
GEZONDHEIDSEFFECTEN VAN SPORT BIJ CHRONISCH ZIEKE KINDEREN

Health in Adapted Youth Sport (HAYS) studie

Lectoraat Leefstijl en Gezondheid

Klinisch onderzoek

Afstudeeropdracht 2015

Is er een verschil in rusthartslag tussen sportende en niet-sportende kinderen met een chronische aandoening of ziekte gemeten met de Actiheart?

Naam: Janet Oorburg

Studentnummer: 1617317

E-mail: janet.oorburg@student.hu.nl

Tutor: Dr. Jan Custers

Tweede beoordelaar: Jaap Jansen

Begeleider (lectoraat): Karin van der Ende

Hogeschool Utrecht, Fysiotherapie Ba+

Datum: 30-10-2015

Samenvatting

Achtergrond: Nederland telt 5,3 miljoen mensen met een chronische ziekte of aandoening. Van dit aantal zijn ongeveer 522.000 kinderen en jongeren tussen de 0 en 24 jaar. De functie van het hart speelt een belangrijke rol bij het uitvoeren van sport- en spelactiviteiten. Als een inspanning regelmatig voorkomt, reageert het hart hierop door geleidelijk groter te worden: ook wel cardiale adaptatie genoemd. Er is al veel onderzoek gedaan naar de cardiale adaptatie en ook naar de verlaagde rusthartslag bij sportende gezonde kinderen, maar nog niet bij chronisch zieke kinderen. Het doel van dit onderzoek is om te kijken of er een verschil in rusthartslag is tussen sportende en niet-sportende chronisch zieke kinderen. **Methode:** Dit onderzoek was een deelonderzoek van de HAYS-studie. De onderzoekspopulatie van dit onderzoek bestond uit vijf sportende en vijf niet-sportende chronisch zieke kinderen in de leeftijdscategorie van tien tot en met achttien jaar. Deze kinderen waren gematcht qua leeftijd, geslacht en diagnose. Gedurende één week, vijf weekdays en twee weekenddagen, werd de fysieke activiteit gemeten met de Actiheart in combinatie met een beweegdagboek. Deze registratie was bedoeld ter verificatie van de slaaptijden. De normaliteit van de data werd onderzocht met de Shapiro Wilk test en een visuele weergave. Vervolgens is er een univariate analyse uitgevoerd om het verschil in de rangorde van twee groepen op een variabele te bepalen. **Resultaten:** Volgens de Shapiro Wilk test (normality test) zijn de data normaal verdeeld ($P > 0,05$). Aangezien er sprake is van een kleine sample mag er, door middel van visuele analyse, vanuit worden gegaan dat de data significant niet afwijken en dus niet normaal verdeeld zijn. Na de Shapiro Wilk test is er een univariate analyse uitgevoerd. De uitkomst van deze test, sig. (P) = 0,325 ($P > 0,05$), wil zeggen dat er geen significant verschil aanwezig is tussen de rusthartslagen bij sportende en niet-sportende chronisch zieke kinderen. **Conclusie:** Gezien de resultaten blijkt dat er geen significant verschil is tussen de rusthartslagen. Wel lijken de resultaten te suggereren dat er sprake is van cardiale adaptatie bij sportende kinderen. **Trefwoorden:** cardiale adaptatie, rusthartslag, kinderen, chronisch ziek, sport/niet sport

Abstract

Background: In the Netherlands are 5.3 million people living with a chronic illness or disease. 522.000 of them are children and youngsters, aged 0 to 24. The function of the heart is important in the practice of sports and games. If an effort is being made regularly, the heart will react by growing gradually, a development called cardiac adaptation. There has been done much research into the cardiac adaptation and the lowered resting heart rate of sporting, healthy children, but not yet of children with a chronic illness. The purpose of this study is to examine if there is a difference in resting heart rate between sporting and non-sporting children with a chronic illness. **Method:** This study was a sub-study from the 'HAYS-study'. Five sporting children and five non-sporting children with a chronic illness, aged 6 to 18 years, participated. These children were matched in terms of age, gender and diagnosis. For seven days, five week days and two weekend days, their physical activity was measured with the Actiheart in combination with a moving-diary. This registry was intended to verify the sleeping-hours. The Shapiro-Wilk test was used to perform the normality. To determine the difference in ranking of two groups on a variable, an univariate analysis was used. **Results:** The test shows that the population is normally distributed ($P > 0,05$). Because of the fact that there is a small sample, it can be assumed by visual analysis that the data does not deviate significantly, and is therefore not normally distributed. The result of the univariate analysis, sig. (P) = 0.325 ($P > 0.05$), meant that no significant difference exists between the resting heart rate from sporting and non-sporting children with a chronic illness. **Conclusion:** There is no significant difference between the resting heart rates. However, the results seem to suggest that there is cardiac adaptation with sporting children. **Keywords:** cardiac adaptation, resting heart rate, children, chronic illness, sport / non-sport

