



UHASSELT

KNOWLEDGE IN ACTION

Faculteit Revalidatiewetenschappen

master in de revalidatiewetenschappen en de kinesietherapie

Masterthesis

Tijdens een anticipatorische balanstaak typisch ontwikkelende kinderen, kinderen met CP en kinderen met DCD beschrijven op een continuüm m.b.v. klinische observaties bij de Kids-BESTest en EMG-resultaten

**Ellen Laenen
Tanse Vanheusden**

Scriptie ingediend tot het behalen van de graad van master in de revalidatiewetenschappen en de kinesietherapie, afstudeerrichting revalidatiewetenschappen en kinesietherapie bij neurologische aandoeningen

PROMOTOR :

dr. Evi VERBECQUE

BEGELEIDER :

Mevrouw Charlotte JOHNSON



UHASSELT

KNOWLEDGE IN ACTION

www.uhasselt.be

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

2021
2022



Faculteit Revalidatiewetenschappen

master in de revalidatiewetenschappen en de kinesietherapie

Masterthesis

Tijdens een anticipatorische balanstaak typisch ontwikkelende kinderen, kinderen met CP en kinderen met DCD beschrijven op een continuüm m.b.v. klinische observaties bij de Kids-BESTest en EMG-resultaten

Ellen Laenen

Tanse Vanheusden

Scriptie ingediend tot het behalen van de graad van master in de revalidatiewetenschappen en de kinesietherapie, afstudeerrichting revalidatiewetenschappen en kinesietherapie bij neurologische aandoeningen

PROMOTOR :

dr. Evi VERBECQUE

BEGELEIDER :

Mevrouw Charlotte JOHNSON

**Tijdens een anticipatorische balanstaak typisch ontwikkelende kinderen,
kinderen met CP en kinderen met DCD beschrijven op een continuüm m.b.v.
klinische observaties bij de Kids-BESTest en EMG-resultaten**

Onderzoeksvraag:

In welke mate kunnen typisch ontwikkelende kinderen, kinderen met CP en kinderen met DCD met de leeftijd van 5 tot en met 10 jaar oud beschreven worden op een continuüm wat betreft hun anticipatorische balanscontrole aan de hand van klinische observaties met behulp van de Kids-BESTest en EMG-resultaten?

- De itemscore van de Kids-BESTest taak ‘alternerend trapje tikken’, gemeten a.d.h.v. leeftijdsspecifieke scoringsformulieren, bleek niet significant te verschillen tussen de drie doelgroepen.
- Het aantal tekenen van instabiliteit, wat behoort onder het subgedeelte ‘kwalitatieve evaluatie’ om de Kids-BESTest itemscore gedeeltelijk te bekomen, was significant verschillend. Kinderen met CP vertoonden namelijk meer tekenen van instabiliteit ten opzichte van typisch ontwikkelende kinderen.
- Op basis van de gemeten latentietijden, van de been- en rugspieren tijdens een anticipatorische balanstaak, zijn er geen significante verschillen tussen typisch ontwikkelende kinderen, kinderen met CP en DCD vastgesteld.
- Deze studie heeft verschillende tekortkomingen, waardoor verder onderzoek met een toegenomen steekproefgrootte en methodologische verbeterpunten waardevol kan zijn om de hypothese van het continuüm nader te onderzoeken.

Studenten: Ellen Laenen en Tanse Vanheusden

Promotor: dr. Evi Verbecque

Begeleider: drs. Charlotte Johnson

Woord vooraf

Eerst en vooral willen we onze promotor dr. Evi Verbecque hartelijk bedanken voor de zeer goede begeleiding tijdens het tot stand brengen van deze thesis. Verder gaat onze dank ook uit naar de begeleidende drs. Charlotte Johnson voor de gepaste ondersteuning. Vervolgens willen we zowel de participerende scholen als de centra en de Universiteiten Antwerpen en Hasselt bedanken om deel uit te maken van dit onderzoek. De appreciatie voor deze instellingen is bijzonder groot omdat de metingen ondanks de COVID-19 pandemie toch zijn kunnen doorgaan. Ook zijn we prof. Ann Halleman bijzonder dankbaar voor de technische begeleiding. Tot slot willen we ook elkaar bedanken voor de fijne en vlotte samenwerking.

Beringen, 4 juni 2022

L.E.

Hasselt, 4 juni 2022

V.T.

Afkortingenlijst

BMI	Body Mass Index
CP	Cerebrale Parese
CVO	Coördinatievragenlijst Voor Ouders
DCD	Developmental Coordination Disorder
EMG	Elektromyografie
GMFCS	Gross Motor Function Classification System
Kids-BESTest	Kids-Balance Evaluation Systems Test
MABC-2	Movement Assessment Battery for Children Second Edition
SDQ-Dut	Vragenlijst Sterke Kanten en Moeilijkheden
TGMD-3	Test Of Gross Motor Development Third Edition

I. Situering

Deze observationele case-control studie behoort tot het tweede deel van een thesisonderzoek in kader van de masteropleiding 'revalidatiewetenschappen en kinesitherapie' aan de Universiteit Hasselt. Deze studie spitst zich toe op het analyseren van elektromyografische (EMG) gegevens tijdens het uitvoeren van een specifiek gekozen balanstak bij zowel typisch als atypisch ontwikkelende kinderen, namelijk kinderen met een cerebrale parese (CP) en kinderen met een Developmental coordination disorder (DCD).

In onderling overleg tussen beide thesisstudenten werd een onderzoeksvraag opgesteld die kaderde binnen het opgelegde thema dat vooraf besproken werd met promotor 'Evi Verbecque' en begeleider 'Charlotte Johnson'. Dit thema, binnen het domein pediatrische revalidatie, maakt deel uit van de lopende doctoraatsstudie van begeleider Charlotte Johnson met als titel 'Inzicht in de heterogeniteit van balanscontrole bij kinderen met een coördinatie-ontwikkelingsstoornis en de impact ervan op de motoriek: een synergetische aanpak op basis van hersenbeeldvorming, neuromechanica en functionele evaluaties' en projectcode 43498. Dit project werd gefinancierd door het Fonds voor Wetenschappelijk Onderzoek en uitgevoerd aan de Universiteit Hasselt en Universiteit Antwerpen. Er werden klinische testen uitgevoerd in de school 'De Kleine Wereld' te Antwerpen, movement analysis lab 'M²OCEAN' van de Universiteit van Antwerpen, centrum voor Ambulante Revalidatie 't Vlot en in het sportmedisch centrum Adlon bij Universiteit Hasselt.

Hiervoor werd gebruikgemaakt van een onderzoeksprotocol opgesteld door doctoraatsstudente Charlotte Johnson in samenspraak met haar promotorenteam. Deze metingen werden beurtelings geassisteerd door vier studenten van de Universiteit Hasselt en zes studenten van de Universiteit Antwerpen. Het onderzoeksdesign, namelijk een observationele case-control studie, van deze thesis is in samenspraak met (co)promotor en studenten tot stand gekomen. Gaandeweg is deze methode licht moeten wijzigen omwille van COVID-19. De rekruteringen van participanten verliep moeizaam wegens de huidige maatregelen binnen de scholen en het openbare leven. Dit was niet het enige gevolg van deze pandemie. Men ondervindt in de huidige doctoraatsstudie dat meerdere typisch ontwikkelende kinderen opvallend lagere percentielscores behalen op de Movement Assessment Battery for Children (M-ABC 2) en Test Of Gross Motor Development (TGMD-3).

Er is weinig bekend over de onderliggende oorzaak van balansproblemen. Nog minder is er geweten over de exacte verschillen en/of gelijkenissen binnen het anticipatorische en reactieve balansmechanisme van typische ontwikkelende kinderen, kinderen met DCD en CP. Balansproblemen komen echter vaker voor bij kinderen met CP en DCD (APA, 2015; Bax et al., 2005). De vergelijking van deze drie doelgroepen werd tot op heden nog geen enkele keer bestudeerd binnen een onderzoek, daarom is deze doctoraatsstudie en thesis een unicum in dit onderzoeksdomein.

Tot slot werd de ruwe data verkregen door drs. Charlotte Johnson, nadat zij via accelerometrie de events uit de EMG-data afgebakend had. De studenten kregen van professor Ann Halleman een korte cursus over het programma 'Matlab'. Nadien werd de definitieve analyse van de ruwe data volledig uitgevoerd door beide studenten via het programma 'Matlab'. De gegevens gepresenteerd in deze thesis zijn de verwerkte gegevens.

1. Abstract

Achtergrond: Kinderen met een cerebrale parese (CP) en Developmental Coordination Disorder (DCD) ervaren motorische problemen. Volgens voorgaande studies vertoonden typisch ontwikkelende kinderen een langere latentietijd van been- en rompspieren tijdens een anticipatorische balanstak gemeten via elektromyografie (EMG). Bij kinderen met CP en DCD werd er respectievelijk een kortere en variabele latentietijd gemeten, wat resulteert in een verminderde anticipatorische voorbereiding. Deze onderzoeken vergeleken twee doelgroepen waardoor er nog niets gekend is omtrent de vergelijking van kinderen met DCD t.o.v. typisch ontwikkelende kinderen en kinderen met CP.

Doelstellingen: Hierdoor kwam de onderzoeksvraag tot stand: “In welke mate kunnen typisch ontwikkelende kinderen, kinderen met CP en kinderen met DCD met de leeftijd van 5 tot en met 10 jaar oud beschreven worden op een continuüm wat betreft hun anticipatorische balanscontrole a.d.h.v. klinische observaties m.b.v. de Kids-Balance Evaluation Systems Test (Kids-BESTest) en EMG-resultaten?”

Participanten: Er werden typisch ontwikkelende kinderen, kinderen met CP en DCD van 5 tot en met 10 jaar oud meegenomen. Hiervoor werden groepspecifieke in- en exclusiecriteria vooropgesteld.

Metingen: De subtaak ‘alternerend trapje tikken’ van de Kids-BESTest werd klinisch geobserveerd a.d.h.v. scoringsformulieren. Verder werden er ook EMG-metingen van been- en rugspieren uitgevoerd om de anticipatorische latentietijd van deze spieren in kaart te brengen.

Resultaten: De itemscore was niet significant verschillend tussen de drie doelgroepen, maar het aantal tekenen van instabiliteit bij kinderen met CP was significant groter in vergelijking met typisch ontwikkelende kinderen. Ook werd de latentietijd per spiergroep van het steunbeen en bewegend been vergeleken, waaruit geen significant verschil bleek.

Conclusie: Er kan enkel een continuüm opgemaakt worden op vlak van het aantal tekenen van instabiliteit, op basis van de itemscore en de latentietijden was dit niet mogelijk. Verder onderzoek met een grotere steekproef is noodzakelijk.

Belangrijkste sleutelwoorden: typisch ontwikkelende kinderen; cerebrale parese; CP; Developmental Coordination Disorder; DCD; elektromyografie; EMG; latentietijd; Kids-Balance Evaluation Systems Test; Kids-BESTest; anticipatorische balanscontrole; balanstak.

Inhoudsopgave

I. Situering	1
1. Abstract	3
2. Inleiding	5
3. Methode.....	7
3.1 Vraagstelling	7
3.2 Participanten.....	7
3.2.1 Rekrutering	7
3.2.2 Selectie	7
3.2.3 Beschrijving participanten	9
3.3 Procedure	9
3.3.1 Onderzoeksopzet.....	9
3.4 Metingen.....	10
3.4.2 Kids-Balance Evaluation Systems Test (Kids-BESTest)	10
3.4.3 Elektromyografie.....	11
3.5 Primaire uitkomstmaten	12
3.6 Data-analyse.....	13
3.6.1 Verwerking ruwe data	13
3.6.2 Statistische methode.....	14
4. Resultaten.....	17
4.1 Participanten.....	17
4.2 Klinische observatie 'itemscore van de Kids-BESTest'	20
4.3 Klinische observatie 'aantal tekenen van instabiliteit'	21
4.4 Outliers latentietijden been- en rugspieren (ms).....	22
4.5 Latentietijd steunbeen en bewegend been.....	24
5. Discussie	29
5.1 Reflectie over bevindingen in functie van de onderzoeksvraag	29
5.2 Terugkoppeling met huidige evidentie.....	29
5.3 Sterktes en zwaktes huidige studie	33
5.4 Aanbevelingen voor toekomstig onderzoek.....	34
6. Conclusie.....	37
7. Referentielijst	39
8. Bijlagen.....	43

2. Inleiding

Verminderde balanscontrole resulteert in verminderde functionaliteit, minder participatie in het dagelijkse leven en een verhoogd risico op vallen. Balans is het resultaat van een wisselwerking tussen de posturale taak, omgevingsfactoren en het individu. De posturale taken worden gekenmerkt door hun werkingsmechanismen, die tot uiting komen in de vorm van bewegingsstrategieën (Shumway-Cook & Woollacott, 2017). Er kunnen vier bewegingsstrategieën onderscheiden worden, namelijk posturale voorbereiding, anticipatorische, steady-state en reactieve balanscontrole (Shumway-Cook & Woollacott, 2017). De posturale voorbereiding bevat de input van afferente informatie zoals visuele, cutane, proprioceptieve of vestibulaire informatie (Frank & Earl, 1990). Bijkomend wordt er gebruikgemaakt van de anticipatorische balanscontrole, hierbij worden spieren geactiveerd dankzij feedforwardmechanismen om optimaal voorbereid te zijn op de balanstak. Er wordt geanticipeerd op vrijwillige bewegingen die mogelijks destabiliserend zijn, zodat de stabiliteit tijdens bewegingen behouden wordt. In een voorspelbare, niet veranderende situatie kan gebruikgemaakt worden van steady-state balans. Dit houdt in dat het lichaamszwaartepunt binnen het steunoppervlak behouden wordt. De bewegingsstrategie bij en na een destabiliserende beweging is de reactieve balanscontrole. Deze bewegingsstrategie maakt het mogelijk om terug te keren naar een stabiele positie na een perturbatie al dan niet verwacht (Shumway-Cook & Woollacott, 2017).

Developmental coordination disorder (DCD) en cerebrale parese (CP) zijn twee pathologieën waarbij balansproblemen veelvoorkomend zijn (Carlberg & Hadders-Algra, 2005; Fong et al., 2015). Bij vijf tot zes procent van de kinderen komt de aandoening DCD voor, dit is een neurobiologische ontwikkelingsstoornis waarbij het kind van jongs af aan tal van motorische moeilijkheden ondervindt in het dagelijks leven die niet verklaard kunnen worden door een ander medisch probleem (APA, 2015). Daarentegen is CP een neuromotorische stoornis veroorzaakt door laesies of abnormaliteiten in de hersenen. Het is een permanente, niet-progressieve aandoening waarbij er motorische en/of posturale beperkingen optreden, waaronder balansproblemen (Bax et al., 2005). Spastische CP is de meest voorkomende vorm (90%), waarbij er sprake is van een verhoogde spiertonus, hyperreflexie en abnormale houdings- en bewegingspatronen (Cans, Dolk, Platt, Colver, Prasauskene & Rägelo-Mann, 2007). Kinderen met CP en DCD vertonen zowel vergelijkbare motorische processen als

motorische problemen, maar de exacte oorzaak en het verband hiervan is tot op heden niet gekend (Williams, Hyde & Spittle, 2014). Ze vertonen beiden gelijkaardige problemen in het spiegelneuronensysteem en onderontwikkeling in de corticospinale banen. Het spiegelneuronensysteem speelt een belangrijke rol in het observationeel leren, imitatie van een beweging en de motorische inbeelding. In beide groepen worden er gelijkaardige tekorten gezien in het spiegelneuronensysteem met name de motorische inbeelding en het plannen van bewegingen (Wilson et al., 2017). De bewegingsstrategieën kunnen als rechtstreekse maatstaf fungeren om de mate waarin er vooraf gepland en gereageerd wordt na te gaan (Horak, 2006). Verder werd ook opgemerkt dat de corticospinale baan minder ontwikkeld is in vergelijking met typisch ontwikkelende kinderen, wat samen met het spiegelneuronensysteem kan verklaren waarom kinderen met CP en DCD vanaf de anticipatorische periode onmiddellijk moeilijkheden ervaren (Williams et al., 2014).

