vol. 71, No. 1-B, 2021*, s. 187-189

Moroz, et al., 2017, *Medical Aspects of Disability for the Rehabilitation Professional*, 5th edn. Springer Publishing Company, ch 31

Mehrholtz, J, 2012, *Physical Therapy for the Stroke Patient: Early Stage Rehabilitation*, Thieme Publishing Group, Germany

MedicalNewsToday, 2020, *Everything you need to know about stroke*, Tillgänglig: <https://www.medicalnewstoday.com/articles/7624#diagnosis>, Hämtad: 5.3.2022

Nationalencyklopedin, 2021. Tillgänglig: <https://www-nese.ezproxy.arcada.fi:2443/uppslagsverk/encyklopedi/1%C3%A5ng/virtuell- verklighet>, Hämtad: 07.11.2021

Norouzi-Gheidari, N., Hernandez, A., Archambault, P., Higgins, J., Poissant, L., Kairy, D., 2019, Feasibility, Safety and Efficacy of a Virtual Reality Exergame System to Supplement Upper Extremity Rehabilitation Post-Stroke: A Pilot Randomized Clinical Trial and Proof of Principle, *Int. J. Environ. Res. Public Health* 2020, 17, 113, s. 1,3,4,9

Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation, 2019. Tillgänglig: <https://jneuroengrehab.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12984-019-0552-6>, Hämtad 10.11.2021

Oh, Y. B., Kim, G.W., Han, K. S., Won, Y. H., Park, S. H., Seo, J. H., Ko, M. H., 2019, Efficacy of Virtual Reality Combined with Real Instrument Training for Patients with Stroke: A Randomized Controlled Trial, *Archives of Physical Medicine, and Rehabilitation*, 2019;100:1400-8, s. 2,5,8

Park, Y.S., An, C.S., Lim, C.G., 2021, Effects of a Rehabilitation Program Using a Wearable Device on the Upper Limb Function, Performance of Activities of Daily Living, and Rehabilitation Participation in Patients with Acute Stroke. *Int. J. Environ. Res. Public Health* 2021, 18, s. 5-7

Park, M., Ko, M.H., Oh, S.W., Lee, J.Y., Ham, Y., Yi, H., Choi, Y., Ha, D., Shin, J.H., 2019, Effects of virtual reality-based planar motion exercises on upper extremity function, range of motion, and health related quality of life: a multicenter, singleblinded, randomized, controlled pilot study, *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation* (2019) 16:122. s. 1-3, 11

PEDro - Physiotherapy Evidence Database. Tillgänglig: <https://pedro.org.au/english/you-ask-pedroanswers-search-tip-6-dont-use-boolean-operators/>, Hämtad: 9.4.2022

Philippe Fuchs et al. 2011, *Virtual reality: Concepts and Technologies*. Publisher: Taylor & Francis Group. Tillgänglig: <https://ebookcentral-proquest->

com.ezproxy.arcada.fi:2443/lib/arcada-ebooks/reader.action?docID=2010050 Hämtad: 6.3.2022

Physio-pedia; Virtual reality for individuals affected by stroke, 2021, nätmaterial.

Tillgänglig: [https://www.physio-pedia.com/Virtual Reality for Individuals Affected by Stroke](https://www.physio-pedia.com/Virtual_Reality_for_Individuals_Affected_by_Stroke), Hämtad: 1.3.2022

Rodríguez-Hernández, M., Criado-Álvarez, J.J., Corregidor-Sánchez, A.I., Martín-Conty, J.L., Mohedano-Moriano, A., Polonio-López, B., 2021, Effects of Virtual Reality-Based Therapy on Quality of Life of Patients with Subacute Stroke: A Three-Month Follow-Up Randomized Controlled Trial, *Int. J. Environ. Res. Public Health* 2021, 18, 2810, s. 4-9

Rogers, J., Duckworth, J., Middleton, S., Steenberg, B., Wilson, P., 2019, Elements virtual rehabilitation improves motor, cognitive, and functional outcomes in adult stroke: evidence from a randomized controlled pilot study. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation*, (2019) 16:56, s. 4,10

de Rooij, I., van de Port, I., Punt, M., van Moorsel, A., Kortsmit, M., van Eijk, R., Visser-Meily, J., Meijer, J., W., 2021, Effect of Virtual Reality Gait Training on Participation in Survivors of Subacute Stroke: A Randomized Controlled Trial, *Phys Ther.* 2021 May; 101(5), s. 6-9

