



**UHASSELT**

KNOWLEDGE IN ACTION

## **Faculteit Revalidatiewetenschappen**

master in de revalidatiewetenschappen en de kinesitherapie

### **Masterthesis**

***The effect of implementing gamification during rehabilitation on functional outcome: a systematic review***

**Hanne Nelis**

**Martijn Weustenraad**

Eerste deel van het scriptie ingediend tot het behalen van de graad van master in de revalidatiewetenschappen en de kinesitherapie

### **PROMOTOR :**

Prof. dr. Pieter MEYNS

### **COPROMOTOR :**

dr. Fien BURG



**UHASSELT**

KNOWLEDGE IN ACTION

[www.uhasselt.be](http://www.uhasselt.be)

Universiteit Hasselt  
Campus Hasselt:  
Martelarenlaan 42 | 3500 Hasselt  
Campus Diepenbeek:  
Agoralaan Gebouw D | 3590 Diepenbeek

**2020**  
**2021**



# **Faculteit Revalidatiewetenschappen**

master in de revalidatiewetenschappen en de  
kinesitherapie

## ***Masterthesis***

***The effect of implementing gamification during rehabilitation on functional outcome: a systematic review***

**Hanne Nelis**

**Martijn Weustenraad**

Eerste deel van het scriptie ingediend tot het behalen van de graad van master in de revalidatiewetenschappen en de kinesitherapie

## **PROMOTOR :**

Prof. dr. Pieter MEYNS

## **COPROMOTOR :**

dr. Fien BURG



AC 2020-2021  
FACULTY REHABILITATION SCIENCES  
Master 1 in rehabilitation sciences and  
physiotherapy



## **The effect of implementing gamification during rehabilitation on functional outcome: a systematic review**

What are the effects of exergaming in rehabilitation on functional outcome compared to other modalities of rehabilitation?

### **Highlights**

- ✓ Exergaming is a hot topic.
- ✓ Exergaming is an added value in the rehabilitation of stroke patients.
- ✓ Further research is needed for exergames in musculoskeletal pathologies and other neurological pathologies

**Promotor:**  
Prof. dr. Pieter Meyns

**Supervisor:**  
Dr. Fien Burg

**Students:**  
Hanne Nelis  
Martijn Weustenraad



## **SITUATION OF THIS MASTER THESIS**

This systematic review can be situated in the research domain 'technology in rehabilitation'. The research was performed in cooperation with Materialise, a Belgian company exploring the frontiers of technology in different fields including medicine. Together, it was decided to explore different types of exergames currently available and which of them have been proven effective in comparison to conventional rehabilitation.

The purpose of this study was to examine the effect of exergames on functional outcome. The research was performed by two Hasselt University students Hanne Nelis and Martijn Weustenraad under supervision of Dr. Fien Burg and Prof. Dr. Pieter Meyns. Based on this systematic review, a fictional research protocol was developed that could potentially shed more light into a topic that has currently only been investigated in one randomized controlled trial (RCT), the use of a Nintendo Wii Balance Board in a population following an anterior cruciate ligament injury.

## **AKNOWLEDGMENTS**

First, we want to thank Dr. Fien Burg from Materialise for her contribution to our master's thesis. She steered us in the right direction during our weekly meetings and gave us feedback on our writing and the content. We would also like to thank our promotor Prof. dr. Pieter Meyns, who helped us when there were any questions or doubts. Finally, we would like to thank our friends and family for all the support we received during this writing process.

## **PART 1: LITERATURE SEARCH**



## **ABSTRACT**

**Background:** The inclusion or adaptation of exergames in rehabilitation and exercise programs is gaining popularity. Evidence exists that exergames can have a positive preventive, curative, and motivational effect.

**Methods:** A literature search was performed using the electronic databases Pubmed and Web of Science. Two researchers independently reviewed all articles to identify randomized controlled trials that investigated the effect of gamification applied during rehabilitation on functional outcome in musculoskeletal (ACL and lateral ankle sprain) and neurological (stroke and MS) populations. Interpretation of its effect was done using functional outcome parameters related to balance, strength, and walking velocity. Results on each outcome measure were reported by population group. Quality of the included studies was assessed using the 'Cochrane Risk of Bias 2 assessment form'.

**Results:** Ten out of 30 full texts were included and underwent quality assessment. All of them had 'some concerns' about overall bias caused primarily by the occurrence of a reporting bias. Within and between group differences were reported by population. Significant added value was only observed in the stroke population in function of balance and possibly for walking speed compared to conventional rehabilitation.

**Discussion and conclusion:** Exergames have shown a valuable addition in the rehabilitation of stroke patients. For other conditions, exergaming does not currently offer added value.

**Aim of research:** Obtaining more evidence on the use of exergames during ACL rehabilitation.

**Research question:** How does exergaming affect balance and strength during rehabilitation of an ACL injury and are there differences in results compared to conventional rehabilitation?

**Keywords systematic review and protocol:** Exergaming, balance, strength, stroke, multiple sclerosis, lateral ankle sprain, anterior cruciate ligament, rehabilitation

## **INTRODUCTION**

Exergaming is defined as playing exergames or videogames that demand physical exertion or movements that are more than sedentary activities, as well as strength, balance, and flexibility activities (Oh & Yang, 2010). Exergames are a high-tech approach that can be used in rehabilitation and assist people in becoming and staying more active (Karahan et al., 2016).

The inclusion or adaptation of exergames in rehabilitation and exercise programs is gaining popularity (Staiano & Calvert, 2011). As technology is increasingly implemented during rehabilitation, a wider variety of exergames are being developed. Some examples of exergaming platforms that already have been investigated are Nintendo Wii (Baltaci et al., 2013; Elhakk et al., 2018) and optic flow (Kang et al., 2012). Depending on the type of exergame, the goal can vary from just having fun, activation, or rehabilitation.

Exergames have shown to increase treatment retention as well as the potential to be more cost effective than conventional (home-based) rehabilitation after total knee arthroplasty (Negus et al., 2015) which may benefit the health care system in the long run. In addition, the use of exergames has a motivating effect (Cano-Mañas et al., 2020). Those benefits show why the use of exergames can be a good addition to conventional rehabilitation. Especially at this time, during the COVID-19 pandemic, where telerehabilitation is increasingly used and will potentially cause exergaming to become more popular.

Many of these exergames make use of virtual reality (VR). VR is a three-dimensional interactive environment which allows users to immerse themselves in and interact with a 3D world that can either resemble or totally differ from reality. Three types of VR can be distinguished: 1) Non-immersive virtual reality creates a computer-generated world while allowing the user to remain aware of and manage their physical surroundings. This system relies on a computer or video game console, a display, and input devices. 2) Semi-immersive virtual reality creates a partially virtual environment. When the user focuses on the digital image, they have the impression that they are in a different reality, although they are still connected to their physical environment. 3) Fully immersive virtual reality provides the most realistic simulation experience possible, complete with visuals and sounds by using a head mount display (Heizenradar, 2019).

Most studies on the use of exergames in rehabilitation focus on their treatment effect in treatment strategy of neurological disorders, balance disorders, and other age-related conditions. Literature on exergames in the rehabilitation of musculoskeletal disorders is scarce even though this type of disorder contributes most to the global need for rehabilitation (Cieza et al., 2021). Currently, there are several individual studies on the effect of exergames in different populations but research with a high level of evidence and a summary of what exists, and its findings is still lacking in most cases.

The overall aim of this study was to provide a scientific overview of how gamification is currently implemented in rehabilitation programs and if it has a significant effect compared to conventional rehabilitation. The focus is on musculoskeletal and neurological disorders related dysfunction of the lower limb. This decision was made because of a collaboration with Materialise NV, a Belgian company whose technologies use plantar pressure plates for example and thus are interested in outcomes measurable with this kind of technology.

Based on the aforementioned, it is interesting to explore more about the effects that implementing exergaming in rehabilitation can produce in terms of functional outcome.

## **METHODS**

### *Research question*

What are the effects of exergaming in rehabilitation on functional outcome compared to conventional rehabilitation?

### Literature search

A literature search was performed using the electronic databases PubMed and Web of Science until May 9<sup>th</sup>, 2021. A PICO was formulated prior to the formation of a search strategy: comparing the effect of exergames on functional outcome with the effect of standard physical therapy in a population of eighteen to 65-year-olds. The search strategy consists of three clusters: (1) exergames used in a rehabilitation setting (2) physical therapy interventions, and (3) measurement outcomes. Each cluster consists of a set of terms, either MeSH-terms (Medical Subject Headings) or title/abstract-terms, which are combined by the Boolean Operator 'OR'. Different clusters were connected by using the Boolean Operator 'AND'. Table 1 provides an overview of the final search strategy.

Table 1- Search terms

(1)	(2)	(3)
Gamif* <sup>b</sup>	Rehabilitation <sup>a</sup>	Kinematics <sup>a</sup>
Serious gam* <sup>b</sup>	Exercise therapy <sup>a</sup>	Movement biomechanics <sup>b</sup>
Exergam* <sup>b</sup>	Physical therapy <sup>a</sup>	Functional outcome <sup>b</sup>
Virtual reality <sup>a</sup>	Physical training <sup>a</sup>	
VR <sup>b</sup>		
Video game <sup>a</sup>		
TRAK <sup>b</sup>		
Kinect <sup>b</sup>		
Optoelectronic measurement device <sup>b</sup>		
Inertial measurement unit <sup>b</sup>		
IMU <sup>b</sup>		
Motion capture <sup>b</sup>		

<sup>a</sup> MeSH-term in Pubmed

<sup>b</sup> Title/abstract-term in Pubmed

### Selection criteria

Two researchers independently reviewed all articles that resulted from the search strategy. Articles that fulfilled the following criteria were included: (1) the population is diagnosed with a condition that is musculoskeletal or neurological in nature, (2) the populations age ranged from 18 – 65 years old, (3) exergaming was used in the intervention, and (4) articles were randomized controlled trials.

Articles were excluded when: (1) the population had a pathology unrelated to the lower limb, (2) the article solely describes the technical design of the exergame, (3) the article was not written in English or Dutch, and (4) the article was published more than ten years ago.

### Quality assessment

To assess the quality of the studies included, the 'Cochrane Risk of Bias (ROB) 2 assessment form' was used, a revised tool for assessing risk of bias in randomized trials (Sterne et al., 2019). Two independent researchers assessed all studies included.

The 'RoB 2 assessment form' consists of five domains: randomization process (D1), deviations from intended interventions (D2), missing outcome data (D3), measurement of the outcome (D4) and selection of the reported result (D5). By means of an algorithm, a risk of bias (low risk, some concern, or high risk) is generated for each domain individually. Researchers must manually enter a final judgment and may assign a different risk of bias if they feel that a particular aspect should have more or less weightage. Based on their conclusion an overall risk of bias is obtained for each included article. (Sterne et al., 2019).

Previous research showed that the overall interrater reliability (IRR) was low (0,16). "ROB 2 is a detailed and comprehensive tool but difficult and demanding, even for raters with substantial expertise in systematic reviews. Calibration exercises and intensive training are needed before its application, to improve reliability." (Minozzi et al., 2020, p. 3).

An advantage of the revised version is that before adaptation the initial tool was used more than a decade. This allowed limitations to be adjusted, feedback from users to be implemented and recent developments in assessing intervention effects in RCTs to be integrated. In addition, descriptive names, which refer to the content of the domain, were used to avoid confusion because different types of bias are often used inconsistently. These adjustments were made to obtain the most reliable results possible. Finally, this tool is the most widely used to assess the quality of RCT's (Sterne et al., 2019).

### Data extraction

Full texts of the included articles were screened to extract the following information: patient characteristics, description of both the experimental and control intervention, study duration and changes in outcome measures within and between groups after intervention.

To provide a more specified interpretation of the term "functional outcome", the extracted data were classified into primary and secondary outcome measures.

The primary outcome measure is balance, with following parameters extracted: Berg Balance Scale (BBS), Centre of Pressure (COP), Fullerton Advanced Balance Scale (FABS), Functional Reach Test (FRT), modified Star Excursion Balance Test (mSEBT) and Timed Up-and-Go (TUG) test.

In addition, some secondary outcome measures were included in this data-extraction, being strength and walking velocity. The outcome measure 'strength' was assessed by either extraction of data obtained by the Isomed 2000 Isokinetic Dynamometer or by the Timed Chair Stands Test (TCST). The outcome measure 'walking velocity' was obtained by the 10-Meter Walking Test (10MWT) or 25-foot Walking Test (25WT).