Inleiding

Nederland telt 5,3 miljoen mensen met een chronische ziekte of aandoening, dit is bijna een derde van de bevolking. Van dit aantal zijn ongeveer 522.000 kinderen en jongeren tussen de 0 en 24 jaar (Gijsen, Oostrom & Schellevis, 2013). De term 'chronische ziekte' lijkt een duidelijk omschreven categorie patiënten in beeld te brengen. Er is echter sprake van een grote verscheidenheid in aandoeningen. Over het algemeen worden chronische ziekten omschreven als irreversibele aandoeningen zonder uitzicht op volledig herstel en met een relatief lange ziekteduur. Een chronische ziekte onderscheidt zich verder door een langdurig beroep op de zorg. Voor kinderen is er een specifieke definitie van chronische ziekten opgesteld. Bij kinderen wordt een ziekte als chronisch beschouwd wanneer er aan onderstaande punten voldaan wordt:

- de ziekte komt voor bij kinderen tussen 0 en 18 jaar;
- de diagnose is gebaseerd op medisch wetenschappelijke kennis en kan gesteld worden met reproduceerbare en valide methoden of met instrumenten die voldoen aan professionele standaarden;
- de ziekte is (nog) niet te genezen of - voor psychische stoornissen - niet behandelbaar;
- de ziekte duurt langer dan drie maanden, of is vaker dan drie keer voorgekomen in het afgelopen jaar en zal vermoedelijk weer voorkomen.

(Mokkink et al., 2006; Hoeymans, Schellevis, Oostrom & Gijsen, 2013).

Veel kinderfysiotherapeuten en artsen vinden het belangrijk dat kinderen met een chronische aandoening of ziekte deelnemen aan sport- en spelactiviteiten. Dit omdat deze groep een verhoogd risico heeft op een verminderde conditie en verminderde gezondheidsgerelateerde kwaliteit van leven (Kotte, Groot, Winkler, Huijgen & Takken, 2014). Echter, uit onderzoek blijkt dat deze kinderen juist vaak minder actief zijn dan hun gezonde leeftijdsgenootjes (Bjornson, Belza, Kartin, Logsdon, & McLaughlin, 2007; Buffart et al., 2008; Brussel, Net, Hulzebos, Helders & Takken, 2011). Dit komt onder andere doordat het voor kinderen met een beperking vaak lastiger is om deel te nemen aan vrijetijdsactiviteiten, terwijl deze activiteiten volgens de fysiotherapeuten en artsen juist een grote bijdrage kunnen leveren aan de gezondheidsgerelateerde kwaliteit van leven en de sociale gesteldheid van het kind (Bult, M.K., Verschuren, O., Lindeman, E., Jongmans, M.J., & Ketelaar, M., 2014).

De functie van het hart speelt een belangrijke rol bij het uitvoeren van sport- en spelactiviteiten. Net zoals alle spieren, wordt ook het hart sterker na training. Als een dergelijke inspanning slechts een enkele keer uitgevoerd wordt, zal het hart hierop uitsluitend reageren met tijdelijk meer slagen per minuut. Als die inspanning echter regelmatig voorkomt, gaat het hart hierop tevens reageren door geleidelijk groter te worden. Dit wordt ook wel cardiale adaptatie genoemd (Basavarajaiah, S. et al., 2008). De capaciteit van het hart neemt hierdoor toe, waardoor het hart per slag meer bloed gaat verplaatsen. Doordat het hart per slag meer bloed verpompt, hoort hierbij automatisch ook een lagere rusthartslag.

Het is al langer bekend dat de rusthartslag een indicator is voor fitheid. De rusthartslag is de hartslag per minuut wanneer een persoon in volledige rust is. De rusthartslag bij kinderen van één tot tien jaar ligt tussen de 60 en 140 beats per minute (bpm) en bij kinderen van elf tot zeventien jaar ligt de rusthartslag tussen de 60 en 100 bpm (Bernstein, 2011). Een groot cohort-onderzoek in Noorwegen (Nauman, Janszky, Vatten & Wisløff, 2011) laat zien dat er een verband is tussen een stijging van de rusthartslag over de jaren heen en het overlijdensrisico bij gezonde volwassenen.