Schuster-Amft, C., Eng, K., Suica, Z., Thaler, I., Signer, S., Lehmann, I Schimd, L., McCaskey, M., Hawkins, M., Verra, M., Kiper D., 2018, Effect of a four-week virtual reality-based training versus conventional therapy on upper limb motor function after stroke: A multicenter parallel group randomized trial, *Plos One* October 24, 2018. s, 1,14-15

Suomen fysioterapeutit, 2020. Tillgänglig: <https://www.suomenfysioterapeutit.fi/edunvalvonta/koronavirus-ohjeita-fysioterapeuteille/vuoden-2020-ohjepaketit/koronatarinat/tanja-balkin-tyo-siirty-yhdessa-yossa-verkkoon/>, Hämtad: 27.04.2022

Käypähoito.fi, *Aivoinfarkti ja TIA*. 2020. Tillgänglig:
<https://www.kaypahoito.fi/hoi50051?tab=suositus>, Hämtad: 28.4.2022

Tarnanen, K., Lindsberg, P., Sairanen, T., Tuunainen, A., Finska Läkaresällskapet, Terveyskirjasto.fi, 2020, *Hjärninfarkt - känn igen symptomen och genast till jouren!* Tillgänglig:
<https://www.terveyskirjasto.fi/khr00059/hjarninfarkt-kann-igen-symptomen-och-genast-till-jouren?q=hj%C3%A4rnl%C3%B6dning>, Hämtad: 27.4.2022

Uasjournal, Annikki Arola. 2017, Virtuell verklighet ger nya lärandemöjligheter. Tillgänglig: <https://uasjournal.fi/1-2017/virtuell-verklighet-ger-nya-larandemojligheter/> Hämtad 8.12.2021

Williams, A. (2020) *Physical Rehabilitation, Medicine and Therapy Sourcebook*, 1st Ed. Omnigraphics. Available at:
<https://www.perlego.com/book/1975650/physical-rehabilitation-medicine-and-therapy-sourcebook-1st-ed-pdf> (Accessed: 25 September 2021).

Xu, Y., Tong, M., Ming, W.K., Lin, Y., Mai, W., Huang, W., Chen, Z., 2021, A Depth Camera-Based, Task-Specific Virtual Reality Rehabilitation Game for Patients With Stroke:Pilot Usability Study, *JMIR Serious Games*. 2021; 9(1). s, 2,6

Yin et al. *Virual reality for upper extremity rehabilitation in early stroke: a pilot randomized controlled trial*. Tillgänglig: <https://journals-sagepub-com.ezproxy.arcada.fi:2443/doi/pdf/10.1177/0269215514532851>
Hämtad: 8.12.2021

ÖGÜN, M.N., Kurul, R., Yasar, M.F., Turkoglu, S.A., Avci, S., Yildiz, N., 2019, Effect of Leap Motion-based 3D Immersive Virtual Reality Usage on Upper Extremity Function in Ischemic Stroke Patients, *Arq Neuropsiquiatr* 2019;77(10), s, 684–686

