

# MASTEROPPGAVE

Emnekode: MKI210

Navn: Håkon Eftedal

---

**Effects of different learning methods on motor skill acquisition:**

- A study comparing explicit vs analogy learning in children

**Effekten av ulike læringsmetoder på innlæringen av motoriske ferdigheter:**

- En studie som sammenligner eksplisitt og analogisk læring hos barn

---

Dato: 15.05.2022

Totalt antall sider: 29

## **Abstrakt**

Denne studien sitt mål er å gi alle som har en jobb eller hobby der de arbeider med å lære opp barn og unge en ny kompleks motorisk ferdighet et godt faglig grunnlag for valg av metode når det gjelder hvordan man legger opp undervisningen. For å svare på dette ble 70 elever fra en barneskole i Norge rekruttert inn i fire ulike grupper som fikk ulike treningsintervensjoner over en treningsperiode på 8 uker. En av gruppene fikk eksplisitte instruksjoner, en gruppe fikk instruksjoner via analogier, mens det var to kontrollgrupper, der en trente uten tilbakemelding og en gruppe ikke hadde noen treninger. Disse elevene ble testet med en pretest, før en posttest etter treningsperioden var over og til slutt en retentionstest fem uker etter siste trening. Resultatene fra disse testene viser oss en signifikant fremgang for gruppene som trente, der vi ser at gruppene som fikk instruksjoner igjen viser signifikante resultater opp mot gruppen som trente uten instruksjoner. Under retentionstesten får gruppen som fikk instruksjoner som analogier signifikant best resultater. Disse resultatene gir et godt grunnlag for å bruke analogilæring som et aktivt hjelpemiddel og valg av metode når det gjelder innlæringen av komplekse motoriske ferdigheter. I tillegg til å teste deltagerne på samme måte som under treningen, så testet denne studien også effekten av en bilateral transfer. Resultatene fra posttest viser en forbedring hos de tre gruppene som trente, altså eksplisitt, analogi og kontroll med trening, som er signifikant bedre en gruppen som ikke trente. Under retentionstesten faller prestasjonen til alle gruppene, men de tre gruppene som trente er fortsatt signifikant bedre en kontrollgruppen som ikke trente.

## **Abstract**

The aim of this study is to give people who has a job or hobby working to teach children and young people a new complex motor skill and a good scientific basis for choosing a method when it comes to how to set up the instruction. To answer this, 70 students from a primary school in Norway were recruited into four different groups that received different training interventions over a training period of 8 weeks. One of the groups received explicit instructions, one group received instructions via analogies, and it was two control groups, where one trained without feedback and one group had no training at all. These students were tested with a pretest, before a posttest after the training period was over and finally a retention test five weeks after the last training. The results from these tests shows us a significant improvement for the three groups who trained. We also see that the two groups who received instructions shows a significant results against the group who trained without instructions. During the retention test, the group receives significant best results as instructions that give

analogies. These results provide a good basis for using analogy learning as an active aid and choice of method when it comes to learning complex motor skills. In addition to testing the participants in the same way as they trained, this study also tested the effect of a bilateral transfer, by testing the participants on non-trained side. The results from the posttest show an improvement in the three groups who trained, explicit, analogy and control group with training, which is significantly better than the control group who did not train. During the retention test, performance falls in all groups, but the three groups that trained are still significantly better than the control group that did not train.

## Innholdsfortegnelse

Abstrakt .....	1
Innholdsfortegnelse .....	3
1. Innledning.....	4
1.1 Hva er motorisk – ferdighet og læring? .....	4
1.2 Eksplisitt læring.....	5
1.3 Analogisk læring .....	6
1.4 Working memory .....	7
1.5 Bilateral transfer.....	8
1.6 Problemstillinger: .....	9
2. Metodekapittel.....	9
2.1 Design.....	9
2.2 Deltagere .....	10
2.3 Prosedyre og instruksjon .....	10
2.4 Utstyr.....	14
2.5 Dataanalyse .....	15
3 Resultatkapittel.....	16
3.1 -Hvilken effekt vil trening ha på innlæringen av en kompleks motorisk ferdighet?.....	16
3.2 Har tilbakemeldinger en positiv effekt på læringsutbytte? Og i så fall gir eksplisitte tilbakemeldinger større læringseffekt enn tilbakemeldinger med analogier? .....	17
3.3 Hvilken av tilnærmingene til trening gir best resultater i bilateral transfer? .....	18
4. Diskusjon.....	19
4.1 -Hvilken effekt vil trening ha på innlæringen av en kompleks motorisk ferdighet?.....	20
4.2 Har tilbakemeldinger en positiv effekt på læringsutbytte? Og i så fall gir eksplisitte tilbakemeldinger større læringseffekt enn tilbakemeldinger med analogier? .....	21
4.3 Hvilken av tilnærmingene til trening gir best resultater i bilateral transfer? .....	22
4.4 Begrensninger i studiet og fremtidig forskning.....	24
4.5 Praktiske implikasjoner av resultatene i det foreliggende studiet .....	24
4.6 konklusjon .....	24
Litteraturliste .....	25

## 1. Innledning

### 1.1 Hva er motorisk – ferdighet og læring?

En motorisk ferdighet kan være så mangt og vi finner det igjen i alt vi gjør, hver dag. Å spise en brødkive til frokost, å knyte skolissene før man går ut av huset og det å gå til skolen eller jobb er eksempler på dagligdagse motoriske ferdigheter. Vi har siden vi var babyer lært oss motoriske ferdigheter som å krabbe, rulle, gå, hoppe osv. En motorisk ferdighet er noe vi kan tolke som en øvd og målrettet bevegelse som kommer fra erfaringer eller øving (Pedersen et al. 2006). Det må ikke bare være dagligdagse bevegelsesbaner, men det handler også om bevegelser vi gjør i ulike idrettsaktiviteter, leker eller spill. I idrett ser vi mange ulike motoriske ferdigheter, slik som for eksempel en putt i golf (Maxwell et al. 2017), et bordtennisslag (Koedijker et al. 2007), et basketballkast (Wing & Masters 2009a og Wing et al. 2009b) eller et dartkast (Bobrownicki et al. 2019). Når vi snakker om en motorisk ferdighet, så er dette et resultat av motorisk læring, og vi ser resultatet av forbedringen eller innlæringen.

For å forklare hva begrepet læring går ut på så bruker denne studien Svartdal og Flaten sin definisjon fra side 20 i boken *Læringspsykologi* som ble utgitt i 1998. Her forklarer forfatterne læring som «.. det oppstår en mer eller mindre varig endring i vår bevissthet eller atferd som ikke kan forklares med fysiologisk modning». Studien bruker også boken *Læring* (Illeris, 2012, s. 16), som fortsetter på Svartdal og Flaten sin definisjon og forklarer læring som et resultat av tidligere læringsprosesser hos individet. Når vi da snakker om motorisk læring eller «motor learning» så er legger denne studien til grunn Kvikstad (2016), Schmidt & Lee (1999) og Nieuwboer, Rochester, Muncks, & Swinnen (2009) sine forklaringen av læringen av en motorisk ferdighet som prosesser som gir mer eller mindre permanente endringer i evnen til å utføre en motorisk ferdighet, og som vi oppnår gjennom enten øving eller erfaringer.

Det foreliggende studiet har til hensikt å se på hvordan barn og unge lærer på en måte som gir en størst mulig læringseffekt. For å undersøke om det har skjedd læring, og for å sammenligne effektene trening vil gi så valgte denne studien å sammenligne to ulike instruksjonsmetoder.

## ***1.2 Eksplisitt læring***

Som tidligere nevnt så ser denne studien nærmere på to ulike måter å lære på, og den første læringsmetoden som skal undersøkes nærmere på er en eksplisitt tilnærming til trening. Kleyner (et al., 2014) har kommet frem til en definisjon som lyder slik: «Explicit motor learning can be defined as learning which generates verbal knowledge of movement performance (e.g., facts and rules), involves cognitive stages within the learning process and is dependent on working memory involvement». For å forklare dette nærmere kan vi si at en eksplisitt tilnærming til læring handler om at man lærer seg kunnskap og regler om bevegelsen og bevisst bearbeider informasjon som er gitt verbalt eller demonstrert av en trener eller instruktør.

Denne tilnærmingen handler om at instruktøren setter regler og gir muntlige instruksjoner om hvordan utøveren skal utføre bevegelsen eller den motoriske ferdigheten (Masters, 1992). Ved å ha fått instruksjoner om hvordan bevegelsen skal utføres, så vil man med trening, kunnskap og veiledning få bevegelsen så god som mulig (Lola & Tzetzis 2020., Kal et al., 2018, Mullen et al 2007 og Maxwell et al 2000). Et eksempel på dette er en håndballtrener som viser hvordan man skal kaste ballen, og gir verbale tilbakemeldinger om hvordan utføre bevegelsen, forbedre utførelsen eller hvilke feil som blir gjort i utførelsen, noe som gir utøveren den kunnskapen om reglene for hvordan man skal utføre dette.

Tanken rundt denne tilnærmingen handler om at de motoriske ferdighetene læres via de kognitive prosessene som gir utøveren en forståelse og kunnskap om hva som har blitt gjort riktig, hva som har blitt gjort feil, i tillegg til reglene for bevegelsen som skal gjøres. Dette gjør da at man skal kunne vite hva man gjør riktig og galt, og at dette fører til en riktig utførelse (Lola & Tzetzis 2020 og Steenbergen et al 2010). Riktig og galt handler om at instruktøren/treneren gir utøveren regler og kunnskap om hvordan utføre bevegelsen slik han mener er mest mulig hensiktsmessig, og at dette er den riktige måten. Om utøveren da gjør denne bevegelsen på en annen måte, så vil dette være en gal eller mindre hensiktsmessig måte å gjøre bevegelsen på. Steenbergen et al. (2010) mener at kunnskap om riktig utførelse gitt (oftest verbalt) av en trener vil gi best mulig utførelse. De viser til at den eksplisitte tilnærmingen til læring skjer ved en manipulasjon av kognitiv kunnskap om en bevegelse.

