

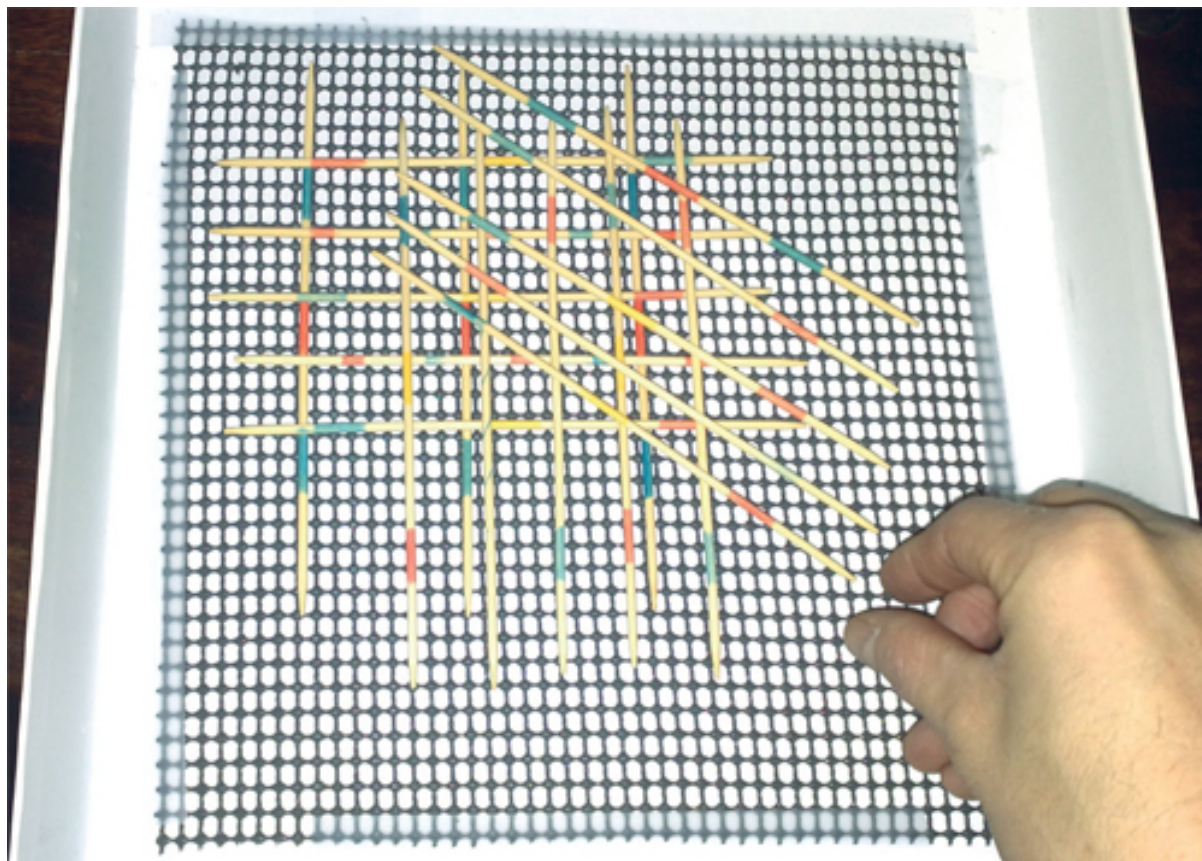
Sammenhengen mellom intelligens og finmotorikk

Tom J. Johnsen , Trond Wahlmann og Susanne Wiking

Sammenhengen mellom intelligens og finmotorikk

Er koordinasjon av fingerbevegelser forbundet med verbal eller ikke-verbal intelligens? For å besvare spørsmålet undersøkte vi sammenhengen mellom finmotoriske ferdigheter og skårer på en mye brukt intelligenstest.

Figur 1. Bilde av Mikadooppgaven. Målet er å plukke vekk 18 trepinner uten at de omliggende pinnene beveger seg.



Om du skulle anslå hvem i en gruppe som var mest egnet for å bli snekker, kun ved å se på intelligensskårer, hvilken type intelligens (i form av delskårer fra en kognitiv evnetest) ville du helst sett på? Begrunn hvorfor du ville valgt slik, før du leser videre.

Vi testet 50 voksne menn med to oppgaver som måler finmotorisk presisjon, følsomhet og koordinasjon. De ti som presterte best og de ti som presterte dårligst, ble valgt ut til videre intelligenstesting med WASI

Mange studier har gjennom årene undersøkt sammenhengen mellom finmotorisk evne og intelligens. De har funnet en korrelasjon mellom verbal IQ (VIQ) og til dels fullskalert IQ (FSIQ) og finmotoriske ferdigheter (se f.eks. Gorynia & Müller, 2006; McRorie & Cooper, 2004). Hvordan

stemmer dette med svaret ditt på spørsmålet ovenfor? Ville du ha brukt VIQ som en indikasjon på egnethet til å bli snekker? Eller ville du heller sett på et annet intelligensmål?

Dersom du heller ville valgt utførelsesrelaterte mål, er du ikke alene, men vi fant ingen studier som har påvist en sammenheng mellom utførelses-IQ (UIQ) og finmotorisk evne hos normalpresterende individer. For oss var dette uventet av to grunner. Noen forskere skiller mellom intelligens som prosess (flytende intelligens) og intelligens som produkt (krystallisert intelligens) (Deary, Penke & Johnson, 2010). Et eksempel på mål som i høy grad er knyttet til flytende intelligens, er prosesseringshastighet. Et eksempel på mål som i høy grad er forbundet til krystallisert intelligens, er verbal forståelse. Disse faktorene er oftest høyt relaterte, men krystallisert intelligens blir ansett som kulturavhengig og knyttet til individers erfaringer (dvs. kunnskap og vokabular) (Horn, 1968). Av disse faktorene ville vi derfor ventet at finmotorisk evne var mest relatert til flytende intelligens, som måler prosess mer enn produkt.

