

Mastergradsoppgave

Variabilitet og koordinasjon i forhold til hånd og håndskrift etter en fysisk intervensjon

Jørgen Botero Mardal

MKØD0606

Mastergradsoppgave i

Kroppsøving

2012



Avdeling for
lærerutdanning



SAMTYKKE TIL HØGSKOLENS BRUK AV MASTEROPPGAVE I KROPPSØVING

Forfatter: Jørgen Botero Mardal

Norsk tittel: Variabilitet og koordinasjon i forhold til hånd og håndskrift etter en fysisk intervensjon

Engelsk tittel: Variability and coordination in relation to the hand and handwriting after a physical intervention

Kryss av:

Jeg samtykker i at oppgaven gjøres tilgjengelig på høgskolens bibliotek og at den kan publiseres på internett i fulltekst via BIBSYS Brage, HiNTs åpne arkiv

Min oppgave inneholder taushetsbelagte opplysninger og må derfor ikke gjøres tilgjengelig for andre

Kan frigis fra: _____

Dato:

underskrift

Innholdsfortegnelse

Sammendrag	4
Abstract	5
Innledning.....	6
Repetition without repetition.....	7
Fysisk aktivitet - en beroligende effekt	8
Varmehypotesen.....	9
Metode.....	11
Forsøkspersoner.....	11
Eksperimentelt design	11
Testoppsett	12
Prosedyre	13
Instrumenter.....	14
Analyse.....	14
Resultater.....	16
Temperatur	16
Skriftdata	18
Skriftanalyse.....	20
Koordinasjon i systemet.....	21
Diskusjon.....	24
Temperatur	24
Skriftdata	24
Koordinasjon i systemet	25
Begrensninger.....	27
Konklusjon	28
Praktiske konsekvenser for denne studien.....	28
Etterord.....	29
Litteraturliste	30
Vedlegg.....	34

Variabilitet og koordinasjon i forhold til hånd og håndskrift etter en fysisk intervensjon

Mardal, J B

Høgskolen i Nord-Trøndelag

Sammendrag

Formålet med denne studien var å undersøke om en økning i kroppstemperatur kan være med på å endre koordinasjonen i forhold til en finmotorisk oppgave, og om at en endring i koordinering, målt som variabilitet, vil oppstå etter akutt treningsbelastning. Dette ble undersøkt med et eksperiment hvor 6 mannlige studenter ved Høgskolen i Nord Trøndelag deltok. Alle var høyrehendte. Ut i fra testprosedyren skulle deltakerne skrive av et dikt en gang før en fysisk økt (pre test). Deretter ble hver forsøksperson satt i aksjon i form av en moderat fysisk økt (ca 60 % av HF maks) på 30 minutter på en tredemølle. Intensiteten som skulle bli benyttet ble estimert etter følgende formel: $(220 - \text{alder}) / 100 \times 60 = X$ hjertefrekvens. En polar pulsklokke ble benyttet underveis for å overvåke pulsen på tredemøllen, slik at man kunne stille inn hastigheten i forhold til intensiteten. Det ble målt øretemperatur i forkant og rett etter gjennomføringen av den fysiske økten. Deretter ble hver person satt til å skrive av et dikt i eget tempo med løkkeskrift. Avskrivningen av diktet og øretemperaturen ble testet gjentatte ganger hver 15 minutt i 60 minutter etter første måling. Utstyret som ble brukt til alle målingene av kinematiske bevegelser, var en spesiallaget kulepenn med markører sammen med Qualisys Motion Capture Systems.

Resultatene viser at alle deltakerne fikk en gjennomsnittlig temperaturøkning ($0,62 \pm 0,64$ StD) som så ut til å avta i underkant av 60 minutter etter den fysiske økten. I følge en håndskriftsanalytiker ved NTNUI var det lite eller ingen endring i den skriftlige prestasjonen før den fysiske intervensjonen (pre) og frem til 60 minutter etter (post 5). Etter den fysiske intervensjonen endret koordinasjonen, i form variabilitet, stivheten i mellom pennen og høyrehåndledd (PH), pennen og albuen (PA) og høyrehåndledd og albuen (HA). Utover det som er diskutert i denne studien, må det presiseres at resultatene ikke uten videre kan generaliseres basert på funnene fra det foreliggende studiet bestående av 6 deltakere. Man kan se tendenser til at en temperaturøkning kan påvirke koordinasjonen, målt som variabiliteten, i forhold til endret stivhet og relasjonen mellom pennen og håndleddet, pennen og albuen, samt håndleddet og albuen etter den fysiske intervensjonen.

Nøkkelord: Constraints, motorikk, kinematikk, fysisk aktivitet, temperatur.

Variability and coordination in relation to the hand and handwriting after a physical intervention

Mardal, J B

Nord-Trønderlag University College

Abstract

The purpose of this study was to investigate whether an increase in body temperature can contribute to change the variability in relation to a motor task, and that a change in coordination, in terms of variability, will occur after acute exercise. This was investigated by an experiment with six male students at the Nord-Trønderlag University College participated. All were right-handed. Based on the test procedure the participants should write a poem once before a physical session (pre test). Thereafter, each person was put into action in the form of a moderate physical session (approximately 60% of HR max) for 30 minutes on a treadmill. The intensity that would be used was estimated using the following formula: $(220 - \text{age}) / 100 \times 60 = X$ heart rate. A Polar heart rate monitor was used during the treadmill to monitor the pulse, so that one could set the speed in relation to the intensity. It was measured ear temperature before and immediately after the completion of the physical session. Thereafter, each person assigned to write a poem in their own pace with a loop type. Amortization of the poem and ear temperature were tested repeatedly every 15 minutes for 60 minutes after the first measurement. The equipment that was used for all measurements of the kinematic motion, was a specially designed pen with markers along with Qualisys Motion Capture Systems.

The results show that all participants had an average temperature rise that seemed to slow down in under 60 minutes of physical workout. According to a handwriting analyst at NTNUI there was little or no change in the written performance before physical intervention (pre) and up to 60 minutes after (post 5). After the physical intervention coordination changed, in form of variability, the stiffness of the pen and right wrist (PW), the pen and the elbow (PE) and right wrist and elbow (WE). Except as discussed in this study, it must be emphasized that the results cannot simply be generalized based on the findings of the present study consisting of 6 participants. One can see a tendency towards an increase in temperature can affect coordination, as measured by the variability, in relation to changes in stiffness and the relationship between the pen and the wrist, the pen and elbow, and wrist and elbow after the physical intervention.

Keywords: Constraints, motor skills, kinematics, physical activity, temperature.

Innledning

Evnen til å utføre bevegelser er grunnleggende i menneskets liv, og vi beveger oss hver dag enten det er oss bevisst eller ikke. Denne evnen til å utføre presise bevegelser er i så stor grad en del av hverdagen, at vi knapt er klar over de utallige handlingene vi gjør i løpet av en dag. Bevegelsene har mange ulike former, og spenner seg fra enkle hverdagslige gjøremål til mer krevende prestasjoner, som for eksempel en idrettslig relatert bevegelse som løping, eller hos en kirurg i sitt daglige arbeid, hvor finmotorikk spiller en viktig rolle.

Det siste tiåret har vi sett en økende aktivitet innen forskning av håndskrift og tegning (Karlsdottir og Stefansson, 2002). Denne økte interessen skyldes en bedring i vår forståelse av motorisk kontroll, menneskelige prestasjoner og komplekse handlinger, og utviklingen innen elektronisk maskinvare og programvare for opptak og analyse av grafisk atferd. Fra et motorisk synspunkt, er flytende, kursiv håndskrift en interessant oppgave, fordi den består av et sett av ulike motoriske komponenter. Bruken av en penn er typisk distal oppgave for de mest delikate musklene i hånden og fingrene. I et individs liv vil evnen til å holde en penn med nødvendige presisjon være en stor del av hverdagen. Ferdighetene til å produsere tegn nøyaktig utvikles mye senere enn bevegelser som å ta og gripe, og faktisk mye senere enn tale (Thomassen og Van Galen, 1992).

Variabilitet kan anses som en naturlig konsekvens av systemets iboende egenskaper med alle dets frihetsgrader. Variabilitet har vært ansett for å være støy og skadelig for normal funksjon. Variabilitet har nylig blitt ansett for å være et vesentlig element for normal, sunn funksjon, og dermed tilby fleksibilitet i tilpasningen til forstyrrelsene ut i fra systemets kompleksitet (Yamada, 1995; Van Emmerik et. al, 2005; Davids et. al, 2006; Growth, et. al, 2008).

Constraints er et av de sentrale begrepene innen nyere systemteorier. Direkte oversatt vil "constraints" ofte tolkes som "begrensning". Dette er imidlertid litt misvisende fordi ordet begrensning i utgangspunktet høres negativt ut. Et fremtredende trekk ved dynamiske tilnærminger, er at koordinerte mønstre i selvorganiserte systemer oppstår under påvirkning av både indre og ytre constraints. De ulike constraints vil være med på å begrense antall frihetsgrader i bevegelsen, eller redusere antall muligheter som bevegelsen kan løses på, og dermed redusere kompleksiteten (Sigmundsson og Haga, 2004:58).

Selv om man blir påvirket av constraints vil organismen forsøke å effektivisere den mest hensiktsmessige løsningen, og bevegelsesproblemet som tillates av constraints i den aktuelle situasjonen (Newel, 1985;1986; Van Emmerik et. al, 2005; Davids et. al, 2006;

Growther, et. al, 2008). Går man ut fra at bevegelsesløsninger er et resultat av at systemet søker etter en optimal bevegelsesløsning innen gitte constraints, vil mulig en fysisk påkjennning kunne representere en endring i organiske constraints, som igjen endrer utgangspunktet for organismen.

”Koordinering av bevegelse” har blitt definert av Bernstein (1967) som en mestring av de overfløydige frihetsgrader i et system. Bernstein (1967) referer til kompleksiteten og mulighetene for bevegelseskombinasjoner når han snakker om frihetsgrader eller ”the degrees of freedom problem”. For å kontrollere bevegelsen foreslo Bernstein (1967) at det motoriske systemet organiserer seg selv, og grupperer de forskjellige muskelgruppene slik at de danner såkalte synergier. Når koordinering av bevegelse læres går man igjennom tre stadier (Bernstein, 1967). I det første stadiet fryses antall frihetsgrader, og istedenfor å kontrollere et høyt antall muskler, reduseres kontrollen til et mindre antall. I det neste skjer en gradvis frigjøring av frihetsgradene og etablering av koordinative strukturer, og til sist en økonomisering av organiseringen (Sigmundsson og Haga, 2004:44).