## RESULTS

### Study selection

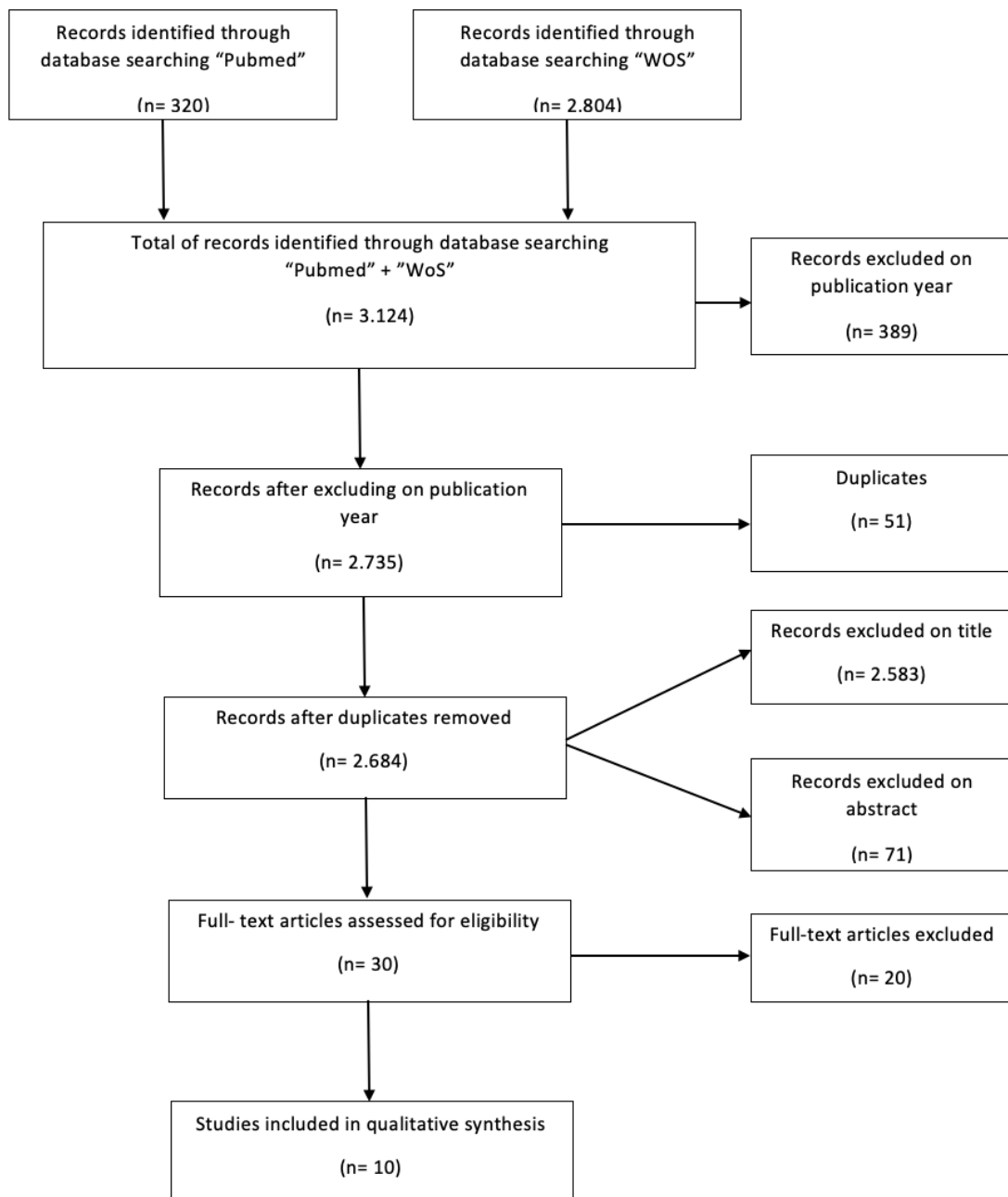


Figure 1- Flowchart study selection

In the flowchart as shown in Figure 1, an overview of the study selection is presented with reason for exclusion. The literature search of both electronic databases yielded a total of 3.124 articles, a detailed overview of the number of hits per search term and by combination is presented in Table 2. After exclusion on title/abstract and full text a total of ten articles remained for final inclusion. Table 3 lists all the excluded full articles with their reason of exclusion.

Table 2- Hits per search term

Search terms	Hits PubMed	Hits WOS
<b>1</b>		
Gamif* <sup>b</sup>	934	8.125
Serious gam* <sup>b</sup>	971	26.904
Exergam* <sup>b</sup>	841	1.901
Virtual reality <sup>a</sup>	2.737	127.158
VR <sup>b</sup>	9.105	53.308
Video game <sup>a</sup>	5.942	105.189
TRAK <sup>b</sup>	380	850
Kinect <sup>b</sup>	1.244	10.804
Optoelectronic measurement device <sup>b</sup>	6	9.270
Inertial measurement unit <sup>b</sup>	1.157	18.074
IMU <sup>b</sup>	1.360	15.419
Motion capture <sup>b</sup>	4.284	62.354
Combination with OR	25.156	382.420
<b>2</b>		
Rehabilitation <sup>a</sup>	317.438	548.336
Exercise therapy <sup>a</sup>	54.191	355.451
Physical therapy <sup>a</sup>	159.754	627.142
Physical training <sup>a</sup>	81.024	207.121
Combination with OR	395.237	1.323.171
<b>3</b>		
Kinematics <sup>a</sup>	135.690	156.187
Movement biomechanics <sup>b</sup>	44	59.490
Functional outcome <sup>b</sup>	26.613	239.188
Combination with OR	162.011	382.420
<b>1+2+3</b>		
Serious gam* OR Gamif* OR Exergam* OR Virtual reality OR VR OR Video game OR TRAK OR Kinect OR optoelectronic measurement device OR IMU OR inertial measurement unit OR motion capture AND Rehabilitation OR Exercise therapy OR physical Therapy OR Physical training AND Functional outcome OR Movement biomechanics OR Kinematics	320	2.804
2011 → now	288	2.447

<sup>a</sup> MeSH-term in Pubmed

<sup>b</sup> Title/abstract-term in Pubmed

Table 3- Excluded articles and reason of exclusion

<b>Full text</b>		
Reason of exclusion		Reference
Population	Age +65	Brachman et al. (2021), Cannell et al. (2017), Cano-Mañas et al. (2020), Cho et al. (2012), De Rooij et al. (2021), Gianola et al. (2020), Lee et al. (2015), Lin et al. (2020), McEwen et al. (2014), Pazzaglia et al. (2019), Santos et al. (2019), Song et al. (2020) & Zalecki et al. (2013)
Intervention	No exergame	In et al. (2016)
Outcome	No relevant measurement outcomes	Punt et al. (2015)
Design	No RCT	Chan et al. (2019) & Marshall et al. (2020)
Language	Portuguese	Braz et al. (2018) & Itakussu et al. (2015)
	Spanish	Ruíz et al. (2016)

### Quality assessment

Across studies, there was practically no risk of the occurrence of selection bias and performance bias since all articles scored 'low risk' on domains D1 and D2. In addition, in domains D3 and D4, only one study scored "some concerns" in each domain for containing an attrition bias or a selection bias, respectively, found in the articles by Elhakk et al. (2018) and Morone et al. (2014). Lastly, a higher risk of the occurrence of a reporting bias was found since all included studies scored "some concerns" on domain D5. Figure 2 displays the percentage of studies that scored "low risk," "some concerns," or "high risk" in each domain. Figure 3 illustrates in more detail the risk of bias assigned by domain for each article included.

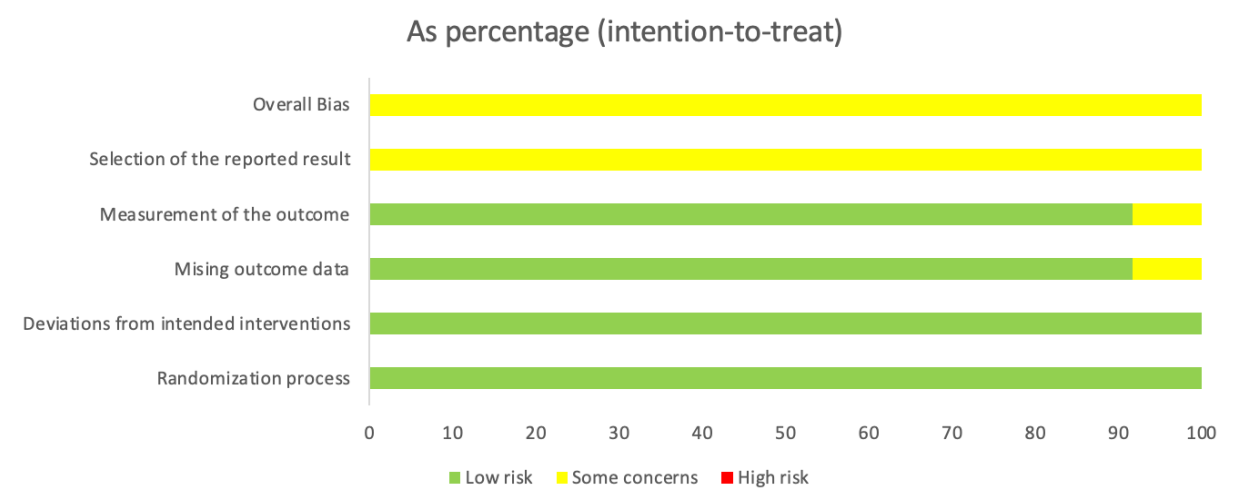


Figure 2- Intention-to-treat analysis

Study ID	Outcome	Weight	D1	D2	D3	D4	D5	Overall	
Baltaci et al. (2013)	mSEBT, knee strength	1	+	+	+	+	!	!	<span style="color: green;">+</span> Low risk <span style="color: yellow;">!</span> Some concerns <span style="color: red;">-</span> High risk
Elhakk et al. (2018)	BBS, FRT, TUG, COP	1	+	+	+	!	!	!	
Hsieh (2019a)	Sway area, 10MWT	1	+	+	+	+	!	!	
Hsieh (2019b)	BBS, TUG, sway area, FABS	1	+	+	+	+	!	!	
In et al. (2016)	BBS, FRT, TUG, sway area-EO, 10mWV	1	+	+	+	+	!	!	D1 Randomisation process
Kang et al. (2012)	FRT, TUG, 10MWT	1	+	+	+	+	!	!	D2 Deviations from the intended interventions
Lee et al. (2017)	BBS, FRT, TUG	1	+	+	+	+	!	!	D3 Missing outcome data
Morone et al. (2014)	BBS, 10MWT	1	+	+	!	+	!	!	D4 Measurement of the outcome
Nilsagard et al. (2013)	TUG, TCST, 25WT	1	+	+	+	+	!	!	D5 Selection of the reported result
Punt et al. (2017)	Gait speed	1	+	+	+	+	!	!	
Utkan Karasu et al. (201)	BBS, FRT, TUG, sway area-EO	1	+	+	+	+	!	!	

Figure 3- Intention-to-treat analysis

### Data extraction

The included articles in this systematic review examined the effect of different exergames on rehabilitation. These exergames were divided into two groups: non-immersive virtual reality (N = 9) and fully immersive virtual reality (N = 1). In addition, the effect in different populations was discussed: stroke (N = 8), MS (N = 1), ACL injury (N = 1) and lateral ankle sprain (N = 1). provides details of the population of exergames studied and by whom the study was conducted.

A detailed overview of patient characteristics (e.g., mean age, gender...) and intervention characteristics (e.g., number of patients, intervention type...) of each included study is presented in

Table 4.

Table 4- Results data-extraction

Article	Patient characteristics Mean age (SD) Male:Female Population Time post stroke	Intervention characteristics N = Intervention type Intensity, frequency Duration	Functional outcome		
			primary outcome measure	Secondary outcome measure	
<i>Non-immersive virtual reality</i>			<b>Balance</b>	<b>Strength</b>	<b>Walking velocity</b>
Baltaci et al. (2013)	28,6Y (6,8) 15:0 ACL /	N = 15 Nintendo Wii Fit 1h, 3x/week 12 weeks	mSEBT - ANT* - PM* - PL+	Isomed 2000*	/
	29,3Y (5,7) 15:0 ACL /	N = 15 Conventional rehab / 12 weeks	mSEBT - ANT* - PM* - PL+	Isomed 2000*	/
Elhakk et al. (2018)	57,28Y (5,31) 9:6 Stroke 10,61M (2,24)	N = 15 Nintendo Wii Fit 30min, 3x/week 8 weeks	BBS** FRT** TUG* COP**	/	/
	55,57Y (4,21) 8:7 Stroke 9,9M (1,28)	N = 15 Conventional rehab 45min, 3x/week 8 weeks	BBS* FRT* TUG* COP*	/	/
Hsieh (2019a)	58,3Y (12,3) 17:11 Stroke 12,1M (6,4)	N = 28 Adaptive foot switch and video games 30min, 7x/week 10 weeks	Sway area*	/	10MWT**
	59,3Y (11,9) 16:12 Stroke 13,0M (7,1)	N = 28 Conventional rehab 30min, 1x/week 10 weeks	Sway area <sup>-</sup>	/	10MWT <sup>-</sup>
Hsieh (2019b)	63,44Y (7,03) 16:11 Stroke 125D (16)	N = 27 Gaming platform 40min, 3x/week 12 weeks	BBS** TUG** Sway area** FABS*	/	/
	64,70Y (6,44) 17:10 Stroke 116D (18)	N = 27 Traditional gaming 40min, 3x/week 12 weeks	BBS+ TUG+ Sway area+ FABS+	/	/
Lee et al. (2017)	55,76Y (9,59) 16:10 Stroke 839,77D (719,13)	N = 26 Microsoft Kinect 45min, 2x/week 6 weeks	BBS* FRT° TUG*	/	/
	59,35Y (8,95) 18:3 Stroke 653,24D (589,70)	N = 21 Conventional rehab 45min, 2x/week 6 weeks	BBS* FRT° TUG*	/	/
Morone et al. (2014)	58,36Y (9,62) / Stroke 61,0D (36,57)	N = 25 Nintendo Wii Fit 20min, 3x/week 4 weeks	BBS**	/	10MWT*
	61,96Y (10,31) / Stroke 41,65D (36,89)	N = 25 Conventional rehab 20min, 3x/week 4 weeks	BBS*	/	10MWT*
Nilsagard et al. (2013)	50,0Y (11,5) 10:32 MS 12,5Y (8,0)	N = 42 Nintendo Wii Fit 30min, 2x/week 6-7 weeks	TUG+	TCST*	25WT+
	49,4Y (11,1) 10:32 MS 12,2Y (9,2)	N = 42 No treatment / 6-7 weeks	TUG°	TCST+	25WT°

Punt et al. (2017)	34,7Y (10,7) 19:11 Lateral ankle sprain /	N = 30 Nintendo Wii Fit 30min, ≥2x/week 6 weeks	/	/	10MWT*
	34,7 (11,3) 20:10 Lateral ankle sprain /	N = 30 Conventional rehab 30min, 1-2x/week 6 weeks	/	/	10MWT*
	33,5Y (9,5) 12:18 Lateral ankle sprain /	N = 30 No treatment /	/	/	10MWT*
Utkan Karasu et al. (2018)	62,3Y (11,79) 5:7 Stroke 29D (/)	N = 12 Nintendo Wii Fit 20 min, 5x/week 4 weeks	BBS** FRT** TUG* Sway area-EO**	/	/
	64,1Y (12,2) 5:6 Stroke 31D (/)	N = 11 Conventional rehab 2-3h, 5x/week 4 weeks	BBS* FRT* TUG* Sway area-EO*	/	/
<i>Fully immersive virtual reality</i>			<b>Balance</b>	<b>Strength</b>	<b>Walking velocity</b>
Kang et al. (2012)	55,9Y (6,5) 6:4 Stroke 14,1M (4,4)	N = 10 Treadmill with optic flow training 30min, 3x/week 4 weeks	FRT* <sup>‡</sup> TUG* <sup>‡</sup>	/	10MWT**
	56,3Y (7,6) 4:6 Stroke 13,5M (4,0)	N = 10 Treadmill training 30min, 3x/week 4 weeks	FRT* <sup>‡</sup> TUG* <sup>‡</sup>	/	10MWT*
	56,1Y (7,8) 6:4 Stroke 15,1M (7,4)	N = 10 Stretching 30min, 3x/week 4 weeks	FRT* <sup>‡</sup> TUG* <sup>‡</sup>	/	10MWT*

° No improvement pre-post intervention

+ Improvement pre-post intervention but not significant

\* Significant improvement pre-post intervention

‡ Significant improvement compared to all groups

‡ Significant improvement compared to control group in case of >2 groups

- No conclusion can be made because of lack of information



Besides the patient and intervention characteristics, Table 4 also displays the primary and secondary outcome measures classified by type of exergame. This includes a detailed representation of the within group and between group effect.

