

Tina Engan

Funksjonelt Testbatteri for Måling av Motoriske Ferdigheter hos Håndballutøvere

Masteroppgave i Psykologi

Veileder: Hermundur Sigmundsson

Trondheim, mai 2018

Tina Engan

Funksjonelt Testbatteri for Måling av Motoriske Ferdigheter hos Håndballutøvere

Masteroppgave i Psykologi
Veileder: Hermundur Sigmundsson
Trondheim, mai 2018

Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet
Fakultet for samfunns- og utdanningsvitenskap
Institutt for psykologi

Forord

Denne masteroppgaven er basert på tidligere etablerte tester av Vicente-Rodriguez, Dorado, Pere-Gomez, Gonzalez-Henriquez & Calbet (2004), Lidor, Falk, Arnon, Cohen & Segal (2005) og Visnapuu & Jürimäe, (2008; 2009), i tillegg til en ny test utarbeidet i samarbeid med veileder. Sammen med veileder var jeg en aktiv part i planleggingen av hvilke tester som skulle inkluderes i testbatteriet, og hvordan disse skulle gjennomføres. Jeg sto selv for innsamlingen av dataene, noe som i dette tilfellet innebar en testgjennomføring av de fem utvalgte motoriske testene på 40 kvinnelige håndballutøvere. Etter at testprosedyren var ferdig plottet jeg dataene inn i SPSS versjon 24 for Windows, hvor jeg videre fikk assistanse av veileder i analyseprosessen.

Jeg ønsker å gi en stor takk til min veileder, professor Hermundur Sigmundsson, for fantastisk god hjelp og gode diskusjoner gjennom hele arbeidet med denne masteroppgaven. Hermundur har hjulpet meg med å fokusere på de viktige tingene, og har alltid gitt meg raske og tydelige forslag til forbedring av oppgaven når jeg har hatt behov for dette. Han har videre hjulpet meg med å oppdatere meg på relevante artikler på det aktuelle området, og sendt meg nyttig og interessant fagstoff.

Jeg ønsker å takke alle utøverne som deltok i studiet. Takk for at dere tok tid ut av deres hektiske treningshverdag, og takk for at dere møtte opp med både engasjement og iver for å få gjennomført testene på best mulig måte. Dere var både samarbeidsvillige og vennlige, og gjorde at testprosessen gikk som en fryd.

Jeg ønsker også å takke trenerne, som lot meg bruke deres treningstid for å få testet utøverne. Ikke minst ønsker jeg å takke den treneren som i tillegg stilte opp for å bidra med sin vurdering av utøvernes ferdighetsnivå. Ditt bidrag var dyrebart, da det ga masteroppgaven en ekstra dimensjon.

Takk til Norges Toppidrettsgymnas for lånet av skuddplasseringsveggen. Uten denne ville testen for skuddplassering blitt mindre nøyaktig, og vanskeligere å replikere.

Helt til slutt vil jeg takke samboer, familie og venner for støtte og oppmuntring gjennom mine studieår. Dere har lyttet når frustrasjonen har meldt seg, og dere har bidratt med distraksjoner fra studiene når jeg har trengt det som mest. En ekstra takk til samboer Eirik, som alltid er der for meg, og som gir meg trygghet og verdifulle råd på veien.

Sammendrag

Denne masteroppgaven søker å etablere et nytt og funksjonelt testbatteri som skal kunne gi oss en reliabel, objektiv kvantifisering av utøveres motoriske håndballferdigheter. Testbatteriet ble designet slik at det skulle være enkelt å administrere og anvendelig for å teste store utøvergrupper. Totalt 40 kvinnelige håndballutøvere mellom 16-32 år gjennomførte testbatteriet, som bestod av fem ulike motoriske tester. Disse inkluderte to ulike kastetester, to ulike dribble-tester, og en skuddplasseringstest. Testgjennomføringen gjorde det mulig for oss å undersøke testbatteriets gjennomførbarhet, interne konsistens, konstruktvaliditeten og test-retest reliabiliteten. Når det gjelder gjennomførbarheten indikerer resultatene at testbatteriet er anvendelig på tvers av aldersspennet som er studert her. Det ser også ut til at standardiseringen har fungert bra. Ved undersøkelse av intern konsistens viste resultatene moderat til høy korrelasjon mellom de individuelle testene og den totale testskåren (.40 - .71). Korrelasjonen mellom de individuelle testene varierte fra .25 til .70. Cronbach's alpha for de standardiserte testene var .83. Konstruktvaliditeten av testbatteriet ble undersøkt ved å sammenligne utøvernes testskårer med trenerens evaluering av deres håndballferdigheter. Pearsons Korrelasjonskoeffisient mellom trenerens vurdering og utøvernes totale testskåre var høy (-.75). Videre varierte Intraclass korrelasjonskoeffisienten (ICC) mellom test og retest skårene fra .93 til .99, og test-retest koeffisienten for totalskåren var .98.

Nøkkelord

testbatteri, håndball, motorisk kompetanse, reliabilitet, validitet

Innholdsfortegnelse

Forord	1
Sammendrag	2
Introduksjon	4
Å forstå motorisk utvikling og læring	6
Utvikling	7
<i>Gilbert Gottliebs Probabilistiske Epigenese</i>	8
Læring	10
<i>Gerald Edelmans "Theory of Neuronal Group Selection"</i>	11
<i>Dynamisk Systemteori</i>	13
Spesifisitetetsprinsippet	16
Læringsprosessen	18
Målet med studiet	20
Metode	22
Deltakere	22
Prosedyre	22
Testbatteri og Materiale	23
Datareduksjon og Analyse	25
Resultater	27
Diskusjon	31
Anvendbarheten av Testbatteriet	31
Intern Konsistens av Elementene i Testbatteriet	32
Konstruktvaliditet av Testbatteriet	35
Test-Retest Reliabilitet av Testbatteriet	37
Begrensninger ved studiet og fremtidige retninger	38
Konklusjon	40
Referanser	42
Appendiks	50

Introduksjon

Motorisk atferd er en viktig del av et menneskes liv (Burton & Rodgerson, 2001). Det å kunne utføre presise og koordinerte bevegelser som er tilpasset de kravene som omgivelsene stiller kan regnes som en forutsetning for deltakelse og velfungering i hverdagen (Burton & Rodgerson, 2001; Henderson & Sugden, 1992). På bakgrunn av dette kan man hevde at begrepet *motorisk kompetanse* innebærer en persons prestasjonsnivå når han eller hun utfører forskjellige motoriske oppgaver. Begrepet inkluderer både finmotoriske ferdigheter, og grovmotoriske ferdigheter. Idretten stiller også krav til slik motorisk kompetanse, og hver enkelt idrett har sine egne spesifikke krav til de ferdighetene som regnes som prestasjonsbestemmende (Bencke et al., 2002; Gabbet et al., 2006; Giske, 2006). For å utvikle ferdigheter, og prestere på best mulig måte innenfor sin idrettsgren er det derfor viktig å kjenne til hvilke krav den aktuelle idretten stiller. Håndball kan være vanskelig å kartlegge da den stiller høye krav til flere prestasjonsbestemmende faktorer, slik som fysiske egenskaper, motoriske ferdigheter, taktiske, psykiske og sosiale egenskaper (Giske, 2006). Evnen til å løpe fortere, hoppe høyere, demonstrere større smidighet og å kaste ball med høy hastighet og med stor presisjon er ferdigheter som er nødvendige for godt spill for utøvere i alle aldre og på alle nivå (Greene, McGuine, Levenson & Best, 1998; Lidor et al., 2005). Selv om håndball kan være vanskelig å kartlegge er det derimot tydelig at denne idretten er en teknisk idrett, som stiller spesielt høye krav til en utøvers motoriske kompetanse (Christensen & Sternfelt, 2002). I håndball kan man derfor si at en god prestasjon er avhengig av forskjellige fysiske komponenter, som må repeteres mange ganger med maksimal intensitet (Gabbet, 2005; Ronglan, Raastad & Børghesen, 2006).

Trening har generelt blitt ansett som å være den absolutt viktigste faktoren som er ansvarlig for de vedvarende forbedringene i evnen til å utføre en motorisk ferdighet (Adams, 1964; Annett, 1969; Fitts, 1964; Magill, 2001; Marteniuk, 1976; Newell, 1981; Schmidt & Lee, 1999). Dersom alle andre faktorer blir holdt konstant vil forbedring av ferdigheter være positivt relatert til mengden trening. Generaliseringen av relasjonen mellom trening og ferdigheter går så dypt at den på mange måter kan regnes som en lov (Newell & Rosenbloom, 1981; Crossman, 2010). Det er en kjent sak at det kreves mange år med trening for å kunne oppnå ekspertise innenfor en ferdighet, det vil si det høyeste prestasjonsnivået innenfor den aktuelle ferdigheten (Ericsson, 1996). For de aller fleste toppidrettsutøvere vil det å oppnå ekspertise i sentrale ferdigheter være et viktig mål. Dette er med på å forhøye viktigheten av å maksimalisere fordelene man oppnår ved hver eneste trening som gjennomføres. I flere

århundrer har forskere studert hvordan treningsforhold kan bli strukturert slik at de maksimaliserer potensialet for læring (Adams, 1987). Et slikt konsept er naturlig nok ikke enkelt, og nettopp derfor er denne problemstillingen fortsatt av stor interesse for teoretikere. Forskning på motorisk utvikling har også hatt stor betydning for den kunnskap vi til nå har om de gjeldende prinsippene innenfor menneskers utvikling (Thelen, 2000). Det har nemlig vist seg å være store individuelle forskjeller både med tanke på hvordan vi lærer, og hvordan vi utfører ulike ferdigheter (Edelman, 1992).

Teorier om motorikk kan derfor sies å ha hatt stor betydning for hvordan vi i dag tenker i forhold til læring av ferdigheter (Mathisen, 2006). Kunnskap på dette området har igjen fått pedagogiske konsekvenser med tanke på hvordan selve innlæringen av ferdigheter bør foregå. Det har i senere tid derfor blitt naturlig å knytte konseptet om utvikling til konseptet om læring, og i den sammenheng har også arv og miljø blitt tillagt en større rolle (Connolly, 1970, 1986; Edelman, 1987, 1992; Gottlieb, 1998). Arv, læring, trening, kjønn, alder, livsstil og ernæring er alle indre og ytre faktorer som har betydning for hvor langt hver enkelt egenskap og ferdighet kan utvikles. Hvordan en utøver vil prestere totalt sett er med andre ord sammensatt av flere enkeltfaktorer (Martin, 1982; Gjerset, Nilsson & Raastad, 2015). Nettopp fordi det er individuelle forskjeller i hvordan hvert enkelt individ lærer, er det spesielt viktig med kunnskap om hvordan man på best mulig måte kan legge til rette for et gunstig læringsklima. For å kartlegge dette trenger man et reliabelt testbatteri, som kan si oss noe om en utøvers nåværende ferdighetsnivå. Det å definere motorisk utvikling ut i fra et teoretisk rammeverk vil derfor være svært viktig for å kunne utvikle riktige måleverktøy (Mathisen, 2006). Det å kunne vurdere menneskers motoriske repertoar og deres evne til å utføre bevegelser kan videre fungere som en inngang til nervesystemet og de utviklingsprosessene som oppstår der (Gallahue, Ozmun & Goodway, 2012).

Alle de egenskapene og ferdighetene som en utøver innehar påvirker hverandre gjensidig, og danner grunnlaget for en helhetlig forståelse av de faktorene som er med på å påvirke den idrettslige prestasjonen (Martin, 1982; Gjerset et al., 1992). Alle disse faktorene eksisterer sjeldent hver for seg, og det er ofte viktig å se de i sammenheng med andre faktorer, og opp i mot hverandre. Hvor gode fysiske forutsetninger man har kan for eksempel påvirke utøverens motoriske ferdigheter, på samme måte som at de motoriske ferdighetene kan påvirke utøverens fysiske kapasitet. Et testbatteri på motorisk kompetanse bør derfor fokusere på forskjellige aspekter av fart, presisjon, nøyaktighet, koordinering av to hender, øye-hånd koordinasjon og/eller statisk og dynamisk balanse (Henderson, Sugden & Barnett, 2007). Det

er kanskje nettopp på grunn av denne kompleksiteten at det enda ikke finnes noen universell enighet om hvordan man best bør vurdere motorisk kompetanse (Crawford, Wilson & Dewey, 2001; Henderson & Barnett, 1998).

Med dette studiet ønsker vi å nærme oss nettopp en slik universell enighet om hvordan man best kan vurdere motorisk kompetanse innenfor håndball. Vi ønsker å definere motorisk utvikling ut fra et teoretisk rammeverk slik at vi kan utvikle måleverktøy som kan gi oss et bilde av håndballutøverens motoriske repertoar. De følgende avsnittene vil derfor vise til den teoretiske bakgrunnen for dette studiet, ved å først redegjøre for hva motorisk utvikling og læring innebærer, før den videre vil presentere sentrale teorier innenfor motorisk utvikling og læring. Til slutt vil vi se på hva tidligere forskning på spesifisitetsprinsippet sier om ferdighetsutvikling. De sentrale teoriene om motorisk utvikling og læring som vil bli vektlagt i denne sammenhengen er Gilbert Gottliebs probabilistiske epigenese, Gerald Edelmans Theory of Neuronal Group Selection og Dynamisk systemteori.

Å forstå motorisk utvikling og læring

Motorisk læring og motorisk utvikling er to begreper som er relativt like (Haga, Trana & Sigmundsson, 2016). Både motorisk utvikling og læring innebærer en forandring, hvor denne forandringen ofte kan bli observert i individets evne til å utføre ulike motoriske ferdigheter (Sugden, 2007). Til tross for at disse to relaterte fagområdene ofte blir sett i sammenheng, er det likevel noen forskjeller som er verdt å påpeke (Newell & Liu, 2001). Motorisk læring referer til de endringene i bevegelsesutførelsen som er relatert til erfaring og øvelse (Schmidt & Lee, 2005). Motorisk læring handler i bunn og grunn om å synliggjøre *hvordan* individet kommer seg videre når det gjelder å beherske egne bevegelsesmuligheter (Gallahue, Ozmun & Goodway, 2012). Læring er med andre ord en del av våre erfaringer, og på denne måten en funksjon av utviklingen (Newell, Liu & Mayer-Kress, 2001). Motorisk utvikling kan derimot defineres som en prosess hvor individet går fra enkle bevegelser, og over til mer kompliserte motoriske ferdigheter (Haga et al., 2016). Ved motorisk utvikling skjer det blant annet endringer i organiseringen av sanseinformasjon, og endringer i måten muskelen aktiveres på, i tillegg til at det også oppstår prosesser med kognitiv forståelse, konsentrasjon og følelser (Kleim & Jones, 2008). Motorisk utvikling omfatter med andre ord både vekst, modning, erfaring og læring (Thelen & Smith, 1994). På bakgrunn av dette kan vi derfor hevde at utvikling og læring samarbeider i å bevege individet mot en mer kompetent motorisk tilstand (Sugden, 2007).

Kunnskap om begrepene utvikling og læring har vært viktig for selve forståelsen av hvordan mennesker lærer og utvikler sin motoriske kompetanse (Sugden, 2007). Slike forklaringer har ofte blitt organisert inn i tre områder eller temaer, slik som modningsteorier, kognitiv- eller informasjonsprosesseringsteorier og dynamiske systemer. Disse tre forklaringene på utvikling og læring er forskjellige, men de er ikke gjensidig utelukkende. De har blant annet bidratt med mange av de underliggende prinsippene som den etterfulgte tilnærmingen har tatt i bruk i sin forklaring. Videre i denne oppgaven vil vi derfor ta for oss et utvalg av de teoriene som vi anser som mest sentrale i søken på å få en forståelse av utvikling og læring av motoriske ferdigheter.

Utvikling

Det foregår en kontinuerlig utvikling av oss mennesker gjennom vårt livsspenn, en individuell utvikling som strekker seg fra embryostadiet og helt frem til den dagen vi dør (Reznick & Ricklefs, 2009). Som barn lærer vi oss hele tiden nye ferdigheter, vi utvikler oss fra krabbende babyer til løpende individer. Vi lærer å lese og skrive, vi lærer å kaste ball og spille gitar. Hvordan skjer så denne endringen? Hva er det som gjør at vi mennesker utvikler oss? Hvordan er nervesystemet vårt i stand til å tilpasse seg en kontinuerlig dynamisk endring som skjer gjennom erfaring og læring (Brodal, 2013; Edelman, 1992, 1993)?

Ulike teorier og modeller har lenge forsøkt, på hver sin måte, å forklare menneskers utvikling og læring. Noen av disse teoriene og modellene har fokusert ene og alene på arvens påvirkning, mens andre har fokusert på miljøet. Det vi nå vet er at ingen av disse teoriene alene kan forklare utviklingsprosessen, men at det derimot er nødvendig med en teori som inkluderer et samspill mellom arv og miljø (Stensdotter, 2008). Arv og miljø har begge hatt stor betydning for forståelsen av utvikling og læring. Sinclair (1973) uttalte at det er naturen som utstyret barnet med et potensial, men at det er dets egen aktivitet som utvikler dette potensialet. Hun hevder videre at livsnødvendige aktivitetsfunksjoner er medfødte, men at de styrkes og sikres gjennom bruk. Den genetiske koden sier altså noe om hva som kan utvikles, men miljøpåvirkning er nødvendig for at utvikling skal skje (Stensdotter, 2008). Det er med andre ord ikke lenger snakk om en dikotomi, hvor man ønsker å skille mellom det som er fastlagt og uforanderlig, altså å skille mellom arv og miljø. Denne debatten er lagt død, og det er nå heller snakk om en dynamisk interaksjon (Stensdotter, 2008).