Repetition without repetition

Bernsteins (1967) klassiske hammer-eksperiment gir et naturlig utgangspunkt for å forklare eksistensen av variabilitet i menneskelig koordinasjon. Ved hjelp av film analyserte han bevegelsesbanen i detalj hos erfarne industrielle-smeder som slo en hammer mot en ambolt. Bernstein fant at mens den banen hammerens hode hadde mot ambolten i stor grad var reproducerbar fra slag til slag, var banene til hvert enkelt ledd i armen høyst variable (Latash, 1998:54). Fra dette eksperimentet formulerte Bernstein (1967) uttrykket ”the principle of non-univocality of movements”: To bevegelser blir aldri utført på eksakt samme måte, selv om sluttresultatet kan være identisk.

I mindre bevegelser, slik som å skrive, er den absolutte verdien av den gjennomsnittlige variabiliteten i bevegelsen liten. I bokstaver, som er rundt 1 cm i høyde, har Woodworth (Latash og Zatsiorsky, 2001:416) funnet ut at gjennomsnittet i forhold til variabilitet i bevegelsen tilsvarer omtrent en halv millimeter, eller en tjuendedel. I en studie gjennomført av Deutsch og Newell (2006) kom man fram til at frekvensprofilen til kraftvariabiliteten, i forhold til skriving med dominant hånd, økte ved øving i alle aldre. Studien ble gjennomført på personer i alderen 6 – 20 år. Det ble antatt at strukturen av styrkesignalet produsert av barna ville endres vesentlig med øving, for å bli mer som hos eldre

barn eller som hos voksne. Disse endringene vil reflektere en forbedring i evnen til å innføre raskere kontrollprosesser i forhold til regulering av kraft (Deutsch og Newell, 2006). Forbedringen i motorisk prestasjon og reduksjon av kraftvariabilitet gjennom hele barndommen kan sies å være betydelige lærte endringer i organiseringen av motorisk output (Deutsch og Newell, 2006).

Studier som omhandler leddkoordinering i bevegelse har funnet ut at variabilitet er evnen til å tilpasse seg et skiftende miljø (Bartlett et. al, 2007; Growth et. al, 2008; Jordan og Newell, 2008; Seifert et. al, 2011). Et eksempel kan være et eksperiment hvor ufaglærte og faglærte- skarpskyttere praktiserte pistolskyting. Dette eksperimentet foreslo at med trening fikk forsøkspersonene en fremgang fra at armene var ”låst” i både horisontal og vertikale plan til synergisme som kompenserte bevegelsene, vertikalt i mellom vrist og skulder for å minimisere variabiliteten i pistolbevegelsen (Newell og Van Emmerik, 1989; Davids et. al, 2006). Gitt at ferdigheten er reflektert i å mestre overflødige frihetsgrader er prinsippet der endringene i lem-organisasjon oppstår som en konsekvens av trening. Verken foreskrivende eller constraintstilnæringer til koordinering har adressert dette problemet, selv om påvirkning av ulike fysiske constraints på faseoverganger i koordinering har fått en del oppmerksomhet (Hoyt og Taylor, 1981; Newell, 1985; 1986).

Fysisk aktivitet - en beroligende effekt

En rekke forskere har igjennom sine undersøkelser fått indikasjoner på at fysisk aktivitet, i form av tung styrketrening, løping på tredemølle eller en annen form aerobisk trening, kan være med å spille inn på motoriske og kognitive- egenskaper på linje med medisiner (Pierce et.al, 1993; Tantillo et. al, 2002; Åstrand et. al, 2003:407; Mahon et. al, 2008; Jansson et. al, 2008; Martinsen og Taube, 2008; Hillman et. al, 2009; Tsai, 2009; Hill et. al, 2010; Chaddock et. al, 2010).

I følge Pierce et. al (1993) ble det rapportert om forbedringer i både psykososiale og kognitive funksjoner hos den ene gruppen som hadde aerobisk trening. Gruppen som ikke deltok i den aerobiske treningen hadde ikke samme fremgang.

Akutt trening har vist seg å øke cerebral blodstrøm på grunn av økninger i hjernens metabolisme, som endrer regulering av oksygen, karbondioksid, glukose og laktat til nevralt vev (Pierce et. al, 1993; Åstrand et. al, 2003; Hillman et. al, 2009). Chaddock et. al (2010) skriver i sin studie at det kan være en sammenheng i mellom fysisk form og størrelsen på

hippocampus. Det er blitt funnet ut at barn som var lite fysisk aktive viste dårligere akademiske prestasjoner, redusert nevroaktivitet og svakere kognitiv prestasjon sammenlignet med barn som hadde en bedre fysisk form. Studiet ble gjennomført på barn i alderen 9 – 10 år, da det er i denne alderen barna gjennomgår en kritisk fase i forhold til hjernevekst (Chaddock et. al, 2010) og finjusteringer av hjernekreter for å støtte driften av den voksne hjernen. Ut i fra at fysisk aktivitet er positivt assosiert med utvikling av hjernen og hippocampus, er Chaddock et. al (2010) også innstilt på at dette kan være med å påvirke impulsiv oppførsel, minne og handlingsprosesser (Peled et. al, 1997; Davids et. al, 2006). Det nevnes også at selv om fysisk aktivitet ser ut til å ha en gunstig effekt på alle stadier i livet, vil tidlig intervensjon være viktig for forbedringen og eller vedlikeholdet av kognitiv helse og funksjon igjennom det voksne liv (Chaddock et. al, 2010).

Tsai (2009) gjennomførte en studie som viste at trening i tilknytning til skolehverdagen spilte positivt inn på motoriske prestasjoner og kontrollhemninger. I følge Tsai (2009) er hemninger av upassende handlinger, undertrykking av atferd i respons til enten interne eller eksterne påvirkninger, en kognitiv funksjon som er viktig for å drive mange hverdagslige og atletiske situasjoner. For eksempel drift av motorkjøretøy, sykling, eller form for ballspill, hvor det ofte er nødvendig å plutselig hindre oss selv fra å gjennomføre en u hensiktsmessig forberedt handling. Tsai (2009) tror at mangler ved denne prosessen forårsaker koordinasjonsproblemer innen motorikken. I følge Mahon et. al (2007) er det tenkelig at fysisk aktivitet demper forstyrrende atferd hos personer med oppmerksomhet og konsentrasjonssvikt.

Varmehypotesen

Thermogenic hypotesis forutsetter at økningen i kroppstemperatur som oppstår ved, moderat eller tyngre, trening kan stimulere nevrologiske endringer som er assosiert med bedre humør (Koltyn, 1997). Trening kan øke kroppstemperaturen med flere grader for flere timer og gi en psykofysiologisk effekt (Bouchard et.al, 2007:253; Koltyn, 1997). Ved en økning i kroppstemperatur, som nevnt over ved fysisk aktivitet, vil produksjonen av endorfiner og hormoner som noradrenalin, dopamin, og serotonin øke. Dette kan resultere i roligere atferd, økende konsentrasjon, oppmerksomhet og motorisk kontroll (Pierce et.al, 1993; Tantillo et. al, 2002; Åstrand et. al, 2003:407; Mahon et. al, 2008; Jansson et. al, 2008; Martinsen og Taube, 2008; Hillman et. al, 2009; Tsai, 2009; Hill et. al, 2010; Chaddock et. al, 2010).

Fra et prestasjonsperspektiv er det i følge Åstrand et.al (2003:429) en stor fordel med høyere temperatur under trening. Ved høyere temperatur i kroppen vil metabolske prosesser i cellen foregå ved en høyere grad, fordi disse prosessene er temperaturavhengig. For hver grad temperaturen øker, øker stoffskiftet i cellen med ca 13 % skriver Åstrand et.al (2003:429). Ved høyere temperatur går nervesignaler og utvekslingen av oksygen fra blodet til vevet også mye raskere.

På grunn av at håndskrift er en finmotorisk oppgave som krever konsentrasjon og koordinasjon, kan det være interessant å se videre om en stimulering av kroppstemperatur kan ha en gunstig effekt på de koordinative egenskapene hos mennesker.

Ut ifra foregående studier og teorigjennomgang er det ønskelig å undersøke om: *en økning i kroppstemperatur kan være med på å endre koordinasjonen i forhold til en finmotorisk oppgave.* Den motoriske oppgaven utføres ved skriving og vil innebære koordinering av finmotorikk i forhold til hånd og håndskrift. I tillegg stilles følgende hypotese; *en endring i koordinering, målt som variabilitet, vil oppstå etter akutt treningsbelastning.*

Metode

Forsøkspersoner

6 høyrehendte deltakere deltok i denne studien. Deltakerne var mannlige studenter ved Høgskolen i Nord Trøndelag, Norge. Deltakerne er presentert i tabell 1. Alle deltakerne var med i studiet ved å ha imøtekommet følgende inklusjonskriterier:

1. Høyrehendt
2. Kunne skrive løkkeskrift
3. Ingen historie rundt nevrobiologiske sykdommer eller muskel og skjellett- plager.
4. Ingen av deltakerne var kjent med et slikt studium fra tidligere.

Tabell 1: Deltakerne (n=6) presenter i alder, høyde og vekt.