### *Non-immersive virtual reality*

In this systematic review, nine authors investigated the implementation of Non-immersive virtual reality during the rehabilitation process. Six of them examined the effect in a stroke population (Elhakk et al., 2018; Hsieh, 2019a, 2019b; Lee et al., 2017; Morone et al., 2014; Utkan Karasu et al., 2018). Implementation in an MS population, ACL population and a population with lateral ankle sprain was examined by one author each, respectively Nilsagard et al. (2013), Baltaci et al. (2013) and Punt et al. (2017).

### *Balance*

Balance was examined by six authors in a stroke population using following testing: BBS, COP, FABS, FRT, sway area, and TUG. If there were multiple conditions assessing sway area, the one where participants had their eyes open was chosen (Sway-EO). Four among these authors found significant improvement compared to conventional rehabilitation. Elhakk et al. (2018), Hsieh (2019b) and Utkan Karasu et al. (2018) found this in three of the four tests conducted, Morone et al. (2014) used only one test to examine this outcome measure. Two authors found no significant improvement on any test performed compared to the control group undergoing conventional rehabilitation (Hsieh, 2019a; Lee et al., 2017). It can be cautiously concluded that implementing a non-immersive virtual reality system has a significant added value compared to conventional rehabilitation in stroke patients.

Using the BBS, Nilsagard et al. (2013) examined the effect on balance in an MS population. After intervention, there was no significant improvement in the outcome measure. The use of a non-immersive virtual reality system had no significant added value compared to the control intervention that received no therapy in terms of balance.

In Baltaci et al. (2013), balance was assessed using the mSEBT in an ACL population. Two out of three directions of the mSEBT showed a significant improvement in both groups after intervention but there was no significant difference between groups. Adding a non-immersive

virtual reality system therefore has no significant added value compared to conventional rehabilitation alone in an ACL population.

### *Strength*

The effect on strength was investigated by Baltaci et al. (2013) in ACL patients using the Isomed 2000 and by Nilsagard et al. (2013) in MS patients using the TCST. Both found significant improvements in strength after intervention, but no significant improvement was found compared to traditional in ACL patients and compared to no intervention in MS patients. The use of a non-immersive virtual reality system does not appear to produce any significant strength improvement.

### *Walking velocity*

The effect on walking speed in a stroke population was examined by two authors (Hsieh, 2019a; Morone et al., 2014) using the 10MWT. Both found a significant improvement after intervention but only Hsieh (2019a) found that the result was significantly better compared to conventional rehabilitation. Possibly, the use of a non-immersive virtual reality system offers significant added value compared to conventional rehabilitation.

Nilsagard et al. (2013) examined the effect on walking speed using the 25WT in an MS population. This study found no significant improvement in the outcome measure compared to not receiving treatment.

Lastly, the effect in a population with lateral ankle sprain was examined using the 10MWT by Punt et al. (2017). No significant added value was found in terms of walking speed compared to conventional rehabilitation and not receiving rehabilitation.

### *Fully immersive virtual reality*

Furthermore, one author investigated the implementation of fully immersive virtual reality during the rehabilitation process. Kang et al. (2012) examined the use of a treadmill with optic flow (TOF) in a stroke population

### *Balance*

The effect of a treadmill with optic flow training program on balance was examined using two tests, FRT and TUG. The TOF group improved significantly, and their results were also significantly better compared to the control group, only performing stretching exercises. Only the results on the TUG were significantly better compared to the group that received treadmill training. It can be concluded that a TOF intervention may have a positive effect on balance compared to conventional treadmill training.

### *Walking velocity*

Walking speed was assessed using the 10MWT. The TOF group improved significantly on the 10MWT, in contrast to the other two groups who didn't improve. As a result, the intervention group improved significantly more in comparison to the two other groups. Consequently, a TOF intervention is significantly better than traditional treadmill training or a placebo intervention consisting solely of stretching exercises in terms of walking velocity.

## **DISCUSSION**

### Quality assessment

For this systematic review, the decision was made to only include RCTs, leading to the exclusion of articles with a lower level of evidence and therefore improved the quality of this systematic review. Since RCTs were used, the Cochrane Risk of Bias 2 assessment form was chosen to perform a quality assessment.

The use of this checklist potentially has some disadvantages. Due to the training intensity required to complete this checklist properly, the inter-rater reliability is low, and opinions of both researchers may differ. To avoid this as much as possible, it is important to read the signaling questions thoroughly and use the provided text boxes to justify the answer. By applying these measures, it did not occur that both researchers indicated a different answer. Nevertheless, these results should be interpreted with caution since both researchers had no experience in completing this checklist.

Three domains of the ROB 2 checklist presented with quality issues. The major domain presenting limitations was the selection of the reported results (D5, N = 11). Since a pre-specified analysis plan was not available for any of the studies, it was impossible to ascertain whether they had deviated and, if so, whether the changes may have played to their advantage to obtain positive results.

A detailed overview of the strengths and limitations of each study individually can be found in Table 5.

Table 5- Strengths and limitations of the included studies

Article	Strengths	Limitations
Baltaci et al. (2013)	- Sample size: n = 15 in each group, 2 groups	- Overall ROB: some concerns (D5) - No description about training intensity and training frequency in the control group - No research on secondary outcome measure walking velocity
Elhakk et al. (2018)	- Sample size: n = 15 in each group, 2 groups - Complete description of patient and intervention characteristics - Significant improvements in the primary outcome measure compared to control group	- Overall ROB: some concerns (D4 + D5) - No research on secondary outcome measures
Hsieh (2019a)	- Sample size: n > 15 in each group, 2 groups - Complete description of patient and intervention characteristics	- Overall ROB: some concerns (D5) - No information about improvements control group - No research on secondary outcome measure strength
Hsieh (2019b)	- Sample size: n > 15 in each group, 2 groups - Complete description of patient and intervention characteristics - Significant improvements in the primary outcome measure compared to control group	- Overall ROB: some concerns (D5) - No research on secondary outcome measures
Kang et al. (2012)	- Sample size: n = 10 in each group, 3 groups - Complete description of patient and intervention characteristics - Comparison with traditional treadmill training and stretching - Significant improvements in the primary outcome measure compared to control group	- Overall ROB: some concerns (D5) - No research on secondary outcome measure strength
Lee et al. (2017)	- Sample size: n > 15 in each group, 2 groups - Complete description of patient and intervention characteristics	- Overall ROB: some concerns (D5) - No research on secondary outcome measures
Morone et al. (2014)	- Sample size: n > 15 in each group, 2 groups - Complete description of patient and intervention characteristics - Significant improvements in the primary outcome measure compared to control group	- Overall ROB: some concerns (D3 + D5) - No research on secondary outcome measure strength
Nilsagard et al. (2013)	- Sample size: n > 15 in each group, 2 groups - Research on all outcome measures	- Overall ROB: some concerns (D5) - No description of male:female ratio
Punt et al. (2017)	- Sample size: n > 10 in each group, 3 groups - Complete description of patient and intervention characteristics - Comparison with traditional rehabilitation and no treatment	- Overall ROB: some concerns (D5) - No research on primary outcome measure - No research on secondary outcome measure strength
Utkan Karasu et al. (2018)	- Complete description of patient and intervention characteristics - Significant improvements in the primary outcome measure compared to control group	- Sample size: n < 15 in each group, 2 groups - Overall ROB: some concerns (D5) - No research on secondary outcome measures

### Data extraction

The aim of this systematic review was to gain a better understanding of the effectiveness of exergaming during rehabilitation, specifically its effects on functional outcome. This was achieved by combining the results of ten randomized controlled trials.

First, there are the non-immersive virtual reality exergames. Overall, it can be said that implementing non-immersive virtual reality exergames may have a positive significant effect on balance, no significant effect on strength, and probably no significant effect on walking speed compared to conventional rehabilitation. However, it is harder to draw a conclusion for the different populations individually due to the limited number of studies per population. With six studies, stroke is the only population where there are multiple studies included. For the other populations, MS, ACL injury and lateral ankle sprain, only one study was included in each case and therefore it is not possible to draw a general conclusion.

Further, there is one fully immersive virtual reality exergame, researched by Kang et al. (2012). In this study, only balance and walking speed were investigated. Consequently, no statement can be made regarding the effect of fully immersive virtual reality on strength. Based on this systematic review it can be concluded that the implementation of fully immersive virtual reality exergames has a significant added value compared to conventional rehabilitation in terms of walking speed and possibly in terms of gait speed as well. However, this should be stated with caution because one article is not enough evidence draw a general conclusion. In addition, this conclusion is only applicable to a neurological population, more specifically stroke patients, as this was the population studied.

There are not enough articles per population to draw a generalizable conclusion by population. By including not only RCTs but also studies with a lower level of evidence, the available data would have been more extensive. Therefore, it may have been possible to draw a generalizable conclusion per population.

### Strengths and limitations

Perhaps the most limiting factor of this systematic review is the construction of the search strategy. By not including search terms such as 'kinetics' and 'balance', several useful articles may not have ended up among the search results.

After completing the search strategy, all obtained articles were screened by two independent researchers. Subsequently, the quality assessment was also carried out independently by both. If there was any doubt, a third investigator was involved to make a final decision. This method of approach ensured a higher quality of this systematic review.

By including only RCTs, this benefited the quality of this systematic review, but it also had some direct and indirect adverse effects. This resulted in the exclusion of many articles with a musculoskeletal population since many of these studies were case-control or case-series studies. Because mainly stroke related studies remained, the average age of the population was high in the inclusion range of 18-65 since this pathology is more prevalent among elderly. This makes it difficult to provide a generalizable conclusion applicable to the entire population. Since neurological pathologies are more frequent in the elderly and the upper limit of the age range was 65 years, many useful RCTs were potentially excluded, resulting in useful information being lost

In addition to excluding all articles with a lower level of evidence, all articles where the condition was not related to the lower limb were excluded as well. This resulted in even fewer articles with a musculoskeletal condition being included and no possibility of generalization to the entire musculoskeletal population

## **CONCLUSION**

Exergames have shown a positive effect in the rehabilitation of stroke patients and have the potential to be a good addition to the available toolbox. For other conditions, including MS, lateral ankle sprain, and ACL injury, exergaming does not currently offer added value based on a single study in each population. Further research is needed in these populations.



