

Gange- og hinkeferdigheter hos barn med alvorlig medfødte hjertefeil

En kasus-kontroll studie

Anne Therese Tveter



Seksjon for Helsefag
Institutt for sykepleievitenskap og helsefag
Det Medisinske Fakultet

UNIVERSITETET I OSLO

Våren 2007

Forord

Det er egentlig vemodig at de siste ordene nå er skrevet, for dette har vært en utrolig inspirerende og lærerik prosess. Jeg håper å kunne fortsette på denne veien også videre. Men veien hit har ikke blitt gått alene, og det er mange jeg ønsker å rette en takk til.

Først og fremst vil jeg takke min veileder, prof. Inger Holm, som har vært inspirasjonen på vei inn i forskningsarbeidet, og som inkluderte meg i prosjektet med testing av motoriske ferdigheter hos barn. Tusen takk for din tilgjengelighet, dine raske og gode tilbakemeldinger, din hjelp med relevant litteratur og dine gode råd som alltid har gitt meg ekstra inspirasjon i dette arbeidet. Jeg har stor respekt for deg og ditt arbeid.

Tusen takk til lærerne på Seksjon for helsefag på Universitetet som ga meg ytterligere inspirasjon i forskningsarbeidet. Jeg ser tilbake på forelesninger og diskusjoner som svært lærerike og interessante. Jeg vil også takke for velviljen som ble vist da en ny verdensborger så dagens lys og fikk være med mamma på forelesninger. En takk går også til mine medstudenter for givende diskusjoner, samt tålmodighet og velvilje rundt det å få en ny liten klassekamerat i sluttfasen av studiet.

Takk til de nesten 500 barna som deltok i testingen av motoriske ferdigheter. Uten dere hadde det ikke vært mulig å skrive denne oppgaven.

Takk til forsker Per Morten Fredriksen for interessante diskusjoner rundt og hjelp til gjennomføring og analyser av data fra GAITRite®-systemet. Takk også til de andre kollegaene som deltok i testingen av barna.

Takk til Bibliotek for medisin og helsefag på Rikshospitalet for hjelp til søk og bestilling av litteratur.

Takk til Fond til etter- og videreutdanning av fysioterapeuter for økonomisk.

Takk til tidligere sjef Åse Lier for at du ga meg muligheten til å starte på studiet, og takk til nåværende sjef Tone Haakenstad for ditt engasjement.

Til slutt vil jeg også takke for all støtte jeg har fått på hjemmebane. Takk til Christian som har vist tålmodighet og vært positiv under hele prosessen som har ført frem til denne oppgaven, og som alltid har kommet med gode råd og hjelp dersom jeg har hatt behov for det (som da PC'en krasjet rett før innlevering). Tusen takk til Heine, som med sitt rolige og betraktende vesen, godtok å ligge på pulten og følge med på undervisningen, noe som gjorde det mulig for mamma å gjennomføre utdanningen til normert tid. En stor takk også til mamma og pappa som alltid har støttet meg i alle mine valg, og har kommet med en hjelpende hånd der det har vært nødvendig.

Sammendrag

Gange- og hinkeferdigheter hos barn med alvorlig medfødte hjertefeil

Formål

Hensikten med studiet var å sammenlikne gange og hinking på en elektronisk gangmatte (GAITRite®) hos barn med alvorlig medfødte hjertefeil og friske barn.

Teoretisk forankring

Studiet ble teoretisk forankret i litteratur som omhandlet barn med medfødte hjertefeil, og herunder kirurgiske teknikker, utvikling og funksjon. I tillegg ble det innhentet litteratur angående gange, hinking og motorikk, samt at litteratur som omhandlet måleinstrumentet (GAITRite®) også ble beskrevet.

Metode

Studiet var et kasus-kontroll studie. Utvalget besto av to grupper i alderen syv til 13 år (2.-7.klasse) – 113 barn med alvorlig medfødt hjertefeil operert ved Rikshospitalet i første leveår, og 372 friske jevnaldrende barn. Måleinstrumentet som ble brukt var en elektronisk gangmatte (GAITRite®) og variablene som ble undersøkt var maksimal ganghastighet, steglengde, understøttelsesflate og cadence i gange, og hinkelengde, hinkebredde og hinkesyklus (svevefase og standfase) i hinking.

Resultater

Det var ingen signifikant forskjell mellom gruppene når det gjaldt alder, høyde og vekt. Barn med CHD hadde signifikant langsommere ganghastighet enn de friske barna. CHD-gruppen viste også noe kortere steglengde og høyere cadence enn sine friske jevnaldrende, men forskjellene var ikke signifikante. Understøttelsesflaten var lik i de to gruppene. Barn med CHD hadde signifikant kortere hinkelengde enn de friske barna, men man fant ingen forskjell i hinkebredde. CHD-barna hadde signifikant kortere svevefase i forhold til de friske barna, mens standfasen ikke viste noen forskjell.

Konklusjon

Man fant at flere variabler i både gange og hinking var signifikant forskjellig i de to gruppene. Spesielt i hinkelengde så man stor forskjell mellom gruppene, der CHD-gruppen i gjennomsnitt hinket 25 cm kortere i hvert hink enn den friske gruppen, og hvor kun syv CHD-barn hinket lenger enn gjennomsnittet for de friske barna. De forskjellene man så, kan, med forankring i litteraturen, tyde på en forsinkelse i motorisk utvikling hos barn med CHD.

Nøkkelord: CHD (congenital heart disease / medfødte hjertefeil), gange, hinking, GAITRite, motoriske ferdigheter

Summary

Gait and hopping skills in children with severe congenital heart disease

Purpose

The purpose of this study was to compare gait and hopping skills on an electronic walkway (GAITRite®) in children with severe CHD and healthy peers.

Literature review

Theoretically the study was based on literature concerning children with congenital heart disease; surgical techniques, motor development and function. In addition, literature regarding gait, hopping and motor skills was reviewed, as well as literature about the GAITRite®-system.

Method

The design was a case-control study. The material consisted of two groups aged seven to 13 years – 113 children with severe CHD operated at Rikshospitalet within first year of life, and 372 healthy peers. The parameters collected from the walkway system (GAITRite®) were maximal speed, step length, base of support and cadence in gait, and hopping length, hopping width and hopping cycle (flight phase and standing phase) in hopping on one foot.

Results

There were no significant differences between the two groups for age, height and weight. Children with CHD showed significant lower maximal speed in gait compared to healthy peers. They also showed a tendency to walk with shorter steps and higher cadence, but there were no significant differences. Base of support was identical in the two groups. Children with CHD had significant shorter hopping length compared to healthy peers, but there were no difference between the groups in hopping width. The children with CHD showed significant shorter flight phase, but there were no difference between the groups in standing phase.

Conclusion

Significant differences were shown in both gait and hopping. Especially hopping length showed a big difference, where the CHD group hopped approximately 25 cm shorter than their healthy peers in each hop, and where only seven children with CHD had results that were better than the average hopping length for the healthy children. Theoretically based, the differences that were seen could indicate a delay in motor development in children with CHD.

Keywords: CHD (congenital heart disease), gait, hopping, GAITRite, motor skills

Innholdsfortegnelse

FORORD	II
SAMMENDRAG.....	III
SUMMARY	IV
INNHOLDSFORTEGNELSE.....	V
OVERSIKT OVER FIGURER, TABELLER OG VEDLEGG	VII
1. INNLEDNING.....	1
1.1 BAKGRUNN.....	1
1.2 PROBLEMSTILLING.....	3
1.3 AVGRENSING AV PROBLEMSTILLING, AVKLARINGER OG ORDBRUK.....	3
2. TEORI.....	5
2.1 MEDFØDT HJERTEFEIL (CONGENITAL HEART DISEASE, CHD).....	5
2.1.1 <i>Det normale og det syke hjertet</i>	6
2.1.2 <i>Kirurgiske teknikker</i>	8
2.1.3 <i>Ulike problemer og tegn hos barn med medfødt hjertefeil</i>	9
2.2 MOTORIKK.....	15
2.3 GANGE.....	16
2.4 HINKING	18
2.5 GAITRITE	22
3. METODE.....	26
3.1 DESIGN	26
3.2 UTVALG.....	27
3.3 REKRUTTERINGSPROSEDYRE	28
3.3.1 <i>Barn med medfødte hjertefeil</i>	28
3.3.2 <i>Friske barn (referansematerialet)</i>	29
3.4 DEMOGRAFISKE DATA	29
3.5 MÅLEINSTRUMENT	29
3.6 TESTPROSEDYRE.....	32
3.6.1 <i>Gange</i>	32
3.6.2 <i>Hinking</i>	33
3.7 BEARBEIDING AV RÅDATA	33
3.7.1 <i>Gange</i>	33
3.7.2 <i>Hinking</i>	34
3.8 ANALYSEMETODER.....	37
4. RESULTATER	39
4.1 UTVALG.....	39
4.2 GANGE.....	40
4.2.1 <i>Maksimal ganghastighet</i>	40
4.2.2 <i>Steglengde</i>	43
4.2.3 <i>Understøttelsesflate</i>	45
4.2.4 <i>Cadence (steg pr min)</i>	46
4.3 HINKING	48
4.3.1 <i>Beste ben</i>	48
4.3.2 <i>Hinkelengde</i>	49
4.3.3 <i>Hinkebredde</i>	51
4.3.4 <i>Hinkelengde og hinkebredde</i>	52
4.3.5 <i>Hinkesyklus</i>	53
4.3.6 <i>Forskjell mellom beste og dårligste ben</i>	56
5. DISKUSJON.....	57
5.1 OPPSUMMERING AV RESULTATER	57

5.2	INNLEDNING	57
5.3	DEMOGRAFISKE DATA	58
5.4	GANGE.....	59
5.5	HINKING	63
5.6	MULIGE ÅRSAKER TIL FORSKJELL MELLOM DE TO GRUPPENE	69
5.6.1	<i>Interne årsaker</i>	69
5.6.2	<i>Eksterne årsaker</i>	72
5.7	METODE, VALIDITET, RELIABILITET OG GENERALISERBARHET	73
6.	KONKLUSJON.....	80
	KILDELISTE	82
	VEDLEGG	89

Oversikt over figurer, tabeller og vedlegg

Figurer

- Fig.2.1** Oversiktsbilde av et friskt hjerte
- Fig.2.2** Illustrasjon av den computerbaserte elektroniske gangmatten (GAITRite®)
- Fig.3.1** Eksempel på fotavtrykk ved gange i GAITRite® - programmet
- Fig.3.2** Illustrasjon av hinking på GAITRite® - matten hentet fra prosjektet ved Rikshospitalet.
- Fig.3.3** Illustrasjon av måling av steglengde i GAITRite® - systemet
- Fig.3.4** Illustrasjon av måling av understøttelsesflate i GAITRite® - systemet
- Fig.3.5** Illustrasjon av måling av hinkelengde og hinkesyklus i GAITRite® - systemet.
- Fig.4.1a** Ikke-normalisert maksimal ganghastighet hos barn med medfødte hjertefeil (CHD) og friske barn fordelt på klassetrinn
- Fig.4.1b** Normalisert maksimal ganghastighet hos barn med medfødte hjertefeil (CHD) og friske barn fordelt på klassetrinn
- Fig.4.2a** Ikke-normalisert steglengde hos barn med medfødte hjertefeil (CHD) og friske barn fordelt på klassetrinn.
- Fig.4.2b** Normalisert steglengde hos barn med medfødte hjertefeil (CHD) og friske barn fordelt på klassetrinn.
- Fig.4.3** Eksempel fra GAITRite® på en hinkeserie av et barn med medfødt hjertefeil som ikke klarte å krysse matten uten å trække nedi med den andre foten (merket med ringer).
- Fig.4.4a** Ikke-normalisert hinkelengde hos barn med medfødte hjertefeil (CHD) og friske barn delt i klassetrinn.
- Fig.4.4b** Normalisert hinkelengde hos barn med medfødte hjertefeil (CHD) og friske barn delt i klassetrinn.
- Fig.4.5** Sammenhengen mellom hinkelengde og hinkebredde for barn med medfødte hjertefeil (CHD) og friske barn.
- Fig.4.6a** Ikke-normalisert svevefase hos barn med medfødte hjertefeil (CHD) og friske barn delt i klassetrinn.
- Fig.4.6b** Normalisert svevefase hos barn med medfødte hjertefeil (CHD) og friske barn delt i klassetrinn.

Fig.4.7 Differanse i hinkelengde mellom beste og dårligste ben hos barn med medfødte hjertefeil (CHD) og friske barn.

Tabeller

- Tabell 2.1** Oversikt over utviklingsmessige sekvenser ved hinking (hentet fra Halverson & Williams, 1985).
- Tabell 4.1** Demografiske data (kjønn, alder, vekt, høyde og benlengde) hos barn med medfødte hjertefeil (CHD) og friske, vist ved gjennomsnitt og standardavvik samt p-verdi (unntatt kjønn som er vist i antall og %).
- Tabell 4.2** Antall barn med medfødte hjertefeil (CHD) og friske barn fordelt på klasstrinn og kjønn, samt totalt (%).
- Tabell 4.3** Demografiske data (alder, vekt og høyde) hos barn med medfødte hjertefeil (CHD) og friske barn delt i klasstrinn, vist ved gjennomsnitt og standardavvik samt p-verdi.
- Tabell 4.4** Ikke-normalisert maksimal ganghastighet (m/s) hos barn med medfødte hjertefeil (CHD) og friske barn, vist ved gjennomsnitt og standardavvik samt 99 % KI for forskjell og p-verdi.
- Tabell 4.5** Ikke-normalisert (m/s) og normalisert maksimal ganghastighet hos barn med medfødte hjertefeil (CHD) og friske barn delt i klasstrinn, vist ved gjennomsnitt og standardavvik samt 99 % KI for forskjell og p-verdi.
- Tabell 4.6** Ikke-normalisert steglengde (cm) hos barn med medfødte hjertefeil (CHD) og friske barn, vist ved gjennomsnitt og standardavvik samt 99 % KI for forskjell og p-verdi.
- Tabell 4.7** Ikke-normalisert (cm) og normalisert steglengde hos barn med medfødte hjertefeil (CHD) og friske barn fordelt på klasstrinn, vist ved gjennomsnitt og standardavvik samt 99% KI for forskjell og p-verdi.
- Tabell 4.8** Ikke-normalisert understøttelsesflate (cm) hos barn med medfødte hjertefeil (CHD) og friske barn, vist ved gjennomsnitt og standardavvik samt 99% KI for forskjell og p-verdi.
- Tabell 4.9** Ikke-normalisert cadence (antall steg pr min) hos barn med medfødte hjertefeil (CHD) og friske barn, vist ved gjennomsnitt og standardavvik samt 99% KI for forskjell og p-verdi.
- Tabell 4.10** Ikke-normalisert (steg pr min) og normalisert cadence hos barn med medfødte hjertefeil (CHD) og friske barn delt i klasstrinn, vist ved gjennomsnitt og standardavvik samt 99% KI for forskjell og p-verdi.
- Tabell 4.11** Fordeling av hvilket ben som er beste ben (antall (%)) i hinkelengde hos henholdsvis barn med medfødte hjertefeil (CHD) og friske barn.
- Tabell 4.12** Ikke-normalisert hinkelengde (cm) hos barn med medfødte hjertefeil (CHD) og friske barn, vist ved gjennomsnitt og standardavvik samt 99% KI for forskjell og p-verdi.

-
- Tabell 4.13** Ikke-normalisert (cm) og normalisert hinkelengde hos barn med medfødte hjertefeil (CHD) og friske barn delt i klassetrinn, vist ved gjennomsnitt og standardavvik samt 99% KI for forskjell og p-verdi.
- Tabell 4.14** Ikke-normalisert hinkebredde (cm) hos barn med medfødte hjertefeil (CHD) og friske barn, vist ved gjennomsnitt og standardavvik samt 99% KI for forskjell og p-verdi.
- Tabell 4.15** Ikke-normalisert hinkesyklus, standfase og svevefase (sek) hos barn med medfødte hjertefeil (CHD) og friske barn, vist ved gjennomsnitt og standardavvik samt 99% KI for forskjell og p-verdi.

Vedlegg

- Vedlegg 1:** Tilrådning fra Regional Etisk Komité
- Vedlegg 2:** Svar med endringer sendt til Regional Etisk Komité
- Vedlegg 3:** Godkjenning fra Norsk samfunnsvitenskapelig datatjeneste
- Vedlegg 4:** Informasjonsskriv til foreldre med hjertesyke barn
- Vedlegg 5:** Samtykkeerklæring (hjertesyke barn)
- Vedlegg 6:** Svar på henvendelse til Skoleetaten i Oslo
- Vedlegg 7:** Informasjon til rektorer med elever på barne- og ungdomsskoletrinnet i Oslo
- Vedlegg 8:** Informasjonsskriv til foreldre (friske)
- Vedlegg 9:** Samtykkeerklæring (friske)
- Vedlegg 10:** Registreringsskjema

1. INNLEDNING

Hensikten med dette studiet var å sammenlikne gange og hinking hos barn med alvorlig medfødte hjertefeil og friske barn. Barna var i alderen syv til 13 år, det vil si fra 2.-7.klasse, og ble testet på en elektronisk gangmatte (GAITRite®).

1.1 Bakgrunn

Nesten alle barn med alvorlig medfødt hjertefeil blir operert ved Rikshospitalet, og de fleste blir også fulgt opp her. I forbindelse med kontroller på Rikshospitalet, ble det testet maksimalt oksygenopptak på tredemølle for å undersøke den fysiske kapasiteten hos disse barna (Fredriksen 2000). 188 barn og unge med medfødte hjertefeil, i alderen 10-16 år, ble testet opp mot et referansemateriale på 196 jevnaldrende friske barn. Resultatene viste at CHD-gruppen som helhet hadde redusert gjennomsnittlig utholdenhet i forhold til de friske barna (Fredriksen 2000;Fredriksen 2001). Erfaringer fra denne testingen ga også et inntrykk av at disse barna hadde dårligere evne til å gå og/eller løpe på tredemøllen enn friske (personlig meddelelse, Fredriksen). Man så at hastighets- og vinkeløkningen på tredemøllen ofte medførte at barna måtte støtte seg grunnet balanseproblemer (personlig meddelelse, Fredriksen). Fredriksen (2000) undersøkte også aktivitetsnivået hos barn med CHD i forhold til friske barn. Målinger med aktivitetsmonitor viste at gutter med CHD hadde et signifikant lavere aktivitetsnivå enn friske jevnaldrende gutter. Man fant ikke de samme forskjellene hos jenter, men tilskrev dette til at jenter muligens bedriver roligere aktiviteter enn gutter (Fredriksen 2000). Det ble konkludert med at den medfødte hjertefeilen i seg selv kunne være med på å redusere aktivitetsnivået, spesielt hos gutter. Restriksjoner fra foreldre, helsepersonell o.l. kan også ha vært en medvirkende faktor (Chen *et al.* 2004;Fredriksen 2001), og samlet sett kan dette ha medført en redusert evne til å tilegne seg motoriske ferdigheter i forhold til sine friske jevnaldrende. Disse funnene og erfaringene ga en mulig hypotese om at barn med alvorlig medfødte hjertefeil er mer klossete enn friske barn, samt har dårligere styrke i store muskelgrupper. Dette var

også bakgrunnen for at det ble satt i gang et prosjekt med testing av ulike motoriske ferdigheter hos barn med alvorlig medfødte hjertefeil, i regi av FoU-enheten ved Fysioterapiavdelingen på Rikshospitalet ("Motoriske ferdigheter hos friske og hjertesyke barn og unge"). I denne oppgaven har man tatt for seg to av ferdighetene som var en del av testbatteriet i prosjektet – gange og hinking på en elektronisk gangmatte. Man ønsket å sammenlikne barn med alvorlig medfødt hjertefeil med et referansemateriale av friske barn i forskjellige variabler innenfor disse to ferdighetene.

Det ble antatt at klossethet hos barn med CHD muligens kunne gi seg uttrykk i spesielt en dårligere evne til å hinke enn hos friske jevnaldrende, da dette er en kompleks oppgave som setter krav til både styrke, balanse og koordinasjon (Haywood & Getchell 2005; Parker *et al.* 1993a; Parker & Larkin 2003). Det er viktig for et individ å utvikle hinkeferdigheter i barndommen, da disse ferdighetene gjør en flinkere til å bevege seg senere (Haywood & Getchell 2005). Mestring av hinking antas å være en god indikator for utvikling av balanse og styrke (Cech & Martin 2002), og koordinasjonsproblemer hos barn kan blant annet medføre nedkorting av svevefase (Larkin & Hoare i Parker & Larkin 2003).

Gange ble valgt for å se om også en enklere og mer elementær grovmotorisk ferdighet (i forhold til hinking), ville gi utslag i forskjeller mellom friske barn og barn med medfødte hjertefeil. Ganganalyser av barn med dysleksi, viste at disse gikk med kortere skritt og konsekvent lavere ganghastighet enn friske barn. Det ble her nevnt at en mulig kompensatorisk strategi for å kontrollere balanse, var nedkorting av steglengde (Moe-Nilssen *et al.* 2003). Som et resultat av studiet, ble ganganalyser nevnt som et mulig screeningverktøy for å undersøke motoriske ferdigheter hos barn med dysleksi (Moe-Nilssen *et al.* 2003), og muligens er dette noe som også kan overføres til andre pasientgrupper.

Forbedring i kirurgiske teknikker har gitt bedre overlevelse for barn med alvorlig medfødte hjertefeil (Mahle & Wernovsky 2001), og dette har vært med på å forandre fokus mot et utviklingsmessig perspektiv (Mahle *et al.* 2000; Samango-Sprouse & Suddaby 1997). Denne oppgaven hadde som hovedhensikt å sammenlikne og avdekke eventuelle forskjeller hos barn med alvorlig medfødt hjertefeil i forhold til friske barn,

for å bidra til økt forståelsen for ferdighetsnivået innen gange og hinking hos denne diagnosegruppen.

1.2 Problemstilling

Studien var en sammenlikning av gange og hinking på en elektronisk gangmatte (GAITRite®) hos barn med alvorlig medfødt hjertefeil og friske barn fra 2.-7.klasse. Man ønsket å besvare følgende to problemstillinger i denne oppgaven (det ble fremsatt en nullhypotese og en alternativ hypotese i begge problemstillingene).

”Er det forskjell på barn med alvorlig medfødte hjertefeil og friske barn når det gjelder maksimal ganghastighet, steglengde, understøttelsesflate og cadence i gange på en elektronisk gangmatte?”

***H₀:** Det er ingen forskjell i maksimal ganghastighet, steglengde, understøttelsesflate og cadence mellom barn med alvorlig medfødte hjertefeil og friske barn.*

***H₁:** Det er forskjell i maksimal ganghastighet, steglengde, understøttelsesflate og cadence mellom barn med alvorlig medfødte hjertefeil og friske barn.*

”Er det forskjell på barn med alvorlig medfødte hjertefeil og friske barn når det gjelder hinkelengde, hinkebredde og hinkesyklus på en elektronisk gangmatte?”

***H₀:** Det er ingen forskjell i hinkelengde, hinkebredde og hinkesyklus mellom barn med alvorlig medfødte hjertefeil og friske barn.*

***H₁:** Det er forskjell i hinkelengde, hinkebredde og hinkesyklus mellom barn med alvorlig medfødte hjertefeil og friske barn.*

1.3 Avgrensning av problemstilling, avklaringer og ordbruk

Det var den andre problemstillingen som ble mest vektlagt i denne oppgaven, da hinking som nevnt er en ferdighet som setter krav til koordinasjon, styrke og balanse, og som muligens vil avdekke større forskjeller mellom gruppene.

GAITRite® er et instrument som kun registrerer fotavtrykk og kalkulerer ulike variabler ut fra dette. Dette begrenset muligheten for å undersøke gange og hinking til kun det som kunne kalkuleres ut fra fotavtrykk. Selve den kvalitative utførelsen av gangen eller hinkingen, slik som armbruk, stilling i leddene i underekstremitetene og pendelbevegelse av kontralateralt ben ble ikke registrert. De ulike variablene vil bli nærmere beskrevet i pkt. 3.5 Måleinstrument.

Materialet besto av to grupper som skulle sammenliknes. Den ene gruppen besto av barn med alvorlige medfødte hjertefeil (CHD, congenital heart disease) og vil bli omtalt som CHD-barn, CHD-gruppen eller barn med medfødte hjertefeil. Det ble også innhentet resultater fra en gruppe friske barn som ble brukt til sammenlikning. Disse vil bli omtalt som referansemateriale, friske barn eller frisk gruppe.

2. TEORI

2.1 Medfødt hjertefeil (Congenital heart disease, CHD)

500-600 barn fødes hvert år med hjertefeil i Norge, og ca 200 av disse har hjertefeil som krever kirurgisk intervensjon (Meberg 2002). En populasjonsbasert studie ved Vestfold Sentralsykehus (n=35 218 levende fødte barn) i perioden 1982-1996, viser at 1% av barna ble diagnostisert med medfødt hjertefeil. Av disse ble ca 43% spontant helbredet, mens nesten 12% døde. 33% gjennomgikk terapeutiske prosedyrer, hvorav 20% av disse døde. 20% av barna som ble diagnostisert med hjertefeil, hadde i tillegg kromosomfeil eller syndromer (Meberg *et al.* 2000). Estimerer tilsier at 25% av barn med medfødt hjertefeil vil ha et vedvarende kardiologisk problem også i voksen alder (Meberg 2002).

Medfødt hjertefeil (CHD) er en vanlig malformasjon, og prognosen varierer fra små defekter som leger seg spontant til komplekse defekter som gir tidlig død (Meberg *et al.* 2000). Medfødte hjertefeil forekommer, i følge Meberg (2002), oftere enn tidligere antatt, men dette ble begrunnet i bedre diagnostikk. Alvorlige og komplekse medfødte hjertefeil gir ofte symptomer allerede de første dagene etter fødsel, og intervensjon må igangsettes for å berge livet til disse spedbarna (Meberg *et al.* 2000). Barn med medfødte hjertefeil er ingen homogen gruppe, men en gruppe med et mangfold av defekter, symptomer, kirurgiske inngrep og medisinske prosedyrer (Fredriksen 2001). Forbedring av kirurgiske teknikker de siste tiårene har gitt bedre overlevelse for barn med medfødte hjertefeil (Ferry 1987;Ferry 1990;Fredriksen 2001;Mahle 2001;Morris & Menashe 1991;Warnes *et al.* 2001). Selv om majoriteten av pasientene i Norge er i alderen 0-20 år, har forbedring i teknikker gjort at stadig flere vil nå voksen alder (Fredriksen 2001). Tallet på voksne med CHD vokser (Warnes *et al.* 2001), og begynner å nærme seg antall barn med lidelsen (Chessa *et al.* 2004). I forbindelse med bedret overlevelse, har utviklingsmessige faktorer i forbindelse med sykdommen kommet i fokus (Mahle *et al.* 2000;Mahle 2001;Samango-Sprouse & Suddaby 1997).

De fleste barn med CHD scoret som friske barn på IQ-tester, men som gruppe viser det seg at barn med medfødte hjertefeil hadde en høyere risiko for problemer innen nevrokognitiv utvikling (Mahle & Wernovsky 2001). Kronisk sykdom tidlig i livet kan hos noen barn påvirke den intellektuelle utviklingen (Wray & Sensky 1999), og Stewart et al (1988) fant at barn som fikk kronisk leversykdom tidlig i livet scoret signifikant dårligere på IQ-tester enn barn som fikk sykdommen senere i livet. Hos barn med medfødte hjertefeil har det blitt rapportert både utviklingsmessige og kognitive forsinkelser (Mahle 2001).

2.1.1 Det normale og det syke hjertet

Et normalt hjerte består blant annet av fire kamre (høyre forkammer, venstre forkammer, høyre hjertekammer og venstre hjertekammer), fire klaffer (aortaklaffen, pulmonalklaffen, tricuspidalklaffen og mitralklaffen), og to skillevegger (atrie septum og ventrikkel septum) (Fredriksen 2002).

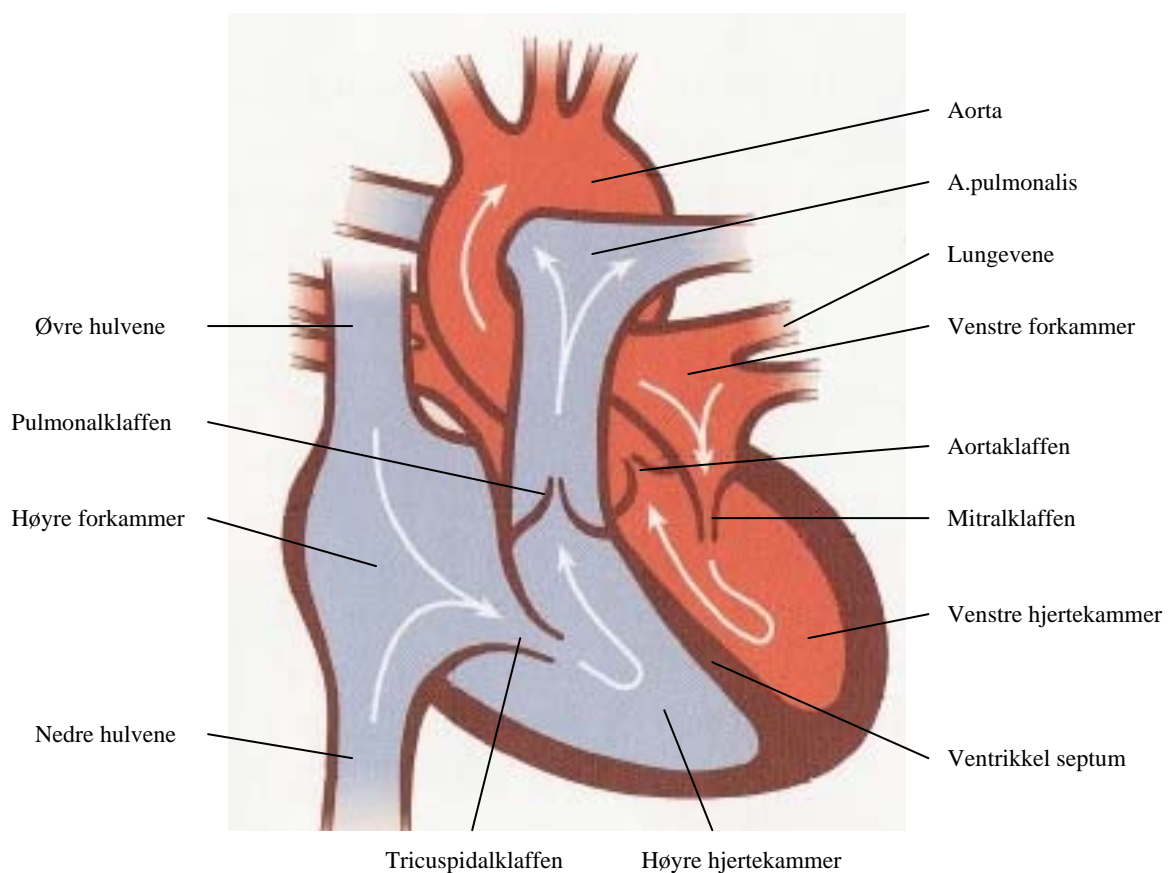


Fig.2.1 Oversiktstegning av et friskt hjerte (bildet er hentet fra Jacobsen et al (2000))

Det oksygenfattige blodet pumpes fra venene i det store kretsløpet inn i høyre forkammer og videre inn i høyre hjertekammer via tricuspidalklaffen. Med lavt trykk pumpes blodet gjennom pulmonalklaffen og ut i arteria pulmonalis, for så å gå til lungene der blodet blir oksygenert (det lille kretsløpet). Fra lungevenene føres oksygenrikt blod tilbake til venstre forkammer, gjennom mitralklaffen og inn i venstre hjertekammer. Herfra pumpes blodet med høyt trykk gjennom aortaklaffen og ut i aorta som fører blodet videre ut i det store kretsløpet (se *fig.2.1*) (Jacobsen *et al.* 2000).

Hoveddiagnosene blant barna med CHD som ble innlemmet i dette prosjektet, var (på testtidspunktet) Fallot (24%), TGA (27%), TCPC (21%). De resterende 28% besto av forskjellige andre medfødte hjertefeil.

Fallots tettrade betegner fire samtidige hjertefeil; pulmonal stenose (innsnevring av utløpet fra høyre ventrikkel), ventrikkel septum defekt (hull mellom ventriklene), overridinge aorta (deler av aorta har utløp fra høyre ventrikkel) og hypertrofi av høyre ventrikkel (Fredriksen 2002; Sunnegårdh 2000). Hovedsymptomet er cyanose (Jacobsen *et al.* 2000; Sunnegårdh 2000), fordi det oksygenfattige blodet i høyre hjertekammer pumpes over i venstre hjertekammer og ut i det store kretsløpet på grunn av septumdefekten (Jacobsen *et al.* 2000). Uten kirurgi dør halvparten av barna i løpet av det første leveåret, mens kun 5% når voksenalder (Sunnegårdh 2000). Men det er stort sett mulig å omgjøre sirkulasjonen til det normale (Sunnegårdh 2000), og 95% overlever og kan leve et normalt liv (Jacobsen *et al.* 2000).

