

# Afprøvning af teknologiunderstøttet træning til unge med erhvervet hjerneskade

Et samarbejde mellem Projekt *Styrket Indsats for unge med erhvervet hjerneskade*<sup>1</sup> og VihTek – Videncenter for Hjælpemidler og Velfærdsteknologi<sup>2</sup>



Styrket indsats for unge med erhvervet hjerneskade

Karin Spangsberg Kristensen  
Styrket Indsats for Unge med erhvervet hjerneskade  
7. november 2017

<sup>1</sup> Rigshospitalet - Glostrup

<sup>2</sup> Region Hovedstaden

## Indledning

Unge med erhvervet hjerneskade har ofte følger i form af nedsat fysisk funktionsevne, som begrænser generelle muligheder for aktivitet og deltagelse i dagligdagen. Nogle af disse unge vil i en eller anden grad have et livslangt behov for fysisk vedligeholdende træning, for at kunne opretholde funktionsevnen og hindre yderligere funktionstab. Det skønnes, at det særligt for unge-målgruppen, kan det være udfordring at forblive motiveret i forhold til fysisk træning over mange år.

I litteraturen ses motivation som en væsentlig faktor, når det vedrører outcome i forbindelse med genoptræning og rehabilitering. Motiverede patienter menes således, at opnå bedre outcome i forbindelse med genoptræning og rehabilitering end mindre motiverede patienter (1). I flere studier peges der på, at motivation er en vigtig egenskab ved computerspil og virtual reality-spil i forbindelse med genoptræning. I et studie rapporterede deltagerne, at de havde det sjovt under træningen med computerspil (2). Et andet studie, viste en højere grad af fornøjelse ved virtual reality-træning i interventionsgruppen sammenlignet med kontrolgruppen, dog ikke signifikant (3). I et tredje studie rapporteres der om signifikant mere træningsglæde ved virtual reality-træning sammenlignet med konventionel fysioterapeutisk genoptræning (4).

Hypotesen er, at deltageren synes, at det er sjovt og motiverende med fysisk træning ved virtual reality (VR) kombineret med VirZoom-cykel end fysisk træning ved ergometercykel. Endvidere at bevare eller forbedre fysisk funktionsevne i forhold til gangfunktion og kondition, efter afsluttet intervention.

## Formål

At afprøve VR kombineret med VirZoom-cykel som metode til fysisk træning med henblik på at vurdere, hvorvidt teknologien bidrager til:

- ✓ At deltageren oplever øget motivation for fysisk træning
- ✓ At deltageren vedligeholder/forbedrer fysisk funktionsevne – med særligt fokus på gangfunktion og kondition

## Metode

### Design

Projektet forløb over en periode på 5 uger. Ved baseline blev fysisk funktionsevne vurderet samt spørgeskema vedrørende motivation udfyldt sammen med en fysioterapeut. Efter baseline fulgte en periode på 4 uger med VR kombineret med VirZoom-cykel. Dette to gange om ugen med en reel træningstid på ca. 20 minutter pr. seance. Efter afsluttet intervention, blev fysisk funktionsevne revurderet samt spørgeskema vedrørende motivation udfyldt sammen med en fysioterapeut.

### Godkendelse og etik

Deltagen har været informeret mundtligt i forhold til afprøvning af VR kombineret med VirZoom-cykel samt forløbet. Der vil blive indhentet skriftligt samtykke til deltagelse.

## Måleredskaber

### *Motivation*

Deltagerens indre motivation for træning blev målt ud fra *The Intrinsic Motivation Inventory* (IMI); et multi-dimensionalt valideret spørgeskema, designet til at måle deltagerens subjektive oplevelse af en given aktivitet i forskningsøjemed (5). Spørgeskemaet består af følgende syv subskalaer: 1) Interesse/fornøjelse; 2) Opfattet kompetence; 3) Opfattet indsats; 4) Opfattet værdi/brugbarhed; 5) Oplevet pres og stress; 6) Opfattet valg og 7) Oplevelsen af forbundenhed (endnu ikke valideret).