Gilbert Gottliebs Probabilistiske Epigenese

Gilbert Gottlieb var tilhenger av tanken om at det pågår en kontinuerlig utvikling gjennom alle individers liv (Gottlieb, 2002). Når man skal se på utvikling og læring kommer man derfor ikke utenom Gottliebs teoretiske perspektiv om «probabilistisk epigenese», hvor han fokuserte på den individuelle utviklingen. Med denne teorien utfordret Gottlieb det rådende perspektivet som hevdet at det var nervesystemets oppbygging som styrte et individs atferd (Thelen & Smith, 1994). Gjennom Gottliebs teori ble miljøets betydning tillagt større vekt. I probabilistisk epigenese blir altså forholdet mellom nervesystemets oppbygging, det vil si strukturen, og atferden, altså funksjonen, sett på som toveis. Det er med andre ord en gjensidig påvirkning mellom struktur og funksjon (Gottlieb, 1970, 1998). Gottlieb hevdet at endringer skjer som følge av påvirkning fra omgivelsene i løpet av individets utvikling fra fosterstadiet til voksent menneske (Haga et al., 2016). Dette «nye» perspektivet på utvikling ser altså på hvordan gener blir hemmet eller aktivert basert på faktorer fra miljøet (Jaenisch & Bird, 2003). Gottlieb argumenterte for at disse stimuleringene var helt nødvendige for at utvikling skal kunne skje. Fordi det er vanskelig å forutsi hvilke erfaringer et individ vil få i løpet av livet sitt, kan man derfor hevde at individers utvikling er svært uforutsigbart, og ikke minst at dette vil føre til store variasjoner (Jaenisch & Bird, 2003).

Gjennom sine eksperimenter undersøkte Gottlieb selvstimuleringens betydning i utviklingen av artstypiske lydpreferanser (Gottlieb, 1997). Han fant at normalt oppfostrede andunger responderte sterkt og selektivt på andemorens kall når de hadde klekket. Videre så han at stumme andunger ikke hadde den samme selektive responsen på disse kallelydene etter utklekking. Det han la merke til var at andungene selv laget disse lydene inne i egget, og ved å eksponere stumme andunger for opptak av slike embryoniske lyder utviklet også de normale responser. Gottlieb hevdet at disse funnene demonstrerte at den prenatale auditive opplevelsen både var nødvendig og tilstrekkelig for å utvikle den artstypiske «medfødte» preferansen for andemorens kall (Gottlieb, 1997). Han hevdet videre at slike funn er en indikasjon på at nervesystemet er avhengig av erfaring både fra intern stimulering, i dette tilfellet andungenes egne lyder, og ekstern stimulering, altså andemor sine lyder, for å kunne utvikle seg normalt (Gottlieb, 1963, 1997). Det Gottlieb mente var at miljøet selekterer hvilke gener som kommer til uttrykk, altså at indre eller ytre stimulering enten hemmer eller fremmer de forskjellige genene et individ har (Gottlieb, 1998).

Tanken bak denne modellen er at DNA produserer proteiner, som igjen danner det organiske materies byggeklosser (Gottlieb, 1998). Disse molekylene vil videre bli påvirket av

faktorer fra miljøet, som fører til at dannelsen av andre typer proteiner enten hemmes eller fremmes (Meaney, 2001). Gottliebs teori inkluderer dermed et individs oppvekstmiljø, og gir det den samme betydningen som genene når det kommer til hvordan et menneske utvikler seg (Gottlieb, 1998).

Gottliebs eksperimenter har gitt oss det som hittil er vårt klareste eksperimentelle belegg for at atferd som er til stede ved fødsel likevel er avhengig av tidlige interaksjoner (Johnston, 2008). Genene påvirker naturlig nok vår biologiske fremtoning, men i stedet for å snakke om skillet mellom arv og miljø som en dikotomi, kan vi nå heller snakke om disse to i en dynamisk interaksjon (Johnston, 1987). Gottlieb argumenterer for at det gjennom hele livet vårt er en pågående og konstant interaksjon mellom våre gener og miljøet, og at det er denne interaksjonen som guider utviklingen hos individer (Gottlieb, 1998). Vi mennesker evner å tilpasse oss de utfordringene vi møter i et gitt miljø. Disse tilpasningene kalles adaptasjoner innenfor evolusjonsteorien, og Gottlieb hevder at denne adaptasjonen er et resultat av syntesen mellom arv og miljø. Adaptasjonen skjer på grunn av påvirkning fra omgivelsene, og i følge Gottlieb er man avhengige av stimuli for å få en ”normal” utvikling (Gottlieb, 2002). En slik stimulus vil naturligvis variere fra individ til individ, og er videre påvirket av den erfaringen et individ gjør seg gjennom sin oppvekst og utvikling (Sigmundsson, Trana, Polman & Haga, 2017).

For at nervesystemet skal kunne utvikle seg på en ”normal” måte er den som nevnt avhengig av erfaring i form av stimuli (Gottlieb, 2007, 1963). Dette gjelder erfaringer fra både intern og ekstern stimulering. Mer konkret betyr dette at stimulusen må komme både fra aktivitet mellom nevroner, og fra miljøet. Vår atferd og stimulering fra miljøet vil videre påvirke hvilke av våre gener som kommer til uttrykk. Denne gjensidige påvirkningen har Gottlieb satt inn i et rammeverk han kaller for probabilistisk epigenese (Gottlieb, 1997, 2002, 2007; Johnston, 2007). Epigenese er tanken om at visse utviklingsmessige trinn må aktiveres og utføres før neste steg kan begynne (Gottlieb, 1998). Gottlieb kaller sin videreutvikling av denne teorien probabilistisk fordi man ikke følger en fastsatt mal, men på hvert trinn kan miljømessige påvirkninger føre til endringer som er tilpasset omgivelsene (Gottlieb, 1997, 1998). Det er altså nesten alltid et samspill mellom gener og omgivelser i utviklingen hos hvert enkelt individ (Sigmundsson & Wiedemann, 2008). Denne tankegangen er ikke helt ulik Darwins ideer, hvor utvikling er avhengig av mange forskjellige påvirkninger som vil være med på å bestemme hvordan individet blir formet (Wilson, 2006).

Den probabilistiske epigenesen har gitt oss en forklaringsmodell som gjør det mulig å forsøke å forstå dette med utvikling på en mer sammensatt måte. Den tillater en inkludering av et individs oppvekst, og gir oppveksten en like stor betydning som gener når det kommer til hvordan en person vil utvikle seg (Sigmundsson et al., 2017). Denne teorien forklarer oss hvordan evolusjonistiske mekanismer fungerer på individnivå, og hvordan miljøet påvirker vår biologiske mal. Det er miljøet som selekterer hvilke gener som blir aktivert gjennom proteinenes handlinger, og som da enten fremmer eller hemmer et individs ulike gener (Gottlieb, 1998).

Læring

Dersom en skal tilrettelegge for utvikling på best mulig måte er det viktig å sette seg inn i hva læring er, og hvordan læring kan skje (Illeris, 2000). Fordi læring er et vidt begrep har det vist seg vanskelig å definere. Læring kan innebære at man har øvd og lært seg noe konkret, slik som en avansert slipsknote eller et grunnskudd i håndball. Læring kan også vise til prosesser som varer over lengre tid. Vi endrer oss, altså vi lærer. Sett ut i fra et nevrobiologisk perspektiv kan man si at læring involverer forandringer i gener, synapser, nevroner og nevrologiske nettverk innenfor spesifikke hjerneregioner (Kleim & Jones, 2008). Et sentralt begrep her er nevralt plastisitet. Dette begrepet omfatter nevronenes evne til å forandre seg ut i fra erfaring og til å restituere seg etter skade eller sykdom (Bjørnæs, 2008). Dette omfatter både struktur og funksjon. Selv om utviklingen av individers nervebaner i utgangspunktet er genetisk bestemt, vil den videre utviklingen av nervesystemet etter vi blir født likevel være preget av vårt samspill med omgivelsene. En slik plastisitet sørger for at nervesystemet kan finjustere signalveiene og signalbehandlingen av de aktuelle nervebanene. For at vi skal kunne interagere med medmennesker og omgivelsene våre på en effektiv måte, er vi derfor helt avhengige av nervesystemets plastisitet. Dette faktum understreker i tillegg hvor stor betydning et aktivt og stimulerende miljø har for selve utviklingen. En sentral drivkraft for denne plastisiteten synes å være individets behov for å forbedre sine funksjoner, bli flinkere, mestre oppgaver og omgivelser bedre (Siegel, 2001). Sosialt samspill, anledning, lyst, motivasjon og å lykkes spiller viktige roller her.

Hjernen vår er en av de mest komplekse og adaptive strukturene vi kjenner til. Gottliebs teori, som vi nå har vært inne på, gir oss en forklaring på hvordan akkurat hjernen integrerer og lærer fra våre erfaringer med miljøet eller våre tidligere prestasjoner (Sigmundsson et al., 2017). Likevel er det behov for en mer helhetlig teori på hvordan hjernen

i seg selv fungerer innenfor disse rammene. Gerald Edelman (1992, 1993, 2006) har forsøkt å gi en biologisk forklaring på hvordan nettopp hjernen utvikles og tilegner seg læring, og som videre har vært til inspirasjon for teorier om motorisk utvikling. Vi skal derfor nå se på hvordan denne teorien kan benyttes for å betrakte læring av motoriske ferdigheter.

Gerald Edelmanns ”Theory of Neuronal Group Selection”

Ut i fra det vi til nå har vært igjennom er det fort gjort å komme til den konklusjonen om at cellene i kroppen kan formes som leire ved hjelp av ytre krefter, og at dette vil resultere i utvikling. Dette er altså ikke det fullstendige bildet. Tilfeldige mutasjoner i genene vil føre til flere heterogene populasjoner av celler (Brodal, 2013). Ut i fra disse populasjonene vil det bli selektert ut celler som passer til det spesifikke miljøet som organismen er i. Den populasjonen av celler som passer best til dette miljøet vil så skape datterceller. Gerald Edelman var en av de største forkjemperne for en slik tankegang, altså at hjernen utvikler seg i samspill med miljøet basert på seleksjonistiske prinsipper (Edelman, 1992, 1993, 2006). Han forsket mye på hvordan seleksjon fungerte på kroppens celler og mente at denne prosessen oppstod i hele kroppen, spesielt i hjernen når den ble utsatt for erfaring og læring (Edelman, 1992, 2006). Edelmanns forskning fokuserte med andre ord mye på nervesystemet og dets utvikling, noe som resulterte i hans teori «theory of neuronal group selection» (TNGS). TNGS inkluderer hjernens utvikling og funksjon, som sikter på å skape individualitet basert på nervesystemets plastisitet. TNGS er derfor sett på som svært viktig i forståelsen av den probabilistiske epigenetiske naturen av motorisk utvikling (Thelen & Smith, 1994).

Variasjoner er det som karakteriserer menneskers atferd (Hadders-Algra, 2010). Hvert individ innehar et stort repertoar av motoriske, kognitive og sosiale handlinger, som kan anordnes i uendelige kombinasjoner. Dette repertoaret fører til en fleksibel tilpasning til tilstander i endring. Ut i fra dette kan man hevde at ingen individer er identiske. Evolusjonen baserer seg altså på seleksjonistiske mekanismer, og Edelman mente at dette også burde være mekanismen for hvordan hjernen utvikler seg (Edelman, 1992). Dessuten er det fremsatt en hypotese om at funksjoner er et produkt av variasjoner som er selektert fra nevralt populasjoner under den nevralt evolusjonen (Sporns & Edelman, 1993). Følgelig kan man si at individer er organisert på en slik måte at det er fullt mulig med en effektiv respons på de miljømessige kravene. De seleksjonistiske prosessene som finner sted i nervesystemet, og de strukturelle variasjonene i nervesystemet kan være med på å bidra til motorisk utvikling (Edelman, 1992). NGST kan derfor bli brukt til å forklare hvordan disse variasjonene oppstår

og hvordan de kan reduseres, og ikke minst hvordan de bidrar til målrettet motorisk atferd (Sporns & Edelman, 1993).

TNGS går altså ut på at hjernen danner ulike nettverk basert på hvilke erfaringer den oppnår gjennom utviklingen (Haga et al., 2016). Dette er i samsvar med Gottliebs teori om probabilistisk epigenese (Edelman, 1992, 1993, 2006; Gottlieb, 1997, 2002, 2007). Som vi har nevnt tidligere vil epigenetisk si at utviklingen hos et individ ikke skyldes genene alene, men at andre faktorer også vil ha en utviklingsmessig påvirkning på hvert trinn (Gottlieb, 2007). Disse teoriene sett sammen gir oss derfor en teori om hvordan hjernen danner nettverk basert på stimuli og erfaring i miljøet. TNGS beskriver hvordan nevronene danner grupper av koblinger som sammen danner et repertoar av handlingsmønstre, og kobler ulike deler av hjernen sammen (Brodal, 2013; Edelman, 1992; Sporns, 2011). Fordi vi mennesker blir født med et enormt repertoar av nevroner, kan man luke ut inaktive celler via seleksjon (Sowell, et al., 2003). Via evolusjonistiske mekanismer vil hjernen finjustere seg basert på de erfaringene den møter, og tilpasser seg dermed det miljøet den blir utsatt for (Gottlieb, 2007). Hjernen sitter nå igjen med ulike grupper av nevroner i bestemte felt som er spesialister på ulike elementer i miljøet rundt seg (Brodal, 2013). En slik seleksjon foregår hele tiden og på alle nivå, og en påvirkning på et nivå vil få ringvirkninger på hele systemet (Edelman, 1992; Gottlieb, 2007). Det er denne enorme mengden av synaptiske koblinger som fører til at vi er den vi er, alt fra motorikk til vår bevissthet (Haga et al., 2016). Det er også dette som fører til at ingen individer er identiske, og at vi mestrer ulike ferdigheter på ulikt nivå (Edelman, 1992; Gottlieb, 2002, 2007; Johnston, 2007; Tunstad 2009).

Det er nevronenes organisering som er kjernen i TNGS, og selve teorien er delt inn i tre hoveddeler (Edelman, 1992). Den første delen handler om hvordan hjernen utvikler seg, og hvordan nevronene kommer sammen og kobler seg opp mot hverandre (Haga, et al., 2016). Under denne utviklingen dannes kroppens celler gjennom differensiering, hvor cellene inntar sine spesifikke roller. Gjennom erfaring og stimulering vil de funksjonelle cellene bli beholdt, mens de som ikke finner sin plass vil forsvinne gjennom celledød (Haga et al., 2016). Hvilke av hjernens nevroner som vil vokse eller dø er avhengig av hvilke stimuli man mottar fra miljøet. Nervesystemets utvikling og endelige funksjon bestemmes derfor av samspillet mellom genetiske og ytre faktorer (Brodal, 2013).

Den andre delen av teorien forteller om hvordan nevronene danner nettverk og grupper sammen, basert på erfaring (Hag et al., 2016). Barn blir født med mange nevroner og koblinger, og det dannes enda flere i løpet av de første leveårene (Brodal, 2013). De

nevronene som ikke finner sin plass, og som ikke kobler seg med andre, vil til slutt forsvinne. Vi mister med andre ord ikke bare mange nevroner i løpet av utviklingen, men vi mister også mange synaptiske koblinger (Freberg, 2006). Denne delen av teorien forteller oss at hjernen jobber ut ifra et «use it or lose it»-prinsipp. Det vil si, nevroner som ikke blir aktivert, og som forblir inaktive, vil til slutt trekke sine aksoner og dendritter tilbake (Brodal, 2013; Roberts et al., 2010). Det er den genetiske koden som danner grunnlaget for utviklingen, men genene setter også spesifikke begrensninger på hvordan denne utviklingen vil bli (Edelman, 1992, 1993, 2006). Det er viktig å påpeke at selv med slike begrensninger vil ikke genetisk like individer nødvendigvis ha like koblinger i hjernen. Dette er rett og slett på grunn av at en slik seleksjon er epigenetisk, det vil si at et individ ikke utvikles av genene alene, men at andre faktorer også kan ha en utviklingsmessig påvirkning på hvert utviklingstrinn (Gottlieb, 2007). Alle disse mekanismene vil til syvende og sist være det som danner grunnlaget for både ferdigheter og læring (Haga et al., 2016).

Den siste delen i TNGS er det som Edelman kaller «reentrant connections» (Edelman, 2006). Den omhandler hvordan hjernens nettverk kommuniserer seg imellom, og danner helhetlige inntrykk og atferdsrepertoarer (Haga et al., 2016). «Reentry» er altså den pågående signaliseringen fra en hjerneregion til en annen, og tilbake igjen (Edelman, 2006). Hjernens grupper av nevroner samarbeider seg imellom rundt oppfattelsen av stimuli. Disse nevrongruppene danner større områder i hjernen som kalles kortikale kart, og disse er spesifiserte for en type signaler eller en bestemt stimuli (Brodal, 2013). Man kan si at de forskjellige områdene «snakker» sammen, og fører til at man får en helhetlig hjernefunksjon på tvers av forskjellige nevrongrupper (Haga et al., 2016). Det er dette som gjør at vi mennesker kan oppfatte verden som hel (Sporns, 2011; 2012).