Descriptive Statistics					
	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
Alder (år)	6	23	26	24,00	1,3
Høyde (cm)	6	170	185	178,67	5,0
Vekt (kg)	6	68	96	79,67	11,0
Valid N (listwise)	6				

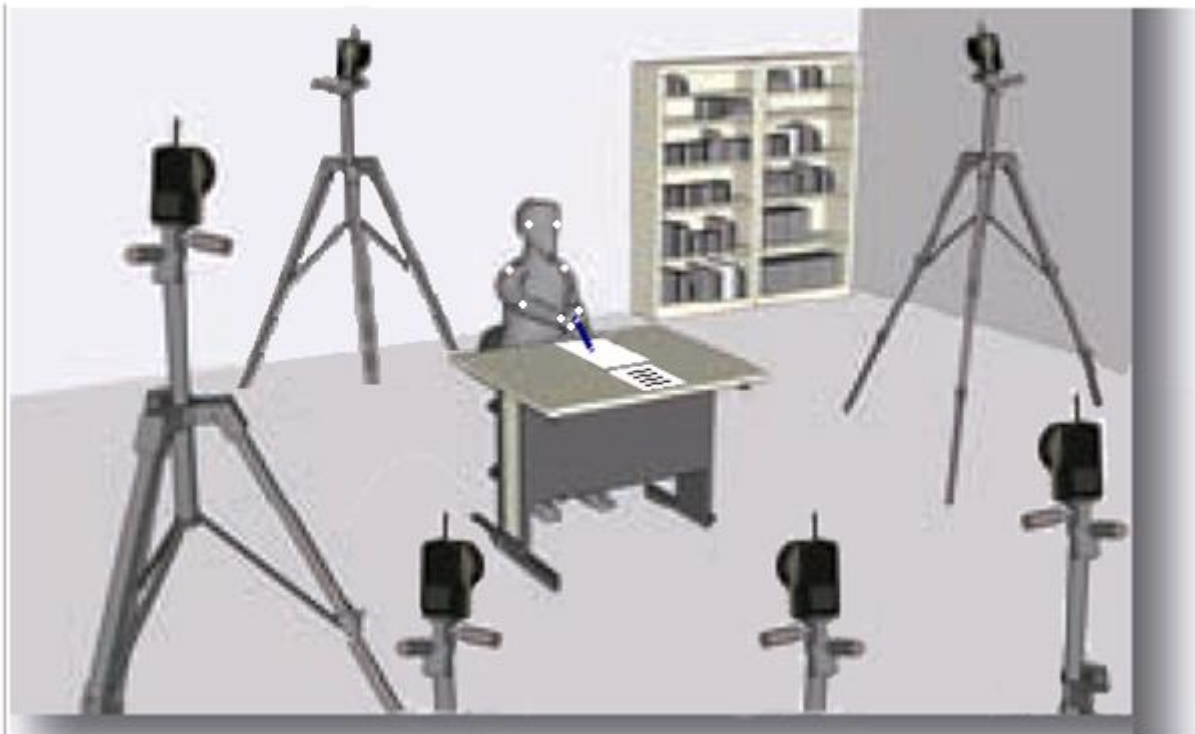
Eksperimentelt design

For å undersøke om en økning i kroppstemperatur kan være med på å endre koordinasjonen i forhold til en finmotorisk oppgave, og om at en endring i koordinering, målt som variabilitet, vil oppstå etter akutt treningsbelastning, ble følgende forsøk gjennomført. For å manipulere frem en temperaturøkning ble det gjennomført en fysisk økt på tredemølle, på en gitt intensitet, i 30 minutter. Deretter ble det ved hjelp av håndskriftsanalyser og kinematiske-målinger målt en mulig variabilitet i form av håndskrift og motorikk. Forsøket ble gjennomført i løpet av 3 dager med 2 deltakere per dag. Hver test inneholdt en pretest, en intervensjon, etterfulgt av 5 posttester (se tabell 2).

Testoppsett

Testapparatet som ble benyttet i forhold til alle målingene av kinematiske bevegelser var en spesiallaget kulepenn med markører sammen med Qualisys Motion Capture Systems. Alle markørene ble festet i forkant av hver test. 2 markører ble festet på pennen slik at man kunne registrere bevegelsen på pennen og 10 markører ble festet på deltakerne. (1 på hver musculus temporalis, og 1 på hver deltoideus, 1 på høyre albue, overgangen mellom humerus, ulna og radius, 1 i overgangen mellom radius og ossa carpi, 2 på overgangen mellom ossa metacarpalia og ossa digitorum manus, og 2 på enden av ossa digitorum manus (tommel og pekefinger) for å registrere bevegelsen av kroppen under avskrivningen. 6 kamera (Oqus 300) ble satt opp rundt et skrivebord. Kameraene ble innstilt i forskjellige høyder slik at man til en hver tid kunne "se" de to markørene på pennen med minst to kamera samtidig. Retningslinjer og instruksjoner ble gitt til alle deltakere av forsøket. Alle deltakerne benyttet samme måleutstyr igjennom hele prosessen. Diktet som de skulle skrive av ble valgt på grunnlag av at det inneholdte mange dobbeltkonsonanter i form av dobbelt "l" (se vedlegg 1), dette ble lagt foran på skrivebordet, under lå et hvitt ark som ble benyttet for avskrivning.

Figur 1: En illustrativ fremstilling av forsøket.



Prosedyre

Det ble gitt to restriksjoner i forhold til skrivingen, man måtte skrive med løkkeskrift og skrive en linje av diktet på hver linje. Før man begynte med testen, skulle hver deltaker få prøve ut pennen. Alle setninger ble skrevet på et hvitt ark, fordi linjer har vist seg å influerer på forskjellige kinematiske aspekter av håndskriftsbevegelser, som samsvar, varighet, og flytende bevegelser (Slavin et. al, 1999).

Tabell 2: Viser en oversikt over testprotokollen.

Dag 1										
Pre test										
Fysisk aktivitet										
Måling av temperatur x 10										
Kinematiske målinger x 6										
Pre test 1	Fysak	Post 1	15 min pause	Post 2	15 min pause	Post 3	15 min pause	Post 4	15 min pause	Post 5

Alle ble satt til å skrive av diktet en gang før den fysiske intervensjonen (pre test). Deretter ble hver forsøksperson satt i aksjon i form av en moderat fysisk økt (ca. 60 % av HF maks) på 30 minutter på en tredemølle. Intensiteten ble estimert etter følgende formel; $(220 - \text{alder}) / 100 \times 60 = X$. En polar pulsklokke ble benyttet underveis på tredemøllen for å overvåke pulsen, slik at man kunne stille inn hastigheten i forhold til intensiteten. Etter gjennomføringen av den fysiske økten var det kort avstand til skrivebordet hvor de resterende testene skulle gjennomføres. Alle måtte oppholde seg ved skrivebordet å sitte i ro til de alle testene var gjennomført.

Det ble målt øretemperatur i forkant og rett etter gjennomføringen av den fysiske økten. Temperaturmålingene ble gjennomført ved skrivebordet i et lukket rom for å unngå eventuelle feilkilder som for eksempel gjennomtrekk (Banitalebi og Bangstad, 2002). Det var ikke mulighet til å ta til seg næring i form av mat eller veske etter den fysiske økten noe som kunne påvirke temperaturen. Deretter ble hver person satt til å skrive av et dikt i eget tempo med løkkeskrift, men forbeholdt med en setning på hver linje. Avskrivningen av diktet og øretemperaturen ble testet gjentatte ganger hver 15 minutt i 60 minutter etter første måling.

Instrumenter

Under hele studiet ble 6 Oqus 300 kamera (Qualisys Motion Capture Systems) benyttet med en spesiallaget penn for å registrere håndskrifts og kroppsbevegelser. Igjenom hele forsøket ble hastighet og akselerasjon registrert ved hjelp av 2 markører plassert på penna og 10 markører festet på hver deltaker. Qualisys utstyret som ble brukt i denne studien benyttet en samlingsrate med 500 fps. Data som ble samlet ble lagret på en personlig datamaskin som var koblet sammen med Qualisys-systemet. Det var muligheter til å måle tuppen på pennen og de resterende markørene med en nøyaktighet på 0,2 millimeter i alle tre plan (x/y/z).

Øretemperaturmåler (Welech Allyn Braun)

Temperaturen ble målt før og like etter at man var ferdig med første økt på tredemøllen. Deretter ble det tatt målinger hvert 15 minutt etter første måling, før og etter hver skriving, dette ble gjentatt i 60 minutter etter første måling. Av hygieniske og etiske årsaker ble øretemperatur valgt fremfor rektale målinger (Banitalebi og Bangstad, 2002). I følge Banitalebi og Bangstad (2002) kan bruk av øretermometer hos personer representere et raskt, praktisk og smertefritt alternativ til temperaturmåling i rectum. De fant imidlertid at når personer som undersøkes i et travelt akuttmottak, registrerer infrarød tympanisk termometri systematisk en noe for lav temperatur sammenliknet med rektal, digital måling. Målingene ble som ble tatt under studien foregikk under rolige omstendigheter, i et lukket rom, med en jevn temperatur, og deltakerne ble ikke utsatt for gjennomlufting eller lignende. Det ble tatt tre målinger for hver gang, for å unngå eventuelle feilmålinger.

Tredemølle (Hp- cosmos Quasar)

Deltakerne ble satt til å løpe på tredemøllen innstilt på 5 % stigning og på en hastighet hvor man lå på ca 60 % av maks hjertefrekvens i 30 minutter. Hastigheten på møllen ble stilt underveis etter hvordan man lå i forhold til pulsen.

Analyse

For å kunne analysere koordinasjonen av håndskriftsbevegelsene, ble bokstavkombinasjonen "ll" av ordene *lille* og *persille* analysert. Enkelte setninger ble også benyttet i forhold til analysen. Bokstavkombinasjonen ble valgt fordi disse bokstavene representerer en enkel bokstavkombinasjon som til vanlig blir benyttet under skriving. I tillegg, når man skriver disse bokstavene med løkkeskrift, er pennen alltid i kontakt med

arket. Kinematiske analyser av bokstavkombinasjonen ble gjennomført fordi undersøkelser av dynamiske og statiske bevegelsesmønstre (her skriving) ofte krever oppdeling for å få meningsfull data. Fra et motorisk perspektiv, vil enkle bokstaver og streker gi lite relevant data i forhold til skrivebevegelser (Thomassen og Van Galen, 1992; Schoemaker et. al 2005). En enkelt strek innenfor kombinasjonen "ll" vil være enten en stigende eller synkende bevegelse. For videre analyse ble data samlet inn fra hver person sammenlignet med samme person etter den fysiske økten, det ble også sett på hvordan temperaturen, håndskriften, og variabiliteten, i form av koordinasjon, utviklet seg utover 60 minuttene, dette fordi man skulle se på den motoriske prestasjonen etter intervensjonen.