Tidligere undersøgelser, hvor IMI instrumentet har været anvendt, peger på, at hverken rækkefølgen for eller inklusion/eksklusion af subskalaer har betydning for validiteten. Således er instrumentet brugbart til at modificere efter en given undersøgelses formål (5). McAuley et al har vurderet, at de psykometriske egenskaber af en 18 item version af IMI har været reliabel (6,7). De 18 items var fordelt på fem subskalaer: 1) Interesse/fornøjelse; 2) Opfattet kompetence; 3) Opfattet indsats; 4) Oplevet pres og stress; 5) Opfattet værdi/brugbarhed. Disse fem subskalaer er anvendt til dette projekt.

Anbefalet af ophavspersonen, blev spørgsmålene stillet i tilfældig rækkefølge og tilpasset teknologien (5).

### *Aktivitetsniveau - gangfunktion*

Deltagerens gangfunktion blev vurderet som udtryk for fysiske funktionsevne, og blev målt ved en 10 meter gangtest. Testen anvendes til måling af ganghastighed på tværs af patientgrupper. Der tages tid på, hvor lang tid det tager deltageren at gå 10 meter i 1) komfort hastighed og 2) maksimal hastighed (8). Ud fra dette blev ganghastigheden beregnet. Dropfodsskinne var tilladt.

### *Kropsfunktionsniveau - kondition*

Deltagerens kondition og iltoptagelse blev beregnet ud fra resultatet fra en watt-max test. Watt-max testen er en indirekte maksimal cykeltest, hvor maksimal arbejdssevne (watt-max, målt i watt) omregnes til maksimal iltoptagelse (VO<sub>2</sub>max, målt i ml O<sub>2</sub>/min), der igen kan omregnes til et kondital (ml O<sub>2</sub>/(min\*kg) (9). Watt-max testen blev udført med en pedalfrekvens på 70 omdrejninger/min., og med en start på 105 watt og en øgning med 35 watt hvert 2. minut (10).

## Deltageren

MT er en 22-årig ung mand. Har som spædbarn haft meningitis to gange. Primo 2014 blev han indlagt med apopleksi cerebri (højresidig hæmoragisk infarkt frontotemporalt). Har sequelae med højresidige udfald. Aktuelt er MT selvhjulpnen i hverdagen. Han er gående med gangdistance på et par km. Ganghastighed let nedsat. Anvender sporadisk den en speciallavede fodledsortose som hindrer en normal fodafvikling under gang. Der er ingen faldrisiko. Ved trapper støtter han til gelænder. MT inddrager sin højre hånd i dagligdags-aktiviteter i det omfang det er muligt pga. hemiparese.

Pga. hemiparese af let til moderat grad, og dermed let nedsat almen fysisk træningstilstand, så har han behov for fysisk træning for at bevare fysisk funktionsevne.

MT har tidligere godt kunne lide at spille computerspil, og brugt flere timer dagligt på at spille.

## Rammer

Træningen foregik på deltagerens bosted og det tekniske udstyr var placeret i et rum for fysisk træning. Træningen blev administreret af fire erfarne fysioterapeuter.