Transposisjon av de store arteriene (TGA) viser til at aorta og arteria pulmonalis har byttet plass (Fredriksen 2002). Som følge av hjertefeilen pumpes oksygenrikt blod tilbake til lungene, mens det oksygenfattige går tilbake til det store kretsløpet (Jacobsen *et al.* 2000). Hjertefeilen er dødelig, og barnet blir raskt etter fødsel cyanotisk, men klarer seg så lenge ductus er åpen (Sunnegårdh 2000). Ductus arteriosus er en normal forbindelse hvor det skjer en utveksling av blod mellom de to forkamrene i fosterlivet, men denne lukker seg som regel 24-48 timer etter fødsel (Jacobsen *et al.* 2000). Behandlingen etter dette er en anatomisk korreksjon (Sunnegårdh 2000).

Total cavo pulmonal connection (TCPC) er ingen medfødt hjertefeil, men en kirurgisk skapt sirkulasjon som lages på bakgrunn av ulike typer medfødte hjertefeil (Fredriksen 2002). Hovedsakelig er det de univentrikulære hjertene som opereres med en slik type operasjon (Jacobsen *et al.* 2000). I et univentrikulært hjerte, er det kun ett normalt utviklet hjertekammer, og det behandles best ved å bygge opp et nytt kretsløp (Fontan-kretsløp) hvor det oksygenrike og det oksygenfattige blodet skilles (Jacobsen *et al.* 2000).

2.1.2 Kirurgiske teknikker

Selv om nevrologisk skade kan skje som følge av preoperative forhold, som blant annet den medfødte defekten eller langvarig cyanose, er det også mulig at skade skjer peroperativt eller postoperativt (Samango-Sprouse & Suddaby 1997). CPB (kardiopulmonal bypass) med moderat (25-28°C) til dyp (15-20°C) hypothermia med varierende grad av bypass flow (fra moderat flow til sirkulasjonsstans) benyttes i dag for å korrigere alvorlige medfødte hjertefeil (Samango-Sprouse & Suddaby 1997). Operasjonsteknikker utført i dyp hypothermia, enten med sirkulasjonsstans eller low-flow kardiopulmonal bypass, brukes for å beskytte vitale organer under inngrepet, men er assosiert med risiko for skade på sentralnervesystemet (CNS) (Bellinger *et al.* 1999). Hypothermia beskytter hjernen ved å senke den cerebrale metabolismen (Mahle 2001; Samango-Sprouse & Suddaby 1997).

Samango-Sprouse & Suddaby (1997) summerer opp at generelt sett ga ikke CPB alvorlige skader hos barna, men forhold ved teknikken som lengden på nedkjøling og kontrollen med pH-verdier virket å ha innflytelse på resultatet. Det som spesielt virket negativt inn på resultatet, er lengden på sirkulasjonsstansen (Samango-Sprouse & Suddaby 1997). Ved DHCA (deep hypothermic cardiac arrest) kjøles barnet ned til 16-18°C og sirkulasjonen stanses (Mahle & Wernovsky 2001). Teknikken benyttes spesielt når det er behov for inngrep på aortabuen (Mahle 2001). Forholdet mellom bruk og varighet av DHCA og risiko for nevrologisk skade er kontroversielt. Dyrestudier viser at varighet kortere enn 30 minutter ikke ga signifikant skade på CNS (Mahle 2001), men derimot økte risikoen ved varighet over 45-50 minutter (Bellinger

et al. 1999;Mahle 2001;Mahle & Wernovsky 2001). En studie fant at hvert 10. minutt med sirkulasjonsstans ga en reduksjon i IQ på tre til fire poeng (Oates *et al.* 1995). På den annen side ble det av Eke *et al.* (1996) konkludert med at det ikke var noen sammenheng mellom varighet av DHCA (varighet mellom 42 og 70 min) og senere kognitiv funksjon 2 ½ år postoperativt. 75% av CHD-barna i vårt materiale var koblet til hjerte-lunge-maskin peroperativt, og gjennomsnittlig varighet var 88 min.

De kirurgiske prosedyrene som hovedsakelig ble brukt hos barna med CHD som ble inkludert i dette prosjektet, var transannular patch (Fallot), atrial switch prosedyre (Mustard/Senning) (TGA) og arteriell switch.

Patch er et engelsk uttrykk for lapp, og er laget av plastikkmateriale (Jacobsen *et al.* 2000). Patch brukes oftest når hull i hjertets skillevegger skal lukkes, men kan også brukes for å utvide blodkar som er forsnevret (Jacobsen *et al.* 2000). Det sies at man bruker en transannular patch når man skal utvide en forsnevring og denne patchen strekker seg over klafferingen på pulmonalklaffen (Sunnegårdh 2000).

Ved atrial switch prosedyre (Mustard/Senning) føres blodet fra venstre atrie over i høyre atrie og ned i høyre ventrikkel, mens blodet fra høyre atrie føres over i venstre ventrikkel (Fredriksen 2002). Den direkte overlevelsen etter en slik operasjon er god, over 95%, men det kan oppstå problemer senere i livet (Sunnegårdh 2000).

Ved en arteriell switch byttes aorta og arteria pulmonalis slik at de kommer tilbake i "riktig" posisjon (Fredriksen 2002). Den mest problematiske delen av denne operasjonen er å flytte de små kransarteriene som forsyner hjertemuskelen med blod (Jacobsen *et al.* 2000).

2.1.3 Ulike problemer og tegn hos barn med medfødt hjertefeil

Til tross for økt medisinsk kunnskap og forbedringer innen kirurgien, er det fortsatt en økt risiko for utviklingsmessige forsinkelser hos pasienter med CHD (Weinberg *et al.* 2001). Utvikling er en dynamisk og kompleks prosess, og mange faktorer kan ha innflytelse underveis i denne prosessen, som for eksempel en alvorlig medfødt

malformasjon (Samango-Sprouse & Suddaby 1997). Oppfølgingsstudier viser at hos så mange som 25% av barna med CHD, ble det identifisert utviklingsmessige og nevrologiske abnormaliteter (Ferry 1987), blant annet nevrokognitive funksjoner (språk, oppmerksomhet) og motoriske funksjoner (balanse, hopping) (Bellinger *et al.* 1999). Sammenliknet med friske, viste barn med CHD signifikant reduksjon i kognitive, språklige og motoriske ferdigheter (Bellinger *et al.* 1999).

Barn med CHD har en høyere insidens av hjerneanomalier enn den normale populasjonen (Mahle & Wernovsky 2001). Hjerneblødning er den vanligst observerte nevrologiske konsekvens av hjertekirurgi der sirkulasjonsstans benyttes. Spedbarn er spesielt i faresonen fordi den umodne hjernen har en lavere terskel for hjerneblødning, og risikoen synes, som tidligere nevnt, å være knyttet til varighet av DHCA (Mahle & Wernovsky 2001). Hjerneblødning postoperativt var, i følge Bellinger *et al.* (1999), også assosiert med lavere IQ, samt nevrologiske anomalier. Likevel er det studier som påpeker tilstedeværelse av nevrologiske anomalier også før kirurgisk intervensjon (Mahle 2001).

Et vanlig problem hos barn med medfødte hjertefeil, er forsinket vekst (Chen *et al.* 2004). I Chen *et al.* (2004) sin studie fant man en signifikant forskjell i høyde og vekt hos tre til seks år gamle barn med CHD i forhold til friske jevnaldrende, hvor CHD-barna var lavere og lettere. Men som følge av kirurgisk korreksjon av hjertefeilen, forbedres også veksten innen måneder etter operasjon, men er kanskje mest synlig etter ett til to år. Man ser derfor at effekten av kirurgi med tanke på vekst, kun kan bli bestemt når de når voksen alder (Chen *et al.* 2004). Fredriksen (2000) fant på sin side ingen forskjell i høyde og vekt mellom barn med CHD i alderen 10-16 år og friske jevnaldrende.

Som tidligere nevnt, fant man en reduksjon i IQ på tre til fire poeng for hvert 10. min av sirkulasjonsstans (Oates *et al.* 1995), men likevel viser studier at de fleste som overlevde, presterte innenfor det normale på de fleste standardiserte kognitive mål (Mahle & Wernovsky 2001). Men kognitive forsinkelser kan også forekomme før kirurgi. Det er rapportert at 25% av barna med CHD hadde slike forsinkelser som var antatt å være et resultat av cyanose, lange sykehusopphold og/eller emosjonelle

forhold (Aisenberg *et al.* 1982). En longitudinal studie av barn 10 år etter operasjon (arterial switch), viser derimot ingen redusert kognitiv funksjon ved intelligenstesting (Hövels-Gürich *et al.* 2002). Derimot var det forsinkelser i språkutvikling både fem og 10 år etter operasjon (Hövels-Gürich *et al.* 2002).

Bevegelsesmønstre blir differensiert gjennom individuell erfaring, og er influert av forskjellige indre og ytre faktorer (Sigmundsson & Haga 2004). Det nevnes at en generell motorisk kompetanse er nødvendig for å kunne mestre praktiske oppgaver i hverdagen (Sigmundsson & Haga 2000). Som følge av den medfødte hjertefeilen, kan barn med medfødte hjertefeil oppleve forsinket motorisk utvikling, enten grunnet alvorlighetsgraden av hjertefeilen (Wray & Sensky 1999) eller som følge av eksternt pålagte restriksjoner i fysisk aktivitet (Chen *et al.* 2004; Fredriksen 2001). Utvikling og læring kan bli ytterligere kompromittert av gjentatte sykehusbesøk (Samango-Sprouse & Suddaby 1997). Sigmundsson & Haga (2000) refererer til longitudinale studier av barn i den generelle befolkningen, som viste at de motoriske problemene barna hadde 10 år tidligere, stort sett ikke hadde forsvunnet (Losse *et al.* 1991). Det er uenighet om årsaksfaktorer, men mange teorier anerkjenner et samspill mellom arv og miljø, der nevrologisk utfall eller skade er linket til arv, mens type og mengde stimuli viser til miljø (Sigmundsson & Pedersen 2000).

Flere studier viser at barn med CHD scorete lavere på grov- og finmotoriske ferdigheter enn friske barn (Chen *et al.* 2004; Stieh *et al.* 1999; Weinberg *et al.* 2001). En studie utført på 102 barn med forskjellige former for CHD, viser at barn med cyanotisk CHD hadde signifikant lavere grovmotoriske ferdigheter enn en kontrollgruppe med friske barn før operativt inngrep. Det var heller ikke særlig bedring å spore etter operasjon for denne gruppen. Barn med acyanotisk CHD viste små forskjeller i grovmotoriske ferdigheter før operasjon i forhold til kontrollgruppen, men ferdighetene normaliserte seg etter operasjon. Barn med CHD som ikke trengte kirurgisk intervensjon viste ingen forskjeller i forhold til friske barn (Stieh *et al.* 1999). Dette er konsistent med andre funn som tilsier at barn med CHD som hadde behov for operasjon/intervensjon, hadde dårligere grov- og finmotoriske ferdigheter enn barn med CHD som ikke hadde behov for intervensjon (Weinberg *et al.* 2001). Med hensyn til kirurgiske teknikker som

benyttes for å beskytte vitale organer (dyp hypothermia med enten total sirkulasjonsstans eller low-flow kardiopulmonal bypass) viser en studie at ved benyttelse av total sirkulasjonsstans, rapporterte foreldre at barna scoret dårligere på motorisk funksjon både ved ett og 2 ½ års alder. Også ved fire års alder presterte denne gruppen signifikant dårligere på både grov- og finmotoriske funksjoner i forhold til gruppen med low-flow kardiopulmonal bypass. De fant blant annet en mer umoden gange blant barna som ble operert under total sirkulasjonsstans. Varigheten på sirkulasjonsstans var assosiert med dårligere grovmotoriske men ikke finmotoriske score (Bellinger *et al.* 1999). En longitudinal studie med oppfølging 10 år etter operasjon, nevner at motorisk funksjon var redusert i forhold til den generelle populasjonen (Hövels-Gürich *et al.* 2002). Motoriske problemer er da også estimert å være tilstede hos 20-50% av barn med CHD (Limperopoulos *et al.* 2002). Før kirurgisk korreksjon er det vist at 25% av barna hadde motoriske forsinkelser, og dette var antatt å være en følge av cyanose, langvarige sykehusopphold, fysisk inkapasitet og/eller emosjonelle forhold (Aisenberg *et al.* 1982). Barn som var yngre enn 24 mnd når de ble operert, utviste bedre grovmotoriske ferdigheter enn barn som ble operert senere (Stieh *et al.* 1999). Det ble også funnet at barn operert ved ett års alder for transposisjon av de store arteriene, i gjennomsnitt hadde høyere IQ enn barn som ble operert ved fire års alder (Newburger *et al.* 1984).

Chen *et al.* (2004) relaterte forskjeller i motoriske ferdigheter mellom friske barn og barn med medfødte hjertefeil til restriksjoner i fysisk utfoldelse, samt overbeskyttende foreldre. Også annen litteratur trekker frem dette (Fredriksen 2000;Kramer *et al.* 1989;Stieh *et al.* 1999). Det nevnes at foreldre er redde for å overbelaste sine syke barn og at dette kan medføre en reduksjon i aktivitetsnivå (Kramer *et al.* 1989;Stieh *et al.* 1999). Dette kan medføre at de kun lærer enkle, målrettede bevegelsesmønstre som i sin tur gjør at de ikke mestrer aktiviteten når det settes krav til motoriske ferdigheter, som for eksempel ved ballspill. Det nevnes videre at dårligere motoriske og fysiske ferdigheter ikke bare ekskluderer dem fra spill o.l. i samspill med andre barn, men at det også kan ha negativ effekt på utdanning og andre sosiale faktorer som igjen kan ha effekt på utvikling av personlighet og identitet (Kramer *et al.* 1989;Stieh *et al.* 1999).

Det er vist at fysisk aktivitet kan forebygge kronisk sykdom (Lunt *et al.* 2003), samt at det gir helsemessige fordeler (Okely *et al.* 2001). Grunnet forbedringer i kirurgiske teknikker, vil stadig flere barn med medfødte hjertefeil vokse opp og dermed være utsatt for livsstilssykdommer som hjerte- og karlidelser på lik linje som friske (Fredriksen 2001). På bakgrunn av reelle eller opplevde restriksjoner i fysisk aktivitet, risikerer ungdom med CHD muligens å utvikle livsstilssykdommer tidligere enn andre (Lunt *et al.* 2003), fordi de ikke holde samme aktivitetsnivå som sine jevnaldrende. Ut fra en spørreundersøkelse ble det vist at ungdom med CHD var like fysisk aktive som andre jevnaldrende, men at intensiteten var lavere. Alvorlighetsgraden av sykdommen var her ikke avgjørende (Lunt *et al.* 2003). Lunt et al (2003) konkluderte med at ungdom med CHD ikke ville få nytte godt av de ekstra helsefordelene man oppnår ved å drive moderat til hard fysisk aktivitet. I en annen studie viste aktivitetsmonitorering (dvs en monitor festet til beltet) registrert over to separate uker, at spesielt gutter med CHD hadde et signifikant lavere aktivitetsnivå enn friske jevnaldrende gutter. Man så ikke den samme forskjellen mellom jenter, men dette ble tilskrevet at jenter muligens bedriver aktiviteter av en roligere karakter enn gutter (Fredriksen 2000). Type hjertefeil er klart avgjørende for toleransen for fysisk aktivitet, men generelt sett kan de fleste barn operert for CHD delta i aerob og isometrisk trening (Picchio *et al.* 2006). Ut fra monitoreringen av aktivitet hos friske og hjertesyke barn, konkluderte Fredriksen (2000) med at hjertefeilen var med på å redusere aktivitetsnivået hos spesielt gutter i forhold til jevnaldrende friske gutter. Resultater fra fysiologiske tester, indikerte redusert gjennomsnittlig utholdenhet hos barn med CHD sammenliknet med friske barn i samme alder (Fredriksen 2001; Ruttenberg *et al.* 1983). Chen et al (2004) konkluderte med at foreldrene til CHD-barn ofte var engstelige og på bakgrunn av dette begrenset barnets mulighet til å delta i aktivitet med jevnaldrende. En spørreundersøkelse blant australske ungdom med CHD viste derimot at det kun var fire av de 153 spurte som oppga foreldrene som grunn til lavere aktivitetsnivå, noe som var lavere enn for kontrollgruppen. I samme studiet oppga over 70% at foreldre hadde oppmuntret og støttet ungdommens deltagelse i fysisk aktivitet (Lunt *et al.* 2003). Ruttenberg et al (1983) sine resultater viser at en ni ukers periode med utholdenhetstrening ga signifikant forbedring av arbeidskapasitet både hos CHD-barn

som hadde gjennomgått hjertekirurgi samt den friske kontrollgruppen. CHD-gruppen kom opp på et nivå som var nær de friske barnas nivå.

Undersøkelser av livskvalitet, både hos barn med medfødt hjertefeil og hos deres foreldre, indikerer at livskvaliteten ofte var meget god hos pasientgruppen som helhet. Det var små forskjeller i forhold til kontrollgrupper med friske barn (Meberg 2002; Møyen Laane *et al.* 1997). Man fant likevel redusert mental helse og psykososial funksjon hos noen, og de motstridende resultatene menes å være et tegn på at CHD er en heterogen gruppe (Møyen Laane *et al.* 1997). Livskvalitet hos foreldre til barn med medfødt hjertefeil, ble undersøkt av Majnemer *et al.* (2006). Her fant man at foreldrene hadde høyere sannsynlighet for å oppleve stress, men at dette ikke var på grunn av alvorlighetsgraden av den medfødte hjertefeilen, men derimot assosiert med barnets psykososiale tilpasning og adferdsmessig ferdigheter. Studien indikerer totalt sett god livskvalitet hos foreldrene på det tidspunkt barna begynte på skolen, men likevel viste nærmere evaluering at foreldrene scoret suboptimalt på blant annet sosial og emosjonell funksjon og generell helse. Foreldrene rapporterte at de oftere opplevde angst, og i tillegg beskrev mange av foreldrene at de syntes at barna hadde utviklingsmessige forsinkelser, språk- og læringsproblemer samt problemer med oppmerksomhet i forhold til den normale populasjonen (Majnemer *et al.* 2006). Kanskje spesielt hos barn med CHD er det psykologiske aspektet rundt det å ha en kronisk sykdom viktig, da hjertet er tett knyttet opp mot emosjonelle og psykologiske faktorer (Wray & Sensky 1998). Wray & Sensky (1998) undersøkte CHD-barns oppfatning av seg selv i forbindelse med innleggelse til operasjon, samt ett år postoperativt. Barna var i alderen fem til 15 år, og de ble sammenliknet med en frisk kontrollgruppe. Preoperativt anga CHD-barna at de følte seg svakere, mer redde og mer syke enn det de friske ga uttrykk for, men noe av det ble tilskrevet det faktum at CHD-barna skulle inn til operasjon. Postoperativt var det ingen forskjell mellom CHD-gruppen og den friske gruppen (Wray & Sensky 1998). I en undersøkelse gjort av Mahle *et al.* (2000) beskrev de fleste foreldrene til barn med CHD at barna presterte som gjennomsnittet eller også over gjennomsnittet på skolen. Likevel var det mange av barna som fikk spesialundervisning (Mahle *et al.* 2000). Som et resultat av treningsintervensjon av CHD-barn, ble det, som en effekt av treningen, rapportert fra

foreldrene at barna ble mer utadvendte samt bedre til å delta i sosiale og fysiske aktiviteter med jevnaldrende (Ruttenberg *et al.* 1983).

2.2 Motorikk

Vår totale bevegelseskapasitet utgjøres av ulike funksjoner og systemer av funksjoner på forskjellige nivåer, og denne totale bevegelseskapasiteten kalles motorikk. Mestring av motoriske ferdigheter innebærer at en bevegelsesoppgave gjennomføres koordinert og kontrollert (Woollacott & Shumway-Cook 1989).

Selv om skillet kanskje er kunstig, skilles det ofte mellom grov- og finmotoriske ferdigheter (Christiansen & Hagen 2005). Grovmotoriske ferdigheter krever mindre presisjon enn finmotoriske ferdigheter, samt at de involverer store muskelgrupper (Sigmundsson & Pedersen 2000), og både gange og hinking omtales som grovmotoriske ferdigheter (Woodfield 2004). Williams (1983) refererer til gange og hinking som to av seks fundamentale motoriske ferdigheter for bevegelse i underekstremitetene, og hevder at de fleste aktiviteter (som f.eks lek og sport) stort sett er variasjoner og/eller kombinasjoner av de ulike fundamentale motoriske ferdighetene.

Motorisk utvikling kan defineres som en ”*endring i motoriske adferden over tid*” (Sigmundsson & Pedersen 2000, s.15). Endringer kan enten være kvantitative og gi opphav til nye ferdigheter, eller de kan være kvalitative og gi forbedring av ferdigheter (Sigmundsson & Pedersen 2000). Dynamisk systemteori argumenterer for at utvikling av ferdigheter er et samspill mellom arv og miljø, der barnet lærer nye ferdigheter gjennom erfaring og stimuli (Sigmundsson & Haga 2004; Sigmundsson & Pedersen 2000). Williams (1983) mener at de fleste motoriske ferdigheter ikke utvikles uten erfaring og øvelser, og at modning hos barnet setter hastigheten på denne utviklingen.

En persons evne til å utføre motoriske ferdigheter omtales som motorisk kompetanse. Man er avhengig av en viss motorisk kompetanse dersom man skal mestre ulike praktiske ferdigheter i hverdagen (Christiansen & Hagen 2005; Sigmundsson & Haga

2000), og i tillegg hevdes det at motorisk kompetanse antas å være viktig med tanke på andre faktorer som selvbilde, popularitet og status blant barn (Henderson 1992).

Motoriske problemer kan omtales som ”developmental co-ordination disorder” (DCD), og dette er problemer som ikke har sin årsak i kjente fysiske eller intellektuelle forhold (Sigmundsson & Haga 2004). Problemer kan vise seg både i finmotoriske og grovmotoriske bevegelser, henholdsvis f.eks kneppe knapper eller hoppe.

Sigmundsson & Haga (2000) henviser til undersøkelser som hevder at 6-10 % av norske barn i alderen syv til 10 år hadde motoriske problemer (Mæland 1992;Søvik & Mæland 1986).

Motoriske problemer assosieres ofte med andre problemer som konsentrasjonsvansker, dårlig selvfølelse, lav selvtillit, samt at barn kan komme inn i en ond sirkel med utestenging fra lek (Christiansen & Hagen 2005;Henderson 1992;Losse *et al.* 1991) med fare for å miste ytterligere verdifull bevegelseserfaring (Christiansen & Hagen 2005;Henderson 1992). Studier viser at motoriske problemer ikke forsvinner av seg selv (Hamilton 2002;Losse *et al.* 1991;Sigmundsson & Haga 2000), men det hevdes at de fleste unge i dag ikke vil få problemer i møtet med voksenlivets motoriske krav, da disse kravene er mindre nå enn før. For eksempel er det mer stillesittende arbeid nå enn tidligere (Sigmundsson & Haga 2004).

2.3 Gange

Av bevegelsesferdigheter i oppreist stilling, er gange den første som kommer til syne (Clark & Whitall 1989). Ved syv års alder vil barn ha et repertoar av bevegelsesferdigheter som blant annet inkluderer løping og hinking (Clark & Whitall 1989). Utviklingsmessig er begynnende gange karakterisert ved bred understøttelsesflate med føtter som er langt fra hverandre og som peker utover for å oppnå balanse (Malina *et al.* 2004). Etter hvert som gangen utvikler seg, vil understøttelsesflaten gradvis bli mindre, bevegelsene bli jevnere og armsving vises (Malina *et al.* 2004). Studier som undersøkte gange hos barn, rapporterte om et ”voksent” gangmønster ved fem års alder (Beck *et al.* 1981;Chester *et al.* 2006;Malina

et al. 2004) mens andre igjen hevdet at det først var oppnådd ved syv års alder (Cupp *et al.* 1999; Ganley & Powers 2005; Sutherland *et al.* 1980). Studiene varierte en del på hvilke aldersgrupper som var inkludert og om det var sammenlikning mellom de ulike aldersgruppene. Utvikling av gangferdigheter varierer, og det man tror er gangproblemer, kan derfor muligens være en ytterkant av normal variasjon (Tennant & Monsell 2004). Både læring og modning av sentralnervesystemet (CNS) bidrar til et modent gangmønster (Sutherland *et al.* 1980). Sutherland (1997) fant at fysisk vekst og modning av CNS kontrollerte utvikling av gange frem til 3 ½ til fire års alder, mens fysisk vekst forklarte forandringer etter dette, da disse forandringene var knyttet opp mot variabler som korrelerte godt med høyde og benlengde.

Avstanden mellom hælene ved gange (dvs understøttelsesflaten) menes å kunne fortelle noe om vedlikehold av stabilitet (Menz *et al.* 2004). Menz *et al.* (2004) refererer til litteratur som fant unormal understøttelsesflate hos ulike grupper mennesker, blant annet pasienter med parkinsonisme (Charlett *et al.* 1998) og hos gravide kvinner (Bird *et al.* 1999). Dusing & Thorpe (2007) gjorde funn som tilsa at understøttelsesflaten stabiliserte seg mot slutten av andre året med uavhengig gange hos friske barn, og henviser her til litteratur som hadde gjort tilsvarende funn (Bril & Breniere 1992). Gange er en kompleks oppgave som krever koordinering av alle kroppsdelene, og blir karakterisert som en bevegelse med et to-fase-mønster. Ca 60% av en gangsyklus går med til standfase, mens de resterende 40% går med til svingfase (Cech & Martin 2002).

Organisering og kontroll av gange hos barn avhenger primært av visuell og somatosensorisk informasjon opp til seks års alder. Ved syv års alder begynner også det vestibulære system å bidra (Cech & Martin 2002). Det var kun små forskjeller i gangmønsteret hos en syvåring sammenliknet med en voksen, hvor syvåringen hadde høyere cadence, kortere steg og lavere ganghastighet (Ganley & Powers 2005; Sutherland *et al.* 1980).

For barn med koordinasjonsproblemer kan blant annet en bredere understøttelsesflate og kortere steglengde observeres i gange (Larkin & Hoare i Parker & Larkin 2003). Nedkorting av steglengde nevnes som en mulig kompensatorisk strategi for å

kontrollere balanse (Moe-Nilssen *et al.* 2003). I deres studie ble det også funnet at barn med dysleksi konsekvent hadde kortere steglengde enn kontrollgruppen. Sutherland *et al.* (1980) hevder at kortere steglengde hos et barn kan skyldes manglende balanse, svakhet i plantarfleksorene i ankelen eller manglende kontroll av denne muskulaturen.

En svensk undersøkelse testet 230 normale barn i alderen tre til 16 år med footswitches (elektroder plassert i en såle i skoen), og undersøkte hastighet, stride lengde (den totale steglengden regnet ut fra både høyre og venstre steg) og cadence. Man fant her at utviklingen av gange var mest intens opp til åtte til 10 års alder, men at det forekom små forandringer også opp til 16 års alder. De viste at ganghastighet og stride lengde hovedsakelig var avhengig av alder for barn yngre enn åtte år og benlengde for barn eldre enn dette (Norlin *et al.* 1981). Hastighet ble nevnt som den viktigste faktoren i beskrivelsen av gangferdigheter, da de fleste andre variabler korrelerer med hastighet og dermed må ses i lys av denne variabelen (Norlin *et al.* 1981).

Sutherland *et al.* (1980) testet barn i alderen ett til syv år i selvvalgt tempo i gange, og resultatene viser at etter som gangmønsteret utviklet seg, økte ganghastighet og steglengde, mens cadence ble redusert. Ganghastighet økte jevnt, men hastighetsøkningen var størst frem til 3 ½ års alder. Variasjonen i ganghastighet i hvert alderstrinn var lik selv ved økende alder. Cadence ble redusert med alder, og man så også at variasjonen i cadence i hvert alderstrinn, ble redusert med økende alder. Steglengden økte jevnt med alder, men økningen gikk raskest frem til 2 ½ års alder (Sutherland *et al.* 1980).

2.4 Hinking

Hinking omtales som ett-bens gange (Clark & Whitall 1989). Det er sjelden voksne hinker for å bevege seg rundt, men likevel er det viktig for et individ å utvikle hinkeferdigheter i barndommen, da disse ferdighetene gjør en flinkere til å bevege seg senere (Haywood & Getchell 2005). For å utføre gjentatte hink, er man avhengig av å

kunne projisere og absorbere kroppsvekten på kun ett ben, samt opprettholde balansen på en liten understøttelsesflate. Dette setter krav til både det posturale systemet samt individets mulighet til å utvikle nok kraft (Haywood & Getchell 2005; Parker & Larkin 2003). Hinking blir sett på som en kompleks oppgave der man lander med hele kroppsvekten på ett ben, noe som i utgangspunktet er en ustabil posisjon. Denne posisjonen krever interaksjon mellom segmenter innad i standbenet, men også mellom standben og svingben (Halverson & Williams 1985; Parker *et al.* 1993a). Williams (1983) hevder at det er en forutsetning å mestre statisk balanse for å klare å hinke. Hinking omtales som en asymmetrisk oppgave som krever at bena mottar ulike signaler fra hjernen når det gjelder hvilke bevegelser som skal gjennomføres (Parker *et al.* 1993b). Utviklingen av hinking er individuell, og noen av parameterne som kan ha med progresjonen å gjøre, er utvikling av muskelstyrke og balanse. Derfor mener man at mestring av ferdigheter som blant annet hinking, kan være en god indikator for utvikling av balanse og styrke (Cech & Martin 2002). Det hevdes at det er enklere å hinke fremover enn å hinke på stedet. Når man blir god til å hinke, kan man klare å minimalisere tiden brukt på standfasen, slik at man får en mer kontinuerlig bevegelse. Derimot vil en som ikke er så god, hinke raskt for å unngå å miste balansen og så sette ned det andre benet for å støtte (Keogh & Sugden 1985).

Ettersom balanse, stryke og koordinasjon forbedres, vil barnet klare å hinke flere sammenhengende hink uten å sette den andre foten ned (Williams 1983). Williams (1983) hevder at et "modent" hinkemønster er oppnådd rundt seks års alderen, mens Halverson & Williams (1985) på sin side hevder at utviklingen tar lengre tid. Clarke & Whitall (1989) henviser til eldre litteratur som hevder at starttidspunktet for hinking ligger rundt 3 ½ års alder. Halverson & Williams (1985) fant at halvparten av treåringene som de testet, klarte å hinke flere hink sammenhengende. Det meste av forbedringen i hinking skjer mellom tre og syv års alder. Barn på 3 ½ år kan hinke ett til tre hink på stedet på foretrukket ben, mens barn opp til fire år kan hinke fire til seks hink. Barn opp til 4 ½ år kan hinke syv til ni hink på stedet på foretrukket ben, mens barn opp til fem år kan hinke opp til 10 hink (Keogh & Sugden 1985).

Tabell 2.1 Oversikt over utviklingsmessige sekvenser ved hinking (hentet fra Halverson & Williams, 1985)

Utviklingsmessige sekvenser ved hinking	
Benbruk	
Steg 1	<i>Kortvarig svevefase.</i> Kne og hofte på standbenet flekteres raskt, og trekker (i stedet for å projisere) foten fra bakken. Svevefasen er kortvarig. Bare ett eller to hink kan oppnås. Svingbenet er løftet høyt og holdes i en inaktiv posisjon til siden eller foran kroppen.
Steg 2	<i>Falle og ta seg inn; svingbenet inaktivt.</i> Foroverlent kropp tillater minimal kne- og ankelektensjon for å hjelpe kroppen å "falle" fremover fra standbenet, og så raskt ta seg inn igjen. Svingbenet er inaktivt. Gjentatte hink kan oppnås.
Steg 3	<i>Projisert takeoff; Svingbenet assisterer.</i> Merkbar pre-takeoff ekstensjon forekommer i standbenet, hofte, kne og ankel. Det er en liten forsinkelse i forandringen fra kne og ankel fleksjon til takeoff ekstensjon. Svingbenet pumper nå opp og ned for å assistere i projiseringen, men rekkevidden er utilstrekkelig til å bringe det bak standbenet.
Steg 4	<i>Forsinket projeksjon; Svingbenet leder an.</i> Barnets vekt i landingen bli mykt forflyttet langs foten til tåballen før kne og ankel ekstenderes i takeoff. Rekkevidden av pumpebevegelsen i svingbenet øker slik at det passerer bak standbenet (sett fra siden).
Armbruk	
Steg 1	<i>Bilateral inaktiv.</i> Armene holdes bilateralt, vanligvis høyt og ut til siden, selv om også andre posisjoner bak eller foran kroppen kan forekomme. Enhver armbruk er vanligvis ubetydelig og ikke konsistent.
Steg 2	<i>Bilateral reaktiv.</i> Armene svinges kortvarig opp, for så å bli medialt rotert i skulderen før takeoff. Det virker som om bevegelsen er en reaksjon på tap av balanse.
Steg 3	<i>Bilateral assistanse.</i> Armene pumpes opp og ned sammen, vanligvis foran linjen av truncus. Enhver armbevegelse nedover eller bakover skjer etter takeoff. Armene blir beveget parallelt med hverandre eller blir holdt i forskjellige nivåer når de beveges opp og ned.
Steg 4	<i>Semi-opposisjon.</i> Armen på motsatt side av svingbenet svinger forover med det benet og tilbake når benet beveges ned. Posisjonen av den andre armen er variabel, men er ofte foran eller til siden for kroppen.
Steg 5	<i>Motsatt assistanse.</i> Armen på motsatt side av svingbenet beveger seg forover og oppover synkront med forover- og oppoverbevegelsen av det benet. Den andre armen beveges i motsatt retning av svingbenets bevegelse. Rekkevidden på armbevegelsen kan være minimal hvis ikke oppgaven krever hastighet eller distanse.

