



HÖGSKOLAN  
DALARNA

## **Examensarbete**

Kandidatnivå

### **Testosteron och matematik; Fingerlängd (2D:4D): en indikator för matematisk förmåga?**

---

**Testosterone and Mathematics;  
Finger length (2D:4D): an indicator for Mathematical aptitude?**

Examensarbete nr: 11\_7

Författare: Rita Peura  
Handledare: Christopher Patten  
Examinator: Henriette Wallén Warner  
Ämne/huvudområde: Psykologi PS2001  
Poäng: 15 hp.  
Betygsdatum: 12.02.09

Högskolan Dalarna  
791 88 Falun  
Sweden  
Tel 023-77 80 00

En individs prenatala testosteronhalter kan mätas genom att ta fram ett relationstal mellan längden på pek- och ringfinger: ett 2D:4D digit ratio index. Studier har visat att det finns ett samband mellan högre testosteronhalter och god matematisk förmåga. I föreliggande studie deltog 40 svenska gymnasieungdomar. Två hypoteser undersöktes: det finns ett samband mellan 2D:4D och matematikresultat samt det finns ett samband mellan kön, 2D:4D och matematikresultat. Datainsamlingen bestod av fingermätningar och provresultat i matematik. Korrelationsresultaten påvisade inget signifikant samband mellan fingerlängd och matematiska resultat. Studien påvisade heller inte någon interaktionseffekt mellan kön, fingerlängd och matematikresultat. Resultaten diskuteras ur ett sociokulturellt, biologiskt och miljömässigt perspektiv.

An individual's prenatal levels of testosterone can be measured by obtaining a ratio between the length of the index finger and the ring finger: a 2D:4D digit ratio index. Studies have shown that there is a relationship between higher levels of testosterone and good mathematical aptitude. In this study 40 Swedish Upper Secondary students participated. Two hypotheses were included: that there is a relationship between 2D:4D and mathematical results and that there is a relationship between gender, 2D:4D and mathematical results. The data consisted of finger measurements and results from mathematical tests. The results did not show a significant correlation between finger length and mathematical results. The study did not find an interaction effect between gender, finger length and mathematical results either. The results are discussed from a socio-cultural, biological and environmental perspective.

Män tenderar att ha längre ringfingrar än pekfingrar. Detta förmodas beror på den mängd testosteron som fostret utsätts för under den första trimestern av graviditeten, men också dess sensitivitet för hormonet. Högre prenatala testosteronhalter beskrivs frambringa större tillväxt i höger hjärnhalva som ses vara kopplad till visuospatial förmåga samt matematisk förmåga. Genom att mäta ring- och pekfinger och därefter göra en jämförelse mellan längden på dessa kan ett index tas fram som indikerar hur höga testosteronhalter en person har, ett så kallat *2D:4D Digit Ratio Index* (från det tekniska engelska ordet *digit* för finger eller tå). Pekfingrets längd divideras med ringfingrets längd. Om det inte finns någon skillnad i längd mellan fingrarna skrivs ett index på 1,00. Om ringfingret däremot är längre än pekfingret skrivs ett lägre index. Normen för kvinnor är 1,00 och för män ,98. Det relationstal mellan pek- och ringfinger som kan mätas ses vara konstant från tvåårs ålder och kulturella skillnader mellan mäns och kvinnors fingerlängd tycks inte finnas (Brosnan, 2006; Trivers, Manning & Jacobson, 2006).