## REFERENCE LIST

- Baltaci, G., Harput, G., Haksever, B., Ulusoy, B., & Ozer, H. (2013, Apr). Comparison between Nintendo Wii Fit and conventional rehabilitation on functional performance outcomes after hamstring anterior cruciate ligament reconstruction: prospective, randomized, controlled, double-blind clinical trial. *Knee Surgery Sports Traumatology Arthroscopy*, *21*(4), 880-887. <https://doi.org/10.1007/s00167-012-2034-2>
- Cano-Mañas, M. J., Collado-Vázquez, S., Rodríguez Hernández, J., Muñoz Villena, A. J., & Cano-de-la-Cuerda, R. (2020). Effects of Video-Game Based Therapy on Balance, Postural Control, Functionality, and Quality of Life of Patients with Subacute Stroke: A Randomized Controlled Trial. *J Healthc Eng*, *2020*, 5480315. <https://doi.org/10.1155/2020/5480315>
- Cieza, A., Causey, K., Kamenov, K., Hanson, S. W., Chatterji, S., & Vos, T. (2021, Jan 16). Global estimates of the need for rehabilitation based on the Global Burden of Disease study 2019: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2019 (vol 396, pg 2006, 2020). *Lancet*, *397*(10270), 198-198. <Go to ISI>://WOS:000609179800024
- Elhakk, S. M. A., Ragab, W. M., Zakaria, H. M., Faggal, M. S., Taha, S. I., Badawy, W. M., & Khalil, A. S. A. (2018, Oct-Dec). Task Oriented Approach Via Virtual Reality for Improving Postural Control in Stroke Patients. *Bioscience Research*, *15*(4), 3914-3921. <Go to ISI>://WOS:000458393000101
- Heizenrader. (2019). *The 3 Types of Virtual Reality*. Heizenrader. Retrieved May 30th 2021 from <https://heizenrader.com/the-3-types-of-virtual-reality/>
- Hsieh, H.-C. (2019a, Mar). Training by Using an Adaptive Foot Switch and Video Games to Improve Balance and Mobility Following Stroke: A Randomised Controlled Trial. *Brain Impairment*, *20*(1), 16-23. <https://doi.org/10.1017/Brlmp.2018.15>
- Hsieh, H.-C. (2019b, Apr). Use of a Gaming Platform for Balance Training After a Stroke: A Randomized Trial. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, *100*(4), 591-597. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2018.11.001>
- Kang, H.-K., Kim, Y., Chung, Y., & Hwang, S. (2012, Mar). Effects of treadmill training with optic flow on balance and gait in individuals following stroke: randomized controlled trials. *Clinical Rehabilitation*, *26*(3), 246-255. <https://doi.org/10.1177/0269215511419383>
- Karahan, A. Y., Tok, F., Yildirim, P., Ordahan, B., Turkoglu, G., & Sahin, N. (2016, Sep-Oct). The Effectiveness of Exergames in Patients with Ankylosing Spondylitis: A Randomized Controlled Trial. *Adv Clin Exp Med*, *25*(5), 931-936. <https://doi.org/10.17219/acem/32590>
- Lee, H.-C., Huang, C.-L., Ho, S.-H., & Sung, W.-H. (2017, Oct). The Effect of a Virtual Reality Game Intervention on Balance for Patients with Stroke: A Randomized Controlled Trial. *Games for Health Journal*, *6*(5), 303-311. <https://doi.org/10.1089/g4h.2016.0109>
- Minozzi, S., Cinquini, M., Gianola, S., Gonzalez-Lorenzo, M., & Banzi, R. (2020, Oct). The revised Cochrane risk of bias tool for randomized trials (RoB 2) showed low interrater reliability and challenges in its application. *J Clin Epidemiol*, *126*, 37-44. <https://doi.org/10.1016/j.jclinepi.2020.06.015>
- Morone, G., Tramontano, M., Iosa, M., Shofany, J., Iemma, A., Musicco, M., Paolucci, S., & Caltagirone, C. (2014, 2014). The Efficacy of Balance Training with Video Game-Based Therapy in Subacute Stroke Patients: A Randomized Controlled Trial. *Biomed Research International*, *2014*, Article 580861. <https://doi.org/10.1155/2014/580861>
- Negus, J. J., Cawthorne, D. P., Chen, J. S., Scholes, C. J., Parker, D. A., & March, L. M. (2015, Jan). Patient outcomes using Wii-enhanced rehabilitation after total knee replacement - The TKR-POWER study. *Contemporary Clinical Trials*, *40*, 47-53. <https://doi.org/10.1016/j.cct.2014.11.007>
- Nilsagard, Y. E., Forsberg, A. S., & von Koch, L. (2013, Feb). Balance exercise for persons with multiple sclerosis using Wii games: a randomised, controlled multi-centre study. *Multiple Sclerosis Journal*, *19*(2), 209-216. <https://doi.org/10.1177/1352458512450088>
- Oh, Y., & Yang, S. (2010, 2010/01/01). *Defining exergames & exergaming* Meaningful Play <https://www.researchgate.net/publication/230794344>
- Punt, I. M., Armand, S., Ziltener, J.-L., & Allet, L. (2017, Oct). Effect of Wii Fit (TM) exercise therapy on gait parameters in ankle sprain patients: A randomized controlled trial. *Gait & Posture*, *58*, 52-58. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2017.06.284>
- Staiano, A. E., & Calvert, S. L. (2011, 2011-Jan-01). The promise of exergames as tools to measure physical health. *Entertainment computing*, *2*(1), 17-21. <Go to ISI>://MEDLINE:23378860

- Sterne, J. A. C., Savović, J., Page, M. J., Elbers, R. G., Blencowe, N. S., Boutron, I., Cates, C. J., Cheng, H. Y., Corbett, M. S., Eldridge, S. M., Emberson, J. R., Hernán, M. A., Hopewell, S., Hróbjartsson, A., Junqueira, D. R., Jüni, P., Kirkham, J. J., Lasserson, T., Li, T., McAleenan, A., Reeves, B. C., Shepperd, S., Shrier, I., Stewart, L. A., Tilling, K., White, I. R., Whiting, P. F., & Higgins, J. P. T. (2019, Aug 28). RoB 2: a revised tool for assessing risk of bias in randomised trials. *Bmj*, *366*, l4898. <https://doi.org/10.1136/bmj.l4898>
- Utkan Karasu, A., Balevi Batur, E., & Kaymak Karatas, G. (2018, May). EFFECTIVENESS OF WII-BASED REHABILITATION IN STROKE: A RANDOMIZED CONTROLLED STUDY. *Journal of Rehabilitation Medicine*, *50*(5), 406-412. <https://doi.org/10.2340/16501977-2331>

## APPENDICES

### Balance

#### *Berg Balance Scale (BBS)*

The Berg Balance Scale (BBS) is an evaluating tool consisting of fourteen items, assessing balance in stance and during transfers. A five-point scale (zero - four) is used to score each item, zero meaning the subject needs maximum support and four meaning the subject can perform the task independently. The higher the score the more independent, with a maximum score of 56 (Berg, 1989). The target population of this test are CVA patients and patients with balance disorders (Berg, 1992).

#### *Centre of Pressure (COP)*

Centre of pressure (COP) estimates the position of the ground reaction force vector at the base of support of the body and is used to assess postural sway (Elhakk et al., 2018).

#### *Fullerton advanced balance scale (FABS)*

FABS is a measure used for assessing dynamic as well as static balance abilities under varying sensory conditions. It's also an appropriate tool for evaluating fall risk in elderly (Hernandez et al., 2008 and Rose et al., 2006).

#### *Functional Reach Test (FRT)*

The Functional Reach Test is a test which assesses the degree of stability and risk of falling in elderly (Duncan, 1990). Patient stands, in a fixed position, feet shoulder-width apart with the left arm in 90° anteflexion at the shoulder. Without moving their feet, the patient tries to reach forward with his hand as far as possible. The target population of this test are elderly with a potentially increased fall risk after CVA, Parkinson's, multiple sclerosis, or vestibular hypofunction (Jonsson et al., 2003).

#### *Modified Star Excursion Balance Test (mSEBT)*

mSEBT is used to assess dynamic balance. The test requires the subject to stand on one leg in the middle of three directions. The other leg is reaching along a marked line. The subject is then asked to reach as far as possible in all three directions, directions being anterior, posteromedial, and posterolateral. This whilst maintaining balance (Hertel et al., 2000 and Kinzey et al., 1998).

#### *Timed up-and-go (TUG) test*

The "Timed up-and-go" (TUG) test is an evaluating tool that has been developed to identify persons with balance and gait deficits. The TUG measures the time a person needs to stand up from a chair, walk three meters, turn around, walk back, and sit down again. The person can use a walking aid, but physical aid or encouragement is not allowed. "The test is quick, requires no special equipment or training, and is easily included as part of the routine medical examination." (Podsiadlo and Richardson, 1991).

## Strength

### *Isomed 2000*

The Isomed 2000 is a device used for muscle force testing in a static or dynamic way. It's equipped with a torque-controlled servo motor unit and a precise telemetric torque- measurement unit (D. & R. Ferstl GmbH, Hemau, Germany). In Baltaci et al. (2012) it is used to measure the peak torque and total work of both the operated and healthy knees.

### *Timed chair stand test (TCST)*

The Timed chair stands test is "a simple, rapid, reproducible method for quantification of lower extremity muscle strength". During this test the time it requires the patient to get up from a chair five times as quickly as possible and then sit down again without using the arms is measured. The target population are elderly or individuals with impaired functioning of the lower extremity (Csuka, 1985).

## Walking velocity

### *10-meter walking test (10MWT)*

The "10-meter walking" test (10MWT) is an evaluating tool that calculates maximum walking velocity over 10 meters at which a person can comfortably walk. During this test, one can use a walking aid if the person is walking independently. Based on the results, a statement can be made about the physical ability to walk, walking velocity and endurance. The target population of this test are patients with balance disorders and elderly (Collen, 1990).

### *25-foot walking test (25WT)*

The 25WT is a reliable and valid measure for measuring walking velocity in persons with MS. Patients are instructed to walk to a marked line as quick and safe as they can (Cohen et al., 2001 and Cutter et al., 1999). Later the velocity can be calculated dividing 25 meters through the time needed to complete it.

## **PART 2: PROTOCOL**

## **INTRODUCTION**

The anterior cruciate ligament (ACL) is one of the most frequently injured knee ligaments (Callaghan et al., 2003; Ellenbecker, 2000). Injury may lead to an unstable joint and functional impairment. For this reason surgical stabilization is often recommended (Callaghan et al., 2003). The ACL is attached medially to the anterior intercondylar area of the tibia partly blending with the anterior of the lateral meniscus. It ascends posterolateral, twisting on itself and fanning out to attach to the posteromedial aspect of the lateral femoral condyle. It can be divided into two functional and anatomic separate bundles, the anteromedial and the posterolateral bundle (Buoncristiani et al., 2006; Reider et al., 1981; Welsh, 1980).

Variations in rehabilitation programs exist, but most follow a protocol that encourages mobilization, strength training and functional training as fast as possible (Shelbourne & Nitz, 1990). It is known that an ACL tear has an impact on balance, neuromuscular control, postural control, muscle strength, movement, and recruitment patterns (Decker et al., 2011). In the United states alone 250.000 ACL reconstructions are performed each year (Barrera Oro et al., 2011). This is especially important for people who are physically active and need a stable and strong knee. Strength in quadriceps and hamstring muscles, especially their relation to each other has an important relation with re- injury and return to play (Kaeding et al., 2017).

After completing a systematic review on the implementation of exergames in rehabilitation, it could be concluded that little is known about the use of exergames after ACL reconstruction. Through the collaboration with Materialise NV and their field of expertise, it seemed very interesting to do research on the effect of knee balance and strength using their technology.

Exergaming is defined as playing exergames or videogames that demand physical exertion or movements that are more than sedentary activities, as well as strength, balance, and flexibility activities (Oh & Yang, 2010). Exergames are a high-tech approach that can be used in rehabilitation and assist people in becoming and staying more active (Karahan et al., 2016). The study by Baltaci et al. (2013) indicated that a Nintendo Wii Fit program could induce the same results on knee strength and balance as conventional rehabilitation after 12 weeks of rehabilitation following ACL reconstruction. Based on solely their research there is no clear evidence if a Nintendo Wii Fit program is significantly better than conventional rehabilitation.

The aim of this study is to investigate if exergaming can have a valuable addition to conventional rehabilitation after ACL reconstruction and provide more data on this topic. Rehabilitation after ACL reconstruction is a widely researched field in rehabilitation, making this a highly relevant research topic. In addition, this intervention modality could provide additional motivation and variety, as the rehabilitation process after ACL reconstruction is time-consuming and can sometimes be very tedious.

## **AIM OF THE STUDY**

### Research question

How does exergaming affect balance and strength during rehabilitation of an ACL injury and are there differences in outcomes compared to conventional rehabilitation?

### Hypothesis

Based on the results of the systematic review, it is suspected that exergaming can ensure at least the same results in terms of balance and strength as conventional rehabilitation.



## **METHODS**

### Design

This future study will have a single-blind randomized controlled trial design in which the investigators are blinded. By using the website randomizer.org, participants will be randomly assigned to the intervention group or the control group. The intervention group will receive standard rehabilitation combined with Wii Balance Board exercises; the control group will receive standard rehabilitation combined with standard balance exercises. Both groups are then supervised and assisted in their rehabilitation program by physiotherapists. The test moments will take place in a centralized place and will be done by blinded researchers. The investigators will not know which group the participant belongs to, and the participants will also be asked not to talk about the course of their program with the researchers.

This study will run over a period of sixteen weeks. Data are collected at baseline, after twelve weeks and sixteen weeks. Based on previous research conducted by Baltaci et al. (2013), this testing period was chosen. Firstly, to have the same number of test moments and therefore easier to compare the results. Secondly, this period is one month longer to examine what could possibly be the effect of an additional month of intervention with exergames. Testing will take place at REVAL, Hasselt University and will be conducted by two researchers throughout the study.

### Participants

#### *Inclusion criteria*

Participants must be eighteen to 65 years of age this being age group Materialise NV is most interested in and they can be either active or less active. ACL reconstruction must have happened in the last one to two weeks, and all surgical techniques are eligible for inclusion. Lastly, the participants must speak Dutch, French, or English.

#### *Exclusion criteria*

Participants will be excluded from the study if they have had previous knee surgery on the same leg or have had significant injuries to that leg, including broken bones, completely torn tendons or ligaments, or any form of nerve damage.

### *Recruitment*

Participants will be recruited from physical therapy practices on a voluntary basis. Physical therapists will have access to the Wii balance board for the duration of the study.

## **INFORMED CONSENT**

On July 12<sup>th</sup>, 2021, a request for informed consent will be sent to the medical ethical committee of Hasselt University and to all participating physical therapy practices. Participants will be asked to sign an informed consent, approved by the Hasselt university medical committee, prior to participating in the study.

## **INTERVENTION**

Participants in the intervention group will receive 20 minutes of Wii balance board rehabilitation on top of 25 minutes of standard rehabilitation, three times a week. The length of the sessions and frequency are based on the interventions in our systematic review. The control group will receive 20 minutes of regular rehabilitation focused on static and dynamic balance in stance combined with 25 minutes of regular strength exercises. Balance exercises in the control group will start on flat surface and progress to exercises on foams, Bosu balls, etc. Strength exercises will be the same for both groups and balance-oriented rehabilitation will be standardized. They will start with isometric exercises and gradually build up to concentric and eccentric exercises. Participants will be able to practice under supervision of their physical therapist. All materials needed will be provided by the researchers. Sessions will be planned on Monday, Wednesday, and Friday to ensure adequate rest in between sessions.

Participants will be tested at baseline, twelve weeks into rehab and sixteen weeks into rehab. The testing will take place at REVAL, Hasselt University, conducted by blinded researchers. This period of sixteen weeks is longer compared to previous studies. A longer study duration was chosen to examine the potential impact of a longer exergaming intervention and its impact at different stages of rehabilitation.