I Liao & Masters (2001) viser forfatterne også til at eksplisitt læring er noe som skjer kognitivt og med et bevisst ønske om å lære. Med konsentrasjon, bevissthet og en aktiv innsats bruker utøveren problemløsningsstrategier ved å teste hypoteser for å skaffe seg kunnskap. Den motsatte læringsmetoden er implisitt læring, som blir definert som: «When

individuals accumulate knowledge passively and no conscious analytic strategies are used, the learning process is considered» (Liao & Masters 2001). Denne definisjonen viser at i motsetning til eksplisitt læring så skjer ikke læringen ved en aktiv innsats eller en direkte bevisst handling med mål om å lære. Lola (2020) viser til at implisitt læring skjer der instruktøren ikke gir regler for hvordan utøve bevegelsen, men heller distraherer utøveren med en annen oppgave samtidig, som å telle baklengs i kun 2ere. (Tse 2016a)

### ***1.3 Analogisk læring***

En analogisk læringsmetode er en implisitt metode, men som har både fordelene til implisitt og eksplisitt metode (Lola 2020). Og denne læringsmetoden skiller seg fra eksplisitt læringsmetode ved å være en form for instruksjon der målet for innlæringen av en ny ferdighet er å gi utøveren en enkel og tydelig metafor som man kan relatere til en allerede kjent bevegelse eller kunnskap (Gentner, 1983, Gentner, Anggoro, & Klibanoff, 2011., Aubusson, 2006). Denne formen for instruksjon vil gi mottakeren av instruksjonen en forståelse av teknikken for å utøve ferdigheten på en enkel måte, uten at den krever for mye av utøveren, i motsetning til en eksplisitt metode som ofte gjør akkurat dette av personen som skal få instruksjon

Tanken bak en analogisk tilnærming er at den bruker deler fra den implisitte måten som fører til at den er stabil under press og ikke vil glemmes, og den eksplisitte måten ved å lære seg noen grunnleggende regler om bevegelsen, men via metaforer. Dette fører til at denne tilnærmingen kan være fordelaktig for nybegynnere da de kan forstå de teknikkene som skal til for å utøve den motoriske ferdigheten effektivt, men samtidig ikke overbelaste arbeidsminne og knekke under press eller glemmes over tid (Lola & Tzetzis 2020, Schucker et al. 2013).

Tidligere studier viser også at denne instruksjonsmetoden er mer robust og vil gjøre det bedre en eksplisitte læringsmetoder under en øvelse som er isolert (single task), der man ikke krever noen flere oppgaver under øvelsen enn den ene bevegelsesbanen og under stressende situasjoner med flere oppgaver samtidig som utførelsen av øvelsen (Tse et al. 2017a&b, Liao & Masters 2001, Koedijker 2011)

Noe som går igjen i tidligere studier som omhandler analogier er at disse er «biomechanical methaphors», som forklarer og gir kunnskap om de grunnleggende reglene i teknikken, og gir kunnskap om analogien, men den gir ikke noen bakenforliggende kunnskaper om

bevegelsesdynamikken (Komar et al. 2014, Liao & Masters 2001, Masters et al 2008 og Poolton et al 2007a). Dette forklarer Liao & Masters (2001) nærmere ved å si at funksjonen til analogi er å integrere en kompleks regelstrukturert ny ferdighet ved en enkel biomekanisk metafor som utøveren kan gjennomføre.

#### ***1.4 Working memory***

Working memory, eller oversatt til arbeidsminne, er et kognitivt system som blir sett på som et viktig system for å holde ting i orden og for å huske regler og hvordan utføre komplekse motoriske ferdigheter (Baddeley 2010, Buszard 2017). Arbeidsminnet vårt er et kognitivt system som er et midlertidig lager for informasjon som så behandler og manipulerer informasjon vi trenger når vi planlegger og utfører kognitive oppgaver (Barak & Tsodyks 2014., Baddeley 1992).

Da arbeidsminnet vårt ikke klarer å holde på informasjonen for alltid, må vi for å holde på informasjonen, friske opp og holde dette ved like over tid. Om vi avbryter treningen av en ny motorisk ferdighet for tidlig, med for få repetisjoner, over for kort tid, så vil vi ikke klare å holde på minnet, og vi vil miste kunnskapen om denne bevegelsesbanen for den motoriske ferdigheten. Siden arbeidsminnet vårt er begrenset, ned i 7 enheter hos voksne ifølge Miller (1994), så vil enheter som ikke blir repetert over tid måtte gi plass til nye enheter i arbeidsminnet vårt (Klingberg, 2012). Simon A., Herbert (1990) forklarer at en enhet er kunnskap som har en sammenheng, og som man hele tiden kan bygge videre på. Denne enheten kan holde på mer kunnskap per enhet jo mer behandlet og gjenkjennbart som blir lagt på. Cowan et al. (2008) viser også til at i snitt hos en normal voksen så kan man holde på mellom 2-6 enheter i arbeidsminnet når det ikke er lov med repetisjoner, og hos barn er det et enda lavere tall.

Derfor ser man en potensiell vinning i det å legge opp til instruksjon og læringssituasjoner der man bruker en mindre grad av arbeidsminnet (Busznard 2017., Schnotz & Kürschner, 2007). «Cognitive load theory» er en slik teori som omhandler det å legge til rette for undervisning eller andre former for informasjonsutveksling og instruksjonssituasjoner. I denne teorien legger man opp til situasjoner der man bruker minst mulig av de tilgjengelige enhetene i arbeidsminnet når det gjelder innlæring av nye ferdigheter eller kunnskap (Paas 2010).

Når en utøver lærer seg en kompleks motorisk ferdighet ved en eksplisitt treningsmetode så vil man legge et stort press på arbeidsminnet, da reglene for bevegelsen er nye og komplekse,



slik at man utfordrer kapasiteten til arbeidsminnet. Noen forskere mener at den eksplisitte kunnskapen om bevegelsesmekanismene også vil kunne stå i veien for å kunne utføre bevegelsen, da den vil kjempe om de kognitive ressursene som er nødvendig for å kunne utføre bevegelsen (Hardy, Mullen & Martin 2001). Da eksplisitt tilnærming til læring krever større kognitive ressurser, viser tidligere forskning at denne tilnærmingen ofte gir dårligere resultater under press (Masters et al 2008). Lola & Tzetzis (2020) viser også til at kunnskap som blir lært inn eksplisitt vil kunne utfordre vårt arbeidsminne og overbelaste dette slik at man vil knekke under press, eller glemmes over tid.

En analogisk tilnærming til trening er mindre avhengig av regler og bruk av arbeidsminnet vårt for å lære og utvikle en motorisk ferdighet, da man bruker allerede kjente bevegelser eller kunnskap som ligger som enheter i arbeidsminnet vårt (Paas, Gog & Sweller, 2010, Schnotz & Kürschner, 2007). Dette resulterer i bruk av færre enheter, slik at man ikke overbelaster arbeidsminnet. Ved innlæring av en motorisk ferdighet ved bruk av eksplisitt læring vil man som sagt bruke store deler av arbeidsminnet til regler for bevegelsen, mens i den analogiske tilnærmingen er alle disse reglene kortet ned, og informasjonen om bevegelsen er «oversatt» til en enkel analogi, som passer inn i tidligere lærte enheter.

### ***1.5 Bilateral transfer***

Bilateral transfer av læring har interessert forskere i lang tid, og den først kjente som interesserte seg for dette var Weber som så at sønnen sin brukte venstre hånd til å skrive, selv om han kun hadde blitt lært opp til å skrive med høyre hånd (Bray 1928). Siden den gang har dette blitt forsket mye på og Magill (2011) er en av de som har forsket mye på dette og forklarer bilateral transfer som å få bedre resultater i et ikke-trent lem som kommer etter å ha trent med motsatt lem, altså for eksempel å bli bedre til å kaste med venstre arm, ved å kun trene på å kaste med høyre arm. Tidligere forskning viser til at det meste av bilateral transfer skjer i de symmetriske muskelgruppene på andre siden av kroppen, selv om det også foregår en bilateral transfer fra arm til motsatt fot eller fot til motsatt arm (Aune et al 2017). En annen studie fra Laszlo & Baguley (1971) viser oss det samme som Aune et al (2017), at trening på en symmetrisk motsatt muskelgruppe vil gi et positivt utslag for sin symmetriske muskelgruppepartner, noe som vil kunne være viktig under innlæringen av nye ferdigheter.

Gazaniga (1967) og Brodal (2007) er to av flere som viser til at innlæringen av motoriske ferdigheter og en bilateral transfer kan forklares nevrologisk og at disse er helt avhengige av

at det blir overført signaler fra en hjernehalvdel til den andre, eller mellom hemisfærene via fiberbånd som går mellom hjernehalvdelene våre. Denne koblingen mellom halvdelene kaller vi corpus callosum. Så derfor om vi trener på mottak av en ball med dominant hånd, så vil nervecellene våre gi signaler opp til hjernen vår som bearbeider og forstår bevegelsen, slik at denne informasjonen kan overføres til ikke-dominant hånd når man skal gjøre et mottak med denne hånden (Kumar & Mandal, 2005., Swift, 1903). I tillegg til en nevrologisk forklaring så kan en også forklare en bilateral transfer med en kognitiv forståelse. Når man får instruksjoner under innlæring av en ferdighet eksplisitt så vil utøver tolke disse og bruke disse uavhengig av hvilken side av kroppen som blir brukt. For eksempel så vil instruksene for hvordan gjennomføre et kast med høyre hånd, være relativ lik som hvordan kaste med venstre, noe som gjør det mulig for utøver å bruke instruksene for å kaste med begge armer (Magill 2011).