BILAGA 1. RESULTATREDOVISNING

Artikel	Syfte	Metod	Konklusion	Artikel nr
Mobile Game-based Virtual Reality Program for Upper Extremity Stroke Rehabilitation	Att evaluera effektiviteten av intervention som består av mobil-baserat VR program för övre extremiteten	Quasi-randomized, double-blind, controlled trial. Interventionsgruppen fick CT (traditionell fysioterapi) + VR rehabilitering. Kontrollgruppen fick CT.	Interventionen kan användas som substitut till en del av CT	1
Feasibility, Safety and Efficacy of a Virtual Reality Exergame System to Supplement Upper Extremity Rehabilitation Post-Stroke: A Pilot Randomized Clinical Trial and Proof of Principle	Undersöka effektiviteten, genomförbarheten och tryggheten av implementering av spel-baserad VR som komplement till CT	Pilot Randomized Clinical Trial. Interventionsgruppen fick intervention + CT. Kontrollgruppen fick CT.	Användning av spel-baserad VR är trygg och effektiv som ett komplement till CT	2
Elements virtual rehabilitation improves motor, cognitive, and functional outcomes in adult stroke: evidence from a randomized controlled pilot study	Evaluering av VR systemet Elements effektivitet som rehabiliterande verktyg	Pilot RCT. Grupperna fick 4 veckor av rehabilitering. Interventionsgruppen fick VR rehabilitering samt CT. Kontrollgruppen fick endast CT.	Interventionsgruppen hade bättre resultat än kontrollgruppen och VR rehabilitering visade sig vara effektivare än CT och förbättrade motoriska funktionsförmågan samt aktivt deltagande i vardagen.	3

<p>Game-Based Virtual Reality Canoe Paddling Training to Improve Postural Balance and Upper Extremity Function: A Preliminary Randomized Controlled Study of 30 Patients with Subacute Stroke</p>	<p>Undersöka hur balans och funktionsförmåga påverkas till följd av rehabilitering i kombination med VR spelbaserad träning.</p>	<p>RCT. Kontrollgruppen fick CT medan interventionsgruppen fick CT+ VR-spelbaserad träning.</p>	<p>VR rehabiliteringen var effektiv och förbättrade postural balans samt funktionsförmåga i övre extremiteten.</p>	<p>4</p>
<p>Effect of Virtual Reality Gait Training on Participation in Survivors of Subacute Stroke: A Randomized Controlled Trial</p>	<p>Att undersöka effekten av virtuell verklighetsbaserad gångträning (VRT) jämfört med icke-virtuell verklighetsbaserad-gångträning (icke-VRT)</p>	<p>RCT. I 6 veckor fick kontrollgruppen gångträning på gångmatta samt funktionell gångträning medan interventionsgruppen fick gångträning på gångmatta utökad med VR.</p>	<p>Effekten mellan grupperna hade inte statistisk skillnad men eftersom VR träning bemöttes positivt kan den möjligen fungera som ett komplement till CT.</p>	<p>5</p>
<p>Effect of a four-week virtual reality-based training versus conventional therapy on upper limb motor function after stroke: A multicenter parallel group randomized trial</p>	<p>Att direkt jämföra virtuell verklighetsbaserad träning med traditionell terapi.</p>	<p>RCT. Interventionsgruppen använde ett virtuellt verklighetsbaserat träningssystem som replikerade patienternas rörelser i övre extremiteterna i realtid. Kontrollgruppen fick CT. 4 veckor lång.</p>	<p>Båda grupperna uppvisade liknande resultat. VR-baserad rehabilitering kan vara mera användbar för personer med mer kraftigt nedsatt funktionsförmåga.</p>	<p>6</p>

<p>EFFECTIVENESS OF WII-BASED REHABILITATION IN STROKE: A RANDOMIZED CONTROLLED STUDY</p>	<p>Att undersöka effektiviteten av Nintendo Wii Fit®-baserad balansrehabilitering som en tilläggssterapi till traditionell terapi.</p>	<p>RCT. Interventionsgruppen fick VR-baserad balansträning + CT. Kontrollgruppen fick CT.</p>	<p>Virtual reality-övningar med Nintendo Wii-systemet kan vara ett användbart komplement terapi till traditionell rehabilitering för att förbättra statisk och dynamisk balans</p>	<p>7</p>
<p>Effects of virtual reality-based planar motion exercises on upper extremity function, range of motion, and health related quality of life: a multicenter, singleblinded, randomized, controlled pilot study</p>	<p>Att bedöma den kliniska genomförbarheten av en nyutvecklad VR-baserad träningsapparat (Raphael Smart Board)</p>	<p>RCT. Interventionsgruppen använde både Raphael Smart Board och genomgick CT, medan kontrollgruppen endast genomgick CT.</p>	<p>Interventionsgruppen visade förbättring av övre extremiteternas funktion och hälsorelaterad livskvalitet och VR systemet visade sig användbar för att bedöma förmågan hos övre extremiteterna hos strokeöverlevande.</p>	<p>8</p>