Kvaliteten på håndskriften ble scoret, av en håndskriftsanalytiker ved Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet (NTNU), ved å vurdere hver som mestret eller ikke mestret med hensyn til bokstavformen av alfabetmodellen (Karlsdottir og Stefansson, 2002). Alle de største avvikene hos en bokstav eller en sammenføyning fra modellen kvalifisert til scoren "ikke mestret". Dette inkluderte også plasseringen av bokstavene i forhold til *linjen* og den størrelsen som ble evaluert i forhold til gjennomsnittlig størrelse på håndskriften. Når den samme bokstaven oppstod mer enn én gang i teksten, ble bokstavformen scoret som "mestret" da bokstaven ble scoret som "mestret" på begge sine to tidligere forekomster. En endelig råscore for prøven ble gitt som antall mestret bokstaver i utvalget. Dermed ble score 0-22 benyttet fordi det totalt var 22 forskjellige bokstaver.

Resultater

I den studien ble temperatur, koordinasjon og håndskriften til 6 studenter ved Høgskolen i Nord-Trøndelag analysert etter en fysisk økt på en tredemølle. Undersøkelsen ble gjennomført som planlagt (tabell 2), og deltakerne fulgte i alt vesentlig prosedyrene. Det er gjort analyse av data for alle av deltakerne som deltok i prosjektet. FP 3 og FP 4 målte kun i 45 minutter (post 4) da det oppsto problemer med måleutstyret (Qualisys) i det 60 minutt (post 5). Resultatene er framstilt i tabeller og som figurer i form av grafer, det er også eksempler på ulike setninger hvor enkelte komponenter ble analysert.

Temperatur

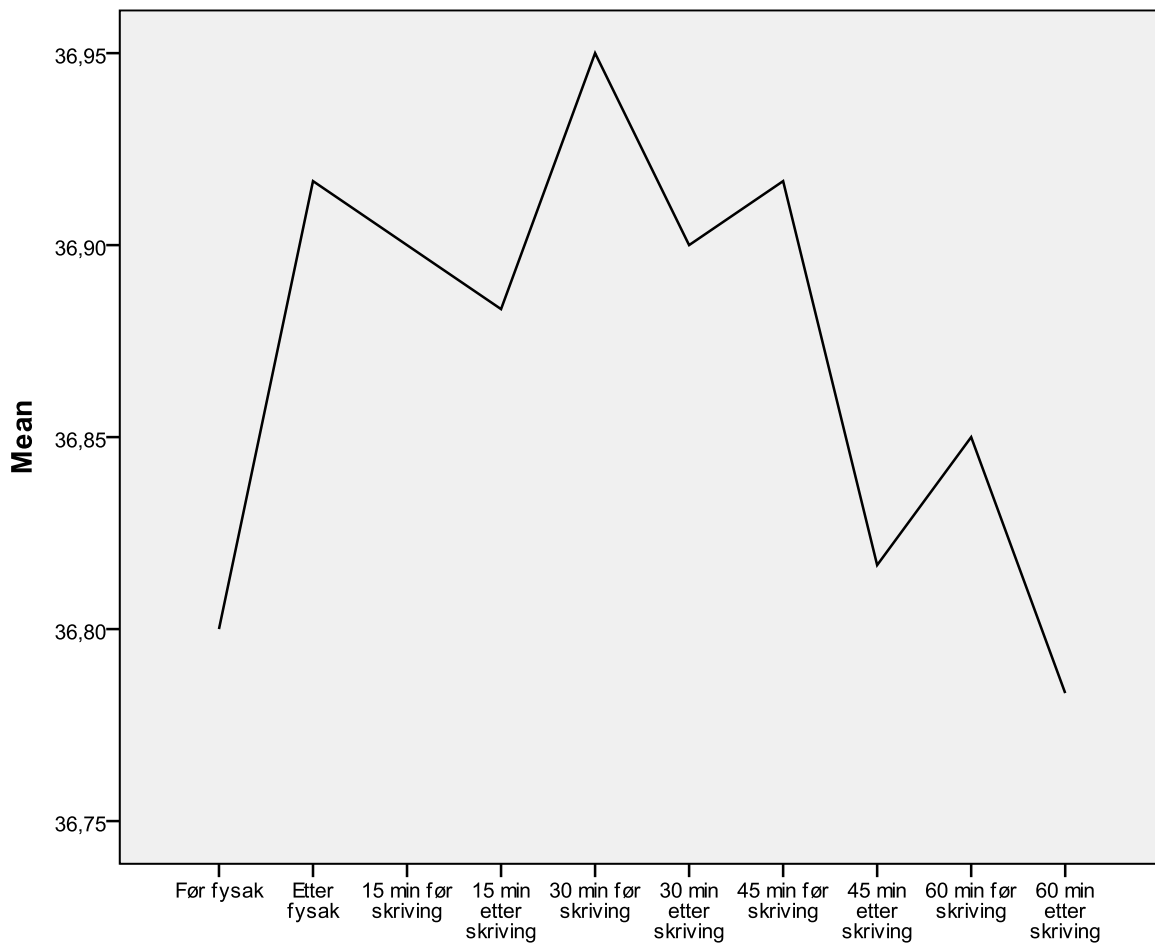
Temperaturøkning blir presentert hos alle deltakerne (tabell 3), først individuelt i en tabell etterfulgt av en illustrativ fremstilling av en gjennomsnittlig temperaturøkning (figur 2). I gjennomsnitt hadde alle deltakerne en temperaturøkning ($0,62 \pm 0,64$ StD) som så ut til å avta i underkant av 60 minutter etter den fysiske økten (figur 2).

Tabell 3: Viser temperaturendringene hos alle deltakerne.

Deltaker (n=6) før fysisk økt	Øretemperatur (celsius) etter FYSISK ØKT:	Øretemperatur (celsius) etter 15 minutter før skriving:	Øretemperatur (celsius) etter 15 minutter etter skriving:	Øretemperatur (celsius) etter 30 minutter før skriving:	Øretemperatur (celsius) etter 30 minutter etter skriving:	Øretemperatur (celsius) etter 45 minutter før skriving:	Øretemperatur (celsius) etter 45 minutter etter skriving:	Øretemperatur (celsius) etter 60 minutter før skriving:	Øretemperatur (celsius) etter 60 minutter etter skriving:
FP 1- 36,5	36,5	36,7	36,6	36,7	36,6	36,7	36,5	36,6	36,4
FP 2- 37,3	37,4	37,6	37,5	37,6	37,6	37,6	37,4	37,5	37,5
FP 3- 36,4	36,5	36,1	36,2	36,2	36,2	36,3	36,3	36,4	36,4
FP 4- 35,9	35,8	35,9	36,1	36,2	36,2	36,1	35,9	35,9	35,9
FP 5- 37,5	37,7	37,7	37,6	37,6	37,5	37,6	37,6	37,5	37,4
FP 6- 37,2	37,6	37,4	37,3	37,4	37,3	37,2	37,2	37,2	37,1

Tabell 4: Viser en gjennomsnittlig temperaturendring hos alle deltakerne.

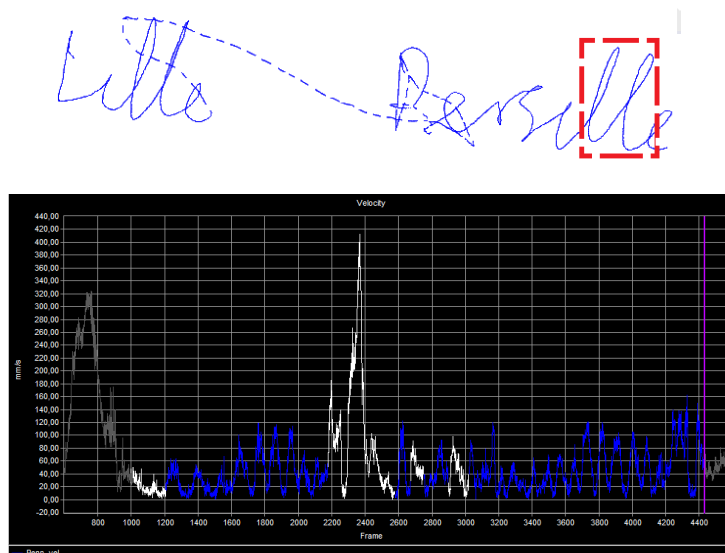
Måling av temperatur	N	Mean	Std. Deviation
Før fysak	6	36,8	,62
Etter fysak	6	36,9	,76
15 min - før skriving	6	36,9	,78
15 min - etter skriving	6	36,8	,67
30 min - før skriving	6	36,9	,67
30 min - etter skriving	6	36,9	,64
45 min - før skriving	6	36,9	,65
45 min - etter skriving	6	36,8	,68
60 min - før skriving	6	36,8	,65
60 min - etter skriving	6	36,7	,64
Forsøkspersoner	6	3,50	1,87
Valid N (listwise)	6		



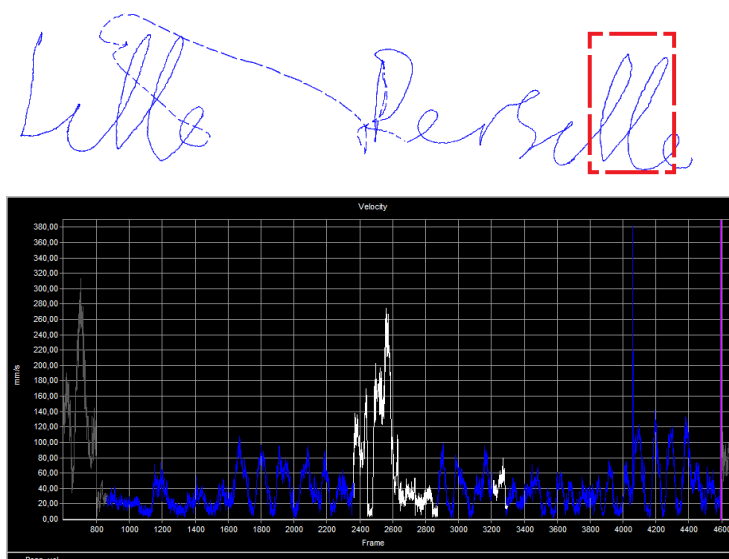
Figur 2: Viser en økning i temperatur hos alle deltakerne frem til 60 minutter etter den fysiske intervensjonen (data hentet fra tabell 4).