Daarnaast kan voor sporters de rusthartslag ook een belangrijk instrument zijn; in een recent onderzoek (Plews, Laursen, Kilding & Buchheit, 2013) is er bij atleten een verband gelegd tussen een daling van de rusthartslag en een toename van de aërobe conditie. Bij getrainde atleten ligt de rusthartslag een stuk lager, ongeveer 40 à 60 bpm, dan bij de 'doorsnee' volwassene die een rusthartslag heeft tussen de 60 en 100 bpm.

Volgens verschillende onderzoeken is er na enkele maanden sporten al een duidelijke cardiale adaptatie te zien bij kinderen in de pre-puberele fase (Krustrup et al., 2014; Obert et al., 2001). Er is al veel onderzoek gedaan naar de cardiale adaptatie en ook naar de verlaagde rusthartslag bij sportende gezonde kinderen. Er is echter nog niet veel bekend over deze adaptatie bij chronisch zieke kinderen. Dit zou wel relevant zijn voor de beroepsgroep 'kinderfysiotherapie'.

Trainingsprogramma's worden namelijk vaak gebaseerd op de 'heart rate reserve' waarbij de rusthartslag wordt meegenomen. Als er bij chronisch zieke kinderen dus een cardiale adaptatie is te verwachten dan moet deze geëvalueerd worden na een tijd trainen. Wanneer er geen cardiale adaptatie plaatsvindt bij chronisch zieke kinderen, zou dit een aanwijzing kunnen zijn dat de trainbaarheid van deze kinderen verminderd zou kunnen zijn.

Het Lectoraat Leefstijl & Gezondheid vergelijkt in de HAYS-studie (Health in Adapted Youth Sports Study) kinderen die een chronische ziekte hebben, waarbij onderscheid wordt gemaakt tussen sporters en niet-sporters. In dit artikel wordt specifiek ingegaan op de hartfrequentie en of deze beïnvloed wordt door sport. De volgende hoofdvraag is naar aanleiding hiervan geformuleerd:

Is er een verschil in rusthartslag tussen sportende en niet-sportende kinderen met een chronische aandoening of ziekte gemeten met de Actiheart?

Methode

Onderzoeksmethode

In de HAYS-studie, een cross-sectioneel onderzoek, werd de fysieke activiteit van chronisch zieke kinderen gedurende één week, vijf weekdays en twee weekenddagen, in kaart gebracht. Er werden verschillende systemen gebruikt om zowel de intensiteit als de modaliteit (soort activiteit) in kaart te brengen tijdens het dagelijks leven van chronisch zieke kinderen. Dit wil zeggen dat de kinderen werd gevraagd om de apparatuur dag en nacht te dragen. Het onderzoek is door de Medisch Ethische Toetsings Commissie (METC) goedgekeurd en als niet WMO plichtig verklaard. Dit is gedaan omdat het onderzoek niet medisch wetenschappelijk is, de proefpersoon wordt geen gedraging opgelegd en het is geen belastend onderzoek.

Populatie

De populatie van dit onderzoek bestond uit vijf sportende en vijf niet-sportende kinderen, in de leeftijdscategorie van tien tot en met achttien jaar, met een chronische ziekte of aandoening. De kinderen werden gematcht, dus elk sportend kind heeft dezelfde aandoening, hetzelfde geslacht en dezelfde leeftijd als een ander niet-sportend kind. Onder een chronische ziekte of aandoening werd verstaan: een cardiovasculaire, pulmonale, musculoskeletale of neuromusculaire aandoening. Andere inclusiecriteria waren dat de kinderen simpele opdrachten moeten kunnen begrijpen. Voor de sportende kinderen gold dat de sport in georganiseerd verband moest zijn en minimaal twee keer per week moest worden uitgeoefend. Kinderen die de afgelopen drie maanden niet gesport hebben vielen onder de niet-sport groep net als kinderen die alleen sporten bij revalidatie/fysiotherapie. Ook gymmen met school werd niet onder sport gerekend.

De exclusiecriteria waren kinderen met een progressieve ziekte, kinderen die een rolstoel gebruiken en kinderen met hartproblemen die bèta-blokkers als medicatie gebruiken. Ook mochten de kinderen gedurende de studie niet deelnemen aan ander onderzoek dat de resultaten van het huidige onderzoek had kunnen beïnvloeden.

Werving

De werving van de proefpersonen werd gedaan door middel van het uitdelen van folders aan verschillende instellingen die veel te maken hebben met kinderen met een chronische aandoening of ziekte. Denk hierbij aan ziekenhuizen, revalidatiecentra, mytylscholen, patiënt- en medische beroepsverenigingen.