Fritt oversatt fra Halverson & Williams (1985) s.41

Halverson & Williams (1985) har foreslått ulike utviklingstrinn innen hinking; fire utviklingstrinn for benbruk og fem trinn for armbruk (*se tabell 2.1*). Armbruk vil ikke bli utdypet ytterligere her, da dette ikke ble registrert i vår undersøkelse.

Utviklingstrinnene for benbruk tar for seg en beskrivelse av hva som skjer med bena underveis i hinket, og dette har heller ikke blitt registrert i vår undersøkelse. Men det skal likevel nevnes at i det første utviklingstrinnet (steg 1) klarer man bare å gjennomføre ett eller to hink etter hverandre, mens det andre utviklingstrinnet (steg 2) krever gjennomføring av gjentatte hink. De to siste utviklingstrinnene tar for seg kvaliteten på hinkingen (Halverson & Williams 1985). Getchell & Robertson (1989) hevder at de fant at stivhet i kroppen var årsak til fremgang i utviklingstrinnene. De

mente f.eks at når barna nådde et kritisk nivå med for hard landing, medførte dette at det nevro-muskulære systemet forandret seg for å mestre en mykere landing. Som følge av dette, kom barnet til neste nivå i utviklingen.

Halverson & Williams (1985) fant ingen kjønnsforskjeller før fem års alder, men ved fem års alder var jentene noe foran i utviklingen i forhold til guttene. Denckla (1974) fant på sin side ingen kjønnsforskjeller i hinking på stedet. Halverson & Williams (1985) sin studie viser at de fleste femåringer, spesielt gutter, fortsatt var i steg 2 i utviklingstrinnene.

Ut fra hvor mange hink barna klarte på stedet, ble det funnet gjennomsnittlig forskjell mellom det beste og det dårligste benet i hos barn med dårlig koordinasjon på 29%. Hos jevnaldrende med normal koordinasjon var forskjellen på 13,9% (Armitage & Larkin 1993). Denckla (1974) fant større forskjell i hinking på stedet på foretrukket ben i forhold til ikke-foretrukket ben hos barn som var yngre enn seks år. Vanlige problemer som man så hos barn med koordinasjonsproblemer, var blant annet at armene ikke ble brukt for å hjelpe til i svevefasen og at underekstremiteten ikke ble ekstendert fullt. Man så også at barna fikk en hard landing samt hoppet på flat fot, og at det var inkonsistens i høyde og rytme. Det var stor forskjell i hinking på de to bena hos barn med koordinasjonsproblemer, og i tillegg så man at de hadde en kortere svevefase og at de lente seg for mye fremover med kroppen når de skulle hinke. Til slutt ble det også nevnt at tærne kunne peke innover slik at man tilnærmet hinket i sirkel (Larkin & Hoare i Parker & Larkin 2003). Nichols & Chen (1981) undersøkte barn med "minimal brain dysfunction" (MBD) i blant annet hinking på stedet, og de hevdet at dersom man ved fire års alder ble betegnet som "klumsete", hovedsakelig ut fra at man ikke klarte å hinke, predikerte dette at barnet var "klumsete" også ved syv års alder. Det var likevel mange "klumsete" barn som mestret ferdigheten etter hvert, men da var det andre alderstilpassede ferdigheter de ikke mestret (Nichols & Chen, 1981).

Robertson & Halverson (1988) dokumenterte forandringer i hinking hos syv barn over en periode på 15 år. Barna hinket på foretrukket ben i selvvalgt hastighet, og resultatene viste at barna gikk gjennom de samme utviklingstrinnene (*se tabell 2.1*) i

samme rekkefølge, men nådde de ulike utviklingstrinnene til forskjellig tid. En hinkesyklus hadde en gjennomsnittlig varighet på 0,506 sek når barna var på beste utviklingssteg både i ben- og armbevegelse (henholdsvis steg 4 og 5 i *tabell 2.1*). To hoveddelar av benbruk i hinking er standfasen og svevefasen, og i et velutviklet hink var ca 47% av hinkesyklusen svevefase, mens ca 53 % var standfase. I tid utgjorde dette henholdsvis 0,236 og 0,270 sekunder (gjennomsnitt fra 13 forsøk der barnet både viste viderekomet arm- og benbruk, alder 15-18 år). Når man så på utviklingen av stand- og svevefase over perioden barna ble testet (15 år), viste denne at standfasen som prosentvis del av hinkesyklusen ble redusert, mens svevefasen økte (Robertson & Halverson 1988).

2.5 GAITRite

GAITRite® er en opprullbar elektronisk gangmatte med trykkfølsomme sensorer designet til å identifisere fotavtrykk. Matten er koblet til en computer med software som automatisk kalkulerer ulike variabler innen gange (Bilney *et al.* 2003;Cutlip *et al.* 2000;Menz *et al.* 2004;van Uden & Besser 2004), som blant annet ganghastighet, steglengde, cadence (steg pr min), understøttelsesflate og gangsyklus.

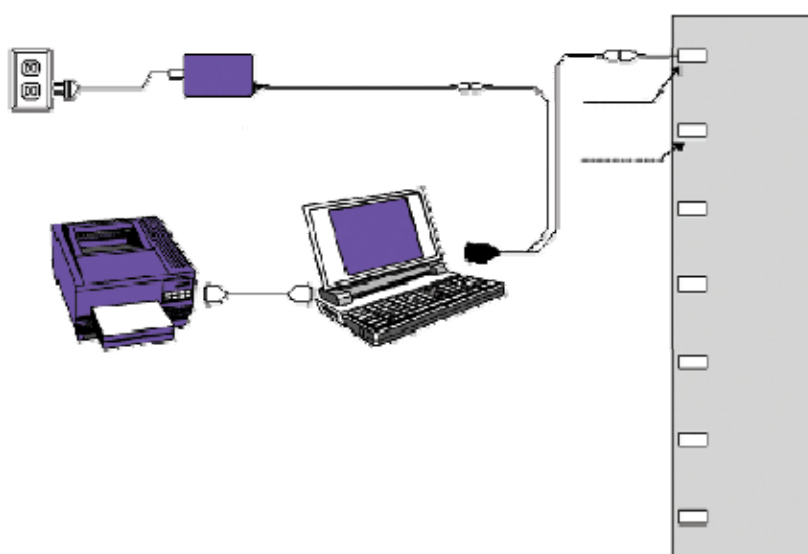


Fig.2.2 Illustrasjon av den computerbaserte elektroniske gangmatten (GAITRite®)

Det har blitt gjort flere undersøkelser av validitet og reliabilitet av GAITRite®-systemet. I følge Benestad & Laake (2004) forteller validitet om gyldighet og generaliserbarhet av resultatene og studien, mens reliabilitet forteller om repeterbarhet (identiske forsøksbetingelser) og reproduserbarhet (endrede forsøksbetingelser). McDonough et al (2001) undersøkte validiteten av GAITRite®-systemet opp mot en validert fotavtrykk-metode (paper-and-pencil) samt en to-dimensjonal videobasert metode, men det var kun et friskt subjekt som ble testet. Papir ble lagt over matten for også å innhente fotavtrykk med papir-and-pencil-metoden, samt at subjektet også ble filmet med videokamera. Resultatene viser at det var veldig god korrelasjon mellom papir-and-pencil-metoden og GAITRite®-systemet på steglengde, mens det var svakere korrelasjon når tiden brukt på ett steg ble analysert. Den video-baserte metoden viste motsatt tendens, nemlig god korrelasjon ved undersøkelse av tid, og svakere korrelasjon ved steglengde (McDonough *et al.* 2001). Bilney et al (2003) undersøkte også validitet av GAITRite®-systemet, men da opp mot Clinical Stride Analyzer® som er såler i skoen som inneholder fire footswitcher (sensorer) og som er etablert som en valid og reliabel metode. Resultatene hos de 25 friske, voksne subjektene som ble testet, viste god validitet i hastighet, cadence og stride lengde. Validiteten ble heller ikke forandret ved testing av gange i forskjellige hastigheter (Bilney *et al.* 2003). Cutlip et al (2000) og Webster et al (2005) undersøkte validiteten av GAITRite®-systemet opp mot tredimensjonalt video-basert bevegelsesanalyse. Cutlip et al (2000) fant god korrelasjon mellom de to systemene, men på GAITRite®-systemet ble hastighet og steglengde konsekvent målt til signifikant høyere verdier. Derimot fant de sammenfallende verdier når det gjaldt tidsmålinger. Til forskjell fra Cutlip et al (2000) som undersøkte ti friske subjekter i 20-års alderen, undersøkte Webster et al (2005) ti eldre subjekter (54-83 år) som hadde fått totalprotese i kne. I motsetning til Cutlip et al (2000) fant Webster et al (2005) høy grad av likhet mellom GAITRite®-systemet og tredimensjonal video (Vicon®) både når det gjaldt hastighet, steglengde, cadence og tid brukt på ett steg. I tillegg sammenliknet de også individuelle steg med gjennomsnittsverdier, og fant at GAITRite®-systemet viste god validitet for begge verdiene (Webster *et al.* 2005).

Menz et al (2004) og van Uden & Besser (2004) undersøkte test-retest reliabilitet for GAITRite®-systemet, og begge fant god til meget god reliabilitet for hastighet, steglengde, cadence og tid brukt på ett steg når subjektene (voksne og eldre friske subjekter) ble testet med en til to ukers mellomrom. Begge fant også at understøttelsesflate viste noe lavere test-retest reliabilitet enn de andre variablene. Menz et al (2004) mente dette mest sannsynlig kom av oppløsningen på matten, hvor det er 1,27 cm mellom hver sensor.

Det har vært mindre fokus på reliabilitet av GAITRite®-systemet ved testing av barn, men en artikkel har tatt for seg dette med et umiddelbart test-retest design (Thorpe *et al.* 2005). Blant annet hastighet, cadence, stride lengde og understøttelsesflate ble testet hos friske barn i aldersgruppen fire til 10 år. Resultatene viste at repeterbarheten varierte fra dårlig til meget god. Understøttelsesflate viste dårlig reproduserbarhet (Thorpe *et al.* 2005), og var i så måte konsistent med funn hos voksne (Menz *et al.* 2004; van Uden & Besser 2004), mens steglengde, hastighet og cadence viste ganske god til meget god reproduserbarhet (Thorpe *et al.* 2005). Thorpe et al (2005) konkluderte ut fra disse resultatene med at reproduserbarhet for gangdata hos barn på GAITRite®-systemet kunne sammenliknes med tilsvarende funn hos voksne.

De fleste ganganalyser på GAITRite® som det henvises til i litteraturen, har vært gjennomført på voksne. Men en studie samlet inn normative data for hastighet, steglengde og cadence på GAITRite® for 438 barn i alderen ett til 10 år (Dusing & Thorpe 2007). Her ble de ulike variablene registrert med gjennomsnittsverdier for alderstrinnet, både i faktiske verdier samt normalisert for høyde. Barna gikk i selvvalgt (foretrukket) tempo, og resultatene indikerte en reduksjon i gjennomsnittlig cadence og økning av gjennomsnittlig steglengde og hastighet med alder. Understøttelsesflaten forble relativt konstant etter tre års alder (Dusing & Thorpe 2007).

Moe-Nilssen et al. (2003) testet gange på gangmatte hos barn (10-12 år) med dysleksi mot en kontrollgruppe. Her ble barna testet i fire ulike ganghastigheter (sakte, foretrukket, rask og veldig rask), og ut fra dette ble det regnet ut normaliserte verdier (ut fra en høyde på 150 cm) for ganghastighet, steglengde og cadence. Av resultater kan det trekkes frem at veldig rask ganghastighet var det eneste som viste signifikante

forskjeller når materialet var justert for høyde, hvor kontrollgruppen gikk raskere enn barn med dysleksi. Barn med dysleksi gikk også med kortere steg enn kontrollgruppen når disse ble sammenliknet på en normalisert hastighet (1,0 m/s) og kontrollert for høyde (Moe-Nilssen *et al.* 2003).

Det er foreløpig ikke publisert resultater på GAITRite® for barn med medfødte hjertefeil. Det er heller ikke funnet resultater fra hinking på GAITRite®-matten.

3. METODE

3.1 Design

Studiet var et kasus-kontroll studie, og dette er en klassisk tilnærming der man sammenlikner syke pasienter med tilsvarende frisk kontrollgruppe (Benestad & Laake 2004; Hennekens & Buring 1987). I et kasus-kontroll studie blir kasus og kontroller definert på forhånd, og studiet er i utgangspunktet retrospektivt der man undersøker om gruppene har vært utsatt for ulik eksponering (Aalen *et al.* 2006). Likevel nevnes det at man kan undersøke om visse karakteristika hos kasusgruppen er forskjellig fra en kontrollgruppe (Hennekens & Buring 1987), og dette var aktuelt i dette studiet.

Det fins flere måter å velge ut individer som skal være kasus i en kasus-kontroll studie. I vår studie ble det valgt en populasjonsbasert kasus-kontroll studie, og dette betyr at man innhenter data fra alle individer med en gitt sykdom eller eventuelt et tilfeldig utvalg av denne populasjonen (Hennekens & Buring 1987). Kasusgruppen i dette studiet ble hentet fra en database ("Berte") ved Rikshospitalet. I følge Fredriksen (2001) blir 85% av alle barn med alvorlig medfødt hjertefeil fulgt opp ved nevnte sykehus. Av barna med medfødt hjertefeil som ble inkludert i dette studiet, var alle barna operert ved Rikshospitalet og de aller fleste ble også fulgt opp her.

Utvelgelsen av kontroller nevnes som kanskje det vanskeligste ved et slikt design, der kontrollgruppen skal tilsvare kasusgruppen med unntak av sykdommen (Hennekens & Buring 1987). I utgangspunktet var det tenkt at hvert hjertebarn skulle matches på kjønn og alder med fire friske barn. Analyser av demografiske data viste imidlertid at barna med medfødte hjertefeil og de friske barna ikke var signifikant forskjellig når det gjaldt alder, høyde og vekt, og at matching derfor var unødvendig.

3.2 Utvalg

Utvalget i dette studiet besto av to grupper – barn med alvorlig medfødte hjertefeil og et referansemateriale med friske barn. Det ble testet barn fra 2. til 7. klasse, dvs aldersgruppen syv til 13 år, hvor begge kjønn ble inkludert. 1.klasse ble i en pilotstudie forsøkt testet, men det viste seg at disse hadde vansker med å konsentrere seg og å ta instruksjon, og de ble derfor ikke invitert til å delta. I studiet ble det inkludert 113 barn med alvorlig medfødt hjertefeil og 372 friske barn.

Inklusjonskriterier:

Barn med medfødte hjertefeil: Barn fra 2.-7.klasse med alvorlig medfødt hjertefeil som var blitt operert en eller flere ganger i løpet av første leveår, og som hadde gitt skriftlig informert samtykke til å delta i testingen (samt møtte opp til testing).

Friske barn: Barn fra 2.-7.klasse som hadde gitt skriftlig informert samtykke samt som møtte opp til testingen.

Eksklusjonskriterier:

Barn med medfødt hjertefeil: Barn som det ut fra databasen/legejournal fremkom hadde mental retardasjon.

Friske barn: Ingen

Av barna med medfødte hjertefeil ble det i utgangspunktet testet 115 barn. To barn ble ekskludert fordi GAITRite®-matten ikke virket ved en av testdagene, og disse sto derfor uten resultater både på gange og hinking. Dermed var det 113 barn med medfødte hjertefeil som ble tatt med i analysene. Når det gjelder hinkingen var det ytterligere tre barn som ikke klarte å gjennomføre hinkeserier på noen av bena. Disse vil være med i det videre materialet i form av at de vil bli beskrevet, men vil ikke bli tatt med i hinkeanalysene med gitte verdier. I utgangspunktet ble det testet 387 friske barn i det opprinnelige prosjektet der gange og hinking var en del av testbatteriet. De første 15 barna hinket ikke, da vi enda var litt usikre på gjennomføringen av denne ferdigheten på GAITRite®-matten. Disse ble derfor ekskludert fra materialet (også fra

ganganalysene, for å forenkle analyser av demografiske data). Man endt dermed opp med et materiale på 372 friske barn i referansegruppen. Utvalget vil bli presentert ytterligere i resultatkapitlet.

3.3 Rekrutteringsprosedyre

I forkant av oppstart av prosjektet ”Motoriske ferdigheter hos friske og hjertesyke barn og unge”, som denne oppgaven var en del av, ble det søkt om godkjenning fra Regional Etisk Komitè (*vedlegg 1 og 2*) samt datatilsynet (*vedlegg 3*).

Det ble praktisert ulike rekrutteringsprosedyrer for de to gruppene, og disse vil her bli presentert hver for seg. Testingen foregikk parallelt, og testdagen (en dag i uka) var som regel den samme for begge grupper, men testingen foregikk på forskjellige tidspunkt på dagen. Testingen foregikk over en periode på to år, og barna ble dermed testet på ulike tider av skoleåret.

3.3.1 Barn med medfødte hjertefeil

Denne gruppen besto av barn med alvorlig medfødte hjertefeil, og inklusjonskriteriet var en eller flere hjerteoperasjoner i løpet av første leveår. I forkant av testingen ble barn som falt inn under dette inklusjonskriteriet, identifisert via en database (”Berte”) over barn med medfødte hjertefeil som var blitt operert ved Rikshospitalet. Barn som ut fra journalen hadde mentale funksjonshemninger, ble ikke invitert til å delta. Det ble sendt ut skriftlig informasjon (*vedlegg 4*) med frankert svarkonvolutt, og de som ga skriftlig informert samtykke (*vedlegg 5*), ble innkalt til testing på dagtid. Det ble identifisert 183 barn som falt inn under inklusjonskriteriet i databasen, hvorav 115 av disse svarte ja, det vil si en respons rate på ca 63%. Blant barna som ikke deltok i testingen, var det 65% som ikke besvarte invitasjonsbrevet, mens 35% svarte at de ikke ønsket å delta eller de møtte ikke opp på testdagen. Fordelingen av diagnoser blant barna som ikke deltok i testingen, var tilnærmet lik fordelingen blant de som deltok (se under pkt 2.1.1). Ett til to barn ble innkalt til hver testdag, og de ble testet på

dagtid og var alltid i følge med foreldre/foresatte. Disse barna kom fra hele landet, og kunne dermed ha lang reisevei som medførte overnatting på hotell.

3.3.2 Friske barn (referansematerialet)

De friske barna ble rekruttert fra skoler i Oslo-området, hovedsakelig i nærheten av Rikshospitalet der testingen foregikk. Det ble innledningsvis sendt brev til Skolesjefen i Oslo for å få tillatelse til å rekruttere barn i Oslo-området til testing (*vedlegg 6*).

Deretter ble det sendt brev til rektor ved forskjellige skoler i området (*vedlegg 7*), og ved positivt svar reiste prosjektets ledelse til skolen for å informere elevene klassevis om prosjektet. Barna fikk med seg skriftlig informasjon (*vedlegg 8*) hjem til foreldrene, og ved skriftlig informert samtykke (*vedlegg 9*), ble foreldrene kontaktet via e-mail hvor det ble avtalt testdato. De ble innkalt til testing på ettermiddagstid, slik at foreldrene kunne bringe og hente barna. Det ble innkalt seks til syv barn til hver testdag, og som regel var disse fra samme klasse. Av og til var foreldre til stede og så på testingen. Det var varierende oppslutning fra ulike klasser og skoler, samt også noe varierende oppmøte på testdagene. Det ble rekruttert barn fra i alt 23 ulike Oslo-skoler.

3.4 Demografiske data

Demografiske data ble samlet inn for alle barna som ble testet. Her ble det registrert alder/fødselsdato, kjønn, klassetrinn, vekt, høyde, benlengde, etnisitet, antall søsken, dominant hånd og eventuelle sykdommer (*vedlegg 10*). I GAITRite®-systemet var det nødvendig å registrere fødselsdato, alder, kjønn, vekt, høyde og benlengde. Benlengde ble målt fra trochanter major og ned til gulvet.

3.5 Måleinstrument

Måleinstrumentet som ble brukt for å analysere gange og hinking, var en elektronisk gangmatte – GAITRite®.

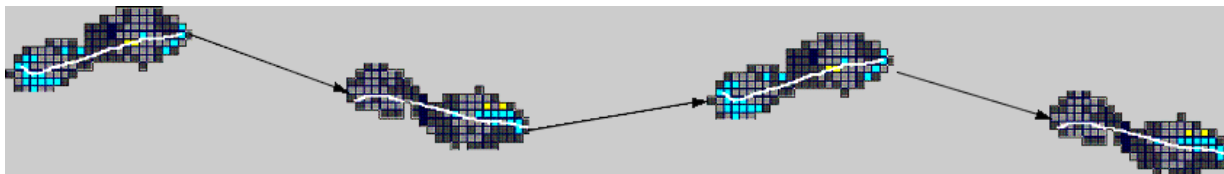


Fig 3.1 Eksempel på fotavtrykk ved gange i GAITRite®-programmet.

GAITRite® er et computerbasert system designet for å analysere gange. Vi brukte matten både til gange og hinking, men det krevde i etterkant mer manuell utregning for å få frem hinkedataene, og man klarte ikke å hente frem like mye informasjon ved hinking som ved gange. Matten er ca en meter bred og fem meter lang og består av mange elektroniske sensorer som registrerer fotavtrykk (GAITRite User's Manual version 3.4). Matten ble posisjonert på et jevnt underlag (som vist i *fig.3.2*).



Fig 3.2 Illustrasjon av hinking på GAITRite®-matten hentet fra prosjektet ved Rikshospitalet.

Gangmatten inneholder sensorer som registrerer fotavtrykk via en bærbar pc med tilhørende software, og softwaren kalkulerer deretter ut forskjellige variabler (GAITRite User's Manual version 3.4).

Variablene som ble hentet ut fra softwaren og brukt i dette studiet var:

- *Hastighet*: Er tiden som brukes på å krysse matten i lengderetningen. Måles i meter pr sekund (m/s).
- *Steglengde*: Blir målt langs en horisontal akse og er avstanden fra senter av hæl på et fotavtrykk til senter av hæl på neste fotavtrykk (motsatt ben). Måles i cm. Måling av steglengde er illustrert i fig.3.3. Variabelen kalles i dette studiet for hinkelengde i analysene av hinking, men måles da fra senter av hæl på ett hink til senter av hæl på neste hink på samme ben (se fig.3.5).
- *Understøttelsesflate*: Blir regnet ut fra tre fotavtrykk, hvor man trekker en linje fra senter av hæl på ett fotavtrykk til senter av hæl på neste fotavtrykk på samme fot, og hvor man deretter regner ut avstanden fra denne linjen og senter av hæl på fotavtrykket på det andre benet (se fig.3.4). Variabelen måles i cm. I hinkeanalysene vil betegnelsen hinkebredde bli brukt om denne variabelen. Hinkebredde vil bli regnet ut på samme måte, men her vil det bli regnet ut fra tre fotavtrykk på samme ben. Videre blir det i denne utregningen ikke tatt hensyn til om et hink går til høyre eller venstre side i forhold til foregående hink, men kun registrert sidedeviasjon.

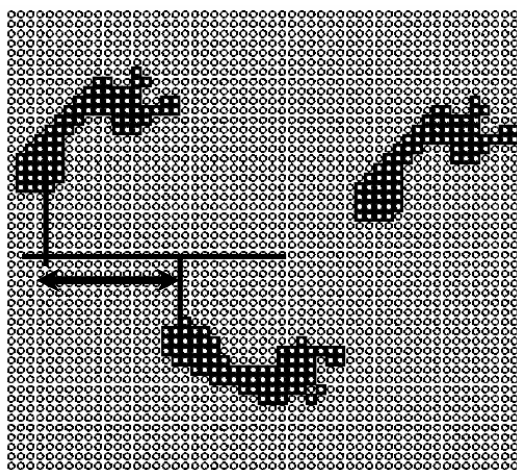


Fig.3.3 Illustrasjon av måling av steglengde i GAITRite® - systemet

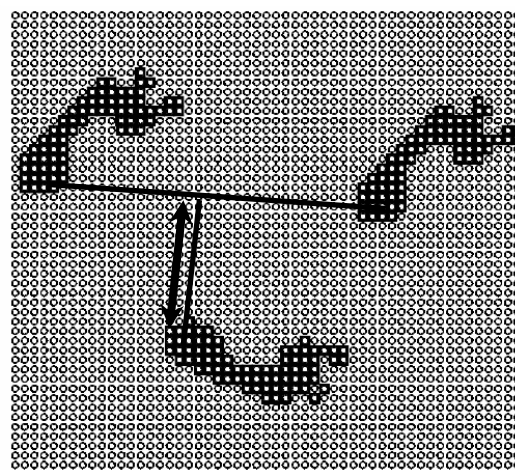


Fig.3.4 Illustrasjon av måling av understøttelsesflate i GAITRite® - systemet

- *Cadence*: Er antall steg per minutt
- *Hinkesyklus (step time)*: Måles fra hælen treffer matten i ett hink til hælen treffer matten i neste hink på samme ben (se fig.3.5), og måles i sekunder. Herunder kan hinkesyklus deles i to.

- *Standfase*: Er fra hælen treffer matten til tåen løftes fra matten på en fot, og måles i sekunder.
- *Svevefase*: Er fra tåen løftes fra matten til hælen treffer matten i neste hink (på samme ben), og måles i sekunder.

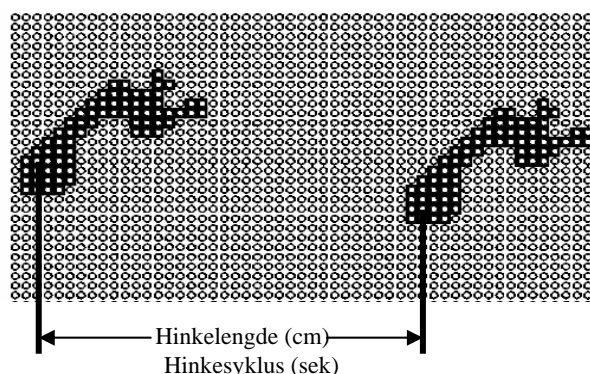


Fig.3.5 Illustrasjon av måling av hinkelengde og hinkesyklus i GAITRite® - systemet.

(GAITRite User's Manual version 3.4)

Hastighet og cadence ble brukt i ganganalysene, mens hinkesyklus kun ble brukt i hinkeanalysene. Steglengde og understøttelsesflate (kalt henholdsvis hinkelengde og hinkebredde i hinking) ble brukt i analysene av både gange og hinking.

3.6 Testprosedyre

Barna ble i dette prosjektet testet i ulike motoriske ferdigheter, og gangmatten inngikk som ett av testinstrumentene i et stort testbatteri. Det var ingen fastlagt rekkefølge i utførelsen av de ulike testene, men tilfeldig ut fra hvilken test som til enhver tid var ledig. Testingen på GAITRite® ble alltid innledet med gangtest, og testingen foregikk uten sko.

3.6.1 Gange

Barna ble i forkant forklart og vist at de skulle gå i fire forskjellige hastigheter frem og tilbake på gangmatten, med stopp mellom hver lengde de gikk. De gikk to ganger i hver hastighet, altså åtte ganger til sammen. Hastigheten var selvvalgt på bakgrunn av muntlig beskjed fra oss: *"Første gang går du i vanlig rolig tempo, neste gang litt*

raskere, neste gang enda raskere og siste gang skal du gå så fort du bare klarer uten å løpe". Hastighetsøkningene og informasjon ble gjentatt underveis i testen og ved spørsmål/behov. Barna startet ved enden av matten, og fikk dermed ikke ta fart. De ble heller ikke gitt muligheten til forsøk før selve testingen, men det ble korrigert og gitt mulighet til å gå om igjen dersom det var tydelig at instruksjonen vår var misforstått.

3.6.2 Hinking

Barna ble instruert i å hinke to mattelengder på hvert ben. De begynte alltid på venstre ben og gjorde seg ferdig med dette før de begynte på høyre. Barna startet ved enden av matten og fikk dermed ikke ta fart. Instruksjonen som ble gitt var at *"du skal hinke med så lange hink som du bare klarer, uten å stoppe mellom hvert hink"*. Det ble ikke gitt mulighet til forsøk før målingen begynte, men barna ble korrigert og gitt mulighet til å gjøre et nytt forsøk dersom det var tydelig at instruksjonen vår var misforstått. I tillegg ble de som tråkket nedi eller hinket på utsiden av matten gitt mulighet til å forsøke igjen opp til to ganger til. I etterkant så man her at det ikke er sensorer på hele matten (i ytterkantene), og at det var noen hinkeserier der barna hinket helt i ytterkanten av matten som dermed ikke ble registrert.

3.7 Bearbeiding av rådata

3.7.1 Gange

GAITRite® er et analyseverktøy der man kan hente ut forskjellige variabler som softwaren kalkulerer (GAITRite User's Manual version 3.4). Hver enkelt gangserie ble overført til Excel og deretter lagt inn i et regneark utarbeidet av Rolf Moe-Nilssen. I dette regnearket beregnet man hastighet (minimum speed, medium speed og maksimum speed), og det er maksimal ganghastighet som vil bli brukt i den videre analysen. Videre normaliserte man dataene for hastighet i dette regnearket, slik at steglengde, understøttelsesflate og cadence ble beregnet ut fra en gitt hastighet, som ble satt til 1,5 m/s. Bakgrunnen for å ha valgt denne ganghastigheten, som kan

betraktes som rask gange, var at det ble antatt at eventuelle forskjeller vil komme bedre til syne ved rask enn langsom gange. Det ble her tatt hensyn til minimumsverdien i maksimal ganghastighet, det vil si den raskeste hastigheten for den i materialet som gikk tregest. Maksimal ganghastighet vil være angitt i m/s, mens steglengde og understøttelsesflate vil være angitt i cm. Cadence beskrives som antall steg pr minutt. I resultatkapittelet vil dataene bli presentert både ikke-normalisert og normalisert. Normalisering ble kalkulert ut fra følgende formel presentert av Hof (1996):

$$\text{Normalisert hastighet} = \text{hastighet} \times 1/\sqrt{(H \times g)}$$

$$\text{Normalisert steglengde} = \text{steglengde} \times 1/H$$

(gjelder også for understøttelsesflate)

$$\text{Normalisert cadence} = \text{cadence} \times \sqrt{(H/g)}$$

(Hastighet (m/s); H, høyde (m); cadence (steg/s); steglengde (m); g, acceleration due to gravity 9,81 m/s²)

Videre ble dataene overført til statistikkprogrammet SPSS 12, der analyser av materialet ble utført.

3.7.2 Hinking

GAITRite® er som nevnt et analyseverktøy for gange. Det var derfor nødvendig å gå inn på hver enkelt hinkeserie og omgjøre denne til gange for at programmet skulle ha mulighet til å beregne de ulike variablene. Hver hinkeserie ble definert til høyre og venstre ben, selv om det kun var ett ben de hinket på. Dette var kun for å få frem resultatene, og hadde ikke praktisk betydning. Deretter ble alle rådataene eksportert til Excel.

Når det gjelder hinkelengde ble det i Excel regnet ut et gjennomsnitt av de to hinkeseriene på samme ben, noe som dermed ga ett gjennomsnitt for venstre ben og ett gjennomsnitt for høyre ben. Noe informasjon gikk tapt i denne prosessen, som f.eks variasjonen i hver enkelt hinkeserie. Noen barn hinket på utsiden av matten, og disse hinkeseriene ble ekskludert fra analysene, men vil likevel være med i diskusjonen.

Dette gjorde at noen barn kun hadde en tellende hinkeserie (dvs kun en mattelengde) på det ene benet, til forskjell fra to som det var ment å skulle være. Her ble det da regnet ut et gjennomsnitt for kun denne lengden. Disse gjennomsnittene ble overført til SPSS 12 for videre analysering.

Understøttelsesflate er i utgangspunktet beregnet på analyse av gange.