### Wii Balance Board intervention

Participants will play 20-minute Wii Balance Board games, with difficulty increasing as the sessions progress. Wii Sports games and games within the Sports Pro Series will be used for their potential to influence movement (Baltaci et al., 2013).

## **OUTCOME MEASURES**

### Primary measurement outcomes

COP (Center of Pressure) estimates the position of the ground reaction force vector at the base of support of the body and is used to assess postural sway (Elhakk et al., 2018). To analyze and visualize the measurements, a full option high speed footscan system from Materialise will be used, the Materialise Footscan 9 full option software (Materialise, 2021). This allows us to look at COP standing on both feet and on one foot as well as force dispersion and COP during gait.

Quadriceps strength, hamstring strength and hamstring to quadriceps ratio (H/Q ratio) will be the primary outcomes for strength. They will also be compared to the uninjured limb. All the above may have an important factor in return to play (Kaeding et al., 2017). To measure strength, a Biodex (Biodex, 2021) system at Reval Hasselt University will be used. It is already proven that Biodex correlates positive to function.

## **DATA-ANALYSIS**

For data extraction and analyses the program JMP will be used. By using a mixed model it is possible to look at group effect, time effect, an interaction time-group effect. The patient characteristics of both groups will be analyzed at baseline to see if there are any significant differences between groups.

**TIME PLANNING**

	Protocol	Ethical Committee	Recruitment & baseline test	Rehab	8-week test	16-week test	Data collection	Analyses & writing
May								
June								
July								
August								
September								
October								
November								
December								
January								
February								
March								
April								

## REFERENCE LIST

- Baltaci, G., Harput, G., Haksever, B., Ulusoy, B., & Ozer, H. (2013, Apr). Comparison between Nintendo Wii Fit and conventional rehabilitation on functional performance outcomes after hamstring anterior cruciate ligament reconstruction: prospective, randomized, controlled, double-blind clinical trial. *Knee Surgery Sports Traumatology Arthroscopy*, 21(4), 880-887. <https://doi.org/10.1007/s00167-012-2034-2>
- Barrera Oro, F., Sikka, R. S., Wolters, B., Graver, R., Boyd, J. L., Nelson, B., & Swiontkowski, M. F. (2011, Sep). Autograft versus allograft: an economic cost comparison of anterior cruciate ligament reconstruction. *Arthroscopy*, 27(9), 1219-1225. <https://doi.org/10.1016/j.arthro.2011.04.008>
- Biodex. (2021). *Biodex | Physical Medicine and Rehabilitation, Nuclear Medicine Supplies and Accessories, Medical Imaging Tables and Accessories*. Retrieved May 30th 2021 from <https://www.biodex.com/>
- Buoncrisiani, A. M., Tjoumakaris, F. P., Starman, J. S., Ferretti, M., & Fu, F. H. (2006, Sep). Anatomic double-bundle anterior cruciate ligament reconstruction. *Arthroscopy*, 22(9), 1000-1006. <https://doi.org/10.1016/j.arthro.2006.06.005>
- Callaghan, J. J., Rosenberg, A. G., Rubash, H. E., Simonian, P. T., & Wickiewicz, T. L. (2003). *The Adult Knee* (1 ed.). Lippincott Williams & Wilkins.
- Decker, L. M., Moraiti, C., Stergiou, N., & Georgoulis, A. D. (2011, Oct). New insights into anterior cruciate ligament deficiency and reconstruction through the assessment of knee kinematic variability in terms of nonlinear dynamics. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 19(10), 1620-1633. <https://doi.org/10.1007/s00167-011-1484-2>
- Elhakk, S. M. A., Ragab, W. M., Zakaria, H. M., Faggal, M. S., Taha, S. I., Badawy, W. M., & Khalil, A. S. A. (2018, Oct-Dec). Task Oriented Approach Via Virtual Reality for Improving Postural Control in Stroke Patients. *Bioscience Research*, 15(4), 3914-3921. <Go to ISI>://WOS:000458393000101
- Ellenbecker, T. S. (2000). *Knee Ligament Rehabilitation* (1 ed.). Churchill Livingstone.
- Kaeding, C. C., Léger-St-Jean, B., & Magnussen, R. A. (2017, Jan). Epidemiology and Diagnosis of Anterior Cruciate Ligament Injuries. *Clin Sports Med*, 36(1), 1-8. <https://doi.org/10.1016/j.csm.2016.08.001>
- Karahan, A. Y., Tok, F., Yildirim, P., Ordahan, B., Turkoglu, G., & Sahin, N. (2016, Sep-Oct). The Effectiveness of Exergames in Patients with Ankylosing Spondylitis: A Randomized Controlled Trial. *Adv Clin Exp Med*, 25(5), 931-936. <https://doi.org/10.17219/acem/32590>
- Materialise. (2021). *Footscan pressure plate*. Retrieved May 30th 2021 from <https://www.materialise.com/en/industries/motion/phits-suite/measure?fbclid=IwAR11TQlXxeB66HPGuww7vPaQJ61mP5xfhey-aWX3NfRaNRtKH6RlehW7k>
- Oh, Y., & Yang, S. (2010, 2010/01/01). *Defining exergames & exergaming* Meaningful Play <https://www.researchgate.net/publication/230794344>
- Reider, B., Marshall, J. L., Koslin, B., Ring, B., & Girgis, F. G. (1981, Mar). The anterior aspect of the knee joint. *J Bone Joint Surg Am*, 63(3), 351-356.
- Shelbourne, K. D., & Nitz, P. (1990, May-Jun). Accelerated rehabilitation after anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sports Med*, 18(3), 292-299. <https://doi.org/10.1177/036354659001800313>
- Welsh, R. P. (1980, Mar-Apr). Knee joint structure and function. *Clin Orthop Relat Res*(147), 7-14.



**CONTRACT WETENSCHAPPELIJKE STAGE DEEL 1**

**Datum:** 09/11/2020

**Student(e)1:** Hanne Nelis

**Student(e) 2:** Martijn Weustenraad

**Promotor:** Prof. dr. Pieter Meyns

**Copromotor:** mevr. Saartje Duerinck

**Situering masterproef:**

- Vormt onderdeel van lopend onderzoeksproject, nl. ....
- Vormt onderdeel van opstartend onderzoeksproject, nl. ....
- Individuele studie
- Andere, nl. ....

**Nederlandstalige werktitel masterproef:**

De gamificatie van de revalidatie en de invloed ervan op de bewegingskwaliteit

**Engelstalige werktitel masterproef (indien van toepassing)**

The gamification of rehabilitation and its influence on movement quality

**Voorlopige onderzoeksvraag literatuurstudie (indien gekend)**

/

**Formatkeuze van format MP1**

- Centrale format (conform met masterproefrichtlijnen)
- Alternatieve format (zie richtlijnen alternatieve format), nl.

.....

.....

.....

.....

.....

.....



### Uitsluitend van toepassing indien CENTRAL FORMATKEUZE

Doelstelling	Akkoord	Niet akkoord	NVT
1. De student(e) formuleert (in samenspraak met de promotor) een duidelijke vraag in functie van de literatuurstudie. Duid NVT aan indien de vraagstelling voor de literatuurstudie volledig door de promotor wordt aangereikt en formuleer een doelstelling voor de student(e): .....	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. De student(e) voert een literatuurstudie uit conform de richtlijnen MP deel 1.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
3. De student(e) schrijft de literatuurstudie uit in academische taal conform met de richtlijnen MP deel 1.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
4. De student(e) formuleert, op grond van de gerealiseerde literatuurstudie een onderzoeksvraag voor het eigenlijke wetenschappelijke onderzoek (MP 2). Duid NVT aan indien de student(e) deelneemt aan een lopend onderzoeksproject en de onderzoeksvraag al geformuleerd is en formuleer een doelstelling voor de student(e): .....	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. De student(e) kiest een onderzoeksdesign en maakt een kritische keuze van de te hanteren methodologie en materialen. Duid NVT aan indien de student(e) gebruik maakt van een uitgewerkt onderzoeksdesign (lopend onderzoeksproject) en formuleer een doelstelling voor de student(e) .....	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. De student(e) schrijft de methodologiesectie van zijn/haar onderzoek uit conform de richtlijnen MP deel 1. Duid NVT aan indien de student(e) gebruik maakt van een uitgewerkt onderzoeksprotocol (lopend onderzoeksproject) en formuleer een doelstelling voor de student(e) .....	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7. De student(e) schrijft het onderzoeksprotocol uit in academische taal conform met de richtlijnen MP1.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
8. De student(e) voert reeds in deze fase (een deel van) de data acquisitie uit. Duid NVT aan indien de data-acquisitie voltooid wordt/werd zonder inbreng van de student(e) en formuleer een doelstelling voor de student(e).....	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9. De student(e) voert reeds in deze fase (een deel van) de data verwerking uit. Duid NVT aan indien de dataverwerking voltooid wordt/werd zonder inbreng van de student(e) en formuleer een doelstelling voor de student(e).....	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10. Bijkomende afspraken: ✓ ✓	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Datum & handtekening student(e)

Datum & handtekening promotor

Maak een kopie van het ondertekende contract voor de student(e), de promotor en het studentensecretariaat.

De kopie voor het studentensecretariaat wordt ter attentie van mevrouw Vicky Vanhille (gebouw D) ingediend.

## Uitsluitend van toepassing indien ALTERNATIEVE FORMATKEUZE

(Zie voorwaarden in masterproef MP 1 richtlijnen).

Alternatieve format (beschrijving van format)

.....  
.....

Richtlijnen alternatieve format:

.....  
.....

Beoordelingscriteria alternatieve format:

.....  
.....

Goedkeuring alternatieve format door masterproefcoördinator en Leerlijn Wetenschappelijk Onderzoek in Kinesitherapie (WOK) onder coördinatie van Prof. R. Meesen op datum van:



.....

**Datum & handtekening student(e)**

09/11/2020

Hanne Nelis & Martijn Weustenraad

**Datum & handtekening promotor**

Maak een kopie van het ondertekende contract voor de student(e)(e), de promotor en het studentensecretariaat.  
De kopie voor het studentensecretariaat wordt ter attentie van mevrouw Vicky Vanhille (gebouw D) ingediend.

### **Verklaring op Eer**

Ondergetekende, student aan de Universiteit Hasselt (UHasselt), faculteit Revalidatiewetenschappen aanvaardt de volgende voorwaarden en bepalingen van deze verklaring:

1. Ik ben ingeschreven als student aan de UHasselt in de opleiding master in de revalidatiewetenschappen en kinesitherapie, waarbij ik de kans krijg om in het kader van mijn opleiding mee te werken aan onderzoek van de faculteit Revalidatiewetenschappen aan de UHasselt. Dit onderzoek wordt beleid door Prof. Dr. Meyns en kadert binnen het opleidingsonderdeel wetenschappelijke stage/masterproef deel 1. Ik zal in het kader van dit onderzoek creaties, schetsen, ontwerpen, prototypes en/of onderzoeksresultaten tot stand brengen in het domein van biomechanica (hierna: "De Onderzoeksresultaten").
2. Bij de creatie van De Onderzoeksresultaten doe ik beroep op de achtergrondkennis, vertrouwelijke informatie<sup>1</sup>, universitaire middelen en faciliteiten van UHasselt (hierna: de "Expertise").
3. Ik zal de Expertise, met inbegrip van vertrouwelijke informatie, uitsluitend aanwenden voor het uitvoeren van hogergenoemd onderzoek binnen UHasselt. Ik zal hierbij steeds de toepasselijke regelgeving, in het bijzonder de Algemene Verordening Gegevensbescherming (EU 2016-679), in acht nemen.
4. Ik zal de Expertise (i) voor geen enkele andere doelstelling gebruiken, en (ii) niet zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van UHasselt op directe of indirecte wijze publiek maken.
5. Aangezien ik in het kader van mijn onderzoek beroep doe op de Expertise van de UHasselt, draag ik hierbij alle bestaande en toekomstige intellectuele eigendomsrechten op De Onderzoeksresultaten over aan de UHasselt. Deze overdracht omvat alle vormen van intellectuele eigendomsrechten, zoals onder meer – zonder daartoe beperkt te zijn – het auteursrecht, octrooirecht, merkenrecht, modellenrecht en knowhow. De overdracht geschiedt in de meest volledige omvang, voor de gehele wereld en voor de gehele beschermingsduur van de betrokken rechten.
6. In zoverre De Onderzoeksresultaten auteursrechtelijk beschermd zijn, omvat bovenstaande overdracht onder meer de volgende exploitatiewijzen, en dit steeds voor de hele beschermingsduur, voor de gehele wereld en zonder vergoeding:
  - het recht om De Onderzoeksresultaten vast te (laten) leggen door alle technieken en op alle dragers;
  - het recht om De Onderzoeksresultaten geheel of gedeeltelijk te (laten) reproduceren, openbaar te (laten) maken, uit te (laten) geven, te (laten) exploiteren en te (laten) verspreiden in eender welke vorm, in een onbeperkt aantal exemplaren;

---

<sup>1</sup> Vertrouwelijke informatie betekent alle informatie en data door de UHasselt meegedeeld aan de student voor de uitvoering van deze overeenkomst, inclusief alle persoonsgegevens in de zin van de Algemene Verordening Gegevensbescherming (EU 2016/679), met uitzondering van de informatie die (a) reeds algemeen bekend is; (b) reeds in het bezit was van de student voor de mededeling ervan door de UHasselt; (c) de student verkregen heeft van een derde zonder enige geheimhoudingsplicht; (d) de student onafhankelijk heeft ontwikkeld zonder gebruik te maken van de vertrouwelijke informatie van de UHasselt; (e) wettelijk of als gevolg van een rechterlijke beslissing moet worden bekendgemaakt, op voorwaarde dat de student de UHasselt hiervan schriftelijk en zo snel mogelijk op de hoogte brengt.