Testosteron är ett könshormon, en kemisk budbärare, som utsöndras från könskörtlarna och från binjurarna. Hos kvinnan utsöndras detta hormon främst från äggstockarna och hos mannen främst från testiklarna (Halpern, Wai & Saw, 2004; Martin, Carlson & Buskist, 2010). Nivån av testosteron under graviditeten påverkar hjärnans utveckling. Därmed påverkar hormonet inte endast längden på fingrarna och visuospatial förmåga samt matematisk kunnighet, utan har även verkan på beteende så som aggressivitet, sexlust och risktagande (Hogg & Vaughan, 2008). Dessutom inverkar testosteron på fertilitet, språklig förmåga samt utvecklingsstörningar, framför allt i egenskap av dyslexi och autism, då hormonet kan frambringa en oregelbunden tillväxtdominans i vänster hjärnhalva. Härutöver kopplas även hormonet till störningar som påverkar thymuskörteln som resulterar i rubbningar i immunsystemet som blir orsak till allergier och astma (Brosnan, 2006; Byrnes, 2004; Martin et al, 2010).

Brosnan (2008) har bedrivit studier kring möjliga samband mellan 2D:4D digit ratio som indikator för prenatala testosteronhalter och kognition. Brosnans (2008) studie undersöker korrelationen mellan kognitiv förmåga i form av räkneförmåga och läs- och skrivkunnighet hos 75 stycken 7-åriga barn i sydvästra England. Brosnans data utgörs av skolbarnens resultat från ett så kallat Standardized Assessment Test (SAT) och 2D:4D digit ratio mätningar av barnens pek- och ringfingrar. Brosnans beräkningar kring korrelationen mellan matematisk förmåga samt läs- och skrivförmåga hos pojkar och flickor visar framför allt att det finns signifikanta skillnader i korrelationen mellan pojkars och flickors prestationer i matematisk förmåga jämfört med läs- och skrivförmåga. Brosnan påvisar ett samband i form av en negativ korrelation mellan pojkars 2D:4D digit ratio och räkneförmåga; det vill säga, pojkar med längre ringfingrar än pekfingrar presterar högre resultat inom matematisk förmåga. Flickor som har jämnare fingerlängd (mindre eller obefintlig skillnad i längd mellan pek- och ringfinger) har däremot högre resultat inom skriv- och läskunnighet: en positiv korrelation. Ytterligare studier rapporterar signifikanta negativa korrelationer mellan 2D:4D och numeriska färdigheter hos både män och kvinnor, men betonar trots dessa funna samband mellan prenatala testosteronhalter och numerisk och matematisk kognition att genomförda tester dock visar på viss bristande följdriktighet och överrensstämmelser (Luxen & Buunk, 2005, refererat i Brookes, Neave, Hamilton & Fink, 2007). Studier som omfattar 2D:4D digit ratio och prenatala könshormoner ses ändå erbjuda betydelsefull kunskap när det gäller

faktorer som rör den neurologiska utvecklingen i hjärnan som omfattar människans beteende och kognition (Brookes et al, 2007, Eachus, 2007; Halpern et al, 2004) och även kunskap inom områden som behandlar idrottsliga prestationer och möjligheter, sexuell läggning och personlighet (Eachus, 2007).

Matematisk tankeförmåga och begåvning grundar sig på att kunna analysera, urskilja och syntetisera logiska och numeriska mönster samt att kunna utreda orsak och verkan. Härutöver innefattas förmågan att bemästra problemlösning, att tänka kritiskt och att kunna föra logiska resonemang kring abstrakta begrepp (Maltén, 2002). Enklare matematiska beräkningar är formaterade kring språklig och sekventiell förmåga. Dessa bygger således på aritmetik, de fyra räknesätten, där uppgifter presenteras sekventiellt från vänster till höger. Den mer avancerade matematiken däremot är mer spatial i sin natur, där det krävs en större förståelse för helhet och sammanhang (Adler & Holmgren, 2000).