En annen grunn til å vente en sammenheng mellom UIQ og finmotorisk evne er klinisk forskning på barn med ikke-verbale læreversker (NLD). Barn med lite samsvar mellom UIQ og VIQ i form av nedsatt UIQ, presterer signifikant dårligere på diverse motoriske tester (Durand, 2005; Rourke, 1989). Disse finmotoriske testene er blant annet Grooved Pegboard og en labyrinttest. Et klassifiseringskriterium for NLD er at resultatet på Grooved Pegboard er minst ett standardavvik under gjennomsnittet for aldersgruppen (Pelletier, Ahmad & Rourke, 2001). Barn med NLD er også blitt karakterisert ved å ha problemer med visuelle og motoriske koordineringsoppgaver, dårligere ikke-verbal resonnering, og nedsatt evne til løsning av nye problemer (Durand, 2005). Allikevel er deres verbale evner helt normale.

Med disse argumentene fra to uavhengige forskningsområder som utgangspunkt var målsettingen for studien vår å undersøke sammenhengen mellom finmotorisk evne og noen tester innenfor UIQ.

I den nye WAIS-IV (Pearson Assessment, 2011) finnes ikke lenger oppdelingen i VIQ og UIQ, men mange studier har brukt tidligere utgaver av WAIS. McRorie og Cooper (2004) brukte både WAIS-III og Ravens matriser. De fant en signifikant korrelasjon mellom finmotorikk for dominant hånd og prestasjon på hver av Ravens matriser, FSIQ, VIQ og verbal forståelsesindeks. Finmotorisk prestasjon hadde ingen signifikant sammenheng med verken UIQ, perseptuell organiserings-, arbeidsminne- eller prosesseringshastighetsindeks. Som mål på finmotorisk prestasjon brukte forskerne en egen variant av Finger Tapping-testen. Den vanligste varianten av fingeranslag går ut på

at pekefingeren på en gitt hånd skal trykke en tangent hurtigst mulig i løpet av et gitt antall sekunder (Halstead, 1947). Hvilken finger og hvilken hånd som skal brukes kan imidlertid bestemmes ettersom hva forskeren ønsker å studere. Sammenhengen mellom fingeranslag og intelligens har også blitt undersøkt i nyere studier (Gorynia & Müller, 2006; Ullén, Forsman, Blom, Karabanov & Madison, 2008). Ullén et al. (2008) fant at variabilitet i fingeranslag og prestasjon på Ravens matriser er relatert til samme hvite substans i prefrontal cortex. Det kan hevdes at Finger Tapping-testen er et mål på motorisk hastighet eller responsfrekvens heller enn på finmotorisk evne. Motoriske responser som innebærer en kontinuerlig sekvensiell prosessering har vist sammenheng med verbale evner (Stanford & Barratt, 1996). På bakgrunn av dette ønsket vi å anvende tester som måler finmotorisk presisjon, følsomhet og koordinasjon heller enn responsfrekvens og hastighet.

Forskning viser også at motoriske tester som krever presisjon, aktiverer det primære motoriske hjerneområdet, M1, i minst like stor grad som motoriske tester som er mindre komplekse (Georgopoulos, 2000). Videre viser nyere studier at M1 kan ha en rolle som strekker seg ut over igangsettingen/utførelsen av bevegelser. Funksjonell MRI viser at M1 tjener en prosesserende rolle. Området er høyt aktivert under spatial og temporal prosessering og hjelper til med å produsere nøyaktige, kontrollerte bevegelser på fingernivå (Carey et al., 2006). Det er også flere uavhengige funn på at M1 har en rolle i kognisjon knyttet til motorisk funksjon. For eksempel er det vist at M1 er aktiv under motorisk sekvenslæring (Honda et al., 1998), mentalrotasjonsoppgaver (Tagaris et al., 1998), samt mental forestilling av bevegelser og forberedelse til bevegelser (Alexander & Crutcher, 1990). De to sistnevnte studiene kan tyde på at M1 er høyt aktivert under utførelse av terningmønster og mønsterutfylling, som er deltester i perseptuell organiseringsindeks på WAIS-III, i perseptuell resonneringsindeks i WAIS-IV og i UIQ på kortversjonen WASI. I tillegg kan ovennevnte funn tyde på at et mer effektivt M1 står bak bedre finmotorisk ytelse under løsning av oppgaver som stiller krav til koordinasjon og presisjon på fingernivå. Dette vil imidlertid ikke komme til uttrykk på enkle fingeranslagstester.

I studien ønsket vi at testene hovedsakelig skulle inneholde et mål på finmotorisk presisjon, følsomhet og koordinasjon, med hastighet som en underordnet faktor. Valget falt på to forskjellige tester for å måle finmotoriske ferdigheter. Den første er en velkjent klinisk nevropsykologisk test, Grooved Pegboard (Kløve, 1963). Utførelse av Grooved Pegboard krever høy finmotorisk presisjon, følsomhet og koordinasjon fingrene imellom. Testen går ut på å plassere tynne pinner i små hull. For å få dette til må pinnene roteres, vris og justeres mellom pekefinger, langfinger og tommel. Denne

testen inneholder også et visst innslag av hastighet, men tidsforbruket er hovedsakelig et resultat av tiden deltakerne bruker på å justere, vri og rotere pinnene mellom fingrene. Vi benytter en scoring der hvert sekund tilsvarer et poeng. Altså tilsier en lavere skår at prestasjonen er bedre.