- het recht om De Onderzoeksresultaten te (laten) verspreiden en mee te (laten) delen aan het publiek door alle technieken met inbegrip van de kabel, de satelliet, het internet en alle vormen van computernetwerken;
- het recht De Onderzoeksresultaten geheel of gedeeltelijk te (laten) bewerken of te (laten) vertalen en het (laten) reproduceren van die bewerkingen of vertalingen;
- het recht De Onderzoeksresultaten te (laten) bewerken of (laten) wijzigen, onder meer door het reproduceren van bepaalde elementen door alle technieken en/of door het wijzigen van bepaalde parameters (zoals de kleuren en de afmetingen).

De overdracht van rechten voor deze exploitatiewijzen heeft ook betrekking op toekomstige onderzoeksresultaten tot stand gekomen tijdens het onderzoek aan UHasselT, eveneens voor de hele beschermingsduur, voor de gehele wereld en zonder vergoeding.

Ik behoud daarbij steeds het recht op naamvermelding als (mede)auteur van de betreffende Onderzoeksresultaten.

7. Ik zal alle onderzoeksdata, ideeën en uitvoeringen neerschrijven in een "laboratory notebook" en deze gegevens niet vrijgeven, tenzij met uitdrukkelijke toestemming van mijn UHasselTbegeleider Prof. Dr. Meyns.
8. Na de eindevaluatie van mijn onderzoek aan de UHasselT zal ik alle verkregen vertrouwelijke informatie, materialen, en kopieën daarvan, die nog in mijn bezit zouden zijn, aan UHasselT terugbezorgen.

Gelezen voor akkoord en goedgekeurd,

Naam: Weustenraad Martijn

Adres: Loobronstraat 18, 3630 Maasmechelen

Geboortedatum en -plaats: 10/01/1997, te Genk

Datum: 09/11/2020

Handtekening:

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Weustenraad' with a stylized flourish.

## Geheimhoudingsovereenkomst

Tussen

RSPRINT NV, met maatschappelijke zetel te De Weven 7 3583 Paal, vertegenwoordigd door Paul Sysmans, General manager, hierna genoemd "**RSPRINT**";

en

Weustenraad Martijn, met adres Loobronstraat 18, 3630 Maasmechelen, student aan Universiteit Hasselt, in de opleiding Revalidatiewetenschappen en kinesitherapie, hierna genoemd "**Student**";

en

Universiteit Hasselt, Faculteit Revalidatiewetenschappen, met maatschappelijke zetel te Martelarenlaan 42, 3500 Hasselt, hierna genoemd "**UHasselt**";

RSPRINT, Student en UHasselt waar en wanneer toepasselijk in deze overeenkomst verder individueel "partij" en gezamenlijk "partijen" genoemd;

Overwegende dat RSPRINT actief is in het domein *plantaire drukmetingen; analyses van menselijke beweging; design en productie van footcare gerelateerde producten* en bepaalde informatie bezit met betrekking tot *plantaire drukmetingen; analyses van menselijke beweging; design en productie van footcare gerelateerde producten*. RSPRINT beschouwt deze informatie als Vertrouwelijke Informatie;

Overwegende dat Student geïnteresseerd is om de Vertrouwelijke Informatie van RSPRINT te gebruiken voor een opdracht in het kader van zijn/haar opleiding aan de UHasselt, hierna genoemd "het Doel". De opdracht kadert binnen het opleidingsonderdeel wetenschappelijke stage/masterproef deel 1.

Overwegende dat het Doel begeleid wordt door Prof. dr. Pieter Meyns ("UHasseltbegeleider(s)"), lid van het onderwijzend personeel aan UHasselt. De UHasseltbegeleider(s) hebben in het kader van een adequate begeleiding toegang nodig tot de Vertrouwelijk Informatie;

Overwegende dat RSPRINT bereid is om de Vertrouwelijke Informatie ter beschikking te stellen van de Student en de UHasselt voor het Doel;

Overwegende dat Partijen deze Overeenkomst wensen af te sluiten om in de bescherming van de Vertrouwelijke Informatie te voorzien;

Wordt een geheimhoudingsovereenkomst afgesloten, hierna vernoemd als de "overeenkomst":

1. Zoals gebruikt in deze Overeenkomst, betekent "Vertrouwelijke Informatie" alle informatie van RSPRINT ("Mededelende Partij") waarop de verplichtingen van de Student ("de Ontvangende Partij") betrekking hebben.
2. Wanneer RSPRINT Vertrouwelijke Informatie ter beschikking stelt aan de Ontvangende Partij tijdens de duur van de opdracht, zal RSPRINT deze als vertrouwelijk identificeren. In geval RSPRINT die vertrouwelijk informatie mondeling meedeelt, zal deze het vertrouwelijke karakter schriftelijk bevestigen binnen een termijn 30 dagen. Indien dit niet gebeurt, verliest de meegedeelde informatie haar vertrouwelijk karakter.
3. De Ontvangende Partij zal de Vertrouwelijke Informatie van de Mededelende Partij strikt vertrouwelijk behandelen en zal tenminste dezelfde voorzorgs- en beveiligingsmaatregelen nemen ter geheimhouding van de Vertrouwelijke Informatie als de voorzorgs- en beveiligingsmaatregelen die zij zelf neemt om haar eigen Vertrouwelijke Informatie geheim te houden, maar in geen geval minder dan redelijke zorgvuldigheid. Indien de vertrouwelijke gegevens ook persoonsgegevens bevatten, dient de Ontvangende partij hiertoe steeds de Algemene Verordening Gegevensbescherming (EU 2016/679) na te leven en bij elke verwerking het advies van het intern privacycollege van de UHasselt in te winnen. Zonder de voorafgaande schriftelijke toestemming van de Mededelende partij is het de Student

verboden de Vertrouwelijke Informatie hetzij geheel hetzij gedeeltelijk, in welke vorm ook, aan derden mee te delen, over te maken of te openbaren. De Ontvangende partij brengt de Mededelende partij onmiddellijk op de hoogte indien hij/zij onrechtmatig gebruik van de Vertrouwelijke Informatie vaststelt. Het is de Student wel toegelaten om de Vertrouwelijke Informatie te delen met zijn / haar UHasseltbegeleider(s) in het kader van de begeleiding van het Doel alsook om de Vertrouwelijke Informatie van RSPRINT te gebruiken in een publicatie voor het Doel, op voorwaarde dat de Vertrouwelijke Informatie gecodeerd of anoniem gepubliceerd wordt.

Indien het Doel een masterproef betreft, erkent RSPRINT het fundamenteel recht en de verplichting van de Student om zijn / haar masterproef te verdedigen voor een jury en te publiceren. RSPRINT kan bijkomende maatregelen vragen aan de UHasseltbegeleider(s) in het kader van de bescherming van Vertrouwelijke informatie zoals een verdediging van de masterproef achter gesloten deuren of het tijdelijk niet publiceren van de masterproef in de bibliotheek van UHasselt.

4. Deze Overeenkomst vangt aan op 09/11/2020 en, tenzij beëindigd volgens de modaliteiten in artikel 8 van deze Overeenkomst, van kracht blijven voor een periode van twaalf (12) maanden. De geheimhoudingsplicht die uit deze Overeenkomst voort vloeit verbindt de Partijen tijdens en gedurende een termijn van 5 jaar na de beëindiging van de Overeenkomst. De Ontvangende Partij is niet gehouden tot geheimhouding van de Vertrouwelijke Informatie wanneer de Ontvangende Partij kan aantonen dat:
  - a. de Vertrouwelijke Informatie reeds deel uitmaakt van het publiek domein of vervolgens publiek is geworden zonder enige inbreuk door de Ontvangende Partij van haar geheimhoudingsverplichtingen omschreven in de Overeenkomst;
  - b. de Vertrouwelijke Informatie in haar bezit is gekomen via een derde die deze informatie mag bekend maken;
  - c. de Student of UHasselt de Vertrouwelijke Informatie onafhankelijk heeft ontwikkeld of heeft laten ontwikkelen zonder gebruik te maken van de Vertrouwelijke Informatie van de Mededelende Partij;
  - d. de Student of UHasselt reeds in het bezit was van of kennis had van de Vertrouwelijke Informatie voor de mededeling ervan door RSPRINT;
  - e. de informatie gecodeerd of anoniem gepubliceerd wordt;
  - f. ze toelichting van RSPRINT ontvangen heeft voor publicatie.
5. De Ontvangende Partij erkent dat de Mededelende Partij de exclusieve eigenaar is en blijft van alle Vertrouwelijke Informatie en van alle octrooien, copyright, handelsgeheim, handelsmerk en andere intellectuele eigendomsrechten die daarop gevestigd zijn. Geen enkele licentie of ander recht op de Vertrouwelijke Informatie van RSPRINT wordt er, expliciet of impliciet, krachtens deze Overeenkomst aan de Ontvangende Partij gegeven, met uitzondering van het recht de Vertrouwelijke Informatie te gebruiken volgens de modaliteiten van de Overeenkomst. Niettegenstaande het voorgaande, zal de Student de eigendomsrechten bekomen op de resultaten van het Doel, zijnde de Master Thesis (de "Resultaten").
6. De Vertrouwelijke Informatie wordt meegedeeld "zoals zij bestaat" ("AS IS"). De Mededelende Partij geeft geen enkele waarborg, noch uitdrukkelijk noch impliciet, met betrekking tot de nauwkeurigheid, volledigheid, geschiktheid voor een bepaald doel en de afwezigheid van een inbreuk of de intellectuele rechten van derden.
7. Elke Partij kan deze Overeenkomst ten alle tijden schriftelijk beëindigen. Bij beëindiging van de Overeenkomst blijven de geheimhoudingsverplichtingen zoals uiteengezet in deze Overeenkomst gelden voor de Vertrouwelijke Informatie die reeds is meegedeeld of aangeleverd voor de beëindiging.
8. Bij beëindiging van deze Overeenkomst volgens artikel 8, of op verzoek van de Mededelende Partij, zal de Ontvangende Partij alle documenten, stalen, en materialen dat de

Vertrouwelijke Informatie bevatten terug bezorgen aan de Mededelende Partij of vernietigen. De Ontvangende Partij mag de Vertrouwelijke Informatie, hetzij geheel of gedeeltelijk, kopiëren voor zover dit noodzakelijk is voor de realisatie van het Doel.

9. Deze Overeenkomst creëert op geen enkele wijze een partnerschap of joint venture tussen de Partijen noch een verplichting tot samenwerking en tenzij op die wijze uitgedrukt in deze Overeenkomst, zal geen enkele Partij het recht hebben om een verbintenis aan te gaan, een garantie te verlenen of zich te presenteren namens de andere Partij. In geval dat Partijen wensen om zakelijk verder samen te werken zullen Partijen hun wederzijdse rechten en plichten in een nieuwe overeenkomst vastleggen.
10. Deze Overeenkomst bevat alle verbintenissen tussen de Partijen met betrekking tot het voorwerp van deze Overeenkomst zijn overeengekomen. Deze Overeenkomst vervangt alle vroegere schriftelijke en mondelinge afspraken die Partijen hieromtrent hebben gemaakt. Deze Overeenkomst kan slechts gewijzigd worden door een geschreven document ondertekend door de Partijen.
11. De rechtsverhouding tussen Partijen is onderworpen aan het Belgische recht. Alleen de rechtbanken van het gerechtelijk arrondissement Hasselt zijn bevoegd in geval van geschillen over de geldigheid, de uitlegging of de uitvoering van de Overeenkomst, of van welke aard dan ook, die tussen de Partijen zouden ontstaan.

Aldus opgesteld in drie originele exemplaren waarvan elke partij verklaart één origineel exemplaar ontvangen te hebben.<sup>1</sup> Een gescande of gedigitaliseerde handtekening van een Partij (bv. scan in PDF formaat) of een elektronische handtekening (bv. via DocuSign) zal dezelfde rechtsgevolgen ressorteren als een originele handtekening voor wat betreft de geldigheid, afdwingbaarheid en toelaatbaarheid van deze Overeenkomst. Elke Partij ontvangt steeds een volledig ondertekend exemplaar van deze Overeenkomst. De ontvangst van een volledig ondertekend exemplaar via e-mail of andere elektronische platformen zal even rechtsgeldig zijn als de ontvangst van een origineel exemplaar.

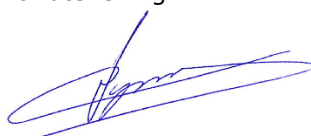
**Student**

naam Martijn Weustenraad  
datum: 09/11/2020  
handtekening

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Weustenraad'.

**RSPRINT**

Paul Sysmans  
General Manager  
datum: 17/11/2020  
handtekening

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Paul Sysmans'.

**UHasselT**

Prof. dr. Peter Feys  
Decaan faculteit revalidatiewetenschappen en  
kinesitherapie  
Datum: 09/11/2020  
handtekening

**UHasselTbegeleider**

Prof. Dr. Pieter Meuns  
Promotor  
Datum: 09/11/2020  
handtekening

---

<sup>1</sup> Bijlagen: stageprogramma, risicopostenformulier, medisch attest in drievoud (enkel wanneer dit noodzakelijk wordt geacht door de bedrijfsarts)



## STAGEOVEREENKOMST

De stage wordt uitgeoefend in het kader van het opleidingsonderdeel Wetenschappelijke stage/masterproef deel 1.