Understøttelsesflaten regnes alltid ut fra tre steg/fotavtrykk der man ser på hvor mye senter av hæl på hink nr to avviker i avstand (cm) fra en linje trukket mellom senter av hæl på hink nr en og tre. Videre måles avstanden fra hink tre til en linje mellom hink to og fire osv (*se fig 3.4*). Selv om variabelen er beregnet på undersøkelse av gange, ble den i denne oppgaven forsøkt analysert også i hinking og vil bli kalt hinkebredde. Det ble her kun sett på hvor mye det midtre av tre hink avvek fra foregående og neste hink, ikke til hvilken side (slik som i resultatene var fra gange). Tallene fra softwaren ble overført til Excel, hvor det så ble regnet ut et gjennomsnitt for venstre ben og et gjennomsnitt for høyre ben slik som på hinkelengden. Også her gikk en del informasjon tapt i og med at gjennomsnitt ble brukt, men størrelsen på materialet gjorde at dette var det mest hensiktsmessige. For de som kun hadde to hink (fotavtrykk) på en mattelengde (gjaldt noen av hinkeseriene blant barna i den friske gruppen), ble hinkebredden satt til 0 cm. Softwaren regnet ikke ut noen verdi for disse barna, da hinkebredde ble beregnet ut fra tre fotavtrykk, men disse ble vurdert til å hinke på en linje fra første til andre fotavtrykk.

På bakgrunn av at det var stor variasjon i hinkelengde, og dermed også varierende antall hink, ønsket man å normalisere hinkebredden slik at denne kunne sammenliknes uavhengig av hinkelengde. Den gjennomsnittlige hinkebredden ble derfor delt på hinkelengden for hvert enkelt individ og deretter multiplisert med 100. Man fikk da et gjennomsnitt på hvor mye individet varierte sidelengs dersom de hinket en meter fremover.

$$\frac{\text{hinkebredde}}{\text{hinkelengde}} \times 100$$

Disse verdiene ble overført til SPSS 12 for videre analysering.

Hinkesyklus og standfase ble, som de andre variablene, hentet fra softwaren og overført til Excel. Også her ble det regnet ut et gjennomsnitt for venstre ben og et gjennomsnitt for høyre ben. Svevefasen ble, for hvert individ, regnet ut fra de gjennomsnittlige verdiene man fikk i de to andre variablene.

$$\text{Gjennomsnittlig svevefase} = \text{gjennomsnittlig hinkesyklus} \div \text{gjennomsnittlig standfase}$$

For ett av hjertebarna hadde dataene av uforståelige grunner gått tapt, og det var derfor kun 109 hjertebarn som var med i analysene av disse tre variablene. Det ble før utregning av gjennomsnitt for disse tre variablene, fjernet ekstremverdier (gjaldt standfase på 1,5 sek +/-) hvis disse forekom på første eller siste steg i hinkeserien (n=5).

For å redusere materialet noe, valgt vi kun å se på de ulike variablene i hinking på ett ben. Det ble her valgt å se på benet de hinker lengst på (kalt beste ben), og det er dette som brukes i den videre analysen også når det gjelder hinkebredde og hinkesyklus. I de tilfellene hvor en person kun hinket på ett ben eller ikke hadde tellende hink (f.eks hinket på utsiden av matten) på det andre benet, ble benet de hadde tellende hink på satt som beste ben. I de tilfeller der hinkelengden var lik på begge ben (n=3), ble verdien fra dominant side valgt. Hinkelengde og hinkebredde vil bli angitt i cm, mens hinkesyklus vil være angitt i sekunder. I resultatkapittelet vil dataene bli presentert både som ikke-normalisert og normalisert verdier. Normalisering ble kalkulert ut fra følgende formler presentert av Hof (1996):

$$\text{Normalisert tid} = \text{tid} \times 1/\sqrt{(H/g)}$$

(gjelder for hinkesyklus, standfase og svevefase)

$$\text{Normalisert hinkelengde} = \text{hinkelengde} \times 1/H$$

(gjelder også for hinkebredde)

(Tid (sek); H, høyde (m); hinkelengde (m); g, acceleration due to gravity 9,81 m/s²)

Videre ble dataene overført til statistikkprogrammet SPSS 12, der analyser av materialet ble utført.

3.8 Analysemetoder

Statistikkprogrammet SPSS 12 ble benyttet i analysene, og de to gruppene ble sammenliknet som helhet (dvs CHD/frisk) samt at gruppene ble sammenliknet delt i klasstrinn. Både ikke-normaliserte og normaliserte verdier for de ulike gange- og hinkevariablene vil bli presentert i tabellene der materialet er delt i klasstrinn.

Verdiene ble normalisert for å kunne se om høyde kunne være bakgrunn for f.eks forskjeller mellom de ulike klasstrinnene, mens de ikke-normaliserte verdiene ble benyttet for å kunne se de faktiske verdiene og den reelle utviklingen på ferdighetene for de to gruppene. På bakgrunn av størrelsen på materialet ble det statistiske signifikansnivået i analysene satt til $p < 0,01$.

Til tross for stor heterogenitet, ble CHD-gruppen ikke delt i diagnoser, men sett under ett for å unngå for mange kategorier. Analyser viste små kjønnsforskjeller og materialet vil derfor ikke bli presentert delt i kjønn.

Referansematerialet oppdelt i klasstrinn var normalfordelt i de ulike variablene innen gange og hinking som beskrives i denne oppgaven. CHD-gruppen, og da spesielt de klasstrinnene med lavt antall, var i grenseland for hva som kan kalles normalfordelt, men fordi det var et stort materiale, valgte man likevel å benytte parametriske tester i analysene.

Resultatene vil primært bli fremstilt i tabeller. Ved beskrivelse og sammenlikning av gruppene i demografiske dataene samt de ulike variablene innen gange og hinking, presenteres disse verdiene med gjennomsnitt, standardavvik, 99% konfidensintervall for forskjell og p-verdi (Independent Samples T-Tests ble benyttet for å sammenlikne de to gruppene). Noen av resultatene vil bli illustrert med boxplott. I tillegg ble det gjort multippel lineær regresjonsanalyse for å forklare hvilken betydning gruppe og klasstrinn hadde for de ulike variablene som ble undersøkt (Aalen *et al.* 2006). Two way ANOVA ble brukt for å undersøke betydningen av både klasstrinn og gruppe, mens one way ANOVA (med split file) ble brukt for å sammenlikne klasstrinnene for de to gruppene separat. Analysene av hinking ble, som innledningsvis nevnt, mest vektlagt i dette studiet. Det ble derfor, som en del av sammenlikningen av gruppene i

hinking, også gjort analyser i krysstabeller med utregning av odds ratio, som er et mål for å se på sammenhenger og assosiasjoner (Aalen *et al.* 2006). Korrelasjon (Pearsons korrelasjon) ble brukt for å beskrive samvariasjon (Aalen *et al.* 2006) mellom hinkelengde og hinkebredde. Korrelasjon vil bli illustrert grafisk i scatterplott. Det ble også undersøkt forskjellen mellom beste og dårligste ben i hinking i de to gruppene ved hjelp av t-tester (Paired Sample T- Test) og dette vil bli illustrert med boxplott.

4. RESULTATER

4.1 Utvalg

I dette studiet ble det inkludert 113 barn med alvorlig medfødt hjertefeil og 372 friske barn. Gruppene som helhet ble sammenliknet på demografiske data med t-tester, og resultatene er vist i tabellen under (*tabell 4.1*).

Tabell 4.1 Demografiske data (kjønn, alder, vekt, høyde og benlengde) hos barn med medfødte hjertefeil (CHD) og friske, vist ved gjennomsnitt og standardavvik samt p-verdi (unntatt kjønn som er vist i antall og %).

	CHD (n=113)	Friske (n=372)	p-verdi
Kjønn, gutter/jenter (n (%))	71 (62,8)/ 42 (37,2)	184 (49,5)/ 188 (50,5)	
Alder (år (SD))	9,9 (1,7)	9,7 (1,7)	0,22
Vekt (kg (SD))	35,2 (9,9)	36,1 (8,8)	0,34
Høyde (cm (SD))	141,7 (11,5)	142,4 (11,3)	0,61
Benlengde (ve ben) (cm (SD))	69,5 (7,2)	74,1 (7,3)	<0,001

Tabell 4.1 viser at det var flere gutter enn jenter i CHD-gruppen i forhold til den friske gruppen, men ellers var det ikke signifikant forskjell mellom gruppene når det gjaldt demografiske data som alder, vekt og høyde (forskjell i benlengde vil ikke bli vektlagt, se kap. 5. Diskusjon).

Tabell 4.2 viser barna delt i grupper (frisk/CHD), klassetrinn og kjønn (det vil som nevnt ikke bli delt i kjønn i de videre analysene, men det er vist her for å beskrive materialet).

Tabell 4.2 Antall barn med medfødte hjertefeil (CHD) og friske barn fordelt på klassetrinn og kjønn, samt totalt (%).

Klasse	CHD (n=113)			Friske (n=372)		
	Gutter	Jenter	Totalt (%)	Gutter	Jenter	Totalt (%)
2.klasse	1	3	4 (3,5%)	42	16	58 (16,5%)
3.klasse	19	9	28 (24,8%)	34	33	67 (18,0%)
4.klasse	11	12	23 (20,4%)	30	34	64 (17,2%)
5.klasse	10	6	16 (14,2%)	15	33	48 (12,9%)
6.klasse	15	5	20 (17,7%)	29	32	61 (16,4%)
7.klasse	15	7	22 (19,5%)	34	40	74 (19,9%)
Totalt	71	42	113 (100%)	184	188	372 (100%)

I tabell 4.2 kan man se at det var få barn i det yngste klassetrinnet i CHD-gruppen. Foruten om 2.klasse var den prosentvise fordelingen av barna på hvert klassetrinn (ikke delt i kjønn) ganske lik for de to gruppene.

Tabell 4.3 Demografiske data (alder, vekt og høyde) hos barn med medfødte hjertefeil (CHD) og friske barn delt i klassetrinn, vist ved gjennomsnitt og standardavvik samt p-verdi.

Klasse	Gruppe	Antall	Alder		Vekt		Høyde	
			år (SD)	p	kg (SD)	p	cm (SD)	p
2.kl	CHD	(n=4)	7,5 (0,0)		23,5 (1,7)		121,5 (2,6)	
	Friske	(n=58)	7,6 (0,4)	0,37	27,1 (3,2)	0,03	128,4 (4,9)	0,007
3.kl	CHD	(n=28)	8,6 (0,5)		29,4 (7,0)		132,1 (6,2)	
	Friske	(n=67)	8,7 (0,3)	0,20	30,8 (4,7)	0,26	134,3 (5,5)	0,09
4.kl	CHD	(n=23)	9,7 (0,6)		31,4 (5,9)		138,1 (7,6)	
	Friske	(n=64)	9,6 (0,3)	0,95	34,2 (5,7)	0,05	139,7 (6,1)	0,31
5.kl	CHD	(n=16)	10,6 (0,5)		38,5 (9,6)		144,6 (9,1)	
	Friske	(n=48)	10,5 (0,3)	0,22	36,3 (4,7)	0,39	143,4 (4,8)	0,64
6.kl	CHD	(n=20)	11,4 (0,4)		39,9 (12,7)		147,4 (8,4)	
	Friske	(n=61)	11,5 (0,3)	0,18	39,8 (6,1)	0,96	148,8 (7,4)	0,48
7.kl	CHD	(n=22)	12,8 (0,5)		41,9 (7,0)		154,3 (7,2)	
	Friske	(n=74)	12,5 (0,4)	0,03	46,6 (8,7)	0,02	156,8 (6,3)	0,12

Tabell 4.3 viser hvordan de demografiske dataene (alder, vekt og høyde) fordelte seg i de to gruppene når de ble delt i klassetrinn. T-tester viste at det var ingen signifikant forskjell i alder og vekt i de ulike klassetrinnene. For høyde var det signifikant forskjell mellom gruppene i 2.klassetrinn, hvor CHD-barna i gjennomsnitt var noe lavere enn de friske barna.

4.2 Gange

4.2.1 Maksimal ganghastighet

Tabell 4.4 Ikke-normalisert maksimal ganghastighet (m/s) hos barn med medfødte hjertefeil (CHD) og friske barn, vist ved gjennomsnitt og standardavvik samt 99 % KI for forskjell og p-verdi.

Gruppe	N	Gj.snitt (SD) (m/s)	99% KI for forskjell	p
CHD	113	2,16 (0,27)		
Friske	372	2,39 (0,28)	-0,304 - -0,148	<0,001

Forskjellen mellom gruppene ble undersøkt med t-tester og tabell 4.4 viser at det var en signifikant forskjell i ikke-normalisert maksimal ganghastighet mellom de to gruppene på 0,23 m/s, hvor de friske barna gikk raskest.

Tabell 4.5 Ikke-normalisert (m/s) og normalisert maksimal ganghastighet hos barn med medfødte hjertefeil (CHD) og friske barn delt i klasstrinn, vist ved gjennomsnitt og standardavvik samt 99 % KI for forskjell og p-verdi.

Klasse	Gruppe	N	Gj.snitt (SD)	99% KI	p	Gj.snitt (SD)	99% KI	p
			for forskjell			for forskjell		
			ikke-normalisert (m/s)			Normalisert		
2.kl	CHD	(n=4)	2,05 (0,15)			0,189 (0,015)		
	Friske	(n=58)	2,26 (0,24)	-0,55 - 0,12	0,09	0,203 (0,021)	-0,411 - 0,142	0,20
3.kl	CHD	(n=28)	2,02 (0,27)			0,179 (0,024)		
	Friske	(n=67)	2,29 (0,33)	-0,45 - -0,08	<0,001	0,202 (0,029)	-0,376 - -0,053	0,001
4.kl	CHD	(n=23)	2,14 (0,26)			0,186 (0,022)		
	Friske	(n=64)	2,36 (0,27)	-0,39 - -0,05	0,001	0,204 (0,023)	-0,320 - -0,032	0,002
5.kl	CHD	(n=16)	2,21 (0,22)			0,187 (0,017)		
	Friske	(n=48)	2,45 (0,24)	-0,42 - -0,05	0,001	0,208 (0,020)	-0,351 - -0,055	0,001
6.kl	CHD	(n=20)	2,23 (0,24)			0,187 (0,021)		
	Friske	(n=61)	2,43 (0,25)	-0,37 - -0,02	0,003	0,203 (0,021)	-0,294 - -0,010	0,006
7.kl	CHD	(n=22)	2,27 (0,29)			0,187 (0,023)		
	Friske	(n=74)	2,51 (0,24)	-0,39 - -0,06	<0,001	0,204 (0,021)	-0,305 - -0,035	0,001

Materialet ble undersøkt med t-tester og man fant at det var signifikante forskjeller i de ikke-normaliserte verdiene mellom CHD-gruppen og den friske gruppen i alle klasstrinn unntatt 2.klasse (tabell 4.5). Forskjellen var på mellom 0,20 og 0,27 m/s i de ulike klasstrinnene, hvor den friske gruppen konsekvent hadde en raskere gjennomsnittlig maksimal ganghastighet. Den gjennomsnittlige ganghastigheten for 7.klasse i CHD-gruppen lå kun 0,01 m/s over den gjennomsnittlige ganghastigheten for 2.klasse i den friske gruppen. Man fant også signifikant forskjell mellom gruppene fra 3.-7.klasse når materialet ble normalisert, og størrelsen på forskjellen mellom gruppene holdt seg stabil i alle klasstrinnene. Tabellen er illustrert i boxplottene under (fig.4.1a og 4.1b).

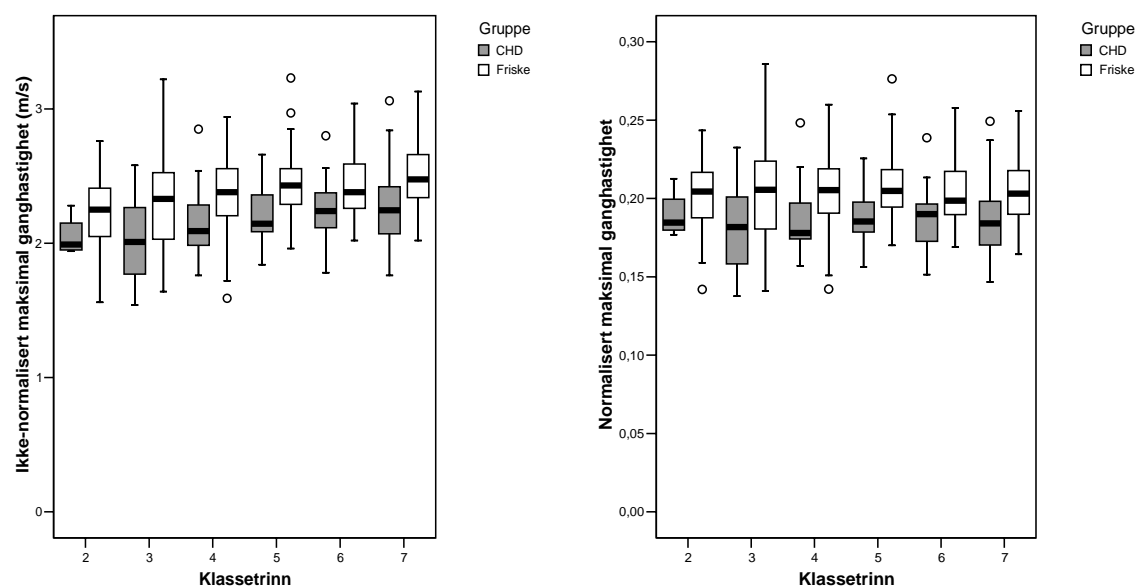


Fig.4.1a (til venstre) Ikke-normalisert maksimal ganghastighet hos barn med medfødte hjertefeil (CHD) og friske barn fordelt på klassetrinn

Fig.4.1b (til høyre) Normalisert maksimal ganghastighet hos barn med medfødte hjertefeil (CHD) og friske barn fordelt på klassetrinn

Boksene i boxplottene over (*Fig.4.1a* og *fig.4.1b*) inneholder de midtre 50% av individene, det vil si at øvre og nedre grense i boksen er henholdsvis 25%- og 75%-percentilen (Aalen *et al.* 2006). Man ser at de midtre 50% i den friske gruppen hadde høyere ganghastighet enn tilsvarende i CHD-gruppen i alle klassetrinn både når de faktiske verdiene vises (*fig.4.1a*) og når materialet ble normalisert (*fig.4.1b*), men at det likevel var en viss overlapping. Den svarte streken i boksen markerer median (Aalen *et al.* 2006). I analysene ble det brukt gjennomsnitt, men da materialet var stort, skilte det ikke mye mellom median og gjennomsnitt (i tilfellet med ikke-normalisert maksimal ganghastighet, var forskjellen mellom median og gjennomsnitt på mellom 0,01 og 0,07 m/s i de forskjellige klassetrinnene). Gjennomsnittene for CHD-gruppen lå stort sett lavere enn 25%-percentilen hos de friske barna. De vertikale strekene i over- og underkant av boksene viser minimum- og maksimumsverdiene (Aalen *et al.* 2006) og indikerer spredningen i materialet. 3.klasse i begge gruppene var det klassetrinnet som hadde størst spredning når det gjaldt maksimal ganghastighet. Individene som er over 1 ½ bokslengde over eller under boksen, kalles outliers og er markert med en sirkel (o). Dersom det er individer som ligger over tre bokslengder over eller under boksen, kalles disse ekstremverdier og er markert med en stjerne (*) (Kinnear & Gray 2004). I boxplottene over kan man se at begge grupper hadde noen

outliers – CHD-gruppen kun i overkant, mens de friske hadde outliers både i over- og underkant. Man kan se at det var en økningen i maksimal hastighet med stigende klasstrinn i de faktiske verdiene (*fig.4.1a*), men dette så man ikke i de normaliserte verdiene (*fig.4.1b*). Forskjellen mellom gruppene var fortsatt til stede i de normaliserte verdiene i form av gjennomsnittlig ganghastighet hos CHD-barna som lå under 25%-percentilen hos de friske. Rundt 60% av barna i CHD-gruppen lå under 25%-percentilen for de friske barna, mens bare 6% lå over 75%-percentilen (regnet ut fra gjennomsnittlig percentiler for hvert enkelt klasstrinn i den friske gruppen, ikke-normaliserte verdier). Begge boxplottene viser at de friske barna hadde større spredning i hastighet enn CHD-gruppen.

Analyser med multippel lineær regresjonsanalyse, viste at stigende klasstrinn ga en signifikant økning i ikke-normalisert maksimal ganghastighet på 0,05 sek ($p < 0,001$), samt at det var en signifikant forskjell mellom gruppene på 0,23 sek ($p < 0,001$), hvor den friske gruppen gikk raskest. Two way ANOVA for hele materialet viste at det kun var en signifikant økning i hastighet (ikke-normalisert) mellom de yngste og de eldste i materialet, men ikke mellom hvert enkelt klasstrinn. Multippel lineær regresjonsanalyse for de normaliserte verdiene viste at det her kun var hvilken gruppe barnet tilhørte som hadde signifikant betydning ($p < 0,001$).

4.2.2 Steglengde

Tabell 4.6 Ikke-normalisert steglengde (cm) hos barn med medfødte hjertefeil (CHD) og friske barn, vist ved gjennomsnitt og standardavvik samt 99 % KI for forskjell og p-verdi.

Gruppe	N	Gj.snitt (SD) (cm)	99% KI For forskjell	p
CHD	113	64,5 (5,2)		
Friske	372	66,3 (5,5)	-3,3 - -0,2	0,003

T-tester viste at det var en signifikant forskjell i gjennomsnittlig ikke-normalisert steglengde (*tabell 4.6*) på 1,8 cm, hvor CHD-gruppen hadde kortest steglengde.

Tabell 4.7 Ikke-normalisert (cm) og normalisert steglengde hos barn med medfødte hjertefeil (CHD) og friske barn fordelt på klasstrinn, vist ved gjennomsnitt og standardavvik samt 99% KI for forskjell og p-verdi.

Klasse	Gruppe	N	Gj.snitt (SD)		p	Gj.snitt (SD)		P
			(cm)			for forskjell		
			ikke-normalisert (cm)			Normalisert		
2.kl	CHD	(n=4)	57,5 (3,5)		0,27	47,3 (2,9)		0,69
	Friske	(n=58)	60,1 (4,5)			-8,7 - 3,6		
3.kl	CHD	(n=28)	62,2 (5,1)		0,03	47,1 (3,4)		0,25
	Friske	(n=67)	64,4 (4,1)			-4,7 - 0,5		
4.kl	CHD	(n=23)	62,5 (5,1)		0,02	45,4 (4,3)		0,21
	Friske	(n=64)	65,2 (4,4)			-5,5 - 0,3		
5.kl	CHD	(n=16)	65,0 (4,3)		0,38	45,0 (2,2)		0,13
	Friske	(n=48)	66,1 (4,1)			-4,2 - 2,1		
6.kl	CHD	(n=20)	66,1 (3,6)		0,008	44,9 (2,0)		0,02
	Friske	(n=61)	68,8 (3,7)			-5,1 - -0,9		
7.kl	CHD	(n=22)	68,8 (4,0)		0,002	44,6 (3,0)		0,05
	Friske	(n=74)	71,8 (3,8)			-5,5 - -0,5		

Ved bruk av t-tester, så man at CHD-gruppen i de ikke-normaliserte verdiene (*tabell 4.7*) hadde en steglengde som var mellom 1 og 3 cm kortere enn den friske gruppen på alle klasstrinn, men forskjellen mellom gruppene var kun signifikant for 6. og 7.klasse. De normaliserte verdiene i tabell 4.7 viser at CHD-gruppen lå lavere enn den friske gruppen i alle klasstrinn med unntak av 2.klasse, men her fant man ingen signifikante forskjeller mellom gruppene. Tabellen er illustrert i boxplottene under (*fig.4.2a og 4.2b*).

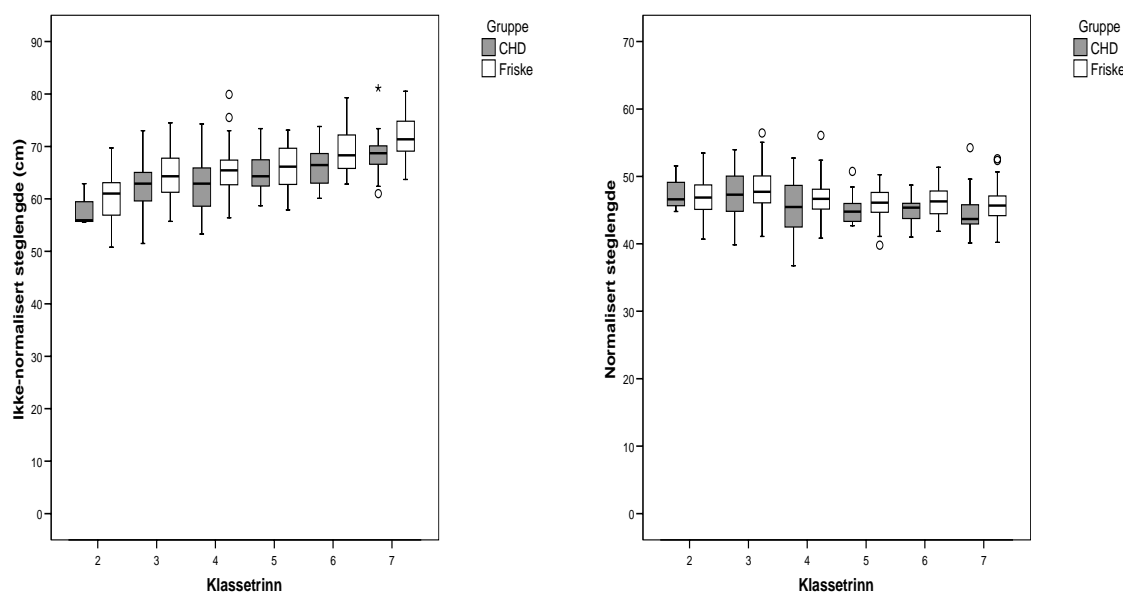


Fig.4.2a (til venstre) Ikke-normalisert steglengde hos barn med medfødte hjertefeil (CHD) og friske barn fordelt på klasstrinn

Fig.4.2b (til høyre) Normalisert steglengde hos barn med medfødte hjertefeil (CHD) og friske barn fordelt på klasstrinn.

Boxplottet for de ikke-normaliserte verdiene (*fig.4.2a*) viser at de midtre 50% av barna i CHD-gruppen hadde kortere steglengde i forhold til tilsvarende i den friske gruppen, men at det var en overlapping. Man kan også se at det var en jevn økning i steglengde med stigende klasstrinn både i den friske gruppen og CHD-gruppen. 42,5% av CHD-barna lå under 25%-percentilen i den friske gruppen, mens rundt 10% lå over 75%-percentilen. Boxplottet med de normaliserte verdiene (*fig.4.2b*) viser fortsatt en tendens til at CHD-gruppen hadde kortere steglengde enn den friske gruppen, men forskjellene synes mindre enn for de faktiske verdiene. Boxplottet viser også at de normaliserte verdiene varierte lite med stigende klasstrinn. Begge boxplottene viser en tendens til mindre variasjon i materialet i de tre eldste klasstrinnene i forhold til de tre yngste hos begge grupper.

Multipel lineær regresjonsanalyse av de ikke-normaliserte verdiene, viste at både gruppe og klasstrinn hadde signifikant betydning ($p < 0,001$). Det var en økning på ca 2 cm fra ett klasstrinn til neste, og two way ANOVA for hele materialet viste at denne forskjellen var signifikant mellom 2. og 3.kl og mellom 6. og 7.kl, samt mellom de nedre og de øvre klasstrinnene. One way ANOVA viste videre at den signifikante forskjellen mellom 2. og 3.kl og mellom 6. og 7.kl, lå i den friske gruppen og ikke i CHD-gruppen. Regresjonsanalysen viste også at CHD-gruppen hadde 2 cm kortere steglengde enn den friske gruppen. Tilsvarende analyser av de normaliserte verdiene viste også signifikant betydning av både grupper ($p = 0,003$) og klasstrinn ($p < 0,001$), men her viste two way ANOVA ingen signifikant forskjell fra ett klasstrinn til neste (kun mellom 3.kl og de øvre klasstrinnene).

4.2.3 Understøttelsesflate

Tabell 4.8 Ikke-normalisert understøttelsesflate (cm) hos barn med medfødte hjertefeil (CHD) og friske barn, vist ved gjennomsnitt og standardavvik samt 99% KI for forskjell og p-verdi.

Gruppe	N	Gj.snitt (SD) (cm)	99% KI for forskjell	p
CHD	113	9,4 (2,5)		
Friske	372	8,8 (2,0)	-0,0 -1,2	0,02

T-tester av de ikke-normaliserte verdiene (*tabell 4.8*) viste at CHD-gruppen i gjennomsnitt hadde 0,6 cm bredere understøttelsesflate enn den friske gruppen, men forskjellen var ikke signifikant. Det var heller ingen signifikante forskjeller mellom gruppene når materialet ble delt i klassetrinn, verken når det gjaldt ikke-normaliserte eller normaliserte verdier. Det var ganske stor spredning i materialet, men hovedsakelig lå verdiene mellom 6 og 12 cm. Det var en variasjon mellom gjennomsnittet i klassetrinnene på 0,6 cm hos de friske og 2,7 cm i CHD-gruppen. 2.klasse i CHD-gruppen skilte seg noe fra resten av materialet ved å ha mindre understøttelsesflate, og ser man bort fra dette klassetrinnet var det en variasjon på 0,8 cm i CHD-gruppen.

Multipel lineær regresjonsanalyse av det ikke-normaliserte materialet, viste at verken klassetrinn ($p=0,011$) eller grupper ($p=0,97$) hadde signifikant betydning.

4.2.4 Cadence (steg pr min)

Tabell 4.9 Ikke-normalisert cadence (antall steg pr min) hos barn med medfødte hjertefeil (CHD) og friske barn, vist ved gjennomsnitt og standardavvik samt 99% KI for forskjell og p-verdi.

Gruppe	N	Gj.snitt (SD) (steg pr min)	99% KI for forskjell	P
CHD	113	140 (11,1)		
Friske	372	136 (11,9)	0,9 - 7,4	0,001

T-tester av de ikke-normaliserte verdiene (*tabell 4.9*) viste at CHD-gruppen i gjennomsnitt gikk med høyere cadence svarende til fire steg pr min enn den friske gruppen, og denne forskjellen var signifikant.

Tabell 4.10 Ikke-normalisert (steg pr min) og normalisert cadence hos barn med medfødte hjertefeil (CHD) og friske barn delt i klassetrinn, vist ved gjennomsnitt og standardavvik samt 99% KI for forskjell og p-verdi.

Klasse	Gruppe	N	ikke-normalisert (steg pr min)			Normalisert		
			Gj.snitt (SD) (steg pr min)	99% KI for forskjell	P	Gj.snitt (SD)	99% KI for forskjell	p
2.kl	CHD	(n=4)	156 (8,8)			190 (11,1)		
	Friske	(n=58)	150 (11,7)	-9,5 - 22,3	0,28	192 (11,6)	-18,2 - 13,7	0,70
3.kl	CHD	(n=28)	145 (12,2)			191 (14,1)		
	Friske	(n=67)	140 (9,1)	-0,6 - 11,3	0,02	188 (12,4)	-3,9 - 11,4	0,20
4.kl	CHD	(n=23)	143 (10,7)			198 (17,2)		
	Friske	(n=64)	137 (10,2)	-0,3 - 12,9	0,01	192 (12,3)	-4,0 - 17,3	0,09
5.kl	CHD	(n=16)	138 (9,1)			200 (9,3)		
	Friske	(n=48)	135 (8,4)	-3,5 - 9,7	0,22	194 (9,9)	-1,9 - 13,1	0,05
6.kl	CHD	(n=20)	136 (7,9)			200 (9,5)		
	Friske	(n=61)	131 (6,9)	0,3 - 10,0	0,006	194 (9,6)	-0,8 - 12,2	0,02
7.kl	CHD	(n=22)	132 (6,9)			204 (10,2)		
	Friske	(n=74)	125 (6,6)	3,1 - 11,7	<0,001	196 (10,5)	1,6 - 14,9	0,001

I de ikke-normaliserte verdiene (*tabell 4.10*) var det en forskjell i gjennomsnittlig cadence mellom gruppene på mellom tre og syv steg pr min i de ulike klassetrinnene. CHD-gruppen hadde konsekvent en høyere gjennomsnittlig cadence enn den friske gruppen, men forskjellen var kun signifikant i 6. og 7.klasse. Ser man bort fra 2.klasse i CHD-gruppen, var det en tendens til lavere standardavvik blant i de eldste klassetrinnene i begge grupper. Med unntak av 2.klasse, lå den normaliserte cadencen (*tabell 4.10*) også høyere for CHD-gruppen enn den friske gruppen, men det var kun signifikant forskjell mellom gruppene i 7.klasse. Spredningen i materialet virket lik både med stigende klassetrinn og mellom gruppene.

Multipel lineær regresjonsanalyse viste at både klassetrinn og gruppe hadde signifikant betydning ($p < 0,001$) både for de ikke-normaliserte og de normaliserte verdiene. I de ikke-normaliserte verdiene så man at for hvert klassetrinn var det en reduksjon i cadence på fire steg, og two way ANOVA av hele materialet viste at denne forskjellen var signifikant mellom 2. og 3.kl og mellom 6. og 7.kl, samt mellom de laveste og de høyeste klassetrinnene. One way ANOVA viste derimot at den signifikante forskjellen mellom 2. og 3.kl og 6. og 7.kl lå hos den friske gruppen. Regresjonsanalysen av de ikke-normaliserte verdiene viste også at det var en forskjell mellom gruppene på fem steg, hvor CHD-gruppen gikk med høyest frekvens.