Det tycks även finnas grund att se matematisk färdighet ur ett evolutionärt perspektiv, där numerisk och matematisk kognition baseras på primitiv kapacitet som bygger på förmågan att ge uttryck åt och att behandla numerisk kvantitet. Genetiska eller strukturella skillnader i hjärnan hos män och kvinnor ses frambringa skillnader även i hormonnivåer som i sin tur tros leda till skillnader i matematisk färdighet (Brookes et al, 2007; Ding, Song & Richardson, 2006). Vissa forskare menar att cellförökning och tillväxt styrs av genetiska instruktioner, vilket för med sig att kvinnors och mäns hjärnor utvecklas olika. Mannen har en något större hjärna än kvinnan (ca 9 % större) och förökningen av celler sker under en något längre period hos mannen. Härmed tros exponering av prenatala hormoner inverka på hjärnans utveckling (Byrnes, 2004). Mäns starkare prestationer i matematiska tester korreleras framför allt till männens mer framhävda spatiala kognitionsförmåga men även till viss del till att deras attityd till ämnesområdet är positivare än den hos kvinnor. Andra forskare hävdar dock att det är minnets funktion som spelar in; att män snabbare hämtar aritmetisk fakta från sitt långtidsminne än vad det motsatta könet gör. Viss forskning framhåller således att det handlar om strategisk kompetens, hastighet och tillvägagångssätt som männen till synes gynnas av inom matematiska uträkningar (Geary, Saults, Liu & Hoard, 2000). Adler & Holmberg (2000) hävdar att det är spännvidden i arbetsminnet som bidrar till att en individ kan lösa komplexa räkneoperationer, samtidigt som det handlar om att effektivt kunna plocka fram sifferfakta från minnet och att kunna automatisera och applicera detta i uträkningar. Att kunna planera, organisera och tänka i en process framhålls också som viktiga aspekter i matematisk förmåga och att kunna göra rimlighetsbedömningar som stöds av ett konkret inre resonemang och en inre reflektion. Således framträder den inre spatiala organiseringsförmågan tydligt inom matematisk problemlösning. Det är i arbetsminnet, det aktiva korttidsminnet (Groome, 2010), som de medvetna tankeprocesserna äger rum, och eftersom den visuospatiala kapaciteten utgör en del av arbetsminnet stärks kopplingen mellan arbetsminne, spatial förmåga, problemlösning och matematisk kunskap. Det visuospatiala arbetsminnet möjliggör att hålla kvar en inre, visuell och spatial representation av den matematiska problemställningen. Arbetsminnets effektivitet bör härutöver tydligt kopplas till förmågan att kunna bibehålla koncentrationen på en problemlösande uppgift. Arbetsminnet och således koncentrationsförmågan kan dock påverkas genom aktiv träning, och studier bekräftar att det finns en hög korrelation mellan arbetsminneskapacitet och goda prestationer i matematik (Klingberg, 2007, 2011; Royer & Garofoli, 2004).

Matematisk problemlösning ses omfatta i huvudsak fem kognitiva processer (Halpern et al, 2004): 1) verbal förmåga (att förstå och kunna tolka kontexten), 2) visuospatial förmåga (att kunna tolka samband mellan matematiska koncept), 3) kvantitativ kompetens (att förstå numeriska begrepp och uträkningar), 4) hastighet i utförande och tolkande av den matematiska frågeställningen och 5) motivation och tron på den egna förmågan att kunna lösa problemet. Således tycks dessa processer utgöra grunderna i de skillnader som ses finnas mellan kvinnors och mäns prestationer i matematik och viss forskning tyder på att just den visuospatiala förmågan tillsammans med hastigheten av att lösa ett problem påverkar allra mest (Royer & Garofoli, 2004). Det som ovan skeende framför allt lyfter fram är den interagerande effekten som processuella, begreppsmässiga och semantiska aspekter har inom begreppet av kognition och inläring: att kunna identifiera ett problem och sedan finna effektiva strategier för att lösa det.