Skriftdata

Videre vises noen eksempler av setningene, hos FP 2, (figur 3,4,5) som ble analysert før og etter den fysiske intervensjonen, samt illustrative eksempler på utviklingen av dobbelt ”l” hos samtlige deltakere fra pretest til 60 minutter etter den fysiske intervensjonen (tabell 5). 2 deltakere (FP 3 og FP 4) målte kun i 45 minutter da det oppsto problemer med analyseprogrammet, Qualisys. Tabell 6 viser scoren på håndskriften som er gitt av håndskriftsanalytikeren ved NTNUI.

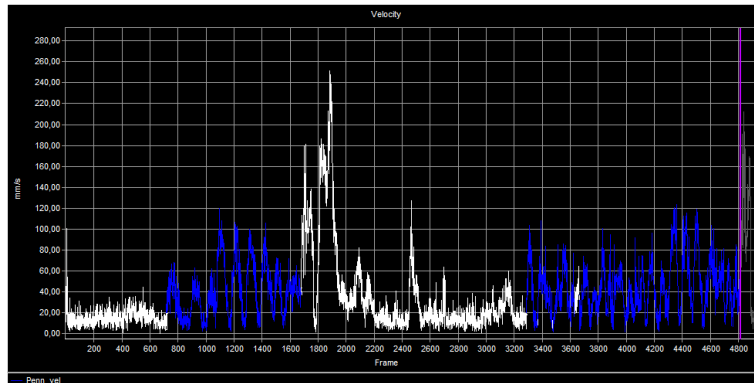


Figur 3: Viser et utdrag fra testen som ble tatt før den fysiske intervensjonen (pre) hos FP 2, merket området er gjengitt i tabell 4. Hvitt område indikerer hvor pennen ikke er i kontakt med underlaget.



Figur 4: Viser et utdrag fra testen som ble tatt etter den fysiske intervensjonen (post 1) hos FP 2, merket området er gjengitt i tabell 4. Hvitt område indikerer hvor pennen ikke er i kontakt med underlaget.

Litte Persille



Figur 5: Viser et utdrag fra målingen som ble tatt 60 minutter (post 5) etter den fysiske intervensjonen hos FP 2, merket området er gjengitt i tabell 4. Hvitt område indikerer hvor pennen ikke er i kontakt med underlaget.

Tabell 5: Viser dobbelt "l" utviklingen fra "persille" hos deltakerne fra pretest til 60 minutter (post 5) etter den fysiske intervensjonen. 2 deltakere (FP 3 og FP 4) målte kun i 45 minutter da det oppsto problemer med analyse programmet, Qualisys.

Navn	Pre	Post 1	Post 2	Post 3	Post 4	Post 5
FP 1						
FP 2						
FP 3						
FP 4						
FP 5						
FP 6						

Skriftanalyse

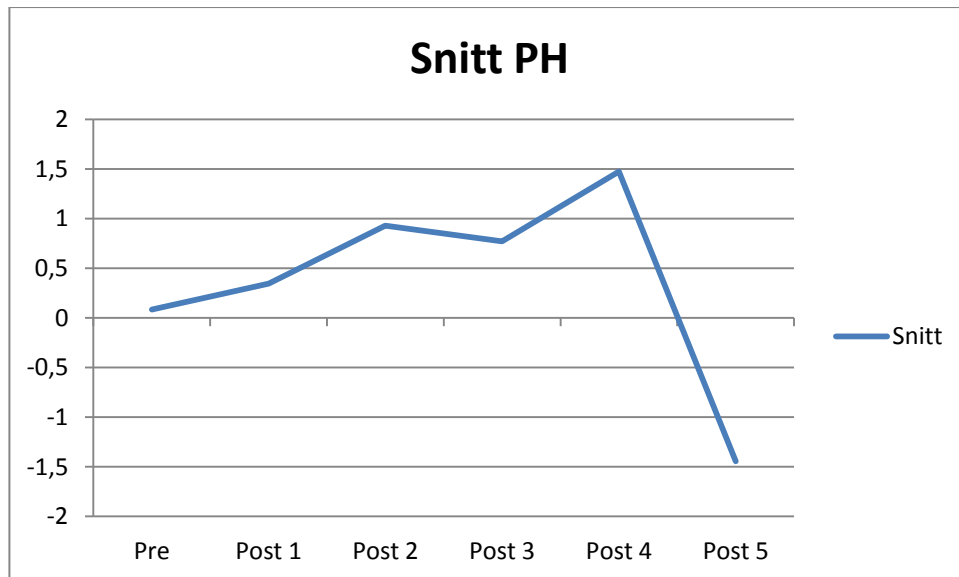
I følge en håndskriftsanalytiker ved NTNUI var det lite eller ingen endring i den skriftlige prestasjonen før den fysiske intervensjonen (pre) og frem til 60 minutter etter (post 5). FP 6 har en markant nedgang rett etter den fysiske intervensjonen og frem til 60 minutter etter.

Tabell 6: Viser antall poeng hver deltaker fikk igjennom sine 6 skrivebidrag. 22 poeng er maks score.

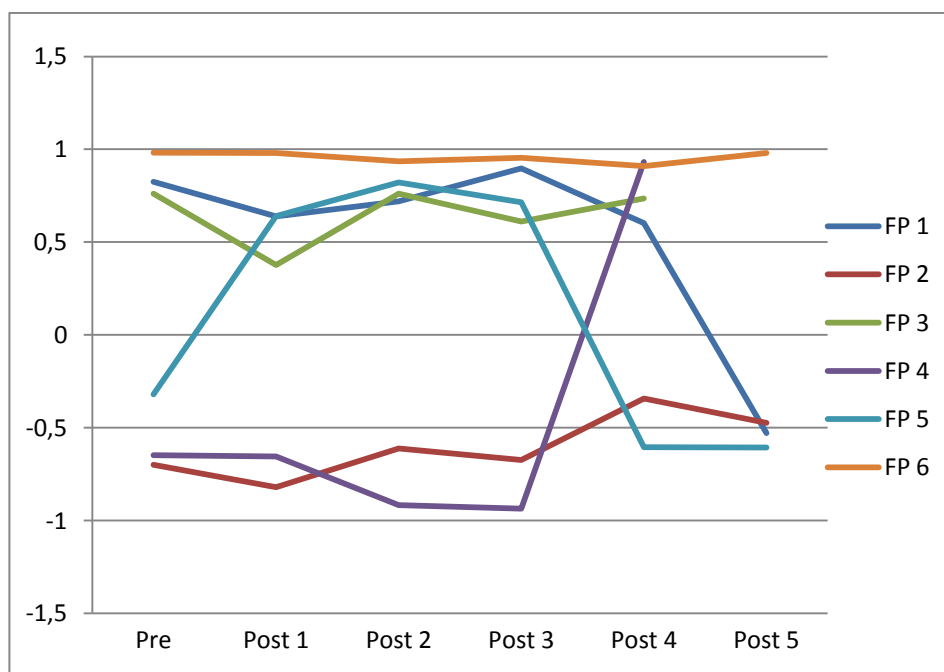
Skriftdata/Forsøksperson	FP 1	FP 2	FP 3	FP 4	FP 5	FP 6
Pre	7	16	15	15	17	16
Post 1	7	16	15	15	17	12
Post 2	7	16	16	15	17	12
Post 3	7	16	15	15	17	11
Post 4	7	16	15	15	17	12
Post 5	7	16			17	12

Koordinasjon i systemet

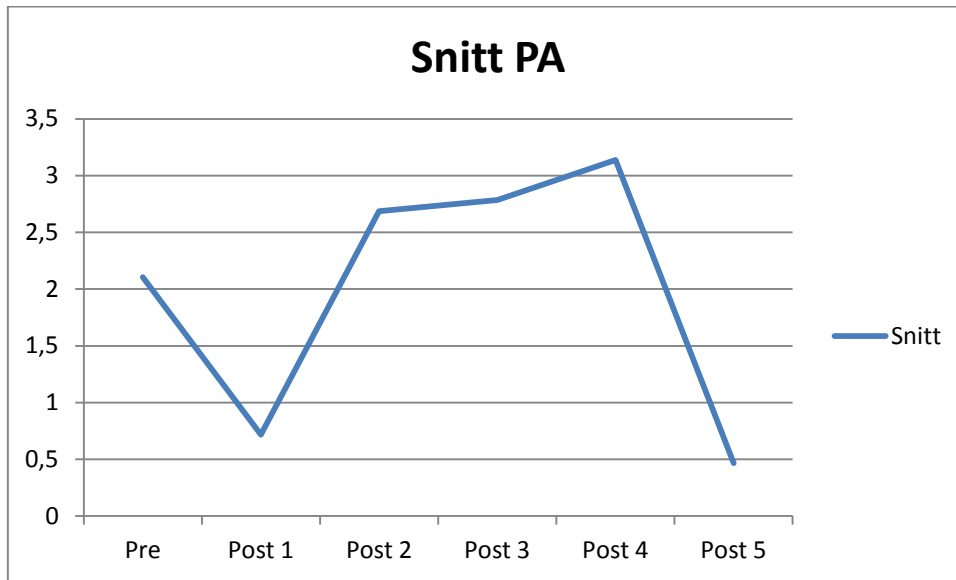
Etter den fysiske intervensjonen endret koordinasjonen, i form variabilitet, stivheten i forhold til pennen og høyrehåndledd (PH), pennen og albuen (PA) og høyrehåndledd og albuen (HA). Ved høy korrelasjon er utslaget i mellom punktene, henholdsvis PH, PA og HA, stivt. På grunn av komplikasjoner med målingene til FP3 og FP4 i post 5 påvirkes gjennomsnittsgrafene av dette (se figur 6, 8, 10).