Gottliebs og Edelmanns teorier kan på så måte tolkes som omfattende forklaringer på hvordan hjernen utvikler seg, og tilegner seg læring (Sigmundsson et al., 2017). Basert på disse teoriene kan læring sees på som sterke forbindelser mellom grupper av nevroner som er distribuert i hjernen (Fadnes, Leira & Brodal, 2010). Fordi individer ikke kan unngå å havne i ulike stimulerende miljøer i løpet av sitt liv, kan man si at en slik læring vil være instinktiv (Trana, 2014).

Dynamisk Systemteori

Som nevnt flere ganger i denne oppgaven, kan motorisk utvikling relateres til både biologiske og miljømessige forhold som interagerer med hverandre (Gottlieb, 2002). Selve

prosessen innenfor motorisk utvikling kan bli sett på som probabilistisk, hvor ulike faktorer i miljøet, eller i individet, sammen påvirker sannsynligheten for at utviklingen tar en bestemt retning. Denne tankegangen kan naturlig nok knyttes til Gottliebs probabilistiske epigenese, som har bidratt til å gi oss en bedre forståelse av hvordan motoriske utvikling skjer. Vi har altså frem til nå tatt for oss *hvordan* motorisk utvikling skjer, men vi har enda ikke vært inne på *hvorfor* motorisk utvikling oppstår, eller *hva* det er som gjør at utviklingen skjer på den måten det gjør. Det er her dynamisk systemteori kommer inn. Dynamisk systemteori (DST) er et økologisk perspektiv på motorisk utvikling som støtter den nevnte interaksjonen mellom individet, selve bevegelsesoppgaven og miljøet (Gallahue, Ozmun & Goodway, 2012). DST vektlegger med andre ord at motorisk utvikling er en interaksjon mellom flere ulike faktorer inne i individet, i miljøet og i bevegelsesoppgaven som blir utført.

Newell (1986) har introdusert oss for en modell som viser hvordan forskjellige faktorer er med på å påvirke et individs bevegelser, og at denne påvirkningen er gjensidig. Modellen kan også være et nyttig verktøy i forståelsen av utvikling og læring, da den demonstrerer en dynamisk og pågående endring i interaksjonene mellom individet, miljøet og selve bevegelsesoppgaven (Haywood & Getchell, 2014). Hvilke ferdigheter man lærer, hvor fort den motoriske utviklingen skjer, og hvor gode man blir på en ferdighet er avhengig av forhold ved individet, som muskelstyrke, høyde, vekt osv., og forhold i miljøet, som temperatur, treningsunderlag, stimuli osv. Newell (1986) vektlegger altså at det er interaksjonen mellom individet, miljøet og selve oppgaven som endrer bevegelsen, og at det er en slik interaksjon over tid som fører til endring i den motoriske utviklingen. Interaksjon genererer med andre ord handling.

I DST er det ikke utviklingen av enkeltbevegelser som står i fokus, men heller organiseringen av individers bevegelser i et dynamisk system med påvirkning fra mange indre og ytre prosesser (Thelen & Smith, 1994). Enhver bevegelse er avhengig av interaksjon mellom flere faktorer, også kalt begrensninger eller forhold. Slike forhold er knyttet til nevrologisk modning, relaterte motoriske funksjoner, muskelstyrke, erfaring og det fysiske miljøet. Disse ulike forholdene kan være med å påvirke hvordan vi løser en bevegelsesoppgave, og et individ kan utføre en bevegelse på utallige måter. Når man lærer nye motoriske ferdigheter er det derfor viktig at man får kroppen til å arbeide sammen i såkalte koordinative strukturer. DST hevder at dette er en selvorganisert prosess, og at det er denne prosessen som bidrar til at vi klarer å regulere og koordinere våre egne bevegelser (Sigmundsson et al., 2017). DST hevder videre at et individ løser et bevegelsesproblem ved å

koordinere alle *frihetsgradene* i kroppen for å lære seg en ny motorisk ferdighet. Med frihetsgrader menes det her muskel- og leddsystemets bevegelsesmuligheter (Mathisen, 2006). Jo flere frihetsgrader det er i et bevegelsesmønster, jo mer komplisert blir systemet, og desto vanskeligere blir det å få kontroll over bevegelsen. Målet kan derfor sies å være å redusere antallet frihetsgrader i en bevegelse ved hjelp av de ulike forholdene i individet, miljøet og selve oppgaven. Ved å manipulere slike forhold kan vi endre hvordan en bevegelse blir organisert og utført.

DST har bidratt med en demonstrering av at utviklingen av tilsynelatende enkle handlinger eller bevegelser, er mye mer komplekst enn hva man tidligere antok (Siegler, DeLoache & Eisenberg, 2011). Denne teorien har vist oss at ulike individer oppnår ferdigheter til forskjellige tider, på forskjellige måter, og ikke minst at utvikling kan bestå av både tilbakegang og framgang. Thelen og kollegaer (1993) gjorde blant annet en studie på barns evne til å strekke seg etter objekter for å demonstrere akkurat dette. Studiet viste at ulike individuelle forskjeller, som fysiologi, aktivitetsnivå, motivasjon og erfaring, førte til at disse barna møtte ulike utfordringer i deres forsøk på å mestre evnen til å strekke seg etter objekter. Dette studiet, sammen med lignede studier, har på så måte bidratt til å formidle hva som ligger bak merkelappen ”dynamiske systemer” (Siegler et al., 2011). Begrepet *dynamisk* foreslår utvikling som en prosess hvor forandring eller utvikling er den eneste konstanten. DST hevder at ved ethvert tidspunkt i utviklingen, vil tanker og handlinger være i konstant forandring som respons på den aktuelle situasjonen og individets tidligere erfaringer fra relaterte situasjoner. Det andre begrepet, *system*, fremstiller individer som et vel-integrert system, hvor mange undersystemer – slik som persepsjon, handling, oppmerksomhet, hukommelse, språk, osv. – arbeider sammen for å bestemme atferden. DST hevder med andre ord at individer er i stadig endring, og at de er godt integrerte organismer som kombinerer persepsjon, handling, oppmerksomhet, hukommelse, språk og sosial påvirkning for å produsere handlinger som oppfyller målene. Ut i fra dette perspektivet blir individers handling formet av både deres tidligere og nåværende historie, deres faktiske fysiske evner, i tillegg til deres umiddelbare fysiske og sosiale miljø (Siegler et al., 2011). Et individs handlinger vil videre forme utviklingen av deres kategorisering, konseptuelle forståelse, hukommelse, språk og andre evner (Haywood & Getchell, 2014).

I motsetning til de teoriene som vi tidligere har vært inne på, slik som probabilistisk epigenese og NGST, fokuserer DST lite på nervesystemets rolle i den motoriske utviklingen (Hadders-Algra, 2007). Teorier som er basert på dynamiske modeller fungerer altså som et

alternativ til de tradisjonelle modningsteoriene. DST, i likhet med modningsteoriene, erkjenner at det skjer en nødvendig nevrologisk modning, men forklarer isteden et individs tilegnelse av motoriske ferdigheter ut i fra dens fysiske, kognitive og motivasjonelle egenskaper, og ut i fra trekk ved det fysiske miljøet og de virksomhetene individet går inn i (Tetzchner, 2001).

Spesifisitetsprinsippet

Både teorier og forskning som vi til nå har vært inne på henspiller viktigheten av at vi innehar bestemte ferdigheter for å mestre de utfordringer vi møter i miljøet, og ikke minst at vi må trene spesifikt på disse. Spesifisitetsprinsippet er et viktig prinsipp for all ferdighetsutvikling (Sigmundsson & Haga, 2004; Haga & Sigmundsson, 2005; Haga, Pedersen & Sigmundsson, 2007; Kleim & Jones, 2008). Edelmans teori om «Neuronal Group Selection» og Gottliebs teori om «probabilistisk epigenese» har gjort fenomenet om spesifisitet mer forståelig for oss (Haga et al., 2007). Gottliebs teori understreker, som nevnt tidligere, at utviklingen ikke er forutbestemt, men at det hele tiden er snakk om et samspill mellom gener og omgivelser (Sigmundsson & Haga, 2004). Av disse to er det kun omgivelsene som kan påvirkes i form av stimuli. Stimuli og trening kan derfor regnes som grunnleggende for utvikling, og helt avgjørende for videre utvikling av motoriske ferdigheter. Videre forsøker Edelmans teori å forklare hvilke endringer og tilpasninger som skjer i nervesystemet ved stimuli. Som vi allerede har vært inne på hevder teorien at stimuli og trening skaper økte forbindelser innen bestemte hjerneområder (Sigmundsson & Haga, 2004). For motorisk utvikling innebærer dette at trening på en spesifikk ferdighet vil styrke nerveforbindelsene som er involvert i den bestemte ferdighetsoppgaven, og vil videre gjøre det mer sannsynlig at denne atferden også blir utført neste gang (Haga et al., 2007). Dersom man tar utgangspunkt i disse teoriene kan man argumentere for at man må øve spesifikt på en ferdighet dersom man ønsker å forbedre prestasjonen i den bestemte ferdigheten. Man må altså både trene mye og spesifikt for å oppnå læring og utvikling.

Det er også funnet empiriske bevis som støtter antakelsen om at læring er spesifikk (Sigmundsson & Wiedemann, 2008; Kleim & Jones, 2008). I en studie ble det blant annet funnet svært lav korrelasjon mellom seks ulike balanseoppgaver (Drowatsky & Zuccato, 1967). Dette resultatet indikerer at en person kan være god på en type balanseoppgave, men ikke nødvendigvis på andre typer balanseoppgaver. Det er med andre ord lav overføringsverdi fra en type ferdighet til en annen. Videre undersøkte Haga m. fl. (2008) åtte motoriske

ferdigheter hos 4-åringene. Resultatene viste lave korrelasjoner, noe som indikerer at en 4-åring kan være flink i en motorisk ferdighet, som for eksempel å putte penger på en bøsse, men trenger ikke nødvendigvis å være like god til å tre perler på en snor. I håndballsammenheng kan dette blant annet bety at det eksisterer liten overføringsverdi mellom for eksempel et hoppeskudd og et underarmsskudd. Altså, ved å øve på et hoppeskudd blir man ikke nødvendigvis bedre på underarmsskudd. Disse teoriene forutsetter at det ikke bare er snakk om *en* motorisk evne, men heller at det er *mange* motoriske evner, og at disse er uavhengige av hverandre (Magill, 2001). Revie og Larkin (1993) har blant annet i sin teori om ”task-specific training” argumentert for at alle bevegelser må koordineres i forhold til hverandre, og at de har liten overføringsverdi til andre oppgaver.

Nyere forskning gjort av Sala og Gobet (2017) har sett videre på dette med overføringsverdi. I deres studie forsket de på fenomenet ”far transfer”, som de hevder oppstår når et sett med ferdigheter generaliseres på tvers av to eller flere domener som bare er løst relatert til hverandre (Sala & Gobet, 2017). Deres studie konkluderer med at optimismen rundt effekten av far transfer når det gjelder kognitiv trening ikke er berettiget, og spesielt da ikke for unge individer i utvikling. Selv om de fant korrelasjoner mellom kognitive evner og domenespesifikke ferdigheter, for eksempel at smarte individer har større sannsynlighet for å bli gode sjakkspillere og bedre musikere, er det lite som støtter antakelsen om at sjakk- og musikktraining gjør folk smartere. Det er heller mer sannsynlig at smarte mennesker engasjerer seg i den type aktiviteter. Det eksisterer altså en korrelasjon, men vi kan ikke konkludere med at det er snakk om en kausal relasjon (Sala & Gobet, 2017). Denne antakelsen gir støtte til Thorndike og Woodworths (1901) ”common-elements” teori. Teorien hevder at selv om near transfer ofte oppstår, er far transfer mye mindre vanlig. Near transfer er generalisering av et sett med ferdigheter på tvers av to eller flere domener som er tett relatert til hverandre (Sala & Gobet, 2017). Altså, når man lærer å kjøre bil, kan man ta i bruk denne kunnskapen når man skal kjøre en annen type bil. Lærer man seg matematisk regning, er det derimot ikke sagt at man kan bruke den samme kunnskapen når man skal lære seg latin. Far transfer er altså ikke like sannsynlig (Thorndike & Woodworth, 1901).

I relasjon til disse funnene er det fullt mulig å argumentere for at disse konklusjonene også kan gjelde for utvikling av motoriske ferdigheter, og at far transfer er like lite sannsynlig i sammenheng med motorisk læring. I all hovedsak innebærer dette at hver enkelt ferdighet er spesifikk, og bør derfor også trenes spesifikt (Larkin & Parker 2002; Sigmundsson, Pedersen, Whiting & Ingvaldsen, 1998). Forskning viser at det som trenes er det som utvikles, man blir

rett og slett bedre i det man trener på. Ønsker man å forbedre hoppeskuddet sitt, er det nettopp dette man må trene på, og det hjelper da trolig lite å trene på andre typer skudd. Det er altså ikke så enkelt som at øvelse gjør mester, men heller at spesifikk øvelse gjør mester (Haga & Sigmundsson, 2005). Når man ikke mestrer en ferdighet, er det ofte fordi man mangler trening på akkurat den bestemte ferdigheten. Utøveren har rett og slett ikke fått tilstrekkelig stimuli og øvelse for å mestre for eksempel det hoppeskuddet. Det å finne ut hvilke ferdigheter som er de mest sentrale for hver enkelt idrettsutøver er derfor viktig for læringsprosessen. Videre er det viktig å finne ut hvilket nivå utøveren befinner seg på i den bestemte ferdigheten. Ved å gjøre dette er det mer sannsynlig at læringsprosessen faktisk ender med utvikling av den aktuelle ferdigheten (Sigmundsson et al., 1998). Det som trenes utvikles, og det finnes ingen snarvei til læring (Sigmundsson & Haga, 2004).

Læringsprosessen

Et individs kompetanse forteller oss om han eller hun er kapabel til å tilpasse og justere seg for å få gjennomført en bestemt oppgave (Keogh & Sugden, 1985). Bevegelser som krever en viss ferdighet blir sett på som fundamentale for menneskers liv, og en viss standard av motorisk kompetanse er nødvendig for å delta og fungere effektivt i hverdagen (Henderson & Sugden, 1992). Edelmans teori om erfaringsbasert seleksjon baserer seg på utvikling og erfaring i forsøket på å beskrive de forandringene og adaptasjonene som oppstår i nervesystemet (Sigmundsson et al., 2017). Som vi har vært inne på tidligere argumenterer Edelman for at det gjennom erfaring og stimuli skapes økte forbindelser i spesifikke hjerneområder. Gjennom trening styrker man de nevralt forbindelsene som blir brukt. Hver gang vi utfører en motorisk oppgave vil de nervebanene som deltok i oppgaven bli styrket, men bare dersom resultatet blir oppfattet som positivt (Edelman, 1992). Det motsatte gjelder for de nerveforbindelsene som ikke blir stimulert, de vil altså bli svekket.

En modifisert versjon av en slik læringsprosess blir gitt av Henderson og Sugden (Sigmundsson & Haga, 2005). Selv om denne tilnærmingen er modifisert, støtter den likevel Edelmans syn på læring, ved at den vektlegger viktigheten av erfaring og trening for å oppnå utvikling og læring. I følge Henderson og Sugden kan selve læringsprosessen deles inn i fire faser. Det er viktig å påpeke at disse fasene høyst sannsynlig vil overlape hverandre, og ikke være preget av tydelige skiller (Sigmundsson et al., 2017). Hvor vi befinner oss i læringsprosessen kommer an på hvor mye trening og erfaring vi har med det vi skal lære oss. Dette er i samsvar med Gottlieb og Edelmans teorier, altså at de erfaringene vi får gjennom

våre opplevelser vil være med på å forme nervesystemets funksjon og struktur (Sigmundsson et al., 2017). Ut i fra et dynamisk perspektiv kan man videre hevde at et individs motoriske kompetanse er avhengig av dets evne til å håndtere ulike forhold eller begrensninger (Thelen & Smith, 1994). Individet må være kapabel til å gjennomføre presise og koordinerte handlinger som er tilpasset de kravene som omgivelsene og bevegelsesoppgavene krever. I en slik kontekst kan ferdighetsutvikling oppstå gjennom både kvantitative og kvalitative forandringer (Sigmundsson et al., 2017). Kvantitative forandringer involverer utviklingen av nye ferdigheter, og forklarer utvikling som økende mangfold av bevegelsesferdigheter (Connolly, 1986). Kvalitative forandringer involverer derimot ens evne til å kontrollere ferdigheten, og å gjøre den mer effektiv, redusere unøyaktigheter og store variasjoner i prestasjonen. Kvalitative forandringer øker med andre ord kompleksiteten av ferdighetene. Ved å øke mangfoldet kan individet utføre flere fundamentale ferdigheter basert på hans eller hennes evne til å håndtere begrensninger (Gimenez, Manoel, Oliveira & Marques, 2012). Videre vil evnen til å integrere flere elementer av hver ferdighet inn i nye bevegelser bidra til mer komplekse bevegelsesmønstre. I følge Henderson og Sugden vil altså de fire fasene i læringsprosessen først innebærer en forståelse av selve ferdigheten, som da omhandler kvantitative forandringer. Det neste steget kalles anskaffelses- og raffineringsfasen, hvor de kvalitative forandringene finner sted. Her vil de nevralt nettverkene som benyttes i hjernen styrkes gjennom prøving og feiling av spesifikke oppgaver, noe som igjen vil føre til gradvis læring av den mest effektive bevegelsesløsningen (Thelen & Smith, 1994). Det tredje steget omfatter en automatisering av ferdigheten, hvor ferdigheten er godt innlært og krever lite oppmerksomhet for gjennomføring (Sigmundsson et al., 2017). Til slutt har vi generalisering av ferdigheten, hvor ferdigheten kan brukes i andre situasjoner eller overføres til en annen kontekst.