Vid alla huvudsakliga kognitiva processer, så även vid matematisk problemlösning, aktiveras hjärnans alla fyra lober, samt båda cerebrala hemisfärer (Byrnes, 2004; Maltén, 2002) och som med alla kognitiva funktioner stärks dessa genom upprepad inläring och tillämpning (Halpern et al, 2004). Det är därför fundamentalt att utgå från att hjärnan fungerar som en integrerad helhet och att inte överdriva upptäckterna av en funktionslokalisering till specifika områden i hjärnan respektive en uppgiftsfördelning, lateralisering, mellan höger och vänster hjärnhalva (Maltén, 2002).

Möjligheten till gedigen inläring och förstärkning av den kognitiva faktorn framställs ske om individen ses uppfylla följande tre förhållanden: 1) regelbunden exponering, 2) hög inre motivation och 3) hög fallenhet att ta tillvara på inläringstillfällen. Könsskillnader, i bland annat matematisk förmåga, kan därför förklaras genom att åberopa de olikheter i exponering, motivation och fallenhet som dessa tre aspekter frambringar hos individer (Byrnes, 2004). Ur ett psykologiskt perspektiv beskrivs dessutom en individs självbild ha stor betydelse; en individ med räkneshårigheter förknippas ofta ha en negativ självbild (Adler & Holmgren, 2000). Därmed kan konstateras att goda matematiska prestationer omfattas av komplexa processuella och kontextuella förhållanden hos individen.

Syftet med föreliggande studie är att utröna om det finns samband mellan fingerlängd och matematiska prestationer hos en grupp svenska gymnasieungdomar. Skillnader i matematisk förmåga tenderar att bli synliga efter 13 årsåldern då också undervisningen i matematik avancerar från enklare beräkningar till att innefatta allt mer framskriden kunskap som bland annat behandlar geometri och mer abstrakta koncept som således konkretare bygger på visuospatial förmåga (Brosnan, 2008; Byrnes, 2004; Caplan & Caplan, 2004; Chipman, 2004; Ding et al, 2006; Halpern et al, 2004; Royer & Garofoli, 2004). Studien innefattar resultat endast i ämnet matematik med anledning av att dessa resultat ses vara mindre påverkade av subjektiv bedömning än resultat i ämnen som omfattar språk och humanistiskt innehåll, där en subjektiv tolkning oftare ses påverka bedömningen. Följande hypotesantagande inbegrips i denna undersökning:

Hypotesantagande 1: Det finns ett samband mellan 2D:4D (fingerlängd; digit ratio index) och resultat i matematik.

Hypotesantagande 2: Det finns ett samband mellan kön, 2D:4D (fingerlängd; digit ratio index) och resultat i matematik.

## Metod

### *Undersökningsdeltagare*

Undersökningsgruppen bestod av 40 deltagare fördelade på 25 kvinnor och 15 män, således 62,5 % kvinnor och 37,5 % män. Medelåldern på gruppen i sin helhet var 16,7 år: 16,7 år bland kvinnorna och 16,6 år bland männen. Den yngsta kvinnan var 15 år och den äldsta 19. Bland männen var motsvarande siffror 16 och 18 år. Ett oberoende t-test nyttjades för att undersöka ålderskillnad mellan könen: detta visade ingen signifikant skillnad mellan kvinnor ( $M = 16,68$ ,  $SD = ,80$ ) och män ( $M = 16,57$ ,  $SD = ,65$ ;  $t(37) = ,43$ ,  $p = ,67$ , two-tailed).

Valet av undersökningsdeltagare utgjordes av ett så kallat bekvämlighetsurval, men grundat på ett systematiskt urval där specifika undervisningsgrupper inom gymnasieskolans verksamhet undersöktes. Bekvämlighetsaspekten låg i att alla deltagare utgjordes av elever som studerar vid samma gymnasieskola; en skola som är belägen i en liten ort i Mellansverige. Alla elever var inskrivna på samma studieförberedande gymnasieprogram och läste vid genomförandet av undersökningen första eller tredje terminen på sin gymnasieutbildning. Berörd skollledning hade givit sitt godkännande till genomförandet av denna undersökning. Undersökningsdeltagarna deltog frivilligt i undersökningen. Ingen ersättning utgick till deltagarna.