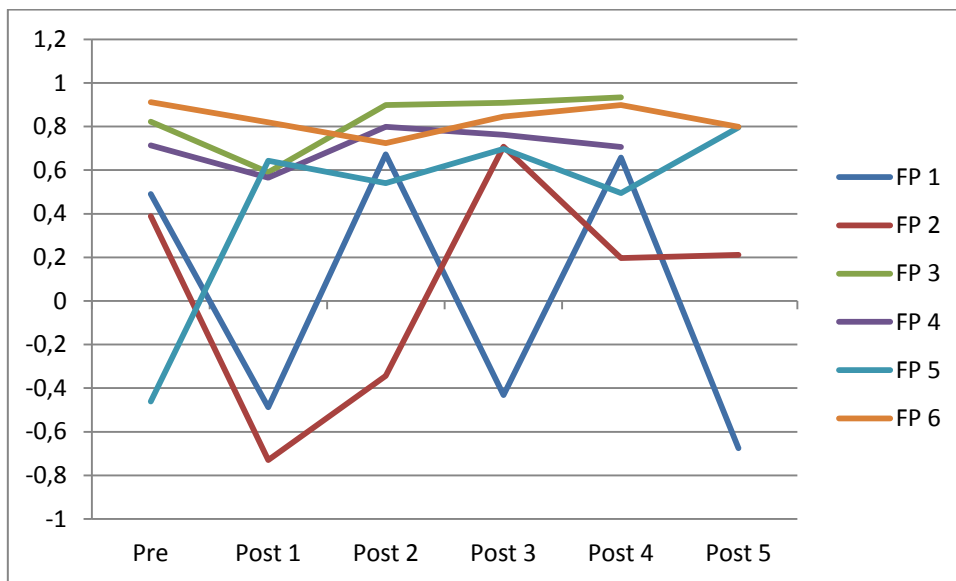
Figur 6: Viser en gjennomsnittlig endring i stivhet i mellom pennen og håndleddet ved dobbelt "I" hos alle deltakerne fra pre til post 5.



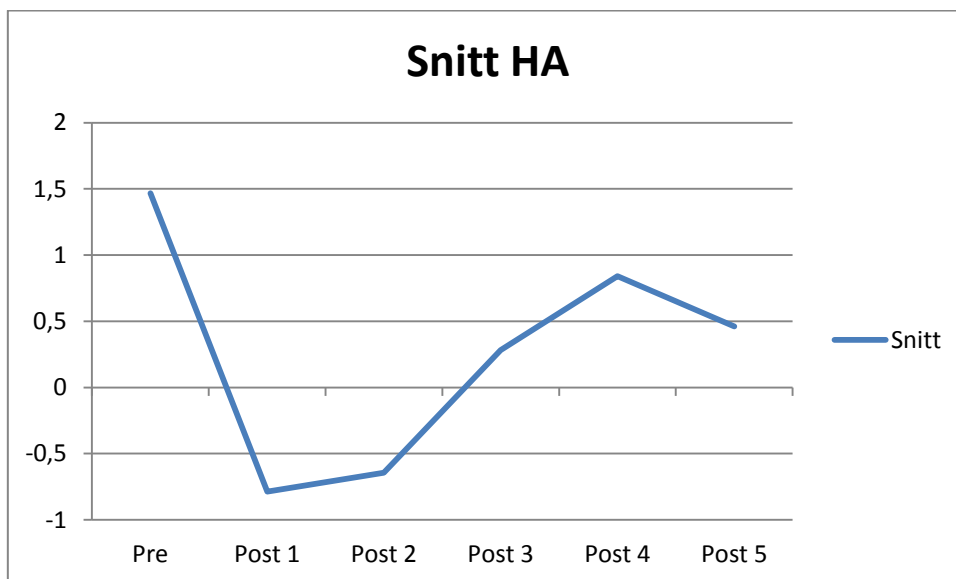
Figur 7: Viser en endring i stivhet i mellom pennen og håndleddet ved dobbelt "I" hos hver deltaker fra pre til post 5. Det mangler data på post 5 hos FP 3 og 4.



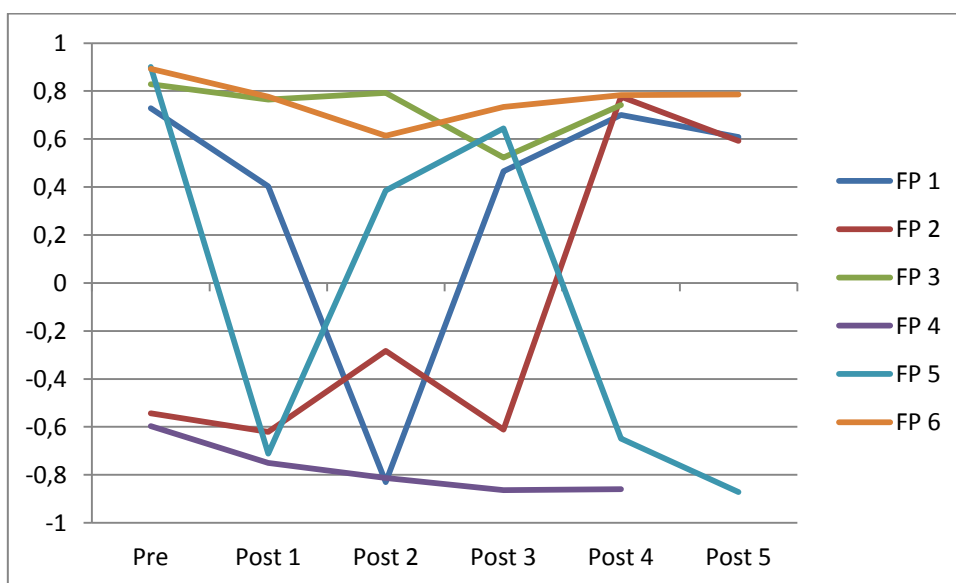
Figur 8: Viser en gjennomsnittlig endring i stivhet i mellom pennen og albuen ved dobbelt "I" hos alle deltakerne fra pre til post 5.



Figur 9: Viser en endring i stivhet i mellom pennen og albuen ved dobbelt "I" hos hver deltaker fra pre til post 5. Det mangler data på post 5 hos FP 3 og 4.



Figur 10: Viser en gjennomsnittlig endring i stivhet i mellom håndleddet og albuen ved dobbelt "I" hos alle deltakerne fra pre til post 5.



Figur 11: Viser en endring i stivhet i mellom høyrehåndledd og albuen ved dobbelt "I" hos hver deltaker fra pre til post 5. Det mangler data på post 5 hos FP 3 og 4.

Diskusjon

Formålet med denne studien var å undersøke om en økning i kroppstemperatur kan være med på å endre koordinasjonen i forhold til en finmotorisk oppgave, og om at en endring i koordinering, målt som variabilitet, vil oppstå etter akutt treningsbelastning.

Temperatur

Resultatene for gruppen viste en gjennomsnittlig økning i temperatur ($0,62 \pm 0,64$ StD) etter den fysiske intervensjonen og frem til 60 minutter etter. Det ble påvist en gjennomsnittlig nedgang i temperatur etter 30 minutter hos alle deltakerne. Det var forventet å få en økning i temperatur etter 30 minutter på tredemøllen. En årsak til at det ikke var flere grader i differanse kan være på grunn av intensiteten som ble overholdt, samt lengden på den fysiske økten. En grunn til at ikke alle hadde lik endring kan være individuelle forskjeller i fysisk form. Deltakerne hadde en mindre variasjon i forhold til en eventuell temperaturøkning (se tabell 3). Selv på grunnlag av dette viste alle deltakerne tegn på at de ble varme underveis i økten. FP 6 hadde en endring på $37,2 \rightarrow 37,6$ grader celsius i forkant av økten på tredemøllen, til rett etter gjennomføringen. Dette tilsvarer en økning på 0,4 grader celsius. FP 4 fikk ikke en akutt økning i temperatur etter den fysiske økten, men først etter 15 minutter steg temperaturen opp til 36,1 grader celsius fra 35,9 grader celsius. Det kan være at FP 4 har en senere temperaturregulering enn de andre deltakerne. Men hva dette kommer av eksakt er vanskelig å påpeke.

Påkledningen kan også ha noe med endringen i temperatur. Denne var ikke standardisert i forkant av studiet. Hele gruppen gjennomførte forsøket iført t-skjorte, shorts og sko, og ingen fikk anledning til å ta på seg flere plagg i etterkant av den fysiske økten. Om mulig kunne man ha forsinket varmetapet ved ta på seg flere klesplagg rett etter gjennomføringen.

Skriftdata

I følge en håndskriftsanalytiker ved NTNUI var det lite eller ingen endring i den skriftlige prestasjonen før den fysiske intervensjonen og frem til 60 minutter etter. Det var kun hos enkelte at prestasjonen varierte i form av antall poeng, dette kan tenkes å være forårsaket av den individuelle erfaringen med løkkeskrift (Karlsdottir og Stefansson, 2002). Flere av deltakerne rapporterte i forkant at de sjelden skrev med løkkeskrift. I forhold til de andre forsøkspersonene startet FP 1 på sine dobbelt "l" 'er relativt høyt til enhver tid (se tabell 5), noe som kan ha vært med å påvirke skriftresultatet. Ut i fra alfabetmodellen (Karlsdottir og Stefansson, 2002) som ble benyttet for å score resultatene kan man se hvorfor FP 1 fikk den

scoren man fikk, og da spesielt på "ll". Alle "l" 'ene starter fra bunnen for så å gå opp i en sløyfe og avsluttes nede (Karlsdottir og Stefansson, 2002). FP 1 var også en av dem som sjelden praktiserte såkalt løkkeskrift i hverdagen. Til tross for dette var prestasjonen i form av skrift relativt stabil noe som ikke var utslagsgivende i forhold til studiens hypotese, *"en endring i koordinering, målt som variabilitet, vil oppstå etter akutt treningsbelastning"*. Siden skriften var relativt stabil igjennom hele forsøket kunne en eventuell endring i koordinasjon registreres, selv om den skriftlige prestasjonen ikke var god. Dette gjaldt også de resterende deltakerne, selv om det kun var FP 1 som skilte seg ut ved å ha de laveste scorene på skriftdataene inkludert "l" 'ene. FP 6 skilte seg også ut i forhold til skriftsscoren. Han gikk fra en score på 16 (maks score 22) til 12 rett etter den fysiske gjennomføringen, noe som vedvarte frem til post 5. Hva som er årsaken til dette er vanskelig å vite eksakt, men at vedkommende skrev over evne på første forsøk kan være en forklaring. Det er heller ikke utenkelig at den fysiske økten kan ha forårsaket tretthet som ga en effekt i forhold til den motoriske prestasjonen.