## Intervention

### *Teknologiunderstøttende træningsmetode – Virtual Reality*

1. PlayStation - VR: En computer og en VR-brille, som byder spilleren et interaktivt tredimensionelt simuleringssmiljø med visuel og auditiv feedback.  
Virtual reality-træning tilbyder, at personer med erhvervet hjerneskade, kan forbedre funktion af over- og underekstremitet samt mentale funktioner via virtuelle aktiviteter, som minder om den virkelige verdens aktiviteter (11).
2. VirZoom cykel: En cykel, som bruges til at bevæge sig rundt i den virtuelle verden og som controller til at interagere i spil. For at bevæge sig frem eller tilbage i VR-verden skal der trædes i cyklens pedaler. Den hastighed der trædes rundt med i pedalerne, styrer hastigheden på bevægelsen i VR verdenen. VR-cyklen har 8 forskellige belastningsniveauer som indstilles manuelt. Belastningen går fra 1 til 8, hvor 1 er lettest og 8 er tungest. VirZoom har udviklet en gratis virtuel spilarkade, som indeholder 8 forskellige spil med 3 forskellige VR intensitetsniveauer.
3. Spil:
  - a. Le Tour: Landevejscykelløb. Det gælder om at nå i gennem flest muligt målporte på tid. I gennem løbet er der ekstra udfordringer, som kan indbringe point og bonusser. Det kan være at ligge på baghjul eller overhale et bestemt antal modstandere. VR-intensiteten er på det højeste niveau og man får mange visuelle indtryk.
  - b. Racecar - Oval Race: Motorløb. VR-intensiteten på moderat niveau. Du skal træde godt til i pedalerne, hvis du vil vinde løbet.
  - c. Thunder Bowl: I spillet gælder det om, at skyde modstanderen uden selv at blive ramt af bomber. Fremdrift af kampvognen styres ved at træde i pedalerne og tilte kroppen til siderne. Intensitet let til moderat.
  - d. Cowboy - Jailbreak: VR-intensitet er let til moderat og træningsintensiteten progredieres løbende igennem spillet. I spillet gælder det om, ved hjælp af lasso, at indfange ridende røvere inden de rider væk. Du er ridende på en hest og hestens hastighed styres ved at træde i pedalerne. Spillet slutter hvis røverne slipper væk.

### *Træningstid og træningsintensitet*

Der kan anvendes forskellige metoder til måling af træningsintensitet. Til dette projekt er Borgs Skala anvendt, da deltageren var i medicinsk behandling for ekstrasystoler.

Borgs Skala for anstrengelse (bilag 2) bruges til at vurdere, hvor hård en fysisk aktivitet opleves, og anvendes til at finde det rigtige træningsniveau. Skalaen går fra 6-20, hvor 6 svarer til hvile og 20 til absolut hårdeste anstrengelse (12).

### *Bivirkninger og aflysninger*

Efter hver træningssession er der spurgt til og registreret eventuelle bivirkninger, så som svimmelhed, kvalme og klonus. Endvidere er det registreret, såfremt deltageren ikke har haft lyst til træning.

## Resultater

Deltagerens opleves af motivation for vedligeholdende træning ved VR kombineret med VirZoom-cykel sammenlignet med fysisk træning ved ergometercykel

Deltageren trænede to gange om ugen i fire uger. Den reelle træningstid pr. seance var 19,19 minutter (tabel 1), og dermed meget tæt på den ønskede træningstid på 20 minutter. Der var ingen afbud eller aflysninger. Der blev spillet tre forskellige spil pr. seance. Hver gang omfattede træningen cykelløb (10-15 porte), racerløb (tre omgange) samt et tredje spil efter eget valg, enten *Cowboy - Jailbreak* eller *Thunder Bowl*. I forhold til intensitet, så var Borgs Skala for intensitet på en score mellem 14 og 18. Det vil sige, at der var tale om konditionstræning jf. Borgs Skala (12).

Tabel 1: Totalsum af reel træningstid og gennemsnitstid pr. seance.

	<b>Totalsum</b>	<b>Gennemsnit pr. seance</b>
<b>Reel træningstid; min.</b>	1543,5	19,19

Motivation (MIM) blev vurderet ved baseline og afsluttet intervention. Af tabel 2 fremgår det, at deltageren oplevede en dårligere score på samtlige fem subskalaer ved ergometer-træning versus VR kombineret med VirZoom-cykel. Den største ændring på 5,50 point var i forhold til *interesse og fornøjelse*.

Tabel 2: Sumscore: Fem subskalaer af the intrinsic Motivation Inventory Questionnaire.