Det må nevnes at det er viktig at ferdigheten blir godt innlært, og ikke minst opprettholdt (Henderson et al., 2007). Dersom man ikke opprettholder spesifikke hjernefunksjoner, kan disse hjerneområdene bli degraderte eller dårligere (Kleim & Jones, 2008). Tidligere lærte ferdigheter kan faktisk bli glemt. Dersom du ikke opprettholder dine ulike ferdigheter over en tidsperiode, vil fremtidige prestasjoner altså bli dårligere.

Gjennom innlæring av en ferdighet vil individet være fokusert på forskjellige aspekter ved bevegelsen eller ferdigheten, og vil utvikle en evne til en selv-evaluering av dets prestasjoner (Sigmundsson et al., 2017). For at det skal skje en progresjon er det viktig at handlingsutfordringene matcher handlingskapasiteten. Å bestemme et individs ferdighetsnivå

kan derfor hjelpe trenere eller lærere med å gi optimale utfordringer. Ved å gradvis introdusere mer utfordrende øvelser eller ferdigheter vil man sikre at individet faktisk mestrer oppgaven (Csikszentmihalyi, 1975).

Målet med studiet

I dette studiet ble 40 kvinnelige håndballutøvere testet i fem ulike ferdighetstester. Disse inkluderte testing av skuddkraft/skuddteknikk og presisert skuddteknikk gjennom to ulike kastetester, videre fikk utøverne testet sin motoriske kompetanse med ball, dribleteknikk og ballkontroll gjennom to ulike dribletester. Til slutt ble utøvernes presisjon testet gjennom en skuddplasseringstest mot et håndballmål.

Tidligere studier som vi til nå har vært inne på viser tydelige funn på at læring er spesifikk (Sigmundsson et al., 1998; Larkin & Parker, 2002; Haga & Sigmundsson, 2005; Sigmundsson & Wiedemann, 2008). Det er svake korrelasjoner mellom ulike ferdighetsoppgaver, noe som tyder på lav overføringsverdi fra en type ferdighet til en annen (Drowatsky & Zuccato, 1957; Haga et al., 2008). Til tross for disse sterke funnene om spesifisitet er det fortsatt svært vanlig innenfor idrettsmiljøet å betrakte hver enkelt egenskap som en særskilt evne (for eksempel kasteteknikk), i stedet for å se på disse som ulike typer ferdigheter (for eksempel ulike typer kasteferdigheter) (Sigmundsson & Haga, 2004). Mer forskning på dette området er derfor nødvendig for å gi et enda bedre grunnlag for å hevde at ferdighetsutvikling er spesifikk. På denne måten kan forskningen bidra til en bedre forståelse av hvordan læringsprosesser er, og hvordan man på best mulig måte kan utvikle en bestemt ferdighet (Sigmundsson et al., 1998).

For å undersøke slike relasjoner innenfor håndball, trenger man reliable tester som kan kartlegge utøvernes ulike håndballferdigheter. Norges Håndballforbund har utviklet det som kalles teknikkmerkeprøvene (Norges Håndballforbund, 2015). Disse prøvene er først og fremst utarbeidet for å motivere utøverne til mer individuell teknisk trening, og for å få fokus på å trene på detaljer. Teknikkmerkeprøvene ønsker å legge vekt på sentrale teknikker innenfor håndballspillet, men det er lite eller ingen forskning på om disse øvelsene faktisk har en overføringsverdi. Man kan derfor si at et reliabelt testbatteri til bruk for å teste utøveres håndballferdigheter ikke er blitt etablert for håndballidretten enda. I dette forskningsprosjektet skal vi derfor forsøke å etablere et nytt og funksjonelt testbatteri som har som mål å gi oss en reliabel, objektiv kvantifisering av utøveres håndballferdigheter. I kontrast til de eksisterende testene som finnes, forsøker vi ikke her å definere, for deretter å måle ulike bestanddeler

(Fjørtoft, Pedersen, Sigmundsson & Vereijken, 2011). Vi ønsker isteden å fokusere på sammensatte aktiviteter som fremprovoserer diverse kombinasjoner av flere ulike faktorer, slik som styrke, utholdenhet, hurtighet og motorisk koordinasjon (Fjørtoft, Pedersen, Sigmundsson & Vereijken, 2003; Haga, 2008; Haga, 2009). Videre fokuserer testbatteriet på vanlige aktiviteter som er inkludert i de fleste håndballutøveres treningshverdag, og som er sammenlignbar med det som regnes som vanlig håndballaktivitet (Fjørtoft et al., 2011). Et slikt vurderingsverktøy gir oss muligheten til å undersøke utviklingsnivået gjennom å måle utøvernes nåværende motoriske kompetanse (Sigmundsson et al., 2016). Det er også viktig for oss at dette testbatteriet er lett anvendelig i videre studier. I utformingen ble det derfor vektlagt at testbatteriet skulle være enkelt å administrere, ikke ha behov for noen spesifikk opptrening av eksperimentator, eller behov for noe særskilt utstyr ut over det man vanligvis finner i en håndballhall (Fjørtoft et al., 2011).

I det følgende forskningseksperimentet ble anvendbarheten av testbatteriet undersøkt på kvinnelige håndballutøvere med et aldersspenn fra 16-32 år. I dette studiet tok vi utgangspunkt i 3 spesifikke mål. Først estimerte vi den interne konsistensen av de individuelle testene, og relasjonen mellom skårene på de individuelle testene og den totale testskåren (Fjørtoft et al., 2011). Ved å bruke tester som omfattet individuelle komponenter av håndballferdigheter i forskjellige kombinasjoner, og med noe overlapp, siktet vi mot et sammensatt mål på begrepet *håndballferdighet* (Fjørtoft et al., 2011). Deretter estimerte vi konvergent konstruktvaliditeten av testbatteriet ved å sammenligne utøvernes testskårer med deres treners evaluering av utøvernes håndballferdigheter. Til slutt gjorde vi en estimering av test-retest reliabiliteten av testbatteriet (Fjørtoft et al., 2011).

På bakgrunn av gjennomgått litteratur om motorisk utvikling og læring, blir hovedformålet for det følgende forskningseksperimentet derfor som følger:

Å undersøke bruken av testbatteriet for tekniske ferdigheter i håndball, dens interne konsistens og konstrukt validitet, samt test-retest reliabilitet i et utvalg på 40 kvinnelige utøvere mellom 16-32 år.

Metode

Deltakere

Kvinnelige toppidrettsutøvere fra et elitelag i Norge og kvinnelige elever/utøvere fra et toppidrettsgymnas fra det samme område ble spurt om å delta i studiet. Det totale antallet deltakere ble 40 stk., hvor 18 av de representerte elitelaget og 22 stk. var elever fra toppidrettsgymnaset. Den samlede gjennomsnittsalderen på deltakerne var 20,8, (SD=5,08) og alderen strekte seg fra 16-32 år. Alle deltakere ga samtykke til å delta i studiet, og ble klarert av trener til å fysisk være kapabel til å gjennomføre de motoriske testene.

Prosedyre

Deltakerne ble testet i fem ulike motoriske tester, som inkludert to ulike kastetester, to ulike dribletester og en skuddplasseringstest. Testene Kaste ball i vegg og Kaste ball i ramme ble hentet fra tidligere forskning gjort av Visnapuu og Jürimäe (2008). Drible-testen var inspirert av forskning gjort av Lidor et al. (2005) og Visnapuu & Jürimäe (2009). Slalåm drible-testen var også inspirert av tidligere forskning gjort av forskerne Wicente-Rodriguez et al. (2004) og Visnapuu & Jürimäe (2009). Skuddpresisjonstesten ble utarbeidet i samarbeid med veileder. Alle testene besto av øvelser som deltakerne var godt kjent med fra før. Jeg sto selv for gjennomføring av alle tester på samtlige deltakere.

Testene ble gjennomført på den samme håndballarenaen, enten før eller i løpet av utøvernes trening. Deltakerne gjennomførte en og en test etter hverandre, og fullførte dermed alle fem tester før ny deltaker ble tilkalt. Testene ble gjennomført i den samme rekkefølgen hver gang.

For utøverne fra toppidrettsgymnaset ble alle tester fullført i løpet av en og samme trening. Hos deltakerne fra elitelaget var det behov for to treninger for å få testet alle utøverne. Under alle testene ble deltakerne informert om at de kunne avslutte testene når de selv måtte ønske det. Etter at alle utøverne hadde gjennomført alle testene, ble ti tilfeldige utøvere (fem fra toppidrettsgymnaset og fem fra elitelaget) plukket ut til å gjennomføre de fem testene en gang til, en uke etter første testing.

I tillegg til de fem motoriske testene ble også en trener, som da hadde god kjennskap til alle deltakere, bedt om å rangere samtlige utøvere som deltok i studiet. Denne treneren har lang erfaring som håndballtrener, i tillegg til at han også jobber som håndballlærer ved det aktuelle toppidrettsgymnaset. Gjennom sine år som håndballlærer har han god erfaring i å

vurdere utøverne basert på deres håndballferdigheter gjennom karaktersetting. Treneren ble derfor bedt om å rangere de ut i fra hvor godt utviklede håndballferdigheter han mener at hver enkelt utøver har. Han rangerte utøverne fra 1-40, hvor nummer 1 blir sett på som å ha de best utviklede håndballferdigheter, 2 som nest best osv.

Testbatteri og Materiale

I denne delen av metoden vil jeg kun foreta en generell gjennomgang av de fem motoriske testene. Til slutt i oppgaven, under appendiks, kan man finne en testmanual som tar for seg hver enkelt test på et mer grunnleggende plan.

Før vi går igjennom testene er det verdt å nevne at dersom deltakerne mistet ballen, tyvstartet, eller at øvelsene ble gjennomført på en annen ukorrekt måte fikk alle muligheten til å gjøre testen på nytt. Det første forsøket ble da regnet som et prøvoforsøk. Dette gjaldt for alle fem testene.

Test 1: Kaste ball i vegg

Under den første testen ble forsøkspersonen bedt om å stå ved en markert linje, tre meter fra veggen, med en håndball i hånden (Visnapuu & Jürimäe, 2008). Forsøkspersonen ble så bedt om å innta en komfortabel kastestilling, og gjøre seg klar til å starte øvelsen. På fløytesignal fra testleder skulle forsøkspersonen kaste ballen i veggen så mange ganger som mulig i løpet av 30 sekunder. Forsøkspersonen fikk beskjed om at hun kunne bevege fritt på seg for å fange opp ballen, men at hun måtte være bak streken når hun utførte selve kastet. Forsøkspersonen måtte kaste med sin dominante hånd, og ble bedt om å ta i mot ballen med begge hender. Kastemetoden som ble benyttet var et vanlig overarmskast. Deltakerne ble gjort oppmerksomme på at 30 sekunder var gått via et fløytesignal, og oppgaven var da gjennomført.

Test 2: Kaste ball i ramme

I den andre kastetesten ble også forsøkspersonen bedt om å stå ved den markerte linja, tre meter fra veggen med en håndball i hånden. Forsøkspersonen inntok også her en komfortabel kastestilling. På fløytesignal fra testleder skulle forsøkspersonen forsøke å treffe inne i en markert firkant så mange ganger som mulig i løpet av 30 sekunder (Visnapuu & Jürimäe, 2008). Firkanten hadde en størrelse på 40cm x 40cm, og var plassert 180cm opp fra gulvet. Forsøkspersonen kunne også her bevege fritt på seg for å fange opp ballen, men måtte

oppholde seg bak streken når hun gjennomførte kastet. Forsøkspersonen måtte igjen kaste med sin dominante hånd, motta ballen med begge hender, og benytte overarmskast som kastemetode. Testleder ga et fløytesignal når 30 sekunder var gått, og øvelsen var da ferdig.

Test 3: Drible rett frem/Drible-test:

Under den tredje testen gikk man fra å bruke kasteteknikk, over til å bruke dribleteknikk (Lidor et al., 2005; Visnapuu & Jürimäe, 2009). Forsøkspersonen ble bedt om å stå ved en markert startstreke med en håndball i hånda. Forsøkspersonen måtte innta en komfortabel startstilling, med den ene foten fremfor den andre, og gjøre seg klar til å starte øvelsen. På fløytesignal fra testleder skulle forsøkspersonen løpe så fort hun kunne, frem til sluttstreken mens hun driblet ballen. Målet her var altså å bevege seg så fort som mulig fra startstreken til sluttstreken mens man dribler ballen. Distansen mellom startstreken og sluttstreken var 15 meter. Forsøkspersonen ble informert om at hun bare kunne ta tre steg før hun måtte begynne å drible ballen, og kunne ikke stoppe driblingen før hun har passert sluttstreken. Tiden ble målt med stoppeklokke.

Test 4: Drible gjennom ei løype/Slalåm drible-test

Den fjerde testen var en litt annerledes variant av drible-testen. Ferdigheter som ballkontroll, dribling og retningsforandringer ble undersøkt i denne Slalåm drible-testen (Wicente-Rodriguez et al., 2004; Visnapuu & Jürimäe, 2009). Forsøkspersonen ble også her bedt om å stå ved den markerte startstreken med håndballen i hånda, med den ene foten framfor den andre – klar til å starte øvelsen. På fløytesignal fra testleder skulle forsøkspersonen drible ballen gjennom ei slalåmløype forbi 5 kjebler, runde den borteste kjeblen og i slalåmløype tilbake til startstreken igjen. Det var totalt 5 kjebler, hvor avstanden mellom hver kjeble var 3 meter. Den totale avstanden fra første kjeble til den borteste ble da 15 meter. Fordi utøverne også skulle drible seg tilbake gjennom løypen, ble den endelige løpsavstanden 30 meter til sammen. Målet var å bevege seg så fort som mulig mens man dribler ballen. Forsøkspersonen måtte begynne å drible ballen med en gang flytesignalet gikk, og kunne ikke stoppe driblingen før hun passerte sluttstreken.

Test 5: Skuddpresisjons-test

Det siste forsøket besto av en test på skuddpresisjon, eller skuddplassering. Forsøkspersonen ble bedt om å stå ved en markert 7-meterslinje med 5 håndballer liggende

ved siden av seg. Disse testene ble gjennomført på en håndballbane, hvor vi benyttet oss av den allerede oppmerkede 7-meterslinja, eller straffestrekken. I håndballmålet hadde vi satt opp en skuddtreningsduk på 3 x 2 meter, som ble festet med tilhørende monteringsstrips.

Skuddtreningsduken dekker hele håndballmålet, men har 4 runde åpninger i hvert av hjørnene med en omkrets på 35cm. Forsøkspersonen fikk beskjed om at hun skulle skyte ballen mot målet 10 ganger, og forsøke å treffe inne i hullene på skuddtreningsduken så mange ganger som mulig på de ti forsøkene. På de fem første skuddene skulle forsøkspersonen forsøke å treffe i de to øverste hullene i hjørnene.

Hvilke av de to øverste hullene man siktet på var opp til forsøkspersonen å velge. På de fem neste skulle forsøkspersonen forsøke å treffe i de to nederste hullene - også her var det opp til forsøkspersonen å velge hvilke av de to nederste hullene hun ønsker å skyte på. Forsøkspersonen måtte holde seg bak den markerte linja, med en fot fremfor den andre, og ble bedt om å holde det fremste beinet i bakken når hun skøyt. Etter de fem første skuddene samlet forsøkslederen sammen alle de fem ballene, før de siste fem skuddene ble gjennomført.

Datareduksjon og Analyse

For å uttrykke utøvernes prestasjoner på testene totalt sett, kalkulerte vi en total testskår. Til dette formål ble de to testene som ble målt i tiden man trengte for å gjennomføre testen konvertert til 1/skårer (Fjørtoft et al., 2011). Dette gjaldt for testene Drible rett frem og lalåm. På denne måten ble høye skårer alltid en indikasjon på bedre prestasjoner enn lave skårer (Fjørtoft et al., 2011). Etter konverteringen ble skårene fra testene omgjort til standardiserte skårer (z-skårer) for hele utvalget (N=40), på grunnlag av utvalgets gjennomsnitt og standardavvik (Fjørtoft et al., 2011).

For å estimere intern konsistens av de ulike testene, ble det gjort en kalkulering av Cronbach's alpha verdi for testbatteriet. I tillegg ble det gjort en analyse av korrelasjonen (Pearson's r) mellom de individuelle testskårene og den totale testskåren, og mellom skårene på hver enkelt test. Når en individuell testskår ble korrelert med den totale testskåren ble denne individuelle testskåren ekskludert fra den totale testskåren for å unngå statistisk avhengighet (Sigmundsson et al., 2016).

Når man undersøker konstrukt validiteten ved en test er det vanlig å sammenligne den med tidligere valide tester (Fjørtoft et al., 2011). Fordi vi i dette tilfellet ikke hadde tilgang til tidligere valide tester på håndballferdigheter, måtte konstrukt validiteten bli undersøkt på en

annen måte. Vi spurte derfor treneren til disse utøverne om å rangere alle 40 individer (gjennomsnittsalder= 20,8, SD=5,08) fra høyest til lavest ferdighetsnivå, basert på hans egen vurdering av utøvernes håndballferdigheter. Denne treneren har den høyeste utdanningen innenfor coaching, og har tittelen master coach innenfor håndball. Som trener på toppidrettsgymnas har han også erfaring i å gi karakterer til utøvere basert på deres håndballferdigheter. Han hadde ingen kunnskap om de ulike testbatteriene, eller utøvernes testskårer.