Uit het onderzoek van masterproef deel één bleek dat alle studies slechts twee doelgroepen vergeleken en er tot op heden niets bekend is omtrent de vergelijking tussen deze drie doelgroepen. Ook waren de protocollen zeer uiteenlopend waardoor een eenduidige conclusie over spieractivatiepatronen niet mogelijk was. Globaal gezien bleek bij een anticipatorische balanstaak de latentietijd van been- en rompspieren bij typisch ontwikkelende kinderen langer te zijn. Doordat kinderen met DCD gelijkenissen kunnen vertonen met zowel typisch ontwikkelende kinderen als kinderen met CP, wordt verwacht dat hun prestaties, met betrekking tot anticipatorische balanscontrole, zich op een continuüm bevinden tussen beide doelgroepen. Tijdens een specifieke balanstaak zal de anticipatorische controle geëvalueerd worden aan de hand van elektromyografie (EMG). Hierdoor is volgende onderzoeksvraag tot stand gekomen: In welke mate kunnen typisch ontwikkelende kinderen, kinderen met CP en kinderen met DCD met de leeftijd van 5 tot en met 10 jaar oud beschreven worden op een continuüm wat betreft hun anticipatorische balanscontrole aan de hand van klinische observaties met behulp van de Kids-BESTest en EMG-resultaten? Volgens de hypothesen van deze studie wordt er verwacht een eenduidig continuüm te schetsen namelijk dat typisch ontwikkelende kinderen geen tekenen van instabiliteit vertonen tijdens de balanstaak in combinatie een langere anticipatorische latentietijd, kinderen met CP gaan significant meer tekenen van instabiliteit vertonen in combinatie met een kortere anticipatorische latentietijd, kinderen met DCD gaan eerder variabele resultaten vertonen en zowel gelijkenissen vertonen met typisch ontwikkelende kinderen als met kinderen met CP.

3. Methode

3.1 Vraagstelling

De volgende onderzoeksvraag kwam tot stand: “In welke mate kunnen typisch ontwikkelende kinderen, kinderen met CP en kinderen met DCD met de leeftijd van 5 tot en met 10 jaar oud beschreven worden op een continuüm wat betreft hun anticipatorische balanscontrole aan de hand van klinische observaties met behulp van de Kids-BESTest en EMG-resultaten?”

3.2 Participanten

3.2.1 Rekrutering

De kinderen met CP werden gerekruteerd uit het Cerebral Palsy referentiecentrum in het UZA. Typisch ontwikkelende kinderen en kinderen met DCD werden gerekruteerd uit een school in Antwerpen ‘De Kleine Wereld’, scholen in regio Hasselt, uit het Centrum voor Ambulante revalidatie ‘t Vlot of via masterstudenten. Alvorens deze thesis van start ging, was deze doctoraatsstudie alreeds ethisch goedgekeurd.

3.2.2 Selectie

In deze studie was er gekozen voor een leeftijdsrange van 5 tot en met 10 jaar oud. Dit omdat het diagnosticeren van kinderen met DCD moeilijk is onder de leeftijd van 5 jaar. Enerzijds door variabele motivatie en coöperatie van jonge kinderen bij afname van balanstesten en anderzijds kunnen kinderen met een vertraagde motorische ontwikkeling een inhaalbeweging vertonen, op vlak van motoriek, voor ze de leeftijdsgrens van 5 jaar bereiken (Blank et al., 2019). Verder vertonen typisch ontwikkelende kinderen vanaf deze leeftijd een meer consistent resultaat op balanstesten ten opzichte van jongere kinderen (Verbecque, Feys, Vereeck, Van de Heyning & Halleman, 2018).

In eerdere studies was er ook aangetoond dat meisjes op 10.5 jaar en jongens op 11.1 jaar de eerste tekenen van puberteit beginnen te vertonen (Brix et al., 2019). Puberale hormonen hebben voornamelijk effecten op specifieke hersengebieden, echter zijn deze gebieden ingebed in bredere neurale netwerken. Hierdoor hebben hormonale veranderingen mogelijks invloed op balanscontrole (Laube, van den Bos & Fandakovaa, 2020). Daarom is er geopteerd om de leeftijdsgrens van 10 jaar aan te nemen.

De participanten werden in drie groepen onderverdeeld, namelijk typisch ontwikkelende kinderen, kinderen met CP en kinderen met DCD. Voor elk van deze groepen waren er individuele in- en exclusiecriteria vooropgesteld.

Kinderen met DCD werden geïnccludeerd in de studie indien ze voldeden aan de diagnostische criteria zoals gedefinieerd door de DSM-5 al dan niet in combinatie met een formele diagnose: een percentielscore kleiner of gelijk aan zestien op de MABC-2 (criterium A), interferentie van de motorische stoornis met dagelijkse activiteiten en/of schoolprestaties (criterium B) gemeten met behulp van de Coördinatievragenlijst voor ouders (CVO), de eerste symptomen situeerden zich in de vroege ontwikkelingsperiode (criterium C) en de afwezigheid van een medische aandoening die de motorische stoornis beter zou kunnen verklaren zoals een intellectuele beperking, een neurologische aandoening zoals CP of een visuele of vestibulaire beperking (criterium D). De aanwezigheid van een intellectuele beperking werd uitgesloten door kinderen mee te nemen uit het regulier onderwijs. De kinderen met DCD werden geëxcludeerd wanneer er sprake was van andere medische condities, bij tekenen van puberteit of zonder coöperatie.

Kinderen met CP werden geïnccludeerd indien: A) een dominant spastisch type van CP; B) Gross Motor Function Classification Scale (GMFCS) level I of II (ambulant, kunnen minstens zes meter zelfstandig lopen); C) er een minimaal intellectueel niveau aanwezig was om verbale instructies te begrijpen. De kinderen met CP werden geëxcludeerd in geval van: A) aanwezigheid van ataxische of dyskinetische type CP; B) GMFCS-level III tot V (kinderen die niet zelfstandig zes meter kunnen lopen); C) intellectuele achterstand naar het oordeel van de ouders of gekend uit medische voorgeschiedenis aan de hand van eerdere diagnostiek; D) tekenen van puberteit.

Voor de typisch ontwikkelende kinderen, werd gebruikgemaakt van volgende inclusiecriteria: A) geboren op >37 weken zwangerschap; B) score \geq p25 op de MABC-2, een gestandaardiseerde score die typische motorische prestaties bevestigde. Volgende exclusiecriteria werden opgesteld voor typisch ontwikkelende kinderen: A) medische aandoeningen zoals: intellectuele achterstand (IQ<70), visuele of vestibulaire stoornissen, neurologische aandoeningen (bijv. CP, spierdystrofie...); B) tekenen van puberteit.

3.2.3 Beschrijving participanten

Voor elke participant werden volgende basiskarakteristieken meegenomen: leeftijd in jaren, diagnose, geslacht, body mass index (BMI) en voorkeursbeen. Bijkomend werd voor de doelgroep CP ook het GMFCS-level, topografie van de spastische bewegingsstoornis en de aangedane zijde in rekening gebracht. Verder werden de kinderen ook vergeleken aan de hand van de percentielscore op de Movement Assessment Battery for Children, 2nd edition (MABC-2) en de totale score op de CVO.

Nadien werden de typisch ontwikkelende kinderen en kinderen met CP gematcht aan de kinderen met DCD volgens leeftijd en geslacht.

3.3 Procedure

3.3.1 Onderzoeksopzet

De afname van het onderzoek, onder leiding van doctoraatsstudente Charlotte Johnson en met assistentie van één tot twee tweede masterstudenten van de universiteit van Hasselt en Antwerpen, nam per kind één tot maximaal twee dagen in beslag. Dit was afhankelijk van de mogelijkheden van het kind zodat de kans op het ontstaan van problemen met betrekking tot aandacht, motivatie en coöperatie werden ingeperkt en zo weinig mogelijk invloed konden uitoefenen op de balanscontrole. Ook werd er tijdens de testafname een pauze van tien minuten voorzien.

Voorafgaand de onderzoeksdag(en) moesten de kinderen mondeling instemmen en de ouders een informed consent ondertekenen samen met een algemene vragenlijst, Vragenlijst Sterke Kanten en Moeilijkheden (SDQ-Dut) en de CVO invullen. Tijdens de testafname werden de MABC-2, Test Of Gross Motor Development (TGMD-3) en Kids-Balance Evaluation Systems Test (kids-BESTest) afgenomen. Alle testen werden ondertussen ook gefilmd.

Echter werd er in deze thesis, in tegenstelling tot de doctoraatsstudie, voor gekozen om de SDQ-Dut en TGMD-3 niet verder mee te nemen. De TGMD-3 werd niet meegenomen omdat de MABC-2 al gebruikt werd om participanten, met name typisch ontwikkelende kinderen en kinderen met DCD, te in- of excluseren. Ook de SDQ-Dut werd niet meegenomen doordat de

psychosociale problemen die gemeten werden met de SDQ-Dut niet kaderden binnen de onderzoeksvraag.

3.4 Metingen

3.4.1 Screeningstesten participanten

Om de grove en fijne motoriek bij kinderen in kaart te brengen werd gebruikgemaakt van de MABC-2. Deze test werd ontworpen om stoornissen in het motorisch functioneren van kinderen en adolescenten van 3 tot en met 16.11 jaar te identificeren en te beschrijven. De prestatietest bevat acht taken, verdeeld over drie categorieën: handvaardigheid, balvaardigheid en balans. De test heeft drie leeftijdscategorieën (3-6 jaar, 7-10 jaar, 11-16 jaar), waarbij de testonderdelen per leeftijdscategorie verschillend waren. De prestatietest duurde ongeveer 20 tot 40 minuten (Brown & Lalor, 2009). Ruwe scores kunnen omgezet worden in percentielscores om zo de prestatie van het kind uit te zetten ten opzichte van de normwaarden.

Vervolgens kon er aan de hand van de MABC-2 nagegaan worden of de typisch ontwikkelende kinderen en de kinderen met DCD voldeden aan de vooropgestelde in- en exclusiecriteria. Een percentielscore kleiner dan of gelijk aan zestien wees op kleine of grote motorische problemen.

Door middel van de CVO werd aanvullende subjectieve informatie ingewonnen in verband met de coördinatie van het kind. Dit was een screeningslijst, ingevuld door de ouders, om motorisch problemen in het dagelijkse leven in kaart te brengen. Deze was geschikt voor kinderen tussen de 5 en de 15 jaar oud. Verder werd met deze vragenlijst ook nagegaan of de kinderen met DCD voldeden aan DSM-5 criterium B (Schoemaker, Reinders-Messelink & de Kloet, 2007). Door middel van afkapwaarden kan bepaald worden of een kind vermoedelijk DCD heeft. Voor kinderen van 5 tot 7.11 jaar betekent dit een score kleiner dan 47/75 en voor kinderen van 8 tot 9.11 jaar betekent dat een score kleiner dan 56/75.

3.4.2 Kids-Balance Evaluation Systems Test (Kids-BESTest)

De Kids-BESTest is een functionele balanstest om balanscontrole bij kinderen na te gaan. De test bestaat uit 36 items verspreid over zes domeinen: biomechanische beperkingen,

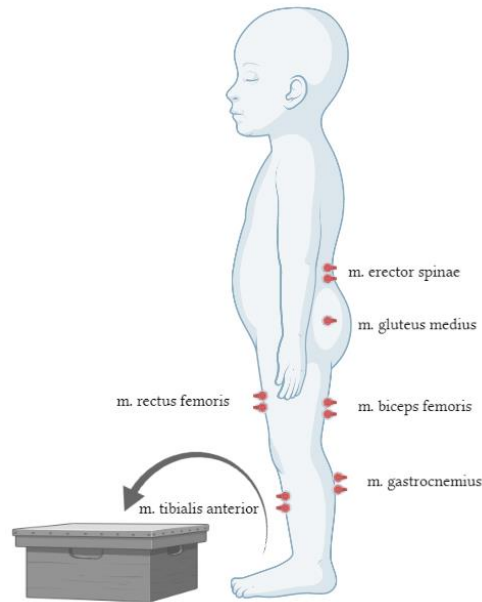
stabiliteitslimieten en verticaliteit, transities en anticipatorische posturale aanpassingen, reactieve posturale responsen, sensorische oriëntatie en stabiliteit tijdens gang. Voor deze masterproef werd de “extended and age-specific Kids-BESTest” versie gebruikt. De afname van deze test duurt ongeveer 30 minuten.

Deze observationele case-control studie zoemde in op slechts één enkel testitem, namelijk ‘alternerend trapje tikken’. Deze behoorde tot domein drie ‘Transities en anticipatorische posturale aanpassingen’ van de Kids-BESTest. Voor de uitvoering van dit item was er een trapje van 15-16 cm hoogte, twee gekleurde referentievlakken op de vloer om de voeten op schouderbreedte te plaatsen, een referentiepunt op ooghoogte op de muur die op 1.5 meter afstand van het trapje hing en een chronometer noodzakelijk.

Er werd aan de kinderen gevraagd om de voeten op schouderbreedte te plaatsen op de aangegeven referentievlakken op de vloer. De handen moesten in de zij gehouden worden terwijl ze naar een tekening op de muur of naar hun eigen voeten keken, dit mochten ze zelf bepalen. Hierna was het de bedoelingen dat de kinderen alternerend achtmaal het trapje tikten met de voeten. Ondertussen werd de tijd opgenomen met de chronometer en werden het aantal succesvolle aanrakingen genoteerd. De tijd begon op het startsignaal en eindigde nadat de laatste voet op het referentiepunt was teruggekeerd na de achtste aanraking op het trapje.

3.4.3 Elektromyografie

Voorafgaand aan de Kids-BESTest werden er EMG-sensoren bevestigd op zes spieren, namelijk m. erector spinae, m. rectus femoris, m. biceps femoris, m. tibialis anterior, m. gastrocnemius en m. gluteus medius aan zowel de linker als rechter lichaamszijde (Figuur 1). Voor deze zes spiergroepen werden telkens vijf herhaalde metingen uitgevoerd. Er werd gebruikgemaakt van de draadloze sEMG Trigno™, Delsys Inc., USA met sampling rate 1925.93Hz.