Den andre finmotoriske testen vi anvender, ble utviklet av forfatterne spesielt for bruk i denne studien. Mikadooppgaven baserer seg på familiespillet Mikado. Det opprinnelige spillet består av 50 lange, tynne trepinner som slippes ut på et bord slik at de faller oppå hverandre. Deltakerne skal så prøve å løfte eller vippe en og en pinne fra dyngen med pinner, uten at noen av de andre pinnene beveger seg. I vår modifiserte utgave, Mikadooppgaven, arrangerer vi 18 pinner i en fast oppstilling for hver deltaker. Mikadooppgaven stiller høye krav til finmotorisk følsomhet, koordinasjon og presisjon. Alle de 15 øverste pinnene er arrangert slik at de er fysisk tilknyttet minimum tre andre pinner. Formålet med denne testen er akkurat som i spillet: Man skal med tommel og pekefinger løfte en og en pinne vekk, uten å forårsake bevegelse ved noen andre pinner. For å oppnå dette må man være svært følsom og presis i trykk når man klemmer rundt og løfter hver pinne. Lett press nedover vil føre til bevegelse hos underliggende pinner, mer press fra tommel kontra pekefinger (og motsatt) vil føre til bevegelse hos sideliggende pinner. I tillegg må man ofte smyge fingrene mellom andre pinner i samme lag når man skal løfte vekk en pinne. Vi forventer å se en moderat positiv korrelasjon mellom prestasjonene på de to testene. Videre forventer vi å se en positive sammenheng mellom resultatene fra de finmotoriske testene og UIQ samt FSIQ.

Vi startet med å teste de finmotoriske prestasjonene til 50 personer (del 1). Etter dette valgte vi ut de 10 deltakerne som presterte høyest, og de 10 som presterte lavest, for videre testing av intelligens (del 2). Vi brukte kortversjonen WASI som gir mål på både VIQ, UIQ og FSIQ. I del 2 ser vi altså på sammenhengen mellom finmotorisk evne og intelligens, i form av forskjellen i intelligensskårer mellom en høygruppe og en lavgruppe i finmotorisk evne.

Del 1: Måling av finmotoriske evner

For å få fram resultatene som skulle fordele deltakerne til en høygruppe eller en lavgruppe, lot vi først deltakerne gjøre to forskjellige finmotoriske oppgaver. Vi begynte med Mikadooppgaven, og fortsatte umiddelbart etterpå med Grooved Pegboard.

Metode

Deltakere. Testdeltakerne var 50 høyrehendte menn i alderen 20 til 41 år. Utvalget besto av både arbeidstakere og studenter, hvorav henholdsvis 35 hadde sitt hovedyrke som arbeidstakere og 15 som studenter. Gjennomsnittsalderen for utvalget var 28 år. Deltakerne ble rekruttert via oppslag på treningsstudio, og oppslag/forespørsel ved store bedrifter i Tromsø. De ble fortalt at vi ønsket å se sammenhengen mellom de to testene, og at noen deltakere kunne bli spurt om å bli med på videre testing. Alle deltakerne ble presentert for, og gjennomførte, begge sett med finmotoriske tester. Eksklusjonskriterier ved siden av håndpreferanse var: påviste eller mistenkte nerveskader, påviste ukorrigerte problemer med synet, inntak av alkohol og andre rusmidler de 48 forutgående timene, samt praktisering av spillet Mikado i løpet av de fem siste årene.

Materiell. Materiell til de to finmotoriske oppgavene, Mikadooppgaven og Grooved Pegboard, beskrives her i egne avsnitt.

Mikadooppgaven: Til sammen ble det brukt 24 mikadopinner, hvorav seks ble brukt til øvingsoppgaven og 18 til den riktige oppgaven. Hver pinne er 18 cm lang og 3 millimeter bred. Pinnene ble lagt opp i et fast arrangement som var likt for hver deltaker. Øvingsoppgaven besto av to vertikale pinner med fire horisontale pinner liggende oppå og en fast avstand mellom. I den riktige oppgaven (se figur 1) besto nederste lag av tre pinner lagt vertikalt med avstand mellom pinnene på 4 centimeter. Lag 2 besto av fem horisontale pinner lagt oppå de vertikale med ett mellomrom på 1,5#3 cm. Enden på disse pinnene stakk 4 cm ut mot høyre side jamført de underliggende pinnene. Lag 3 besto av fem vertikale pinner lagt oppå de horisontale pinnene med samme avstand som i laget under. De var orientert slik at de stakk 3 centimeter ut i nederkant jamført underliggende lag. Lag 4 besto av fem tversgående pinner som stakk ut på tvers mot høyre med samme avstand og forskyving som i lag 3.

Testen ble lagt opp i en kvadratisk pappeske på 30 x 30 centimeter, belagt med klebrig gummiunderlag. Kanten på esken var 6 centimeter høy. Mikadopinnene ble stilt opp inni esken, med en avstand på 3 centimeter fra ytterste pinne til venstre kant, og 5 centimeter fra øverste pinne til øvre kant av esken. Esken med testen ble plassert slik at midtpunktet av esken lå framfor deltakerens høyre skulder. Det ble benyttet et stabilt bord som var i vater. To stoler ble benyttet, en til deltakeren og en til forsøkslederen. Sistnevnte satt direkte overfor testdeltakeren, med en avstand på 0,5 meter fra selve testapparatet. Antall korrekt løftede pinner ble notert underveis og deretter oppsummert som poeng på et råskårskjema. Maks skår var 18 poeng.

Grooved Pegboard: Dette apparatet er et lite brett, 25 x 10 centimeter, som inneholder ett sett med runde hull med en spalte. Settet med hull består av 5 x 5 rekker, og lik avstand mellom hvert hull. Spalten til hvert hull er orientert mot forskjellige retninger. Det benyttes 25 like, sylindriske pinner. Disse har et spor og skal plasseres oppi hullene. Pinnene ligger samlet i en beholder under selve hullrekkene. Antallet pinner i beholderen er 30.

Apparatet ble plassert på et stabilt bord og rett framfor deltakeren. Deltakerne satt på en stol, med forsøkslederen i en annen stol rett overfor. Antall brukte sekunder ble umiddelbart notert ned på et eget scoringsskjema etter fullføring av testen. En stoppeklokke ble benyttet for begge oppgavene.

Prosedyre. Deltakerne gjorde først Mikadooppgaven og deretter Grooved Pegboard.