### ***1.6 Problemstillinger:***

Hensikten med det foreliggende studiet var å sammenlikne effektiviteten av eksplisitte og analoge læringsmetoder. Mer spesifikt var hensikten å studere læringseffekten og retention, samt effekten på bilateral transfer av læring. Basert på dette, presentert teori og tidligere forskning så har foreliggende studie følgende problemstillinger:

- Hvilken effekt vil trening ha på innlæringen av en kompleks motorisk ferdighet?
- Har tilbakemeldinger en positiv effekt på læringsutbytte? Og i så fall gir eksplisitte tilbakemeldinger større læringseffekt enn tilbakemeldinger med analogier?
- Hvilken av tilnærmingene til trening gir best resultater i bilateral transfer?

## **2. Metodekapittel**

### ***2.1 Design***

På grunn av valg av problemstillinger og tema ble det gjort et kvantitativt randomisert eksperiment med fire grupper med et pre, - og, - post-test design med en retentionstest (Johannesen et al. 2010., s.74 og Thomas et al. 2011. s342). Da studiets formål var å sammenligne deltagernes læringseffekt så ble det valgt å gjøre et kvantitativt eksperiment som sammenlignet effekt av treningen, med en pretest som ble gjort før treningsstart, en posttest ved treningsintervensjonens slutt, og en retentionstest 5 uker etter sist treningsøkt.

Grunnen til at et kvantitativt eksperiment vil fungere godt i denne studien er at denne metoden er godt egnet for å sammenligne og analysere store mengder data, slik som dette eksperimentet vil gi. I tillegg vil en kvantitativ metode gi oss en studie som gir et definert datasett som får frem de kvantifiserbare data, som man kan måle for validitet og reliabilitet.

## ***2.2 Deltagere***

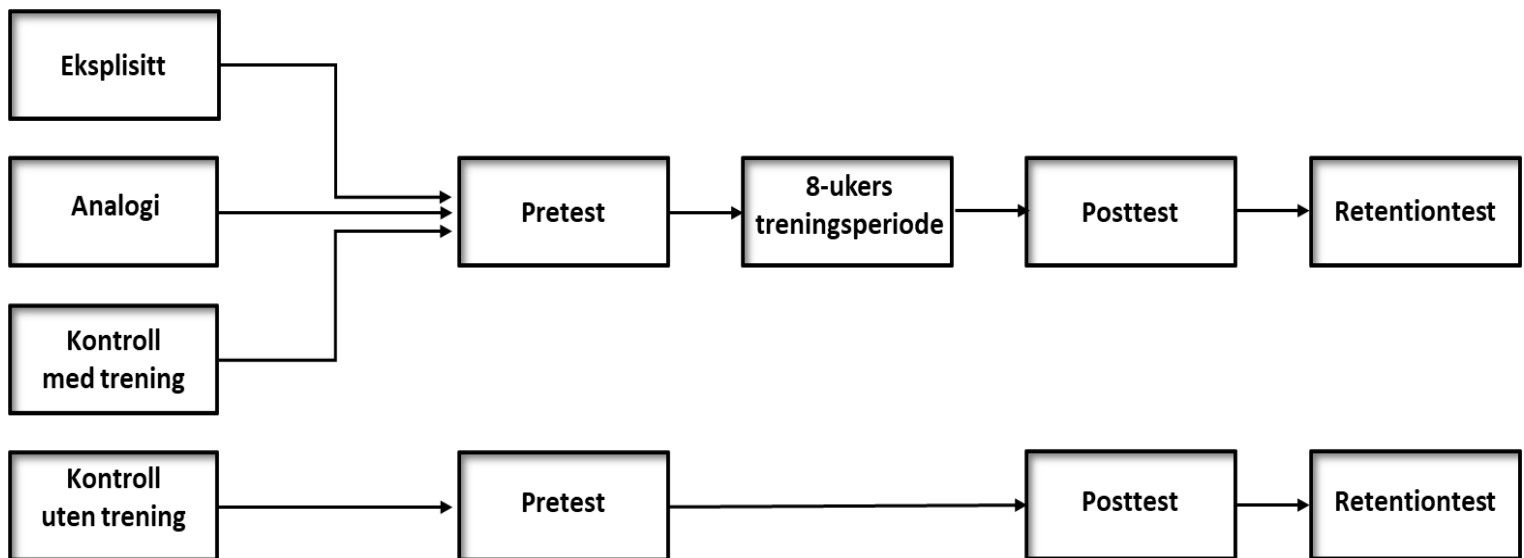
70 elever fra 6 trinn fra en barneskole i Norge ble rekruttert til studiet. Det var 35 gutter og 35 jenter som deltok i dette eksperimentet, og de ble klynge-randomisert delt opp i fire grupper ut ifra sine fire skoleklasser. Dette skjedde ved at de fire klassene ble tilfeldig trukket i en av de fire ulike treningsmetodene. Alle elevene som deltok oppga selv at de ikke hadde noen tidligere erfaring med golf, definert som at de aldri hadde slått et eneste golfslag med en golfkølle. Selvrapportert hånddominans viste at 8 elever var venstrehendte, og 62 høyrehendte.

## ***2.3 Prosedyre og instruksjon***

Det ble sendt ut et informasjonsskriv til alle foresatte til de 70 elevene, med informasjon om studien, sammen med en svarslipp som foresatte måtte skrive under på for at vi kunne bruke resultatene. Her var det fem stykker som ikke leverte tilbake svarslippen, noe som betyr at deres resultater ikke kunne brukes i testen. De elevene som var borte fra skolen de dagene treningene var, deltok videre i treningsperioden, men har ikke fått registrert resultater. Både testene og treningene ble gjennomført i elevenes gymtimer og alle elever skulle delta i alle timene, selv om de ikke leverte svarslippen eller hadde vært borte i en tidligere gymtime i treningsperioden. Totalt var det 57 stykker som fullførte hele eksperimentet (30 gutter, 27 jenter), etter at fem stykker ikke signerte svarskjema og åtte var borte fra en eller flere treninger/tester. Av disse 57 så var det 16 elever i gruppen som skulle lære med analogilæring, 14 stykker som skulle få læringen eksplisitt, mens 15 stykker skulle gjennomføre treningen uten noe tilbakemelding fra en trener. I tillegg ble det rekruttert 12 stykker som skulle gjennomføre bare pre- og posttester, uten treningsperioden.

Dette eksperimentet varte i 9 sammenhengende uker før det ble gjennomført en retentionstest 4 uker etter posttest. I uke 1 var det først en pretest, før første av 8 treningsøkter. Deretter fra uke 2 til uke 8 ble det gjennomført 7 treningsøkter til, slik at totalt antall treningsøkter endte

på 8. I uke 9 ble det gjennomført en posttest og fire uker etter dette en retentionstest, med samme fremgangsmåte som pretesten, som figur 1 under viser. Treningsintervensjonen varte altså i 8 uker, med 8 treninger på 60 minutter og 125 slag per trening, noe som ga 1000 slag totalt per deltager. Disse 1000 treningsslagene skulle gjennomføres slik golfspillere gjør det, der høyrehendte slår med venstre side av kroppen mot målet, mens venstrehendte med høyre side av kroppen. Videre i denne studien vil dette kalles trent og ikke-trent side.

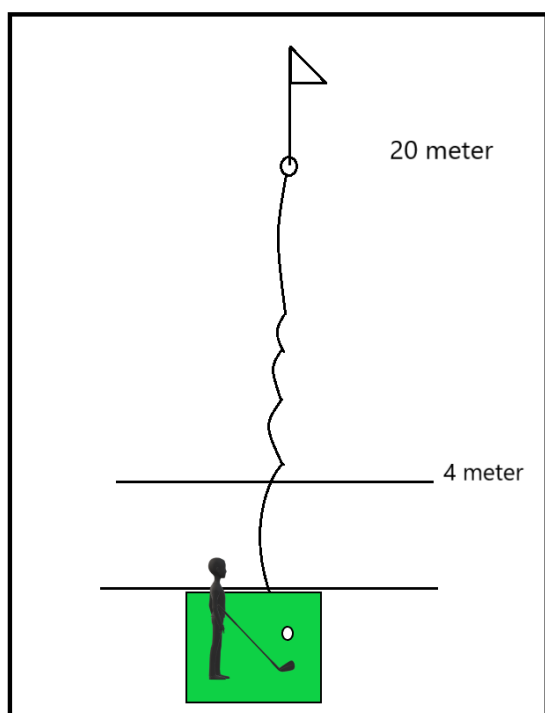


Figur 1. Gruppeoppsett for test- og treningsperioden.

Under pretesten så fikk alle elevene forklart hvordan ta grepet på golfkøllen og forklart hva de skulle gjøre og hvordan testen skulle gjennomføres, før de fikk 5 baller hver til å varme opp. Når disse 5 slagene var gjennomført så startet testen. Da skulle elevene slå 10 slag der høyrehendte står med målet til venstre for seg, før de skulle slå 10 slag med motsatt side. Om deltagerne bommet på ballen så fikk de et nytt slag frem til de klarte dette. Om ballen ikke fløy over markeringen 4 meter foran seg, ble scoren satt til maksscore på 16. Alle deltagerne gjorde testen en og en, slik at vi unngikk at elevene skulle bli stresset, nervøse eller føle på et press av at klassekameratene eller andre skulle se på når man gjennomførte testingen.