Meetinstrumenten

In dit deelonderzoek werd de intensiteit van het bewegen gemeten met de Actiheart. De Actiheart (Cambridge Neurotechnology Ltd, Papworth, United Kingdom) is een meetinstrument dat bestaat uit zowel een hartslagmeter als een versnellingsmeter, en is in staat om tijd-gerelateerd data op te slaan. Het instrument werd bij aanvang van de meetperiode door middel van twee elektrodes op de borst van het kind bevestigd door de onderzoeker, de mediale elektrode bevond zich ter hoogte van de derde intercostale ruimte op het sternum en de laterale elektrode werd op dezelfde hoogte zo ver mogelijk horizontaal van de mediale elektrode bevestigd op de m. pectoralis major.

De Actiheart kan hierdoor gedurende de gehele testperiode gedragen worden zonder te hinderen in dagelijkse bezigheden.

Na de testperiode werden de data uitgelezen op de computer met als uitkomstmaat beats per minute (bpm). Uit onderzoek is geconcludeerd dat de Actiheart accuraat data verzameld voor het meten van fysieke activiteit en de hartslag. Ook is het meetinstrument gevalideerd voor het gebruik bij kinderen met een chronische aandoening (Barreira, Kang, Caputo, Farley & Renfrow, M.S., 2009; Takken et al., 2010).

De laagst gemeten hartslag wordt door de Actiheart gemeten als rusthartslag. Gedurende dezelfde dagen als de activiteiten werden geregistreerd hebben de kinderen ook een beweegdagboek ingevuld. Deze registratie is bedoeld ter verificatie van de slaaptijden. Daardoor is de rusthartslag dus uiteindelijk de laagst gemeten hartslag tijdens de slaaptijden.

Verwerking data

De anonieme verwerking van de data werd gedaan met het programma SPSS. De uitkomstmaat van de Actiheart, ofwel de rusthartslag, was in beats per minute (bpm). De data werden dus op rationiveau gemeten. Omdat er een kleine populatie was, werd er eerst een Shapiro-Wilk toets en een visuele analyse gedaan om te kijken of er sprake was van een normaalverdeling. De nulhypothese (H0) luidt: de rusthartslag verschilt niet tussen sportende en niet-sportende kinderen met een chronische aandoening of ziekte. De alternatieve hypothese (HA) luidt: de rusthartslag verschilt wel tussen sportende en niet-sportende kinderen met een chronische aandoening of ziekte. Vervolgens werd er een univariate analyse gebruikt voor het berekenen van een verschil in de rangorde van twee groepen op een variabele.

Resultaten

In tabel 1 wordt de onderzoekspopulatie weergegeven. De totale onderzoekspopulatie bestaat uit tien chronisch zieke kinderen (N=10). Deze groep kinderen bestaat drie sportende meisjes, twee sportende jongens, drie niet-sportende meisjes en twee niet-sportende jongens. Het zijn kinderen in de leeftijdscategorie van tien tot en met achttien jaar (M=13*) met een chronische ziekte of aandoening. Acht kinderen hebben een neuromusculaire diagnose en twee kinderen een musculoskeletale/orthopedische diagnose. De volgende neuromusculaire diagnoses werden geïnccludeerd: bij de sportende kinderen Cerebrale Parese (CP) (3x) en epilepsie, bij de niet-sportende kinderen CP (3x) en neurofibromatose type 2. De musculoskeletale/orthopedische diagnose is bij het sportend kind het Ehler-Danlos Syndroom en bij het niet-sportend kind jeugdreuma/reumatoïde artritis. Elk sportend kind is gematcht qua leeftijd, geslacht en aandoening met een niet-sportend kind. Dit is gedaan omdat de kinderen anders niet te vergelijken zijn met elkaar.