Figuur 1. Schets proefopstelling, inclusief EMG-sensoren.

De referentiepunten werden aangenomen van de site 'SENIAM', wat het acroniem vormt voor 'Surface ElectroMyoGraphy for the Non-Invasive Assessment of Muscles'. Deze site geeft een beschrijving van de aanbevolen locatie om een sensor te plaatsen voor dertig verschillende spieren. Voor de m. erector spinae, meer specifiek de m. multifidus, was deze plaats ter hoogte van de processus spinosus van L5 tussen het meest caudale punt van de posterior spina iliaca superior en de interspinale ruimte van L1-L2. Voor de m. rectus femoris werd het middelpunt tussen de spina iliaca anterior superior en het bovenste deel van de patella. De m. biceps femoris werd gemeten door het middelpunt te nemen van de tuber ischiadicum tot de laterale epicondyl van de tibia. Vervolgens werd de m. tibialis anterior spier gemeten door het bovenste één derde deel te nemen van de fibulakop tot het onderste deel van de mediale malleolus. Het laterale deel van de m. gastrocnemius werd genomen door het bovenste één derde deel te nemen van de fibulakop tot de onderzijde van de hiel. Tot slot werd de m. gluteus medius bepaald door het middelpunt van de crista iliaca tot de trochanter major (SENIAM).

3.5 Primaire uitkomstmaten

Er werden twee primaire uitkomstmaten gebruikt. De eerste uitkomstmaat was de score van het specifieke testitem 'alternerend trapje tikken' die rekening hield met zowel een kwantitatieve als kwalitatieve benadering. Er waren twee

verschillende soorten scoringsbladen beschikbaar afhankelijk van de leeftijd, namelijk één voor de leeftijdscategorie 5 tot en met 7 jaar oud en de andere voor de leeftijdscategorie 8 tot en met 14 jaar oud. Deze scoringsbladen werden ontworpen door promotor, Evi Verbecque, samen met de ontwikkelaars van de Kids-BESTest (dr. Dewar en prof. dr. Johnston, University of Queensland, Brisbane, Australië). Momenteel zijn deze nog niet gepubliceerd.

Op basis van deze criteria werd er een score nul, één, twee of drie toegekend op zowel kwalitatief als kwantitatief vlak, waarbij de laagste score de globale itemscore bepaalt. Dit gebeurde door twee onafhankelijke beoordelaars aan de hand van de opgenomen videobeelden.

Voor de kwantitatieve scoring werd er enkel naar de tijd en het aantal succesvolle, getikte trapjes gekeken en voor de kwalitatieve scoring werd er naar duidelijk vooropgestelde tekenen van instabiliteit gekeken. Deze laatste waren als volgt: variabiliteit van voetplaatsing op het trapje, variabiliteit van voetplaatsing op de vloer, inadequate gewichtsverplaatsing naar het standbeen, twijfelen, aritmische uitvoering, overdreven rompbewegingen, overdreven rompflexie als compensatie voor onvoldoende gewichtsverplaatsing en het niet kunnen uitvoeren van de beweging. Indien één van deze kwalitatieve items opgemerkt werd, moest er genoteerd worden of deze éénmalig, herhaaldelijk of constant voorkwamen.

De tweede uitkomstmaat was de latentietijd van de been- en rugspieren, met als nulpunt het begin van de beweging, tijdens deze specifieke anticipatorische taak. Dit werd gemeten met behulp van EMG-sensoren en werd uitgedrukt in milliseconden (ms). De meest minimale gemeten waarde van de latentietijd was -0.498 ms, spieren die deze latentietijd vertoonden als minimumwaarden waren reeds actief vooraf de start van de meting.

Tenslotte werd het continuüm getoetst door na te gaan waar kinderen met DCD zich situeerden ten opzichte van typisch ontwikkelende kinderen en kinderen met CP.

3.6 Data-analyse

3.6.1 Verwerking ruwe data

Eerst en vooral werden er op de ruwe EMG-data verschillende filters toegepast om de bewegingsartefacten en de fysiologische artefacten eruit te filteren. Zo werd een 'band-pass

filter' tussen 20-249Hz toegepast, hieropvolgend werd een 'second order Butterworth filter' met een afkapwaarde van 10Hz uitgevoerd. Voor de verdere verwerking van de ruwe EMG-data werd gebruikgemaakt van het programma 'Matlab R2022a'. Allereerst werd een specifiek script uitgewerkt gebaseerd op deze anticipatorische balanstak. Nadien werd er handmatig aangevuld hoeveel de minimale piekhoogte bedroeg, wat de drempelwaarde was en welk been de beweging had ingezet. De drempelwaarde weergaf een EMG-sigitaal dat wees op een effectieve contractie die hoger was dan de baseline activiteit. Zo kon de latentietijd per spiergroep berekend worden. Nadien werd de latentietijd in milliseconden, per kind en per spiergroep weergegeven in een outputtabel.

3.6.2 Statistische methode

Voor de statistische analyse werd er gebruikgemaakt van het programma 'IBM SPSS Statistics 28.0.1.1'.

Basiskarakteristieken toetsen

Eerst en vooral werd er nagegaan of de basiskarakteristieken tussen de drie groepen (leeftijd, geslacht, BMI en voorkeursbeen) significant verschillend waren. In tabel 1 werd een schematisch overzicht opgemaakt van de onafhankelijke en afhankelijke variabelen in de verschillende analyses.

Tabel 1

Toetsing basiskarakteristieken

Onafhankelijke variabele (X-variabele)	Kinderen: drie levels → TDC, CP, DCD (categorisch)
Afhankelijke variabele (Y-variabele)	<u>Analyse 1:</u> leeftijd (continu) <u>Analyse 2:</u> geslacht (categorisch) <u>Analyse 3:</u> BMI (continu) <u>Analyse 4:</u> voorkeursbeen (categorisch)

Legende: TDC = typisch ontwikkelend kind; CP = cerebrale parese; DCD = Developmental Coordination Disorder; BMI = Body mass index

Bij de toetsing van de continue gegevens, leeftijd en BMI, werden volgende voorwaarden nagegaan: is de proefopzet onafhankelijk, zijn de residuen normaal verdeeld (Shapiro Wilk Test; grafisch via normal Q-Q plot en histogram) en zijn de residuen homoscedastisch

(Levene's test; grafisch via boxplot en scatterplot). Indien de residuen normaal verdeeld waren en de varianties gelijk waren, werd 'One-Way Anova' toegepast. Als de residuen normaal verdeeld waren en de varianties niet gelijk waren, werd 'Welch Anova' gebruikt. Tot slot werd 'Kruskal Wallis' gekozen indien de residuen niet normaal verdeeld waren, maar de varianties wel gelijk waren.

Voor toetsing van categorische gegevens, geslacht en het voorkeursbeen, waren er meer dan twee levels aanwezig dus werd er gebruikgemaakt van 'Pearson/Chi-kwadraattoets' indien de 'verwachte aantallen' minstens vijf bedroeg. Indien dit minder dan vijf was, werd gebruikgemaakt van de 'Fisher's exact test'. Het statistische significantieniveau werd bepaald op $p < 0.05$.

Primaire uitkomstmaten toetsen

De output van Matlab over 'latentietijd' werd geïmporteerd in SPSS. Allereerst werd de data bestudeerd en objectief beslist welke outliers verwijderd werden uit de dataset. Volgens Kane & Barden (2012) werd er een onderscheid gemaakt in anticipatorische en reactieve activatie. De afkapwaarde lag hier op +50 ms alles wat na deze periode plaatsvond werd bestempeld als een reactieve reactie, deze thesis paste dezelfde afkapwaarde toe. De start van de beweging werd bestempeld als het nulpunt. Hierna werd de indeling van de outputtabel linkerbeen/rechterbeen vervangen door steunbeen/bewegend been, d.m.v. observatie van de videobeelden. Verder werd de itemscore van 'alternerend trapje tikken' en het aantal tekenen van instabiliteit toegevoegd.

Van de tabel 'steunbeen en bewegend been' werden de volgende gegevens, met betrekking tot latentietijd, geëxtraheerd per groep (TDC/DCD/CP): gemiddelde/mediaan (afhankelijk van normaliteit), standaarddeviatie/interkwartielrange (afhankelijk van normaliteit), minimum en maximum.

Om te toetsen of de gemiddelden per groep significant verschillend waren per spiergroep ten opzichte van de doelgroepen, werd er van de uitgebreide tabel 'bewegend been en steunbeen' een gemiddelde per kind berekend van de vijf trials.

Voor de eerste en de tweede analyse was zowel de onafhankelijke als de afhankelijke variabele een categorisch gegeven (Tabel 2). De toetsing van categorische gegevens werd

besproken bij de basiskarakteristieken. Bij de derde analyse was de X-variabele categorisch en de Y-variabele, latentietijd, continu. De voorwaarden bij een continue afhankelijke variabele, ook beschreven onder basiskarakteristieken, werden nagegaan. De gekozen analyse werd op dezelfde manier bepaald zoals hierboven omschreven. Indien er ergens een significant verschil aanwezig was, werd er een post-hoc test uitgevoerd met behulp van Bonferroni.

Tabel 2

Toetsing resultaten

Onafhankelijke variabele (X-variabele)	Kinderen: drie levels → TDC, CP, DCD (categorisch)
Afhankelijke variabele (Y-variabele)	<u>Analyse 1:</u> itemscore Kids-BESTest: 0 t.e.m. 3 (categorisch) <u>Analyse 2:</u> Aantal tekenen van instabiliteit (categorisch) <u>Analyse 3:</u> Latentietijd (continu)

Legende: TDC = typisch ontwikkelend kind; CP = cerebrale parese; DCD = Developmental Coordination Disorder; Kids-BESTest = Kids-Balance Evaluation Systems Test

4. Resultaten

4.1 Participanten

In totaal werden achttien kinderen opgenomen in deze thesis waarvan zeven typisch ontwikkelende kinderen, zeven kinderen met CP en vier kinderen met DCD.

De gemiddelde leeftijd in deze studie was 7.8 jaar oud met een gemiddelde BMI van 16.8 kg/m² en 72 procent hiervan waren jongens. De basiskarakteristieken in tabel 3 waren niet significant verschillend, tussen de drie doelgroepen, voor leeftijd, geslachtsverdeling, BMI en voorkeursbeen.

Kinderen met DCD voldeden allemaal aan criterium B van DSM-5 nagegaan met de CVO. Ook behaalden ze volgens criterium A een percentielscore kleiner dan of gelijk aan zestien (Tabel 4). De meerderheid van de kinderen met CP, namelijk 57 procent, had unilaterale CP (Tabel 5).

Tabel 3

Basiskarakteristieken kinderen

Kind	Diagnose	Leeftijd (jaren)	Geslacht	BMI (kg/m ²)	Voorkeursbeen
TDC 1	TDC	8.24	♂	15.05	R
TDC 2	TDC	9.32	♂	13.84	L
TDC 3	TDC	9.2	♂	14.54	R
TDC 4	TDC	7.36	♀	17.26	R
TDC 5	TDC	5.55	♂	18.78	R
TDC 6	TDC	7.47	♂	15.62	R
TDC 7	TDC	5.37	♀	17.76	R
Gemiddelde		7.50	5 ♂/2 ♀	15.89	6 R/1 L
SD		1.59		2.06	
CP 1	CP	7.66	♂	16.87	L
CP 2	CP	7.75	♀	20.07	R
CP 3	CP	5.79	♀	13.19	L
CP 4	CP	7.78	♂	13.66	L
CP 5	CP	8.32	♂	15.56	R
CP 6	CP	8.68	♂	14.4	R
CP 7	CP	6.42	♂	14.36	L
Gemiddelde		7.49	5 ♂/2 ♀	15.44	3 R/4 L
SD		1.03		2.38	
DCD 1	DCD	9.11	♂	18.66	R
DCD 2	DCD	8.98	♀	23.51	R
DCD 3	DCD	8.67	♂	18.11	L
DCD 4	Probable DCD*	7.48	♂	16.17	R
Gemiddelde		8.56	3 ♂/1 ♀	19.11	3 R/1 L
SD		0.74		3.12	
p-waarde		0.343	0.310	0.067	0.316

*Vermoedelijk DCD a.d.h.v. score CVO (geen officiële diagnose)

Legende: TDC = typisch ontwikkelend kind; CP = cerebrale parese; DCD = Developmental Coordination Disorder; ♂ = jongen; ♀ = meisje; L = links; R = rechts; SD = standaarddeviatie

Tabel 4

Resultaten motorische testen

Typisch ontwikkelende kinderen			Kinderen met CP			Kinderen met DCD		
Kind N°	Totaal CVO (/75)	MABC-2: totale percentielscore	Kind N°	Totaal CVO (/75)	MABC-2: totale percentielscore	Kind N°	Totaal CVO (/75)	MABC-2: totale percentielscore
TDC 1	66	84	CP 1	30*	NA	DCD 1	36*	5
TDC 2	71	37	CP 2	34*	NA	DCD 2	33*	5
TDC 3	69	50	CP 3	58	NA	DCD 3	43*	5
TDC 4	61	37	CP 4	55	NA	DCD 4	28*	9
TDC 5	53	25	CP 5	37*	NA			
TDC 6	64	25	CP 6	49*	NA			
TDC 7	55	NA	CP 7	58	NA			

*Onder afkapwaarde per leeftijdscategorie

Legende: TDC = typisch ontwikkelend kind; CP = cerebrale parese; DCD = Developmental Coordination Disorder; N° = nummer; CVO = Coördinatievragenlijst Voor Ouders; MABC-2 = Movement Assessment Battery for Children Second Edition; NA = niet afgenomen

Tabel 5

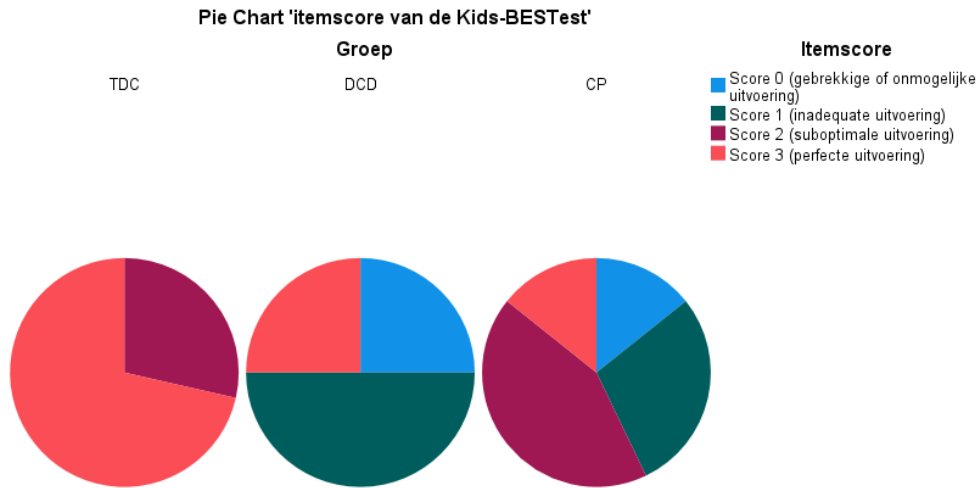
Informatie kinderen met een cerebrale parese