<p>Virtual reality to augment robot-assisted gait training</p> <p>in non-ambulatory patients with a subacute stroke:</p> <p>a pilot randomized controlled trial</p>	<p>Att utvärdera användbarhet av robotassisterad gångträning med och utan VR och genomförbarheten av att vägleda planeringen av en större randomiserad kontrollerad studie.</p>	<p>RCT. Interventionsgruppen genomgick robotassisterad gångträning med VR som tillägg. Kontrollgruppen utförde robotassisterad gångträning.</p>	<p>VR-förstärkt robotassisterad gångträning resulterade i hög acceptans och motivation, och förlängd träningstid jämfört med standard robotassisterad gångträning.</p>	<p>9</p>
<p>Efficacy of Virtual Reality Combined With Real Instrument Training for Patients With Stroke:</p> <p>A Randomized Controlled Trial</p>	<p>Att undersöka effektiviteten av verklig instrumentträning i virtuell verklighetsbaserad miljö för att förbättra övre extremitetens funktion och kognitiv funktion efter stroke.</p>	<p>RCT. Båda grupperna tränades 30 minuter per dag, 3 dagar i veckan, under 6 veckor, med experimentgruppen som utförde VR kombinerad verklig instrumentträning och kontrollgruppen utförde CT.</p>	<p>Kombinerad VR-instrumentträning var effektiv för återhämtning av patienternas övre extremiteter och kognitiva funktioner, och kan därför vara en innovativ rehabiliteringsstrategi efter stroke.</p>	<p>10</p>
<p>Effect of Leap Motion-based 3D Immersive</p>	<p>Att undersöka effektiviteten av immersiv VR på övre extremitetens funktion hos patienter med ischemisk stroke.</p>	<p>RCT. VR-gruppen fick 60 minuter av VR-rehabiliteringsprogrammet för de övre extremiteterna och kontrollen</p>	<p>VR-rehabilitering kan vara effektiv gällande</p>	<p>11</p>

Virtual Reality Usage on Upper Extremity		gruppen fick 45 minuters traditionell terapi och 15 minuter av ett falskt VR-program.	förbättring av övre extremiteternas funktion och egenvårdsförmåga, men det förbättrade inte funktionell självständighet.	
Function in Ischemic Stroke Patients				
Effects of virtual reality training on occupational performance and self-efficacy of patients with stroke: a randomized controlled trial	Att undersöka effekterna av VR-träning på yrkesmässig prestation och själveffektivitet hos patienter med stroke.	RCT. Båda grupperna fick lika mycket traditionell rehabilitering (dvs 45 min, fem gånger per vecka under 3 veckor). VR-gruppen fick ytterligare 45-minuters VR-träning under fem vardagar under 3 veckor.	VR-träning kan bidra till att förbättra själveffektiviteten i det dagliga livet för patienter med stroke; den var dock inte överlägsen traditionell träning i förbättring av funktionsförmåga.	12
Influence of New Technologies on Post-Stroke Rehabilitation: A Comparison of Armeo Spring to the Kinect System	Att verifiera effekten av ny teknologi på motoriken i de övre extremiteterna, funktionellt tillstånd och kognitiva funktioner i rehabilitering efter stroke.	Clinical trial. En grupp genomgick rehabilitering med Armeo Spring systemet och den andra gruppen genomgick rehabilitering med systemet Kinect.	Till och med ett kortvarigt, två veckor långt träningsprogram med ny teknik hade en positiv effekt och återställde betydligt funktionsnivån efter stroke.	13