Når testene var gjennomført ble elevene i de 4 ulike klassene satt inn i en av 4 grupper, enten eksplisitt, analogi, kontrollgruppe med trening eller kontrollgruppe uten trening. Dette ble gjort ved klynge-randomisering. Nedenfor er gruppene med tilbakemeldinger satt opp i en figur for lett å se likhetene og forskjellene i gruppen, før studien går nærmere inn på hver gruppe etter figuren.

Oppgaven som deltagerne fikk, var å slå en golfball til et flagg som sto 20 meter unna. Ballen måtte fly minst fire meter før den landet og rullet mot flagget, og dette ble forklart til alle gruppene. Treningsmetodene var det som skilte gruppene, og nedenfor følger en beskrivelse av treningene til de respektive gruppene.



*Figur 5. Testoppsettet som ble satt opp for en pre-post- og retentionstest.*

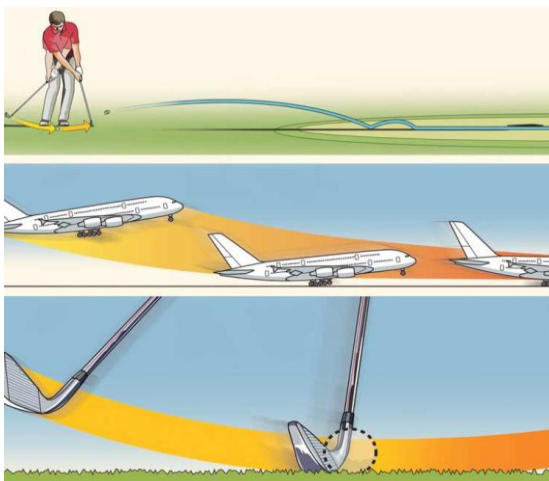
Gruppen som ble satt til å ha en eksplisitt tilnærming til treningen fikk konkrete tilbakemeldinger på hvordan de skulle utføre bevegelsen. Disse tilbakemeldingene var; «Stå med beina med skulderavstand, og ballen midt mellom», «Len deg litt mot venstre, og pek skaftet på golfkøllen mot venstre (fremover)», «Sving like langt bak, som du svinger fremover», «hold trekanten mellom skuldrene og armene gjennom hele svingen» og «hold håndleddene stive gjennom slaget.» Også disse ble gått gjennom før hver treningsøkt sammen

med bildet på figur 3. Og de eksplisitte tilbakemeldingene ble også demonstrert detaljert for elevene.



*Figur 3. Rory McIlroy chip slag. Publisert av: GolfToday Editor (2019).*

Gruppen som skulle trene ved hjelp av en analogier, fikk analogiene «Sving køllehodet som det var et fly som skal lande på en rullebane, som starter der ballen ligger.» og «sving køllehodet opp til klokken 9, og sving til klokken 3», før alle treningsøktene. Sammen med disse analogiene fikk elevene se ett bilde (figur 4) før første treningsøkt som forklarte analogien.



*Figur 4. Analogien som ble forklart for chipping teknikk. Publisert av: Golf Wire (2018).*

Mens både analogigruppen og eksplisittgruppen fikk tilbakemeldinger under trening, så fikk den tredje gruppen ingen tilbakemeldinger under trening, men gjennomførte treningen på lik måte som disse to gruppene. For å se at det ikke kun var en treningseffekt om resultatene ble bedre så valgte studien å ha en gruppe som kun gjennomførte testene.

<b>Eksplisitt</b>	<b>Analogi</b>	<b>Kontroll med trening</b>	<b>Kontroll uten trening</b>
Alle gruppene fikk forklart hvordan ta grepet på golfkøllen			
Fikk se ett bilde hver (figur 3 og 4) før hver treningsøkt		Fikk ingen ekstra tilbakemeldinger	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Stå med beina med skulderavstand, og ballen midt imellom.</li> <li>• Len deg litt mot venstre, og pek skaftet på golfkøllen mot venstre(fremover).</li> <li>• Sving like langt bak, som du svinger fremover</li> <li>• Hold trekanten mellom skuldrene og armene gjennom hele svingen.</li> <li>• Hold håndleddene stive gjennom slaget</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sving køllehodet som det var et fly som skal lande på en rullebane, som starter der ballen ligger.</li> <li>• Sving køllehodet opp til klokken 9, og sving til klokken 3.</li> </ul>		

*Figur 2. Regler for instruksjon hos de ulike gruppene*

Under treningsøktene så fikk elevene utdelt bøtter med 50 baller, slik at det ble holdt kontroll på antall slag som ble gjennomført blant alle deltagerne. Analogigruppen og eksplisittgruppen ble etter hvert 10. slag spurt om de eksplisitte reglene eller analogien for å passe på at de husket dem og fulgte dem. Deltagerne fikk også høre at det var to instruktører som ville gå rundt og følge opp og repetere instruksjonene eller analogiene. Kontrollgruppen som trente uten tilbakemeldinger gjorde treningen på lik måte som de to andre gruppene, uten å måtte gjenfortelle regler og uten at trener gikk rundt og fulgte opp. Treningene ble gjennomført med 8-12 elever per gruppe.

Etter treningsperioden på 8 uker ble posttesten i uke 9 gjennomført der elevene gjennomførte testen på lik måte som på pretesten. Etter 4 nye uker så ble retentionstesten gjennomført på samme måte som tidligere tester.

## **2.4 Utstyr**

Alle deltagerne som deltok i eksperimentet brukte en tradisjonell 56 grader *SM8 Titleist Vokey wedge* golfkølle som var tilpasset deres høyde og om de er høyre, - eller venstrehendte.

Det ble også brukt kunstgressmatte tilpasset for golf, nye golfballer, et tradisjonelt golfflagg på ca. 1,5 m for å vise hvor målet er og et tykt tau for å vise hvor ballen måtte fly over. Testen foregikk på en stor fotballbane med gresshøyde på ca 2 cm, der kunstgressmatten lå 20 meter unna et golfflagg på 1,5 m. På flagget var det festet et målebånd for å kunne måle avstand på alle forsøk. På bakken 4 meter foran kunstgressmatten lå det et tykt og synlig tau, som deltagerne måtte slå over for at forsøket skulle gjelde, som vist på figur 5 under.

Treningsområdet var på samme fotballbane, med samme gresshøyde som under testforholdene. Golfkøllene som ble brukt til trening var like de som ble brukt under testing. Deltagerne av studien sto også her 20 meter unna et flagg som var satt ut for hver av dem, og her ble det også lagt ut et synlig tau eller sprayet opp med tydelig spray i gresset linjen 4 meter foran deltagerne som ballen måtte fly over. I tillegg til dette så ble det sprayet opp sirkler rundt flaggene som ga elevene en tilbakemelding på avstand fra målet de var. Det ble sprayet opp 1m, 3 m, 5m 7,5m og 10m rundt flaggene.

## ***2.5 Dataanalyse***

I testene som ble utført så ble det målt avstand fra målet i meter og centimeter og testene gikk på treffsikkerhet, og ble gjort ved å måle senter på ballen til flagget som var satt ut som mål. Resultatene ble skrevet ned med 1 desimal. Avstanden fra flagget ga en score til videre bruk i studiet, der avstand i meter = score. Alle slag som ikke fløy over tauet som lå fire meter foran matten deltagerne slo fra ble registrert med en maksavstand på 16 meter.

Programmet som ble brukt under dataanalysen var IBM SPSS Statistics 27, der ble det kjørt to multivariate anover, med en posthoc bonferroni test som viser oss om de fire gruppene er signifikante i forhold til hverandre, for både den spesifikke oppgaven det ble trent på, samt for bilateral transfer av læring. Videre ble det også kjørt et sett med u-parede t-tester for å se om det er forskjeller blant gutter og jenter på de tre ulike testene. I alle disse testene så ble det satt et signifikansnivå på 95%, med 5% feilmargin ( $p$ -verdi  $<0.05$ ).