Kind	GMFCS-level	Spastische bewegingsstoornis: topografie	Meest aangedane zijde CP
CP 1	II	Diplegie	L
CP 2	I	Hemiplegie	L
CP 3	I	Quadriplegie	R
CP 4	II	Hemiplegie	R
CP 5	II	Hemiplegie	L
CP 6	I	Quadriplegie	R
CP 7	II	Hemiplegie	R

Legende: CP = cerebrale parese; GMFCS = Gross Motor Function Classification System;
L = links; R = rechts

4.2 Klinische observatie 'itemscore van de Kids-BESTest'

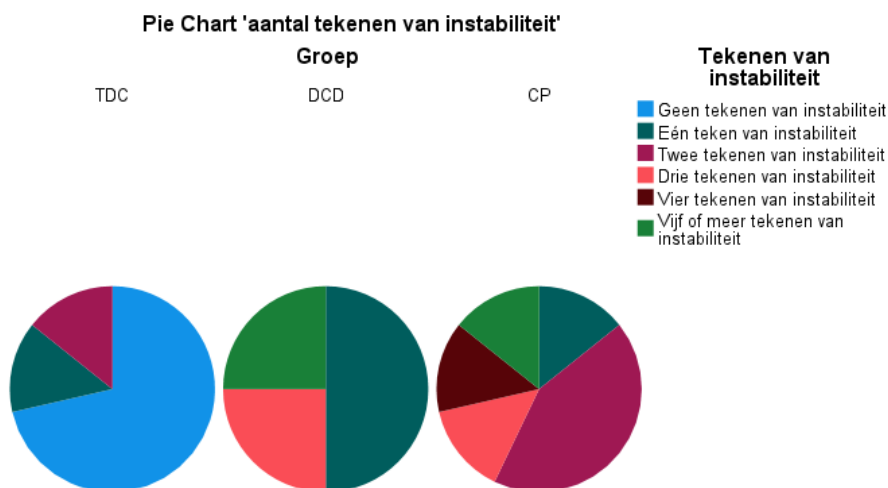
De itemscore van de klinische observatie 'alternerend trapje tikken' werd gebruikt om de drie doelgroepen met elkaar te vergelijken. In figuur 2 viel op dat typisch ontwikkelende kinderen voornamelijk een perfecte uitvoering en soms een suboptimale uitvoering hadden. De kinderen met DCD vertoonden grotendeels een inadequate uitvoering en de kinderen met CP vertoonden voornamelijk een suboptimale en inadequate uitvoering. Echter is dit is enkel een visuele observatie aan de hand van de figuur. Uit de statistische analyse bleek dat er geen significant verschil is tussen typisch ontwikkelende kinderen, kinderen met CP en kinderen met DCD ($p = 0.112$).



Figuur 2: Pie Chart itemscore van de Kids-BESTest

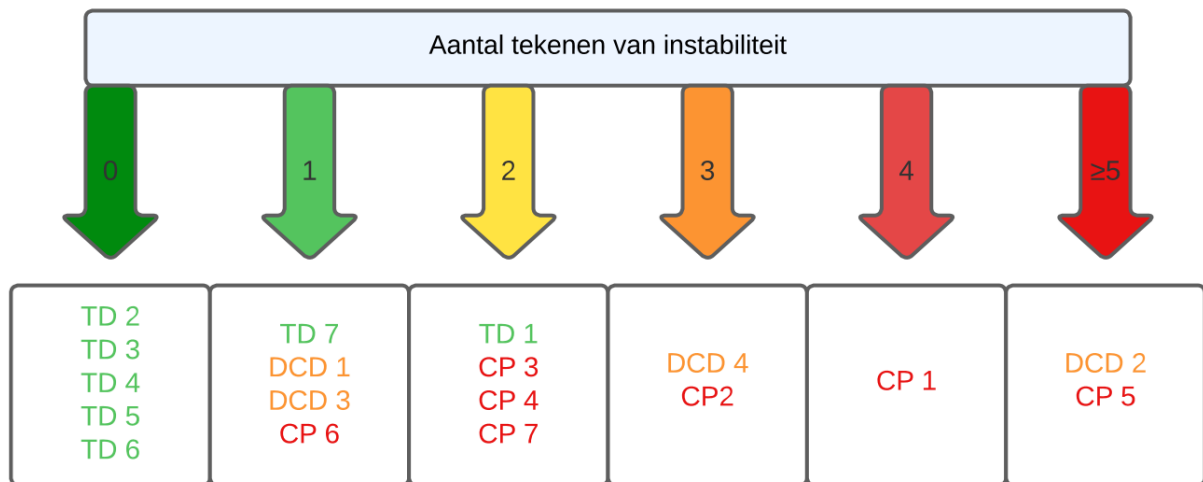
4.3 Klinische observatie 'aantal tekenen van instabiliteit'

Op figuur 3 is te zien dat de overgrote meerderheid van de typisch ontwikkelende kinderen geen tekenen van instabiliteit vertoonden tijdens de geobserveerde taak. Bij de kinderen met DCD en CP kwam deze score 'geen tekenen van instabiliteit' niet aan bod. Ook viel op dat kinderen met CP en DCD de meest wisselende resultaten vertoonden op vlak van 'aantal tekenen van instabiliteit'. Er werd ook aan statistische analyse gedaan om na te gaan of het aantal klinisch geobserveerde tekenen van instabiliteit significant verschillend waren tussen de doelgroepen. Dit bleek significant te verschillen ($p = 0.023$) binnen de verschillende doelgroepen. De post-hoc analyse toonde dat typisch ontwikkelende kinderen en kinderen met CP significant verschillend waren ten opzichte van elkaar ($p = 0.017$).



Figuur 3: Pie Chart aantal tekenen van instabiliteit

In figuur 4 wordt via een continuüm het aantal tekenen van instabiliteit bij de kids-BESTest weergegeven. Het is zichtbaar dat typisch ontwikkelende kinderen grotendeels geen tekenen van instabiliteit vertoonden, kinderen met DCD en CP daarentegen vertoonden eerder variabele resultaten.



Figuur 4: continuüm aantal tekenen van instabiliteit (Kids-BESTest)

4.4 Outliers latentietijden been- en rugspieren (ms)

In totaliteit werden 62 outliers, namelijk zes procent, verwijderd uit de dataset (Tabel 6), omdat deze spieractiviteit volgens de afkapwaarde was bestempeld als reactieve bewegingsreacties. Ook viel op dat de m. rectus femoris, bewegend been, de meeste outliers bevatte namelijk 27 procent. Als er gekeken werd op het niveau van de kinderen viel op dat één typisch ontwikkelend kind meer outliers vertoonde dan de andere kinderen.

Tabel 6

Aantal reactieve aanpassingen gelabeld als outliers

	TOTAAL	ES (SB)	ES (BB)	RF (SB)	RF (BB)	BF (SB)	BF (BB)	TA (SB)	TA (BB)	GAS (SB)	GAS (BB)	GLUTM (SB)	GLUTM (BB)
TOTAAL		5X	5X	7X	17X	6X	2X	7X	1X	1X	3X	2X	6X
CP 1	3X				2X							1X	
CP 2	6X	1X			2X								3X
CP 3	2X				1X								1X
CP 5	4X			1X	1X	1X					1X		
CP 6	2X				2X								
CP 7	4X			1X				2X				1X	
DCD 2	1X	1X											
DCD 3	2X				1X								1X
DCD 4	4X					1X		1X		1X	1X		
TDC 1	5X			5X									
TDC 2	5X	1X			2X		2X						
TDC 3	14X	2X	5X		4X	2X		1X					
TDC 4	2X				1X	1X							
TDC 5	7X				1X			3X	1X		1X		1X
TDC 7	1X					1X							

Legende: TDC = typisch ontwikkelend kind; CP = cerebrale parese; DCD = Developmental Coordination Disorder; SB = steunbeen; BB = bewegend been; ES = m. erector spinae; RF = m. rectus femoris; BF = m. biceps femoris; TA = m. tibialis anterior; GAS = m. gastrocnemius; GLUTM = m. gluteus medius

4.5 Latentietijd steunbeen en bewegend been

In tabel 7 werd er een overzicht gemaakt van de resultaten omtrent de assumpties en de gekozen statistische analyse voor het steunbeen en bewegend been. Hieruit bleek dat er geen significante verschillen zijn voor de spieren tussen de drie verschillende doelgroepen.

Tabel 7

Keuze statistische methode a.d.h.v. resultaten assumpties (SB-BB)

Spieren	Normaliteit v/d residuen	Homoscedasticiteit v/d residuen	Statistische analyse	p- waarden
m. erector spinae (SB)	✓	✓	One-way ANOVA	0.732
m. erector spinae (BB)	X	X	(Kruskal-Wallis)	0.697
m. rectus femoris (SB)	✓	✓	One-way ANOVA	0.907
m. rectus femoris (BB)	✓	✓	One-way ANOVA	0.971
m. biceps femoris (SB)	✓	✓	One-way ANOVA	0.695
m. biceps femoris (BB)	✓	X	Welch's ANOVA	0.951
m. tibialis anterior (SB)	✓	✓	One-way ANOVA	0.848
m. tibialis anterior (BB)	✓	✓	One-way ANOVA	0.33
m. gastrocnemius (SB)	✓	✓	One-way ANOVA	0.856
m. gastrocnemius (BB)	✓	✓	One-way ANOVA	0.722
m. gluteus medius (SB)	✓	✓	One-way ANOVA	0.393
m. gluteus medius (BB)	✓	✓	One-way ANOVA	0.439

Legende: SB = steunbeen; BB = bewegend been

Afhankelijk van de keuze voor een parametrische of niet-parametrische toets, werd er gekozen om het gemiddelde en de standaarddeviatie of de mediaan en de interkwartielafstand weer te geven. Er werd van deze vergelijking 'steunbeen en bewegend been' een samenvattende tabel samengesteld (Tabel 8).

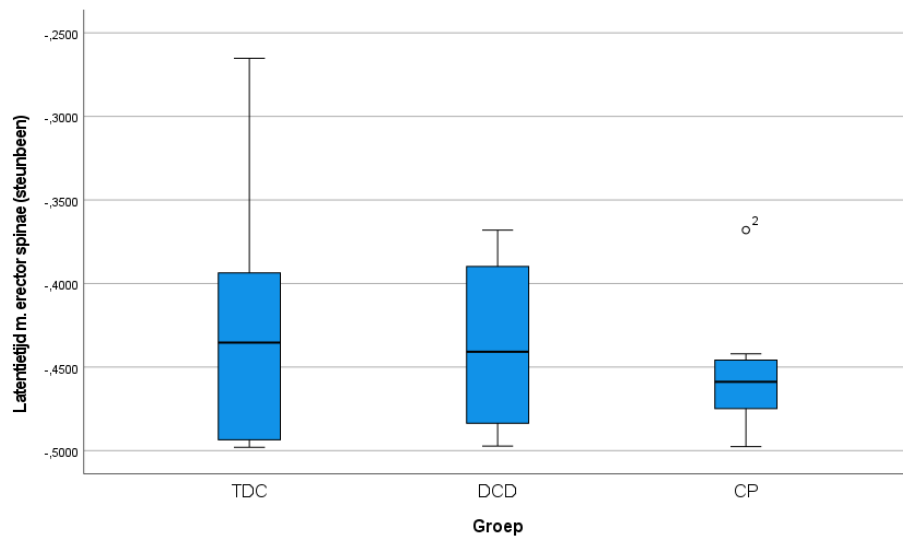
Verder werd er per spiergroep de latentietijd weergegeven met behulp van boxplots (Figuur 5 tot en met 16).

Tabel 8

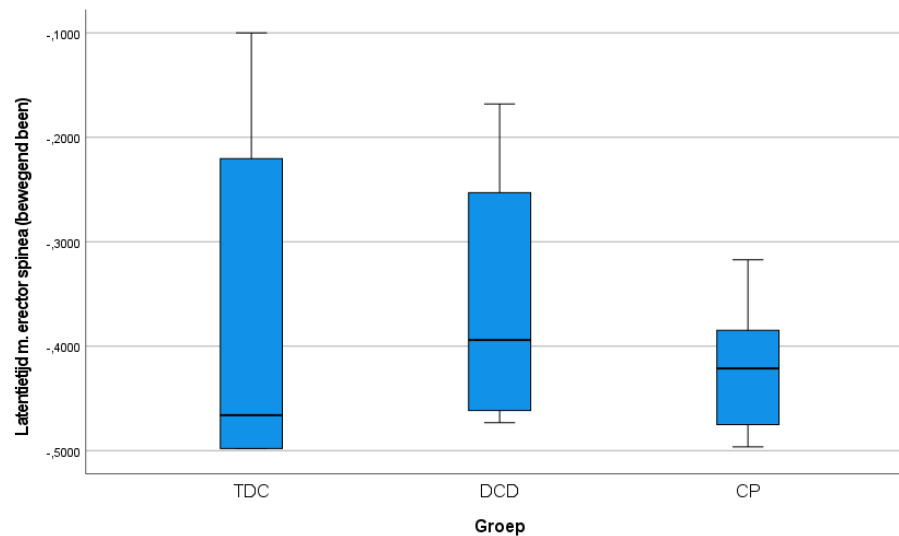
Groepsgemiddelde, groepsmediaan en groepsvarianties van de latentietijden in ms (steunbeen & bewegend been)

	Groep																		p-waarden
	TDC						DCD						CP						
	\bar{X}	μ	Min	Max	SD	Q3-Q1	\bar{X}	μ	Min	Max	SD	Q3-Q1	\bar{X}	μ	Min	Max	SD	Q3-Q1	
ES (SB)	-0.422	/	-0.498	-0.056	0.139	/	-0.440	/	-0.498	-0.120	0.111	/	-0.455	/	-0.498	-0.026	0.093	/	0.732
ES (BB)	/	-0.498	-0.498	0.042	/	0.249	/	-0.459	-0.498	0.048	/	0.308	/	-0.492	-0.498	0.024	/	0.090	0.697
RF (SB)	-0.338	/	-0.498	0.040	0.191	/	-0.371	/	-0.498	-0.050	0.178	/	-0.335	/	-0.498	-0.006	0.189	/	0.907
RF (BB)	-0.310	/	-0.498	0.042	0.196	/	-0.306	/	-0.498	0.002	0.205	/	-0.301	/	-0.498	0.030	0.202	/	0.971
BF (SB)	-0.302	/	-0.498	0.022	0.190	/	-0.355	/	-0.498	0.046	0.177	/	-0.353	/	-0.498	0.044	0.162	/	0.695
BF (BB)	-0.360	/	-0.498	0.046	0.187	/	-0.368	/	-0.498	-0.078	0.164	/	-0.355	/	-0.498	-0.056	0.160	/	0.951
TA (SB)	-0.402	/	-0.498	-0.046	0.135	/	-0.402	/	-0.498	-0.160	0.109	/	-0.412	/	-0.498	-0.146	0.105	/	0.848
TA (BB)	-0.238	/	-0.498	-0.032	0.172	/	-0.352	/	-0.498	-0.034	0.171	/	-0.307	/	-0.498	0.048	0.182	/	0.33
GAS (SB)	-0.320	/	-0.498	0.026	0.177	/	-0.313	/	-0.498	-0.048	0.181	/	-0.344	/	-0.498	-0.134	0.138	/	0.856
GAS (BB)	-0.336	/	-0.498	-0.018	0.162	/	-0.353	/	-0.498	-0.090	0.159	/	-0.285	/	-0.498	-0.040	0.164	/	0.722
GLUTM (SB)	-0.422	/	-0.498	0.030	0.151	/	-0.345	/	-0.498	-0.066	0.177	/	-0.364	/	-0.498	-0.002	0.173	/	0.393
GLUTM (BB)	-0.317	/	-0.498	0.022	0.175	/	-0.298	/	-0.498	-0.032	0.197	/	-0.227	/	-0.498	0.026	0.169	/	0.439