* = mean

Tabel 1: Onderzoekspopulatie

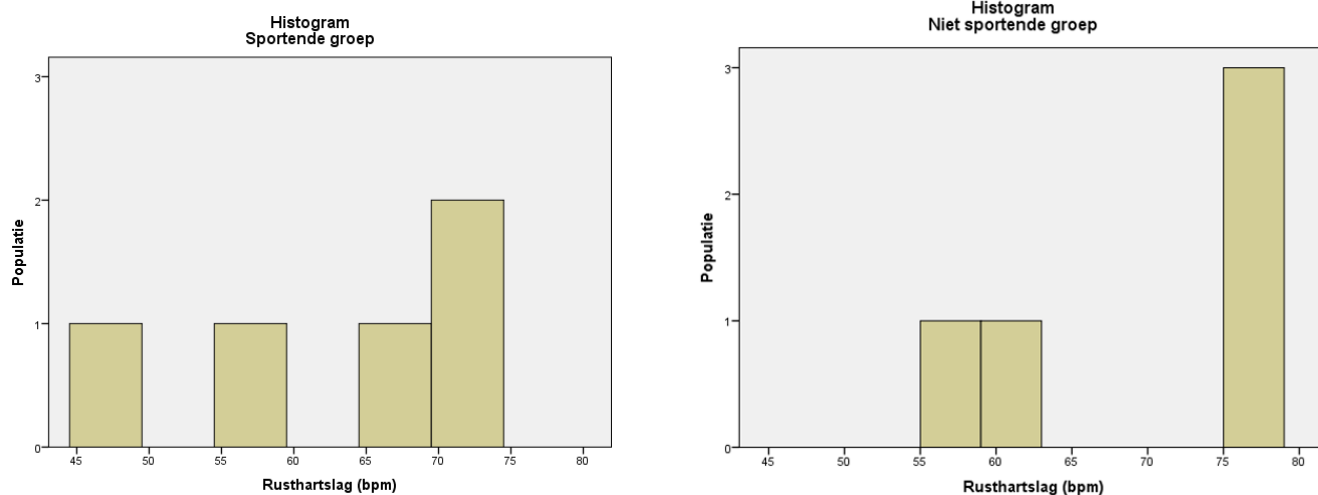
Totaal: N=10					
	<i>Meisjes</i>	<i>Jongens</i>	<i>Leeftijd (M)</i>	<i>Neuromusculair</i>	<i>Musculoskeletaal/ orthopedisch</i>
Sportend	3	2	13	4	1
Niet-sportend	3	2	13	4	1
	6	4	13	8	2

Tabel 2 geeft de gemiddelde scores, de standaarddeviaties en de range van de uitkomsten van de Actiheart weer, ofwel de rusthartslag in beats per minute (bpm). Volgens de Shapiro Wilk test (normality test) zijn de data normaal verdeeld ($P>0,05$). Er is echter sprake van een kleine sample (N=10), waardoor deze niet geheel betrouwbaar zijn. Ook het toepassen van logtransformatie had hier geen invloed op. Wanneer men de data visueel analyseert, is in de histogrammen in figuur 1 te duidelijk te zien dat er geen sprake is van normaal verdeelde data. Om de reden dat er sprake is van een kleine sample mag er op basis van visuele analyse geconcludeerd worden dat de data niet normaal verdeeld zijn.

Tabel 2: Gemiddelde scores, de standaarddeviaties en de range van de uitkomsten van de Actiheart

	Sportend	Niet-sportend
Gemiddelde rusthartslag (bpm)	62,8	69,4
SD	10,3	9,6
Minimum	47	57
Maximum	72	77

Legenda: SD=standaarddeviatie



Figuur 1: Histogrammen van sportende en niet-sportende kinderen. Visuele analyse: data zijn niet normaal verdeeld.

Na de Shapiro Wilk test is er een univariate analyse uitgevoerd, dit is te zien in tabel 3. Hierin is te zien dat de niet-sporters een hogere hartslag hebben (gemiddeld 6,6 bpm). De uitkomst van deze test, sig. (P) = 0,33 ($P > 0,05$), laat zien dat er geen significant verschil aanwezig is tussen de rusthartslagen bij sportende en niet-sportende chronisch zieke kinderen.

Tabel 3: Uitkomst univariate analyse

Mean difference	Std. Error	Sig.
6,6	6,29	0,33

Legenda: Std.Error = Standard Error, Sig.=significantie (P)