For å estimere test-retest reliabiliteten av testbatteriet ble 10 av utøverne testet to ganger, med en ukes mellomrom. Deretter ble "intraclass correlation coefficients" (ICC), og 95% konfidensintervall for test og retest skårene kalkulert (Fjørtoft et al., 2011). Dette for å fastslå den relative reliabiliteten i tillegg til standardfeil i målingene. 95% konfidensintervallene ble kalkulert for å fastslå den absolutte reliabiliteten for både de individuelle testene, og den totale testskåren (Fjørtoft et al., 2011).

All statistisk analyse ble gjort i SPSS, versjon 24 for Windows. Analysen bestod av Pearsons korrelasjonskoeffisient og lineær regresjons analyse.

Resultater

Totale testskårer

De totale testskårene for hver utøver ble kalkulert som gjennomsnitt av z-skårer for hver av testene. Gjennomsnittet og standardavviket for de totale testskårene på alle fem testene kan sees i tabell 1. Standardavvikene for alle testbatteriene ser ut til å være normale.

Tabell 1. Antallet utøvere (N), gjennomsnitt og standardavvik for Drible rett frem, Drible slalåm, Kast i vegg, Kast i ramme og Skuddpresisjon.

Tester	Gjennomsnitt	Standardavvik	Antall (N)
Drible rett frem	2.96	0.20	40
Drible slalåm	8.70	1.03	40
Kast i vegg	26.58	2.74	40
Kast i ramme	21.43	3.65	40
Skuddpresisjon	5.15	2.33	40

Intern Konsistens

For å estimere den interne konsistensen av testbatteriet kalkulerte vi først Pearsons koeffisient av korrelasjonen mellom skårene på de individuelle testene, i tillegg til korrelasjonen mellom de individuelle testskårene og den totale testskåren basert på de fem testene (se tabell 2). Resultatene indikerte at alle de individuelle testresultatene korrelerte positivt med den totale testskåren, hvor korrelasjonen varierte fra .403 til .711. Korrelasjonen mellom skårene på hver av de individuelle testene var fra moderat til høye (.252 - .709). Cronbach's alpha verdien for de standardiserte testene var høy (.83).

Tabell 2 viser også at korrelasjonen mellom Kast i vegg og Kast i ramme, Kast i vegg og Drible slalåm, Kast i ramme og Drible slalåm, Kast i ramme og Skuddpresisjon, Drible rett frem og Drible slalåm og Drible slalåm og Skuddpresisjon er signifikant ved nivået 0.01 ($P < 0.01$). Korrelasjonen mellom Kast i vegg og Drible rett frem, og Kast i ramme og Drible rett frem er signifikant ved nivået 0.05 ($P < 0.05$).

Tabell 2. Pearsons Korrelasjonskoeffisient og 95 % Konfidensintervaller for individuelle testskårer* og Total Testskåre og Pearsons Koeffisient for individuelle tester.

Tester	Korrelasjon		Korrelasjon:				
	med totalskåre	95 % CI	Kast i vegg	Kast i ramme	Drible rett frem	Drible slalåm	Skuddpresisjon
Kast i vegg	,711	(.555,1.306)	1	.568**	.340*	.709**	.252
Kast i ramme	,666	(.531, .958)		1	.343*	.625**	.536**
Drible rett frem	,403	(.372, .614)			1	.409**	.252
Drible slalåm	,761	(.581,1.082)				1	.567**
Skuddpresisjon	,609	(.499, .884)					1

*Korrelasjonen er signifikant ved nivået 0.05 ($P < 0.05$)

**Korrelasjonen er signifikant ved nivået 0.01 ($P < 0.01$)

Note. CI=Konfidensintervall. *På bakgrunn av de andre 4 testene.

Konstrukt Validitet av testbatteriet

Vi estimerte konvergent konstrukt validiteten av testbatteriet ved å sammenligne rangeringen av alle de 40 utøverne basert på deres testskårer, med trenerens rangering av de samme utøverne basert på hans vurdering av deres håndballferdigheter. Tabell 3 viser at det var en nær assosiasjon mellom rangeringen basert på den totale testskåren og trenerens evaluering, der Pearsons Korrelasjonskoeffisient mellom disse skårene viste $-.747$.

Tabell 3 viser korrelasjonen mellom trenerens rangering av utøverne basert på deres håndballferdigheter, og rangeringen av utøverne basert på deres skårer i hver av de fem testen, hvor korrelasjonen varierte fra moderat til høy (fra $.394$ til $-.723$). Høyest korrelasjon var det mellom trenerens rangering og testskåren for Kast i vegg ($-.723$), mens den laveste korrelasjonen var mellom trenerens rangering og testskåren for Drible rett frem ($.394$).

Tabell 3. Pearsons Korrelasjonskoeffisient for individuelle testskårer og rangering av trener, og korrelasjonskoeffisient for totalskåre og individuelle testskårer.

	Korrelasjon:					
	Rangering av trener	Kast i vegg	Kast i ramme	Drible rett frem	Drible slalåm	Skuddpresisjon
Rangering av trener	1	$-.723$	$-.581$	$.394$	$.672$	$-.509$
Totalskåre	$-.747$	$.827$	$.798$	$-.609$	$-.859$	$.759$

Test-Retest Reliabilitet

Vi estimerte den relative test-retest reliabiliteten av testbatteriet ved å bruke ICC mellom test- og retestskårene for både den totale testskåren og de individuelle testskårene.

Tabell 4 viser gjennomsnittene og standardavvikene for test- og retest-skårene, og 95% konfidensintervallene for Intraclass korrelasjonskoeffisient (ICC). ICCen mellom test og retest skårene varierte fra .93 til 1.00, og test-retest koeffisienten for totalskåren var .98.

Tabell 4. Gjennomsnitt og standardavvik for test og retestskårer og 95% Konfidensintervall for Intraclass Korrelasjonskoeffisient (ICC).

Tester	Testskårer		Retest-skårer		ICC*	95 % CI
	M	SD	M	SD		
Kast i vegg (<i>n</i> =10)	27.60	3.13	28.00	2.58	.93	(.75, .98)
Kast i ramme (<i>n</i> =10)	22.40	3.75	22.70	3.40	.96	(.87, .99)
Drible rett frem (<i>n</i> =10)	2.96	.16	2.96	.15	.99	(.98, .99)
Drible slalåm (<i>n</i> =10)	8.10	.96	8.11	.95	1.00	(.99, 1.00)
Skuddpresisjon (<i>n</i> =10)	6.50	1.72	6.60	1.65	.90	(.66, .98)
Total testskåre (<i>n</i>=10)					.98	(.93, .99)

Merk. ICC = Intraclass correlation Coefficient; CI = Konfidensintervall

*Gjennomsnittlige målinger

Diskusjon

I dette studiet har vi beskrevet og undersøkt et nytt testbatteri som sikter mot å kvantifisere motoriske ferdigheter hos kvinnelige håndballutøvere på junior og elitenivå (aldersspenn fra 16 og opp til 32 år). Ved konstrueringen av dette testbatteriet ønsket vi å ende opp med et design som lar oss teste store grupper med håndballutøvere, til og med hele populasjoner, og som gir oss reliable målinger på utøvernes håndballspesifikke ferdighetsnivåer over tid. I denne første runden med testing ble testbatteriet administrert til 40 kvinnelige håndballutøvere, som enten kom fra et elitelag eller et toppidrettsgymnas. Dette eksperimentet gjorde det mulig for oss å undersøke testbatteriets gjennomførbarhet, interne konsistens, konstruktvaliditeten og test-retest validiteten.

Anvendbarheten av Testbatteriet

Fordi noe av formålet med utarbeidelsen av dette testbatteriet var å kunne teste store grupper med håndballutøvere, deriblant ett helt håndballag, ble det viktig for oss at selve testene ikke favoriserer eller ekskluderer enkelte utøvere basert på deres ferdighetsnivå. Vi søker altså å kunne måle alle utøvere, uansett hvilken motorisk kompetanse de innehar. Basert på våre rå-skårer antar vi at utøvernes individuelle resultater indikerer at testbatteriet kan brukes til å måle og skille mellom utøvere som både har godt utviklede tekniske håndballferdigheter, de som har utviklet normale tekniske håndballferdigheter, og de som har dårlig utviklede tekniske håndballferdigheter. Dette er i kontrast med for eksempel teknikkmerkeprøvene, som er laget slik at de favoriserer de utøverne som har godt utviklede tekniske ferdigheter (Norges Håndballforbund, 2015). Teknikkmerkeprøvene er oppdelt i fem ulike nivåer, hvor vanskelighetsgraden øker for hvert nivå. Alle utøvere kan testes på alle nivåer, det vil si at man kan gjennomføre testene på det nivået man selv ønsker. Videre er prøvene laget slik at man blir målt i sentrale teknikker innenfor håndball, hvor resultatene til utøverne tilsier at de enten har bestått prøven, eller at de ikke har bestått (Norges Håndballforbund, 2015). Det kan tenkes at dette kan føre til at noen utøvere utelukkes eller ekskluderes i noen av prøvene, dersom de ikke innehar de spesifikke håndballferdighetene som trengs for å klare den aktuelle teknikkmerkeprøven. Ved vårt testbatteri er ikke formålet med testingen å se om utøverne klarer øvelsene eller ikke, men heller å se hvor godt de klarer det. Vi ønsker altså å kunne komme opp med ett mål på utøvernes håndballrelaterte motoriske kompetanse, uansett hvor dårlig eller godt utviklet den er. Alle individer er ulike og innehar

forskjellige motoriske ferdigheter på ulikt nivå (Johnston, 2007). For oss er denne ulikheten blant utøverne viktig å vektlegge i en slik kartlegging.

Som vi tidligere har vært inne på er det den enorme mengden av synaptiske koblinger i hjernen vår som blant annet gjør at vår motoriske kompetanse er som den er (Haga et al., 2016). Disse synaptiske koblingene og våre evolusjonistiske mekanismer er nettopp det som gjør alle individer unike, og som videre gjør at hvert enkelt menneske vil mestre ulike ferdigheter på ulikt nivå (Edelman, 1992; Gottlieb, 2002; 2007; Johnston, 2007; Tunstad, 2009). Basert på nettopp dette er formålet å lage et testbatteri som kan gi oss et samlet mål på utøveres håndballferdigheter, uansett hvilken motorisk kompetanse de innehar. Resultatene våre, basert på z-skårene, indikerer at testbatteriet kan brukes på tvers av aldersspennet som er studert her, og kan benyttes uavhengig av hvilket nivå utøverne spiller/befinner seg på.

Fordi vi kun har fokusert på kvinnelige håndballutøvere kan vi ikke si noe om kjønnsforskjeller vedrørende testresultater. Med tanke på at øvelsene i dette testbatteriet ble valgt fordi de antas å representere ulike øvelser fra en håndballutøvers treningshverdag, kan man tenke seg at testbatteriet også er anvendbart på mannlige håndballutøvere.

Når det gjelder standardiseringen av dette testbatteriet, ser det ut til å ha fungert bra. Det sentrale aspektet av standardiseringen i denne sammenhengen har handlet om å tilgodese at testtrammene og administreringen er lik for alle utøverne som blir testet, samt å sørge for ett godt grunnlag for tolkning av testutførelsen (Svardal, 2009). I dette eksperimentet ble alle prosedyrer og fremgangsmåter utført med konsistens, og under samme miljø. Samtlige utøvere gjennomførte blant annet testene i samme rekkefølge, på samme underlag (samme håndballhall), med den samme testlederen og med det samme utstyret, derav baller, kjepler, stoppeklokke og skuddplasseringsvegg. Målet om at testbatteriet skal være enkelt å gjennomføre og administrere, og ikke kreve mye spesialisert teknisk utstyr eller spesielt opptrent personell føler vi at er tilfredsstillt i denne sammenheng.

Intern Konsistens av Elementene i Testbatteriet

Testbatteriet ble designet med fem forskjellige håndballrelaterte motoriske oppgaver som kunne kombineres til en totalskåre som skulle gi oss et totalt anslag på motorisk kompetanse for håndballutøvere. Elementene i testbatteriet representerer kun et begrenset utvalg av betydelig mange mulige motoriske oppgaver. Likevel kan man ut i fra tre viktige aspekter ved de representerte dataene argumentere for at elementene i testbatteriet gir oss et helhetlig bilde på håndballspesifikke ferdigheter. Denne antakelsen baseres først på

korrelasjonskoeffisienten mellom de ulike testene, som varierer fra .25 til .70 (se tabell 2). Dette foreslår relativt homogene testskårer, noe som videre gir oss en fin balanse mellom delt- og testspesifikk varians. De individuelle testene korrelerte med andre ord rimelig med hverandre, uten at korrelasjonen ble så høy at det indikerte at de individuelle testene var overflødige. De ulike testene var dermed statistisk relatert, i tillegg til u-relatert. Det andre aspektet ved dataene som gir støtte til testbatteriet er korrelasjonskoeffisienten mellom de individuelle testene og den totale testskåren, som varierte fra .40 til .71. Ut i fra disse korrelasjonene kan det argumenteres for at en slik testhomogenitet foreslår at alle de motoriske oppgavene ser ut til å måle aspekter av det samme konstruktet, altså motorisk kompetanse. Det tredje aspektet ble ført frem gjennom å kalkulere Cronbach's alpha. Funnet på $\alpha = .83$ indikerer at testbatteriet har høy intern konsistens, noe som betyr at det er sterk statistisk sammenheng mellom alle testene som tilsynelatende måler samme begrep (Bland & Altman, 1997).

Den høyeste korrelasjonen mellom de individuelle testene finner vi mellom Kast i vegg og Dribel slalåm (.70) og Kast i ramme og Drible slalåm (.62). Korrelasjonen mellom disse testene indikerer altså en samvariasjon mellom de motoriske ferdighetene som kreves ved kastetestene og dribling av ball gjennom ei slalåm-løpe. En av sammenhengene vi kan finne ved disse testene er at alle tre innebærer øvelser som innehar mange motoriske komponenter. Testene Kast i vegg og Kast i ramme innebærer blant annet bevegelsesoppgaver som kast, mottak og til en viss grad tilløp og stem. Her er både selve kastebevegelsen, hvor på veggen du treffer og et godt mottak viktig for testresultatet. Det er avgjørende at man klarer å utvikle nok kraft i kastet, samtidig som at ballen treffer på riktig sted på veggen, slik at den spretter direkte tilbake i hendene hos utøveren. Utkastvinkelen vil her være avgjørende, den må altså ikke være for flat eller for høy (Gjerset et al., 1992). I tillegg skal alle bevegelsene skje så raskt som mulig, da resultatene på disse øvelsene er bundet av tid. Mest mulig hensiktsmessig og effektiv bevegelsesløsning er derfor utslagsgivende. Noe av det samme gjelder for testen Drible slalåm. Her er kanskje de tekniske komponentene enda mer krevende. Man skal bevege seg raskt gjennom ei løype samtidig som man skal ha kontroll på ballen. Utøvere som har god dribleteknikk, vil kunne rette mer av oppmerksomheten sin mot selve bevegelsesbanen, og vil da ha bedre forutsetninger til å skåre høyt på denne testen (Manchado, Tortosa-Martínez, Vila, Ferragut & Platen, 2013). Bevegelsesmønstrene i øvelsene som utøverne må gjennomføre her består altså av mange frihetsgrader, noe som gjør at bevegelsene blir noe vanskeligere å få kontroll over. Testene

krever at utøverne klarer å regulere og koordinere sine egne bevegelser under tidspress, og er nok antakelig derfor de tre mest teknisk krevende testene i dette testbatteriet. Gode testresultater her er altså avhengig av god arbeidsøkonomi (Gjerset et al., 1992).

Den laveste korrelasjonen mellom de individuelle testene finner vi mellom Kast i vegg og Skuddpresisjon (.25), og Drible rett frem og Skuddpresisjon (.25). Som vi har sett ble det også funnet moderat korrelasjon mellom Kast i vegg og Drible rett frem (.34) og Kast i ramme og Drible rett frem (.34). Disse funnene åpner opp for videre diskusjon rundt tidligere studier som antar at læring er spesifikk. Resultatene indikerer nemlig her en lav overføringsverdi fra en type ferdighet til en annen. En utøver kunne for eksempel skåre høyt på testen Kast i vegg, men lavt på Skuddpresisjon, eller lavt på Kast i vegg og høyt på Drible rett frem. Ved disse testene var det altså ingen selvfølge at om man var god i en motorisk øvelse, så var man også god i en annen. Resultatene er i samsvar med Drowatsky og Zuccatos (1967) funn på balanseoppgaver, studiet av Haga med flere (2008) på 4-åringers motoriske ferdigheter, Revie og Larkins "task-specific training" teori (1993) og Thorndike og Woodsworths "common-elements" teori (1901). Alt dette sammen er en indikasjon på at enkelte ferdigheter er spesifikke, og bør i de tilfeller også trenes spesifikt (Larkin & Parker, 2002; Sigmundsson et al., 1998). Det er også verdt å nevne at testen Drible slalåm samlet sett har den høyeste korrelasjonen med totalskåren (.76). Dette resultatet kan bety at god kompetanse i øvelsen Drible slalåm krever godt utviklede tekniske ferdigheter/koordinasjon, som igjen kan overføres til de andre oppgavene.