Tussen de ondergetekenden :

Universiteit Hasselt, een publiekrechtelijke instelling *sui generis* gevestigd te Martelarenlaan 42, 3500 Hasselt,

hierna genoemd "de UHasselt";

en

RSPRINT NV, met maatschappelijke zetel te De Weven 7 3583 Paal

hierna genoemd "de stagegever";

en

Martijn Weustenraad

student aan de UHasselt, ingeschreven in de opleiding Bachelor/master in de revalidatiewetenschappen en kinesithérapie, wonende te Loobronstraat 18, 3630 Maasmechelen hierna genoemd "de stagiair";

wordt overeengekomen hetgeen volgt:

1. De stagiair wordt door de stagegever opgenomen voor een stageperiode vanaf 09/11/2020 tot en met 30/09/2021 teneinde de stagiair toe te laten een aantal stage-uren te volbrengen die vereist zijn voor het bekomen van het diploma. Deze stage vindt wel/~~niet~~\* plaats in het kader van een bachelor-/masterproef. (\*schrappen wat niet past)
2. De UHasselt begeleider is Prof. dr. Pieter Meyns. De stagiair wordt tijdens de stage begeleid door mevrouw dr. Saartje Duerinck. in de hoedanigheid van stagebegeleider.
3. De stagiair, de UHasselt begeleider en de stagebegeleider volgen steeds het stageprogramma, zoals vastgelegd in een bijlage bij deze overeenkomst, en voor akkoord ondertekend door alle partijen.
4. De stagiair volbrengt deze stage als student van de UHasselt en kan op geen enkele wijze beschouwd worden als werknemer in dienst van de stagegever. Er bestaat geen arbeidsovereenkomst tussen de stagiair en de stagegever. De stagiair wordt niet bezoldigd door de stagegever en is niet onderworpen aan de sociale zekerheid.

5. UHasselt heeft voor de betrokken stagiair een verzekering afgesloten tegen arbeidsongevallen, tegen lichamelijke ongevallen alsook tegen de burgerlijke aansprakelijkheid die de stagiair of de UHasselt ten laste zou kunnen gelegd worden in het kader van de uitvoering van de stage.

Conform art. 355/1 Codex Hoger Onderwijs is de stagiair enkel aansprakelijk voor schade berokkend aan derden of de stagegever in geval van bedrog en zware schuld. Voor lichte schuld is de stagiair enkel aansprakelijk als die bij hem eerder gewoonlijk dan toevallig voorkomt.

De stagegever is verantwoordelijk voor de eigen fouten of nalatigheden waardoor de stagiair lichamelijke of materiële schade zou worden berokkend.

Deze verzekeringspolissen zijn geldig voor alle stageactiviteiten. Echter, tijdens verplaatsingen tussen de UHasselt en de stageplaats en tijdens verplaatsingen tussen zijn verblijfplaats en de stageplaats is de stagiair enkel gedekt door de verzekering tegen lichamelijke ongevallen.

6. Na contact te hebben opgenomen met de stagegever, kan de UHasselt-begeleider de stagiair en/of de stagebegeleider tijdens de werkzaamheden van de stagiair bezoeken bij de stagegever. De normale arbeidsgang wordt hierbij niet gestoord.
7. De stagiair leeft alle reglementen van de stagegever na die voor de gang van zaken en voor de tucht noodzakelijk zijn. Hij/zij zal de opdrachten die hem/haar worden gegeven met gepaste zorg uitvoeren. De UHasselt kan evenwel niet aansprakelijk gesteld worden indien het stageproject niet volgens de verwachtingen van de stagegever wordt opgeleverd, noch zal de UHasselt het stageproject in de plaats van een student afwerken. De stagiair is tijdens de normale werkuren stipt aanwezig. Indien de stagiair om persoonlijke redenen afwezig is gedurende de afgesproken arbeidsperiode, stelt de stagiair onmiddellijk de UHasselt begeleider en stagebegeleider daarvan op de hoogte. Dit gebeurt schriftelijk met toevoeging van medische attesten of andere documenten.
8. De stagiair mag onder geen beding de plaats innemen van een erkende kinesitherapeut. Geen enkel getuigschrift van verstrekte hulp mag opgemaakt worden voor de verstrekkingen waarbij de stagiair de plaats zou innemen van een erkend kinesitherapeut, zelfs niet voor verstrekkingen die verricht zouden zijn door de stagiair in aanwezigheid van een erkend kinesitherapeut. De erkende kinesitherapeut die bij de stagegever belast is met de praktijkopleiding van de stagiair mag evenwel de verstrekkingen attesteren die onder zijn leiding verricht zijn en waaraan hij de hele tijd van de uitvoering ervan door een stagiair meegewerkt heeft; die mogelijkheid is beperkt tot één stagiair per erkende kinesitherapeut per uitgevoerde of geattesteerde verstrekking.
9. De stagiair verbindt zich ertoe tijdens de stageperiode geen bewuste handelingen te verrichten die de stagegever op enigerlei wijze kunnen schaden.
10. De stagegever erkent zijn verplichtingen opgelegd door het Algemeen Reglement op de Arbeidsbescherming (ARAB), de wet betreffende het welzijn van de werknemers bij de uitvoering van hun werk(welzijnswet werknemers) en haar uitvoeringsbesluiten.  
  
De stageplaats erkent eveneens zijn verplichtingen betreffende de informatie en onthaal van de studenten in overeenstemming met de ARAB en de welzijnswet werknemers.
11. De stagiair stemt er in toe dat de onderwijsinstelling en de stagegever informatie uitwisselen voor de begeleiding en de evaluatie van de stagiair. Het Bedrijf en de UHasselt nemen alle

passende maatregelen en waarborgen om de persoonsgegevens van de stagiair conform de Algemene Verordening Gegevensbescherming (EU 2016/679) te verwerken. De stagegever verbindt zich tot een discretieplicht omtrent alle informatie die hij over de stagiair verneemt. Deze verplichting van de stagegever blijft bestaan na afloop van deze overeenkomst.

De stagiair erkent vertrouwelijke informatie<sup>1</sup> van de stagegever te ontvangen en verbindt zich ertoe om in geen geval, tijdens de stageperiode noch na het beëindigen daarvan, deze vertrouwelijke informatie mee te delen aan derden<sup>2</sup> of anderszins openbaar te maken. Vertrouwelijke informatie mag door de stagiair enkel gebruikt worden voor de uitvoering van deze overeenkomst en blijft eigendom van de stagegever. Als de stagiair werkt met vertrouwelijke informatie van de stagegever zal de stagiair elke publicatie over de behaalde resultaten onder deze overeenkomst voorleggen aan de stagegever. De stagegever heeft een termijn van 14 kalenderdagen om bemerkingen te maken op de publicatie met het oog op het verwijderen of anonimiseren van vertrouwelijke informatie.

Wanneer geen bemerkingen worden ontvangen door de stagiair binnen deze termijn wordt de publicatie geacht te zijn goedgekeurd. De stagiair zal verder handelen overeenkomstig de deontologie van toepassing op het beroep waarvoor hij opgeleid wordt en vervult zijn taken met de noodzakelijke discretie.

Indien de vertrouwelijke gegevens ook persoonsgegevens bevatten, dient de stagiair hiertoe steeds de Algemene Verordening Gegevensbescherming (EU 2016/679) na te leven en bij elke verwerking het advies van de Data Protection Officer van het bedrijf en/of van de UHassel in te winnen.

12. De stagegever deelt elke eventuele inbreuk op de punten 7, 8, 9 en 11 van deze overeenkomst en elk eventueel ongeval onmiddellijk mee aan de UHassel.
13. De stagiair brengt op het einde van de stage schriftelijk verslag uit over de stage.
14. De stagebegeleider stelt op het einde van de stageperiode een attest op voor de UHassel begeleider dat bevestigt in hoeverre de stage behoorlijk is uitgevoerd. Dit attest wordt onder gesloten omslag aan de stagiair meegegeven. Ofwel wordt het attest per e-mail en het originele attest per post verzonden aan de UHassel begeleider.
15. UHassel staat in voor de organisatie van het arbeidsgeneeskundig onderzoek van de stagiair(e) met inbegrip van de vaccinatie tegen Hepatitis B en de tuberculostest. De stagiair heeft een dubbel van het attest van medische geschiktheid in zijn bezit. De stageplaats kan het attest van medische geschiktheid op elk moment opvragen bij UHassel.
16. De stagiair en de stagegever verbinden zich ertoe alle problemen met betrekking tot de overeengekomen verplichtingen, het verloop, de voortijdige beëindiging of de evaluatie van de stage met elkaar te bespreken. Als de stagiair of de stagegever zijn verplichtingen niet nakomt, zal de andere partij de UHassel hiervan schriftelijk op de hoogte brengen.

---

<sup>1</sup> Vertrouwelijke informatie betekent alle informatie en data door de organisatie voor de uitvoering van deze overeenkomst als vertrouwelijk meegedeeld aan de student, met uitzondering van de informatie die (a) reeds algemeen bekend is; (b) reeds in het bezit was van de stagiair voor de mededeling ervan door de organisatie; (c) de stagiair verkregen heeft van een derde zonder enige geheimhoudingsplicht; (d) de stagiair onafhankelijk heeft ontwikkeld zonder gebruik te maken van de vertrouwelijke informatie van de organisatie; (e) wettelijk of als gevolg van een rechterlijke beslissing moet worden bekendgemaakt, op voorwaarde dat de stagiair de stagegever hiervan op de hoogte brengt. Onder vertrouwelijke data wordt in deze overeenkomst ook verstaan alle persoonsgegevens in de zin van de Algemene Verordening Gegevensbescherming (EU 2016/679).

<sup>2</sup> Met uitzondering van de bekendmaking aan de stagebegeleider van de UHassel indien deze op de hoogte dient te zijn in het kader van een adequate begeleiding/beoordeling van de stagiair.

Geen van de partijen kan de stage zonder voorafgaand overleg met de andere partijen voortijdig afbreken. De stageovereenkomst kan beëindigd worden:

A. Door de stagegever:

- indien de stagiair de verplichtingen uit art. 7, 8, 9 en 11 niet nakomt;
- bij wangedrag van de stagiair.

B. Door de UHasselt:

- wanneer de stagiair door zijn gedragingen blijkt heeft gegeven van ongeschiktheid voor de uitoefening van een beroep waartoe de opleiding die hij volgt, hem opleidt;
- in geval van onbeschikbaarheid van de stagiair;
- in geval van wanverhouding tussen de wensen van de stagegever en de doelstellingen van de opleiding;
- wanneer de fysieke of psychische gezondheid van de stagiair gevaar loopt.

De partij die de overeenkomst voortijdig beëindigt, stelt de andere partijen schriftelijk in kennis van de beëindiging van de overeenkomst.

17. Voor alle betwistingen die voortvloeien uit deze overeenkomst, zijn enkel de rechtbanken van Hasselt bevoegd. Alle geschillen worden beslecht naar Belgisch recht.

18. Contactgegevens:

**UHasselt begeleider:** Prof. dr. Pieter Meyns

Contactadres: Agoralaan, gebouw A Kantoor A0.02, 3590 Diepenbeek

e-mail: pieter.meyns@uhasselt.be

telefoon: 011/26 93 95

**Stagebegeleider:** Saartje Duerinck

Contactadres: De Weven 7, 3583 Paal

e-mail: saartje.duerinck@rscan.com

telefoon: +32 14 23 20 31

**Student:** Martijn Weustenraad

e-mail: martijn.weustenraad@student.uhasselt.be

telefoon: 0470/516789

Aldus opgesteld in drie originele exemplaren waarvan elke partij verklaart één origineel exemplaar ontvangen te hebben.<sup>3</sup> Een gescande of gedigitaliseerde handtekening van een Partij (bv. scan in PDF formaat) of een elektronische handtekening (bv. via DocuSign) zal dezelfde rechtsgevolgen ressorteren als een originele handtekening voor wat betreft de geldigheid, afdwingbaarheid en toelaatbaarheid van deze Overeenkomst. Elke Partij ontvangt steeds een volledig ondertekend exemplaar van deze Overeenkomst. De ontvangst van een volledig ondertekend exemplaar via e-mail of andere elektronische platformen zal even rechtsgeldig zijn als de ontvangst van een origineel exemplaar.

Voor de **Uhasselt**

Prof. dr. Peter Feys  
Decaan faculteit revalidatiewetenschappen en  
kinesitherapie  
Datum: 09/11/2020  
Handtekening:

Prof. dr. Pieter Meyns  
Uhasselt begeleider  
Datum: 09/11/2020  
Handtekening:

Voor de **Stagegever**

Naam: Paul Sysmans  
Functie: General manager  
Datum: 18/11/2020  
Handtekening:



Naam: Saartje Duerinck  
Functie: Stagebereider  
Datum: 18/11/2020  
Handtekening:



De **stagair**

Naam: Martijn Weustenraad  
Datum: 09/11/2020  
Handtekening:



---

<sup>3</sup> Bijlagen: stageprogramma, risicopostenformulier, medisch attest in drievoud (enkel wanneer dit noodzakelijk wordt geacht door de bedrijfsarts)

Opstellen

- E-mail
  - Inbox
  - Met ster
  - Gesnoozed
  - Verzonden
  - Concepten
  - Internationalisering
  - TML
  - Meer

Chatten +

Ruimten +

Vergaderen

- Nieuwe vergadering
- Mijn vergaderingen



1 van 141 < >



**Pieter MEYNS**  
aan mij, Martijn

18:11 (28 minuten geleden) ☆ ↶ ⋮

Beste Hanne en Martijn,  
  
Ik ben akkoord met jullie documenten.  
Jullie hebben goedkeuring om in te dienen.  
  
Met vriendelijke groeten,

**Pieter Meyns**  
Assistant Professor - Biomechanics  
REVAL - Rehabilitation Research  
  
T +32(0)11 26 93 95  
[www.uhasselt.be](http://www.uhasselt.be)  
Hasselt University - Campus Diepenbeek  
Agoralaan Building A - B-3590 Diepenbeek  
Office A0.02  
  
Postal address:  
Hasselt University  
Martelarenlaan 42  
B-3500 Hasselt



Inschrijvingsformulier verdediging masterproef academiejaar 2020-2021,  
*Registration form jury Master's thesis academic year 2020-2021,*

**GEGEVENS STUDENT - INFORMATION STUDENT**

Faculteit/School: **Faculteit Revalidatiewetenschappen**  
*Faculty/School: Rehabilitation Sciences*

Stamnummer + naam: **1540190 Weustenraad Martijn**  
*Student number + name*

Opleiding/Programme: **1 ma revalid. wet. & kine**

**INSTRUCTIES - INSTRUCTIONS**

Neem onderstaande informatie grondig door.