Discussie

De gevonden resultaten zijn moeilijk te vergelijken met eerder beschreven literatuur. Er is namelijk genoeg literatuur te vinden over het verschil tussen gezonde sportende en niet-sportende kinderen, maar weinig over deze twee groepen bij chronisch zieke kinderen. Uit dit onderzoek blijkt dat er geen significant verschil aanwezig is tussen de rusthartslagen bij sportende en niet-sportende chronisch zieke kinderen. Echter kan er gesuggereerd worden dat er wel degelijk cardiale adaptatie optreedt bij sportende chronisch zieke kinderen. Dit omdat de gemiddelde rusthartslag bij de sportende groep 62,8 en bij de niet-sportende groep 69,4 is. Dit is een duidelijk verschil en dit zal bij een grotere onderzoekspopulatie waarschijnlijk nog beter zichtbaar zijn. Volgens verschillende onderzoeken is na enkele maanden sporten al een duidelijke cardiale adaptatie te zien bij gezonde kinderen in de pre-puberele fase (Krustrup et al., 2014; Obert et al., 2001). De chronisch zieke kinderen uit de sportende groep hebben in dit onderzoek afgelopen drie maanden wekelijks minimaal twee keer gesport. De verlaagde rusthartslag zou dus goed kunnen wijzen op cardiale adaptatie. Daarnaast blijkt ook uit het onderzoek van Kholod, Jamil & Katz-Leurer (2013) dat de cardiale adaptatie bij sportende kinderen met CP wel degelijk optreedt.

Over het algemeen blijkt uit de literatuur dat chronisch zieke kinderen een hogere rusthartslag hebben dan gezonde kinderen. Dit is onder andere te zien in een onderzoek van Negri et al. (2010). Hier werd aangetoond dat de ontwikkelingsstoornis horende bij kinderen met CP een negatieve invloed had op de rusthartslag in vergelijking met kinderen van dezelfde leeftijd met een normale motorische ontwikkeling. Ook in een onderzoek van Pastore et al. (2011) wordt gezegd dat de rusthartslag bij kinderen met CP hoger ligt dan bij gezonde kinderen. Bij alle onderzoeken komt echter duidelijk naar voren dat er eerst meer onderzoek gedaan moet worden voordat er een echte conclusie getrokken kan worden.

Dit onderzoek is maar een heel klein deel van de HAYS-studie. Wel is het meetprotocol van de HAYS-studie aangehouden. Hieruit kwamen een paar kritische punten naar voren. Ten eerste wordt onder de sportende groep van de HAYS-studie verstaan dat de kinderen in de afgelopen drie maanden minimaal twee keer per week in georganiseerd verband gesport moeten hebben, schoolgym en revalideren bij een fysiotherapeut uitgezonderd. Hoe kan er echter goed onderscheid gemaakt worden tussen de groepen wanneer kinderen in de niet-sportende groep vallen, hoewel ze wel fysiotherapie krijgen en meedoen aan schoolgym? Dit is misschien bij elkaar wel vier keer per week een activiteit met een sportief karakter. Het contrast wordt op deze manier erg klein. Om dit beter te onderzoeken zou er specifiek gekeken moeten worden naar het aantal minuten sport en de daarbij horende beweegactiviteit en intensiteit.

Ten tweede is de leeftijdscategorie van de HAYS-studie tien tot en met achttien jaar. Dit is een erg brede range, zeker als er specifiek naar cardiale adaptatie en de rusthartslag gekeken wordt. Uit onderzoek blijkt namelijk dat de rusthartslag bij kinderen van één tot tien jaar tussen de 60 en 140 bpm ligt en bij kinderen van elf tot zeventien jaar tussen de 60 en 100 bpm (Bernstein, 2011). Dit zijn grote verschillen. Om deze reden is er in dit onderzoek gekozen om de proefpersonen naast geslacht en diagnose, ook op leeftijd te matchen.

De proefpersonen zijn qua diagnose gematcht. Dit betekent dat elk sportend kind dezelfde diagnose heeft als zijn of haar niet-sportende match; in dit onderzoek neuromusculair of musculoskeletaal/orthopedisch. Het is echter de vraag of deze diagnoses wel met elkaar te vergelijken zijn. Ook binnen deze diagnoses is er veel variatie in ernst. Theoretisch gezien zouden de niet-sporters ook een ernstigere vorm kunnen hebben, dan is de ernst van de diagnose een confounder.

De nevendiagnoses, zoals inspanningsastma, ADHD of autisme zijn ook niet meegenomen. Dit had achteraf nog invloed kunnen hebben op de resultaten doordat een kind met bijvoorbeeld inspanningsastma naast zijn chronische ziekte al een minder goede inspanning kan leveren dan een kind zonder inspanningsastma, ook met een chronische ziekte.