<p>The role of virtual reality in improving motor performance as revealed by EEG: a randomized clinical trial</p>	<p>Att kartlägga den neurofysiologiska grunden för återhämtning av motorisk funktion till följd av sambandet mellan robotassisterad gångträning och VR genom att utnyttja elektroencefalografi.</p>	<p>Clinical trial. En grupp genomförde 40 sessioner av robotassisterad gångträning med VR, medan den andra gruppen genomgick robotassisterad gångträning utan VR.</p>	<p>Den robotbaserade rehabiliteringen i kombination med VR hos patienter med kronisk hemipares resulterade i en förbättring av gång och balans</p>	<p>14</p>
<p>A Depth Camera-Based, Task-Specific Virtual Reality Rehabilitation Game for Patients With Stroke:Pilot Usability Study</p>	<p>Att evaluera effektiviteten och genomförbarheten av ett kamerabaserat, uppgiftsspecifikt virtual reality-spel, StompJoy.</p>	<p>RCT. Under 2 veckor fick kontrollgruppen CT och interventionsgruppen fick CT + 30 minuter av Stomp Joy-interventionen</p>	<p>Stomp Joy är ett effektivt för att ersätta en del av traditionell fysioterapi, och kan uppnå lika effektiv förbättring av nedre extremitetsfunktion bland strokeöverlevande</p>	<p>15</p>
<p>Effects of Virtual Reality-Based Therapy on Quality of Life of Patients with Subacute Stroke: A Three-Month Follow-Up Randomized Controlled Trial</p>	<p>Att utvärdera inverkan av traditionell rehabilitering i kombination med virtuell verklighet om att förbättra livskvaliteten relaterad till hälsa efter stroke.</p>	<p>RCT. Deltagarna randomiserades till experimentgrupp (traditionell rehabilitering + virtuell verklighet) och kontroll (traditionell rehabilitering)</p>	<p>Den traditionella rehabiliteringen kombinerad med virtuell verklighet verkar vara mer effektivt för att förbättra upplevd hälsorelaterad livskvalitet hos strokeöverlevande</p>	<p>16</p>

<p>Application of digital practice to improve head movement, visual perception and activities of daily living for subacute stroke patients with unilateral spatial neglect</p>	<p>Att undersökte effekterna av VR-baserat digitalt praktikprogram på unilateral spatial neglect-rehabilitering hos patienter med subakut stroke.</p>	<p>Clinical trial. Patienter i interventionsgruppen fick träningsprogram med VR-baserade applikationer i VR-miljö. Kontrollgruppen fick traditionella träningsprogram.</p>	<p>VR-baserat digitalt övningsprogram kan vara ett prisvärt tillvägagångssätt för visuell perception och huvudrörelse återhämtning för subakut strokepatienter med USN.</p>	<p>17</p>
<p>Effects of a Rehabilitation Program Using a Wearable Device on the Upper Limb Function, Performance of Activities of Daily Living, and Rehabilitation Participation in Patients with Acute Stroke</p>	<p>Att undersökte effekterna av ett rehabiliteringsprogram med en bärbar enhet på övre extremiteternas funktion samt utförandet av aktiviteter i dagliga livet hos patienter med akut stroke.</p>	<p>RCT. Interventionsgruppen fick CT +bar en handskliknande enhet medan de och använde ett VR-spelbaserat rehabiliteringsprogram i 30 minuter per session, 5 sessioner per vecka. Kontrollgruppen fick CT.</p>	<p>Resultaten tyder på att rehabiliteringsprogram med hjälp av den bärbar enheten och VR i kombination med CT, är mer effektiv än CT ensam.</p>	<p>18</p>
<p>The Effect of Virtual Reality on Motor Anticipation and</p>	<p>Att undersöka effekten av VR-träning på neural plasticitet och</p>	<p>RCT. Interventionsgruppen genomgick VR-baserad träning</p>	<p>VR-intervention är överlägsen CT i</p>	<p>19</p>