### *Apparatur och Material*

Svartvita fotokopior av undersökningsdeltagarnas vänstra hand användes för att göra mätningar på fingerlängden (pek- och ringfinger). Ett skjutmått med nonieskala nyttjades för att mäta fingerlängden.

Resultat från skriftliga prov i matematik i gymnasiekurserna MATMAT01b och MA1202 genomförda hösten 2011 utgjorde data för framvisad matematisk förmåga hos undersökningsdeltagarna. Matematikkurserna ingår som gymnasiegemensamma kärnämnen i studieprogrammet.

Provet i kursen MATMAT01b innehöll 22 uppgifter. Till samtliga uppgifter skulle lösningar redovisas. Del 1 bestod av 13 uppgifter som skulle behandlas utan kalkylator och del 2 bestod av 9 uppgifter där kalkylator fick användas. Uppgifter av följande slag fanns i del 1: "Produkten av 6 och 4 adderas med 5. Beräkna summan." samt "Patrik, Lina och Mattias köpte en penninglott ihop. Patrik betalade 20 kr, Lina 30 kr och Mattias 50 kr. De vann 18 000 kr. Hur många kronor ska Patrik ha om vinsten fördelas i proportion till den insats man betalat?" I del 2 fanns frågor som dessa: "Vid en rockkonsert köpte en tredjedel av publiken tröjor med kvällens artist. Två tredjedelar av de som köpte tröjor valde en svart tröja. Hur stor del av publiken hade inte en svart tröja med kvällens artist? Svara i bråkform." och "Från produkten av talen 2 och 3 subtraheras produkten av talen 4 och 5. Differensen divideras med summan av talet 2 och produkten av talen 3 och 6. Vilken kvot erhålls?"

Provet i kursen MA1202 innehöll 16 uppgifter. Till samtliga uppgifter skulle lösningar redovisas. En kalkylator fick användas till samtliga uppgifter. Provet innehöll uppgifter av följande slag: "Förenkla och bestäm koefficienten för  $x$ -termen i polynomet  $(2x + 7)(9 - x)$ " och "Lös ekvationen  $5(x + 6) = 2(x - 3)$ "

### *Procedur*

Insamlandet av datamaterialet skedde i anslutning till ordinarie lektionstillfällen efter tidigare överenskommelse med berörd skolledning och undervisande ämneslärare. Undersökingsdeltagarna informerades först om syftet med undersökningen, därefter om upplägget, efterföljt av en muntlig förklaring av de forskningsetiska principer som gäller vid en undersökning av denna karaktär. Dessa principer framgick även skriftligen i det missivbrev som utdelades till eleverna. De deltagare som valde att medverka i undersökningen följde med till ett kopieringsrum i små grupper för att låta sin vänstra hand kopieras.

Undersökingsdeltagarna instruerades att placera vänster hand i fotokopieringsapparaten i en avslappnad position med fingrarna jämnt fördelade. En svart duk lades över handen för att minska ljusinsläpp med strävan att åstadkomma skarpare kopior. Fotokopieringsapparaten var inställd på att kopiera händerna i originalstorlek (100 %). Fotokopierna numrerades enligt framtagna klasslistor.

Fingermätningar gjordes på erhållna fotokopior; en metod som anses vara vedertagen och likställd med att göra mätningar direkt på handflatan (Brosnan, 2006). Längden på 2D (pekfinger) och 4D (ringfinger) mättes från det veck, som skiljer fingret från handflatan, upp till yttersta spetsen på fingertoppen. I uträkningarna dividerades längden på 2D med längden på 4D för att få ett digit ratio index. Mätningarna genomfördes på vänster handflata. Tidigare genomförda studier visar tydligare samband i beräkningar som skett på vänster hand, även om en del studier arbetat med att ta fram mätningar från båda händerna för att sedan göra uträkningarna på ett medelvärde (Brosnan, 2008).