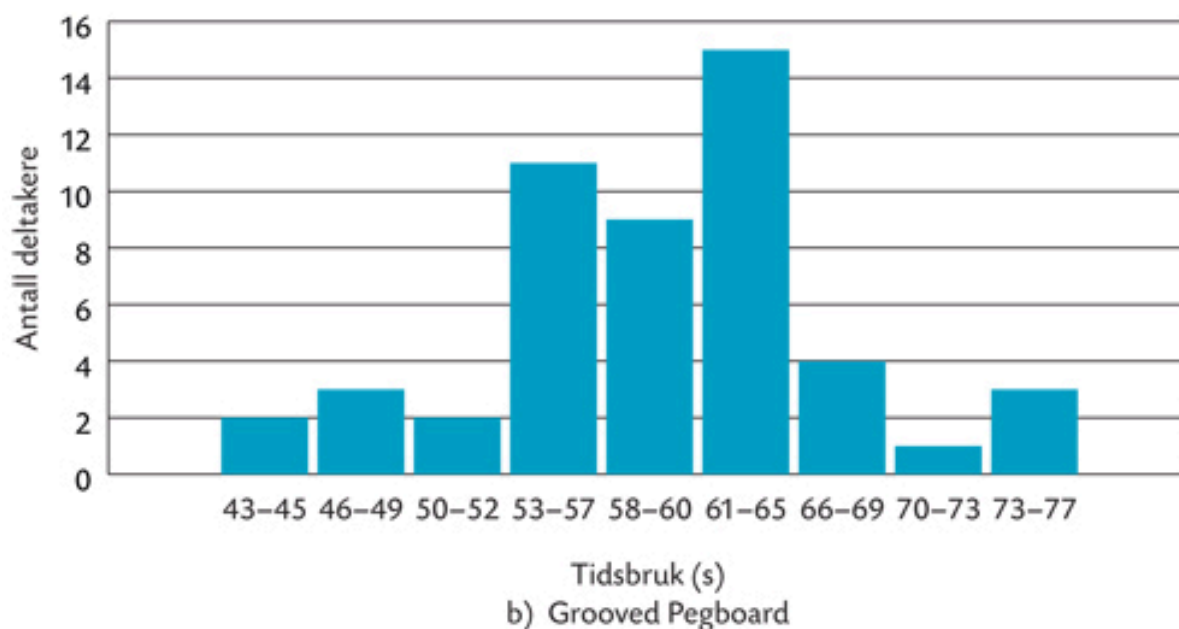
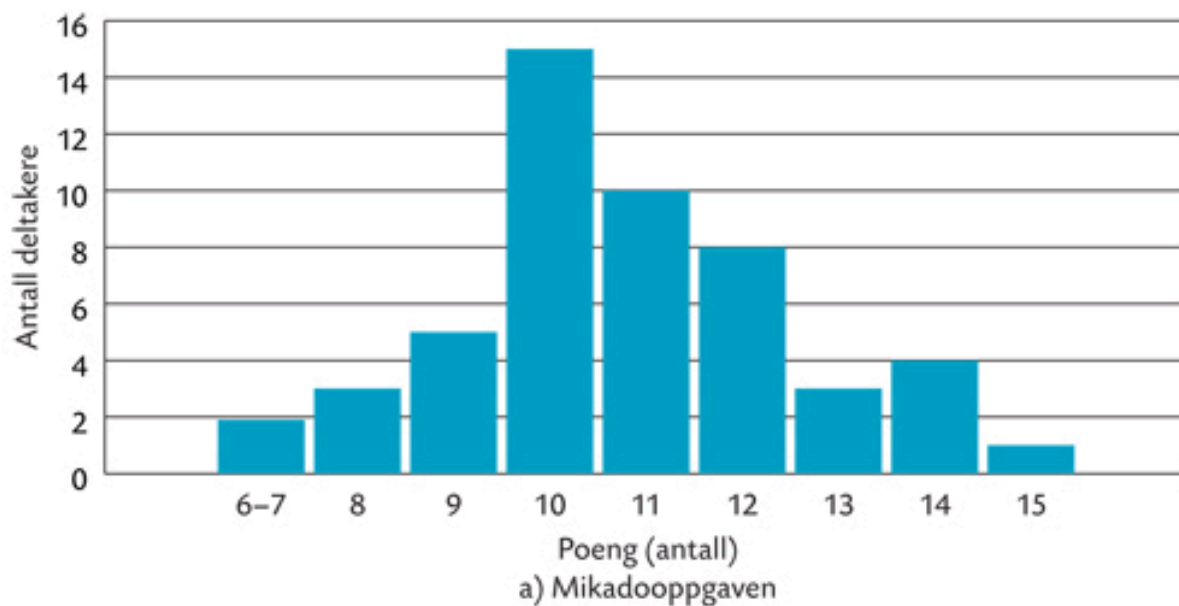
Prosedyren vi brukte for administrering av de to finmotoriske oppgavene beskrives her i egne avsnitt.

Resultatene fra intelligenstagsten WASI viste signifikante gruppeforskjeller på utførings-IQ, verbal IQ og fullskalert IQ mellom høygruppen og lavgruppen i finmotorisk evne

Mikadooppgaven: Deltakerne ble først presentert for Mikadooppgaven. Da de hadde satt seg til rette, ble de introdusert for øvingsoppgaven. Her ble de bedt om med høyre hånds fingre å løfte vekk en pinne av gangen, uten at de øvrige pinnene ble satt i bevegelse. Ingen tid eller skår ble notert av forsøkslederen under øvingsoppgaven. Når øvingsoppgaven var fullført, ble esken med den riktige oppgaven lagt fram. Deltakerne ble instruert om å løfte vekk en og en pinne med høyre hånds fingre, så hurtig og presist som de klarte, uten at noen andre pinner bevegde seg. Deltakerne ble før testen instruert om at de kunne legge pinnene som ble løftet vekk, hvor som helst, og at de kunne løfte vekk pinnene i den rekkefølgen de ønsket. Deltakerne jobbet enten fram til de hadde løftet alle pinnene vekk (inkludert det nederste laget), eller fram til tidsforbruket var ett minutt. I så fall sa forsøkslederen stopp, og testen ble avsluttet. Umiddelbart etter første test presenterte vi testen for deltakerne en gang til.