Dersom vi ser på trenerens rangering av utøverne basert på deres håndballferdigheter, og rangeringen av utøverne basert på deres skårer i hver av de fem testen, viser disse resultatene høyest korrelasjon med testene Kast i vegg (-.72), Drible slalåm (.67) og Kast i ramme (-.58) (se tabell 3). Trenerens fokus skulle være på utøvernes motoriske kompetanse, og rangeringen skulle bestemmes ut i fra hvor godt utviklede håndballferdigheter han mente utøverne hadde. Trenerens rangering opp mot utøvernes skårer viste altså høyest korrelasjon med de samme testene som korrelerte høyest med hverandre. Dette kan være en indikasjon på at testene Kast i vegg, Drible slalåm og Kast i ramme er gode mål på motoriske ferdigheter hos håndballutøvere. Trenerens erfaringsbaserte vurdering av utøvernes håndballferdigheter støtter dermed også antakelsen vår om at testbatteriet bidrar med et anslag på den totale motoriske kompetansen hos utøverne.

Alle disse resultatene støtter den interne konsistensen av testbatteriet, og gjør oss selvsikre i uttalelsen om at testbatteriet vårt gir oss et rimelig mål på motorisk kompetanse innenfor håndball.

Konstruktvaliditet av Testbatteriet

Konstruktvaliditeten er blant de viktigste karakteristikene ved en test (Fjørtoft et al., 2011). Den sier noe om i hvilken grad en test måler det den er ment å måle, og hvor godt målet er for det området (Anastasi, 1968). Konstruktvaliditeten er også blant de vanskeligste karakteristikene å bestemme, spesielt når den nye testen ikke kan sammenlignes med en valid test som allerede eksisterer.

Som nevnt tidligere eksisterer det ikke et testbatteri på motoriske ferdigheter i håndball. På Norges Håndballforbunds hjemmesider kan man finne en oversikt over ulike etablerte tester for håndballspillere. Disse testene er videre delt inn i generelle tester, og spesifikke tester. Nesten samtlige tester sikter mot å dekke behovet for måling av fysiske egenskaper (Aagaard, 2017). Klikker du deg videre inne på hjemmesiden finner du link til en side med ulike styrketester, samt to ulike testbatterier. Det ene testbatteriet er utarbeidet av Landslag Menn Yngre (LMY), og det andre av Landslag Kvinner Yngre (LKY). LMY er et testbatteri som viser til hvilke fysiske krav som stilles til håndballutøvere, og innebærer en utholdenhetstest og tre styrketester (Nilsen, 2016). LKY er også et testbatteri som fokuserer på de fysiske kravene som håndballen stiller, og er utarbeidet av Tom Morten Svendsen (2017). Dette testbatteriet har innslag av motoriske håndballferdigheter, som forflytning, kasthastighet og knestående kast, men hovedfokuset er likevel på fysiske elementer som skuddkraft og skuddhastighet, fremfor tekniske momenter som skuddplassering og kasteteknikk. Fordi det enda ikke eksisterer et testbatteri som har sitt hovedfokus på de motoriske komponentene i håndballidretten er det vanskelig å etablere konstruktvaliditet for vårt testbatteri. Vi kan likevel diskutere konstruktvaliditeten på bakgrunn av to argumenter.

Det første argumentet går på at 4 av de 5 individuelle testene ble hentet fra eksisterende testbatteri som har blitt brukt i flere år, standardisert og undersøkt for konstruktvaliditet (Wicente-Rodriguez et al., 2004; Lidor, Falk, Arnon, Cohen & Segal, 2005; Visnapuu & Jürimäe, 2008; 2009). Disse testene var Kaste ball i vegg (Visnapuu & Jürimäe, 2008), Kaste ball i ramme på vegg (Visnapuu & Jürimäe, 2008), Drible-test (Lidor et al., 2005; Visnapuu & Jürimäe, 2009) og Slalåm drible-test (Wicente-Rodriguez et al., 2004;

Visnapuu & Jürimäe, 2009). Dette er likevel ikke et bevis på konvergent konstruktvaliditet ved testbatteriet vårt, altså bevis på at vi måler motoriske håndballferdigheter. En klar årsak til denne fortsatte usikkerheten er at håndball, som er en sammensatt og teknisk idrett, kan være svært vanskelig å kartlegge (Giske, 2006). Fordi en enkelt håndballferdighet består av så mange ulike tekniske komponenter, er det vanskelig å konstruere en test som faktisk måler alle disse komponentene, og ikke minst at testen kan sees på som et godt mål på den bestemte håndballferdigheten (Christensen & Sternfelt, 2002). Det eksisterer nemlig utallige meninger om hvilke ferdigheter som er de mest sentrale innenfor håndball, og like mange meninger på hvordan man best kan måle disse (Giske, 2006). Selv om håndballferdigheter har vist seg vanskelig å måle, kan likevel mange trenere og eksperter enkelt gjenkjenne en utøver med gode eller dårlige motoriske ferdigheter, på lik linje med at de også lett kan gjenkjenne utøvere med gode eller dårlige fysiske ferdigheter. Og med det kommer vi inn på det andre argumentet for testbatteriets konstruktvaliditet. Som et alternativ til den formelle testen av konstruktvaliditeten søkte vi hjelp hos en fagperson innenfor håndballfeltet. Det er flere ulike profesjoner som kan regnes som eksperter på håndballspillers ferdigheter, slik som håndballtrenere, håndball lærere og håndballeksperter. Som håndballtrener på høyt nivå er man ofte i kontakt med utøvere som innehar høyere motoriske ferdigheter, mens man som håndballlærer kanskje jobber med utøvere med et bredere kompetansespekter (Fjørtoft et al., 2011). I dette tilfellet valgte vi derfor å be om hjelp fra en som er håndballtrener på høyeste nivå, og som også er håndballlærer ved en videregående skole. Vi ba altså denne fagpersonen om å bidra med en erfaringsbasert test på konstruktvaliditet.

Vi gjorde en sammenligning av rangeringen på utøverne basert på deres håndballferdigheter, gitt til oss av håndballtreneren/læreren, med den totale testskåren på testbatteriet hos de samme utøverne. Resultatene viste høy korrelasjon mellom rangeringen basert på den totale testskåren og trenerens evaluering, der Pearsons Korrelasjonskoeffisient mellom disse skårene var $-.75$. Denne høye korrelasjonen er en indikasjon på at trenerens vurdering av utøvernes håndballferdigheter har stor sammenheng med utøvernes faktiske håndballferdigheter (basert på deres testresultater). Dette kan bety at treneren har en god forståelse av hvilken motorisk kompetanse hver enkelt utøver har, og ikke minst at hans vurdering er en god indikasjon på at konstruksjonene korresponderer med hverandre. Dersom vi ser på skårene for trenerens rangering opp mot skårene på hver enkelt test finner vi den høyeste korrelasjonen ved testen Kast i vegg ($-.72$), Drible slalåm ($.67$), og Kast i ramme ($-.58$). At trenerens vurdering korrelerer høyest med de testene som antas å være mest teknisk

krevene hentyder igjen konstruktvaliditet ved testbatteriet. Selv om denne evalueringen ikke var en formell test av konstruktvaliditeten, har det likevel bidratt med en overflatevaliditet til testbatteriet vårt (Fjørtoft et al., 2011). Disse resultatene støtter den videre jakten på testbatteriets utvikling.

Test-Retest Reliabilitet av Testbatteriet

En test bør kunne gi oss høyst sammenlignbare testresultat ved senere målinger på de samme deltakerne, og ikke være for påvirket av irrelevante faktorer slik som tidspunktet på dagen, motivasjon, søvn og lignende (Fjørtoft et al., 2011). For å undersøke om testbatteriet vårt kunne gi oss dette gjennomførte vi testene ved to anledninger på tilfeldig valgte utøvere. Vi testet 10 utøvere med en ukes mellomrom, og etablerte deretter test-retest reliabiliteten på testbatteriet. Korrelasjonen mellom test og retest skårene for de individuelle testskårene var høy, hvor ICC varierte fra .93 til 1.00. ICC for test og retest skårene for de totale testskårene var .98, hvor 95 % konfidensintervallen varierte fra .93 til .99. En så høy ICC er en sterk indikasjon på at utøvernes resultater fra den ene testingen, var i samsvar med deres resultater ved den andre teststrunden. Basert på disse resultatene kan man hevde at de kvantitative målene som ble gjort ved forskjellige tidspunkt er svært nøyaktige. Test-retest reliabiliteten på .98 for totalskåren plasserer dette testbatteriet høyt blant reliable undersøkelsesmetoder generelt (Janson & Andrup, 2017). Det at testingen fant sted på eksakt samme sted, og på et sted hvor utøverne vanligvis utfører lignende aktiviteter (tilhørende håndballhall) styrker tanken om at resultatene kan representere reliabiliteten til testbatteriet.

Utvalget for retestene var lite, kun 10 utøvere. Dette kan være med på å påvirke presisjonen til resultatene. Selv med dette begrensede antallet med utøvere er presisjonen likevel god nok til å gi oss stor tiltro til at funnene om høy reliabilitet ikke grunnes tilfeldig variasjon i et lite utvalg (Svartdal, 2009). Utvalget for retestene ble kontrollert i form av at fem utøvere skulle representere elitegruppa, og fem utøvere skulle representere toppidrettsgymnaset. Bortsett fra dette var utvalget av utøvere tilfeldig.

Det er verdt å nevne at ved slik retesting av utøvere er det alltid en fare for at resultatene vil være påvirket av gjentakelse av betingelsene i eksperimentet (Svartdal, 2009). I gjennomføringen av dette eksperimentet var vår største bekymring nemlig effekten av trening. For å minimalisere treningseffekten, og forhindre at de eventuelle bedringene i prestasjonen måtte tilskrives utøvernes erfaring/trening på testene, valgte vi å gjennomføre retesten allerede en uke etter første testrunde. Fordi motoriske ferdigheter er en ganske flyktige, og er,

som vi har nevnt, skapt for å påvirkes av stimuli, så vi det som naturlig at tidspunktet for testene kom med relativt korte mellomrom. Utøverne ville da ha minimalt med tid til å øve på de aktuelle testene, og prestasjonen vil dermed ikke bli påvirket av trening i like stor grad.

Begrensninger ved studiet og fremtidige retninger

Det eksisterer noen begrensninger ved det presenterte studiet. Et av de omhandler rekkefølgen testene ble gjennomført på. Alle utøvere fulgte den samme rekkefølgen, hvor man startet med testen Kaste ball i vegg, før man gjennomførte testen Kaste ball i ramme. Deretter var det Drible rett frem, og Drible slalåm, før man avsluttet med Skuddpresisjons-test. Ettersom den første kaste-testen er relativt slitsom, kan det være en potensiell risiko for at utøverne var blitt slitne i kastarmen da de skulle gjennomføre den andre kastetesten, slik at disse resultatene ble noe dårligere enn hva de ellers ville vært. En måte å løse denne utfordringen på kan være å legge inn Drible rett frem mellom Kaste ball i vegg og Kaste ball i ramme, slik at man fikk en dribleøvelse mellom hver kasteøvelse.

En annen begrensning ved dette studiet var mangelen på tilgang til radar-måling. Tidtakingen ble gjort med stoppeklokke hos samtlige utøvere, noe som gir mindre nøyaktige målinger enn det man ville fått dersom man kunne målt tiden ved hjelp av radar.

I gjennomføringen av dette studiet ble det heller ikke gjort noe utvalg av utøvere basert på spillerposisjon, det vil si at vi testet alle utøvere uavhengig av hvor på banen de spiller. En mulig begrensning her kan være inkluderingen av keepere i testingen, som ofte trener på litt andre motoriske ferdigheter enn de som var i hovedfokus i dette studiet.

I forbindelse med begrensninger ved studiet ønsker jeg også å nevne en potensiell utfordring ved testen Kaste ball i ramme. Her kunne det oppstå noen vanskeligheter med å vurdere hva som var treff og ikke innenfor den oppmerkede rammen på veggen. Kastingen foregår med relativt høyt tempo, og ved noen anledninger kunne man bli litt i tvil om ballen skulle regnes som innenfor ramma eller ikke. Ved denne testen går det med andre ord noe på den testansvarliges subjektive vurdering, noe som kan påvirke resultatene. En løsning på dette ville vært og benyttet seg av video. Ved å filme utøverne gjennom denne øvelsen kunne man gjort en bedre og mer konkret vurdering av antall treff i rammen. Flere individer kunne fått sett videoen av utøverne og notert ned det antallet de vurderte som treff, for deretter å gjøre en samlet kalkulering av alles vurderinger.

Selv om det er tydelig at testbatteriet vårt for motoriske ferdigheter hos håndballspillere enda er ved et tidlig stadium, er resultatene som blir presentert her lovende

for videre utvikling av testbatteriet. I det presenterte studiet ble testene gjennomført på 40 utøvere med stor aldersforskjell, og på ulike nivåer. Det neste steget i videreutviklingen av testbatteriet blir å samle data på et større utvalg slik at en standardisering av testbatteriet blir mulig, sammen med en mulig etablering av alder/nivå-spesifikke normer. Det er som nevnt enda ikke gjort rede for eventuelle kjønnsforskjeller vedrørende testene, så en undersøkelse på dette området er også nødvendig. Når potensielle kjønnsforskjeller er kartlagt, og alder/nivå-spesifikke normer er tilgjengelige vil det bli mulig å rangere utøvere ut i fra hans eller hennes aldersgruppe/konkurransenivå. En utøver kan med andre ord bli klassifisert ut i fra den relative motoriske kompetansen for en utøver på det aktuelle nivået.

Bruk av et slikt testbatteri kan også bli spesielt viktig i en return-to-play fase for eventuelle skadete spillere. Vi har tidligere i teorien om læringsprosessen vært inne på viktigheten av å opprettholde innlærte ferdigheter (Henderson, Sugden & Barnett, 2007). Spesifikke hjerneområder som ikke blir opprettholdt kan ende opp med å bli dårligere, noe som i verste fall kan føre til at lærte ferdigheter blir glemt (Kleim & Jones, 2008). Det er her snakk om det såkalte "use it or lose it" prinsippet. Dette prinsippet innebærer at dersom man ikke fortsetter å benytte eller trene på en bestemt ferdighet, vil man kunne risikere å miste denne ferdigheten (Ackerman, Kanfer & Calderwood, 2010). I denne sammenhengen kan dette bety at utøvere som ikke har muligheten til å utføre bestemte ferdigheter over en tidsperiode på grunn av skade, kan risikere at fremtidige prestasjoner blir dårligere eller glemt. Hvilke ferdigheter som eventuelt er blitt forsømt eller dårlig opprettholdt gjennom skadeperioden kan derfor kontrolleres ved hjelp av systematisk testing. Utøvere som skal tilbake etter langvarig skade kan gjennomføre et testbatteri, hvor testresultatene vil bli sammenlignet med tidligere resultater fra før skaden skjedde. På denne måten vil man kanskje få et klarere svar på hvilke ferdigheter man bør vektlegge i opptrening frem mot konkurranseform for å oppnå det samme ferdighetsnivået som før skadeperioden.

Konklusjon

For å måle håndballutøveres motoriske ferdigheter utviklet vi et testbatteri som baserer seg på aktiviteter og bevegelsesoppgaver som utøverne vanligvis møter på trening. På bakgrunn av denne første testrunden konkluderer vi med at testbatteriet er enkelt å administrere, og godt egnet for utøvere mellom 16-32 år. Basert på den akseptable interne konsistensen mellom de ulike testene, kan vi hevde at testbatteriet gir oss et generelt bilde på konstruksjonen av utøvernes håndballrelaterte motoriske kompetanse. På grunn av den høye korrelasjonskoeffisienten som ble funnet mellom utøvernes totalskåre og trenerens vurdering, er det mulig å foreslå at begge måler de samme aspektene av den motoriske kompetansen, noe som gir støtte til konstruktvaliditeten til testbatteriet. Vi kan også hevde at resultatene fra undersøkelsen av konstruktvaliditeten og test-retest reliabiliteten er lovende for videre utvikling og standardisering av testbatteriet. Fordi testen er enkel å administrere, og ikke har behov for noe særskilt spesialisert teknisk utstyr eller spesialisert personell, kan den brukes til å måle motoriske ferdigheter i store utøvergrupper.

Fordi det kan være vanskelig å kartlegge de prestasjonsbestemmende faktorene i håndball er det viktig med et testbatteri som fokuserer på en kombinasjon av flere fysiske aspekter. Med dette testbatteriet kan vi tenke oss at vi nå er i ferd med å nærme oss en kvantitativ metode for å måle motorisk kompetanse innenfor håndball. Dette testbatteriet vil gjøre det mulig for trenere å samle reliabel data på lagets eller gruppas motoriske ferdighetsnivå. Slik data kan videre gi verdifull informasjon om forandringer i den motoriske kompetansen hos hver enkelt utøver over tid, i tillegg til å gi et inntrykk av hvor godt utviklede motoriske ferdigheter utøveren har på det aktuelle tidspunktet. Det å ha kunnskap om utøvernes motoriske kompetanse vil være til stor hjelp når en skal vurdere hvilke tiltak som skal settes i verk. Fordi trening er ansett som den absolutt viktigste faktoren for vedvarende forbedring i evnen til å utføre en motorisk ferdighet, er det spesielt viktig at treningen som gjennomføres er strukturert slik at de maksimaliserer potensialet for læring. Trenere kan derfor benytte dataene de får fra testbatteriet til å planlegge treningsopplegg for gruppa, eller for enkeltutøvere. Basert på testresultatene vil treneren ha muligheten til å ta reliable avgjørelser på hvilke ferdigheter utøverne må trene mer på.