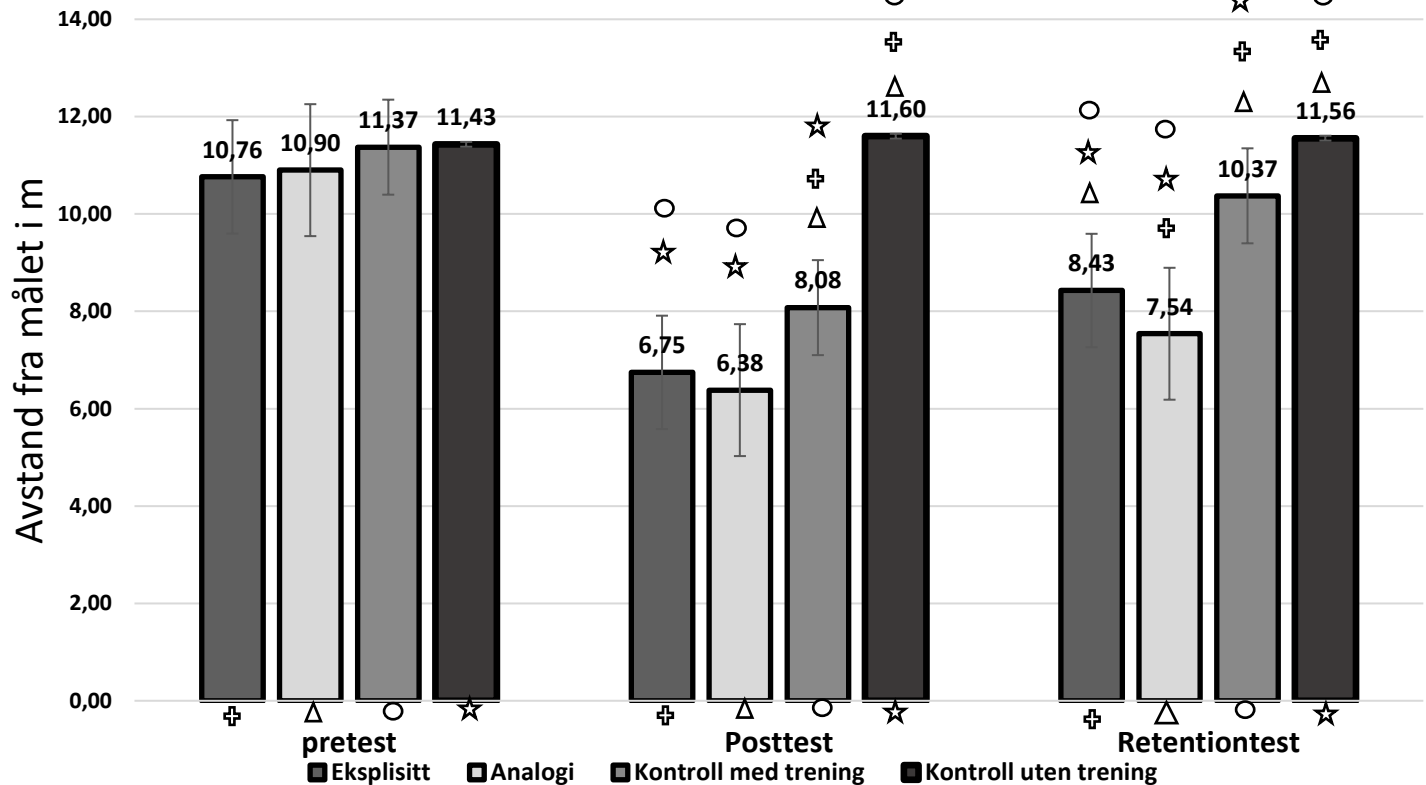
### 3 Resultatkapittel

Det første som ble gjort under dataanalysen var å teste ut hypotesen om det er forskjeller blant gutter og jenter når det gjelder innlæringen av motoriske ferdigheter: Dette ble gjort med å kjøre en serie med u-parete t-tester. Disse testene viser ikke noen signifikante forskjeller mellom gutter og jenter under pre, post eller retentiontestene. Derfor vil ikke denne studien skille på gutter og jenter i de videre resultatene.

#### ***3.1 -Hvilken effekt vil trening ha på innlæringen av en kompleks motorisk ferdighet?***

Det første vi skal se på nærmere i dette resultatkapitlet er om trening faktisk fungerer. Om vi ser nærmere på figur 6 under, så ser vi at gruppene som trente (eksplisitt, analogi og kontroll med trening) har hatt en positiv utvikling og den multivariate anova testen, med en posthoc bonferroni test viser at disse tre gruppene har hatt en signifikant forbedring, alle med en p-verdi på  $<0.001$  mot gruppen som ikke trente. Gruppen som ikke trente presterte svakt dårligere under posttesten enn under pretest. Ut ifra disse resultatene kan vi si at det har skjedd en læringseffekt hos alle de tre treningsgruppene. Om vi ser litt nærmere inn i tallene så ser vi også at gruppene som fikk tilbakemeldinger, enten ved analogier eller eksplisitte beskjeder, presterer signifikant ( $p<0,001$ ) bedre enn kontrollgruppen, som trente uten tilbakemeldinger og kontrollgruppen uten trening.

# Resultater



Figur 6. Resultater fra pre-, post- og retentiontest på trent side. Tabellen viser gjennomsnitt og standardfeil for alle tre tester hos de fire ulike gruppene. Alle gruppene har hvert sitt tegn, der eksplisitt har +, analogi har Δ, kontroll med trening har ○ og kontroll uten trening har ☆. Disse tegnene over hver enkelt graf viser om de er signifikante til hverandre, der en ☆ vil være at gruppen den står over er signifikant til kontroll uten trening gruppen

### 3.2 Har tilbakemeldinger en positiv effekt på læringsutbytte? Og i så fall gir eksplisitte tilbakemeldinger større læringseffekt enn tilbakemeldinger med analogier?

Som studien viste så er det to grupper som hadde en større fremgang sammenliknet med de to kontrollgruppene, og det er de to gruppene som ble utsatt for ulike treningsintervensjoner med tilbakemeldinger. Gruppen som fikk eksplisitte tilbakemeldinger og gruppen som fikk tilbakemeldinger som analogier. Som vi ser på tabellen i figur 6 har gruppen som trente eksplisitt et utgangspunkt på 10,76 m fra målet i gjennomsnitt, mot analogi sine 10,90 m i gjennomsnitt. Etter 8 uker med trening så faller gjennomsnittet for disse to gruppene henholdsvis 37,32 % for eksplisittgruppen og 41,45 % for gruppen som trente med analogier. Noe som er et bedre resultat, men post hoc bonferroni testen som ble kjørt viser oss at det ikke er et godt nok resultat til at det er en signifikant forskjell mellom disse to gruppene etter treningsperioden, med en p-verdi på <1.00.

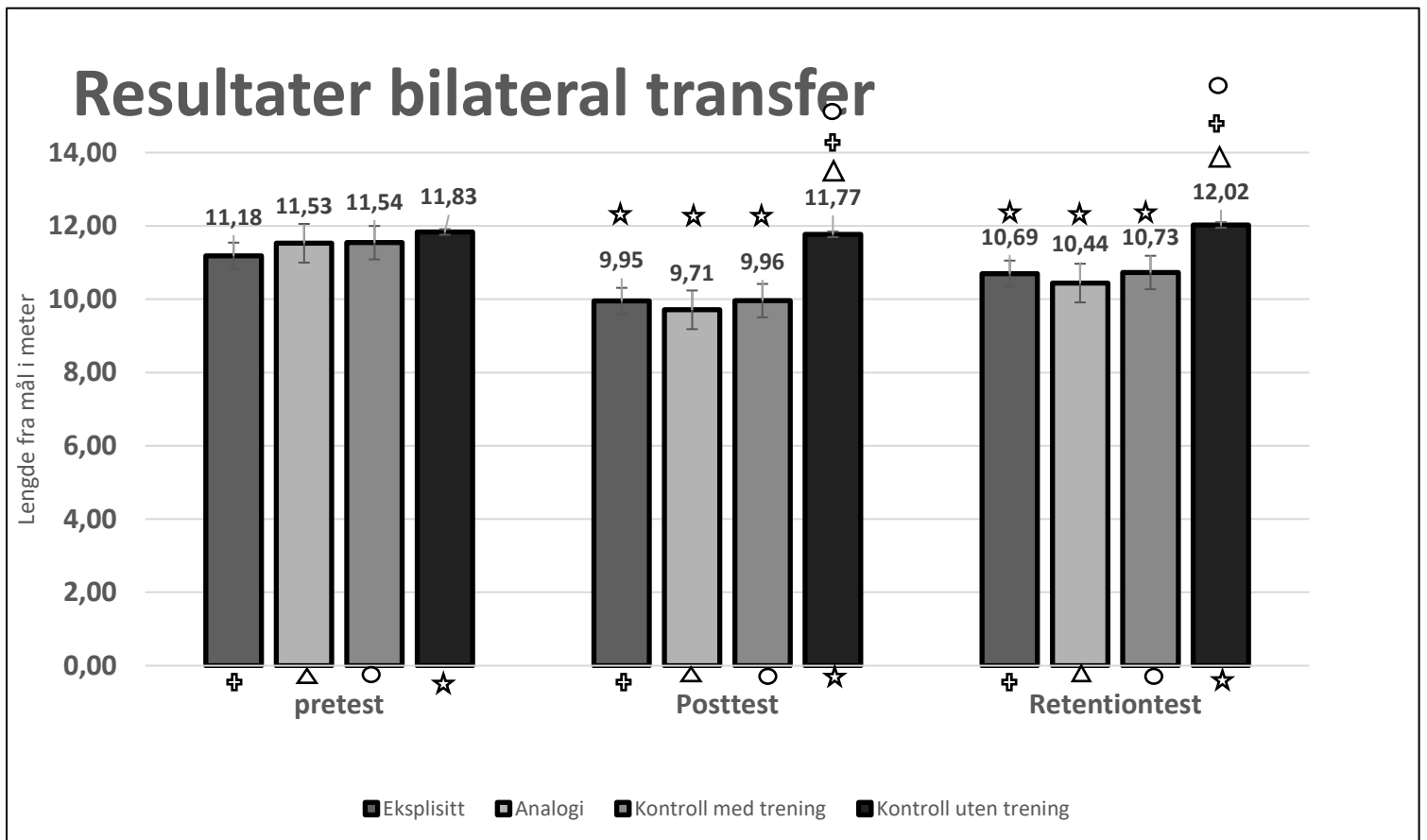
Ut fra den samme bonferroni testen så ser denne studien på hvordan den motoriske ferdigheten satt hos elevene ved en test fem uker etter siste trening med en retentionstest. I figur 6 ser vi at alle gruppene scorer dårligere, og er alle lengre unna målet i gjennomsnitt enn på posttesten. Kontrollgruppen som trente ser vi har den største endringen, fra 8,08 m til 10,37, som er 2,29 m lengre unna i snitt. Kontrollgruppen som ikke trente har en minimal forbedring på 3 cm. Ut ifra tabellen på figur 6 så ser vi at gruppen som holder gjennomsnittet best er gruppen som fikk tilbakemeldingene med analogier. Denne gruppen går fra 6,38 til 7,54, som kun er 1,16 m dårligere etter fem uker uten golftrening. Litt dårligere resultater får gruppen som har trent med eksplisitte beskjeder, som nå slår 1,68 meter lengre fra flagget enn på posttesten. Ut ifra disse resultatene så ser vi at alle gruppene har signifikante forskjeller til hverandre. Dette betyr at analogi har signifikant bedre resultater enn eksplisitt ( $p < 0,02$ ) og til kontrollgruppene ( $p < 0,00$ ), mens eksplisitt har signifikante til begge kontrollgruppene ( $p < 0,00$ ) og kontrollgruppen som trente har signifikant bedre resultater enn gruppen som ikke trente ( $p < 0,00$ ).