Før andre sesjon av Mikadooppgaven fikk deltakerne informasjon om hvor mye tid de eventuelt hadde til gode på første sesjon. Deltakere som ikke fullførte første sesjon innenfor tidsfristen, fikk en påminnelse om å arbeide hurtigere ved andre sesjon. Etter disse påminnelsene klarte alle deltakere å få et gyldig resultat innenfor tidsfristen på andre sesjon.

Figur 2. Figuren viser antall deltakere på den vertikale aksene, og skårer på den horisontale. Data kommer fra del 1, med antall poeng på Mikadooppgaven (a) og tidsbruk i sekunder på Grooved Pegboard (b).



Deltakere som åpenbart benyttet en mindre effektiv strategi ved sesjon 1, ble gjort oppmerksom på at den mest effektive metoden var å løfte pinnene ved deres ytterpunkt. Utover dette ble ingen instruksjoner gitt. Ved sesjon 2 brukte alle deltakere samme framgangsmåte. For alle deltakerne benyttet vi den beste skåren av forsøkene 1 og 2.

Grooved Pegboard: Deltakerne ble presentert for denne testen umiddelbart etter Mikadooppgaven. De ble instruert om å legge venstre hånd, med håndflaten ned, på bordet inntil testapparatet. Så ble de bedt om å fylle alle 25 hull med pinner så hurtig som mulig, med høyre hånds

fingre. Deltakerne ble instruert om å fullføre en rekke med hull av gangen, fra venstre til høyre, før de fortsatte på neste rekke. Hvis deltakerne mistet en pinne, ble de instruert om å la den ligge og plukke opp en ny pinne fra beholderen. De ble også instruert om at de kun måtte løfte en og en pinne av gangen. Når deltakerne hadde fylt pinner i alle hull, ble de bedt om straks å si fra at de var ferdige. Forsøkslederen stoppet da klokken, og noterte ned tidsforbruket i sekunder, samt kontrollerte at alle pinner var skikkelig på plass i hullene.

Statistisk analyse. Vi benyttet SPSS for statistiske analyser av data i både del 1 og del 2 av studien.

Resultat og diskusjon

Gjennomsnittet for testpopulasjonen var 10,78 på Mikadooppgaven, med et standardavvik på 1,85. Høyeste registrerte poengskår var 15, og den laveste 6. Trettisju deltakere presterte innenfor 1 standardavvik. Ti deltakere var mellom 1 og 2 standardavvik, mens tre deltakere var utenfor 2 standardavvik (se figur 2a). For Grooved Pegboard fant vi et gjennomsnittlig tidsforbruk på 59,34 sekunder. Standardavvik var her 7,09 sekunder. Antall deltakere innenfor 1 standardavvik var 35. Mellom 1 og 2 standardavvik var det ti deltakere. Fem deltakere presterte utenfor 2 standardavvik (se figur 2b).

Prestasjonene til testdeltakerne viser at det finnes en viss sammenheng mellom ytelser på Mikadooppgaven og Grooved Pegboard. Denne korrelasjonen er signifikant ($p < 0,05$), men noe lavere enn forventet, $r = -0,283$. At korrelasjonen kommer fram som negativ, skyldes at bedre ytelser på Grooved Pegboard vises i form av mindre tidsforbruk og en lavere poengskår. På Mikadooppgaven fører bedre ytelser til høyere poengskår. Korrelasjonen kan tyde på at selv om de to testene støtter seg til noen av de samme underliggende prosessene, så måler de litt forskjellige egenskaper. En mulig grunn til den noe lave korrelasjonen kan være kravet som selve testsituasjonen stiller til deltakerne. For Mikadooppgaven vil sannsynligvis et større spenningsnivå gi utslag i en større grad av redusert ytelse kontra Grooved Pegboard. Da ett poeng i Mikadooppgaven er av forholdsvis høyere verdi enn ett poeng (sekund) på pegboard, vil skåren på Mikadooppgaven lide sterkere som en følge av prestasjonsangst og nervøsitet i forbindelse med selve testsituasjonen.

Del 2: Relasjonen mellom finmotorisk evne og FSIQ, UIQ og VIQ

I den andre delen av studien selekterte vi en høytstående og en lavstående gruppe i finmotorisk evne for videre testing av intelligens med WASI. Vi forventet å se en høyere FSIQ og UIQ blant deltakerne i høygruppen kontra de i lavgruppen.

Metode

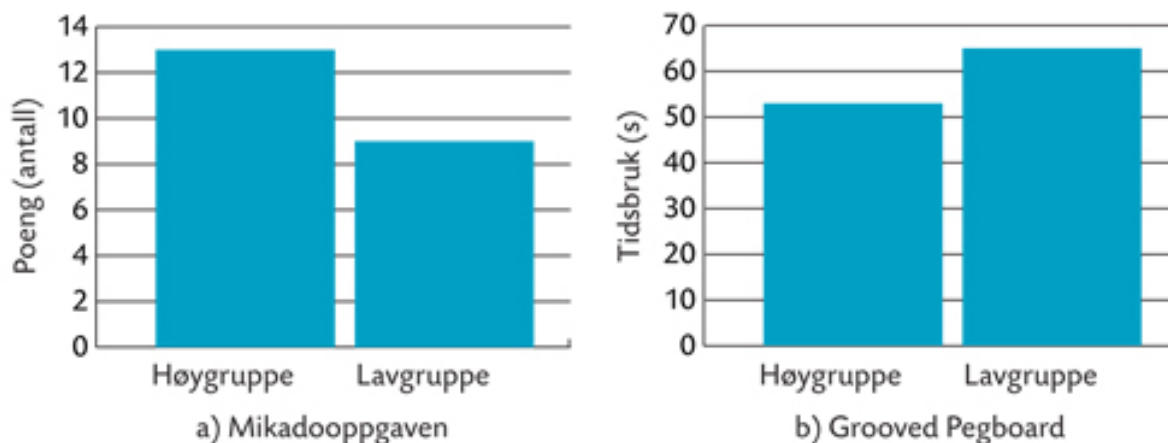
Deltakere. Tjue høyrehandte menn mellom 20 og 41 år deltok i denne delen: En høygruppe bestående av ti testdeltakere med gjennomsnittsalder 27 år, og en lavgruppe på ti deltakere med gjennomsnittsalder 28 år. Kriteriene for å havne i høygruppen var at prestasjonene til deltakerne måtte være minimum ett poeng bedre enn gjennomsnittet for testpopulasjonen, på begge de finmotoriske oppgavene. Høygruppen besto således av ti deltakere med en mikadoskår på 12 og høyere, og en pegboardskår på 58 og lavere.