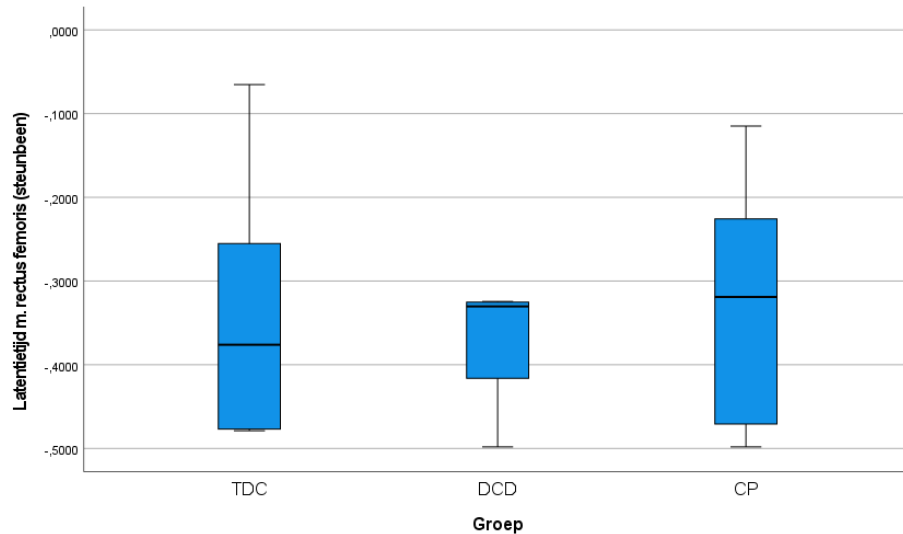
Legende: TDC = typisch ontwikkelend kind; CP = cerebrale parese; DCD = Developmental Coordination Disorder; \bar{X} = gemiddelde; μ = mediaan; SD = standaarddeviatie; Min = minimum; Max = maximum; Q3-Q1 = interkwartielafstand; L = links; R = recht; ES = m. erector spinae; RF = m. rectus femoris; BF = m. biceps femoris; TA = m. tibialis anterior; GAS = m. gastrocnemius; GLUTM = m. gluteus medius; BB = bewegend been; SB = steunbeen



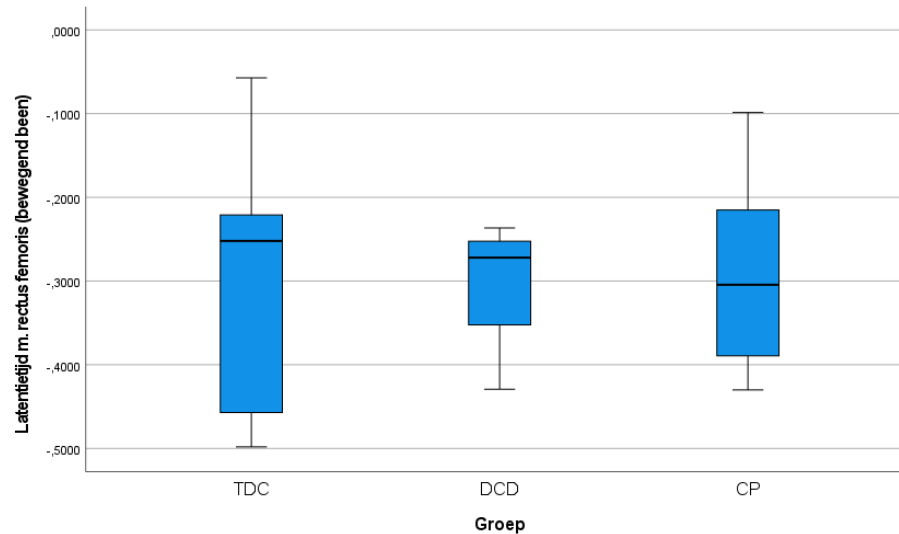
Figuur 5: Boxplot latentietijd m. erector spinae steunbeen



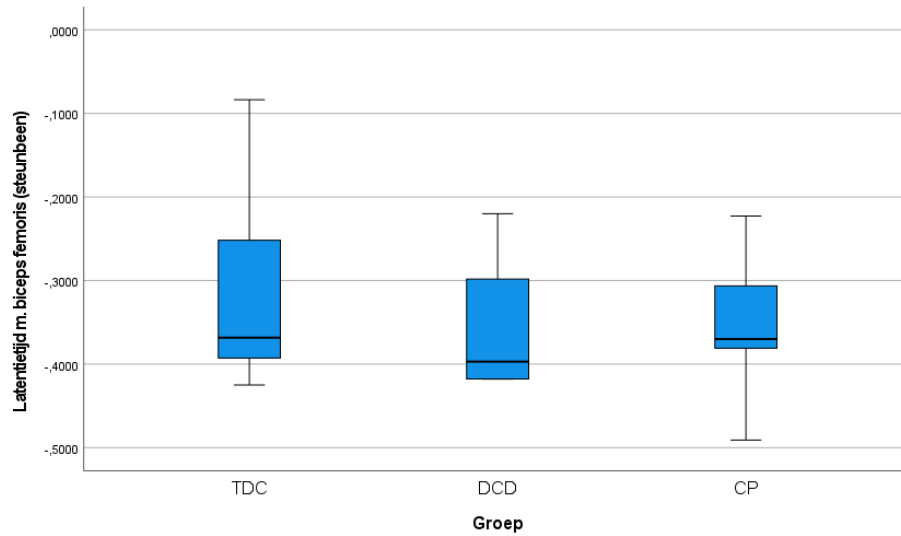
Figuur 6: Boxplot latentietijd m. erector spinae bewegend been



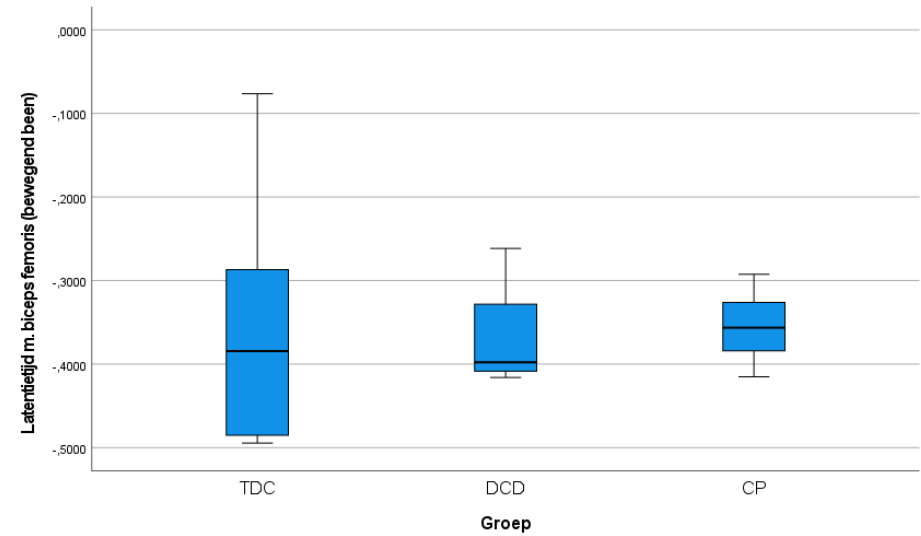
Figuur 7: Boxplot latentietijd m. rectus femoris steunbeen



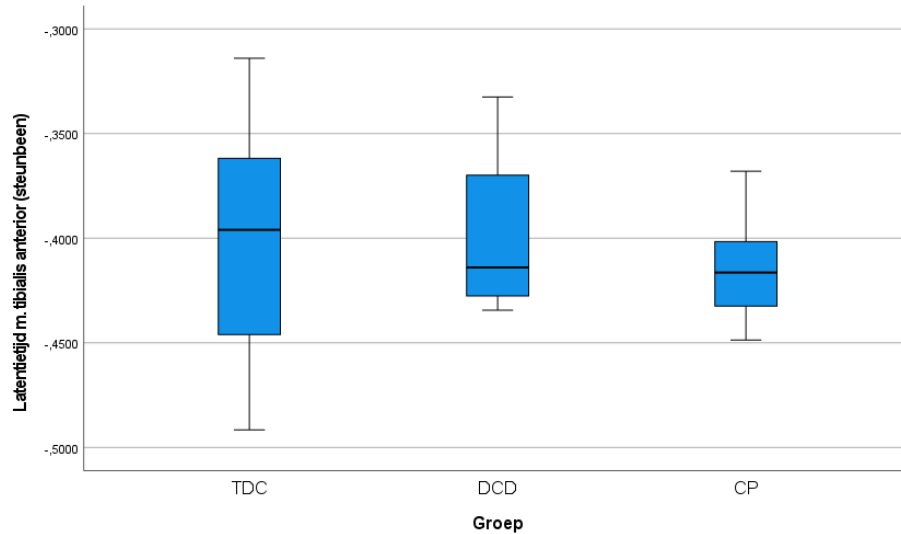
Figuur 8: Boxplot latentietijd m. rectus femoris bewegend been



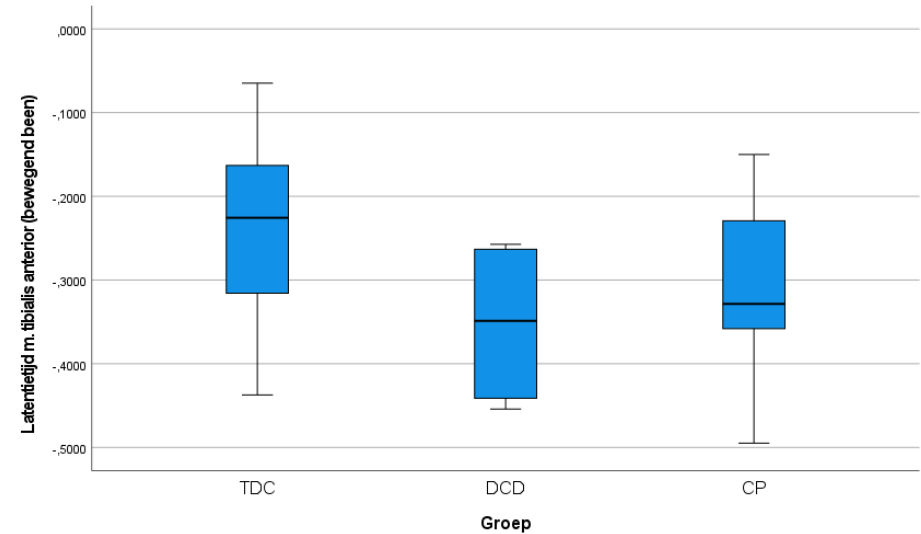
Figuur 9: Boxplot latentietijd m. biceps femoris steunbeen



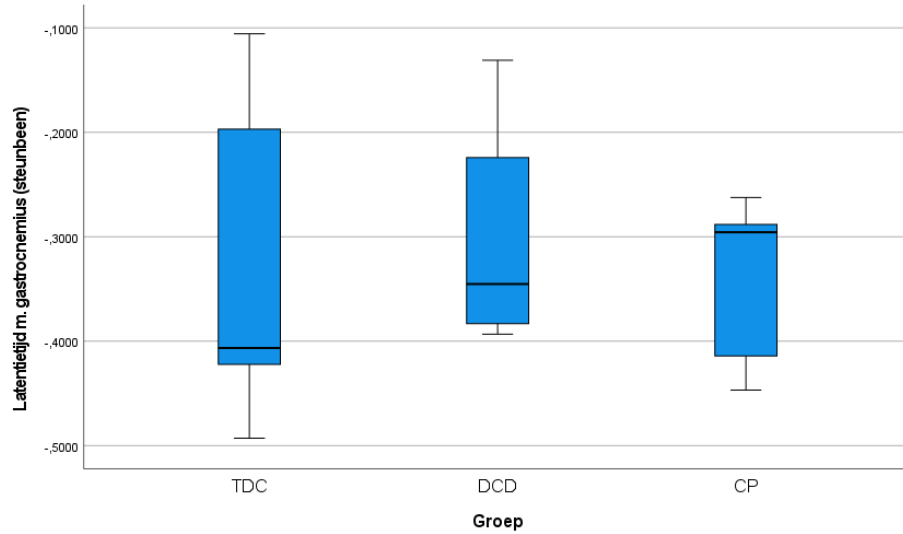
Figuur 10: Boxplot latentietijd m. biceps femoris bewegend been



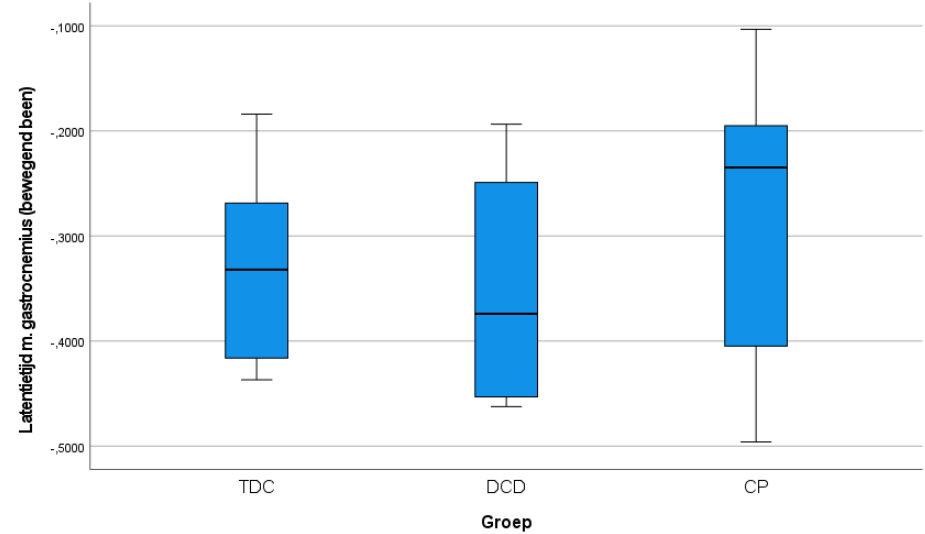
Figuur 11: Boxplot latentietijd m. tibialis anterior steunbeen