Mede door de keuze voor de Actiheart als meetinstrument in dit onderzoek is de onderzoekspopulatie erg klein gebleven. Aan het begin werd er van minimaal twintig proefpersonen uitgegaan, tien sportende en tien niet-sportende kinderen (N=20). Eind 2014 is het HAYS-onderzoek begonnen met metingen af te nemen bij kinderen. Het onderzoek stond toen nog in de kinderschoenen en er moest gaandeweg gekeken worden hoe het verliep. Helaas zijn er vooral aan het begin van de metingen meetfouten met de Actiheart ontstaan, onder andere door kapotte en loslatende Actiheart. Hierdoor moest er een aantal metingen opnieuw worden gedaan, waardoor er voor deze kinderen nog geen data van de hartslag waren. Ook moesten de sportende kinderen matchen qua leeftijd, geslacht en diagnose met niet-sportende kinderen. Hier moest dus op gewacht worden, maar uiteindelijk is er gekozen voor tien proefpersonen in totaal (N=10). Voor de dataverwerking zou er een Kolmogorov-Smirnov toets gedaan worden om te kijken of er sprake was van een normaalverdeling. Uiteindelijk is er gekozen voor de Shapiro Wilk test vanwege de betere betrouwbaarheid (Ghasemi & Zahediasl, 2012) en voor een visuele analyse in verband met de kleine populatie. Ook is er in plaats van de Whitney U test gekozen voor een univariate test vanwege de kleine populatie.

Uit dit onderzoek blijkt dus dat er geen significant verschil aanwezig is tussen de rusthartslagen bij sportende en niet-sportende chronisch zieke kinderen. Toch kan er gesuggereerd worden dat er cardiale adaptatie optreedt bij sportende chronisch zieke kinderen omdat er een verschil gevonden is tussen de gemiddelde rusthartslagen. Wellicht kan toeval door de kleine onderzoekspopulatie voor bovenstaande conclusies een oorzaak zijn. Er is nog weinig literatuur bekend over dit onderwerp en de vraag is dus of er cardiale adaptatie optreedt bij chronisch zieke kinderen of welke adaptatieprocessen er dan anders wel plaatsvinden. De vraag die daar op volgt is of trainingsprogramma's dan mogelijk op andere effecten en/of adaptaties gericht moeten worden. Om dit uit te zoeken zou dit onderzoek over een grotere populatie moeten worden gedaan. Het zou dus tegen het eind van het HAYS-onderzoek over de gehele onderzoekspopulatie uitgevoerd kunnen worden.

Conclusie

Het doel van dit onderzoek was om te onderzoeken of er een verschil was in rusthartslag tussen sportende en niet-sportende kinderen met een chronische aandoening of ziekte gemeten met de Actiheart. Gezien de resultaten blijkt dat er geen significant verschil is tussen de rusthartslagen bij deze groep kinderen. Voorzichtigheid is geboden met het interpreteren van deze conclusie vanwege de kleine onderzoekspopulatie.

Literatuurlijst

- Barreira, T.V., Kang, M., Caputo, J.L., Farley, R.S., & Renfrow, M.S. (2009). Validation of the Actiheart Monitor for the Measurement of Physical Activity. *International Journal of Exercise Science*, 2 (1), 60-71.
- Basavarajaiah, S., Boraita, A., Whyte, M., Carby, L., Shah, A., Sharma, S. (2008). Ethnic differences in left ventricular remodelling in highly-trained athletes: relevance to differentiating physiologic left ventricular hypertrophy from hypertrophic cardiomyopathy. *Journal of the American college of cardiology*, 51(23), 2256–62.
- Berg-Emons, H.J., van den., Bussmann, J.B., Brobbel, A.S., Roebroek, M.E., Meeteren, J. van., Stam, H.J. (2001). Everyday physical activity in adolescents and young adults with meningomyelocele as measured with a novel activity monitor. *Journal of Pediatrics*. 139(6), 880-6.
- Bernstein, D. (2011). Evaluation of the cardiovascular system: history and physical evaluation. *Elsevier Saunders*, 2(16), 3-14.
- Bjornson, K.F., Belza, B., Kartin, D., Logsdon, R., & McLaughlin, J.F. (2007). Ambulatory physical activity performance in youth with cerebral palsy and youth who are developing typically. *Physical Therapy*, 87(3), 248-57.
- Brussel, M. van., Net, J. van der., Hulzebos, E., Helders, P.J., & Takken, T. (2011). The Utrecht approach to exercise in chronic childhood conditions: the decade in review. *Pediatric Physical Therapy*, 23(1), 2-14.
- Buffart, L.M., Ploeg, H.P. van der., Bauman, A.E., Asbeck, F.W. van., Stam, H.J., Roebroek, M.E., & Berg-Emons, R.J. van der. (2008). Sports participation in adolescents and young adults with myelomeningocele and its role in total physical activity behaviour and fitness. *Journal of Rehabilitation Medicine*, 40(9), 702-8.
- Bult, M.K., Verschuren, O., Lindeman, E., Jongmans, M.J., & Ketelaar, M. (2014). Do children participate in the activities they prefer? A comparison of children and youth with and without physical disabilities. *Clinical Rehabilitation*, 28(4), 388–396.
- Ghasemi, A., Zahediasl, S. (2012). Normality Tests for Statistical Analysis: A Guide for Non-Statisticians. *International Journal of Endocrinology and Metabolism*, 10(2), 486–489.
- Gijsen, R., Oostrom, S.H., & Schellevis, F.C. (14 november 2013). Hoeveel mensen hebben één of meer chronische ziekten? Geraadpleegd op: 21 september 2014 via <http://www.nationaalkompas.nl/gezondheid-en-ziekte/ziekten-en-aandoeningen/chronische-ziekten-en-multimorbiditeit/hoeveel-mensen-hebben-een-of-meer-chronische-ziekten/>
- Hoeymans, N., Schellevis, F.C., Oostrom, S.H. van., & Gijsen, R. (14 november 2013). Wat is een chronische ziekte en wat is multimorbiditeit? Geraadpleegd op 5 oktober 2014 via <http://www.nationaalkompas.nl/gezondheid-en-ziekte/ziekten-en-aandoeningen/chronische-ziekten-en-multimorbiditeit/beschrijving/>
- Kholod, H., Jamil, A., Katz-Leurer, M. (2013). The associations between motor ability, walking activity and heart rate and heart rate variability parameters among children with cerebral palsy and typically developed controls. *NeuroRehabilitation*, 33(1), 113-119.
- Kotte, E.M.W., Groot, J.F. de., Winkler, A.M.F., Huijgen, B.C.H., & Takken, T. (2014). Effects of the Fitkids Exercise Therapy Program on Health-Related Fitness, Walking Capacity, and Health-Related Quality of Life. *Physical Therapy*, 94(1), 1306-1318.