4.3 Hinking

4.3.1 Beste ben

For å begrense materialet, ble hinking analysert ut fra beste ben i hinkelengde.

Tabell 4.11 Fordeling av hvilket ben som er beste ben (antall (%)) i hinkelengde hos henholdsvis barn med medfødte hjertefeil (CHD) og friske barn.

			Gruppe	
			CHD	Friske
Beste ben	Høyre	Antall (%)	63 (57,3%)	207 (55,6%)
	Venstre	Antall (%)	46 (41,8%)	163 (43,8%)
	Begge	Antall (%)	1 (0,9%)	2 (0,5%)
Total		Antall (%)	110 (100%)	372 (100%)

Det ble, som en del av registreringen av demografiske data i prosjektet, registrert dominant hånd, og her var fordelingen på ca 90% som har høyre som dominant side. Tabell 4.11 viser en annen prosentvise fordelingen når det gjaldt hvilket ben barna hinket lengst på. Korrelasjonen mellom dominant side og hinkelengde på beste ben var $-0,063$. Gruppene var ganske like når det gjaldt hvilket ben de hinket lengst på, med en liten overvekt som hadde høyre ben som beste ben. Gruppene var derfor godt sammenliknbare med tanke på hvilket ben som ble analysert. Videre kan man se at det var tre barn som hadde nøyaktig lik gjennomsnittlig hinkelengde på begge ben (her ble dominant side valgt som beste ben). Tabellen viser at CHD-gruppen ble redusert med tre barn ($n=110$) i forhold til antallet i ganganalysene, og bakgrunnen for dette var at disse tre ikke fikk tellende resultat på noen av bena. En klarte ikke å hinke en hel mattelengde uten å havne på utsiden av matten. Den andre klarte ikke å krysse matten uten å sette det andre benet ned (*se fig.4.3*), mens den tredje hinket i ring og falt i

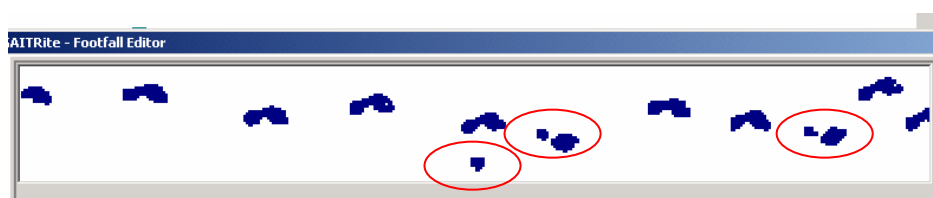


Fig.4.3 Eksempel fra GAITRite® på en hinkeserie av et barn med medfødt hjertefeil som ikke klarte å krysse matten uten å tråkke ned med den andre foten (merket med ringer).

forsøket. Disse tre fikk ingen gitt verdi og ble dermed ikke inkludert i analysene i SPSS, men vil bli tatt med i diskusjonen. Disse tre fordelte seg på ei jente og en gutt i 3.klasse og en gutt i 7.klasse.

4.3.2 Hinkelengde

Tabell 4.12 Ikke-normalisert hinkelengde (cm) hos barn med medfødte hjertefeil (CHD) og friske barn, vist ved gjennomsnitt og standardavvik samt 99% KI for forskjell og p-verdi.

Gruppe	N	Gj.snitt (SD) (cm)	99% KI for forskjell	P
CHD	110	93,1 (20,2)		
Friske	372	117,8 (25,6)	-30,8 - -18,6	<0,001

T-tester viste at det var en forskjell i gjennomsnittlig ikke-normalisert hinkelengde (tabell 4.12) hvor CHD-gruppen hinket 24,7 cm kortere enn den friske gruppen, noe som ga høysignifikant forskjell.

Tabell 4.13 Ikke-normalisert (cm) og normalisert hinkelengde hos barn med medfødte hjertefeil (CHD) og friske barn delt i klassetrinn, vist ved gjennomsnitt og standardavvik samt 99% KI for forskjell og p-verdi.

Klasse	Gruppe	N	ikke-normalisert (cm)			normalisert		
			Gj.snitt (SD) (cm)	99% KI for forskjell	p	Gj.snitt (SD)	99% KI for forskjell	p
2.kl	CHD	(n=4)	77,1 (17,2)			63,7 (15,3)		
	Friske	(n=58)	86,3 (16,6)	-32,1 - -13,7	0,29	67,1 (12,0)	-0,2 - 0,1	0,59
3.kl	CHD	(n=26)	78,8 (14,9)			59,7 (11,0)		
	Friske	(n=67)	108,1 (17,1)	-39,3 - -19,2	<0,001	80,6 (13,2)	-0,2 - -0,1	<0,001
4.kl	CHD	(n=23)	90,6 (14,9)			65,7 (11,3)		
	Friske	(n=64)	116,9 (19,4)	-38,0 - -14,4	<0,001	83,5 (13,0)	-0,2 - -0,0	<0,001
5.kl	CHD	(n=16)	94,6 (19,5)			65,6 (14,0)		
	Friske	(n=48)	120,0 (18,8)	-40,0 - -10,7	<0,001	83,6 (12,8)	-0,2 - -0,0	<0,001
6.kl	CHD	(n=20)	97,1 (18,8)			65,9 (12,1)		
	Friske	(n=61)	133,1 (18,8)	-48,7 - -23,1	<0,001	89,3 (11,6)	-0,3 - -0,1	<0,001
7.kl	CHD	(n=21)	111,8 (18,2)			72,4 (12,7)		
	Friske	(n=74)	138,3 (22,7)	-40,7 - -12,2	<0,001	88,2 (14,7)	-0,2 - -0,0	<0,001

Tabell 4.13 viser at det ved t-tester var høysignifikante forskjeller mellom gruppene fra 3-7.klasse for de ikke-normaliserte verdiene, hvor CHD-gruppen konsekvent hinket kortere enn den friske gruppen. Det var kun det eldste klassetrinnet i CHD-gruppen som hadde en gjennomsnittlig hinkelengde som lå over 100 cm, mens det i den friske gruppen kun var det yngste klassetrinnet som hadde en gjennomsnittlig hinkelengde som lå under 100 cm. Med unntak av 2.klasse, der det kun var en forskjell

mellom gruppene på ca 9 cm, lå forskjellen mellom gruppene i de andre klassetrinnene på mellom 25 og 36 cm. De normaliserte verdiene (*tabell 4.13*) viser også at det var signifikante forskjellen mellom gruppene fra 3.-7.klasse. CHD-gruppen lå mer stabilt i gjennomsnittsverdier, spesielt fra 4.-6.klasse. Tabellen er illustrert i boxplottene under (*fig.4.4a* og *4.4b*).

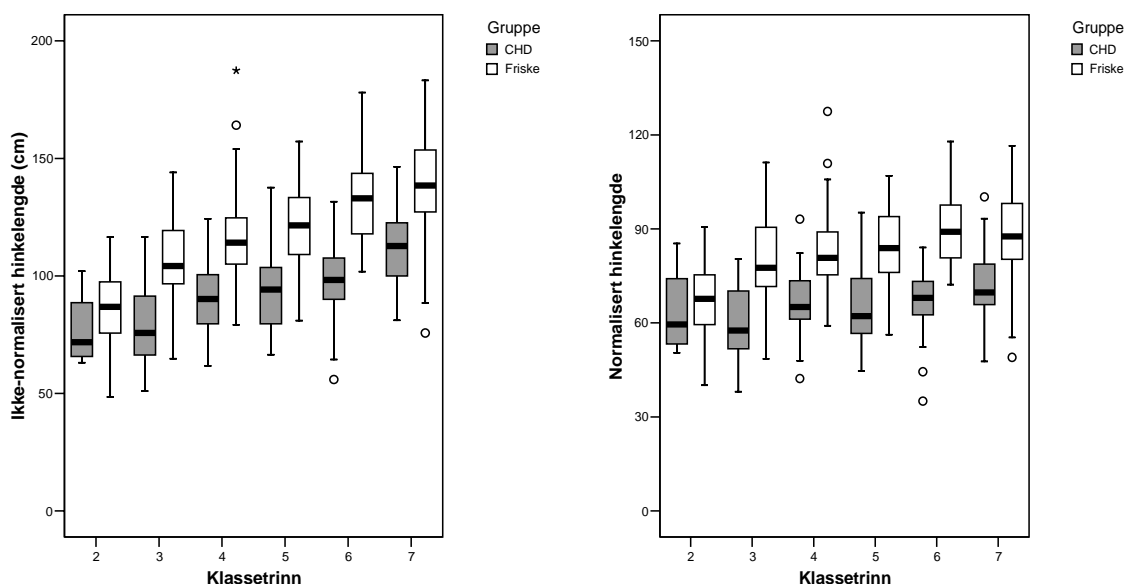


Fig.4.4a (til venstre) Ikke-normalisert hinkelengde hos barn med medfødte hjertefeil (CHD) og friske barn delt i klassetrinn.
Fig.4.4b (til høyre) Normalisert hinkelengde hos barn med medfødte hjertefeil (CHD) og friske barn delt i klassetrinn.

Begge boxplottene (*fig.4.4a* og *4.4b*) viser at det var stor forskjell mellom gruppene, hvor 75%-percentilen hos CHD-gruppen lå under 25%-percentilen hos den friske gruppen fra 3.-7.klasse. Med unntak av 2.klasse var spredningen i de to gruppene ganske lik. I boxplottet med ikke-normaliserte verdier (*fig.4.4a*) lå hele 86% av barna i CHD-gruppen under 25%-percentilen for den friske gruppen. I de ikke-normaliserte verdiene var det en økning i hinkelengde med stigende klassetrinn for begge grupper, og denne økningen fant man til dels igjen også i de normaliserte verdiene (*fig.4.4b*). Likevel ser det ut som om CHD-gruppen hadde mindre økning i normalisert hinkelengde med stigende klassetrinn enn det den friske gruppen hadde.

Multipel lineær regresjonsanalyse viste at både klassetrinn og gruppe hadde signifikant betydning både for de ikke-normaliserte og de normaliserte verdiene ($p < 0,001$). Regresjonsanalysen viste for de ikke-normaliserte verdiene at det var en økning på 9 cm fra ett klassetrinn til neste, og two way ANOVA av hele materialet

viste at denne forskjellen var signifikant mellom 2. og 3.kl og mellom 3. og 4.kl, samt mellom de laveste og de høyeste klassetrinnene. One way ANOVA viste derimot at denne signifikante forskjellen lå hos den friske gruppen. Regresjonsanalysen viste videre at det var en forskjell mellom gruppene på 26 cm, hvor CHD-gruppen hinket kortest.

Videre ble materialet dikotomisert i over og under gjennomsnittlig hinkelengde for hvert klassetrinn ut fra gjennomsnittsverdier for referansematerialet (*tabell 4.13*, ikke-normaliserte verdier). Man ønsket her å se på odds ratio, som er et mål som ofte blir brukt for å se på assosiasjoner og sammenhenger (Benestad & Laake 2004).

Resultatene viste at det var 13 (5,9 – 28,8) ganger høyere sannsynlighet for at barn med medfødte hjertefeil skulle havne under gjennomsnittlig hinkelengde enn at de friske barna skulle gjøre det. Det var kun syv barn med medfødt hjertefeil som hinket lengre enn gjennomsnittet for klassetrinnet, og disse var fordelt på alle klassetrinn og begge kjønn.

4.3.3 Hinkebredde

Tabell 4.14 Ikke-normalisert hinkebredde (cm) hos barn med medfødte hjertefeil (CHD) og friske barn, vist ved gjennomsnitt og standardavvik samt 99% KI for forskjell og p-verdi.

Gruppe	N	Gj.snitt (SD) (cm)	99% KI for forskjell	p
CHD	110	5,9 (2,7)		
Friske	372	5,5 (2,9)	-0,454 - 1,166	0,25

Pr 100 cm hinkelengde var det en forskjell i gjennomsnittlig ikke-normalisert hinkebredde (*tabell 4.14*) mellom gruppene på 0,4 cm, og denne forskjellen var ikke signifikant. Det var heller ingen signifikante forskjeller mellom gruppene når disse ble delt i klassetrinn. Med unntak av 7.klasse, hadde likevel CHD-gruppen mer sideveis forflytning enn den friske gruppen, men de ikke-normaliserte verdiene viste at det her kun var snakk om en forskjell i gjennomsnittlig hinkebredde mellom gruppene på 0,2 til 1,2 cm i de ulike klassetrinnene.

De friske 2.klassingene var de eneste med verdier over 15 cm i gjennomsnittlig hinkebredde pr 100 cm, med fire barn som var over 15 cm. Den friske gruppen hadde

større spredning i verdiene enn CHD-gruppen i alle klassetrinn, men størst spredning var det i de to yngste klassetrinnene. Ved nærmere analyser hadde halvparten av den friske gruppen (ikke delt i klassetrinn) en gjennomsnittlig hinkebredde som var under 5 cm pr 100 cm, mens det tilsvarende tallet for CHD-gruppen var ca 43%. Det var 9,4% i den friske gruppen som har gjennomsnittlig hinkebredde over 10 cm pr 100 cm, mot 11,8% i CHD-gruppen.

Multipel lineær regresjonsanalyse av de ikke-normaliserte verdiene, viste at klassetrinn ($p < 0,001$) men ikke gruppe ($p = 0,13$) hadde signifikant betydning. Two way ANOVA av hele materialet viste at det kun var signifikant forskjell mellom de nedre og øvre klassetrinnene, og ikke fra ett trinn til neste. De eldste barna hadde mindre hinkebredde enn de yngste.

4.3.4 Hinkelengde og hinkebredde

For å beskrive samvariasjon og undersøke om det er sammenheng mellom to størrelser man har målt, benyttes ofte scatterplott (Aalen *et al.* 2006). Et slikt scatterplott ble brukt for å se på sammenheng mellom hinkelengde og hinkebredde (ikke-normaliserte verdier ble hentet fra henholdsvis *tabell 4.13* og *tabell 4.14*).

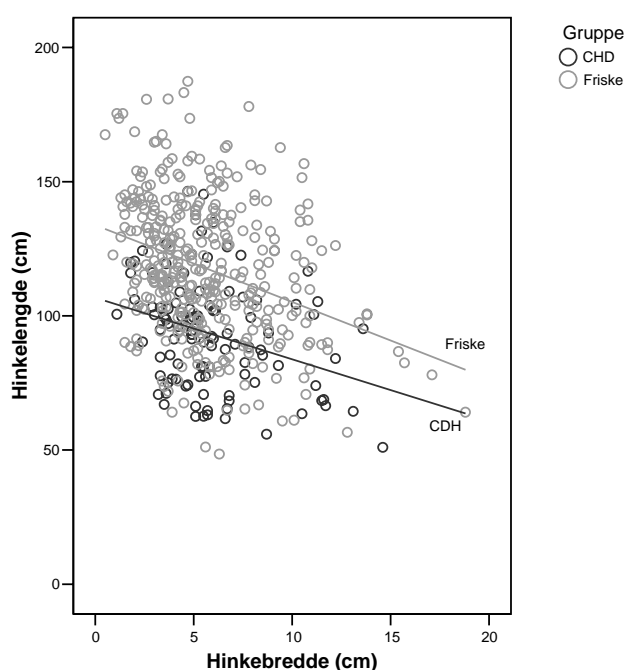


Fig.4.5 Sammenhengen mellom hinkelengde og hinkebredde for barn med medfødte hjertefeil (CHD) og friske barn.

Korrelasjonen (Pearson's korrelasjon) mellom hinkelengde og hinkebredde for hele materialet var på -0,318, noe som vil si at det var en liten tendens til minsket hinkebredden med økt hinkelengde. For CHD-gruppen alene var verdien -0,312, mens korrelasjonen for referansematerialet var -0,327. Den svarte linjen i fig.4.5 gjelder for CHD-gruppen, mens den grå gjelder for den friske gruppen. Scatterplottet illustrerer at det for de to gruppene var omtrent likt forhold mellom hinkelengde og hinkebredde, men at CHD-gruppen ved lik hinkebredde som den friske gruppen hadde kortere hinkelengde.

4.3.5 Hinkesyklus

Det ble her sett på hinkesyklus som helhet, samt delt i en standfase og en svevefase. Tabellen under (*tabell 4.15*) viser materialet kun delt i grupper.

Tabell 4.15 Ikke-normalisert hinkesyklus, standfase og svevefase (sek) hos barn med medfødte hjertefeil (CHD) og friske barn, vist ved gjennomsnitt og standardavvik samt 99% KI for forskjell og p-verdi.

Variabel	Gruppe	N	Gj.snitt (SD) (sek)	99% KI for forskjell	p
Hinkesyklus	CHD	(n=109)	0,461 (0,053)		
	Friske	(n=372)	0,497 (0,067)	-0,051 - -0,019	<0,001
Standfase	CHD	(n=109)	0,254 (0,039)		
	Friske	(n=372)	0,260 (0,045)	-0,018 - 0,006	0,18
Svevefase	CHD	(n=109)	0,207 (0,030)		
	Friske	(n=372)	0,236 (0,036)	-0,039 - -0,019	<0,001

Det var signifikant forskjell mellom gruppene i ikke-normalisert hinkesyklusen (*tabell 4.15*) sett som helhet (dvs hinkesyklus = standfase + svevefase). Forskjellen var på 36 hundredeler, hvor CHD-gruppen hadde en kortere varighet på hinkesyklusen enn den friske gruppen. Når hinkesyklusen videre ble delt inn i standfase og svevefase, kunne man se at av forskjellen på 36 hundredeler, ble 29 av disse tilskrevet svevefasen, mens de resterende syv hundredelene var i standfasen, noe som ga en signifikant forskjell mellom gruppene i svevefasen men ikke i standfasen.

CHD-gruppen hadde en gjennomsnittlig hinkesyklus som lå lavere enn den friske gruppen i alle klassetrinn, og for 3. og 6.klasse var denne forskjellen signifikant. Delt i standfase og svevefase (ikke-normaliserte verdier), var det ingen signifikant forskjell

mellom gruppene delt i klassetrinn i standfasen, men det var signifikant forskjell i svevefasen fra 3.-7.klasse. Man fant de samme signifikante forskjellene mellom gruppene i hinkesyklus og svevefase i de normaliserte verdiene.

Multipel lineær regresjonsanalyse viste at for de ikke-normaliserte verdiene hadde både gruppe og klassetrinn signifikant betydning for hinkesyklus og svevefase ($p < 0,001$), mens det i standfasen kun var klassetrinn som hadde signifikant betydning ($p < 0,001$). Analysene viste lenger varighet med økende klassetrinn for alle tre variablene. Svevefase er illustrert i boxplottene under (*fig.4.6a og 4.6b*).

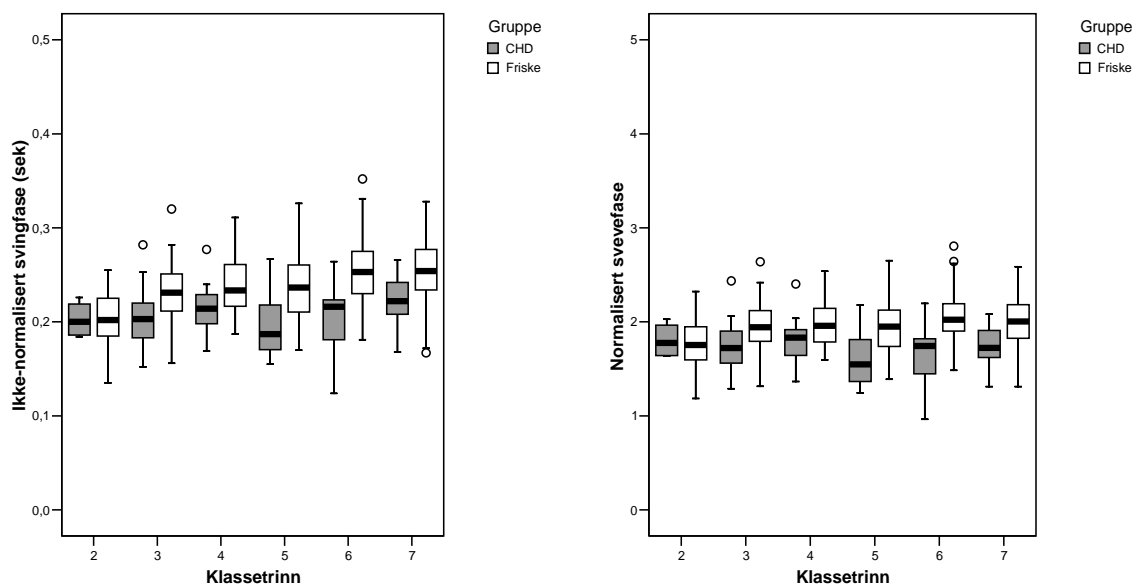


Fig.4.6a (til venstre) Ikke-normalisert svevefase hos barn med medfødte hjertefeil (CHD) og friske barn delt i klassetrinn.
Fig.4.6b (til høyre) Normalisert svevefase hos barn med medfødte hjertefeil (CHD) og friske barn delt i klassetrinn.

Både boxplottet av de ikke-normaliserte (*fig.4.6a*) og de normaliserte verdiene (*fig.4.6b*) viser at det ikke var noen forskjell mellom gruppene i svevefasen i 2.klasse, men at forskjellen deretter ble stor. CHD-gruppen hadde kortere varighet i svevefasen enn den friske gruppen, med kun en liten overlappning av de midtre 50% av individene. I boxplottet med de ikke-normaliserte verdiene (*fig.4.6a*) hadde den friske gruppen en økning i svevefase med stigende klassetrinn, mens verdiene for CHD-gruppen lå mer stabilt frem til 6.klasse, med 7.klasse noe høyere. Den friske gruppen hadde stort sett lik spredning i verdier i de ulike klassetrinnene, mens CHD-gruppen varierte noe mer. Forskjellen mellom gruppene var størst i 6.klasse hvor 75%-fraktilen hos CHD-

gruppen lå under 25%-fraktilen i den friske gruppen. 5. og 7. klasse viste også større forskjell enn de andre klassetrinnene, men ikke like stor som 6. klasse. De normaliserte verdiene (*fig. 4.6b*) hadde ikke samme stigning med økende klassetrinn. Analyser viste at det var ca seks ganger større sannsynlighet for at CHD-gruppen skulle ha en kortere svevefase enn gjennomsnittet enn at den friske gruppen skulle ha det.

Multipel lineær regresjonsanalyse av de ikke-normaliserte verdiene viste at hvert klassetrinn utgjorde en økning i svevefase på 0,008 sek ($p < 0,001$), mens forskjellen mellom gruppene var på 0,031 sek ($p < 0,001$). Two way ANOVA viste at det var en signifikant forskjell fra 2. til 3. kl, samt mellom de nedre og de øvre klassetrinnene. One way ANOVA viste at forskjellen mellom 2. og 3. kl lå i den friske gruppen. Multipel lineær regresjonsanalyse av de normaliserte verdiene viste at gruppe og klassetrinn også her hadde signifikant betydning ($p < 0,001$), men her viste two way ANOVA av hele materialet ingen signifikant forskjell fra ett klassetrinn til neste, kun mellom nedre og øvre klassetrinn.

Analyser viste at standfasen utgjorde 54,9 % av hinkesyklusen hos CHD-gruppen og 52,3 % hos den friske gruppen. Svevefasen utgjorde henholdsvis 45,1 % og 47,7 % av hinkesyklusen. Det var en svak tendens til økt prosentvis svevefase og redusert prosentvis standfase med stigende klassetrinn hos de friske barna, mens det var en svak tendens til det motsatte hos CHD-barna.

4.3.6 Forskjell mellom beste og dårligste ben

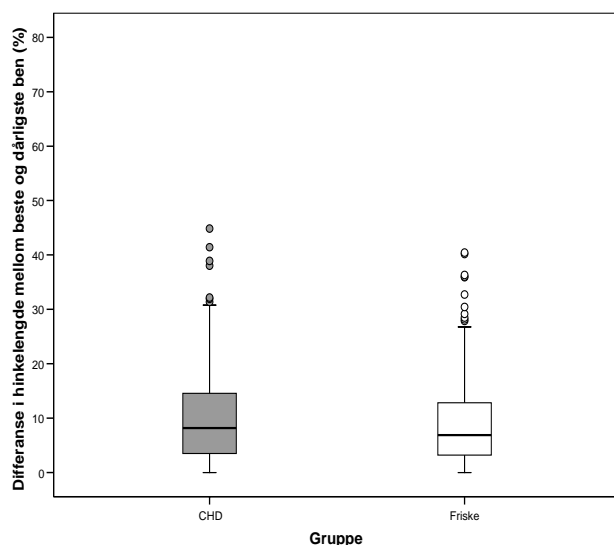


Fig.4.7 Differanse i hinkelengde mellom beste og dårligste ben hos barn med medfødte hjertefeil (CHD) og friske barn. Boxplottet viser hvor mye kortere barna hinker (i %) på det dårligste benet er i forhold til det beste.

Alle verdiene ble her regnet ut fra ikke-normaliserte verdier. Boxplottet (*fig.4.7*)

illustrerer at CHD-gruppen i gjennomsnitt hinket 10,8% kortere på det dårligste benet i forhold til det beste, mens den tilsvarende verdien for den friske gruppen var 9,1%.

Begge gruppene hadde i gjennomsnitt en hinkelengde som var ca 10 cm kortere på det dårligste benet i forhold til det beste. Denne forskjellen var signifikant for alle klassetrinn i begge grupper, med unntak av 2.klasse i CHD-gruppen. Begge gruppene hadde også en tendens til større sideveis forflytning på det dårligste benet i forhold til det beste, men forskjellen var her i gjennomsnitt på under 1 cm. Gruppene hadde lenger varighet på hinkesyklus og svevefase på beste ben i forhold til det dårligste benet (en forskjell på 0,015 sek eller mindre), mens standfasen var tilnærmet lik for begge ben. I prosent utgjorde differansen mellom beste og dårligste ben i de ulike variablene i hinkesyklusen under 5%.

5. DISKUSJON

5.1 Oppsummering av resultater

Det var ingen signifikant forskjell i alder, vekt og høyde mellom barn med medfødte hjertefeil og friske barn (fra 2.til 7.klasse).

Barna med medfødte hjertefeil hadde signifikant langsommere maksimal ganghastighet i forhold til de friske barna. I tillegg hadde CHD-gruppen også noe kortere steglengde og høyere cadence enn sine friske jevnaldrende, men forskjellene var ikke signifikante. Understøttelsesflaten var lik for begge grupper.

Barna med medfødte hjertefeil hadde signifikant kortere hinkelengde enn de friske barna, med 13 ganger høyere odds for at de skulle havne under gjennomsnittlig hinkelengde for klassetrinnet i forhold til friske. Det var ingen forskjell på gruppene i hinkebredde. CHD-gruppen hadde kortere hinkesyklus enn de friske barna, svevefasen var signifikant kortere mens standfasen ikke viste noen forskjell. I tillegg forholdt forskjellen mellom beste og dårligste ben seg likt i de to gruppene, dvs ca 10% differanse i hinkelengde.

5.2 Innledning

Hensikten med dette studiet var å sammenlikne gange og hinking hos barn med alvorlig medfødte hjertefeil og friske barn, for å øke forståelsen av ferdighetsnivået for barn med medfødte hjertefeil.

Interessen for utviklingsmessige faktorer hos denne pasientgruppen har kommet mer i fokus (Mahle *et al.* 2000;Mahle 2001;Samango-Sprouse & Suddaby 1997) ettersom forbedring av kirurgiske teknikker har gitt bedre overlevelse for barn med medfødte hjertefeil (Ferry 1987;Ferry 1990;Fredriksen 2001;Morris & Menashe 1991;Warnes *et al.* 2001).

Signifikansnivået ble satt til $p < 0,01$ da materialet var stort, samt at man med større sikkerhet ønsket å beskrive forskjell mellom gruppene. Resultatene ble presentert både som faktiske verdier og som normaliserte verdier, og bakgrunnen for dette var flere. De faktiske verdiene ga et bilde av hvordan barna presterte, det vil si om de f.eks hinket 40 cm eller 170 cm langt, samt at man kunne se den naturlige utviklingen fra ett klasstrinn til neste. De normaliserte verdiene ga et bilde av om høyde var medvirkende til eventuelle forandringer i de faktiske verdiene fra ett klasstrinn til neste, eller om det var andre faktorer som hadde betydning. I tillegg ønsket man et referansemateriale uavhengig av høyde som man kan bruke til sammenlikning av eventuelt andre pasientgrupper som skal testes i de samme ferdighetene.

5.3 Demografiske data

Materialet ble sammenliknet som helhet, det vil si delt i barn med medfødte hjertefeil og friske barn, samt at man også sammenliknet de to gruppene delt i klasstrinn fra 2. – 7.klasse. Sammenlikninger av demografiske data (alder, høyde og vekt) viste ingen signifikante forskjeller mellom gruppene, både sett som helhet (se *tabell 4.1*) og delt i klasstrinn (se *tabell 4.3*). Dette var også grunnen til at man gikk bort fra å matche hvert hjertebarn med fire friske barn, slik det var tenkt innledningsvis i prosjektet. Resultatene fra sammenlikning av de demografiske data var i samsvar med Fredriksens (2001) studie som heller ikke viste forskjell i høyde og vekt mellom barn med medfødte hjertefeil og friske jevnaldrende barn i alderen 10-16 år. I motsetning til Fredriksens (2001) studie og vår studie, viste Chen et al (2004) at det var forskjell mellom friske barn og CHD-barn i høyde og vekt, hvor CHD-barna var lavere og lettere, men barna i deres studie var i alderen tre til seks år. Chen et al (2004) hevder også at økning i vekst kan komme flere år etter kirurgi, og muligens kan det være slik at eventuelle forskjeller var utliknet for barna som ble testet i vår studie, i og med at de var i alderen syv til 13 år.

I 2.klasse var det, til forskjell fra de andre klasstrinnene, signifikant forskjell i høyde (se *tabell 4.3*). Imidlertid besto CHD-gruppen kun av fire barn i dette klasstrinnet (se

tabell 4.2), og dette var for få individer å bruke i sammenlikning med det friske materialet. Dette klassetrinnet burde muligens vært ekskludert både på bakgrunn av antallet alene, men også fordi antallet gjorde at CHD-gruppen ikke ble normalfordelt. I og med at resten av materialet stort sett var normalfordelt, ble det benyttet parametriske tester i analysene, og på bakgrunn av dette kan analysene ha gitt ugyldige resultater på dette klassetrinnet. Resultatene fra 2.klasse kan derfor ikke tillegges særlig betydning i dette studiet og de vil heller ikke bli vektlagt i den videre diskusjonen.

Benlengde var den eneste av de demografiske dataene som viste signifikant forskjell mellom gruppene (se *tabell 4.1*), og årsaken er uviss i og med at det ikke var noen signifikant forskjell i høyde, som i utgangspunktet skal korrelere med benlengde. Benlengde ble målt i henhold til Bilney et al (2003) fra trochanter til gulvet. I etterkant så man på mulige årsaker til denne forskjellen, og det kan her nevnes at det var forskjellige personer (med ulik erfaring) som målte benlengde for de to gruppene. Man erfarte at det til tider var vanskelig å finne trochanter, og i tillegg var det dessverre heller ikke konsensus om hvor på trochanter man målte fra. På bakgrunn av dette, så man bort fra benlengde og brukte heller høyde for å sammenlikne de demografiske dataene mellom gruppene. Dette var også grunnen til at materialet ble normalisert ut fra høyde, selv om Cupp et al (1999) hevder at man hos barn burde gå ut fra benlengde fordi proporsjonene i forhold til den totale høyden er annerledes enn hos et voksent menneske. På en annen side, var variablene som ble valgt i dette studiet, et resultat av avstand mellom fotavtrykk eller tid mellom aktivering av sensorer, så den benlengden som vi målte og la inn i softwaren, hadde i utgangspunktet ingen betydning for variablene og verdiene som ble brukt i denne oppgaven.

5.4 Gange

De faktiske verdiene viste at CHD-barna hadde lavere maksimal ganghastighet enn de friske barna, hvor gruppen som helhet i gjennomsnitt gikk 0,23 m/s langsommere enn den friske gruppen (se *tabell 4.4*). Det var en jevn ikke-signifikant stigning i

ganghastighet med økende klasstrinn hos begge grupper, og ut fra boxplottet (*fig.4.1a*) så man her at de eldste barna (7.klasse) i CHD-gruppen holdt omtrentlig samme hastighet som de yngste barna (2.-3.klasse) i den friske gruppen.

Regresjonsanalyse viste at økningen i hastighet med stigende klasstrinn sett i lys av forskjellen mellom gruppene tilsa at CHD-gruppen lå 4 ½ klasstrinn bak de friske barna. Man kunne ikke se den samme hastighetsøkningen ved stigende klasstrinn når verdiene ble normalisert (se *fig.4.1b*), noe som tilsa at det hovedsakelig var økende høyde som var bakgrunnen for hastighetsøkningen. Man så likevel de samme signifikante forskjellene mellom de to gruppene i de normaliserte verdiene (se *tabell 4.5*), noe som betyr at det var andre forhold enn høyde som ga disse forskjellene.