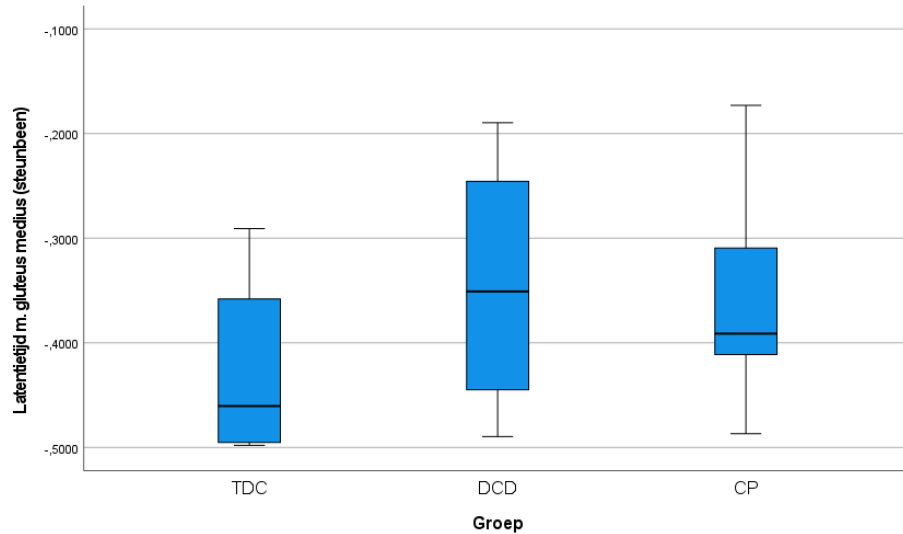
Figuur 12: Boxplot latentietijd m. tibialis anterior bewegend been



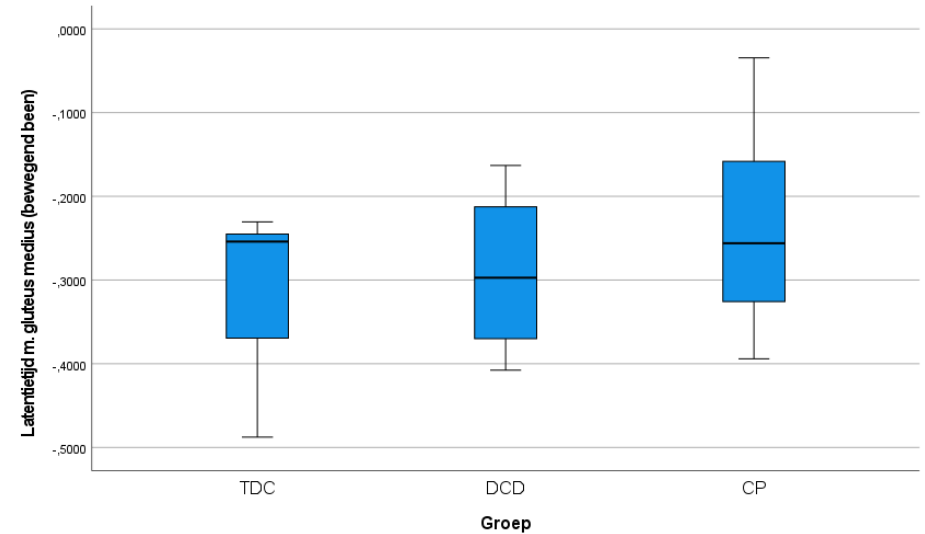
Figuur 13: Boxplot latentietijd m. gastrocnemius steunbeen



Figuur 14: Boxplot latentietijd m. gastrocnemius bewegend been



Figuur 15: Boxplot latentietijd m. gluteus medius steunbeen



Figuur 16: Boxplot latentietijd m. gluteus medius bewegend been

5. Discussie

5.1 Reflectie over bevindingen in functie van de onderzoeksvraag

Deze thesis voerde klinische observaties uit tijdens een anticipatorische balanstaak bij typisch ontwikkelende kinderen, kinderen met CP en kinderen met DCD. Tevens werd ook de latentietijd van verschillende been- en rugspieren onderzocht tijdens deze taak.

Er werd gekozen voor de taak 'alternerend trapje tikken' zodat de kinderen een unipodale stand combineerden met een gecoördineerde motorische taak. Deze coördinatieve balanstaak vergt meer inspanning bij kinderen met DCD dan wanneer ze louter op één been moeten gaan staan (Kane & Barden, 2013).

De hypothese van deze thesis was dat klinische observaties in combinatie met de latentietijd van been- en rugspieren tijdens een anticipatorische balanstaak een continuüm schetst. Er werd verwacht dat typisch ontwikkelende kinderen geen tekenen van instabiliteit vertonen in combinatie een langere anticipatorische latentietijd, kinderen met CP gaan significant meer tekenen van instabiliteit vertonen in combinatie met een kortere anticipatorische latentietijd en kinderen met DCD gaan eerder variabele resultaten vertonen want er werd verwacht dat ze zowel gelijkenissen vertonen met typisch ontwikkelende kinderen als met kinderen met CP. Deze hypothese werd echter gedeeltelijk verworpen doordat er geen significante verschillen konden aangetoond worden tussen de drie groepen met betrekking tot de itemscores en de latentietijden. Ondanks deze itemscore op de kids-BESTest voor de gekozen taak niet significant verschillend was in de drie doelgroepen, was het aantal tekenen van instabiliteit gemeten tijdens deze taak wel significant hoger bij de kinderen met CP ten opzichte van typisch ontwikkelend kinderen. Echter werden er geen significante verschillen gevonden bij kinderen met DCD ten opzichte van typisch ontwikkelende kinderen en kinderen met CP.

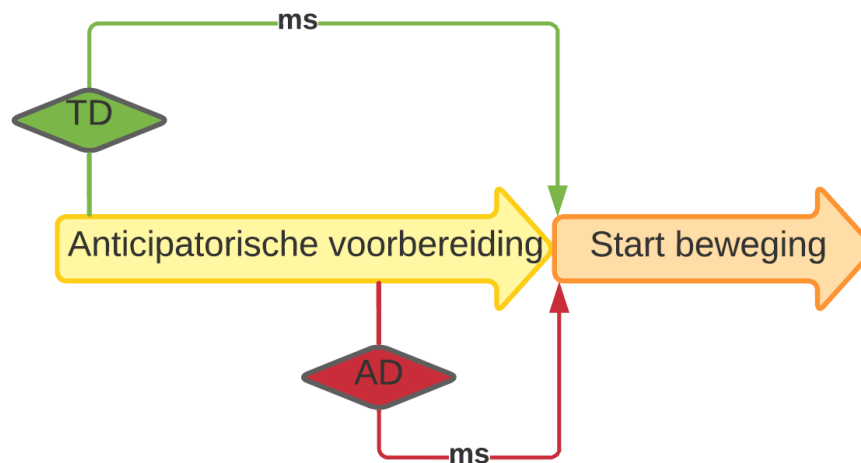
5.2 Terugkoppeling met huidige evidentie

Door middel van klinische observaties, tijdens een subtaak van de Kids-BESTest, werd een itemscore van nul tot drie bekomen die zowel een kwalitatieve als kwantitatieve component bevat. De itemscore toonde geen significant verschil tussen de drie groepen. Echter werd er wel een verschil verwacht. Kinderen met CP zijn namelijk minder in staat om gecontroleerde gewichtsverplaatsingen te doen tijdens een dynamisch balanstaak (Liao, Jeny, Lai, Cheng &

Hu, 1997). Ook werd er in voorgaande studies aangetoond dat kinderen met DCD significant lager scoorden op de balanssubscala van de MABC en de MABC-2 in vergelijking met typisch ontwikkelende kinderen. Bij de uitvoering van een complexe balanstak werd opgemerkt dat kinderen met DCD hun anticipatorische systeem niet adequaat konden aansturen. In diezelfde studie werd geconcludeerd dat kinderen met DCD zeer heterogene resultaten vertoonden op vlak van balanscontrole (Verbeque et al., 2021). De kwaliteit van uitvoering werd geëvalueerd aan de hand van het aantal tekenen van instabiliteit. Indien er tekenen van instabiliteit aanwezig waren, werd het reactieve controlesysteem geactiveerd om te corrigeren voor verstoringen van de zelf-geïnduceerde beweging en waardoor er geconcludeerd kon worden dat het anticipatorische voorbereiding onvoldoende geweest was (Frank & Earl, 1990). Deze bevindingen uit voorgaande studies ondersteunt de resultaten van deze thesis waarin kinderen met CP meer tekenen van instabiliteit vertoonden ten opzichte van typisch ontwikkelende kinderen en dat kinderen met DCD geen significant verschil vertoonden op het aantal tekenen van instabiliteit. Doordat kinderen met DCD een heterogene groep zijn, is het niet significant resultaat geen merkwaardige bevinding. Echter zijn de niet significante resultaten van de itemscore van de subtaak wel tegenstrijdig met deze voorgaande bevindingen.

Naast de klinische observaties werd er ook een EMG-onderzoek uitgevoerd, die zich specifiek toespitste op de latentietijden van de been- en rugspieren. Tegen alle verwachtingen in werden in deze thesis geen verschillen gevonden tussen kinderen met een typische ontwikkeling en kinderen met CP op vlak van EMG-resultaten. Hierdoor verschillen de resultaten uit de huidige studie dan ook sterk van eerder gepubliceerde studies, waar wel consequent significante verschillen gevonden werden. Zo werd gezien dat er meer en langere anticipatorische spieractivatie, ter hoogte van de romp- en beenspieren, aanwezig was bij typisch ontwikkelende kinderen ongeacht het soort taak (Johnston, Burns, Brauer & Richardson, 2002; Kane & Barden, 2012; Kane & Barden, 2013; Shiratori, Girolamo & Aruin, 2016). Doordat ze slechts twee doelgroepen vergeleken kon er een vereenvoudigd continuüm opgesteld worden tussen typische en atypisch ontwikkelende kinderen, namelijk DCD en CP (figuur 17). In voorgaand onderzoek werd ook opgemerkt dat typisch ontwikkelende kinderen alle spieren reeds contraheerden in de anticipatorische periode tijdens een anticipatorische balanstak. De spiercontracties van kinderen met DCD vonden daarentegen wisselend plaats in de anticipatorische en reactieve periode (Johnston et al., 2002; Kane & Barden, 2012). Dit

was echter geen resultaat van dit onderzoek, zo werden er evenveel reactieve metingen vastgesteld bij typisch ontwikkelende kinderen ten opzichte van atypisch ontwikkelende kinderen.



Figuur 17: latentietijd tijdens anticipatorische balanstaken

De anticipatorische balanscontrole wordt op een feedforward manier aangestuurd door het centraal zenuwstelsel (Girolami, Shiratori & Aruin, 2011), waarbij het cerebellum een centrale rol speelt (Pissotta & Molinari, 2014). Het cerebellum ontvangt, voor de ontwikkeling van een geschikte feedforward loop, een kopie van het motorische commando van de primaire motorische cortex zodat er een voorspelling van de beweging gemaakt kan worden (Pissotta & Molinari, 2014). Indien het loopsysteem niet naar behoren kan functioneren door een verstoring in een bepaalde regio, noodzakelijk voor dit systeem, gaat dit mogelijks impact hebben op de adequate feedforward aansturing (Pissotta & Molinari, 2014). Kinderen met spastische CP, zoals onderzocht in dit onderzoek, kunnen laesies in het bovenste motorisch neuronensysteem in de primaire motorische schors vertonen (Williams et al., 2014). Door de mogelijke laesies in dit hersengebied bij kinderen met CP kan het feedforwardmechanisme niet naar behoren functioneren. Daarnaast kunnen ook nog andere factoren de anticipatorische spieractivatie binnen deze doelgroep belemmeren. In het onderzoek van Woollacott et al. (1998) werd besproken dat kinderen met CP hun verkorte latentietijd bij anticipatorische spieractivatie mede veroorzaakt wordt door musculoskeletale beperkingen zoals een crouched houding, spasticiteit, hyperactieve stretch reflex, toegenomen co-activatie van spieren en spierzwakte.

Kinderen met DCD zijn op vlak van motoriek heterogeen, waardoor er verwacht werd dat sommigen van hen gelijkenissen zouden vertoonden met kinderen met CP en anderen met typisch ontwikkelende kinderen (Williams et al., 2014). Deze hypothese kon in de huidige studie niet bevestigd worden. Toch is er een gedegen basis voor deze hypothese. Zo gebruiken kinderen met DCD de dorsolaterale prefrontal cortex, inferior parietal lobule en het cerebellum minder dan typisch ontwikkelende kinderen bij het leren van een taak. Dit suggereerde een onderactivatie van het cerebellum (Zwicker, Yoon, MacKay, Petrie-Thomas, Roger & Synnes, 2012). Wanneer de spieractivatiepatronen bij typisch ontwikkelende kinderen werd gemeten, viel een toename in activatie op van de dorsolaterale prefrontale cortex, temporopariëtale verbinding en het cerebellum tijdens een voorspelbare taak (Williams et al., 2014). Door eerder vernoemde redenen kan dus de centrale feedforward besturing in gedrang komen bij de twee atypisch ontwikkelende groepen. Dit zou mogelijk een medeoorzaak kunnen zijn van de verminderde latentietijd tijdens een anticipatorische balanstak (Bigongiari, De Andrade, Franciulli, Neto, Araujo & Mochizuki, 2011).

Bovendien werden er in eerdere onderzoeken ook al witte hersenstof abnormaliteiten vastgesteld bij zowel kinderen met CP als kinderen met DCD die te vroeg geboren werden (Williams et al., 2014). Deze aangetaste subcorticale structuur namelijk de axonen, hebben als hoofdfunctie het communiceren en geleiden van prikkels. Hierdoor komt de feedforward loop in gedrang waardoor de kinderen meer gebruik moeten maken van het feedbackmechanisme en meer compensaties gaan vertonen zoals meer tekenen van instabiliteit (Pissotta & Molinari, 2014).

Tot slot, werd er in eerder onderzoek bij beide atypisch ontwikkelende groepen een onderontwikkeling van de corticospinale banen opgemerkt (Williams et al., 2014). Deze onderontwikkeling heeft mogelijk een bijdrage tot het minder efficiënt aansturen van het balansmechanismen (Bigongiari et al., 2011).

Door duidelijke eerder bekomen resultaten uit voorgaand onderzoek werd verwacht dat de hypothese bevestigd ging worden. Echter was dit niet het geval, dit is mogelijk te wijten aan bepaalde methodologische beperkingen van deze thesis, zoals een te kleine steekproefgrootte.

5.3 Sterktes en zwaktes huidige studie

Aangezien de huidige evidentie al verschillende consistente resultaten gevonden heeft, met betrekking tot de balanscontrole, is het zeer opmerkelijk dat deze thesis geen significante resultaten uitkwam in verband met de latentietijd en de itemscore. Dit onderzoek had onvoldoende power doordat de groepsgroottes te klein waren. In totaal werden achttien kinderen meegenomen maar om een power van 0.8 te behalen zouden er minstens twintig kinderen in elke groep moeten zitten. Echter is dit niet gerealiseerd omwille van de opgelegde Vlaamse beperkingen tijdens de pandemie. De rekrutering van de participanten werd bemoeilijkt door de bereidwilligheid van de ouders in combinatie met het verbod op externe bezoekers in de lagere scholen omwille van COVID-19. De beperkte power kan mogelijks verklaren waarom bepaalde analyses niet significant waren ondanks er visueel, zoals op de Pie Chart 'Itemscore van de Kids-BESTest', wel een duidelijk verschil werd opgemerkt (figuur 2).