Print dit document en vul het aan met DRUKLETTERS.

In tijden van van online onderwijs door COVID-19 verstuur je het document (scan of leesbare foto) ingevuld via mail naar je promotor. Je promotor bezorgt het aan de juiste dienst voor verdere afhandeling.

Vul luik A aan. Bezorg het formulier aan je promotoren voor de aanvullingen in luik B. Zorg dat het formulier ondertekend en gedateerd wordt door jezelf en je promotoren in luik D en dien het in bij de juiste dienst volgens de afspraken in jouw opleiding.

Zonder dit inschrijvingsformulier krijg je geen toegang tot upload/verdediging van je masterproef.

*Please read the information below carefully.*

*Print this document and complete it by hand writing, using CAPITAL LETTERS.*

*In times of COVID-19 and during the online courses you send the document (scan or readable photo) by email to your supervisor. Your supervisor delivers the document to the appropriate department.*

*Fill out part A. Send the form to your supervisors for the additions in part B. Make sure that the form is signed and dated by yourself and your supervisors in part D and submit it to the appropriate department in accordance with the agreements in your study programme.*

*Without this registration form, you will not have access to the upload/defense of your master's thesis.*

**LUIK A - VERPLICHT - IN TE VULLEN DOOR DE STUDENT**  
**PART A - MANDATORY - TO BE FILLED OUT BY THE STUDENT**

Titel van Masterproef/*Title of Master's thesis:*

behouden - *keep*

wijzigen - *change to:* The effect of implementing gamification during rehabilitation on functional outcome: A systematic review

/:

behouden - keep

wijzigen - change to:

In geval van samenwerking tussen studenten, naam van de medestudent(en)/In case of group work, name of fellow student(s):

behouden - keep Nelis Hanne

wijzigen - change to:

**LUIK B - VERPLICHT - IN TE VULLEN DOOR DE PROMOTOR(EN)**  
**PART B - MANDATORY - TO BE FILLED OUT BY THE SUPERVISOR(S)**

Wijziging gegevens masterproef in luik A/Change information Master's thesis in part A:

goedgekeurd - approved

goedgekeurd mits wijziging van - approved if modification of:

Scriptie/Thesis:

openbaar (beschikbaar in de document server van de universiteit)- public (available in document server of university)

vertrouwelijk (niet beschikbaar in de document server van de universiteit) - confidential (not available in document server of university)

Juryverdediging/Jury Defense:

De promotor(en) geeft (geven) de student(en) het niet-bindend advies om de bovenvermelde masterproef in de bovenvermelde periode/The supervisor(s) give(s) the student(s) the non-binding advice:

te verdedigen/to defend the aforementioned Master's thesis within the aforementioned period of time

de verdediging is openbaar/in public

de verdediging is niet openbaar/not in public

niet te verdedigen/not to defend the aforementioned Master's thesis within the aforementioned period of time

**LUIK C - OPTIONEEL - IN TE VULLEN DOOR STUDENT, alleen als hij luik B wil overrulen**  
**PART C - OPTIONAL - TO BE FILLED OUT BY THE STUDENT, only if he wants to overrule part B**

In tegenstelling tot het niet-bindend advies van de promotor(en) wenst de student de bovenvermelde masterproef in de bovenvermelde periode/In contrast to the non-binding advice put forward by the supervisor(s), the student wishes:

niet te verdedigen/not to defend the aforementioned Master's thesis within the aforementioned period of time

te verdedigen/to defend the aforementioned Master's thesis within the aforementioned period of time



**LUK D - VERPLICHT - IN TE VULLEN DOOR DE STUDENT EN DE PROMOTOR(EN)**  
**PART D - MANDATORY - TO BE FILLED OUT BY THE STUDENT AND THE SUPERVISOR(S)**

Datum en handtekening student(en)  
Date and signature student(s)

Datum en handtekening promotor(en)  
Date and signature supervisor(s)

4/06/2021

~~Westerkamp~~  
Westerkamp

- E-mail
- Inbox
- Met ster
- Gesnoozed
- Verzonden
- Concepten
- Fysio Stofberg
- Internationalisering
- TML
- Meer
- Chatten
- Ruimten
- Vergaderen
- Nieuwe vergadering
- Mijn vergaderingen

2 van 349



**Pieter MEYNS**  
aan Martijn, Fien, mij

vr 4 jun. 20:31 (2 dagen geleden)

Beste Hanne en Martijn,

Via deze mail geef ik jullie een gunstig advies voor het indienen van jullie thesis.  
Deze mail slaan jullie op als PDF en dienen jullie mee in bij de officiële documenten.  
De thesis mag openbaar bewaard worden (ter info voor Vicky).

Met vriendelijke groeten,  
Pieter

Verstuurd vanaf mijn iPhone

> Op 1 jun. 2021 om 20:59 heeft Martijn Weustenraad <[martijn.weustenraad@student.uhasselt.be](mailto:martijn.weustenraad@student.uhasselt.be)> het volgende geschreven:  
>  
>  
> ...  
> <aanvraag.pdf>  
> <Masterproef\_HanneNeilsMartijnWeustenraad.docx>

## VOORTGANGSFOMULIER WETENSCHAPPELIJKE STAGE DEEL 1

DATUM	INHOUD OVERLEG	HANDTEKENINGEN
29/10/2020	- Toekenning onderwerp	Promotor: Prof. dr. Pieter Meyns Copromotor/begeleider: / Student(e): Hanne Nelis Student(e): Martijn Weustenraad
12/11/2020	- Afspraken m.b.t. samenwerking - Formulering werktitel	Promotor: / Copromotor/begeleider: Saartje Duerinck Student(e): Hanne Nelis Student(e): Martijn Weustenraad
26/02/2021	- Update stand van zaken aan nieuwe begeleider	Promotor: / Copromotor/begeleider: Fien Burg Student(e): Hanne Nelis Student(e): Martijn Weustenraad
03/03/2021	- Afspraken m.b.t. samenwerking met nieuwe begeleider	Promotor: / Copromotor/begeleider: Fien Burg Student(e): Hanne Nelis Student(e): Martijn Weustenraad
10/03/2021	- Afspraken verder verloop met Prof. dr. Pieter Meyns en Dr. Fien Burg - Afspreken omtrent deadlines met Dr. Fien Burg	Promotor: Prof. dr. Pieter Meyns Copromotor/begeleider: Fien Burg Student(e): Hanne Nelis Student(e): Martijn Weustenraad
13/04/2021	- Doorsturen eerste versie introductie en methode naar Dr. Fien Burg - Overleg verder verloop	Promotor: / Copromotor/begeleider: Fien Burg Student(e): Hanne Nelis Student(e): Martijn Weustenraad
12/05/2021	- Doorsturen eerste versie resultaten sectie naar Dr. Fien Burg - Overleg verder verloop	Promotor: / Copromotor/begeleider: Fien Burg Student(e): Hanne Nelis Student(e): Martijn Weustenraad
29/05/2021	- Doorsturen eerste versie volledige masterproef	Promotor: / Copromotor/begeleider: Fien Burg Student(e): Hanne Nelis Student(e): Martijn Weustenraad
30/05/2021	- Bespreken eerste versie volledige masterproef	Promotor: / Copromotor/begeleider: Fien Burg Student(e): Hanne Nelis Student(e): Martijn Weustenraad
7/06/2021	- Bespreken verder beloop naar indienen en feedback Dr. Fien Burg en Prof. dr. Pieter Meyns	Promotor: Prof. dr. Pieter Meyns Copromotor/begeleider: Fien Burg Student(e): Hanne Nelis Student(e): Martijn Weustenraad
4/06/2021	<b>Niet-bindend advies:</b> De promotor verleent hierbij het advies om de masterproef WEL te verdedigen.	Promotor: Prof. dr. Pieter Meyns Copromotor/begeleider: Fien Burg Student(e): Hanne Nelis Student(e): Martijn Weustenraad

## BEOORDELING VAN DE WETENSCHAPPELIJKE STAGE-DEEL 1

---

Wetenschappelijke stage deel 1 (Masterproef deel 1- MP1) van de Master of Science in de revalidatiewetenschappen en de kinesitherapie bestaat uit **twee delen**:

- 1) De literatuurstudie volgens een welomschreven methodiek.
- 2) Het opstellen van het onderzoeksprotocol ter voorbereiding van masterproef deel 2.

Omschrijving van de **evaluatie**:

- 1) 80% van het eindcijfer wordt door de promotor in samenspraak met de copromotor gegeven op grond het product en van het proces dat de student doorliep om de MP1 te realiseren, met name het zelfstandig uitvoeren van de literatuurstudie en het zelfstandig opstellen van het onderzoeksprotocol, alsook de kwaliteit van academisch schrijven.
- 2) 20% van het eindcijfer wordt door de interne jury gegeven op grond van het ingeleverde product en de mondelinge presentatie waarin de student zijn/haar proces toelicht.

In de beoordeling dient onderscheid gemaakt te worden tussen studenten die, in samenspraak met de promotor, een nieuw onderzoek uitwerkten en studenten die instapten in een lopend onderzoek of zich baseren op voorgaande masterproeven of onderzoeksprojecten. Van deze laatste worden bijkomende inspanningen verwacht zoals bv. het bijsturen van de eerder geformuleerde onderzoeksvraag, de kritische reflectie over het onderzoeksdesign, het uitvoeren van een pilotexperiment.

**Beoordelingskader:**

Beoordelingskader: criteria op 20	
18-20	Excellente modelmasterproef
16-17	Zeer goede masterproef
14-15	Goede masterproef
12-13	Voldoende masterproef
10-11	Zwakke masterproef
≤ 9	Onvoldoende masterproef die niet aan de minimumnormen voldoet

## ZELFEVALUATIERAPPORT

---

Onderstaand zelfevaluatie rapport is een hulpmiddel om je wetenschappelijke stage -deel 1 zelfstandig te organiseren. Bepaal zelf je deadlines, evalueer en reflecteer over je werkwijze en over de diepgang van je werk. Check de deadlines regelmatig. Toets ze eventueel af bij je (co)promotor. Succes!

**ZELFEVALUATIERAPPORT**

**WETENSCHAPPELIJKE STAGE - DEEL 1**

**RWK**

LITERAATUURSTUDIE	Gestelde deadline	Behaald op	Reflectie
De belangrijkste concepten en conceptuele kaders van het onderzoekdomein uitdiepen en verwerken	03/03/2021	03/03/2021	Begin februari toewijzing andere copromotor bij Materialise NV en wijziging onderzoeksvraag en zoekstrategie omwille van andere visie
De belangrijkste informatie opzoeken als inleiding op de onderzoeksvraag van de literatuurstudie	03/03/2021	03/03/2021	
De opzoekbare onderzoeksvraag identificeren en helder formuleren in functie van de literatuurstudie	03/03/2021	03/03/2021	
De zoekstrategie op systematische wijze uitvoeren in relevante databanken	10/03/2021	10/03/2021	
De kwaliteitsbeoordeling van de artikels diepgaand uitvoeren	21/04/2021	21/04/2021	
De data-extractie grondig uitvoeren	21/04/2021	28/04/2021	
De bevindingen integreren tot een synthese	28/04/2021	8/05/2021	

ONDERZOEKSPROTOCOL	Gestelde deadline	Behaald op	Reflectie
De onderzoeksvraag in functie van het onderzoeksprotocol identificeren	03/03/2021	3/03/2021	
Het onderzoeksdesign bepalen en/of kritisch reflecteren over bestaande onderzoeksdesign	03/03/2021	3/03/2021	
De methodesectie (participanten, interventie, uitkomstmaten, data-analyse) uitwerken	28/04/2021	23/03/2021	

ACADEMISCHE SCHRIJVEN	Gestelde deadline	Behaald op	Reflectie
Het abstract to the point schrijven	14/05/2021	25/05/2021	Door de verandering van doelgroep en onderzoeksvraag is er veel tijd verloren gegaan door het opnieuw moeten uitwerken van een zoekstrategie en bijgevolg opnieuw screenen van alle artikels. Door de stagevrije periode bijgevolg niet efficiënt te kunnen benutten, vergde het uitschrijven van bepaalde secties meer tijd dan gepland aangezien dit tijdens de stageperiode diende te gebeuren.
De inleiding van de literatuurstudie logisch opbouwen	14/05/2021	10/05/2021	
De methodesectie van de literatuurstudie transparant weergegeven	14/05/2021	24/05/2021	
De resultatensectie afstemmen op de onderzoeksvragen	14/05/2021	24/05/2021	
In de discussiesectie de bekomen resultaten in een wetenschappelijke tekst integreren en synthetiseren	14/05/2021	24/05/2021	
Het onderzoeksprotocol deskundig technisch uitschrijven	14/05/2021	24/05/2021	
Referenties correct en volledig weergeven	21/05/2021	24/05/2021	

ZELFSTUREND EN WETENSCHAPPELIJK DENKEN EN HANDELEN	Aanvangsfase	Tussentijdse fase	Eindfase
Een realistische planning opmaken, deadlines stellen en opvolgen	+	-	+
Initiatief en verantwoordelijkheid opnemen ten aanzien van de realisatie van de wetenschappelijke stage	+	+/-	+
Kritisch wetenschappelijk denken	+	+/-	+
De contacten met de promotor voorbereiden en efficiënt benutten	+	+	+
De richtlijnen van de wetenschappelijke stage autonoom opvolgen en toepassen	+	+	+
De communicatie met de medestudent helder en transparant voeren	+	+	+
De communicatie met de promotor/copromotor helder en transparant voeren	+	+/-	+
Andere verdiensten:	/	/	/