Basert på teori som vi tidligere har drøftet kan vi hevde at det er store individuelle forskjeller i hvordan vi mennesker lærer. Hvilke læringsmetoder en trener benytter kan derfor også ha betydning for hvor god effekt trening vil ha for hver enkelt utøver. Ved å benytte seg av et slikt testbatteri som presentert her, kan trenerne få tilbakemeldinger på om det

gjennomførte treningsopplegget har gitt ønskelige resultater. Man sammenligner helt enkelt tidligere testresultater med nyere testresultater, og får dermed et reliabelt svar på om utøveren har utviklet sine motoriske ferdigheter i løpet av en gitt treningsperiode. Med et slikt verktøy har man bedre forutsetninger for å legge til rette for et gunstig læringsklima som maksimaliserer læringsutbytte til utøvergruppa.

Basert på våre resultater fra konstruktvaliditeten kan vi også anta at vårt testbatteri står som et godt alternativ til de allerede etablerte testbatteriene innenfor håndballidretten. Disse allerede etablerte testene kan se ut til å enten fokusere på de fysiske komponentene ved håndballidretten, eller så antas de å ha liten overføringsverdi. Vårt hovedfokus i dette testbatteriet var å benytte sammensatte aktiviteter som kan fremprovosere kombinasjoner av viktige motoriske komponenter hos håndballutøvere. Testbatteriet fokuserte også på aktiviteter som gjenspeiler det som kan regnes som vanlig håndballaktivitet for de fleste utøverne. Vi kan derfor konkludere med at et reliabelt testbatteri til bruk for å teste utøvers håndballferdigheter ikke har eksistert for håndballidretten før nå.

Til slutt kan vi si at det i tiden som kommer er ønskelig med videre standardisering av dette testbatteriet. Ved å teste enda flere håndballutøvere kan man trekk flere endelige konklusjoner som forhåpentligvis vil gi oss et svar på om dette testbatteriet faktisk gir oss et sammensatt mål på begrepet håndballferdighet.

Referanser

- Aagaard, F. (2015). Tester for håndballspillere. Hentet fra <https://www.handball.no/regioner/nhf-sentralt/utvikling/utvikling-offline/handballtrening/spillerutvikling/tester/>
- Ackerman, P. L., Kanfer, R., & Calderwood, C. (2010). Use it or Lose it? Wii Brain Exercise Practice and Reading for Domain Knowledge. *Psychol Aging, 25*(4), 753-766.
- Adams, J. A. (1964). Motor Skills. *Annual Review of Psychology, 15*, 181-202. doi: 10.1146/annurev.ps.15.020164.001145
- Adams, J. A. (1987). A Historical Review and Appraisal of Research on the Learning, Retention, and Transfer of Human Motor Skills. *Psychological Bulletin, 101*(1), 41-74.
- Anastasi, A. (1968). *Psychological Testing* (3. utg.). New York, NY: Macmillan.
- Annett, J. (1969). *Feedback and human behavior*. Middlesex, England: Penguin.
- Benche, J., Damsgaard, R., Saekmose, A., Jørgensen, P., & Klausen, K. (2002). Anaerobic power and muscle strength characteristics of 11 years old elite and non-elite boys and girls from gymnastics, team handball, tennis and swimming. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports, 12*(3), 171-178. doi: 10.1034/j.1600-0838.2002.01128.x.
- Bjørnæs, H. (2008). Hjernens funksjonelle plastisitet, med særlig fokus på pasienter med epilepsi. *Tidsskrift for norsk psykologiforening, 45*(9), 1081-1088.
- Bland, J. M. & Altman, D. G. (1997). Statistics notes: Cronbach's alpha. *British Medical Journal, 314*(7080), Article 572. doi: 10.1136/bmj.314.7080.572.
- Brodal, P. (2013). *Sentralnervesystemet*, (5 utgave). Oslo: Universitetsforlaget AS.
- Burton, A. W., & Rodgerson, R. W. (2001). New Perspectives on the Assessment of Movement Skills and Motor Abilities. *Human kinetics journals, 18*(4), 347-365. doi: 10.1123/apaq.18.4.347.
- Christensen, P., & Sternfelt, F. (2002) *Fotball. Forfattere om fænomenet fodball*. København: Gyldendalske boghandel.
- Connolly, K. J. (1970). Skill development: Problems and plans. I K. J. Connolly (Red.), *Mechanisms of motor skill development* (s.3-17). London, England: Academic Press.
- Connolly, K. J. (1986). A perspective on motor development. I M. G. Wade, & H. T. A. Whiting (Red.), *Motor development in children: Aspects of coordination and control* (s.3-21). Dordrecht, The Netherlands: Martinus Nijhoff.

- Crawford, S. G., Wilson, B. N., & Dewey, D. (2001). Identifying developmental coordination disorder: Consistency between tests. *Physical & Occupational Therapy in Pediatrics*, 20(2-3), 29-50.
- Crossman, E. R. F. W. (2010). A theory of the acquisition of speed-skill. *Ergonomics*, 2(2), 153-166. doi: 10.1080/00140135908930419.
- Csikszentmihalyi, M. (1975). *Beyond Boredom and Anxiety. Experiencing Flow in Work and Play*. San Fransisco: Jossey-Bass Inc. Publishers.
- Drowatsky, J. N. & Zuccato, F. C. (1967). Interrelationships between selected measures of static and dynamic balance. *Research Quarterly*, 38, 509-510.
- Edelman, G. M. (1987). *Neural Darwinism: The theory of neuronal group selection*. New York, NY: Basic Books.
- Edelman, G. M. (1992). *Bright air, brilliant fire: On the matter of the mind*. USA: Basic Books.
- Edelman, G., M. (1993). Neural Darwinism: Selection and Reentrant Signaling in Higher Brain Function. *Neuron*. 10. 115-125. doi: 10.1016/0896-6273(93)90304-A.
- Edelman, G. M. (2006). *Second Nature. Brain Science and Human Knowledge*. New Haven, London: Yale University Press.
- Ericsson, K. A. (Red.). (1996). *The road to excellence: The Acquisition of Expert Performance in the Arts and Sciences, Sports, and Games*. Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Fadnes, B., Leira, K., & Brodal, P. (2010). *Læringsnøkkelen. Om Samspillet Mellom Bevegelser, Balanse og Læring*. Oslo: Universitetsforlaget.
- Fitts, P. M. (1964). Perceptual-motor skills learning. I A. W. Melton (Red.), *Categories of human learning* (s.243-285). New York: Academic Press.
- Fjørtoft, I., Pedersen, A. V., Sigmundsson, H. & Vereijken, B. (2003) *Testing children's physical fitness- developing a new test for 4–12 years old children*. Report (IS-1256), The Norwegian Social and Health Ministry, Oslo, Norway.
- Fjørtoft, I., Pedersen, A. V., Sigmundsson, H., & Vereijken, B. (2011). Measuring Physical Fitness in Children Who Are 5 to 12 Years Old With a Test Battery That Is Functional and Easy to Administer. *Physical Therapy*, 91(7), 1087-1095.
- Freberg, L. A. (2006). *Discovering Biological Psychology*. Boston, New York: Houghton Mifflin Company.

- Gabbett, T. J. (2005). Physiological and anthropometric characteristics of junior rugby league players over a competitive season. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 19(4), 764-771.
- Gabbett, T. J., Georgeiff, B., Anderson, S., Cotton, B., Savovic, D., & Nicholson, L. (2006). Changes in skill and physical fitness following training in talent-identified volleyball players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 20(1), 29-35. doi: 10.1519/R-16814.1.
- Gallahue, D. L., Ozmun, J. C., & Goodway, J. D. (2012). *Understanding motor development. Infants, children, adolescents, adult. 7.utg.* New York, USA: McGraw-Hill.
- Gimenez, R., Manoel, E. J., de Oliveira, D. L., & Marques, I. (2012). Intergrating fundamental movement skills in late childhood. *Perceptual Motor Skills*, 114(2), 563-583. doi: 10.2466/10.11.25.PMS.114.2.563-583.
- Giske, R. (2006). Læring i lagballspill. I H. Sigmundsson & J. E. Ingebrigtsen (red.), *Idrettspedagogikk* (s. 193-213). Oslo: Universitetsforlaget.
- Gjerset, A., Svendsen, T. M., Enoksen, E., Weinholdt, T., Vilberg, A., Major, J., & Olsen, E. (1992). *Idrettens Treningslære*. Oslo: universitetsforlag.
- Gjerset, A., Nilsson, J., & Raastad, T. (2015). Prestasjonsevne. I A. Gjerset (red.), *Idrettens treningslære* (2.utg., s.16-24). Oslo: Gyldendal Undervisning.
- Gottlieb, G. (1963). A naturalistic study of imprinting in wood ducklings. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*. 56. 86-91. doi: 10.1037/h0046285.
- Gottlieb, G. (1970). Conceptions of prenatal development. I L. R. Aronson, E. Tobach, D. S. Lehrman, & J. S. Rosenblatt (red.), *Development and Evaluation of Behavior: Essays in Memory of T C Schneirla* (s 111-137). USA: W. H. Freeman.
- Gottlieb, G. (1997). *Synthesizing nature-nurture: Prenatal roots of instinctive behavior*. New York, London: Psychology Press.
- Gottlieb, G. (1998). Normally Occuring Enviromental and Behavioral Influences on Gene Activity: From Central dogma to Probabilistic Epigenesis. *Psychological Review*. 105. 792-802. doi: 10.1037/0033-295X.105.4.792-802.
- Gottlieb, G. (2002). Developmental-Behavioral Initiation of Evolutionary Change. *Psychological review*. 109. 211-218. doi: 10.1037//0033-295X.109.2.211.
- Gottlieb, G. (2007). Probabilistic Epigenesis. *Developmental Science*, 10, 1-11. doi: 10.1111/j.1467-7687.2007.00556.x

- Greene, J. J., McGuine, T. A., Levenson, G., & Best, T. M. (1998). Anthropometric and performance measures for high school basketball players. *Journal of Athletic Training*, 33(3), 229-232.
- Hadders-Algra, M. (2007). The neural group selection theory: Promising principles for understanding and treating developmental motor disorders. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 42(10), 707-715. doi: 10.1111/j.1469-8749.2000.tb00687.
- Hadders-Algra, M. (2010). Variation and variability: key words in human motor development. *Physical Therapy*, 90(12), 1823-1837. doi: 10.2522/ptj.2010006.
- Haga, M., Pedersen, A.V., & Sigmundsson, H. (2007). Interrelationship among selected measures of motor skills. *Journal Compilation, Child: care, health and development*. Blackwell Publishing Ltd. doi: 10.1111/j.1365-2214.2007.00793x.
- Haga, M. (2008). The relationship between physical fitness and motor competence in children. *Child: care, health and development*, 34(3), 329-334. doi: 10.1111/j.1365-2214.2008.00814.x
- Haga, M. (2009). Physical fitness in children with high motor competence in different from that in children with low motor competence. *Physical Therapy*, 89(10), 1089-1097. doi: 10.2522/ptj.20090052.
- Haga, M., Trana, L., & Sigmundsson, H. (2016). Teoretiske perspektiver på utvikling og læring. I I. Kvikstad (red.), *Motorikk i ett didaktisk perspektiv* (s. 36-53). Oslo: Gyldendal Akademisk.
- Haywood, K. M., & Getchell, N. (2014). *Life span motor development*, (6.utg). Champaign, IL: Human Kinetics.
- Henderson, S. E., & Barnett, A. L. (1998). The classification of specific motor coordination disorders in children: Some problems to be solved. *Human Movement Science*, 17(4-5), 449-469. doi: 10.1016/S0167-9457(98)00009-8.
- Henderson, S. E., & Sugden, D. A. (1992). *Movement assessment battery for children*. Kent, UK: The Psychological Corporation.
- Henderson, S. E., Sugden, D., & Barnett, L. (2007). *The Movement Assessment Battery for Children-2*. London, England: Pearson.
- Illeris, K. (red.) (2000). *Tekster om læring*. Roskilde Universitetsforlag. Roskilde.
- Jaenisch, R., & Bird, A. (2003). Epigenetic regulation of gene expression: how the genome integrates intrinsic and environmental signals. *Nature Genetics* 33, 245 - 254. doi:10.1038/ng1089.

- Janson, H., & Andrup, G. (2017, 17. oktober). Test-retest reliabilitet til Motorisk test i NUBU 4-16. *Fysioterapeuten*, s. 22. Hentet fra <http://fysioterapeuten.no>
- Johnston, T. D. (1987). The persistence of dichotomies in the study of behavioral development. *Developmental Review*, 7, 149–182. doi:10.1016/0273-2297(87)90011-6
- Johnston, T. D. (2007). The Role of Genes in Probabilistic Epigenesis: Rethinking the Nature of `Nature`. *European Journal of Developmental Science*, 1, 120-128. doi: 10.3233/DEV-2007-1204.
- Johnston, T. D. (2008). Gener og probabilistisk epigenese: En revurdering av «Naturens» natur. I H. Sigmundsson (red.), *Læring og ferdighetsutvikling* (2.utg., s. 39-51).
- Keog, J., & Sugden, D. (1985). *Movement skill development*. New York: Maximillian Publishing.
- Kleim, J. A., & Jones, T. A. (2008). Principles of experience-dependent neural plasticity: Implications for rehabilitation after brain damage. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 51(1), DOI: 10.1044/1092-4388(2008/018).
- Lidor, R., Falk, B., Arnon, M., Cohen, Y., & Segal, G. (2005). Measurement of talent in team handball. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 19(2), 318-325.
- Magill, R. A. (2001). *Motor learning: Concepts and applications*. (6.utg.). Mc Graw-Hill International Editions.
- Manchado, C., Tortosa-Martínez, J., Vila, H., Ferragut, C., & Platen, P. (2013). Performance Factors in Women's Team Handball: Physical and Physiological Aspects – A Review. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 27(6), 1708-1719. doi: 10.1519/JSC.0b013e3182891535.
- Marteniuk, R. G. (1976). *Information processing in motor skills*. New York: Holt, Rinehart and Winston.
- Martin, D. (1982). *Grundlagen der Trainingslehre, Teil 1 & 2*. (2.utgave). Schorndorf: Verlag Karl Hofmann.
- Mathisen, G., (2006). *Teorier om læring av motoriske ferdigheter – utvikling og konsekvenser* (Paper til PhD-kurset). Universitetet i Tromsø.
- Meaney, M. J. (2001). Maternal Care, Gene Expression, and the Transmission of Individual Differences in Stress Reactivity Across Generations. *Annual Review of Neuroscience*, 24, 1161-1192. doi: 10.1146/annurev.neuro.24.1.1161.

- Newell, A., & Rosenbloom, P. S. (1981). Mechanisms of skill acquisition and the law of practice. I J. R. Anderson (Red.), *Cognitive skills and their acquisition*. (s. 1-55). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Newell, K. M. (1981). Skill learning. I D. H. Holding (red), *Human skills*. New York: Wiley.
- Newell, K. M. (1986). Constraints on the development of coordination. I M. G. Wade & H. T. A. Whiting (Red.), *Motor development in children: Aspects of coordination and control* (s. 341-360). Dordrecht: Martinus Nijhoff.
- Newell, K. M., Liu, Y. T., & Mayer-Kress, G. (2001). Time scales in motor learning and development. *Psychological Review*, *108*(1), 57-82. doi: 10.1037//0033-295X.108.1.57.
- Nilsen, J. (2016). Testbatteri LMY. Hentet fra <https://www.handball.no/regioner/nhf-sentralt/utvikling/ht/tester/fysiske-tester-gutter-15-20-ar/>
- Norges Håndballforbund. (2015). Teknikkmerket. Gjør som Magnus og Malin! Ta teknikkerket i håndball! Hentet fra <https://www.handball.no/regioner/nhf-sentralt/utvikling/ht/teknikkmerket/>
- Revie, G., & Larkin, D. (1993). Task specific intervention with children reduces movement problems. *Adapted Physical Activity Quarterly*, *10*, 29-41.
- Reznick, D. N., & Ricklefs, R. E. (2009). Darwin's bridge between microevolution and macroevolution. *Nature*, *457*, 837-842. doi: 10.1038/nature07894.
- Roberts, T. F., Tschida, K. A., Klein, M. E. & Mooney, R. (2010). Rapid spine stabilization and synaptic enhancement at the onset of behavioral learning. *Nature*, *463*, 948-952. doi: 10.1038/nature08759.
- Ronglan, L. T., Raastad, T., & Børgeesen, A. (2006). Neuromuscular fatigue and recovery in elite female handball players. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, *16*(4), 267-273. doi: [10.1111/j.1600-0838.2005.00474.x](https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2005.00474.x)
- Sala, G., & Gobet, F. (2017). Does Far Transfer Exist? Negative Evidence From Chess, Music, and Working Memory Training. *Psychological Science*, *26*(6), 515-520. doi: [10.1177/0963721417712760](https://doi.org/10.1177/0963721417712760)
- Schmidt, R. A., & Lee, T. D. (1999). *Motor control and learning: A behavioral emphasis*. (3. Utg.). Champaign, IL: Human Kinetics.
- Schmidt, R. A., & Lee, T. D. (2005). *Motor Control and Learning: A Behavioral Emphasis*. Illinois: Human Kinetics.