<b>Subskalaer</b>	<b>Baseline</b>	<b>Afsluttet intervention</b>	<b>Ændring</b>
<b>Interesse / fornøjelse</b>	1,50	7,00	5,50
<b>Opfattet kompetence</b>	4,75	6,25	1,50
<b>Opfattet indsats</b>	4,00	5,33	1,33
<b>Opfattet værdi / brugbarhed</b>	4,25	6,25	2,00
<b>Oplevet pres og stress</b>	5,00	4,67	-0,33

## Vedligeholdelse af fysisk funktionsevne efter 4 uger med VR kombineret med VirZoom-cykel

Der var ingen ændring af ganghastigheden ved baseline og ved afsluttet intervention (tabel 3). En mulig årsag til, at ganghastigheden ikke ændrede sig over tid, var at testningen foregik med en dropfodsskinne på højre fod. Det er ikke muligt at gå hurtigere med skinnen på. Deltagerens maksimale ganghastighed er sammenlignet med raske jævnaldrende mænd noget langsommere. Et studie af raske frivillige, viste at mænd i 20'erne havde en komfort ganghastighed på 1,39 m/sek. og en maksimal ganghastighed på 2,53 m/sek. (13).

Tabel 3: Ganghastighed målt ved baseline og afsluttet intervention.

<b>Ganghastighed</b>	<b>Baseline</b>	<b>Afsluttet intervention</b>	<b>Ændring</b>
<b>Komfort hastighed; m/sek.</b>	1,47	1,40	-0,07
<b>Maksimal hastighed; m/sek.</b>	2,01	2,08	0,07

Ved baseline blev konditallet beregnet til 39 (tabel 4). Sammenlignet med raske jævnaldrende mænd, så er det lavt i kategorien "lav kondital" (se bilag 4). Efter fire ugers træning blev konditallet beregnet til 50. En øgning på 11 (22%), og sammenlignet med raske jævnaldrende mænd et højt kondital i kategorien "middel kondital".

Tabel 4: Højeste watt og beregnet maksimal iltoptagelse samt kondital ved baseline og afsluttet intervention.

	<b>Baseline</b>	<b>Afsluttet intervention</b>	<b>Ændring</b>
<b>Watt max; watt</b>	158	214	56
<b>Vo2max; ml O2/min</b>	2003	2665	662
<b>Kondital; ml O2/(min*kg)</b>	39	50	11

## Bivirkninger

Der blev ikke registreret bivirkning i form af svimmelhed eller kvalme, som ofte er nævnt i træning med VR. Derimod blev der registreret let klonus af højre ben under hver seance. Deltageren lod sig ikke begrænse af klonus, og umiddelbart havde det ingen indflydelse på træningen.

## Konklusion

I forhold til motivation og kondition, så var der en positiv ændring ved træning med VR kombineret med VirZoom-cykel sammenlignet med ergometer-cykel. Ud fra denne enkelte case vurderes det, at det vil være relevant med et større studie, hvor VR kombineret VirZoom-cykel afprøves i forhold til konditionstræning. Formålene vil være: 1) At belyse om VR er mere motiverende end traditionel fysisk træning hos målgruppen unge med erhvervet hjerneskade og med behov for konditionstræning; 2) At belyse om der kan opnås en forbedrende virkning; 3) Hvilken betydning patientens medindflydelse i valg af spil har betydning for motivation samt 4) Hvorvidt kan træning med VR kombineret VirZoom-cykel administreres af deltageren selv ud fra "jeg træner, når jeg har tid og lyst".

## Tak til

En stor tak til Kristian Birkemose Jørgensen, VihTek, som har implementeret alt omkring VirZoom-cyklen. En stor tak til Selma Marie, som har stillet lokaler og personale til rådighed. Herunder en særlig tak til fysioterapeut Mathias Royster Olsen.