Tijdens het uitvoeren van 'alternerend trapje tikken' was er geen consensus met welk been de kinderen moesten starten en of ze moesten afwisselen van startbeen. Achteraf werd op het videomateriaal opgemerkt dat kinderen al op hun steunbeen gingen leunen voordat het startsignaal gegeven was en dus de EMG-meting nog niet begonnen was. De voorbereidende fase van het steunbeen werd dus mogelijks niet altijd geregistreerd via de EMG-meting. Een (licht)signaal, dat op het moment zelf een startsignaal aangeeft, geplaatst op de voeten zou accurater zijn. Daarnaast zou er een willekeurige afwisseling van been gebruikt kunnen worden, dit zodat er een minimalisatie is van voorbereidende spieractiviteit (Kane & Barden, 2012). Op deze manier kunnen kinderen zich niet mentaal en fysiek voorbereiden op de beweging waardoor de anticipatorische taak in moeilijkheidsgraad zou stijgen. Doordat de kinderen hun anticipatorische fase al voorbij was, door voorafgaand aan het startsignaal op hun steunbeen te leunen, kon dit ook niet gemeten worden aan de hand van de EMG-sensoren. Hierdoor gaat mogelijks het knippen van de data niet helemaal accuraat gebeurd zijn.

Om de outliers te bepalen werd gekeken naar voorgaande gelijkaardige onderzoeken. Het onderzoek van Kane & Barden (2012), dat een gelijkaardige balanstaak uitvoerde, gebruikte +50ms als afkapwaarde. Echter het onderzoek van Shiratori et al. (2016) gebruikte +0ms als afkapwaarde om de anticipatorische periode vast te leggen. Hier is geen eenduidige

consensus rond, hoewel het wel degelijk een invloed heeft op de resultaten. Indien er in deze thesis gebruikgemaakt werd van de afkapwaarde +0ms werd de natuurlijke variabiliteit, die verwacht werd in deze thesis, tussen de drie doelgroepen minder uitgesproken.

Wanneer de outliers nauw bekeken werden viel op dat de m. rectus femoris bewegend been de meeste outliers bevatte. Dit is mogelijks te verklaren doordat deze spier tijdens het 'alternerend trapje tikken' eerder een uitgesproken bewegende functie in plaats van een posturale houdingsfunctie had. Wanneer op participantenniveau gekeken werd viel op dat één typisch ontwikkelend kind veertien outliers bevatte. De oorzaak is mogelijks te wijten aan een meetfout veroorzaakt door EMG-sensoren die niet goed bevestigd zaten, door onnauwkeurige event bepaling of doordat in deze thesis alle outliers automatisch gelabeld werden als een reactieve beweging en dus niet meegenomen werden in de vergelijkende analyse, deze ontbrekende data kunnen mogelijks het totaalbeeld verstoord hebben.

In dit onderzoek is gekozen om de data parametrisch te toetsen bij de spiergroepen waar de voorwaarden voldaan waren. Echter is er in sommige artikels discussie over de validiteit van parametrische toetsen op kleine steekproefgroottes en wordt er hierdoor soms gekozen voor een niet-parametrische toets (Dwivedi, Mallawaarachchi & Alvarado, 2017).

Dit onderzoek had een vernieuwend inzicht door kinderen met DCD te vergelijken met typisch ontwikkelende kinderen en kinderen met CP, dit in combinatie met de complexe anticipatorische balanstak zou, bij een grotere steekproefgrote, mogelijks duidelijkheid kunnen bieden in het al dan niet bestaan van een continuüm tussen deze groepen. Een andere sterkte van dit onderzoek was het kwantitatief en kwalitatief scoringsstelsel van de functionele observatie waarbij op een accurate en objectieve manier de tekenen van instabiliteit in kaart gebracht konden worden. Er werd hierbij wel een grote kloof in scoring ontdekt. Vanaf de leeftijd van 8 jaar werd het scoringsformulier strenger, zo ging een kind van 7.9 jaar veel minder streng gescoord worden dan een kind van 8.0 jaar, ondanks er maar één maand verschil in leeftijd was. Ook waren de duidelijk omschreven in- en exclusiecriteria een sterkte van dit onderzoek.

5.4 Aanbevelingen voor toekomstig onderzoek

Ondanks dat in deze studie de hypothese van het continuüm betreffende balanscontrole bij kinderen met DCD onderzocht werd, bevat deze studie een aantal tekortkomingen, die in

toekomstig onderzoek vermeden kunnen worden. Eerst en vooral is het belangrijk om een groter aantal participanten te verwerken in dit studieopzet zodat de power wordt verbeterd. Verder is het van belang om ervoor te zorgen dat de kinderen zich niet vooraf kunnen voorbereiden op het startsignaal en dat de keuze tussen het gebruikte been niet wordt bepaald door het kind, zoals hierboven besproken.

De EMG-data werden gebruikt voor slechts één uitkomstmaat, namelijk latentietijd. Andere studies maakten ook gebruik van de uitkomstmaten zoals co-contractie van de agonisten en antagonisten en spieractivatiepatronen (Bigongiari et al., 2011; Johnston et al., 2002; Kane & Barden, 2012; Tomita et al., 2011). Mogelijks biedt deze combinatie van uitkomstmaten duidelijkere inzichten, aangezien de klinische observaties significante verschillen opleverden in deze thesis. Dit wijst erop dat atypisch ontwikkelende kinderen, met name kinderen met CP, hun spieren op een andere manier aanspannen dan typisch ontwikkelende kinderen. In voorgaande studies bleek dat typisch ontwikkelende kinderen eerste de stabiliserende spieren aanspannen en nadien de mobiliserende spieren. Deze resultaten waren inconsistent bij kinderen met DCD (Johnston et al., 2002; Kane & Barden, 2012). Hierdoor lijkt het waardevol om deze studie op een grotere schaal uit te voeren in combinatie met de verwerking van meerdere EMG-parameters.

6. Conclusie

Er kan op basis van deze thesis geen continuüm opgemaakt worden aan de hand van de bekomen resultaten omtrent de itemscore van de Kids-BESTest en de latentietijd van de been- en rugspieren, wel kan er geconcludeerd worden dat de typisch ontwikkelende kinderen minder tekenen van instabiliteit vertonen ten opzichte van kinderen CP en dat kinderen met DCD eerder variabele resultaten vertonen. Verder onderzoek naar het bestaan van een continuüm is dus noodzakelijk en dit in een grotere steekproef.

7. Referentielijst

American Psychiatric Association, & Association, A. P. (2015). *DSM-5® Classification (Vol. 1)*. American Psychiatric Association.

Bax, M., Goldstein, M., Rosenbaum, P., Leviton, A., Paneth, N., Dan, B., & Damiano, D. (2005). Proposed definition and classification of cerebral palsy, April 2005. *Developmental Medicine and Child Neurology*, *47*(8), 571-576. <https://doi.org/10.1017/s001216220500112x>

Bigongiari, A., De Andrade E Souza, F., Franciulli, P. M., Neto, S. E. R., Araujo, R. C., & Mochizuki, L. (2011). Anticipatory and compensatory postural adjustments in sitting in children with cerebral palsy. *Human Movement Science*, *30*(3), 648–657. <https://doi.org/10.1016/j.humov.2010.11.006>

BioRender. (z.d.). *BioRender create professional science figures in minutes*. Geraadpleegd op 7 februari 2022, https://biorender.com/?fbclid=IwAR2cIR1zqyldeum9PB3H8W4iD_DPE7C5aPb0xpHWpjp4EAZFZMlz5716R3Q van

Blank, R., Barnett, A. L., Cairney, J., Green, D., Kirby, A., Polatajko, H., Rosenblum, S., Smits-Engelsman, B., Sugden, D., Wilson, P., & Vinçon, S. (2019). International clinical practice recommendations on the definition, diagnosis, assessment, intervention, and psychosocial aspects of developmental coordination disorder. *Developmental Medicine & Child Neurology*, *61*(3), 242–285. <https://doi.org/10.1111/dmcn.14132>

Brown, T., & Lalor, A. (2009). The Movement Assessment Battery for Children—Second Edition (MABC-2): A Review and Critique. *Physical & Occupational Therapy In Pediatrics*, *29*(1), 86–103. <https://doi.org/10.1080/01942630802574908>

Cans, C., Dolk, H., Platt, M., Colver, A., Prasauskene, A., & Rägelo-Mann, I. K. (2007). Recommendations from the SCPE collaborative group for defining and classifying cerebral palsy. *Developmental Medicine & Child Neurology*, *49*, 35–38. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8749.2007.tb12626.x>

Carlberg, E. B., & Hadders-Algra, M. (2005). Postural dysfunction in children with cerebral palsy: Some implications for therapeutic guidance. *Neural Plasticity*, *12*(2–3), 221–228. <https://doi.org/10.1155/np.2005.221>

Dwivedi, A. K., Mallawaarachchi, I., & Alvarado, L. A. (2017). Analysis of small sample size studies using nonparametric bootstrap test with pooled resampling method. *Statistics in Medicine*. <https://doi.org/10.1002/sim.7263>

Fong, S. S., Ng, S. S., Guo, X., Wang, Y., Chung, R. C., Stat, G., Ki, W., & Macfarlane, D. J. (2015). Deficits in Lower Limb Muscle Reflex Contraction Latency and Peak Force Are Associated With Impairments in Postural Control and Gross Motor Skills of Children With Developmental Coordination Disorder. *Medicine*, *94*(41), e1785. <https://doi.org/10.1097/md.0000000000001785>

Frank, J. S., & Earl, M. (1990). Coordination of Posture and Movement. *Physical Therapy*, *70*(12), 855–863. <https://doi.org/10.1093/ptj/70.12.855>

Girolami, G. L., Shiratori, T., & Aruin, A. S. (2011). Anticipatory postural adjustments in children with hemiplegia and diplegia. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, *21*(6), 988–997. <https://doi.org/10.1016/j.jelekin.2011.08.013>

Horak, F. B. (2006). Postural orientation and equilibrium: what do we need to know about neural control of balance to prevent falls. *Age and Ageing*, *35*(2), 7–11. <https://doi.org/10.1093/ageing/afl077>

Horak, F. B., Wrisley, D. M., & Frank, J. (2009). The Balance Evaluation Systems Test (BESTest) to Differentiate Balance Deficits. *Physical Therapy*, *89*(5), 484–498. <https://doi.org/10.2522/ptj.20080071>

Johnston, L. M., Burns, Y. R., Brauer, S. G., & Richardson, C. A. (2002). Differences in postural control and movement performance during goal directed reaching in children with developmental coordination disorder. *Human Movement Science*, *21*(5–6), 583–601. [https://doi.org/10.1016/s0167-9457\(02\)00153-7](https://doi.org/10.1016/s0167-9457(02)00153-7)

Kane, K., & Barden, J. (2012). Contributions of trunk muscles to anticipatory postural control in children with and without developmental coordination disorder. *Human Movement Science*, *31*(3), 707–720. <https://doi.org/10.1016/j.humov.2011.08.004>

Kane, K., & Barden, J. (2013). Frequency of Anticipatory Trunk Muscle Onsets in Children with and Without Developmental Coordination Disorder. *Physical & Occupational Therapy In Pediatrics*, *34*(1), 75–89. <https://doi.org/10.3109/01942638.2012.757574>

Laube, C., Van den Bos, W., & Fandakova, Y. (2020). The relationship between pubertal hormones and brain plasticity: Implications for cognitive training in adolescence. *Developmental Cognitive Neuroscience, 42*, 100753. <https://doi.org/10.1016/j.dcn.2020.100753>

Liao, H., Jeny, S., Lai, J., Cheng, C. K., & Hu, M. (1997). The relation between standing balance and walking function in children with spastic diplegic cerebral palsy. *Developmental Medicine & Child Neurology, 39*(2), 106–112. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8749.1997.tb07392.x>

Lucidchart: Intelligente diagrammen. (z.d.). Lucidchart. Geraadpleegd op 28 april 2022, van <https://www.lucidchart.com/pages/nl>

MATLAB - MathWorks. (2022). MATLAB & Simulink. Geraadpleegd op 7 mei 2022, van <https://nl.mathworks.com/products/matlab.html>

Pisotta, I., & Molinari, M. (2014). Cerebellar contribution to feedforward control of locomotion. *Frontiers in Human Neuroscience, 8*. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2014.00475>

Schoemaker, M. M., Reinders-Messelink, H. A., & De Kloet, A. J. (mei, 2008). *General information of the questionnaire*. Sophia revalidatie. https://www.dcdq.ca/uploads/pdf/DCDQ-NL_version.pdf

Shiratori, T., Girolami, G. L., & Aruin, A. S. (2016). Anticipatory postural adjustments associated with a loading perturbation in children with hemiplegic and diplegic cerebral palsy. *Experimental Brain Research, 234*(10), 2967–2978. <https://doi.org/10.1007/s00221-016-4699-0>

Shumway-Cook, A., & Woollacott, M. H. (2017). *Motor Control*. Philadelphia: Wolters Kluwer.