- Siegel, D. J. (2001). Toward an interpersonal neurobiology of the developing mind: Attachment relationships, “Mindsight” And neural integration. *Infant mental health journal*, 22, 67-94.
- Siegler, R., DeLoache, J., & Eisenberg, N. (2011). *How children develop* (3.utg). New York, Worth Publishers.
- Sigmundsson, H. & Haga, M. (2005). *Ferdighetsutvikling. Utvikling av grunnleggende ferdigheter hos barn*. Universitetsforlaget.
- Sigmundsson, H., Pedersen, A. V., Whiting, H. T. A. & Ingvaldsen, R. P. (1998). We can cure your child’s clumsiness? A review of intervention methods. *Scandinavian Journal of Rehabilitation Medicine*, 30, 101-106.
- Sigmundsson, H., Trana, L., Polman, R., & Haga, M. (2017). What is Trained Develops! Theoretical Perspective on Skill Learning. *Sports*, 5(2), 38.
doi:10.3390/sports5020038.
- Sigmundsson, H., & Wiedemann, J. E. (2008). Ferdighetsutvikling. I H. Sigmundsson (red.), *Læring og ferdighetsutvikling* (2.utg., s. 69-81). Bergen: Fagbokforlaget.
- Sinclair, C. B. (1973). *Movement of the young child ages two to six*. Columbus, Ohio: A. Bell and Howell Company.
- Skuddtreningsduk til håndballmål [Bilde]. Hentet fra <https://www.tress.com/nb-no/sport-og-idrett/handball/skuddtreningsduk-til-hand--652325/>
- Sowell, E. R., Peterson, B. S., Thompson, P. M., Welcome, S. E., Henkenius, A. L. & Toga, A. W. (2003). Mapping Cortical Change Across the Human Life Span. *Nat. Neurosci*, 6, 309-315. doi: 10.1177/0963721417712760.
- Sporns, O. (2011). *Networks of the Brain*. Cambridge: The MIT Press.
- Sporns, O. (2012). *Discovering the Human Connectome*. Cambridge: The MIT Press.
- Sporns, O. & Edelman, G. M. (1993). Solving Bernstein’s Problem: A Proposal for the Development of Coordinated Movement by Selection. *Child Development*, 64, 960-981.
- Stensdotter, A-K. (2008). Det biologiske grunnlaget for læring. I H. Sigmundsson (red.), *Læring og ferdighetsutvikling* (2.utg., s. 51-69). Bergen: Fagbokforlaget.
- Sugden, D. (2007). Current approaches to intervention in children with developmental coordination disorder. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 49(6), 467-471.
doi:10.1111/j.1469-8749.2007.00467.x.

- Svartdal, F. (2009). *Psykologiens Forskningsmetoder. En introduksjon* (3.utg.). Bergen: Fagbokforlaget.
- Svendsen, T. M. (2017). Testbatteri LKY. Hentet fra <https://www.handball.no/regioner/nhf-sentralt/utvikling/ht/tester/testbatteri-lmy/>
- Tetzchner, S. V. (2001). *Utviklingspsykologi. Barne- og ungdomsalderen*. Oslo: Gyldendal akademisk.
- Thelen, E. (2000). Motor development as foundation and future of developmental psychology. *International Journal Behavioral Development*, 24(4), 385-397.
- Thelen, E., Corbetta, D., Kamm, K., Spencer, J. P., Schneider, K., & Zernicke, R. F. (1993). The transition to reaching: Mapping intention and intrinsic dynamics. *Child Development*, 64(4), 1058-1098.
- Thelen, E. & Smith, L. B. (1994). *A Dynamic Systems Approach to the Development of Cognition and Action*. New York: Cambridge University Press.
- Thorndike, E. L., & Woodworth, R. S. (1901). The influence of improvement in one mental function upon the efficiency of other functions (I). *Psychological Review*, 8(3), 247-261.
- Trana, L. M. (2014). *Helten i eget liv. Hvordan veiled elever til å tilegne seg kunnskap basert på nevrobiologiske prinsipper og motivasjonelle faktorer*. (Hovedoppgave). NTNU, Trondheim.
- Tunstad, E. (2009). *Darwins Teori. Evolusjon Gjennom 400 År*. Oslo: Humanist Forlag.
- Vicente-Rodriguez, G., Dorado, C., Pere-Gomez, J., Gonzalez-Henriquez, J. J., & Calbet, J. A. L. (2004). Enhanced bone mass and physical fitness in young female handball players. *Bone*, 35(5), 1208-1215.
- Visnapuu, M., & Jürimäe, T. (2008). The influence of basic body and hand anthropometry on the results of different throwing tests in young handball and basketball players. *Anthropologischer Anzeiger*, 66(2), 225-236.
- Visnapuu, M., & Jürimäe, T. (2009). Relations of Anthropometric Parameters with Scores on Basic and Specific Motor Tasks in Young Handball Players. *Faculty of Exercise and Sport Sciences*, 108(3), 670-676. doi.org/10.2466/pms.108.3.670-676.
- Wilson, E. O. (2006). *From So simple a Beginning. The four great books of Charles Darwin*. London, New York: W. W. Norton & Company Ltd.

Appendiks

Testmanual for testing av motorisk kompetanse hos kvinnelige håndballutøvere på junior/elitenivå.

Øvelse 1: Kaste ball i vegg

Utstyr:

- Håndball
- Platt vegg
- Tidtaker
- Målebånd
- Sportsteip
- Fløyte

Oppsett:

Mål opp en avstand fra veggen på 3 meter, og marker dette punktet ved å teipe opp en linje hvor forsøkspersonene skal stå. Legg klar en håndball ved dette punktet.

Oppgave:

Forsøkspersonen står bak den markerte linja, tre meter fra veggen med en håndball i hånden. Forsøkspersonen inntar en komfortabel kastestilling, og gjør seg klar til å starte øvelsen. På fløytesignal fra testleder skal forsøkspersonen kaste ballen i veggen så mange ganger som mulig i løpet av 30 sekunder. Forsøkspersonen kan bevege på seg for å fange opp ballen, men må være bak streken når hun utfører kastet. Forsøkspersonen kaster med sin dominante hånd, og tar i mot ballen med begge hender. Kastemetoden som benyttes skal være et vanlig overarmskast. Testleder gir et fløytesignal når 30 sekunder er gått, oppgaven er da gjennomført.

Demonstrasjon:

Ved demonstrasjon av øvelsen er det viktig å legge vekt på:

- At forsøkspersonen står i en komfortabel kastestilling før forsøket starter.
- At forsøkspersonen kaster med sin dominante hånd.

- At forsøkspersonen kan bevege på seg for å fange opp og kaste ballen.
- At forsøkspersonen må forsøke å gjennomføre øvelsen uten å miste ballen.
- At forsøkspersonen skal gjøre øvelsen så fort hun kan.

Prøveforsøk:

Gi forsøkspersonen ett prøveforsøk, for å sikre at hun har forstått oppgaven. Prøveforsøket består i å kaste ballen i veggen fem ganger. Dersom det oppdages feil ved utførelsen (prosedyrefeil), avbryter forsøksleder så fort som mulig og gir en påminnelse eller en ny demonstrasjon.

Formelle forsøk:

Forsøkspersonen får to forsøk, hvorav det beste resultatet blir det gjeldende. Det gis ingen assistanse i løpet av disse forsøkene.

Måling:

Målingen som gjøres vil være antall kast i veggen i løpet av 30 sekunder.

Mislykket forsøk (F), kan være følgende:

- Mister kontroll over ballen når man skal kaste
- Mister kontroll over ballen når man skal ta imot

Øvelse 2: Kaste ball i ramme på vegg

Utstyr:

- Håndball
- Platt vegg
- Tidtaker
- Målebånd
- Sportsteip
- Fløyte

Oppsett:

Mål opp en firkant på veggen på 40 x 40cm, og marker denne ved hjelp av sportsteip. Den nederste linja på firkanten skal være 180 cm fra gulvet. Mål deretter opp en avstand fra veggen på 3 meter, og marker dette punktet ved å teipe opp en linje hvor forsøkspersonen skal stå. Legg klar en håndball ved dette punktet.

Oppgave:

Forsøkspersonen står bak den markerte linja, tre meter fra veggen med en håndball i hånden. Forsøkspersonen inntar en komfortabel kastestilling, og gjør seg klar til å starte øvelsen. På fløytesignal fra testleder skal forsøkspersonen forsøke å treffe inne i den markerte firkanten så mange ganger som mulig i løpet av 30 sekunder. Dersom ballen treffer linja på den markerte firkanten regnes dette som treff, hele ballen må altså være på utsiden av den markerte firkanten for at det skal regnes som bom. Forsøkspersonen kan bevege på seg for å fange opp ballen, men må oppholde seg bak streken når hun gjennomfører kastet. Forsøkspersonen kaster med sin dominante hånd, og mottar ballen med begge hender. Kastemetoden som benyttes er vanlig overarmskast. Testleder gir et fløytesignal når 30 sekunder er gått, og øvelsen er da ferdig.

Ved denne øvelsen kan det være fornuftig med en assistent som passer tiden, eventuelt benytte en nedtellingsklokke som ringer når det er gått 30 sekunder, da fokuset til testleder vil være på treffpunktet til forsøkspersonen.

Demonstrasjon:

Ved demonstrasjon av øvelsen er det viktig å legge vekt på:

- At forsøkspersonen står i en komfortabel kastestilling før forsøket starter.
- At forsøkspersonen kaster med sin dominante hånd.
- At forsøkspersonen kan bevege på seg for å fange opp og kaste ballen.
- At forsøkspersonen må forsøke å gjennomføre øvelsen uten å miste ballen.
- At forsøkspersonen må forsøke å treffe inne i den markerte firkanten.
- At forsøkspersonen skal gjøre øvelsen så fort hun kan.

Prøveforsøk:

Gi forsøkspersonen ett prøveforsøk, for å sikre at hun har forstått oppgaven. Prøveforsøket består i å kaste ballen inne i firkanten fem ganger. Dersom det oppdages feil ved utførelsen (prosedyrefeil), avbryter forsøksleder så fort som mulig og gir en påminnelse eller en ny demonstrasjon.

Formelle forsøk:

Forsøkspersonen får to forsøk, hvorav det beste resultatet blir det gjeldende. Det gis ingen assistanse i løpet av disse forsøkene.

Måling:

Målingen som gjøres vil være antall kast forsøkspersonen traff inne i den markerte firkanten i løpet av de 30 sekundene.

Mislykket forsøk (F), kan være følgende:

- Mister kontroll over ballen når man skal kaste
- Mister kontroll over ballen når man skal ta imot
- Ingen treff inne i den markerte firkanten

Øvelse 3: Drible rett frem/drible-test:

Utstyr:

- Håndball
- Innendørs flate på minimum 15,0 meter
- Tidtaker
- Målebånd
- 4 stk. kjebler
- Fløyte

Oppsett:

Mål opp en strekning på 15,0 meter, og marker start - og sluttstreken med to kjebler. Plasser håndballen ved startstreken.

Oppgave:

Forsøkspersonen står ved den markerte startstreken med håndballen i hånda. Forsøkspersonen inntar en komfortabel startstilling, med den ene foten fremfor den andre, og gjør seg klar til å starte øvelsen. På fløytesignal fra testleder skal forsøkspersonen løpe frem til sluttstreken mens hun dribler ballen. Målet er å bevege seg så fort som mulig fra startstreken til sluttstreken mens man dribler ballen. Forsøkspersonen kan kun ta tre steg før hun må begynne å drible ballen, og kan ikke stoppe driblingen før hun har passert sluttstreken.

Demonstrasjon:

Ved demonstrasjon av øvelsen er det viktig å legge vekt på:

- At forsøkspersonen står klar på startstreken med ballen når signalet kommer.
- At forsøkspersonen dribler med sin dominante hånd.
- At forsøkspersonen må forsøke å gjennomføre øvelsen uten å miste kontroll på ballen.
- At forsøkspersonen kun kan ta tre steg før hun må begynne å drible ballen.
- At forsøkspersonen skal gjøre øvelsen så fort hun kan.

Prøveforsøk:

Hvis forsøkspersonen utfører oppgaven galt, eller har misforstått oppgaven, kan dette regnes som et prøveforsøk. Testleder avbryter og gir en påminnelse eller demonstrerer på nytt.

Formelle forsøk:

To forsøk, inkludert prøveforsøk. Det beste resultatet blir gjeldende.

Måling:

Målingen som gjøres vil være antall sekunder forsøkspersonen bruker på å bevege seg fra startstreken til sluttstreken.

Mislykket forsøk (F), kan være følgende:

- Mister kontroll over ballen når man dribler
- Tar for mange steg før man begynner å drible ballen

Øvelse 4: Drible ballen gjennom ei løype/Slalåm drible-test:

Utstyr:

- Håndball
- Innendørs flate på minimum 15,0 meter
- Stoppeklokke
- Målebånd
- 7 stk. kjebler
- Fløyte

Oppsett:

Mål opp en strekning på 15,0 meter, og marker startstreken med to kjebler. Plasser håndballen ved denne startstreken. Plasser en og en kjeble bortover på en rekke, med 3,0 meter mellom hver kjeble. Den første kjeblen plasseres 3,0 meter fra startstreken, og den neste 3,0 meter etter den første osv. Det skal til sammen være 5 kjebler på denne rekken.

Oppgave:

Forsøkspersonen står ved den markerte startstreken med håndballen i hånda. Forsøkspersonen gjør seg klar til å starte øvelsen. På fløytesignal fra testleder skal forsøkspersonen drible ballen i sikksakk gjennom kjeblene, rundt den nederste kjeblen og sikksakk tilbake til startstreken igjen. Målet er å bevege seg så fort som mulig mens man dribler ballen. Forsøkspersonen må begynne å drible ballen med en gang flytesignalet går, og kan ikke stoppe dribblingen før hun har passert sluttstreken.

Demonstrasjon:

Ved demonstrasjon av øvelsen er det viktig å legge vekt på:

- At forsøkspersonen står klar på startstreken med ballen når signalet kommer.
- At forsøkspersonen dribler med sin dominante hånd.
- At forsøkspersonen må forsøke å gjennomføre øvelsen uten å miste kontroll på ballen.
- At forsøkspersonen må begynne å drible ballen med en gang.
- At forsøkspersonen skal gjøre øvelsen så fort hun kan.

Prøveforsøk:

Hvis forsøkspersonen utfører oppgaven galt, eller har misforstått oppgaven, kan dette regnes som et prøveforsøk. Testleder avbryter og gir en påminnelse eller demonstrerer på nytt.

Formelle forsøk:

To forsøk, inkludert prøveforsøk. Det beste resultatet blir gjeldende.

Måling:

Antall sekunder forsøkspersonen bruker på å bevege seg fra startstreken, gjennom løypen og tilbake til startstreken igjen.

Mislykket forsøk (F), kan være følgende:

- Mister kontroll over ballen når man dribler
- Tar for mange steg før man begynner å drible ballen
- Kommer borti kjeglene i det man passerer de

Øvelse 5: Skuddpresisjon

Utstyr:

- 5 håndballer
- Håndballmål, 3 meter bredt og 2 meter høyt.
- Skuddtreningsduk for håndballmål med et hull i hvert hjørne (fire hull til sammen).
- Sportsteip
- Målebånd

Oppsett:

Monter opp skuddtreningsduken i håndballmålet. Skuddtreningsduken skal ha ett hull i hvert hjørne av målet. Omkretsen på de fire hullene var her 35cm, og selve duken var 3 x 2 meter. Skuddtreningsduken ble festet til målstolpene med monteringsstrips som fulgte med.

(Skuddtreningsduken kan kjøpes hos <https://www.tress.com/nb-no/sport-og-idrett/handball/skuddtreningsduk-til-hand--652325/>)

Marker deretter punktet hvor forsøkspersonen skal skyte fra med sportstape. Dette punktet skal være syv meter rett ut ifra målet. På en håndballbane vil det være tilstrekkelig å bruke 7meter linja. Legg klar fem håndballer ved denne linja

Oppgave:

Forsøkspersonen står ved den markerte 7-meterslinja med håndballene liggende ved siden av seg. Forsøkspersonen skal skyte ballen mot målet 10 ganger, og forsøke å treffe inne i hullene på skuddtreningsduken så mange ganger som mulig på de ti forsøkene. På de fem første skuddene skal forsøkspersonen forsøke å treffe i de to øverste hullene i hjørnene. Hvem av de to øverste hullene man sikter på er opp til forsøkspersonen. På de fem neste skal forsøkspersonen forsøke å treffe i de to nederste hullene, også her er det opp til forsøkspersonen å velge hvilke av de to nederste hullene hun ønsker å skyte på.

Forsøkspersonen må holde seg bak den markerte linja, med en fot fremfor det andre, og må holde det fremste beinet i bakken når hun skyter. Etter de fem første skuddene samler forsøkslederen sammen alle de fem ballene, før de siste fem skuddene gjennomføres.

Demonstrasjon:

Ved demonstrasjon av øvelsen er det viktig å legge vekt på:

- At forsøkspersonen holder seg bak 7-meterslinja
- At forsøkspersonen står frem med motsatt fot av det hun kaster med
- At forsøkspersonen må fokusere på treffpunktene
- At forsøkspersonen forsøker å treffe oppe på de fem første skuddene
- At forsøkspersonen forsøker å treffe nede på de fem siste skuddene.
- At forsøkspersonen selv velger hvilke av de to øverste, og hvilke av de to nederste hullene hun ønsker å skyte på.

Prøveforsøk:

Hvis forsøkspersonen utfører oppgaven galt, eller har misforstått oppgaven, kan dette regnes som et prøveforsøk. Testleder avbryter og gir en påminnelse eller demonstrerer på nytt.

Formelle forsøk:

To forsøk, inkludert prøveforsøk. Det beste resultatet blir gjeldende.

Måling:

Antall treff til sammen på de ti skuddene.

Mislykket forsøk (F), kan være følgende:

- At forsøkspersonen tramper over streken
- At forsøkspersonen ikke holder fremste fot i bakken
- At forsøkspersonen misforstår hvor i målet hun skal skyte



Bilde 1. Eksempel på skuddtreningsduk som ble benyttet her ("Skuddtreningsduk til håndballmål" [Bilde])