Bernsteins (1967) klassiske hammer-eksperiment kan også være en forklaring på at det var liten endring i den skriftlige prestasjonen før den fysiske intervensjonen og frem til 60 minutter etter. Ved hjelp av film analyserte han bevegelsesbanen i detalj hos erfarne industrielle-smeder som slo en hammer mot en ambolt. Bernstein fant at mens den banen hammerens hode hadde mot ambolten i stor grad var reproducerbar fra slag til slag, var banene til hvert enkelt ledd i armen høyst variable (Latash, 1998:54). I bokstaver, som er rundt 1 cm i høyde, har Woodworth (Latash og Zatsiorsky, 2001:416) funnet ut at gjennomsnittet i forhold til variabilitet i bevegelsen tilsvarer omtrent en halv millimeter, eller en tjuendedel. I forhold til forventningene om endring i håndskrift etter den fysiske intervensjonen ble ikke dette tilfellet. Selv om prestasjonen, her i form av skrift, ser ut til å være relativt konstant er det ikke nødvendigvis likt i forhold til koordinasjon i mellom penn, håndledd og albue (Latash og Zatsiorsky, 2001; Bartlett et. al, 2007; Growth et. al, 2008; Jordan og Newell, 2008; Seifert et. al, 2011). I forhold til læring er en slik oppgave som å skrive ikke noe nytt fenomen, men det å skrive løkkeskrift etter at man er utsatt for en fysisk påkjenning kan være det. Selv om dette ikke kommer frem i forhold til den skriftlige prestasjonen.

Koordinasjon i systemet

Funnene i studien viser at etter den fysiske intervensjonen endret koordinasjonen, i form av variabilitet, stivheten i mellom pennen og håndledd, pennen og albuen samt håndledd og albuen. Ved høy korrelasjon er utslaget i mellom punktene, henholdsvis PH, PA og HA

stivt. Ser man på gjennomsnittsgrafene blir PH og PA gradvis stivere etter hvert som man går fra pre til post 4 (45 min etter den fysiske intervensjonen). Gjennomsnittsgrafen til HA ser ut til å vise en endring i fra pre til post 1 hvor stivheten i mellom håndledd og albuen blir mykere, hvor det videre frem mot post 4 blir stivere. Dette ser også ut til å gjelde for FP 1, FP 2 og FP 5 hvis man ser på de individuelle grafene (figur 11). Her få de en endring etter pre-testen og frem mot post 4, endringene inntreffer individuelt fra pre til post 4 (Karlsdottir og Stefansson, 2002). Ser man på de individuelle grafene som berører stivheten i mellom PH er det FP 1 og FP 5 som gradvis viser en endring fra pre til post 4. Her blir forholdet i mellom penn-enden og albuen stivere etter den fysiske intervensjonen og frem mot post 4 hvor det faller tilbake. Siden bokstavkombinasjonen dobbelt "l" er benyttet vil det ikke være utenkelig at variabiliteten vil være liten. I følge Woodworth (Latash og Zatsiorsky, 2001:416) tilsvarer variabiliteten hos bokstaver, som er rundt 1 cm i høyde, omtrent en halv millimeter, eller en tjuendedel.

Det kan tenkes at FP 1 og FP 5, og mulig FP 2, viser tegn på at man prøver å holde pennen mest mulig stabil når man skal skrive dobbelt "l". Dette kan inntreffe, som hos forsøket til Newell og Van Emmerik (1989), ved at armen var "låst" i både horisontal og vertikale plan til synergisme som kompenserte bevegelsene i mellom albue og håndledd for å minimere variabiliteten i pennbevegelsen. Selv om man blir påvirket av constraints vil organismen forsøke å effektivisere den mest hensiktsmessige løsningen av bevegelsesproblemet som tillates av constraints i den aktuelle situasjonen (Newell, 1986; Van Emmerik et. al, 2005; Bartlett et. al, 2007; Growth, et. al, 2008; Jordan og Newell, 2008; Seifert et. al, 2011). Det kan tenkes at den fysiske økten og temperaturøkningen ga en påvirkende effekt (Koltyn, 1997) som resulterte i "ustabilitet" hos deltakerne, som videre krevde samorganisering i mellom penn, håndledd og albue for å optimaliserer bevegelsen (Newell, 1985; 1986; Van Emmerik et. al, 2005; Davids et. al, 2006; Growth, et. al, 2008).

I forhold til studien som er gjennomført av Tsai (2009) som viste at trening spilte positivt inn på motoriske prestasjoner og kontroll hemninger, har man igjennom dette studiet fått resultater som kan gi samme indikasjoner. Gruppen viste tendenser på at man koordinerer pennen, håndleddet og albuen bedre etter den fysiske intervensjonen. I følge Tsai (2009) er hemninger av upassende handlinger, undertrykking av atferd i respons til enten interne eller eksterne påvirkninger, en kognitiv funksjon som er viktig for å drive mange hverdagslige og atletiske situasjoner. I denne studie vil en ekstern påvirkning være den fysiske økten på tredemøllen. Dette er i samsvar med funnene hos Pierce et.al (1993), Peled et. al (1997) og Tantillo et. al (2002), Davids et. al (2006) Mahon et. al (2008), Hillman et. al (2009), Tsai,

(2009), Hill et. al (2010) og Chaddock et. al (2010) som også skriver at fysisk aktivitet kan påvirke motoriske handlinger. I Deutch og Newell (2006) sin studie kom man fram til at frekvensprofilen til kraftvariabiliteten endret seg ved øving. Dette kan også ha forekommet i denne studien på grunn av læring. Siden alle deltakerne skrev av samme dikt 6 ganger i løpet av en kort periode, kan enkelte deler av diktet ha blitt automatisert, noe som igjen kan ha påvirket koordinasjonsvariabiliteten. I forhold til studien til Tucha et. al (2006) har man fått samme tendens, selv om Tucha et. al (2006) kun så på endringer i hastighet på dobbelt ”1” hos barn med diagnosen ADHD, med og uten medisin.

Begrensninger

Ut i fra erfaringene som er gjort i forhold til studien ser man mulige forandringer som kunne vært endret for en fremtidig studie. I forhold estimeringen som ble gjort for å beregne maks hjertefrekvens, og deretter hjertefrekvens man skulle ligge på under den fysiske økten, kunne man ha gjennomført en maks hjertefrekvens- test i forkant. Dette kunne gitt et mer eksakt mål på hvilken intensitet man skulle ligge på.

I forhold til intensitet kunne man ha endret denne i fra moderat til litt tyngre og mulig fått en endring i forhold til temperatur, noe som kunne påvirket dataene atskilligere. Når det gjelder bekledding og temperatur kunne man ha standardisert dette ved at alle hadde samme bekledding under testingene og om mulig gitt en forsinkelse i temperaturfall. Antall forsøkspersoner burde i en fremtidig studie være høyere samt deltagelse fra begge kjønn, barn og eldre. Dette kan gi endringer i forhold til fremtidige funn.

Videre kunne det ha blitt foretatt en standardisering av utgangsposisjonen til alle deltakerne, et eksempel kunne være at alle måtte holde pennen opp pekende mot et punkt i veggen, slik at man eventuelt kunne se hvordan håndledd, albue og skulder bevegede seg i forhold til pennen før man startet med avskrivningen av diktet.

Konklusjon

Formålet med denne studien var å undersøke om en økning i kroppstemperatur kan være med på å endre koordinasjonen i forhold til en finmotorisk oppgave, og om at en endring i koordinering, målt som variabilitet, vil oppstå etter akutt treningsbelastning. Utover det som er diskutert i denne studien, må det presiseres at resultatene ikke uten videre kan generaliseres basert på funnene fra det foreliggende studiet bestående av 6 deltakere.

Man kan se tendenser til at en temperaturøkning kan påvirke koordinasjonen, målt som variabiliteten, i forhold til endret stivhet og relasjonen mellom pennen og håndleddet, pennen og albuen, samt håndleddet og albuen etter den fysiske intervensjonen.

Gruppen fikk en gjennomsnittlig temperaturøkning på $0,62 \pm 0,64$ (StD), men den varierte fra hver enkelte deltaker. I forhold til den skriftlige prestasjonen var det nokså konstant fra første til siste skrivebidrag. Innen koordineringen endret stivheten i mellom pennen og håndledd, pennen og albuen samt håndledd og albuen seg etter den fysiske intervensjonen.

Praktiske konsekvenser for denne studien

I forhold til studien som er gjennomført sitter man igjen med interessante svar og nye spørsmål det kan arbeides videre med. En ny studie bør omfatte begge kjønn, voksne og barn i ulik alder og med ulike forutsetninger. Ved bruk av et høyere antall deltakere kan man få klarere indikasjoner på at temperaturøkning i kroppen kan påvirke det motoriske aspektet positivt.

Kan en temperaturøkning være med å påvirke det motoriske aspektet positivt, kan for eksempel grupper med dårlig motorikk eller urolige barn ha en nytte av dette. Barn som får diagnosen ADHD viser ofte mangler på motoriske ferdigheter (Piek et. al, 1999; Lerer et. al, 2001; Schoemaker et. al, 2005; Sagvolden et. al, 2005; Livesey, et. al, 2006; Racine et. al, 2008; Verret et. al, 2010). Dette kan bety at man, ved en forbedret metode, kan finne et virkemiddel som kan forbedre de motoriske ferdighetene og dermed kanskje øke livskvaliteten hos det enkelte menneske.

Etterord

Jeg vil rette en takk til mine veiledere Doktorgradsstipendiat Tore Kristian Aune og Professor Rolf P. Ingvaldsen for veiledning. En stor takk rettes også til Professor Ragnheidur Karlsdottir som var behjelpelig med å analysere håndskriften hos alle deltakerne. Til slutt takkes alle deltakerne som var med i studien.