For lavgruppen var kriteriet at deltakerne måtte ha prestert minimum et halvt poeng svakere enn gjennomsnittet på Mikadooppgaven, samt ett poeng under gjennomsnittet på Grooved Pegboard. Dette innebar at alle måtte ha en skår på 10 eller lavere på Mikadooppgaven, og 61 eller høyere på Grooved Pegboard.

Materiell. Vi benyttet WASI, og dens deltester for å få fram IQ-skårer. De fire underliggende testene består av terningmønster og mønsterutfylling (matriser) som mål på UIQ, og likheter og ordforråd som mål på VIQ. Til sammen gir disse et mål på FSIQ. Vi fulgte manualen under administrering av testen (Ørbeck & Sundet, 2007), og benyttet det standardiserte materiellet.

Prosedyre. Alle de 20 deltakerne ble testet i tilfeldig rekkefølge i løpet av et tidsrom på to uker. Deltakerne ble testet individuelt, og samme lokale ble benyttet for alle. Tidsforbruket for fullføring av WASI varierte fra 35 til 60 minutter. Fra WASI hentet vi ut tre skårer: FSIQ, VIQ og UIQ. Gjennomsnittene til høygruppen og lavgruppen ble så sammenlignet med hverandre.

Figur 3. Figuren viser gjennomsnittene til høygruppen og lavgruppen i finmotorisk evne, i form av poeng på Mikadooppgaven (a) og i form av tidsbruk på Grooved Pegboard (b).



Resultat og diskusjon

Vi sammenlignet først høygruppens og lavgruppens finmotoriske prestasjoner og analyserte deretter gruppens prestasjoner på WASI. T-tester viste at høygruppens og lavgruppens gjennomsnittlige prestasjoner var signifikant forskjellige fra hverandre for begge de finmotoriske testene. For Mikadooppgaven fant vi $t(9) = 8,111$ ($p < 0,001$), og for Grooved Pegboard $t(9) = 6,031$ ($p < 0,001$). Figur 3 viser gjennomsnittene til høygruppen og lavgruppen på Mikadooppgaven (a) og på Grooved Pegboard (b). Høygruppen fra de finmotoriske testene hadde et gjennomsnitt på 52,7 poeng på Grooved Pegboard og 13,2 på Mikadooppgaven. Gruppens gjennomsnitt var altså nesten ett standardavvik bedre enn gjennomsnittet for testpopulasjonen på Pegboard, og over ett standardavvik høyere på Mikadooppgaven. For lavgruppen var gjennomsnittet for Pegboard og Mikadooppgaven henholdsvis 63,5 og 8,7 poeng. Også hos denne gruppen skilte det over ett standardavvik på Mikadooppgaven, sammenlignet med testpopulasjonens gjennomsnitt.

Videre analyserte vi gruppens skårer fra WASI i form av UIQ, FSIQ og VIQ. Gruppene høy og lav var signifikant forskjellige fra hverandre på variablene UIQ og FSIQ. For UIQ fant vi en gjennomsnittsskår på 120,6 for høygruppen, og 104,9 for lavgruppen, $t(9) = 4,132$ ($p < 0,001$). I høygruppen presterte ni av ti deltakere en skår mellom 117 og 129, mens én skåret noe lavere, 109. For lavgruppens vedkommende skåret åtte av ti mellom 97 og 111 poeng. En deltaker med skår på 88 presterte over ett standardavvik under gruppens gjennomsnitt. I andre enden av skalaen fant vi at en deltaker presterte nesten to standardavvik høyere enn lavgruppens gjennomsnitt, med skåren 129. Til tross for denne ene høyt avvikende skåren var det signifikant forskjell på gruppene.

Studien vår er sannsynligvis den første som viser en sammenheng mellom utførings-IQ og finmotorisk evne hos individer fra normalpopulasjonen

På variabelen VIQ var høygruppen fra de finmotoriske testene sitt gjennomsnitt 111,1, mens lavgruppens gjennomsnitt var 99,7. Gruppene var også her signifikant forskjellige fra hverandre, men denne forskjellen var ikke like stor, $t(9) = 2,423$ ($p < 0,05$). I høygruppen var det noe større spredning i denne variabelen. Åtte av ti deltakere skåret mellom 97 og 119 poeng. To deltakere skåret tilnærmet to standardavvik fra gruppegjennomsnittet, med skårene 93 og 129. I lavgruppen skåret åtte av ti deltakere mellom 95 og 116 poeng, mens to stykker presterte forholdsvis langt under gjennomsnittet med en skår på henholdsvis 86 og 89 poeng.

For FSIQ fant vi et gjennomsnitt på 118,1 og 102,7 for henholdsvis høygruppen og lavgruppen. Gruppene var signifikant forskjellige, $t(9) = 4,035$ ($p < 0,001$). I høygruppen fant vi relativt stabile prestasjoner under denne betingelsen. Ni av ti deltakere presterte en skår på 110 eller bedre. En deltaker hadde en skår under dette, på 106. Også i lavgruppen fant vi jevne prestasjoner, med unntak av én avvikende skår. Ni deltakere skåret mellom 93 og 108 poeng, mens en deltaker skåret 125 poeng. Dette var den samme deltakeren som sto for den høyeste skåren i samtlige betingelser for lavgruppen. Tabell 1 gir en oversikt over gruppenes prestasjoner på UIQ, VIQ og FSIQ. Tabellen viser også den gjennomsnittlige skåren for samtlige 20 deltakere.