Variabler som steglengde og cadence er avhengig av ganghastigheten, og i litteraturen nevnes derfor ganghastighet som viktig mål når man skal se på andre variabler (Norlin *et al.* 1981). Steglengde og cadence ble i dette studiet regnet ut fra en hastighet på 1,5 m/s. Også når det gjaldt steglengde og cadence viste CHD-gruppen dårligere resultater enn den friske gruppen, men forskjellene var ikke signifikante (se *tabell 4.7* og *tabell 4.10*). Det er her viktig å ta i betraktning at standardavviket i begge gruppene var større enn forskjellen mellom gruppene, så den kliniske relevansen av forskjellen man så, er diskutabel. Sett i lys av litteraturen, kan man si at det er en sammenheng mellom steglengde, cadence og ganghastighet, men at ganghastigheten er den avgjørende. På den andre siden er det vanskelig å si hva som er årsak til hva, det vil si om det var den reduserte ganghastigheten som var årsaken til redusert steglengde og høyere cadence eller om det var andre forhold som ga kortere steglengde og høyere cadence hos CHD-barna, og som dermed førte til redusert ganghastighet. Nedkorting av steglengde nevnes i litteraturen både som en mulig kompensatorisk strategi for å kontrollere balanse (Moe-Nilssen *et al.* 2003), samt som en følge av koordinasjonsproblemer (Larkin & Hoare i Parker & Larkin 2003). I tillegg hevdes det at mulige grunner til kortere steglengde kan være manglende balanse eller svakhet/manglende kontroll over plantarfleksorene i ankelen (Sutherland *et al.* 1980). Videre undersøkelser av f.eks balanse og styrke kunne gitt verdifull informasjon om hva som gjorde at CHD-barna hadde signifikant redusert ganghastighet, samt kortere steglengde og høyere cadence enn sine jevnaldrende.

Som hastighet, viste også steglengde og cadence en ikke-signifikant endring ved stigende klasstrinn, hvor steglengden hadde en tendens til å øke (se *fig. 4.2a*), mens cadencen ble redusert (se *tabell 4.10*) hos begge gruppene. Ut fra regresjonsanalyser lå CHD-gruppen ett klasstrinn bak sine jevnaldrende friske i disse to variablene. Derimot holdt de normaliserte verdiene seg tilnærmet stabilt i alle klasstrinn i begge grupper. Litteraturen sier at steglengde øker lineært med økende benlengde (Sutherland *et al.* 1980), samt at det virker å være et lineært forhold mellom steglengde og cadence (Todd *et al.* 1989). Siden materialet ble normalisert ut fra høyde, og benlengde og høyde i utgangspunktet skal korrelere, kan man anta at det var barnas høydevekst som ga endringer i de ikke-normaliserte verdier med stigende klasstrinn hos begge gruppene.

Den eneste av variablene i gange som ikke viste forskjell mellom gruppene, var understøttelsesflaten (se *tabell 4.8*), men her sier litteraturen at denne stabiliserer seg allerede i det andre året av uavhengig gange (Dusing & Thorpe 2007). Normative data for barn i alderen ett til 10 år på GAITRite® viser at understøttelsesflaten stabiliserte seg på et gjennomsnitt på 8,7 cm ved tre års alder og at dette holdt seg jevnt opp til 10 års alder (Dusing & Thorpe 2007). I vår studie hadde de friske barna (i alderen syv til 13 år) en gjennomsnittlig understøttelsesflate på 8,8 cm, noe som stemmer bra overens med funnene i Dusing & Thorpe's (2007) studie. I litteraturen nevnes det at barn med koordinasjonsproblemer kan vise en bredere understøttelsesflate enn normale barn (Larkin & Hoare i Parker & Larkin 2003), og CHD-barna i vår studie hadde en gjennomsnittlig understøttelsesflate i gange på 9,4 cm. Forskjellen mellom gruppene var på 0,6 cm og dette ga ingen signifikant forskjell. Ut fra variablene som ble testet i dette studiet, samt begrensningene som ligger i GAITRite®-systemet som kun registrerer fotavtrykk, er det vanskelig å vurdere om forskjellene man så mellom barna med medfødte hjertefeil og de friske barna utgjorde et koordinasjonsproblem. I forbindelse med understøttelsesflaten, viser studier at reliabiliteten for denne variabelen på GAITRite® var dårlig i forhold til den ellers så gode reliabiliteten på andre variablene som ganghastighet, steglengde og cadence, og dette gjaldt både for voksne (Menz *et al.* 2004; van Uden & Besser 2004) og barn (Thorpe *et al.* 2005). Menz *et al.* (2004) hevder at bakgrunnen for dette muligens kom av oppløsningen i

GAITRite®-matten der avstanden mellom sensorene er 1,27 cm. Muligens kan det hevdes at dette gjør seg spesielt gjeldende for små barneføtter. Kanskje var den lille forskjellen man så i understøttelsesflate mellom de to gruppene, faktisk et uttrykk for et koordinasjonsproblem, men det skal jo også nevnes at den gjennomsnittlige forskjellen mellom gruppene var mindre enn det som er avstanden mellom hver sensor på matten.

Testing av gange på gangmatte av friske barn og barn med dysleksi i alderen 10-12 år (Moe-Nilssen *et al.* 2003) viste den samme tendensen som vi så i vår studie. I følge Moe-Nilssen *et al.* (2003) hadde barna med dysleksi langsommere ganghastighet og kortere steglengde enn de friske barna. Verdiene er vanskelig å sammenlikne utover dette, da normalisering ble gjort på forskjellige måter. Moe-Nilssen *et al.* (2003) normaliserte verdiene ut fra en hastighet på 1,0 m/s og en høyde på 1,50 m, mens vi i vår studie normaliserte ut fra en raskere hastighet (1,5 m/s) og uavhengig av høyde. Flere studier refererer til ganghastighet i selvvalgt tempo (Dusing & Thorpe 2007), mens barna i dette studiet ble instruert i hvilken hastighet de skulle gå i, tilsvarende Moe-Nilssen *et al.* (2003) sin studie. I tillegg ble de ulike verdiene normalisert ut fra en gitt hastighet etter utregninger i Excel, noe som også tilsvarte Moe-Nilssen *et al.* (2003), men da som nevnt i forskjellig hastighet. Selv om sammenlikning med andre studier har vært vanskelig, kan man likevel si noe om tendenser. På en annen side poengterer Chester *et al.* (2006) viktigheten av å matche resultatene med alderslike grupper, og det er nettopp det som ble gjort i vår studie ved å sammenlikne CHD-gruppen med friske jevnaldrende barn.

Litteraturen hevdet at det kun var små forskjeller i gangmønster hos en syvåring i forhold til et voksent individ, men at syvåringen viste kortere steglengde og høyere cadence (Ganley & Powers 2005; Sutherland *et al.* 1980). Selv om det er noe divergerende funn i forhold til når et barn har nådd et voksent gangmønster, tilsier funnene at barna som ble testet i vår studie skulle ha oppnådd et voksent gangmønster. I følge Sutherland (1997) står modning og høydevekst for forbedringer av gange frem til 3½ til fire års alder, mens endringer deretter er som følge av høydevekst. De normaliserte verdiene for hastighet, steglengde og cadence var stabile selv ved

stigende klassetrinn. På bakgrunn av at variablene ble normalisert ut fra høyde, vil dette mest sannsynlig bety at høyde hadde størst betydning i forhold til endringene fra ett klassetrinn til neste som man så i de faktiske verdiene. Men likevel kan man se at høyde ikke kan ha vært den avgjørende faktoren i forhold til forskjellen mellom gruppene da de demografiske dataene viste at de ikke var noen signifikant forskjell i høyde.

5.5 Hinking

I utgangspunktet hadde man i dette studiet trodd at gange var en såpass elementær ferdighet at den ikke ville gi særlige forskjeller mellom de to gruppene. Derimot er hinking en kompleks oppgave som setter større krav til muskelstyrke, balanse og koordinasjon (Haywood & Getchell 2005; Parker *et al.* 1993a; Parker & Larkin 2003) enn gange, og man trodde forskjeller ville komme tydeligere frem i denne ferdigheten. Utvikling av barns ferdigheter viser også at hinking utvikles senere enn gange (Clark & Whitall 1989). Resultatene viste at det var høysignifikante forskjeller mellom gruppene i hinkelengde (se *tabell 4.13*) og svevefase (se *fig.4.6a*). I hinkelengde var forskjellen mellom gruppene også mye større enn standardavviket, mens i svevefase var forskjellen mellom gruppene og standardavviket omtrent like. Hinkelengde og svevefase kan til dels være to sider av samme sak, men det er likevel mulig å ha en kort hinkelengde og lang svevefase ved å hinke høyt i stedet for langt. Nå ble imidlertid barna bedt om å hinke så langt de klarte, og resultatene viste at CHD-gruppen i gjennomsnitt hinket nesten 25 cm kortere i hvert hink enn de friske barna. Dette gjennomsnittet inkluderte 2.klasse som ikke hadde signifikant forskjell, men som grunnet antallet i CHD-gruppen muligens burde vært ekskludert. Den gjennomsnittlige forskjellen i hinkelengde var på 30 cm dersom 2.klasse ble ekskludert. Det nevnes at utvikling av hinking er individuell, slik som all annen utvikling (Cech & Martin 2002), men likevel var det påfallende at det kun var 7.klasse i CHD-gruppen som hadde en gjennomsnittlig hinkelengde som var over 100 cm mens det kun var 2.klasse i den friske gruppen som hadde en gjennomsnittlig hinkelengde som var under 100 cm. Boxplottet viste at hinkelengden for 7.klasse hos CHD-barna

tilsvarte nivået i 3.klasse i den friske gruppen (se *fig.4.4a*). Ut fra regresjonsanalyse, der økningen på 9 cm for hvert klasstrinn og forskjellen mellom gruppene på 26 cm ble tatt i betraktning, viste dette at CHD-barna hadde hinkelengde som lå tre klasstrinn lavere enn sine friske jevnaldrende. I tillegg viste analyser at hele 86% av CHD-barna lå under 25%-percentilen hos de friske barna, det vil si at det kun var 15% av CHD-barna som hinket bedre enn de dårligste ¼ av de friske barna. Forskjellen ble også understreket av at det var 13 ganger større sannsynlighet for at et CHD-barn skulle havne under den gjennomsnittlige hinkelengden for klasstrinnet enn at et friskt barn skulle gjøre det. Sannsynligheten for at et barn med medfødt hjertefeil skulle hinke kortere enn et friskt barn, var dermed ganske betydelig. Det var også kun syv barn i CHD-gruppen som hinket lengre enn gjennomsnittet til sine friske jevnaldrende.

En longitudinell studie av Halverson & Williams (1985) viser utviklingstrinnene for arm- og benbruk i hinking (se *tabell 2.1*). Halverson & Williams (1985) hevder at alle barn gjennomgikk den samme utviklingen i en gitt rekkefølge, men at tidspunktet for å nå de ulike utviklingstrinnene var forskjellig. I dette studiet var resultatene begrenset til de variablene som GAITRite®-systemet kunne kalkulere som følge av registrering av fotavtrykk (Bilney *et al.* 2003;Cutlip *et al.* 2000;GAITRite User's Manual version 3.4;McDonough *et al.* 2001;Menz *et al.* 2004;van Uden & Besser 2004), og det var derfor vanskelig å se dette i lys av Halverson & Williams' (1985) utviklingstrinn, som hovedsakelig tar for seg kvalitativ utførelse av hinking (se *tabell 2.1*). Likevel kan det trekkes frem at steg 1 i utviklingstrinnene for benbruk innebærer at individet kun klarer ett til to sammenhengende hink. Neste steg i utviklingen (steg 2) innebærer derimot mestring av gjentatte hink (Halverson & Williams 1985). Det nevnes at et modent hinkemønster er oppnådd rundt seks års alder (Williams 1983) og at fem år gamle barn skal kunne mestre 10 sammenhengende hink på stedet på foretrukket ben (Keogh & Sugden 1985). Ut fra dette skulle barna i dette studiet, som var i aldersgruppen syv til 13 år, mestret å hinke over den fem meter lange elektroniske matten. Likevel var det tre CHD-barn som ikke klarte dette i det hele tatt, og som dermed ikke fikk tellende resultat på GAITRite®-matten. Ett barn tråkket nedi med det andre benet (se *fig.4.3*), ett annet hinket på utsiden av matten i alle forsøkene, mens det tredje barnet hinket i ring og falt på ryggen. Det sistnevnte nevnes i litteraturen

som ett av flere mulige tegn som kan utvises hos barn med koordinasjonsproblemer (Larkin & Hoare i Parker & Larkin 2003). I følge Halverson & Williams' utviklingstrinn, kan det argumenteres for at to av disse barna muligens ville ligget i det første utviklingstrinnet (steg 1) i benbruk (Halverson & Williams 1985). Selv om de tre barna som ikke fikk tellende resultat på GAITRite®-matten kun utgjorde 2% av hjertebarna, så var det til sammenlikning ingen av de friske barna som utviste de samme problemene i så stor grad at de ikke fikk tellende resultat på noen av de fire forsøkene i hinking.

Man kunne se at det var en tendens til økning i ikke-normalisert hinkelengde med økende alder (se *fig.4.4a*), og dette gjaldt for begge grupper. Den normaliserte hinkelengden (se *fig.4.4b*) viste ikke den samme økningen med stigende klassetrinn som ved de faktiske verdiene, men man kunne likevel se at de var en viss økning hos den friske gruppen. Dette betyr mest sannsynlig at det ikke kun var høydevekst som var bakgrunn for økningen i hinkelengde. Siden det nevnes i litteraturen at muskelstyrke og balanse er to parametere som har med progresjon i hinkeutviklingen å gjøre (Cech & Martin 2002), er det nærliggende å tro at økningen i normalisert hinkelengde hadde noe med dette å gjøre, og det kunne her vært interessant å undersøke hvilken betydning balanse og stryke hadde for hinkingen. Både styrke og balanse ble undersøkt i prosjektet som dannet grunnlaget for denne oppgaven, så forholdene ligger til rette for å korrelere resultatene fra styrke- og balansetestene med resultatene fra hinkeresultatene i dette studiet, men det vil ikke bli gjort her. Det som er interessant å merke seg i forbindelse med de normaliserte verdiene for hinkelengde, er at CHD-barna ikke viste den samme økningen i hinkelengde som de friske barna, og høydevekst må her ha utgjort det meste av endringen man så i de faktiske verdiene med stigende klassetrinn. I så tilfelle kan ikke barna med CHD hatt spesiell forbedring i styrke og balanse med stigende klassetrinn, og dette gjør det enda mer interessant å undersøke betydningen av styrke og balanse i forhold til hinking, samt å sammenlikne de to gruppene i disse variablene også. På en annen siden, nevnes også koordinasjon som et viktig element i hinking (Haywood & Getchell 2005; Parker *et al.* 1993a; Parker & Larkin 2003), og det kan være at CHD-barna ikke klarte å nyttiggjøre seg eventuell forbedring i styrke og balanse grunnet dårlig koordinasjon.

Svevefasen i hinkesyklusen viste også signifikante forskjeller mellom CHD-barn og friske barn, hvor CHD-barna i gjennomsnitt hadde 29 hundredeler kortere svevefase enn de friske barna (se *tabell 4.15*). Regresjonsanalyse som tok i betraktning både forskjell med stigende klasstrinn samt forskjell mellom gruppene, viste at CHD-barna hadde en svevefase som lå tilnærmet fire klasstrinn lavere enn sine friske jevnaldrende. Analyser av standfasen viste at det her ikke var noen forskjell mellom gruppene. Et hink setter krav til både kraft og balanse (Haywood & Getchell 2005; Parker & Larkin 2003), og det var i utgangspunktet tenkt at standfasen setter størst krav til balanse, mens svevefasen setter størst krav til kraftutviklingen. Siden gruppene brukte like lang tid på standfasen, men signifikant ulik tid på svevefasen, kan dette bety at utvikling av kraft muligens var det som spilte mest rolle i forskjellen mellom de to gruppene når det gjaldt de signifikante forskjellene i hinkelengde og svevefase. Likevel er dette noe man ikke kan si med sikkerhet da GAITRite®-systemet begrenser seg til kun å registrere fotavtrykk (GAITRite User's Manual version 3.4), og man får dermed ikke inntrykk av medbevegelse av svingbenet eller armbruk som kunne ha fortalt mye om balansekomponenten. Robertson & Halverson (1988) fant at i et velutviklet hink for en ungdom i 15-18 års alder, var ca 47% av hinkesyklusen svevefase, mens resterende 53% var standfase. Resultatene fra vår studie stemmer godt overens med disse funnene. De friske barna (syv til 13 år) hadde en gjennomsnittlig svevefase som utgjorde 52,3%, mens standfasen utgjorde 47,7%. For de friske barna var den faktiske tiden brukt på svevefase og standfase heller ikke så ulik resultatene fra Robertson & Halversons (1988) studie, men gjennomføringen skilte studiene fra hverandre ved at Robertson & Halverson (1988) lot barna hinke i selvvalgt hastighet på foretrukket ben, mens dette studiet undersøkte beste ben under instruksjon om å hinke så lange hink som mulig. På en annen side kan dette kanskje si noe om at den prosentvise fordelingen av svevefase og standfase i et hink er noenlunde lik, uavhengig av alder. Samsvaret mellom de to studiene, på tross av aldersforskjellene, kan muligens støtte funn i litteraturen som tilsier at et modent hinkemønster er oppnådd rundt seks års alder (Halverson & Williams 1985). CHD-barna viste i prosent noe lengre varighet på standfasen og noe kortere varighet på svevefasen enn de friske barna, men forskjellene var kun på 2,5%. I Robertson og

Halversons (1988) studie så man at over de 15 årene som barna ble testet, ble standfasens prosentvise del av hinkesyklusen redusert, mens svevefasen økte etter hvert som de ble eldre. Dette fant man også hos de friske barna i vår studie, mens CHD-barna hadde en svak tendens til det motsatte (se *fig.4.6a*). Dette kan ha vært et tegn på at CHD-barna ikke mestret hinkeferdigheten like godt som sine friske jevnaldrende, siden det hevdes at en som ikke er utlært i hinkeferdigheten, ofte hinker fortere for å unngå å miste balansen (Keogh & Sugden 1985). Det er likevel viktig å presisere at forskjellene mellom gruppene i den prosentvise fordelingen av svevefase og standfase i en hinkesyklus var små, samt at det ikke var noen forskjell i den faktiske tiden som ble brukt på standfasen hos de to gruppene. Mest sannsynlig var den prosentvise fordelingen kun et uttrykk for at CHD-barna hadde signifikant kortere svevefase i forhold til de friske barna.

Kraft og balanse trekkes frem i litteraturen som viktig i hinking (Haywood & Getchell 2005; Parker & Larkin 2003), og mens hinkelengde er en variable som er tenkt å kunne fortelle mest om kraftkomponenten, er hinkebredde tiltenkt å kunne fortelle om balansekomponenten. Litteratur sier at mestring av motoriske ferdigheter innebærer at en bevegelsesoppgave gjennomføres koordinert og kontrollert (Woollacott & Shumway-Cook 1989), og ut fra dette er det antatt at et ”dårlig” utført hink er kort og med mye sideveis bevegelse. Etter testing satt vi som observatører også igjen med en subjektiv opplevelse av en sammenheng mellom disse to variablene, men hinkebredden viste ingen signifikant forskjell mellom gruppene (se *tabell 4.14*) og det var også lav korrelasjon mellom hinkelengde og hinkebredde. Det vil si at det var liten sammenheng mellom hvor langt barna hinket og hvor mye sideveis bevegelse de hadde (se *fig.4.5*). Det er foreløpig ikke funnet publisert materiale som tar for seg hinking på GAITRite®, og man var derfor nødt til å finne måter å bearbeide materialet på uten å ha sammenlikningsgrunnlag. Dataene i dette studiet bygger på gjennomsnittlige verdier, der man fant gjennomsnittet for de to hinkeseriene på hvert ben. I tillegg ble t-tester brukt, og disse bygger på et gjennomsnitt av alle individene (Aalen *et al.* 2006). Ved bruk av gjennomsnitt mistet man mye informasjon om variasjonen hos hvert enkelt individ, men med et så stort materiale, ble dette likevel sett på som det beste alternativet. Videre er GAITRite®-systemet et analyseverktøy

som er beregnet på gange (GAITRite User's Manual version 3.4) og variabelen som her ble kalt hinkebredde, var i utgangspunktet et mål for understøttelsesflaten som ble målt ut fra tre steg i gange (se *fig.3.4*) (GAITRite User's Manual version 3.4). En måling ut fra tre steg fanger mest sannsynlig ikke opp sideveis forflytning i hinking så godt som hadde vært ønskelig. Blant annet fanget dette ikke opp de som hinket på skrå, og som i utgangspunktet var på vei ut av matten, da de ut fra fotavtrykkene egentlig hinket på en rett linje. Det fanget heller ikke opp de som hinket flere hink i en retning før de forandret retning. GAITRite®-systemet fanget kun opp de som hadde sideveis forflytning i hvert steg, og muligens ville resultatene vist noe annet dersom det hadde blitt valgt andre løsninger for å se på hinkebredde. En mulig måte å undersøke hinkebredde på, kunne være å merke av en bred linje (med tape) på GAITRite®-matten og instruere barna i å hinke så langt og så rett som mulig på linjen. I etterkant kunne man da undersøkt hvor mange som hinket på og/eller på utsiden av linjen, eventuelt hvor mange hink man hadde på og/eller på utsiden av linjen. Dette var ikke mulig å gjøre i analysene av disse resultatene da barna ut fra testprosedyren ikke ble bedt om å hinke så rett de kunne, kun med så lange skritt de klarte. På den andre siden kan det jo også hende at det rett og slett ikke var forskjell mellom de to gruppene når det gjaldt sideveis forflytning i hinking. I og med at barna aldri fikk informasjon om å hinke så rett som mulig, er dette også en variabel som muligens ikke kan tillegges så stor betydning slik den her er beskrevet.

Det nevnes i litteraturen at barn med koordinasjonsproblemer oftere utviste en større forskjell i hvor mange hink de klarte på stedet på foretrukket og ikke-fortrukket ben, med opp til 29% forskjell hos barn med koordinasjonsproblemer mot 13% forskjell hos normale barn (Armitage & Larkin 1993). I dette studiet var det en forskjell i hinkelengde på ca 10% mellom beste og dårligste ben hos begge grupper (se *fig.4.7*). Heller ikke noen av de andre variablene som ble testet i dette studiet viste særlige store forskjeller, og de eventuelle forskjellene man fant, var like for de to gruppene. Det er usikkert hvor sammenliknbart dette er, i og med at man i vår studie så på lengden barna hinket, mens Armitage & Larkin (1993) så på antall hink de klarte. I tillegg analyserte vi beste og dårligste ben til forskjell fra fortrukket og ikke-fortrukket ben i deres studie. Det må også tas betraktning at det var noen barn som kun hadde tellende

hink på ett ben og dermed ikke ble tatt med i analysene av forskjellene mellom beste og dårligste ben. Resultatene ville muligens sett annerledes ut dersom disse hadde blitt tatt med i analysene på en eller annen måte, da bakgrunnen for de manglende hinkeseriene ofte var at barna hinket på utsiden av matten, noe som mest sannsynlig innebar at de hadde en del sideveis forflytning.

5.6 Mulige årsaker til forskjell mellom de to gruppene

5.6.1 Interne årsaker

Bakgrunnen for prosjektet var at man hadde observert barn med CHD under testing av maksimal oksygenopptak på tredemølle gjennomført av Fredriksen (2000).

Resultatene viste at barn med CHD hadde redusert gjennomsnittlig utholdenhet i forhold til friske barn (Fredriksen 2000; Fredriksen 2001), og man observerte også at barna virket mer klossete og måtte støtte seg oftere enn jevnaldrende friske barn ved hastighets- og vinkeløkning på tredemøllen (personlig meddelelse, Fredriksen).

Målinger med aktivitetsmonitor viste også at spesielt gutter med CHD hadde et signifikant lavere aktivitetsnivå enn jevnaldrende, friske gutter (Fredriksen 2000). Det kan tenkes at resultatene fra vår studie kan ha sammenheng med disse funnene.

Dersom man har redusert utholdenhet, holder man som oftest også et lavere aktivitetsnivå, noe som er i samsvar med funn fra målinger med aktivitetsmonitor (Fredriksen 2000). Ettersom det var variablene som satt mest krav til barna, nemlig at de skulle gå så raskt og hinke så langt de klarte, som viste signifikante forskjeller mellom gruppene, kan dette ha sammenheng med lavere aktivitetsnivå og redusert utholdenhet. Muligens er det slik at barna med CHD ikke presser seg like mye som friske barn, og dermed heller ikke har erfaring med slik type aktivitet. Dette er også i samsvar med en spørreundersøkelse der man fant at barn og ungdom med CHD var like fysisk aktive, men på et lavere intensitetsnivå (Lunt *et al.* 2003).

Gange og hinking omtales som grovmotoriske ferdigheter (Woodfield 2004), og i litteraturen defineres utviklingen av de motoriske ferdighetene som at det skjer en

endring i den motoriske adferden (Sigmundsson & Pedersen 2000). Denne endringen kan enten være kvantitativ ved å gi opphav til nye ferdigheter, eller den kan være kvalitativ og gi forbedring av ferdigheter (Sigmundsson & Haga 2004). Foruten om to av CHD-barna som ikke mestret ferdigheten hinking, ved enten å trække nedi med den andre foten eller å falle, var det hovedsakelig her snakk om forbedring av ferdigheter fra ett klasstrinn til neste. Blant annet kunne økningen i hinkelengde som man så ved stigende klasstrinn, muligens beskrives som en forbedring av ferdigheten hinking, da analyser viste at det var mer enn høydeøkning som hadde betydning her. Forskjellen mellom CHD-barna og de friske barna kan muligens også beskrives som en kvalitativ forskjell. Da demografiske data viste at det ikke var noen forskjell mellom de to gruppene, må det ha vært noe annet som ga opphav til den forskjellen man så.

Muligens kan forskjellen være et uttrykk for en forsinkelse i motorisk utvikling hos barna med medfødte hjertefeil. Både gjennom analyser og grafisk fremstilling så man i maksimal ganghastighet, hinkelengde og svevefase at 7.kl i CHD-gruppen tilsvarte verdiene fra 2.-4.kl i den friske gruppen. Det er vanskelig ut fra resultatene fra dette studiet å si om de viste at barna med medfødte hjertefeil hadde motoriske problemer, da man ikke har noen holdepunkter for å si hvilke spesifikke ting innen gange og hinking som kan sies å være et tegn på et motorisk problem. At en 7.klassing i CHD-gruppen (dvs ca 12 år) ikke klarte å hinke, kan muligens hevdes å utgjøre et motorisk problem, men det er mest nærliggende å hevde at barna hadde en forsinket utvikling i forhold til sine friske jevnaldrende. Likevel blir det i litteraturen hevdet at motoriske problemer var estimert å være til stede hos 20-50% av barn med medfødte hjertefeil (Limperopoulos *et al.* 2002), til forskjell fra undersøkelser av friske norske barn i alderen syv til 10 år, som viste at 6-10% hadde motoriske problemer (Mæland 1992; Sjøvik & Mæland 1986). En korrelasjon gange- og hinkeferdigheter med resultater fra standardiserte motoriske tester, kunne her vært interessant å gjøre i fremtidige studier. Muligheten ligger også der ved at man i prosjektet har resultater fra de samme barna i den standardiserte motoriske testen Movement-ABC.

Man er avhengig av en viss motorisk kompetanse for å mestre ulike praktiske ferdigheter i hverdagen (Christiansen & Hagen 2005; Sigmundsson & Haga 2000; Sigmundsson & Haga 2004; Stieh *et al.* 1999). Når det gjelder gange, vil mest

sannsynlig den reduserte maksimale ganghastigheten ikke utgjøre et problem for CHD-barna i forhold til friske barn i det daglige. Det ble ikke testet løping i dette studiet, men dersom det kan trekkes paralleller fra ganghastighet til løpehastighet, ville det antakeligvis utgjort et større problem i fysiske aktiviteter. For hinkelengde var forskjellene mellom gruppene av en slik størrelse at de mest sannsynlig vil merkes i daglige aktiviteter. Spesielt for jenter i aldersgruppen som her ble testet, vil aktiviteter i friminuttene og på fritiden blant annet innebære å hinke paradis eller å hoppe strikk. I paradis skal man eksempelvis hinke en viss lengde for å mestre leken, og avhengig av størrelsen på paradiset, kan dette kreve en hinkelengde på opp mot en meter. Som man så ut fra resultatene, var det kun 7.klasse i CHD-gruppen som hadde gjennomsnittlige resultater som lå over en meter, til forskjell fra den friske gruppen hvor det kun var 2.klasse som hadde gjennomsnittlig hinkelengde som var under en meter. Det nevnes i litteraturen at motoriske problemer ofte er assosiert med andre problemer som dårlig selvfølelse og lav selvtillit samt at barna kommer inn i en ond sirkel med utestenging fra lek (Christiansen & Hagen 2005; Sigmundsson & Haga 2004), og i eksempelet over kan dette tenkes å bli et mulig utfall. Ulike idrettsaktiviteter setter også krav til hinking, blant annet i friidrett. Det er viktig å ha med i betraktningen at barn lærer nye ferdigheter gjennom erfaring og stimuli (Sigmundsson & Haga 2004). Ved eventuell utestenging fra lek og aktiviteter grunnet dårligere resultater enn friske barn, kan barn med medfødt hjertefeil stå i fare for å miste ytterligere verdifull bevegelseserfaring i tillegg til at de muligens allerede har et dårligere utgangspunkt som følge av sin medfødte lidelse.

Oppfølgingsstudier av barn med CHD, viste at så mange som 25% av barna hadde utviklingsmessige, nevrologiske og/eller kognitive abnormaliteter som følge av hjertefeilen (Ferry 1987). I utgangspunktet ble barn med mental funksjonshemning ikke invitert til å delta i dette studiet, men dette var ut fra diagnoser i journalen, så man kan ikke garantere at noen av barna ikke hadde en eller annen form for skjult mental funksjonshemning. I så tilfelle kan dette ha hatt innvirkning på resultatene. Det er funnet forsinkelser både i kognitive og motoriske ferdigheter hos barn med CHD (Bellinger *et al.* 1999), og muligens kan det være disse forsinkelsene som gir seg uttrykk i forskjellene vi så mellom de to gruppene. Det nevnes i litteraturen at man fant

en reduksjon i IQ på tre til fire poeng for hvert 10. minutt med sirkulasjonsstans under kirurgisk inngrep (Oates *et al.* 1995). Blant barna som deltok i vår studie, var 75% av disse koblet til hjerte-lunge-maskin med en gjennomsnittlig varighet på 88 minutter. Ferry (1987) nevner at blant barna som viste kognitive abnormaliteter, omhandlet dette blant annet forsinkelser i språk samt oppmerksomhetsproblemer. Dette kan ha gjort at CHD-barna hadde større vansker enn de friske barna med å skjønne informasjonen og instruksjonen som ble gitt. På den andre siden viser studier at de fleste som overlevde med CHD, presterte innenfor det normale på de fleste standardiserte kognitive mål (IQ-tester) (Mahle & Wernovsky 2001). I henhold til disse funnene kan forskjellene mellom gruppene mest sannsynlig ikke kun tilskrives kognitive defisitter hos CHD-barna, men at det er et mer sammensatt bilde i forhold til årsaksforhold.

5.6.2 Eksterne årsaker

Utvikling av motoriske ferdigheter er en kompleks og dynamisk prosess, og det er mange forhold som har innflytelse på resultatet (Samango-Sprouse & Suddaby 1997). Motorisk utvikling antas å være et resultat av samspill mellom arv og miljø, der arv omhandler problemer som skyldes nevrologisk utfall eller skade, mens miljø handler om type og mengde stimuli (Sigmundsson & Haga 2000). Når det gjelder miljø, kan eksternt pålagte restriksjoner i fysisk aktivitet (Chen *et al.* 2004;Fredriksen 2001), og dermed manglende bevegelseserfaring (Christiansen & Hagen 2005;Henderson 1992), ha vært medvirkende faktor til forskjellene man så i gange og hinking.