### ***3.3 Hvilken av tilnærmingene til trening gir best resultater i bilateral transfer?***

I tabell i figur 7 så ser vi en lik tendens som vi gjorde under resultatene fra testene som ble gjort på trent side, der de tre gruppene som trente fikk en fremgang etter treningsperioden, mens gruppen som ikke trente scoret tilnærmet likt etter 8 uker. Gruppen som trente eksplisitt slo bilateralt, med ikke trent side, i gjennomsnitt 1,23 m nærmere etter treningsperioden, mens analogigruppen slo 1,82 m nærmere målet. Kontrollgruppen hadde en mindre fremgang med 1,58 m. Under posttesten er alle gruppene som trente signifikant bedre ( $p < 0,05$ ) enn kontrollgruppen som ikke trente, men de tre gruppene som trente er ikke signifikante i forhold til hverandre ( $p > 1,00$ ).

Etter en fem ukers pause siden sist golftrening så gikk resultatene, slik som under testene som ble gjort på deltagerne på trent side, opp og man så et fall i prestasjon. Under denne retentionstesten så er kontrollgruppen som ikke trente fortsatt signifikant dårligere enn de tre andre gruppene som trente ( $p < 0,01$  mot gruppen som trente eksplisitt og kontroll med trening, og  $p < 0,00$  til gruppen som trente med analogier). Og som under posttest så er heller ingen av de andre tre gruppene

signifikante mot hverandre ( $p > 1.00$ ) Gruppen som trente eksplisitt fikk en liten økning fra flagget på 0,74 m, analogigruppen 0,73 og kontrollgruppen som trente 0,77 m.



Figur 7. Resultater fra pre-, post- og retentionstest på ikke-trent side. Tabellen viser gjennomsnitt og standardfeil for alle tre tester hos de fire ulike gruppene. Alle gruppene har hvert sitt tegn, der eksplisitt har  $\oplus$ , analogi har  $\Delta$ , kontroll med trening har  $\circ$  og kontroll uten trening har  $\star$ . Disse tegnene over hver enkelt graf viser om de er signifikante til hverandre, der en  $\star$  vil være at gruppen den står over er signifikant til kontroll uten trening gruppen

#### 4. Diskusjon

Denne studiens hensikt var å se studere hvordan en trener, lærer eller andre som er i en situasjon der man skal lære bort en kompleks motorisk ferdighet, kan legge opp treningen mest hensiktsmessig for å oppnå best mulige resultater. For å undersøke dette ble det valgt å

gjøre et eksperiment med fire ulike treningsmetoder, der deltagerne skulle testes i en kompleks motorisk ferdighet og måles i avstand fra målet.

De fire gruppene ble satt opp med to ulike treningsgrupper som fikk tilbakemeldinger fra en trener, eksplisitt og analogi, i tillegg ble det satt opp to ulike kontrollgrupper for å kunne sammenligne resultatene fra de to treningsgruppene. En av kontrollgruppene skulle trene, men uten tilbakemeldinger for å se om det var treningen og ikke tilbakemeldingene som ga resultater. Mens den siste kontrollgruppen ikke trente, for å se om det er selve treningen som potensielt gir resultater. Med å ha med fire grupper fikk studien ett godt datamateriale som viser tydelige skiller mellom de ulike treningsmetodene som ble valgt å se nærmere på.

Resultatene på testene som ble kjørt for å se om det var noen forskjell i resultatene blant jenter eller gutter viser oss ingen signifikante forskjeller på resultater, i enten pretest, posttest eller retentiontest, i motsetning til hva Dorfberger (et al, 2009) har sett i tidligere studier om motorisk læring. Våre resultater forteller oss at under innlæringen av komplekse motoriske ferdigheter så er det ingen grunn til å differensiere trening og innlæringen på grunn av kjønn.

#### ***4.1 -Hvilken effekt vil trening ha på innlæringen av en kompleks motorisk ferdighet?***

Tidligere studier som Liao & Masters (2001), Tse, (2016a), Tse (2016b) Schucker (2013), Poolton (2006 og 2007) har sett på forskjellene mellom analogier og eksplisitte tilbakemeldinger, men som hadde 300 eller færre repetisjoner i innlæringsfasen. Selv om disse gruppene viser til at det har skjedd en læringseffekt, så vil det, på grunn av så få repetisjoner, være usikkert om disse studiene ville sett samme effekt med flere repetisjoner. Derfor valgte denne studien å øke antall repetisjoner opp til 1000 for å få resultater som viser tydeligere om det har skjedd en læringseffekt eller ikke.

Resultatene fra de 1000 repetisjonene som hver av de 57 deltagere i dette prosjektet gjennomførte viser som forventet signifikant resultat i favør av at trening fungerer uavhengig av type trening. De tre gruppene som trente i 8 uker fikk klart signifikant bedre resultater på posttesten enn kontrollgruppen som ikke hadde noe trening. Så ved å legge til grunn definisjonen av læring av Knud Illeris (2012), og resultatene i denne studien, sammen med antall repetisjoner og antall deltakere, så kan man hevde si at det har skjedd en læringseffekt som et resultat av treningsmetodene i alle gruppene som trente, mens det ikke har vært en utvikling hos gruppen som ikke trente.

#### ***4.2 Har tilbakemeldinger en positiv effekt på læringsutbytte? Og i så fall gir eksplisitte tilbakemeldinger større læringseffekt enn tilbakemeldinger med analogier?***

Denne studien tok for seg fire ulike metoder for å lære bort en motorisk ferdighet, og disse fire metodene fikk ulike resultater av en 8 ukers treningsperiode. Som resultatene viste så fikk gruppen som trente eksplisitt en score som var forbedret med 37 %, analogi med 41 % og kontrollgruppen som trente scoret 29% bedre, mens kontrollgruppen som ikke hadde noe trening falt 1,5 % i løpet av 8 ukers perioden. Resultatene viser oss at selv om gruppen som trente med analogier har 4 % bedre resultater enn eksplisittgruppen, så er ikke disse tallene signifikante, noe som betyr at vi ikke med sikkerhet kan si at det er en forskjell mellom gruppene. Men det resultatene viser oss er at det å gi instruksjoner, enten ved analogier eller eksplisitte beskjeder, er signifikant bedre enn å trene uten instruksjoner, da kontrollgruppen med trening scoret signifikant dårligere på posttesten. Gruppen som ikke trente er også klart dårligst, og gjorde det dårligere under posttesten.

I lys av disse resultatene så ser vi at oppgaven eller bevegelsesbanen deltagerne i studiet skulle gjennomføre var så kompleks at gruppen som ikke fikk noen tilbakemeldinger scoret signifikant dårligere enn de to andre gruppene. Vi kan også anta at arbeidsminnet til elevene som deltok i studien ikke ble for høyt presset under treningsperioden, noe som kan forklares med at elevene fikk repetert informasjonen før hver nye treningsøkt, og etter hvert 10'ende slag, i tillegg til at det kun var en uke mellom hver treningsøkt. Dette har gjort at arbeidsminnet har holdt på enhetene som lagret informasjonen om hvordan utføre og utvikle bevegelsen helt frem til pretesten.

Denne studien valgte å gjennomføre retentionstesten fem uker etter sist treningsøkt og fire uker etter posttesten for å få svar på om læringseffekten som var forventet etter treningsperioden ville vedvare selv med en lengre treningsfri periode. Svarene retentionstesten ga var at alle gruppene var signifikant forskjellige. Resultatene fra retentionstesten viser at gruppen som fikk eksplisitte tilbakemeldinger økte avstand fra målet de skulle treffe med 25% siden posttesten, mens gruppen som fikk analogier fikk signifikant bedre resultater med en økning på kun 18%. Som tidligere trend i denne studien så scorer kontrollgruppen som trente signifikant dårligere enn begge de andre gruppene som trente også i retentionstesten, med 28% dårligere resultater. Kontrollgruppen som ikke trente fikk ingen endring i resultat ved retentionstest. Disse resultatene forteller er at ved innlæring av en kompleks motorisk ferdighet, slik som en chip i

golf, så er det hensiktsmessig å velge en analogisk tilnærming der man har en treningsperiode før en lengre treningspause.

Tidligere studier som Koedjiker et al. (2007) og Duijn (2019), har sett det samme som denne studien har gjort, resultatene fra gruppene som trente med eksplisitte og analogiske tilbakemeldinger er like når man kun tester en oppgave om gangen under en posttest. Selv om resultatene under posttesten viser at gruppene er like, så finner retentionstesten i denne studien ut at analogigruppen scorer signifikant bedre enn gruppen som trente eksplisitt.