## Referencer

1. Maclean N, Pound P, Wolfe C, Rudd A. Qualitative analysis of stroke patients' motivation. *BMJ*. 321:1051-1054. 2000
2. Gil-Gomez JA, Llorens R, Alcaniz M, Colomer C. Effectiveness of a Wii balance board-based system (eBaViR) for balance rehabilitation: a pilot randomized clinical trial in patients with acquired brain injury. *Journal of Neuroengineering & Rehabilitation* 2011;8:30
3. Cuthbert JP, Staniszewski K, Hays K, Gerber D, Natale A, O'Dell D. Virtual reality-based therapy for the treatment of balance deficits in patients receiving inpatient rehabilitation for traumatic brain injury. *Brain Injury* 2014;28(2):181-188
4. Sharan D, Ajeesh, PS, Rameshkumar R, Mathankumar M, Paulina RJ, Manjula M. Virtual reality based therapy for post-operative rehabilitation of children with cerebral palsy. *Work*, 41(Supplement 1), 3612-3615. 2012
5. Self-Determination Theory. Intrinsic Motivation Inventory (IMI) [Internet]. USA: Intrinsic Motivation Inventory (IMI); 2017 jan. Tilgængelig: <http://selfdeterminationtheory.org/intrinsic-motivation-inventory/>
6. McAuley E, Duncan T, Tammen VV. Psychometric properties of the Intrinsic Motivation Inventory in a competitive sport setting: a confirmatory factor analysis. *Research Quarterly for Exercise and Sport*. 60, 48-58. 1987
7. Loureiro R C V, Johnson M J, Harwin W S. Collaborative Tele-rehabilitation: A Strategy for Increasing Engagement. In *Proceedings of first IEEE/RAS-EMBS Int. Conf. on Biomedical Robotics and Biomechatronics (BIOROB) Pisa, Italy*. 2006
8. Watson, M. 'Refining the ten-metre walking test for use with neurologically impaired people', *Physiotherap* ,2002; 88(7), p 386-397
9. Andersen, L. B. (1995). A maximal cycle exercise protocol to predict maximal oxygen uptake. *Scand J Med Sci Sports*, 5(3), 143-146
10. Andersen, L. B. (1995). A maximal cycle exercise protocol to predict maximal oxygen uptake. *Scand J Med Sci Sports*, 5(3), 143-146.
11. Sundhedsstyrelsen. National klinisk retningslinje for fysioterapi og ergoterapi til voksne med nedsat funktionsevne efter erhvervet hjerneskade, herunder apopleksi. November 2014).
12. Borg, G.A., 1970. Perceived exertion as an indicator of somatic stress. *Scand. J. Rehabil. Med.* 2, 92-98
13. Bohannon, R. W. (1997). "Comfortable and maximum walking speed of adults aged 20-79 years: reference values and determinants." *Age Ageing* 26(1): 15-19

## Bilag 1 - Strukturert IMI-spørgeskema

### Intrinsic Motivation Inventory (IMI)

For hver af følgende udsagn, venligst angiv, på en skala fra 1-7, hvor sandt det er for dig:

7-trins skala:

1	2	3	4	5	6	7
Det er slet ikke sandt			Det er delvist sandt			Det er meget sandt

Nr.	Udsagn	Værdi (1-7)
1	Denne aktivitet var sjov	_____
2	Jeg lagde en masse energi i denne aktivitet	_____
3	Jeg synes, at denne aktivitet var kedelig (R)	_____
4	Jeg tror, at denne aktivitet kunne hjælpe mig med at forbedre min balance	_____
5	Det var vigtigt for mig, at klare mig godt i denne aktivitet	_____
6	Jeg synes, at jeg er ret god til denne aktivitet	_____
7	Jeg følte mig meget anspændt mens jeg udførte denne aktivitet	_____
8	Jeg tror, at denne aktivitet kunne være gavnlig for mig	_____
9	Efter at have udført denne aktivitet et stykke tid, følte jeg mig ret god til det	_____
10	Jeg anstrengte mig ikke specielt for at klare mig godt i denne aktivitet (R)	_____
11	Jeg var meget afslappet under aktiviteten (R)	_____
12	Dette var en aktivitet, som jeg ikke var specielt god til (R)	_____
13	Denne aktivitet fangede slet ikke min opmærksomhed (R)	_____
14	Jeg følte mig slet ikke nervøs under aktiviteten (R)	_____
15	Jeg ville gerne gøre dette igen, da det er vigtigt for mig	_____
16	Jeg tror, at denne aktivitet kunne hjælpe mig med at højne min motivation for træning	_____
17	Jeg vil beskrive denne aktivitet som meget spændende	_____
18	Jeg er tilfreds med min præstation i denne aktivitet	_____