Det er ikke konsensus i studier som tar for seg livskvalitet hos barn med medfødte hjertefeil og deres foreldre (Majnemer *et al.* 2006;Meberg 2002;Møyen Laane *et al.* 1997). En studie nevner at barn med medfødte hjertefeil hadde høy livskvalitet (Meberg 2002), mens en annen studie viser til funn som tydet på at foreldrene til barn med medfødte hjertefeil opplevde stress og angst (Majnemer *et al.* 2006). Det er naturlig å tenke at foreldres opplevelse av stress og angst kan gjøre dem overbeskyttende og dermed ha innvirkning på den motoriske utviklingen, siden litteraturen sier at utvikling av motoriske ferdigheter er avhengig av erfaring og stimuli (Sigmundsson & Haga 2004). Forskjeller i motoriske ferdigheter hos barn med CHD i

forhold til friske, relateres noen steder til restriksjoner i fysisk utfoldelse, samt overbeskyttende foreldre (Chen *et al.* 2004; Fredriksen 2001). Redsel hos foreldre for å overbelaste deres syke barn kan redusere aktivitetsnivået (Stieh *et al.* 1999), og dersom denne redselen overføres til barna kan den også ta bort gleden ved fysisk utfoldelse. Kramer *et al.* (1989) hevder at en alvorlig malformasjon som CHD kan klassifiseres som et fysisk trekk hos et barn, og at intellekt og karakter, så vel som fysiske trekk, har innflytelse på den responsen som barnet får fra omgivelsene. Videre hevder forfatterne at denne responsen i seg selv kan ha innvirkning på barnets utvikling. Barn med medfødte hjertefeil kan dermed havne i en ond sirkel, både ved at de kan ha motoriske forsinkelser som følge av hjertefeilen eller kirurgiske inngrep, samtidig som overbeskyttende foreldre og redsel hos barna selv kan medføre at de ikke tilegner seg verdifull bevegelseserfaring. På en annen side tilbakeviste spørreundersøkelser av australske ungdom med medfødte hjertefeil at foreldre var mer overbeskyttende i forhold til fysisk aktivitet enn foreldrene til friske barn (Lunt *et al.* 2003). Dersom det er slik at foreldre til barn med medfødte hjertefeil er mer overbeskyttende enn foreldre til friske barn, kan foreldrenes tilstedeværelse under testing av CHD-barna muligens hatt negativ innvirkning på resultatet.

5.7 Metode, validitet, reliabilitet og generaliserbarhet

Selv om man fant signifikante forskjeller mellom gruppene i flere av variablene som ble undersøkt, er det mulig at det var andre forhold enn barnas ferdigheter som spilte en rolle. Det er viktig å ta med i betraktning at forhold både ved utvelgelse av barn, gjennomføringen av testingen og analyser av resultatet kan ha hatt betydning for utfallet.

Under bearbeiding av resultatene, så man at de første skrittene/hinkene var kortere enn de resterende, og bakgrunnen var mest sannsynlig at barna ikke fikk ta fart. Disse skrittene/hinkene var mest sannsynlig med på å redusere de gjennomsnittlige verdiene, men på en annen side så man at den reduserte lengden på første steg/hink var gjennomgående for både de friske barna og CHD-barna, så de hadde mest sannsynlig

ingen avgjørende betydning for forskjellen mellom gruppene. En mulig måte man kunne løst dette på, kunne vært og målt opp et gitt område i forkant og etterkant av matten og latt barna gå/hinke over hele området. På denne måten ville barna mest sannsynlig blant annet oppnådd full hastighet i det de gikk inn på matten, og man ville da ha fått et mer reelt bilde av barnas hastighet. Et argument for ikke å ta fart, var at det blant annet i hinking, var noen få personer som kun brukte to hink på å krysse matten. Dette var av og til for lite til at softwaren klarte å analysere og kalkulere verdiene. Dersom barna hadde fått ta fart, ville man mest sannsynlig ha mistet mer rådata på bakgrunn av dette. Løsningen kunne vært en lengre matte, og dette er muligens noe man skal ta i betraktning dersom GAITRite® skal brukes til å analysere hinking.

Når det gjelder testsituasjonen, kan det også nevnes at det var visse forhold ved denne som var ulik for de to gruppene. Blant annet gjaldt dette tidspunkt og antall barn til stede under testingen, og det kan ikke avskrives at dette hadde betydning. Testingen foregikk ved sykehuset der barna med medfødte hjertefeil hadde gjennomgått kirurgiske inngrep og oppholdt seg i etterkant av disse, og det er mulig at ikke alle hadde gode minner fra oppholdene her. I litteraturen nevnes det også at utvikling og læring kan bli kompromittert av gjentatte og langvarige sykehusopphold (Aisenberg *et al.* 1982) Til forskjell, erfarte vi at for mange av de friske barna, var dette første møtet med et sykehus, og mange uttrykte begeistring over å kunne se hvordan sykehuset så ut innvendig. CHD-barna kom alltid sammen med foreldrene, mens de friske barna ofte kom sammen med klassekamerater og uten foreldre. Man kunne på visse av testene i prosjektet se at de friske barna konkurrerte med hverandre for å oppnå best mulige resultater, men dette gjorde seg ikke spesielt gjeldende i gange og hinking, selv om det av og til var slik at antall hink ble et samtaleemne og konkurranseelement. CHD-barna hadde på sin side ingen å sammenlikne seg med eller å konkurrere mot andre enn seg selv.

Det store antallet barn som ble testet i dette studiet, gjorde at barna ble testet over en periode på to år. Dette medførte at to barn, som i utgangspunktet gikk i samme klasstrinn, kunne bli testet i henholdsvis begynnelsen og slutten av skoleåret. Det

kunne dermed skille opp mot et år i alder mellom barn i samme klassetrinn. På en annen side ble de friske og de hjertesyke barna testet parallelt, og de demografiske dataene viste også at det ikke var signifikant forskjell i alder.

I utgangspunktet var intensjonen å inkludere alle klassetrinn på barneskolen (fra 1.-7.klasse), men et pilotprosjekt viste at det var vanskelig for barna i 1.klasse (seksåringene) å ta instruksjon. Dette klassetrinnet ble derfor ekskludert fra prosjektet fordi feilkildene her ville blitt store, samt at det ville vært usikkert om de innsamlede dataene ville kunne bli tillagt betydning.

I dette studiet ble det valgt å analysere hinkeresultatene ut fra beste ben i hinkelengde, og dette på bakgrunn av testprosedyren som sa at de skulle hinke så langt de klarte i hvert hink. Til forskjell, opererer man i litteraturen ofte med hinking på foretrukket ben og/eller i selvvalgt tempo (Halverson & Williams 1985; Parker *et al.* 1993a), og dette vanskeliggjorde sammenlikning med annen litteratur. Dette er helt klart en kritikk av testingen som er viktig å ta i betraktning. Når det først ble slik at det ikke ble registrert fortrukket ben og at alle barna begynte å hinke på venstre ben, ble det valgt å analysere ut fra beste ben slik at man fikk frem hvor langt barna klarte å hinke. Fordelingen av hvilket ben som var beste ben i de to gruppene, var ganske lik, og i så måte godt sammenliknbart i dette studiet (se *tabell 4.12*).

Vi valgte å ikke dele CHD-gruppen i diagnoser under analysene, på bakgrunn av at man ville unngå for mange kategorier. Det nevnes i litteraturen at barn med cyanotisk CHD scoret dårligere på motoriske ferdigheter enn acyanotiske CHD-barn, også etter kirurgisk inngrep (Stieh *et al.* 1999). Det kunne vært interessant å se hvilke resultater man hadde fått i gange- og hinkeferdigheter dersom man hadde delte CHD-gruppen i cyanotisk/acyanotisk. Dette vil ikke bli gjort i denne oppgaven, men kan eventuelt være aktuelt i en senere studie.

GAITRite®-systemet har vist seg å være både en valid og reliabel målemetode for voksne friske individer (Bilney *et al.* 2003; Cutlip *et al.* 2000; McDonough *et al.* 2001; Menz *et al.* 2004; van Uden & Besser 2004) samt voksne individer som har fått innsatt kneprotese (Webster *et al.* 2005). I tillegg viste Thorpe *et al.* (2005) god til

meget god reproduserbarhet i hastighet, steglengde og cadence for friske barn i alderen fire til 10 år, og konkluderte med at resultatene var sammenliknbare med resultater fra tilsvarende variabler hos voksne. Derimot har understøttelsesflate oppnådd dårlig reliabilitet både hos voksne og barn (Menz *et al.* 2004; Thorpe *et al.* 2005; van Uden & Besser 2004), og muligens kan denne variabelen ikke tillegges særlig stor betydning i vår studie heller.

Når det gjelder hinking, har man ikke funnet publiserte resultater fra GAITRite®-matten som omhandler dette. Testing av validitet og reliabilitet burde derfor muligens blitt gjort på forhånd, men ble dessverre ikke gjennomført. Man har likevel fortsatt mulighet til å teste umiddelbar test-retest slik Thorpe *et al.* (2005) gjorde, i og med at barna hinket to ganger på hvert ben. Men som Thorpe *et al.* (2005) også hevder, så hadde det beste vært å teste med lengre mellomrom mellom testene. Hinkelengde tilsvarende steglengde i gange, og steglengde viste god reliabilitet i ulike studier av gange (Menz *et al.* 2004; Thorpe *et al.* 2005; van Uden & Besser 2004), men det er usikkert om man kan trekke paralleller til god reliabilitet av hinkelengde som følge av dette. Derimot er det knyttet stor usikkerhet til reliabiliteten av hinkebredde. Hinkebredde er tilnærmet det samme som understøttelsesflate, men med noen modifikasjoner, og understøttelsesflate viste dårlig reliabilitet i ulike studier (Menz *et al.* 2004; van Uden & Besser 2004), også hos barn (Thorpe *et al.* 2005). I tillegg ble det tidligere i diskusjonen argumentert for at utregninger og analyser som ble gjort av hinkebredde, ikke beskrev hinkebredde slik det var tiltenkt å gjøre. Uten å ha gjort nærmere analyser, konkluderes det derfor med at hinkebredde viste dårlig reliabilitet og validitet, og derfor ikke kan tillegges særlig betydning slik den her er presentert.

Utgangspunktet for prosjektet, som dette studiet var en del av, var at man oppfattet CHD-barn som mer klossete enn friske barn. Målet for dette studiet var i utgangspunktet å se på forskjeller mellom friske barn og barn med CHD når det gjaldt gange og hinking, og dersom man skal vurdere om undersøkelse av gange og hinking kan fortelle noe om motorisk ferdighetsnivå, så blir det kun tanker rundt temaet. Moe- Nilssen *et al.* (2003) fant de samme tendensene i gange hos dyslektiske barn som vi fant i vår studie, det vil si blant annet langsommere ganghastighet og kortere

steglengde. En studie fant sterk sammenheng mellom nedsatte leseferdigheter og problemer med motorikk og koordinasjon testet ved en standardisert motorisk test, Movement-ABC, hos dyslektiske barn (Iversen *et al.* 2005). Dette kan være et tegn på at gangferdigheter kan gi visse indikasjoner på eventuelle motoriske problemer. Nichols & Chen (1981) undersøkte barn med "minimal brain dysfunction" (MBD), som nå ofte klassifiseres inn under ADHD-diagnosen, og fant at manglende hinkeferdigheter ved fire års alder, kunne predikere at disse barna var klossete også ved syv års alder. På bakgrunn dette samt erfaringene under testingen, er det fristende å hevde at spesielt hinking er en variabel som kan fortelle mye om motorikk. Som nevnt tidligere, er hinking en komplisert bevegelse som setter krav til både kraft, balanse og koordinasjon (Haywood & Getchell 2005; Parker & Larkin 2003). Vi oppfattet også underveis i testingen, at noen barn hinket "dårligere" enn andre, noe vi oppfattet å være kort hinkelengde og mye sideveis bevegelse. Det var eksempelvis ei 13 år gammel jente som brukte 11 hink på å krysse den fem meter lange matten, og der det av og til nesten ikke var noen fremdrift men kun sideveis bevegelse. Selv om det ikke har vært mulig, ut fra variabler som ble valgt og utregningsmåter som ble brukt, å finne noen spesielt forskjell i hinkebredde mellom gruppene eller noen sammenheng mellom hinkebredde og hinkelengde, så tror vi likevel at hinkeferdigheter kan være et uttrykk for god eller dårlig motorikk. Man tror også at GAITRite®-systemet kan fortelle noe om dette, men man trenger å komme frem til andre måter å analysere resultatene på, og da spesielt hinkebredde. Et alternativ til gjennomføring av hinking på GAITRite®-matten for å undersøke hinkebredde, ble skissert tidligere, med avmerking av en rett linje (med tape) i midten av matten som barna skulle forsøke å følge når de hinket.

Utvelgelse av kontrollgruppe nevnes som vanskelig ved et kasus-kontroll design (Hennekens & Buring 1987), og dette kan ha hatt innvirkning på gyldigheten av resultatene. Kontrollgruppen skal tilsvare kasusgruppen med unntak av sykdommen (Hennekens & Buring 1987). Kontrollgruppen i dette studiet ble hovedsakelig hentet fra nordvestre deler av Oslo, og bakgrunnen for dette var nærhet til Rikshospitalet der testingen foregikk. Individene i kasusgruppen kom derimot fra hele Norge. Med et så stort referansemateriale, var det åpenbart at disse, av økonomiske, organisatoriske og

praktiske grunner, ikke kunne rekrutteres fra hele Norge, slik de kanskje burde for å kunne oppfylle kravet om å tilsvare kasusgruppen. Man kan også kritisere at det ikke ble rekruttert barn fra andre deler av Oslo enn nordvest, men ut fra undersøkelser gjort av Helse- og Velferdsetaten (Uviklingscenteret HUS i Helse- og velferdsetaten 2004) vedrørende vekt og høyde for åtte- og 12-åringer i hele Oslo i 2004, viser disse tallene samsvar med resultatene hos de friske barna i tilsvarende alder i vår studie. Dette vil si at barna i nordvestre deler av Oslo hadde tilsvarende vekt og høyde som gjennomsnittet for hele Oslo. På en annen side kan man muligens si at Oslo som helhet nok er lite representativt for resten av befolkningen. Oslo har ca 20% fremmedkulturelle, og i noen bydeler er andelen enda høyere. I tillegg har indre Oslo små friluftsområder i forhold til distrikts-Norge, samt at den største delen av befolkningen bor i leiligheter. I så måte er kanskje nordvestre deler av Oslo mer representativt i forhold til resten av landet når det gjelder aktivitetsnivå, fordi det her er flere enebolig o.l. med hage samt friluftsområder i nærheten. Blant CHD-barna som ble testet i dette studiet, var det ingen av disse som hadde fremmedkulturell bakgrunn. Til sammenlikning var det også et fåtall som hadde fremmedkulturell bakgrunn blant de friske barna. Andelen fremmedkulturelle hadde økt dersom det hadde blitt rekruttert barn fra skoler i indre deler av Oslo. Det skal også tillegges at deltagelse i prosjektet krevde frivillig samtykke, og det kan godt være at fremmedkulturelle hadde unnlatt å gi samtykke eller møte opp selv om man hadde rekruttert andre skoler i Oslo. Frivillig samtykke kan også ha medført at de barna som var lite fysisk aktive, ikke møtte opp. Men på en annen siden kan det også ha vært slik at de barna som var mest fysisk aktive allerede var opptatt med andre aktiviteter og ikke møtte opp av den grunn. Dessverre har man ikke oversikt over hvem som ikke møtte opp blant de friske barna som ble invitert, og derfor er det umulig å uttale seg ytterligere om dette. På bakgrunn av at den friske gruppen hadde en størrelse på nesten 400 barn, kan man anta at man har fått med en naturlig variasjon i materialet, og dette kan være med på støtte at det kan bli brukt som referansemateriale.

Når det gjelder CHD-gruppen, var det her en deltagelse på 63%. Det vil si at 63% av alle barna med alvorlig medfødt hjertefeil som var i aldersgruppen syv til 13 år, og som var operert ved Rikshospitalet, deltok i studiet, noe som kan sies å være en bra

respons rate. Det er her viktig å påpeke at de fleste barn med alvorlig medfødte hjertefeil blir operert ved Rikshospitalet (Fredriksen 2001). Barn med medfødte hjertefeil er ingen homogen gruppe, men har et mangfold av defekter, symptomer og kirurgiske/medisinske prosedyrer (Fredriksen 2001). Det var likevel tilsvarende diagnoser hos barna som møtte opp til testing som hos dem som takket nei eller uteble, og dermed var det ikke spesielle diagnosegrupper som man ikke fikk testet. Ut fra dette kan man muligens si at utvalget som ble testet her, er representativt for barn med alvorlig medfødte hjertefeil i alderen syv til 13 år. På en annen side var det 37% av de spurte som takket nei til å delta på testing, og man vet ikke om deres deltagelse ville hatt innvirkning på resultatene.

6. KONKLUSJON

Hensikten med dette studiet var å sammenlikne gange og hinking på en elektronisk gangmatte hos barn med alvorlig medfødt hjertefeil og friske barn i alderen syv til 13 år (dvs 2.-7.klasse). Man ønsket å besvare problemstillingene om det var forskjell mellom gruppene i maksimal ganghastighet, steglengde, understøttelsesflate og cadence i gange, samt hinkelengde, hinkebredde og hinkesyklus i hinking.

Resultatene viste at det var ingen signifikant forskjell mellom de to gruppene når det gjaldt demografiske data, men at det var høysignifikant forskjell mellom gruppene i maksimal ganghastighet i gange og i hinkelengde og svevefase i hinking. CHD-gruppen gikk langsommere, hinket kortere og hadde kortere svevefase i forhold til den friske gruppen. I tillegg kunne man også se en tendens til at CHD-barna gikk med kortere skritt og raskere cadence enn sine friske jevnaldrende. For øvrig var det ingen forskjell mellom gruppene når det gjaldt understøttelsesflate i gange og hinkebredde og standfase i hinking.

Spesielt i hinkelengde, så man store forskjeller mellom gruppene, hvor CHD-gruppen i gjennomsnitt hinket ca 25 cm kortere i hvert hink. I tillegg var det 13 ganger større sannsynlighet for at et barn med medfødt hjertefeil skulle hinke under gjennomsnittet for referansematerialet enn at et friskt barn skulle gjøre det. Det var kun syv barn i CHD-gruppen som hinket lengre enn gjennomsnittet for klassetrinnet i referansematerialet.

Når det gjelder variablene som det her ble valgt å undersøke, trenger man å finne bedre måter å undersøke resultatene på, spesielt når det gjelder hinkebredde, for å kunne si om gange- og hinkeferdigheter kan fortelle noe om barnets generelle motorikk. Likevel kan det muligens hevdes at resultatene viste en forsinkelse i motoriske utvikling hos barna med medfødt hjertefeil, da verdiene i maksimal ganghastighet, hinkelengde og svevefase for 7.kl blant barn med medfødte hjertefeil, tilsvarte verdiene for 2.-4.kl i den friske gruppen. Det kunne her vært interessant å korrelere resultatene fra gange og hinking med resultater fra styrke, balanse og

Movement-ABC som også ble gjennomført på de samme barna, for å undersøke dette nærmere.

Dersom man tenker intervensjon for barn med medfødte hjertefeil ut fra resultatene man fant i dette studiet, mener Pedersen (2002) at man får best resultater av å trene på spesifikke ferdigheter. De største forskjellene mellom CHD-barna og de friske barna så man i hinking (hinkelengde), så det er muligens her man burde legge inn en innsats. Det er sjelden man hinker for å bevege seg rundt, men som Haywood & Getchell (2005) påpeker, kan utvikling av hinkeferdigheter i barndommen gjøre en flinkere til å bevege seg senere.

Kildeliste

- Aalen, O. O., Frigessi, A., Moger, T. A., Scheel, I., Skovlund, E. and Veierød, M. B. (2006) *Statistiske metoder i medisin og helsefag*. Gyldendal Akademisk, Oslo.
- Aisenberg, R. B., Rosenthal, A., Nadas, A. S. and Wolff, P. H. (1982) Developmental delay in infants with congenital heart disease. *Pediatric Cardiology*, **3**, 133-137.
- Armitage, M. and Larkin, D. (1993) Laterality, motor asymmetry and clumsiness in children. *Human Movement Science*, **12**, 155-177.
- Beck, R. J., Andriacchi, T. P., Kuo, K. N., Fermier, R. W. and Galante, J. O. (1981) Changes in the gait patterns of growing children. *The journal of Bone and Joint Surgery*, **63**, 1452-1457.
- Bellinger, D. C., Wypij, D., Kuban, K. C., Rappaport, L. A., Hickey, P. R., Wernovsky, G., Jonas, R. A. & Newburger, J. W. (1999) Developmental and neurological status of children at 4 years of age after heart surgery with hypothermic circulatory arrest or low-flow cardiopulmonary bypass. *Circulation*, **100**, 526-532.
- Benestad, H. B. & Laake, P. (2004) *Forskningsmetode i medisin og biofag*. Gyldendal Norske Forlag AS, Oslo.
- Bilney, B., Morris, M. & Webster, K. (2003) Concurrent related validity of the GAITRite walkway system for quantification of the spatial and temporal parameters of gait. *Gait.Posture.*, **17**, 68-74.
- Bird, A., Menz, H. B. & Hyde, C. C. (1999) The effect of pregnancy on footprint parameters. A prospective investigation. *Journal of American Podiatric Medical Association*, **89**, 405-409.
- Bril, B. & Breniere, Y. (1992) Postural requirements and progression velocity in young walkers. *Journal of Motor Behavior*, **24**, 105-116.
- Cech, D. J. & Martin, S. (2002) *Functional movement development*. W.B. Saunders company, Philadelphia.
- Charlett, A., Weller, C., Purkiss, A. G., Dobbs, S. M. & Dobbs, R. J. (1998) Breadth of base whilst walking: effect of ageing and parkinsonism. *Age and Ageing*, **27**, 49-54.
- Chen, C.-W., Li, C.-Y. & Wang, J.-K. (2004) Growth and development of children with congenital heart disease. *Journal of Advanced Nursing*, **47**, 260-269.

-
- Chessa, M., Cullen, S., Deanfield, J., Frigiola, A., Negura, D. G., Butera, G., Giamberti, A., Bossone, E. & Carminati, M. (2004) The care of adult patients with congenital heart defects: a new challenge. *Italian Heart Journal*, **5**, 178-182.
- Chester, V. L., Tingley, M. & Biden, E. N. (2006) A comparison of kinetic gait parameters for 3-13 year olds. *Clinical Biomechanics*, **21**, 726-732.
- Christiansen, K. & Hagen, P. C. (2005) Motoriske ferdigheter hos sju- og åtteåringer i 1995 og i 2004. Rapport 2005:3. Halden, Høgskolen i Østfold.
- Clark, J. E. & Whittall, J. (1989) Changing patterns of locomotion: From walking to skipping. In Woollacott, M. & Shumway-Cook, A. (eds), *Development of posture and gait across the life span*. University of South Carolina Press, Columbia, pp. 128-151.
- Cupp, T., Oeffinger, D., Tylkowski, C. & Augsburg, S. (1999) Age-related kinetic changes in normal pediatric gait. *Journal of Pediatric Orthopedics*, **19**, 475-478.
- Cutlip, R. G., Mancinelli, C., Huber, F. & DiPasquale, J. (2000) Evaluation of an instrumented walkway for measurement of the kinematic parameters of gait. *Gait.Posture.*, **12**, 134-138.
- Denckla, M. B. (1974) Development of motor co-ordination in normal children. *Dev Med Child Neurol*, **16**, 729-741.
- Dusing, S. C. & Thorpe, D. E. (2007) A normative sample of temporal and spatial gait parameters in children using the GAITRite electronic walkway. *Gait and Posture*, **25**, 135-139.
- Eke, C. C., Gundry, S. R., Baum, M. F., Chinnock, R. E., Razzouk, A. J. & Bailey, L. L. (1996) Neurologic sequelae of deep hypothermic circulatory arrest in cardiac transplant infants. *Ann Thorac Surg*, **61**, 783-788.
- Ferry, P. C. (1987) Neurologic sequelae of cardiac surgery in children. *American Journal of Diseases of Children*, **141**, 309-312.
- Ferry, P. C. (1990) Neurologic sequelae of open-heart surgery in children. An "irritating question". *American Journal of Diseases of Children*, **144**, 369-373.
- Fredriksen, P. M. (2000) Physical functioning in children and adolescents with congenital heart disease. *The Norwegian University of Sport and Physical Education*.
- Fredriksen, P. M. (2001) Fysisk funksjonsnivå hos barn og unge med medfødte hjertefeil. *Fysioterapeuten*, **7**, 9-16.
- Fredriksen, P. M. (2002) Medfødt hjertefeil og fysisk aktivitet (upublisert)
- GAITRite User's Manual version 3.4.

-
- Ganley, K. J. & Powers, C. (2005) Gait kinematics and kinetics of 7-year-old children: a comparison to adults using age-specific anthropometric data. *Gait and Posture*, **21**, 141-145.
- Getchell, N. & Robertson, M. A. (1989) Whole body stiffness as a function of developmental level in children's hopping. *Developmental Psychology*, **25**, 920-928.
- Halverson, L. & Williams, K. (1985) Developmental sequences for hopping over distance: A prelongitudinal screening. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, **6**, 37-44.
- Hamilton, S. S. (2002) Evaluation of clumsiness in children. *American Family Physician*, **66**, 1435-1440.
- Haywood, K. M. & Getchell, N. (2005) *Life span motor development*. Human Kinetics, Champaign.
- Henderson, S. E. (1992) Clumsiness or developmental coordination disorder: a neglected handicap. *Current Pediatrics*, **2**, 158-162.
- Hennekens, C. H. & Buring, J. E. (1987) *Epidemiology in medicine*. Little, Brown, Boston.
- Hof, A. L. (1996) Scaling gait data to body size. *Gait and Posture*, **4**, 222-223.
- Hövels-Gürich, H. H., Seghaye, M. C., Schnitker, R., Wiesner, M., Huber, W., Minkenberg, R., Kotlarek, F., Messmer, B. J. & Von Bernuth, G. (2002) Long-term neurodevelopmental outcomes in school-aged children after neonatal arterial switch operation. *Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery*, **124**, 448-458.
- Iversen, S., Berg, K., Ellertsen, B. & Tønnessen, F.-E. (2005) Motor coordination difficulties in a municipality group and in a clinical sample of poor readers. *Dyslexia*, **11**, 217-231.
- Jacobsen, J. R., Sørensen, K., Hansen, O. K. & Wennevold, A. (2000) *Medfødte hjertefejl: om hjertesygdomme hos barn*. Hjerteforeningen, København.
- Keogh, J. & Sugden, D. (1985) *Movement skill development*. Macmillan, New York.
- Kinnear, P. R. and Gray, C. D. (2004) *SPSS 12 Made simple*. Psychology Press, New York.
- Kramer, H. H., Awiszus, D., Sterzel, U., van Halteren, A. & Classen, R. (1989) Development of personality and intelligence in children with congenital heart disease. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, **30**, 299-308.

-
- Limperopoulos, C., Majnemer, A., Shevell, M. I., Rohlicek, C., Rosenblatt, B., Tchervenkov, C. & Darwish, H. Z. (2002) Predictors of developmental disabilities after open heart surgery in young children with congenital heart defects. *Journal of Pediatrics*, **141**, 51-58.
- Losse, A., Henderson, S. E., Elliman, D., Hall, D., Knight, E. & Jongmans, M. (1991) Clumsiness in children - do they grow out of it? A 10 year follow-up study. *Dev Med Child Neurol*, **33**, 55-68.
- Lunt, D., Briffa, T., Briffa, N. K. & Ramsay, J. (2003) Physical activity levels of adolescents with congenital heart disease. *Australian Journal of Physiotherapy*, **49**, 43-50.
- Mæland, A. F. (1992) Identification of children with motor coordination problems. *Adapted Physical Activity Quarterly*, **9**, 330-342.
- Mahle, W. T. (2001) Neuologic and cognitive outcomes in children with congenital heart disease. *Current Opinion in Pediatrics*, **13**, 482-486.
- Mahle, W. T., Clancy, R. R., Moss, E. M., Gerdes, M., Jobes, D. R. & Wernovsky, G. (2000) Neurodevelopmental outcome and lifestyle assessment in school-aged and adolescent children with hypoplastic left heart syndrome. *Pediatrics*, **105**, 1082-1089.
- Mahle, W. T. & Wernovsky, G. (2001) Long-term developmental outcome of children with complex congenital heart disease. *Clinics in Perinatology*, **28**, 235-247.
- Majnemer, A., Limperopoulos, C., Shevell, M., Rohlicek, C., Rosenblatt, B. & Tchervenkov, C. (2006) Health and well-being of children with congenital cardiac malformation, and their families, following open-heart surgery. *Cardiology in the Young*, **16**, 157-164.
- Malina, R. M., Bouchard, C. & Bar-Or, O. (2004) *Growth, maturation, and physical activity*. Human Kinetics.
- McDonough, A. L., Batavia, M., Chen, F. C., Kwon, S. & Ziai, J. (2001) The validity and reliability of the GAITRite system's measurements: A preliminary evaluation. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, **82**, 419-425.
- Meberg, A. (2002) Medfødte hjertefeil. *Tidsskrift for Den Norske Laegeforening*, **122**, 2369.
- Meberg, A., Otterstad, J. E., Froland, G., Lindberg, H. & Sorland, S. J. (2000) Outcome of congenital heart defects--a population-based study. *Acta Paediatrica*, **89**, 1344-1351.
- Menz, H. B., Latt, M. D., Tiedemann, A., Mun, S. K. & Lord, S. R. (2004) Reliability of the GAITRite walkway system for the quantification of temporo-spatial parameters of gait in young and older people. *Gait.Posture.*, **20**, 20-25.

-
- Moe-Nilssen, R., Helbostad, J. L., Talcott, J. B. & Toennesen, F. E. (2003) Balance and gait in children with dyslexia. *Experimental Brain Research*, **150**, 237-244.
- Morris, C. D. & Menashe, V. D. (1991) 25-year mortality after surgical repair of congenital heart defect in childhood. A population-based cohort study. *JAMA*, **266**, 3447-3452.
- Møyen Laane, K., Meberg, A., Otterstad, J. E., Frøland, G., Sørland, S., Lindström, B. & Ericsson, B. (1997) Quality of life in children with congenital heart defects. *Acta Pædiatri*, **86**, 975-980.
- Newburger, J. W., Silbert, A. R., Buckley, L. P. & Fyler, D. C. (1984) Cognitive function and age at repair of transposition of the great arteries in children. *New England Journal of Medicine*, **310**, 1495-1499.
- Nichols, P.L & Chen, T-A. (1981) *Minimal brain dysfunction. A prospective study*. Lawrence Erlbaum Associates, Hillsdale, N.J.
- Norlin, R., Odenrick, P. & Sandlund, B. (1981) Development of gait in the normal child. *Journal of Pediatric Orthopedics*, **1**, 261-266.
- Oates, R. K., Simpson, J. M., Turnbull, J. A. B. & Cartmill, T. B. (1995) The relationship between intelligence and duration of circulatory arrest with deep hypothermia. *Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery*, **110**, 786-792.
- Okely, A. D., Booth, M. L. & Patterson, J. W. (2001) Relationship of physical activity to fundamental movement skills among adolescents. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, **33**, 1899-1904.
- Parker, H. E. & Larkin, D. (2003) Children's co-ordination and developmental movement difficulty. In Savelsbergh, G., Davids, K., van der Kamp, J. & Bennett, S. J. (eds), *Development of movement co-ordination in children*. Routledge, New York, pp. 107-132.
- Parker, H. E., Larkin, D. & Ackland, T. R. (1993a) Stability and change in children's skill. *Psychological Research*, **55**, 182-189.
- Parker, H. E., Monson, K. P. & Larkin, D. (1993b) Symmetrical and asymmetrical motor control in children: Bipedal and unipedal hopping. *Human Movement Science*, **12**, 179-193.
- Pedersen, A.V. (2002) Barn med dårlig motorikk - klossete barn: Kan vi hjelpe dem?. *Fysioterapeuten*, **9**, 10-13
- Picchio, F. M., Giardini, A., Bonvicini, M. & Gargiulo, G. (2006) Can a child who has been operated on for congenital heart disease participate in sports and in which kind of sport? *Journal of cardiovascular medicine*, **7**, 234-238.

-
- Robertson, M. A. & Halverson, L. (1988) The development of locomotor coordination: Longitudinal change and invariance. *Journal of Motor Behavior*, **20**, 197-241.
- Ruttenberg, H. D., Adams, T. D., Orsmond, G. S., Conlee, R. K. & Fisher, A. G. (1983) Effects of exercise training on aerobic fitness in children after open heart surgery. *Pediatric Cardiology*, **4**, 19-24.
- Samango-Sprouse, C. & Suddaby, E. C. (1997) Developmental concerns in children with congenital heart disease. *Current Opinion in Cardiology*, **12**, 91-98.
- Sigmundsson, H. & Haga, M. (2000) Barn og motorisk kompetanse. *Tidsskrift for Den Norske Laegeforening*, **120**, 3048-3050.
- Sigmundsson, H. & Haga, M. (2004) *Motorikk og samfunn. En samfunnsvitenskapelig tilnærming til motorisk atferd*. Sebu Forlag, Oslo.
- Sigmundsson, H. & Pedersen, A. V. (2000) *Motorisk utvikling. Nyere perspektiv på barns motorikk*. Selbu Forlag, Oslo.
- Søvik, N. & Mæland, A. F. (1986) Children with motor problems (clumsy children). *Scandinavian Journal of Educational Research*, **30**, 39-53.
- Stewart, S. M., Uauy, R., Kennard, B. D., Waller, D. A., Benser, M. & Andrews, W. S. (1988) Mental development and growth in children with chronic liver disease of early and late onset. *Pediatrics*, **82**, 167-172.
- Stieh, J., Kramer, H. H., Harding, P. & Fischer, G. (1999) Gross and fine motor development is impaired in children with cyanotic heart disease. *Neuropediatrics*, **30**, 77-82.
- Sunnegårdh, J. (2000) *Barnekardiologi - en oversikt*. Studentlitteratur, Lund.
- Sutherland, D. (1997) The development of mature gait. *Gait and Posture*, **6**, 163-170.
- Sutherland, D. H., Olshen, R., Cooper, L. & Woo, S. L. Y. (1980) The development of mature gait. *The journal of Bone and Joint Surgery*.
- Tennant, S. & Monsell, F. (2004) Walking problems in young children. *Hospital Medicine*, **65**, 34-38.
- Thorpe, D. E., Dusing, S. C. & Moore, C. G. (2005) Repitability og temporospatial gait measures in children using the GAITRite electronic walkway. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, **86**.
- Todd, F. N., Lamoreux, L. W., Skinner, S. R., Johanson, M. E., St Helen, R., Moran, S. A. & Ashley, R. K. (1989) Variations in the gait of normal children. A graph applicable to the documentation of abnormalities. *Journal of Bone and Joint Surgery*, **71**, 196-204.