Tomita, H., Fukaya, Y., Ueda, T., Honma, S., Yamashita, E., Yamamoto, Y., Mori, E., & Shionoya, K. (2011). Deficits in task-specific modulation of anticipatory postural adjustments in individuals with spastic diplegic cerebral palsy. *Journal of Neurophysiology, 105*(5), 2157–2168. <https://doi.org/10.1152/jn.00569.2010>

Verbecque, E., Feys, H., Vereeck, L., Van de Heyning, P., & Hallemans, A. (2018). Is de „Pediatric Balance Scale” bruikbaar voor de evaluatie van balanscontrole bij Vlaamse kleuters? *Tijdschr. voor Geneeskunde, 74*(17), 1119–1130. <https://doi.org/10.2143/TVG.74.17.2002662>

Verbecque, E., Johnson, C., Rameckers, E., Thijs, A., Van der Veer, I., Meyns, P., Smits-Engelsman, B., & Klingels, K. (2021). Balance control in individuals with developmental coordination disorder: A systematic review and meta-analysis. *Gait & Posture, 83*, 268–279. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2020.10.009>

Welcome to SENIAM. (z.d.). SENIAM. Geraadpleegd op 24 april 2022, van <http://seniam.org/>

Williams, J., Hyde, C., & Spittle, A. (2014). Developmental Coordination Disorder and Cerebral Palsy: Is There a Continuum? *Current Developmental Disorders Reports*, 1(2), 118–124. <https://doi.org/10.1007/s40474-014-0009-3>

Wilson, P. H., Smits-Engelsman, B., Caeyenberghs, K., Steenbergen, B., Sugden, D., Clark, J., Mumford, N., & Blank, R. (2017). Cognitive and neuroimaging findings in developmental coordination disorder: new insights from a systematic review of recent research. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 59(11), 1117–1129. <https://doi.org/10.1111/dmcn.13530>

Woollacott, M., Burtner, P., Jensen, J., Jasiewicz, J., Roncesvalles, N., & Sveistrup, H. (1998). Development of Postural Responses During Standing in Healthy Children and Children with Spastic Diplegia. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 22(4), 583–589. [https://doi.org/10.1016/s0149-7634\(97\)00048-1](https://doi.org/10.1016/s0149-7634(97)00048-1)

Zwicker, J. G., Yoon, S. W., MacKay, M., Petrie-Thomas, J., Rogers, M., & Synnes, A. R. (2012). Perinatal and neonatal predictors of developmental coordination disorder in very low birthweight children. *Archives of Disease in Childhood*, 98(2), 118–122. <https://doi.org/10.1136/archdischild-2012-302268>

8. Bijlagen

Bijlage 1: bevestigingsemail voor verdediging



Evi VERBECQUE

aan Ellen, mij ▾

Beste Ellen en Tanse,

Ik geef jullie via deze weg officieel toestemming om jullie masterproef in te dienen en te verdedigen tijdens de eerste zitting.
Mvg,

Evi Verbecque


Doctor-Assistent

REVAL - Rehabilitation Research Center

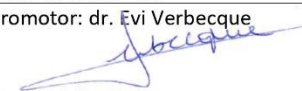


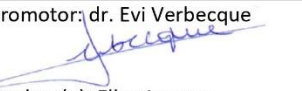


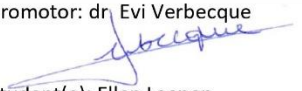


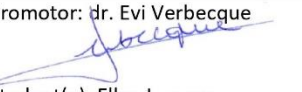


T (+32) 0489 91 54 14

Bijlage 2: inventarisatieformulier

www.uhasselt.be
 Campus Hasselt | Martelarenlaan 42 | BE-3500 Hasselt
 Campus Diepenbeek | Agoralaan gebouw D | BE-3590 Diepenbeek
 T + 32(0)11 26 81 11 | E-mail: info@uhasselt.be



INVENTARISATIEFORMULIER WETENSCHAPPELIJKE STAGE DEEL 2

DATUM	INHOUD OVERLEG	HANDTEKENINGEN
12/09/2021	-Bespreking uitwerking masterproef en onderzoeksvraag -Afspraken m.b.t. testafnames te Hasselt	Promotor: dr. Evi Verbecque  Student(e): Ellen Laenen  Student(e): Tanse Vanheusden 
10/03/2022	-Uitleg m.b.t. Matlab van prof. Hallemaans -Bespreking methodologie en verdere dataverwerking -Bespreking recent ontworpen scoringsformulier Kids-BESTest -Draft 1: inleiding en methode	Promotor: dr. Evi Verbecque  Student(e): Ellen Laenen  Student(e): Tanse Vanheusden 
12/04/2022	-Verdere bespreking en feedback methodologie	Promotor: dr. Evi Verbecque  Student(e): Ellen Laenen  Student(e): Tanse Vanheusden 
17/05/2022	-Draft 2: volledige versie masterproef -Overleg verbeterpunten resultaten	Promotor: dr. Evi Verbecque  Student(e): Ellen Laenen  Student(e): Tanse Vanheusden 

In te vullen door de promotor(en) en eventuele copromotor aan het einde van MP2:

Naam Student(e): Tanse Vanheusden en Ellen Laenen	Datum: 22/05/2022
Titel Masterproef: Tijdens een anticipatorische balanstak typisch ontwikkelende kinderen, kinderen met CP en kinderen met DCD beschrijven op een continuüm m.b.v. klinische observaties bij de Kids-BESTest en EMG-resultaten.	

- 1) Geef aan in hoeverre de student(e) onderstaande competenties zelfstandig uitvoerde:
- NVT: De student(e) leverde hierin geen bijdrage, aangezien hij/zij in een reeds lopende studie meewerkte.
 - 1: De student(e) was niet zelfstandig en sterk afhankelijk van medestudent(e) of promotor en teamleden bij de uitwerking en uitvoering.
 - 2: De student(e) had veel hulp en ondersteuning nodig bij de uitwerking en uitvoering.
 - 3: De student(e) was redelijk zelfstandig bij de uitwerking en uitvoering
 - 4: De student(e) had weinig tot geringe hulp nodig bij de uitwerking en uitvoering.
 - 5: De student(e) werkte zeer zelfstandig en had slechts zeer sporadisch hulp en bijsturing nodig van de promotor of zijn team bij de uitwerking en uitvoering.

Competenties	NVT	1	2	3	4	5
Opstelling onderzoeksvraag	0	0	0	0	0	0
Methodologische uitwerking	0	0	0	0	0	0
Data acquisitie	0	0	0	0	0	0
Data management	0	0	0	0	0	0
Dataverwerking/Statistiek	0	0	0	0	0	0
Rapportage	0	0	0	0	0	0

- 2) Niet-bindend advies: Student(e) krijgt **toelating**/geen toelating (schrappen wat niet past) om bovenvermelde Wetenschappelijke stage/masterproef deel 2 te verdedigen in bovenvermelde periode. Deze eventuele toelating houdt geen garantie in dat de student geslaagd is voor dit opleidingsonderdeel.
- 3) Deze wetenschappelijke stage/masterproef deel 2 mag **wel**/niet (schrappen wat niet past) openbaar verdedigd worden.
- 4) Deze wetenschappelijke stage/masterproef deel 2 mag **wel**/niet (schrappen wat niet past) opgenomen worden in de bibliotheek en docserver van de UHasselt.

Datum en handtekening
Student(e)
Ellen Laenen



Tanse Vanheusden



Datum en handtekening
promotor(en)



Datum en handtekening
Co-promotor(en)

Bijlage 3: Inschrijvingsformulieren Ellen Laenen en Tanse Vanheusden



Inschrijvingsformulier verdediging masterproef academiejaar 2021-2022,
Registration form jury Master's thesis academic year 2021-2022,

GEGEVENS STUDENT - INFORMATION STUDENT

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

Stamnummer + naam: **1746493 Laenen Ellen**
Student number + name

Opleiding/Programme: **2 ma revalid. & kine neuro**

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:

Tijdens een anticipatorische balanstaaak typisch ontwikkelende kinderen, kinderen met CP en kinderen met DCD beschrijven op een continuüm m.b.v. klinische observaties bij de Kids-BESTest en EMG-resultaten

/:

<input type="radio"/> behouden - <i>keep</i>
<input type="radio"/> wijzigen - <i>change to:</i>

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

<input checked="" type="radio"/> behouden - <i>keep</i> Tanse Vanheusden
<input type="radio"/> wijzigen - <i>change to:</i>

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:*

<input type="radio"/> goedgekeurd - <i>approved</i>
<input type="radio"/> goedgekeurd mits wijziging van - <i>approved if modification of:</i>

Scriptie/*Thesis:*

<input type="radio"/> openbaar (beschikbaar in de document server van de universiteit)- <i>public (available in document server of university)</i>
<input type="radio"/> vertrouwelijk (niet beschikbaar in de document server van de universiteit) - <i>confidential (not available in document server of university)</i>

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:*

<input type="radio"/> te verdedigen/ <i>to defend the aforementioned Master's thesis within the aforementioned period of time</i>
<input type="radio"/> de verdediging is openbaar/ <i>in public</i>
<input type="radio"/> de verdediging is niet openbaar/ <i>not in public</i>
<input type="radio"/> niet te verdedigen/ <i>not to defend the aforementioned Master's thesis within the aforementioned period of time</i>

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:*

<input type="radio"/> niet te verdedigen/ <i>not to defend the aforementioned Master's thesis within the aforementioned period of time</i>
<input type="radio"/> te verdedigen/ <i>to defend the aforementioned Master's thesis within the aforementioned period of time</i>

LUIK 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)

Ellen Laenen
25/05/2022



Tanse Vanheusden
25/05/2022



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



28/05/2022
Evi Verbecque



Inschrijvingsformulier verdediging masterproef academiejaar 2021-2022,
Registration form jury Master's thesis academic year 2021-2022,

GEGEVENS STUDENT - INFORMATION STUDENT

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

Stamnummer + naam: **1746921 Vanheusden Tanse**
Student number + name

Opleiding/Programme: **2 ma revalid. & kine musc.**

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:* Tijdens een anticipatorische balanstak typisch ontwikkelende kinderen, kinderen met CP en kinderen met DCD beschrijven op een continuüm m.b.v. klinische observaties bij de Kids-BESTest en EMG-resultaten

/:

<input type="radio"/> behouden - <i>keep</i>
<input type="radio"/> wijzigen - <i>change to:</i>

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

<input checked="" type="radio"/> behouden - <i>keep</i> Ellen Laenen
<input type="radio"/> wijzigen - <i>change to:</i>

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:*

<input type="radio"/> goedgekeurd - <i>approved</i>
<input type="radio"/> goedgekeurd mits wijziging van - <i>approved if modification of:</i>

Scriptie/*Thesis:*

<input type="radio"/> openbaar (beschikbaar in de document server van de universiteit) - <i>public (available in document server of university)</i>
<input type="radio"/> vertrouwelijk (niet beschikbaar in de document server van de universiteit) - <i>confidential (not available in document server of university)</i>

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:*

<input type="radio"/> te verdedigen/ <i>to defend the aforementioned Master's thesis within the aforementioned period of time</i>
<input type="radio"/> de verdediging is openbaar/ <i>in public</i>
<input type="radio"/> de verdediging is niet openbaar/ <i>not in public</i>
<input type="radio"/> niet te verdedigen/ <i>not to defend the aforementioned Master's thesis within the aforementioned period of time</i>

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:*

<input type="radio"/> niet te verdedigen/ <i>not to defend the aforementioned Master's thesis within the aforementioned period of time</i>
<input type="radio"/> te verdedigen/ <i>to defend the aforementioned Master's thesis within the aforementioned period of time</i>

LUIK 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)

25/05/2022

Tanse Vanheusden



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



28/05/2022

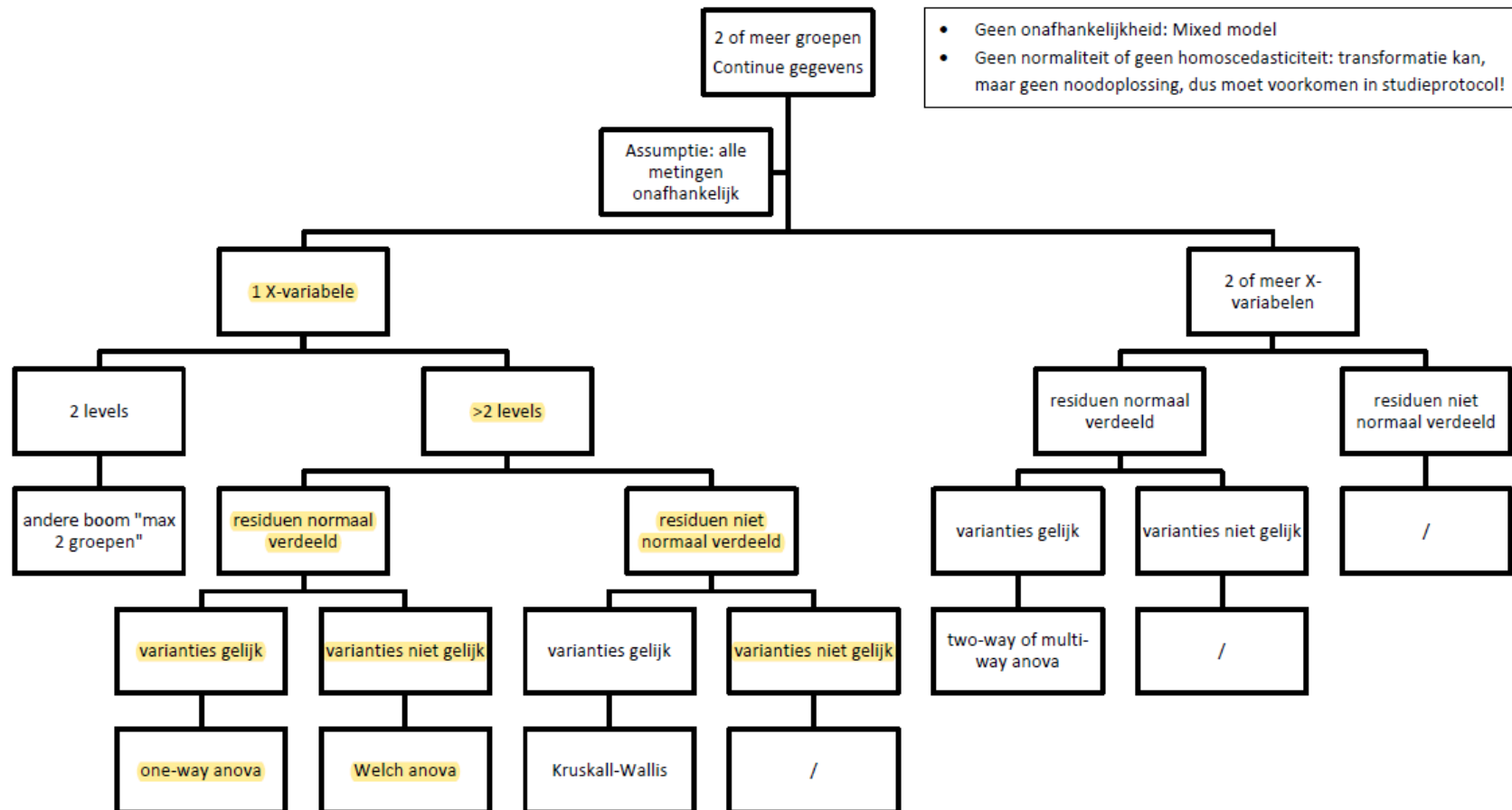
Evi Verbecque

Ellen Laenen

25/05/2022



Bijlage 4: beslissingsboom statistiek



- Geen onafhankelijkheid: Mixed model
- Geen normaliteit of geen homoscedasticiteit: transformatie kan, maar geen noodoplossing, dus moet voorkomen in studieprotocol!

Bijlage 5: Verklaring op eer Ellen Laenen en Tanse Vanheusden



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 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 Evi Verbecque en kadert binnen het opleidingsonderdeel 'Wetenschappelijke stage/masterproef deel 2'. Ik zal in het kader van dit onderzoek creaties, schetsen, ontwerpen, prototypes en/of onderzoeksresultaten tot stand brengen in het domein van pediatrie (hierna: "De Onderzoeksresultaten").
2. Bij de creatie van De Onderzoeksresultaten doe ik beroep op de achtergrondkennis, vertrouwelijke informatie¹, 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;

¹ 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 Evi Verbecque.
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: Ellen Laenen

Adres: Beringen

Geboortedatum en -plaats : 19 mei 1998 te Leuven

Datum: 1/09/2021

Handtekening:



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 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 Evi Verbecque en kadert binnen het opleidingsonderdeel 'Wetenschappelijke stage/masterproef deel 2'. Ik zal in het kader van dit onderzoek creaties, schetsen, ontwerpen, prototypes en/of onderzoeksresultaten tot stand brengen in het domein van pediatrie (hierna: "De Onderzoeksresultaten").
2. Bij de creatie van De Onderzoeksresultaten doe ik beroep op de achtergrondkennis, vertrouwelijke informatie¹, 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;

¹ 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 Evi Verbecque.
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: Tansé Vanheusden

Adres: Hasselt

Geboortedatum en -plaats : 5 oktober 1996 Genk

Datum: 1/09/2021

Handtekening:  _____