Dette kan forklares med at arbeidsminnet til elevene i eksplisittgruppen ikke klarte å holde å all informasjon de fikk under treningsperioden frem til retentionstesten, noe som gjør at elevene presterer dårligere da de ikke husker hvordan utføre øvelsen. Siden elevene i gruppen som trente med analogier scorer signifikant bedre her, kan vi anta at analogiene krever mindre av arbeidsminnet vårt, slik at etter en pause på 4 uker siden sist test så husker de fortsatt analogien og klarer å utøve den på et nesten like høyt nivå som etter treningsperioden. Dette støtter teorien om «cognitive load theory» og det å legge til rette for undervisning eller treningsmetoder som ikke bruker opp all kapasitet i arbeidsminnet vårt. Et eksempel på dette er en analogisk tilnærming som bruker en mindre del av hjernekapasiteten, og som denne studien har vist at scorer bedre en eksplisitt.

Kontrollgruppen som ikke fikk instruksjoner, men som trente, faller også kraftig i resultat på retentionstesten. Selv om disse ikke fikk instruksjoner så kan vi anta at de i løpet av de 8 ukene selv skapt seg et bilde av hvordan de utfører bevegelsen så hensiktsmessig de kan. Dette blir lagret i arbeidsminnet og som nå etter treningsperioden har måtte gi plass til nyere kunnskap i arbeidsminnet og da scorer dårligere enn tidligere. Kontrollgruppen som ikke trente scorer det samme nå som under pretest og posttest, noe som tyder på at de ikke har hatt noen læringseffekt gjennom hele prosjektet.

#### ***4.3 Hvilken av tilnærmingene til trening gir best resultater i bilateral transfer?***

Etter at deltagerne i studiet hadde gjort testen på den måten de hadde gjort under treningsperioden, så skulle også elevene teste om det hadde skjedd en bilateral transfer, en læringseffekt på ikke trent side. Resultatene fra disse testene på pretesten viser oss et resultat som er likt med pretesten der elevene slo slik de gjorde under treningsperioden. Dette forteller oss at ved oppstart av dette prosjektet så var bevegelsesbanen både med trent og ikke-trent side ny for deltagerne i studiet. Dette ga oss et godt utgangspunkt for studiet ved at

vi tydeligere kan se om det skjer en transfer av kunnskap og ferdigheter fra en side av kroppen og til den andre.

Resultatene fra posttesten viser den samme trenden som testene som ble kjørt der deltagerne slo med samme side som når de trente. De tre gruppene som trente har alle fått fremgang, og scorer nå bedre enn før treningsperioden. Mens kontrollgruppen som ikke trente nå scorer likt som tidligere, og er da signifikant dårligere sammenlignet med de tre gruppene som trente. Disse resultatene viser oss at deltagerne i studien har hatt en læringseffekt på utførelsen av bevegelsen på motsatt side av kroppen enn den man trente med.

Dette kan forklares både med at deltagerne potensielt har hatt en kognitiv og nevrologisk transfer av *kunnskapen de har blitt instruert eller fått forklart i tillegg til sin egen testing av bevegelsesbanen. Hos gruppene som trente med tilbakemeldinger, gruppene med eksplisitte eller analogiske tilbakemeldinger, så kan vi anta at det har skjedd en kognitiv transfer ved at beskjedene og instruksjonene som har blitt gitt har blitt tolket og brukt for å utøve bevegelsesbanen på både trent og ikke-trent side.* Det er også god grunn til å tro at deltagerne i kontrollgruppen som trente også har hatt en kognitiv transfer, ved at de selv har lagd seg egne regler og tanker over hvordan bevegelsesbanen skal være, og da overført disse reglene til motsatt side.

Den potensielle nevrologiske transferen hos alle tre gruppene kan man anta er til stede hos alle treningsgruppene, men tydeligst i kontrollgruppen som ikke fikk tilbakemeldinger. Dette ser vi ved at denne gruppen ikke fikk instruksjoner under trening, men scorer bedre på posttest enn de gjorde på pretest. Her kan man anta at kroppen har tatt nervesignalene som oppsto under trening, behandlet og tolket disse, og bruker disse nervesignalene for å kunne utøve samme bevegelsesbane med de symmetriske musklene på motsatt side av kroppen.

Under retentionstesten fulgte også disse resultatene samme trend som under de vanlige testene, og som i posttesten så er kun gruppen som ikke trente signifikant dårligere sammenlignet med de andre gruppene. Disse resultatene bekrefter at for den bilaterale transferen så er det ingen forskjell på hvilken av treningsmetodene man velger, så lenge det blir gjennomført trening, noe som gjør at man kan anta at det er den nevrologiske bilaterale kommunikasjonen som er avgjørende for bilateral transfer.



#### ***4.4 Begrensninger i studiet og fremtidig forskning***

Studiet er basert på barn i barneskolealder og er da begrenset til å kunne gi en konklusjon på hvordan disse læringsmetodene gir en læringseffekt for barn i denne alderen. På grunn av tidsbruken i dette studiet så ble det valgt og kun slå 10 slag på hver av trent og ikke-trent side på hver test, noe som også kan ha vært med å påvirke resultatet. Denne studien vil foreslå fremtidig forskning på dette feltet å teste deltagerne med fler repetisjoner under tester. I tillegg til dette er også denne studien begrenset til en skole på et valgt sted i Norge, noe som kan være med på å påvirke resultatene. Videre studier kan gå videre på denne studien, og se om resultatene også gjelder for andre steder i landet, ulike skoler og ulike skoleklasser. Videre vil det også være behov for nye studier som ser tester ut disse problemstillingene under ulik kompleksitet av motorisk ferdighet og studier som går videre på dette studiet og studerer etter forskjeller mellom erfarne eller nybegynnere.

#### ***4.5 Praktiske implikasjoner av resultatene i det foreliggende studiet***

Resultatene som denne studien har produsert vil være med å støtte et valg av treningsmetode både i skolesammenheng som kroppsøvlingslærere og trenere som trener opp barn og unge i nye komplekse motoriske ferdigheter. Det kan være en kroppsøvlingslærer som ofte står i situasjoner der man skal lære bort en ferdighet, med et begrenset tidsrom for å trene på denne bevegelsen, før man må videre til neste tema på læreplanen. Det kan også være en trener i en idrett som fotball, der man skal lære bort en ferdighet, men i motsetning til kroppsøvlingslæreren så har man lengre tid på å lære bort ferdigheten, og man kan også fortsette å øve og trene på denne ferdigheten over lengre tid.

#### ***4.6 konklusjon***

Denne studien sin hensikt var å studere hvordan instruksjonsmetode og læringsmetode som ville gi barn og unge en størst mulig fremgang over en treningsperiode på 8 uker, før en treningsfriperiode på 5 uker. Resultatene fra studiene er klare på at en læringsmetode der man får instruksjoner som analogier er signifikant best under en retentionstest. Derfor vil denne studien anbefale å bruke denne instruksjonsmetoden når man som for eksempel kroppsøvlingslærer skal gjennomføre trening/innlæring av en ny motorisk ferdighet der man ikke trener fast over lang tid. Siden begge gruppene som trente med instruksjoner ikke fikk noen signifikante resultater imellom seg under posttesten, så er konklusjonen at under kontinuerlig trening så er disse to likeverdige gode instruksjonsmetoder. Mens å trene uten tilbakemeldinger eller ikke trene i det hele tatt vil ikke være hensiktsmessige treningsmetoder.

## Litteraturliste

1. Aubusson, P.J., Harrison, A.G., Ritchie, S.M. (2006). Metaphor and Analogy. In: Aubusson, P.J., Harrison, A.G., Ritchie, S.M. (eds) Metaphor and Analogy in Science Education. Science & Technology Education Library, vol 30. Springer, Dordrecht. [https://doi.org/10.1007/1-4020-3830-5\\_1](https://doi.org/10.1007/1-4020-3830-5_1)
2. Aune, T. K., Aune, M. A., Ingvaldsen, R. P., and Vereijken, B. (2017). Transfer of motor learning is more pronounced in proximal compared to distal effectors in upper extremities. *Front. Psychol.* 8:1530. doi: 10.3389/fpsyg.2017.01530
3. Baddeley, A. (1992). Working memory. *Science*, 255(5044), 556–559. <https://doi.org/10.1126/science.1736359>
4. Baddeley, A. (2010). Working memory. *Current Biology*, 20(4). R136–R140. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2009.12.014>
5. Barak O., Tsodyks M. (2014). Working models of working memory. *Curr. Opin. Neurobiol.* 25, 20–24. 10.1016/j.conb.2013.10.008
6. Bobrownicki, R., MacPherson, A. C., Collins, D., & Sproule, J. (2019). The acute effects of analogy and explicit instruction on movement and performance. *Psychology of Sport & Exercise*, 44, 17-25.
7. Brodal P. Sentralnervesystemet. 4. utg. Oslo: Universitetsforlaget AS; 2007.
8. Buszard, T., Masters, R. S. W., & Farrow, D. (2017). The generalizability of working-memory capacity in the sport domain. *Current Opinion in Psychology*, 16, 54–57. <https://doi.org/10.1016/j.copsyc.2017.04.018>
9. Cowan, N., Morey, C.C., Chen, Z., Gilchrist, A.L. & Saults, J.S. (2008). Theory and measurement of working memory capacity limits. *Psychology of Learning and Motivation*.
10. Dorfberger, S., Adi-Japha, E., and Karni, A. (2009). Sex differences in motor performance and motor learning in children and adolescents: an increasing male advantage in motor learning and consolidation phase gains. *Behav. Brain Res.* 198, 165–171. doi: 10.1016/j.bbr.2008.10.033
11. Bray, C. W. (1928). Transfer of learning. *Journal of Experimental Psychology*, 11(6), 443.