<p>Hand</p> <p>Function in Patients with Subacute Stroke: A Randomized Trial on Movement-Related Potential</p>	<p>rörelser i övre extremiteterna hos patienter med subakut stroke.</p>	<p>medan kontrollgruppen genomgick CT.</p>	<p>att förbättra neurala plasticitet.</p>	
<p>Effects of virtual reality-based motor control training on inflammation, oxidative stress, neuroplasticity and upper limb motor function in patients with chronic stroke: a randomized controlled trial</p>	<p>Att identifiera effekterna av uppslukande VR-baserad motorisk träning på inflammation, oxidativ stress, neuroplasticitet och motorisk funktion i övre extremiteterna hos strokepatienter.</p>	<p>RCT. 30 patienter med kronisk stroke randomiserades till interventionsgruppen med VR-baserad motorisk träning eller till kontrollgruppen som genomgick CT.</p>	<p>Studien visade lovande resultat som stödjer den fortsatta tillämpningen av kommersiella och uppslukande VR-teknik hos patienter med kronisk stroke.</p>	20
<p>Exer-gaming reduces fall risk and improves mobility after stroke</p>	<p>Att evaluera effekten av virtuell verklighetsbaserad baserad balansträning hos strokepatienter.</p>	<p>Clinical trial. 30 strokepatienter indelades i interventionsgrupp och kontrollgrupp. Interventionsgruppen genomgick spelbaserad VR träning medan kontrollgruppen genomgick CT.</p>	<p>Spelbaserad träning med VR verkar vara mer effektivt för att förbättra funktionsnivå, rörlighet och balans hos strokepatienter</p>	21

<p>A Novel Virtual Reality Training Strategy for Poststroke Patients: A Randomized Clinical Trial</p>	<p>Att jämföra effekterna av virtuell verklighetsträning och traditionell fysioterapi på balans och funktion i nedre extremiteter hos strokepatienter.</p>	<p>Clinical trial. En grupp genomgick VR-baserad träning medan andra gruppen endast CT, 60min , 3 dagar per vecka i 6 veckor.</p>	<p>VR-baserad träning är effektivare för att återställa balans och funktion i nedre extremiteter jämfört med traditionell fysioterapi hos strokepatienter.</p>	<p>22</p>
<p>A low cost kinect-based virtual rehabilitation system for inpatient rehabilitation of the upper limb in patients with subacute stroke</p>	<p>Att bevisa effektiviteten av det billiga Kinect-baserade virtuella rehabiliteringssystemet för övre extremitetens bland patienter med subakut stroke.</p>	<p>RCT. Båda grupperna deltog i en daglig 30-minuters CT terapi i 10 dagar. En grupp fick som tillägg VR-baserad träning medan andra gruppen fick placebo-VR som tillägg.</p>	<p>Det fanns ingen statistisk signifikans mellan VR-gruppen och kontrollgruppen.</p>	<p>23</p>
<p>Task-oriented training and exergaming for improving mobility after stroke: A randomized trial</p>	<p>Att utvärdera effekterna av uppgiftsorienterad träning och att jämföra den med virtuell verklighetsträning på rörlighet, fysisk prestation och balans hos strokepatienter.</p>	<p>RCT. Personer randomiserades in i VR grupp A och uppgiftsorienterad träningsgrupp B. Uppgiftsorienterad träning gavs till båda grupperna med varje session som 40-45 minuter, medan ytterligare 15-20 minuter</p>	<p>Virtuell verklighet i kombination med uppgiftsinriktad träning förbättrade den fysiska prestationen, rörligheten och balansresultat hos strokepatienter.</p>	<p>24</p>

		till spel-baserad träning gavs grupp A.		
Comparison of Kinect2Scratch game-based training and therapist-based training for the improvement of upper extremity functions of patients with chronic stroke: a randomized controlled single-blinded trial	Att utveckla ett Kinect2Scratch- spel och jämföra effekterna av träning med terapeutbaserad träning på övre extremitetsfunktion hos patienter med kronisk stroke.	RCT. Deltagarna delades slumpmässigt antingen i Kinect2Scratch-spelgrupp eller en terapeutbaserad träningsgrupp. Undersökningen varade 24 pass på 30 minuter under 12 veckor.	Kinect2Scratch-spelträning var genomförbar, med liknande effekter som den terapeutbaseradträningen gav.	25
The efficacy of interactive, motion capture-based rehabilitation on functional outcomes in an inpatient stroke population: a randomized controlled trial	Att jämföra effektiviteten av interaktiv programvara för motion capture-rehabilitering med traditionell vård för strokerehabilitering på fysisk funktion.	Randomized controlled clinical trial. Båda grupperna fick individualiserade träningsprogram och funktionell träning, medan interventionsgruppen dessutom fick VR-baserad rehabilitering.	Funktionsförmågan ökade i båda gruppernas deltagare utan skillnader mellan dem.	26