Tabell 1. Tabellen viser skårer for høygruppen og lavgruppen fra de finmotoriske testene i betingelsene verbal IQ (VIQ), utførelses-IQ (UIQ) og fullskalert IQ (FSIQ). Høyest betyr den deltakeren i hver gruppe som presterte best, og lavest betyr den deltakeren som presterte dårligst. Snitt er gjennomsnittet for gruppene under hver av betingelsene. Kolonnen helt til høyre oppsummerer skårene for samtlige 20 deltakere i del 2.

UIQ	Høyest	129	129	129
	Lavest	109	88	88
	Snitt	120,6	104,9	112,75**
	<i>SD</i>	5,60	10,63	11,74
VIQ	Høyest	129	116	129
	Lavest	93	86	86
	Snitt	111,1	99,7	105,4*
	<i>SD</i>	11,23	9,76	11,76
FSIQ	Høyest	128	125	128
	Lavest	106	92	92
	Snitt	118,1	102,7	110,4**

Tabell 1. Tabellen viser skårer for høygruppen og lavgruppen fra de finmotoriske testene i betingelsene verbal IQ (VIQ), utførelses-IQ (UIQ) og fullskalert IQ (FSIQ). Høyest betyr den deltakeren i hver gruppe som presterte best, og lavest betyr den deltakeren som presterte dårligst. Snitt er gjennomsnittet for gruppene under hver av betingelsene. Kolonnen helt til høyre oppsummerer skårene for samtlige 20 deltakere i del 2.

<i>SD</i>	9,65	7,25	11,46
-----------	------	------	-------

Vi gjennomførte også en GLM repeated measures ANOVA med WASI del (VIQ og UIQ) som innengruppevariabel og finmotorikkgruppe (lav/høy) som mellomgruppevariabel. En hovedeffekt for WASI del [$F(1,18) = 8,59$; $p = 0,009$; $\eta_p^2 = 0,32$] viste at deltakerne presterte signifikant bedre på UIQ ($M = 112,75$; $SD = 11,74$) enn på VIQ ($M = 105,4$; $SD = 11,76$).

En hovedeffekt for gruppebetingelse [$F(1,18) = 15,30$; $p = 0,001$; $\eta_p^2 = 0,46$] viste at høygruppen hadde signifikant høyere FSIQ ($M = 118,1$; $SD = 9,65$) enn lavgruppen ($M = 102,7$; $SD = 7,25$). Tilhørighet til høygruppe eller lavgruppe forklarer altså 46 % av forskjellen i ytelse på WASI mellom gruppene. Det var ingen interaksjon mellom WASI-del og finmotorikkgruppe ($F < 1$; $p > 0,10$).

Hypotesen vår for denne undersøkelsen var at det ville være ulikheter mellom høygruppen og lavgruppen sine prestasjoner, og som forventet fant vi signifikante gruppeforskjeller. Vi bekreftet tidligere funn som tyder på at VIQ korrelerer med finmotorikk. Vår studie påviste også en gruppeulikheter innenfor UIQ som ikke er funnet tidligere. Forskjellen mellom høygruppen og lavgruppen i skår på FSIQ var noe mindre enn for UIQ, men samtidig større enn forskjellen i VIQ. Den mindre gruppeforskjellen i VIQ trekker forskjellen i FSIQ noe ned sammenlignet med den store gruppeulikheten i UIQ.

Generell diskusjon

Tidligere forskning på sammenhengen mellom intelligens og finmotoriske evner har funnet en sammenheng mellom fingeranslag og VIQ. Med begrunnelse i intelligensteori og i kliniske studier på barn med NLD forventet vi å finne en sammenheng mellom to andre finmotoriske oppgaver og UIQ fra WASI. Resultatene viste en signifikant forskjell i både UIQ, FSIQ og VIQ mellom en høytskårende og en lavtskårende gruppe i finmotorisk evne.

Med utgangspunkt i forskjellen mellom flytende og krystallisert intelligens ville vi forventet at tidligere forskning viste en sammenheng mellom finmotorisk evne og UiQ, spesielt prosesseringshastighetsindeks og perseptuell organiseringsindeks i WAIS-III. McRorie og Cooper

(2004) omtaler selv mangelen på en slik sammenheng som «surprising» (s. 529) og «strange» (s. 530). De fant en sammenheng med blant annet VIQ og verbal forståelsesindeks. Dette overrasker, fordi verbal forståelse er et klassisk eksempel på krystallisert intelligens. Vi tror resultatet henger sammen med at Finger Tapping-test og en muntlig test av verbal forståelse har nærliggende outputområder i hjernen. Nærheten mellom motoriske områder og språkområder i frontal cortex har av flere forskere (se Gorynia & Müller, 2006) blitt foreslått som en forklaring på sammenhengen mellom fingeranslag og deltester på VIQ. Flere studier viser at fingeranslag også er relatert til generell intelligens (g) som målt med Ravens matriser (McRorie & Cooper, 2004; Ullén et al., 2008).