12. Duijn, T. v., Thomas, S., & Masters, R. S. W. (2019). Chipping in on the role of conscious processing during children's motor learning by analogy. *International Journal of Sports Science & Coaching*, 14(3), 383-392.
13. Gazzinga, M.S. (1967) The spilt brain in man. *Scientific American* 217
14. Gentner, D. (1983). Structure-mapping: A theoretical framework for analogy. *Cognitive Science*, 7(2), 155–170. [https://doi.org/10.1207/s15516709cog0702\\_3](https://doi.org/10.1207/s15516709cog0702_3)
15. Gentner, D., Anggoro, F. K., & Klibanoff, R. S. (2011). Structure mapping and relational language support children's learning of relational categories. *Child Development*, 82(4), 1173–1188. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8624.2011.01599.x>
16. Golf Today Editor (2019). Rory McIlroy chip slag. *Golftoday.co.uk*. Hentet fra: <https://golftoday.co.uk/roll-model-putting-advice-from-rory-mcilroy-dr-paul-hurriion/>
17. Golf Wire (2018). Analogien som ble forklart for chipping teknikk. *Golf.com*. hentet fra: <https://golf.com/instruction/a-quick-fix-for-poor-chips/>
18. Illeris, K. (2012). *Læring*. Oslo: Gyldendal Akademisk.
19. Johannessen, A., Tufte P. A. og Kristoffersen, L. (2010) *Introduksjon til samfunnsvitenskapelig metode*. Oslo: Abstrakt forlag.
20. Kal E, Prose´e R, Winters M, van der Kamp J (2018) Does implicit motor learning lead to greater automatization of motor skills compared to explicit motor learning? A systematic review. *PLoS ONE* 13(9): e0203591.
21. Kleynen M., Braun SM., Bleijlevens MH., Lexis MA., Rasquin SM., Halfens J., Wilson MR., Beurskens AJ., Masters RS. Using a Delphi technique to seek consensus regarding definitions, descriptions and classification of terms related to implicit and explicit forms of motor learning. *PLoS One*. 2014;9(6):e100227. doi: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0100227>
22. Klingberg, T. (2012). *Slik lærer hjernen. Hvordan barn husker og lærer*. Oslo: Pax forlag A/S.
23. Koedijker J. M., Poolton J. M., Maxwell J. P., Oudejans R. R. D., Beek P. J., Masters R. S. W. Attention and time constraints in perceptual-motor learning and performance: instruction, analogy, and skill level. *Consciousness and Cognition*. 2011;20(2):245–256. doi: 10.1016/j.concog.2010.08.002.
24. Koedijker, J. M., Oudejans, R. R. D., & Beek, P. J. (2007). Explicit rules and direction of attention in learning and performing the table tennis forehand. *International Journal of Sport Psychology*, 38(2), 227-244.

25. Komar, J., Chow, J.-Y., Chollet, D., & Seifert, L. (2014). Effect of Analogy Instructions with an Internal Focus on Learning a Complex Motor Skill. *Journal of Applied Sport Psychology*, 26(1), 17-32.
26. Kumar, S. & Mandal, M. K. (2005). Bilateral transfer of skill in left- and right-handers. *Psychology press, Laterality*, 10(4), 337-344
27. Kvikstad, I. (2016). *Motorikk i et didaktisk perspektiv*. Oslo: Gyldendal akademisk.
28. Laszlo, J. I., & Baguley, R. A. (1971). Motor memory and bilateral transfer. *Journal of Motor Behavior*, 3(3)
29. Liao, C.-M., & Masters, R. S. W. (2001). Analogy learning: A means to implicit motor learning. *Journal of Sports Sciences*, 19(5)
30. Lola, A. C., & Tzetzis, G. (2020). Analogy versus explicit and implicit learning of a volleyball skill for novices: The effect on motor performance and self-efficacy. *Journal of Physical Education & Sport*, 20(5), 2478-2486.
31. Magill, R.A. (2011). *Motor learning and control: Concepts and applications*. 9th ed., McGrawHill, USA.
32. Masters, R. (1992). Knowledge, knerves and know-how: The role of explicit versus implicit knowledge in the breakdown of a complex motor skill under pressure. *British Journal of Psychology*, 83(3), 343–358.
33. Masters, R. S. W., Poolton, J. M., & Maxwell, J. P. (2008). Stable implicit motor processes despite aerobic locomotor fatigue. *Consciousness and cognition*, 17(1), 335-338.
34. Maxwell, J. P., Capio, C. M., & Masters, R. S. W. (2017). Interaction between motor ability and skill learning in children: Application of implicit and explicit approaches. *European Journal of Sport Science*, 17(4), 407-416.
35. Maxwell, J. P., Masters, R. S. W., & Eves, F. F. (2000). From novice to no know-how: A longitudinal study of implicit motor learning. *Journal of Sports Sciences*, 18(2), 111-120. memory capacity in the sport domain. *Current Opinion in Psychology*, 16, 54–57. <https://doi.org/10.1016/j.copsy.2017.04.018>
36. Miller, G.A. (1994). The magical number seven, pluss or minus two: Some limits on our capacity for processing information. *Psychological Review*, 101, nr. 2, s. 343.
37. Mullen, R., Hardy, L., & Oldham, A. (2007). Implicit and explicit control of motor actions: revisiting some early evidence. *British journal of psychology (London, England: 1953)*, 98(Pt 1), 141-156.

38. Mullen, R., Hardy, L., & Oldham, A. (2007). Implicit and explicit control of motor actions: revisiting some early evidence. *British journal of psychology* (London, England: 1953), 98(Pt 1), 141-156.
39. Nieuwboer, A., Rochester, L., Muncks, L., & Swinnen, S. P. (2009). Motor learning in Parkinson's disease: limitations and potential for rehabilitation. *Parkinsonism and Related Disorders*, 15(SUPPL. 3), 53–58.
40. Pedersen, A.V., Stalsberg, R. & Sigmundsson, H. (2006). Fysisk aktivitet, fysisk form og motoriske ferdigheter hos barn. J H. Størksen, R. Granbo, S. Kolsrud & H. Østerås (Red.), *Bevegelse-fysisk aktivitet-helse* (s. 139-150). Trondheim: Tapir Akademisk Forlag.
41. Pedersen, A.V., Stalsberg, R. & Sigmundsson, H. (2006). Fysisk aktivitet, fysisk form og motoriske ferdigheter hos barn. J H. Størksen, R. Granbo, S. Kolsrud & H. Østerås (Red.), *Bevegelse-fysisk aktivitet-helse* (s. 139-150). Trondheim: Tapir Akademisk Forlag.
42. Poolton, J. M., Masters, R. S. W., & Maxwell, J. P. (2006). The influence of analogy learning on decision-making in table tennis: Evidence from behavioural data. *Psychology of Sport & Exercise*, 7(6), 677-688.
43. Poolton, J. M., Masters, R. S. W., & Maxwell, J. P. (2007a). The Development of a Culturally Appropriate Analogy for Implicit Motor Learning in a Chinese Population. *Sport Psychologist*, 21(4), 375-382.
44. Poolton, J. M., Masters, R. S. W., & Maxwell, J. P. (2007b). Passing thoughts on the evolutionary stability of implicit motor behaviour: performance retention under physiological fatigue. *Consciousness and cognition*, 16(2), 456-468.
45. Paas, F., Gog, T.V. & Sweller, J. (2010). *Cognitive Load Theory: New Conceptualizations, Specifications, and Integrated Research Perspectives*. *Educational Psychology Review*, 22, nr. 2
46. Schmidt, R.A., & Lee, T.D. (1999). *Motor Control & Learning – A Behavioural Emphasis*
47. Schnotz, W. & Kürschner, C. (2007). A reconsideration of cognitive load theory. *Educational Psychology Review*, 19, nr. 4
48. Schucker, L., Hagemann, N., & Strauss, B. (2013). Analogy vs. technical learning in a golf putting task: An analysis of performance outcomes and attentional processes under pressure. *Human Movement*, 14(2), 175-184.

49. Simon, H.A. (1990). Invariants of Human Behaviour. *Annual Review of Psychology*, 41, s. 1–19.
50. Steenbergen, B., Van Der Kamp, J., Verneau, M., Jongbloed-Pereboom M. & Masters, R.S.W (2010). Implicit and explicit learning: applications from basic research to sports for individuals with impaired movement dynamics. *Disability and Rehabilitation*, 32(18): 1509– 1516
51. Svartdal, F. & Flaten, M. A. (1998). *Læringspsykologi*. Oslo: Gyldendal Akademisk.
52. Swift, E. J. (1903). Studies in the psychology and physiology of learning. *Am. J. Psychol.* 14, 201–251. doi: 10.2307/1412713
53. Thomas, J. R., Nelson, J. K., & Silverman, S. J. (2011). *Research methods in physical activity: Human Kinetics*
54. Tse, A. C. Y., Fong, S. S. M., Wong, T. W. L., & Masters, R. (2017a). Analogy motor learning by young children: a study of rope skipping. *European Journal of Sport Science*, 17(2), 152-159.
55. Tse, A. C. Y., Wong, T. W. L., & Masters, R. S. W. (2016). Examining motor learning in older adults using analogy instruction. *Psychology of Sport & Exercise*, 28, 78-84.
56. Wing Kai, L., Maxwell, J. P., & Masters, R. (2009a). Analogy versus explicit learning of a modified basketball shooting task: Performance and kinematic outcomes. *Journal of Sports Sciences*, 27(2), 179-191.
57. Wing Kai, L., Maxwell, J. P., & Masters, R. (2009b). Analogy Learning and the Performance Motor Skills Under Pressure. *Journal of Sport & Exercise Psychology*, 31(3), 337-357.