Krustrup, P., Hansen, P.R., Nielsen, C.M., Larsen, M.N., Randers M.B., Manniche, V., Hansen, L., Dvorak, J., Bangsbo, J. (2014). Structural and functional cardiac adaptations to a 10-week school-based football intervention for 9–10-year-old children. *Scandinavian Journal of Medicine Science in Sports*, 24(1), 4–9.

Mokkink, Drs. L.B., Lee, Dr. J.H. van der., Grootenhuis, Dr. M.A., Offringa, Prof. Dr. M., Praag, Prof. Dr. B.M.S. van., & Heymans, Prof. Dr. H.S.A. (2006). Omvang en gevolgen van chronische aandoeningen bij kinderen.

Geraadpleegd op 21-09-2014 via

http://www.zorgvoorhetziekekind.nl/media/files/Rapport_Mokkink_et_al.pdf.pdf

Nauman, J., Janszky, I., Vatten, L.J., Wisløff, U. (2011). Temporal changes in resting heart rate and deaths from ischemic heart disease. *Journal of the American Medical Association*, 306(23), 2579-87.

Negri, A.P., Cunha, A.B., Zamunér, A.R., Garbellini, D., Moreno, M.A., Haddad, C.M. (2010). Heart rate variability in hippotherapy riders with cerebral palsy. *Revista Terapia Manual*, 7 (33), 376-81.

Obert, P., Mandigout, S., Vinet, A., N'Guyen, L.D.N., Stecken, F., Courteix, D. (2001). Effect of Aerobic Training and Detraining on Left Ventricular Dimensions and Diastolic Function in Prepubertal Boys and Girls. *International Journal of Sports Medicine*, 22(2), 90-96.

Pastore, C.A., Samesima, N., Imada, R., Reis, M., Santos, M.T., Ferreira, M.C., Grupi, C., Fumagalli, F., Wagenfuhr, J., Chammas, M. (2011). Characterization of the electrocardiographic pattern of individuals with cerebral palsy. *Journal of electrocardiology*, 44(2), 138-41.

Plews, D.J., Laursen, P.B., Kilding, A.E., Buchheit, M. (2013). Evaluating Training Adaptation with Heart Rate Measures: A Methodological Comparison. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 8(6), 688-91.

Takken, T., Stephens, S., Balemans, A., Tremblay, M.S., Esliger, D.W., Schneiderman, J., Biggars, D., Longmuir, P., Wrights, V., McCrindle, B., Hendricks, M., Abad, A., Net, J. van der., & Feldman, B.M. (2010). Validation of the Actiheart activity monitor for measurement of activity energy expenditure in children and adolescents with chronic disease. *European Journal of Clinical Nutrition*, 64, 1494–1500.