I motsetning til tidligere studier benyttet vi finmotoriske tester som stiller krav til presisjon, følsomhet og koordinasjon, istedenfor tester som måler motorisk hastighet og responsfrekvens. Den ene testen vi benyttet, Grooved Pegboard, er et klassifikasjonskriterium for NLD. Vi brukte også Mikadooppgaven, som ble utviklet for denne undersøkelsen og ikke er en normert test. Disse oppgavene er tenkt å være valide mål for finmotorikken til størsteparten av befolkningen. Allikevel er det andre faktorer som kan være av betydning for resultatet til enkelte testdeltakere. For eksempel vil en person med svært grovbygde eller unormalt store hender muligens ha problemer med utførelsen av oppgavene på grunn av slike anatomiske særpreg. Dette mistenker vi lå bak prestasjonen til én av deltakerne på de finmotoriske testene. Denne deltakeren hadde veldig grove hender sammenlignet med samtlige 49 andre, og ble plassert i lavgruppen på bakgrunn av deltakerens prestasjon på de finmotoriske testene. Det viste seg etter testing på WASI at denne personen sin skår var rundt to standardavvik høyere enn gjennomsnittet til lavgruppen, og tilnærmet ett standardavvik høyere enn gjennomsnittet til høygruppen på både UIQ og FSIQ. I fremtidige undersøkelser bør således svært grove hender være et kriterium for eksklusjon.

For fremtidig forskning ser vi for oss en videreutvikling av Mikadooppgaven. Slik det er nå, må pinnene manuelt legges opp i sin konfigurasjon før hver test. Dette er tidkrevende, og stiller visse krav til presisjon fra forsøkslederen. Det burde være mulig å framstille et instrument som pålitelig og effektivt sørger for en presis oppstilling av testen og som er 100 prosent identisk for hver testdeltaker. Inntil oppsettet er ferdig, kan vanlige mikadopinner fås kjøpt i velassorterte lekebutikker.

Konklusjon

Vi testet 50 voksne menn med to oppgaver som måler finmotorisk presisjon, følsomhet og koordinasjon. De ti som presterte best og de ti som presterte dårligst, ble valgt ut til videre testing med WASI. Resultatene fra intelligenstesten viste signifikante gruppeforskjeller på utførings-IQ, fullskalert IQ og verbal IQ mellom høygruppen og lavgruppen i finmotorisk evne. Studien vår er sannsynligvis den første som viser en sammenheng mellom utførings-IQ og finmotorisk evne hos individer fra normalpopulasjonen.

ABSTRACT

The relationship between intelligence and fine motor skills

This study examined the relationship between intelligence and fine motor skills. First, fifty healthy male individuals were tested on Grooved Pegboard and on our own Mikado task. The ten best and ten worst performers were then assigned to a high and a low performance group and tested on WASI. The groups were significantly different in terms of WASI-scores, replicating previous findings that participants with high fine motor skills also score higher in intelligence than participants with low fine motor skills. This relationship has been found for verbal IQ, but in contrast to earlier studies, we found the largest difference between the groups in performance IQ. The results are discussed in relation to intelligence tests and the different tasks used to measure fine motor skills.

Referanser

- Alexander, G. E. & Crutcher, M. D. (1990). Neural representations of the target (goal) of visually guided arm movements in three motor areas of the monkey. *Journal of Neurophysiology*, *64*, 164–178.
- Carey, J. R., Greer, R., Grunewald, T. K., Steele, J. L., Wiemiller, J. W., Bhatt, E. et al. (2006). Primary motor area activation during precision-demanding versus simple finger movement. *Neurorehabilitation and Neural Repair*, *20*, 361–370.
- Deary, I. J., Penke, L. & Johnson, W. (2010). The neuroscience of human intelligence differences. *Nature Reviews Neuroscience*, *11*, 201–211.
- Durand, M. (2005). Is there a fine motor skill deficit in nonverbal learning disabilities? *Educational & Child Psychology*, *22*, 90–99.
- Georgopoulos, A. P. (2000). Neural aspects of cognitive motor control. *Current Opinion in Neurobiology*, *10*, 238–241.
- Gorynia, I. & Müller, J. (2006). Hand skill and hand-eye preference in relation to verbal ability in healthy adult male and female right-handers. *Laterality: Asymmetries of Body, Brain and Cognition*, *11*, 415–435.

- Halstead, W. C. (1947). *Brain and intelligence*. Chicago: University of Chicago Press.
- Honda, M., Deiber, M-P., Ibanez, V., Pascual-Leone, A., Zhuang, P. & Hallett, M. (1998). Dynamic cortical involvement in implicit and explicit motor sequence learning: A PET study. *Brain*, *121*, 2159–2173.
- Horn, J. L. (1968). Organization of abilities and the development of intelligence. *Psychological Review*, *75*, 242–259.
- Kløve, H. (1963). Clinical neuropsychology. I F. M. Forster (red.), *The medical clinics of North America* (s. 110–125). New York: Saunders.
- McRorie, M. & Cooper, C. (2004). Psychomotor movement and IQ. *Personality and Individual Differences*, *37*, 523–531.
- Pearson Assessment. (2011, februar). *Nyhetsbrevet*. Stockholm: Pearson Assessment.
- Pelletier, P. M., Ahmad, S. A. & Rourke, B. P. (2001). Classification rules for basic phonological processing disabilities and nonverbal learning disabilities: Formulation and external validity. *Child Neuropsychology*, *7*, 84–98.
- Rourke, B. P. (1989). *Nonverbal learning disabilities: The syndrome and the model*. New York: Guilford Press.
- Stanford, M. S. & Barratt, E. S. (1996). Verbal skills, finger tapping, and cognitive tempo define a second-order factor of temporal information processing. *Brain and Cognition*, *31*, 35–45.
- Tagaris, G. A., Richter, W., Kim, S.-G., Pellizzer, G., Andersen, P., Ugurbil, K. et al. (1998). Functional magnetic resonance imaging of mental rotation and memory scanning: A multidimensional scaling analysis of brain activation patterns. *Brain Research Reviews*, *26*, 106–112.
- Ullén, F., Forsman, L., Blom, Ö, Karabanov, A. & Madison, G. (2008). Intelligence and variability in a simple timing task share neural substrates in the prefrontal white matter. *The Journal of Neuroscience*, *28*, 4238–4243.
- Ørbeck, B. & Sundet, K. (2007). WASI (Wechsler Abbreviated Scale of Intelligence) Norsk versjon Manualsupplement. Stockholm: Harcourt Assessment Inc.