Uviklingscenteret HUS i Helse- og velferdsetaten (2004). Skolebarns vekt i Oslo 2004, Sluttrapport.

van Uden, C. J. & Besser, M. P. (2004) Test-retest reliability of temporal and spatial gait characteristics measured with an instrumented walkway system (GAITRite). *BMC Musculoskeletal Disord.*, **5**, 13.

Warnes, C. A., Liberthson, R., Danielson, G. K., Dore, A., Harris, L., Hoffman, J. I. E., Somerville, J., Williams, R. G. & Webb, G. D. (2001) Task Force 1: The changing profile of congenital heart disease in adult life. *Journal of the American College of Cardiology*, **37**, 1170-1175.

Webster, K. E., Wittwer, J. E. & Feller, J. A. (2005) Validity of the GAITRite walkway system for the measurement of averaged and individual step parameters of gait. *Gait and Posture*, **22**, 317-321.

Weinberg, S., Kern, J., Weiss, K. & Ross, G. (2001) Developmental screening of children diagnosed with congenital heart defects. *Clin. Pediatr. (Phila)*, **40**, 497-501.

Williams, H. G. (1983) *Perceptual and motor development*. Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, New Jersey.

Woodfield, L. (2004) *Physical development in the early years*. Continuum, London.

Woollacott, M. H. & Shumway-Cook, A. (1989) *Development of gait and posture across the life span*. South Carolina Press, Columbia.

Wray, J. & Sensky, T. (1998) How does the intervention of cardiac surgery affect the self-perception of children with congenital heart disease? *Child Care Health Dev.*, **24**, 57-72.

Wray, J. & Sensky, T. (1999) Controlled study of preschool development after surgery for congenital heart disease. *Arch. Dis. Child.*, **80**, 511-516.

Vedlegg

- Vedlegg 1:*** Tilråding fra Regional Etisk Komité
- Vedlegg 2:*** Svar med endringer sendt til Regional Etisk Komité
- Vedlegg 3:*** Godkjenning fra Norsk samfunnsvitenskapelig datatjeneste
- Vedlegg 4:*** Informasjonsskriv til foreldre med hjertesyke barn
- Vedlegg 5:*** Samtykkeerklæring (hjertesyke barn)
- Vedlegg 6:*** Svar på henvendelse til Skoleetaten i Oslo
- Vedlegg 7:*** Informasjon til rektorer med elever på barne- og ungdomsskoletrinnet i Oslo
- Vedlegg 8:*** Informasjonsskriv til foreldre (friske)
- Vedlegg 9:*** Samtykkeerklæring (friske)
- Vedlegg 10:*** Registreringsskjema

**Regional komite for medisinsk forskningsetikk
Sør-Norge (REK Sør)**

Dr.scient.
Per Morten Fredriksen
Rikshospitalet

Deres ref.: 23/9-02

Vår ref.: S-02227

Dato: 12.11.02

Motoriske ferdigheter hos friske og hjertesyke barn og unge
Prosjektleder: Fysioterapeut dr.scient. Per Morten Fredriksen, Rikshospitalet

Komiteen behandlet prosjektet i sitt møte torsdag 31. oktober 2002 og gjorde slikt vedtak:

"Informasjonsskrivene må starte med en forespørsel om å delta i forskningsprosjektet.

Det må utarbeides særskilt informasjonsskriv til foreldrene i pasientgruppen. Det innsendte informasjonsskrivet syne tilpasset foreldrene i kontrollgruppen. Nytt og revidert informasjonsskriv sendes komiteen til orientering.

Under forutsetning av at prosjektleder tar hensyn til merknadene ovenfor, tilrår komiteen at prosjektet gjennomføres.

Vi ønsker lykke til med prosjektet.

Med vennlig hilsen

Sigurd Nitter-Hauge (sign)
Professor dr.med.
Leder


Ola P. Hole
Avdelingsleder
Sekretær

**MOTTATT**

25 NOV 2002

REK II

22/11/02

Regional komite for medisinsk forskningsetikk Sør-Norge
PB 1130, Blindren
0318 Oslo

Deres ref: S-02227

Ad. prosjekt: "**Motoriske ferdigheter hos friske og hjertesyke barn og unge**"

Vedlagt er eget informasjonsskriv til foreldre i pasientgruppen. Begge infoskriv starter med forespørsel om deltakelse i prosjektet.

Vennlig hilsen

Per Morten Fredriksen
Fysioterapiavdelingen
Rikshospitalet
0027 Oslo

*Tatt til etterretning
13-12-2002
Smith-Haug*

Regional komité for
medisinsk forskningsetikk
Sør-Norge

Norsk samfunnsvitenskapelig datatjeneste
NORWEGIAN SOCIAL SCIENCE DATA SERVICES



Hans Holmboesgt. 22
N-5007 Bergen
Norway
Tel: +47/ 55 58 21 17
Fax: +47/ 55 58 96 50
E-mail: nsd@nsd.uib.no
www.nsd.uib.no

Inger Holm
Fysioterapiavdelingen
Rikshospitalet
Sognvannsveien 20
0027 OSLO

Vår dato: 03.12.2002

Vår ref: 200200774 LT /RH

Deres dato:

Deres ref:

FORSKNINGSPROSJEKT SOM OMFATTES AV MELDEPLIKT

Vi viser til melding om behandling av personopplysninger, mottatt 25.09.2002. All nødvendig informasjon om prosjektet forelå i sin helhet 02.12.2002. Meldingen gjelder prosjektet:

9400 *Motoriske ferdigheter hos friske og hjertesyke barn og unge*

Etter gjennomgang av meldeskjema og dokumentasjon finner Datafaglig sekretariat at behandlingen av personopplysningene vil være regulert av § 7-25 i forskrift til personopplysningsloven (POL). Dette betyr at behandlingen av personopplysningene vil være unntatt fra konsesjonsplikt etter POL § 33 første ledd, men underlagt meldeplikt etter POL § 31 første ledd, jf. forskriftene § 7-20.

Unntak fra konsesjonsplikten etter § 7-25 gjelder bare dersom vilkårene i punktene a) – e) alle er oppfylt:

- a) førstegangskontakt opprettes på grunnlag av offentlig tilgjengelige registre eller gjennom en faglig ansvarlig person ved virksomheten der respondenten er registrert,
- b) respondenten, eller dennes verge dersom vedkommende er umyndig, har samtykket i alle deler av undersøkelsen,
- c) prosjektet skal avsluttes på et tidspunkt som er fastsatt for prosjektet settes i gang,
- d) det innsamlede materialet anonymiseres eller slettes ved prosjektavslutning,
- e) prosjektet ikke gjør bruk av elektronisk sammenstilling av personregistre.

Vår vurdering er basert på følgende opplysninger fra prosjektleder:

Formålet med prosjektet er å etablere et norsk referansemateriale for motriske ferdigheter hos barn i alderen 6-12 år.

Utvalget omfatter to utvalg,

- 1) Kontrollgruppe - friske gutter og jenter i alderen 6-12 år, til sammen 200 barn. Utvalget vil bli rekruttert fra skoler i Oslo. Kontrollgruppen er trukket blant utvalgte skoler i Oslo. Prosjektleder får navn på skoler utlevert fra Skolesjefen i Oslo. Prosjektleder oppretter førstegangskontakten med skolene. Førstegangskontakten til elever og deres foresatte opprettes gjennom skolen ved klassestyrer (jf pkt. a).
- 2) Ca. 300 barn med medfødte hjertefeil. Utvalget av barn med hjertefeil er rekruttert fra

Avdelingskontorer / District Offices

OSLO: NSD, Universitetet i Oslo, Postboks 1055 Blindern, N-0316 Oslo. Tel: +47/ 22 85 52 11. E-mail: nsd@uio.no
TRONDHEIM: NSD, Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet, N-7491 Trondheim. Tel: +47/ 73 59 19 07. E-mail: kym.svanva@svt.ntnu.no
TROMSØ: NSD, SVE, Universitetet i Tromsø, N-9037 Tromsø. Tel: +47/ 77 64 43 36. E-mail: nsdmaal@svt.uib.no

Rikshospitalets Barnehjerteseksjon. Førstegangskontakten opprettes når barna og deres foresatte får innkalling til kontroll ved Barnehjerteseksjonen (jf pkt. a).

Opplysninger vil bli samlet inn gjennom tester utført på barna. Dette vil være følgende tester;

- * ABC-testen
- * Cybex-testen, instrument som tester isokinetisk muskelkraft
- * KAT 2000, instrument som tester statisk og dynamisk balanse
- * GAITRITE - gange og løpsevnetest

I tillegg vil det bli samlet inn opplysninger om alder, høyde, vekt, aktivitetsnivå, diagnose, primærsykehus.

Det vil i tillegg bli registrert opplysninger om navn, adresse, 11-sifret fødselsnummer og behandlende leges navn.

Innsamlete opplysninger registreres på isolert pc, pc i nettverk og pc tilknyttet Internett. Direkte personidentifiserbare opplysninger erstattes med et referansenummer som viser til en navneliste som oppbevares adskilt fra det øvrige datamaterialet.

Det blir gitt skriftlig informasjon og innhentes skriftlig samtykke (jf pkt. b). Det er utarbeidet et skriv til kontrollgruppen og et skriv til de hjertesyke barna. Datafaglig sekretariat har mottatt utkast til informasjonsskriv 29.11.2002. Datafaglig sekretariat hadde noen få kommentarer/rettelser som prosjektleder har sagt seg enig i og følgende vil bli endret tilføyd i informasjonsskrivet til elever og foresatte;

- * At prosjektet er tilrådet av Medisinsk etisk komite
 - * At prosjektet er meldt til Datatilsynet
 - * At det er frivillig å delta og at en når som helst kan trekke seg og få allerede innsamlete opplysninger om seg slettet.
 - * At prosjektet er forventet avsluttet, 31.12.2006, og at innsamlete opplysninger da vil bli anonymisert
- På den bakgrunn finner Datafaglig sekretariat informasjonsskrivet tilfredsstillende.

Prosjektet er tilrådet av Etisk komite, REK Sør, 12.11.2002.

Prosjektslutt er angitt til 31.12.2006. (jf pkt. c). Innsamlete opplysninger vil bli anonymisert ved prosjektslutt. (jf pkt. d). Det skal ikke foretas elektronisk sammenstilling av personregistre. (jf pkt. e).

Opplegget for undersøkelsen vil ut fra dette oppfylle kravene for konsesjonsfritak jf. § 7-25. Det er grunn til å understreke, at selv om det ikke er nødvendig å innhente konsesjon fra Datatilsynet, skal personopplysningslovens regler for behandling av personopplysninger i kapitlene I til V samt VII til IX, følges.

Dersom undersøkelsesopplegget endres i forhold til de punktene som ligger til grunn for vår vurdering, skal prosjektet vurderes på nytt av Datafaglig sekretariat.

Datafaglig sekretariat har meldt prosjektet til Datatilsynet. Vedlagt følger kvittering fra Datatilsynet.

Datafaglig sekretariat vil ved prosjektets avslutning, 31.12.2006, rette en henvendelse om arkivering av data benyttet i prosjektet.

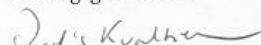
Det gjøres forøvrig oppmerksom på at det skal gis ny melding tre år etter at forrige melding ble gitt, dersom prosjektet fortsatt pågår, jf. POL § 31 tredje ledd.

Kontaktperson: Lis Tenold tlf: 55583377

200200774 LT /RH

3

Vennlig hilsen
Datafaglig sekretariat


Vigdis Kvalheim


Lis Tenold

Vedlegg: Utdrag fra POL §§ 31 og 33 og forskriftenes kapittel II §§ 7-20 og 7-25
Kvittering fra Datatilsynet

**Motoriske ferdigheter hos barn og unge med medfødte hjertefeil****Informasjonsskriv til foreldre**

Dette er en forespørsel om dere vil delta i et prosjekt angående motoriske ferdigheter hos barn og unge med medfødte hjertefeil. Prosjektet gjennomføres som et samarbeidsprosjekt mellom Rikshospitalets Fysioterapiavdeling og Barnehjerteseksjonen, og vil foregå samtidig med innkalling til kardiologisk konsultasjon ved Rikshospitalet.

Motoriske ferdigheter er essensielt i barns læring, fysiske utvikling og sosiale tilpasning. Etter flere års erfaring fra testing av fysisk yteevne hos barn, unge og voksne med medfødte hjertefeil viser det seg at mange har motoriske vansker samtidig med hjertefeilen. Dette er en problematikk som i likhet med hjertefeilen kan begrense deres evne til å utfolde seg fysisk, noe som igjen kan ha negativ innvirkning på motorisk ferdigheter. Mange kan hjelpes hvis tiltak settes inn tidlig nok.

For å kunne sette inn tiltak hos barn med kroniske lidelser må det foretas undersøkelser for å kartlegge omfanget av problemene og hva som spesifikt er problemet. Rikshospitalets Fysioterapiavdeling gjennomfører derfor et prosjekt i samarbeid med Barnehjerteseksjonen hvor vi skal kartlegge motoriske ferdigheter hos barn og unge med medfødte hjertefeil. Prosjektet er godkjent av Datatilsynet og Medisinsk etisk komite.

Vi henvender oss derfor til dere med spørsmål om deres barn kan tenke seg delta i prosjektet kalt "Motoriske ferdigheter hos barn og unge med medfødte hjertefeil". Undersøkelsen foregår på samme dag som kardiologisk undersøkelse med ultralyd og EKG ved Barnehjerteseksjonen. Deretter vil den motoriske testingen gjennomføres ved Rikshospitalets Biomekaniske Laboratorium. Metodene er beskrevet i vedlegget og alle de motoriske testene vil til sammen ta ca. 1 ½ time. Utgifter i forbindelse med reise blir dekket som ved en ordinær konsultasjon ved Rikshospitalet.

Det er frivillig å delta og dere kan når som helst trekke dere og få allerede innsamlete opplysninger slettet. Innsamlete opplysninger vil bli behandlet konfidensielt og vil ved prosjektavslutning bli anonymisert. Dette gjelder data som innhentes i prosjektet. Opplysninger som blir innhentet ved kardiologisk undersøkelse vil bli ført i journalen som vanlig.

Hvis Dere er interessert i å delta er det fint om Dere undertegner samtykkeerklæringen og returnerer den til oss i den vedlagte konvolutten. Vi vil ganske snart ta kontakt med Dere igjen for å avtale time for testing.

Hvis det er noe Dere lurer på er det bare å ta kontakt.

Vennlig hilsen

Per Morten Fredriksen
Fysioterapeut/forsker

Inger Holm
Fysioterapeut/professor

Rikshospitalet
Fysioterapiavdelingen
FOU-enheten
Sognsvannsveien 20

0027 Oslo

Tlf: 23 07 22 77/78

e-mail: per.morten.fredriksen@rikshospitalet.no eller inger.holm@rikshospitalet.no

Beskrivelse av aktuelle metoder

Gange- og hinkeevne: GAITRITE er en matte på ca. 5 meter som inneholder sensorer som fanger opp trykk mot underlaget. Koblet til en datamaskin kan matten registrere fotavvikling for begge bein og regne ut trykkfordelingen, hastighet, steglengde, stegbredde, svingfase, m.m. Matten kan gjøre dette også under løp. Dette er en forholdsvis ny metode i Norge som er utviklet i USA. Den gir mye informasjon om gangmønster og fotavvikling, og ikke minst balanse under gange/løp. Hastigheten har vist seg å være en viktig indikator på god motorikk, og dette måles lett med denne matten.

Motoriske ferdigheter: Movement Assessment Battery for Children (Movement ABC) er en standardisert kvantitativ motorisk test for 4-12 år (Europeisk og Nord-Amerikansk standard) og den mest benyttede innen forskning på motorikk. Testen inneholder 8 deltester innen 3 områder: manuelle ferdigheter, ballferdigheter og balanse. Barna får en skåre på 0-5 på hver deltest, hvor 0 er best. Maksimal skår blir 40, og en skåre på 13.5 eller høyere plasserer barnet i kategorien "klosset". En skåre på 10 vil plassere barnet i et "grensetilfelle". Begge disse gruppene bør få motorisk stimulering. Referansmateriale Det finnes intet norsk normalmateriale på denne testen, men det er vår intensjon å etablere et slikt på de aktuelle alderstrinn.

Balanse: KAT 2000 er et apparat som har en rund plattform med en luftpute under. Puten blåses opp i relasjon til kroppstygden. Foran på apparatet er det montert en PC- skjerm med en "skyteskive". Ved første øvelse skal barnet stå på ett bein om gangen, og forsøke å holde sitt eget tyngdepunkt mitt i "skyteskiven" (statisk balanse). Ved test 2 (begge føtter på plattformen) beveger det seg et punkt i sirkel på "skyteskiven", og barnet skal følge dette punktet ved å forflytte vekten med føttene (dynamisk balanse).

Styrke: Cybex er et apparat hvor en måler isokinetisk styrke i ulike muskelgrupper, i hovedsak fram og bakside av låret. Testpersonene utfører bevegelsen på en forhånd angitt hastighet og motstanden tilpasses hvert enkelt individ. Vanligvis testes både maksimal og utholdende styrke.

Testprosedyrer

Gang- og hinketest (Gaitrite).

- Barna går i 4 forskjellige hastigheter over matten. 2 ganger på hver hastighet
- Barna skal hinke over matten, 2 ganger på hvert bein

Movement ABC

Utføres av fysioterapeut fra Barneklubben, og er et eget oppsett som er tilgjengelig ved RH.

Balanse (KAT)

- Statisk balanse testes ved at personen står på vekselvis høyre og venstre bein. Tre forsøk på hver side. Resultatet regnes som snittet av de tre forsøkene.
- Dynamisk balanse testes ved at personen står med begge bein på plattformen og følger et bevegelig punkt på skjermen.

Styrke (Cybex: isokinetisk)

- Lårmuskulaturen (foran og bak) testes slik: 5 repetisjoner på 60°/sekund (maksimal kraft) og 30 repetisjoner på 240°/sekund (utholdende styrke). Ett minuts pause i mellom forsøkene.

**Rikshospitalet****SAMTYKKE ERKLÆRING**

Vi gir med dette samtykke til at vårt barn kan delta i prosjektet: "Motoriske ferdigheter hos barn og unge med medfødte hjertefeil". Vi har lest informasjonsskrivet og er klar over at vi kan trekke oss fra prosjektet uten begrunnelse på et hvilket som helst tidspunkt.

Skole:..... Klasse:.....

Barnets navn:.....(store bokstaver)

Adresse:..... (store bokstaver)

Telefon privat:.....

Telefon arbeid:.....

Mobil:.....

E-post:.....

Barnets underskrift:.....

(Barn fra 12 år og eldre skal skrive under selv)

Foresattes underskrift:.....

Dato:.....



Oslo kommune
Skoleetaten
Skoleadministrasjonen

Per Morten Fredriksen
Rikshospitalet
Fysioterapiavdelingen
FOU-enheten
Sognsvannveien 20
0027 Oslo

Dato: 19.12.02

Deres ref:

Vår ref (saksnr): 2002/3568-1

Saksbeh: Turid Blix

Arkivkode: 49

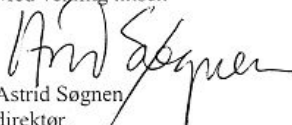
Motoriske ferdigheter hos barn og unge.


Viser til Deres henvendelse til direktør for Skoleetaten i Oslo av 05.12.02, med beskrivelse av et samarbeidsprosjekt i regi av Rikshospitalet og Universitetet i Oslo. Formålet er å kartlegge motoriske ferdigheter hos barn og unge og derved etablere et referansemateriale for å kunne følge utviklingen av det mange hevder er et fysisk forfall blant den norske befolkning, både barn og voksne. Det anmodes om administrativ støtte for å komme i kontakt med skoler som har elever mellom 6 og 16 år i Oslo.

Direktøren anser temaet i prosjektbeskrivelsen som et svært viktig område å innhente ny kunnskap om. Skoleadministrasjonen i Oslo prioriterer kvalitetssikring av elevenes utvikling både fysisk, kognitivt og emosjonelt for å gi dem et optimalt tilrettelagt undervisningstilbud. Forskning som har det formål å innhente informasjon om nåværende fysiske utvikling hos elevene, kan gi informasjon om hvordan en skal tilrettelegge i skolen, slik at det fører til økt fysisk mestring hos elevene. Direktøren støtter derfor dette prosjektet, og imøteser den endelige sluttrapporten med stor interesse.

Vedlagt følger en oversikt over de aktuelle skoler som har elever på grunn- og ungdomsskoletrinnet. Prosjektansvarlige anmodes om selv å ta kontakt med rektorene, da rektorene har det daglige faglige ansvaret for elevenes undervisningstilbud.

Med vennlig hilsen


Astrid Søgner
direktør


Sidsel Sparre
avd. direktør



Postadresse:

Pb 6127 Etterstad, 0602 Oslo
Bankgiro: 6004 06 56033
Org.nr. 971 189 223 MVA

Besöksadresse:

Strømsveien 102
Tlf.: 22 66 70 70
Faks: 22 65 79 71

IT-seksjonen, Ensjo

Skedsmogt. 25, 0655 Oslo
Tlf.: 22 08 73 00
Faks: 22 08 73 20



Oslo kommune
Skoleetaten
Skoleadministrasjonen

Til rektorer med elever på barne- og ungdomsskoletrinnet i Oslo

KOPI

Dato: 07.01.03

Deres ref:

Vår ref (saksnr): 2002/3568-1

Saksbeh: Turid Blix

Arkivkode: 49

Informasjon vedrørende et forskningsprosjekt i Osloskolen i regi av Rikshospitalet v/Per Morten Fredriksen:

Direktøren for Skoleetaten har mottatt en henvendelse angående et forskningsprosjekt som har som formål å innhente informasjon om nåværende fysiske utvikling hos mennesker mellom 6 og 16 år. Bakgrunnen for dette er en økende oppfatning om at den fysisk-motoriske utviklingen hos barn og unge er i forfall. Det er behov for å danne et referansemateriale knyttet til de motoriske ferdigheter som en normalt kan forvente hos barn og ungdom i dag. Hensikten er å følge utviklingen for motoriske ferdigheter nasjonalt og internasjonalt over tid.

Direktøren finner dette forskningsprosjektet informasjonsmessig og faglig interessant og har derfor gitt godkjenning for å delta ved administrativ støtte. Rektorer som leder skoler med elever på barne- og ungdomstrinnet, vil bli kontaktet direkte av forskerne. Rektorene oppfordres herved til å sette seg inn i vedlagte bakgrunnsmateriale. Undersøkelsen vil foregå utenom undervisningstiden, og det er selvsagt frivillig for foreldrene om de vil la sine barn delta i prosjektet.

Med vennlig hilsen

Sidsel Sparre
Sidsel Sparre
avdelingsdirektør

Karin Vereide
Karin Vereide
seksjonsleder



Postadresse:

Pb 6127 Etterstad, 0602 Oslo
Bankgiro: 6004 06 56033
Org.nr. 971 189 223 MVA

Besøksadresse:

Strømsveien 102
Tlf: 22 66 70 70
Faks: 22 65 79 71

IT-seksjonen, Ensjø

Skedsmogt. 25, 0655 Oslo
Tlf: 22 08 73 00
Faks: 22 08 73 20



Motoriske ferdigheter hos barn og unge

Informasjonsskriv til foreldre

Dette er en forespørsel om Dere vil delta i et prosjekt angående motoriske ferdigheter hos barn og unge. Prosjektet er i regi av Rikshospitalets Fysioterapiavdeling.

Motoriske ferdigheter er essensielt i barns læring, fysiske utvikling og sosiale tilpasning. Mange har hevdet barn i dag er stillesittende og derfor ikke får den stimulering som de bør ha for å utvikle seg optimalt motorisk sett. Mange barn med motoriske vansker har ikke fått noen diagnose, men er "klossete" uten at de feiler noe fysisk eller mentalt. Andre barn har en kronisk lidelse som begrenser deres evne til å utfolde seg fysisk, noe som igjen har negativ innvirkning på motorisk funksjon. Blant de kroniske lidelsene kan nevnes revmatisme, nevrologiske lidelser, ortopediske lidelser og medfødte hjertefeil. Mange av disse barna kan hjelpes hvis tiltak settes inn tidlig nok.

For å kunne sette inn tiltak hos barn med kroniske lidelser må det foretas undersøkelser for å kartlegge omfanget av problemene og hva som spesifikt er problemet. I den forbindelse er det av avgjørende betydning at det finnes et referansemateriale av friske barn og unge som det kan sammenlignes med. Det finnes ulike slike referansematerialer, også for motoriske ferdigheter, men ingen på norske barn og unge. Dette gjør kartlegging av motoriske ferdigheter vanskelig da en ikke uten videre kan sammenligne norske forhold med andre land.

Rikshospitalets Fysioterapiavdeling har i regi av Forskningsenheten derfor planlagt et prosjekt hvor vi skal etablere et referansemateriale på friske norske barn og unge hva gjelder styrke, balanse og generelle motoriske ferdigheter. Prosjektet er meldt til Datatilsynet og tilrådet av Medisinsk etisk komite.

Vi henvender oss derfor til Dere med spørsmål om Deres barn kan delta i prosjektet kalt "Motoriske ferdigheter hos barn og unge". Testingen vil foregå på Rikshospitalets Biomekaniske Laboratorium. Metodene er beskrevet i vedlegget og alle testene vil til sammen ta ca. 1 ½ time.

Det er frivillig å delta og dere kan når som helst trekke dere og få allerede innsamlete opplysninger slettet. Innsamlete opplysninger vil bli behandlet konfidensielt og vil ved prosjektavslutning, 31.12.2005, bli anonymisert.

Hvis Dere er interessert i å delta er det fint om Dere undertegner samtykkeerklæringen og returnerer den til oss i konvolutten. Vi vil ganske snart ta kontakt med Dere igjen for å avtale time for testing.

Hvis det er noe Dere lurer på er det bare å ta kontakt.

Vennlig hilsen

Per Morten Fredriksen
Fysioterapeut/forsker

Inger Holm
Fysioterapeut/professor

Rikshospitalet
Fysioterapiavdelingen
FOU-enheten
Sognsvannsveien 20
0027 Oslo
Tlf: 23 07 22 77/78

e-mail: per.morten.fredriksen@rikshospitalet.no eller inger.holm@rikshospitalet.no

Beskrivelse av aktuelle metoder

Gange- og løpsevne: GAITRITE er en matte på ca. 5 meter som inneholder sensorer som fanger opp trykk mot underlaget. Koblet til en datamaskin kan matten registrere fotavvikling for begge bein og regne ut trykkfordelingen, hastighet, steglengde, stegbredde, svingfase, m.m. Matten kan gjøre dette også under løp. Dette er en forholdsvis ny metode i Norge som er utviklet i USA. Den gir mye informasjon om gangmønster og fotavvikling, og ikke minst balanse under gange/løp. Hastigheten har vist seg å være en viktig indikator på god motorikk, og dette måles lett med denne matten.

Motoriske ferdigheter: Movement Assessment Battery for Children (Movement ABC) er en standardisert kvantitativ motorisk test for 4-12 år (europeisk og nordamerikansk standard) og den mest benyttede innen forskning på motorikk. Testen inneholder 8 deltester innen 3 områder: manuelle ferdigheter, ballferdigheter og balanse. Barna får en skåre på 0-5 på hver deltest, hvor 0 er best. Maksimal skår blir 40, og en skåre på 13.5 eller høyere plasserer barnet i kategorien "klosset". En skåre på 10 vil plassere barnet i et "grensetilfelle". Begge disse gruppene bør få motorisk stimulering. Referansemateriale Det finnes intet norsk normalmateriale på denne testen, men det er vår intensjon å etablere et slikt på de aktuelle alderstrinn.

Balanse: KAT 2000 er et apparat som har en rund plattform med en luftpute under. Puten blåses opp i relasjon til kroppstydningen. Foran på apparatet er det montert en PC- skjerm med en "skyteskive". Ved første øvelse skal barnet stå på ett bein om gangen, og forsøke å holde sitt eget tyngdepunkt mitt i "skyteskiven" (statisk balanse). Ved test 2 (begge føtter på plattformen) beveger det seg et punkt i sirkel på "skyteskiven", og barnet skal følge dette punktet ved å forflytte vekten med føttene (dynamisk balanse).

Styrke: Cybex er et apparat hvor en måler isokinetisk styrke i ulike muskelgrupper, i hovedsak fram og baksida av låret. Testpersonene utfører bevegelsen på en forhånd angitt hastighet og motstanden tilpasses hvert enkelt individ. Vanligvis testes både maksimal og utholdende styrke.

Testprosedyrer

Gang- og løpstest (Gaitrite).

- Barna går i egen hastighet over matten 2 ganger
- Barna måles ved en gitt hastighet som de skal gå 2 ganger (alle barn går med samme hastighet)
- Barna løper over matten to ganger i valgfritt tempo
- Barna løper på en gitt hastighet
- Barna skal hinke over matten, 2 ganger på hvert bein

Movement ABC

Utføres av fysioterapeut fra Barneklubben, og er et eget oppsett som er tilgjengelig ved RH.

Balanse (KAT)

- Statisk balanse testes ved at personen står på vekselvis høyre og venstre bein. Tre forsøk på hver side. Resultatet regnes som snittet av de tre forsøkene.
- Dynamisk balanse testes ved at personen står med begge bein på plattformen og følger et bevegelig punkt på skjermen.

Styrke (Cybex: isokinetisk)

- Lårmuskulaturen (foran og bak) testes slik: 5 repetisjoner på 60°/sekund (maksimal kraft) og 30 repetisjoner på 240°/sekund (utholdende styrke). Ett minutt pause i mellom forsøkene.

**Rikshospitalet****RIV AV DETTE ARKET OG RETURNER****SAMTYKKE ERKLÆRING**

Vi gir med dette samtykke til at vårt barn kan delta i prosjektet: "Motoriske ferdigheter hos friske barn og unge". Vi har lest informasjonsskrivet og er klar over at vi kan trekke oss fra prosjektet uten begrunnelse på et hvilket som helst tidspunkt.

Skole:..... Klasse:.....

Barnets navn:.....(store bokstaver)

Adresse:..... (store bokstaver)

Telefon privat:.....

Telefon arbeid:.....

Mobil:.....

E-post:.....

Barnets underskrift:.....

(Barn fra 12 år og eldre skal skrive under selv)

Foresattes underskrift:.....

Dato:.....



Motoriske ferdigheter

Registrert i database dato: _____

Testdato (dd/mm/yy): _____

Fødselsdato (dd/mm/yy): _____ Initialer: _____

Skole: _____ Klasse: _____

Antall søsken: _____ Etnisitet: _____

Kjønn (sett ring): Jente Gutt

Dominant side (sett ring): Høyre Venstre

Høyde (cm): _____

Benlengde (cm) Høyre _____ Venstre: _____

Vekt (kg): _____

Triceps skinfold (mm): _____

Sykdommer:

Gjennomført spørreskjema	Ja	Nei
Gjennomført KAT 2000	Ja	Nei
Gjennomført ABC test	Ja	Nei
Gjennomført Cybex	Ja	Nei
Gjennomført Gaitrite	Ja	Nei

**Skjemaet leveres Per Morten Fredriksen (72277) eller Inger Holm (72278).
Fysio.avd.**

Ryggstrekkere (sekunder) _____

KAT 2000

	6.1 statisk		dynamisk
	høyre	venstre	
1. forsøk			
2. forsøk			

BEVEGELIGHET

	høyre	venstre
Tommel mot underarm		
Overstrekk lillefinger		
Overstrekk albuer		
Overstrekk knær		
Håndflater – gulv		

SUM (maks 9 poeng)

SPENST, gulv(cm) (gjennomsnitt av to forsøk)

Uten armer _____ Med armer _____

SPENST, plattform (gjennomsnitt av to forsøk)

Uten armer _____ Med armer _____

HANDGRIP (kg)

Høyre _____ Venstre _____