Litteraturliste

- Bernstein, N, A. (1967) *The Co-ordination and Regulation of Movements* - London, Pergamon Press.
- Bartlett, R., Wheat, J., Robins, M. (2007) Is movement variability for sports biomechanists? - *School of Physical education, University of Otago, Dunedin, New Zealand, and Faculty of Health and Well-being, Sheffield Hallam University, Sheffield, UK.*
- Banitalebi, H., Bangstad, H, J. (2002) *Måling av feber hos barn – er metoden infrarød tympanisk øremåling god nok?* - Tidsskr Nor Lægeforen 2002; 122: 2700–1.
- Bouchard, C., Blair, S, N., Haskell, W, L. (2007) *Physical activity and health* - Human Kinetics, INC. United States.
- Chaddock, L., Erickson, K, I., Prakash, R, S., Kim, J, S., Voss, M, W., Vanpatter, M., Pontifex, M, B., Raine, L, B., Konkel, A., Hillman, C, H., Cohen, N, J., Kramer, A, F. (2010) A neuroimaging investigation of the association between aerobic fitness, hippocampal volume, and memory performance in preadolescent children – *Departement of Psychology & Beckman Institute, University of Illinois at Urbana-Champaign, Urbana, IL, USA. Departement of Psychology, Univeristy of Pittsburgh, Pittsburgh, PA, USA. Departement of Psychology, The Ohio State University, Columbus, OH, USA. Departement of Kinesiology & Community Health, University of Illinois at Urbana-Champaign, Urbana, IL, USA.*
- Davids, K., Bennet, S., Newell, K. (2006) *Movement system variability* – Human Kinetics.
- Deutsch, K, M., Newell, K, M. (2006) Age-related changes in the frequency profile of children's finger tremor – *Exercise Science and Sports Studies Department, State University of New York at Cortland, United States, Department of Kinesiology, The Pennsylvania State University, United States.*
- Growther, R, G., Spinks, W, L., Leicht, A, S., Quigley, F., Gollidge, J. (2008) Intralimb coordination variability in peripheral arterial disease – *Institue of Sport and Exercise Science, James Cook University, Townsville, Queensland 4811, Australia, Townsville Hospital, Queensland, Australia. The Vascular Biology Unit, James, Cook University, Queensland, Australia. Clinical Biomechanics 23, 357 – 364.*
- Hill, L., Williams, J, H, G., Aucott, L, Milne, J., Thomson, J., Grieg, J., Munro, V., Williams, M, M. (2010) Exercising attention within the classroom – *Deveopmental Medicine and Child Neurology.*
- Hillman, C, H., Pontifex, M, B., Raine, L, B., Castelli, D, M., Hall, E, E., Kramer, A, F. (2009) The effect of acute treadmill walking on cognitive control and academic achievement in preadolescent children – *Department of Kinesiology and Community Health.*
- Hoyt, D, F., Taylor, C, R. (1981) Gait and energetic of locomotion in horses – *Nature, 292, 239-240.*
- Jansson, E., Stensvold, D. Wisløff, U. (2008) *Helseaspekter ved styrketrening* – Aktivitetshåndboken, Roald Bahr (red).

Jordan, K., Newell, K, M. (2008) The structure of variability in human walking and running is speed-dependent – *Department of Integrative Physiology, The University of Colorado, Boulder, CO; and Department of Kinesiology, The Pennsylvania State University, University Park, PA. Excr. Sport Sci. Rev., Vol. 36, No. 4, pp. 200-204.*

Karlsdottir, R., Stefansson, T. (2002) Problems in developing handwriting – *Perceptual and motor skills, 94, 623 – 662.*

Koltyn, K, F. (1997) The thermogenic hypothesis. In W.P. Morgan (Ed.)-, Physical activity and mental health (pp. 213-226) – *Washington DC: Taylor & Francis.*

Latash, M. (1998) *Progress in motor control vol. 1 – Bernstein's traditions in movement studies* – Human Kinetics.

Latash, M., Zatsiorsky, V, M. (2001) *Classics in Movement Science* – Human kinetics.

Lerer, R, J. Artner, J. Lerer, P. (2001) Handwriting deficits in children with minimal brain dysfunction: effects of methylphenidate (Ritalin) and placebo – *Journal of Learning Disabilities, Volume 12, Number 8, aug 1979.*

Livesey, D., Keen, J., Rouse, J., White, F. (2006) The relationship between measures of executive function, motor performance and externalising behaviour in 5- and 6-year-old children – *Department of psychology, University of Sydney, Sydney, NSW 2006, Australia.*

Mahon, A, D., Stephens, B, R., Cole, A, S. (2008) Exercise Response in Boys With Attention Deficit/Hyperactive Disorder: Effects of stimulant Medication – *Journal of Attention Disorders.*

Martinsen, E, W., Taube, J. (2008) *Angst* – Aktivitetshåndboken, Roald Bahr (red).

Newell, K, M., Van Emmerik, R, E, A. (1989) The acquisition of coordination: Preliminary analysis of learning to write - *University of Illinois at Urbana- Champaign, USA. Human Movement and Science 8, 17 – 32. North-Holland.*

Newell, K, M. (1985) Coordination, control and skill - *I: Goodman D, Wilberg RB, Franks IM (red): Differing Perspectives in Motor Learning, Memory and Control. North-Holland, Elsevier Science Publishers.*

Newell, K, M. (1986) Constraints on the development of coordination - *I: Wade MG, Whiting HTA (red): Motor Development in Children: Aspects of coordination and control. Dordrecht, Martinus Nijhoff.*

Peled, O., Carraso, R., Globman, H., Yehuda, S. (1997) Attention deficit disorder and hyperactivity – changes in hypothalamic function in hyperactive children: a new model – *Department of Psychology, University of Bar –llan, Ramat-Gan, Israel (Correspondence and reprint requests to Dr Odeda Peled PhD, The Centre of Intergrative Therapy, 22 Matte Aaron St, Ramat Gan, Israel). Medical Hypotheses (1997) 48, 267 -275. Pearson Professional LDT.*
Piek, J, P. Pitcher, T, M. Hay, D, A. (1999) Motor coordination and kinaesthesia in boys with attention deficit-hyperactivity disorder - *Developmental Medicine and Children neurology.*

Pierce, T, W., Madden, D, J., Siegel, W, C., Blumenthal, J, A (1993) Effects of aerobic exercise on cognitive and psychosocial functioning in patients with mild hypertension – *Health Psychology*, vol. 12, No. 4, 286 – 291.

Racine, M, B. Majnemer, A. Shevell, M. Snider, L. (2008) Handwriting performance in children with attention deficit hyperactivity disorder (ADHD) – *Journal of child neurology*. Volume 23 number 4. Sage Publications.

Sagvolden, T. Aase, H. Johansen, B, E. Russel, Vivienne, A. (2005) A dynamic developmental theory of attention-deficit/hyperactivity disorder (ADHD) predominantly hyperactive/impulsive and combined subtypes – *Behavioral and brain sciences Cambridge University Press*.

Schoemaker, M, M. Ketelaars, C, E, J. Van Zonneveld, M. Mulder, T. (2005) Deficit in motor control process involved in production of graphic movements of children with attention-deficit-hyperactivity disorder – *Institute of Human Movement Science, University of Groningen. Netherlands*.

Seifert, L., Wattedled, L., L'Hermette, M., Herault, R. (2011) Inter-limb coordination variability in ice climbers of different skill level – *University of Rouen, Faculty of Sports Sciences, France National Institute of Applied Sciences (INSA), Rouen, France*.

Sigmundsson, H., Haga, M. (2004) *Motorikk & samfunn En samfunnsvitenskapelig tilnærming til motorisk atferd* – SEBU forlag, Oslo.

Slavin, M, J., Phillips, j, G., Bradshaw, J, L., Hall, K, A., Presnell, I. (1999) Consistency of handwriting movements in dementia of the Alzheimer's type: A comparison with Huntington's and Parkinson's diseases - *Journal of the International Neuropsychological Society*, 5, 20 – 25.

Tantillo, M., Kesick, C, M., Hynd, G, W., Dishman, R, K. (2002) The effects of exercise on children with attention-deficit hyperactivity disorder – *Departments of Exercise Science and Special Education, The Univeristy of Georgia, Athens, CA; and U.S Army Reasearch Institute of Environmental Medicine, Natick, MA*.

Thomassen, A, J, W, M., Van Galen, G, P. (1992) Handwriting as a motor task: Experimentation, modelling, and simulation - *Elsevier Science Publishers B.V*.

Tsai, C, L. (2009) The effectiveness of exercise intervention on inhibitory control in children with developmental coordination disorder: Using a visuospatial attention paradigm as a model – *Institute of Physical Education, Healt & Leisure Studies, National Cheng Kung University, Taiwan, ROC*.

Tucha, O., Mecklinger, L., Thome, J., Reiter, A., Alders, G, L., Sartor, H., Naumann, M. Lange, K, W. (2006) Kinematic analysis of dopaminergic effects on skilled handwriting movements in Parkinson's disease – *Department of Experimental Psychology, University of Regensburg, Germany. Departmenet of psychiatry, School of Medicine, University of Wale Swansea, United Kingdom. Department of Neurology, University of Würzburg, Germany. Springer-Verlag*.

Van Emmerik, R, E., Hamill, J., Mcdermott, M, J. (2005) Variability and coordinative function in human gait – *Quest* 57, 102 – 123.

Verret, C., Gardiner, P., Bèliveau, L. (2010) *Fitness level and gross motor performance of children with attention-deficit hyperactivity disorder - Adapted physical activity quarterly* – Human Kinetics, INC.

Wilmore, J. H., Costill, D.L. (2005) *Physiology of Sport and Exercise: 3rd Edition*. Champaign, IL: Human Kinetics.

Yamada, N. (1995) Nature of variability in rhythmical movement - *Human Movement Science*, 13, 371-83.

Åstrand, P. O., Rodahl, K., Dahl, H. A., Strømme, S. B. (2003) *Textbook of work physiology. Physiological bases of exercise: Fourth edition* – Human Kinetics.

Vedlegg

Nr 1.

Lille Persille

Lille Persille i hagen står
lysegrønn kjole og krusete hår.

Hvorfor så stille,

lille Persille?

Kanskje du ville

på ball i år?

Av Inger Hagerup