## Bilag 2 – Borgs Skala for anstrengelse

# Borg-skala

Borg-trin	Oplevelse	Træningseffekt
6	Hvile	Ingen 😊
7	Det føles meget let Svært at mærke forskel på niveauerne	Opvarmning / nedvarmning
8		
9		
10		
11	Du kan mærke at du træner - men det er slet ikke hårdt	Sundhedseffekt - men kræver lang tid
12		
13		
14	Snakkegrænsen Du kan snakke, men sætninger bliver afbrudt af åndedrag	Kondition og sundhed for de fleste
15		
16	Hyperventilation Du puster kraftigt og kan kun svare med enkelte ord	Effektiv kondition - men hård træning
17		
18	Udmattelse Få minutter eller sekunder til at du må stoppe	Præstations- og sprintevne
19		
20		

Borg-skalaen bruges til at styre intensiteten ud fra, hvor anstrengende man selv oplever træningen. Skalaen går fra 6 til 20, fordi disse tal - med et ekstra nul bagved - nogenlunde svarer til pulsverdierne for en gennemsnitlig ung person. De fleste mennesker bør forsøge at nå mindst 20 minutter på Borg 14-15 to til tre gange pr. uge.

Kilde: <https://hjerterforeningen.dk/wp-content/uploads/2016/11/borg-skala-a4-format.pdf>

## Bilag 3 – Oversigt over kondital

KONDITAL MÆND					
Alder	Meget lavt	Lavt	Middel	Højt	Meget højt
5-14	≤ 38	39-43	44-51	52-56	≥ 57
15-19	≤ 43	44-48	49-56	57-61	≥ 62
20-29	≤ 38	39-43	44-51	52-56	≥ 57
30-39	≤ 34	35-39	40-47	48-51	≥ 52
40-49	≤ 30	31-35	36-43	44-47	≥ 48
50-59	≤ 25	26-31	32-39	40-43	≥ 44
60-69	≤ 21	22-26	27-35	36-39	≥ 40
70-	≤ 19	20-24	25-32	33-37	≥ 38

KONDITAL KVINDER					
Alder	Meget lavt	Lavt	Middel	Højt	Meget højt
5-14	≤ 34	35-39	40-47	48-51	≥ 52
15-29	≤ 28	29-34	35-43	44-48	≥ 49
30-39	≤ 27	28-33	34-41	42-47	≥ 48
40-49	≤ 25	26-31	32-40	41-45	≥ 46
50-64	≤ 21	22-28	29-36	37-41	≥ 42
65-	≤ 19	20-26	27-34	35-39	≥ 40

Kilde: [http://www.si-folkesundhed.dk/upload/tabel\\_over\\_kondital\\_i\\_forhold\\_til\\_k%C3%B8n\\_og\\_alder.pdf](http://www.si-folkesundhed.dk/upload/tabel_over_kondital_i_forhold_til_k%C3%B8n_og_alder.pdf)

Ganghastighed:

Age	Male		Female	
	Comfortable	Fast	Comfortable	Fast
20's	1.39	2.53	1.41	2.47
30's	1.46	2.45	1.42	2.34
40's	1.46	2.46	1.39	2.12
50's	1.39	2.07	1.40	2.01
60's	1.36	1.93	1.30	1.77
70's	1.33	2.08	1.27	1.74

Klassificering af intensitet i forhold til aerob træning.  
Modificeret tabel fra ref. 55.

Relativ intensitet				
Intensitet	% VO <sub>2</sub> max % HRR <sup>1)</sup>	% HRmax	RPE Borgskala	Egenoplevelse af åndedræt
Meget let	<20	<50	<10	Ikke forpustet
Let	20-39	50-63	10-11	Svagt forpustet, samtale flydende
Moderat	40-59	64-76	12-13	Lettere forpustet, samtale mulig
Hårdt	60-84	77-93	14-16	Forpustet, korte sætninger
Meget hårdt	≥85	≥94	17-19	Meget forpustet, ord men ikke sætninger
Maksimalt	100	100		Hyperventilerer

1) HHR = HR<sub>max</sub> - HR<sub>hvile</sub>