För att stärka validitet och reliabiliteten i mätningarna av fingerlängderna, och därmed det index som använts i korrelationen, genomförde en oberoende person slumpmässiga mätningar på undersökingsdeltagarnas fingerlängder enligt de fotokopior som erhållits under datainsamlingen. Alla fingerlängder mättes dessutom upprepade gånger.

Resultaten från vedertagna kapitelprov i matematik erhöles från den undervisande läraren. Samma lärare undervisar samtliga deltagare och alla prov rättades av den undervisande läraren. Resultaten redovisades i poäng och procentandel. Resultaten numrerades enligt framtagna klasslistor. Insamlingen av datamaterialet skedde under fem ordinarie skoldagar.

Studien kan beskrivas som en efteranalys. Denna typ av studie reducerar inverkan av det faktum att undersökingsdeltagare presterar resultat i ett test utefter krav eller förväntningar som kan uppkomma utifrån studiens utformning.

### *Databearbetning*

De sammanställda resultaten analyserades i statistikprogrammet SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) version 19. Beräkningarna för hypotesantagande 1: Det finns ett samband mellan 2D:4D (fingerlängd; digit ratio index) och resultat i matematik genomfördes med hjälp av ett parametriskt produktmomentkorrelationskoefficient test (Pearson product moment correlation test). Den oberoende variabeln utgjordes av 2D:4D digit ratio index och den beroende variabeln av procentandel korrekta svar i matematikprovet. Data bestod av kvotdata (2D:4D och matematikresultat). Normalfördelning råder för 2D:4D och matematikresultat. Data uppfyller linjäritet samt homoscedasticity.

Beräkningarna för hypotesantagande 2: Det finns ett samband mellan kön, 2D:4D (fingerlängd; digit ratio index) och resultat i matematik genomfördes med hjälp av en två-vägs

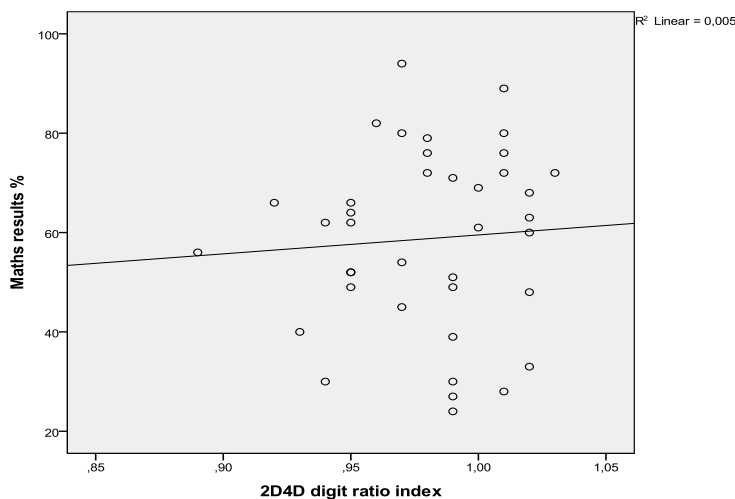
ANOVA (Two-way between groups ANOVA). De oberoende variablerna utgjordes av kön och 2D:4D digit ratio index och den beroende variabeln av procentandel korrekta svar i matematikprovet. Data bestod av kvotdata (2D:4D och matematikresultat) och ordinaldata (kön). Normalfördelning råder för 2D:4D och matematikresultat; könsfördelningen avviker från normal fördelning. Homogenitet i varians uppfylls.

Ålderskillnad mellan könen undersöktes med hjälp av ett oberoende t-test. Variablerna utgjordes av kön (ordinaldata) och ålder (kvotdata). Homogenitet i varians uppfylls.

All data var insamlat oberoende av varandra och under olika tillfällen. En outlier har raderats i form av ett extremt lågt matematikresultat (7 %). Inga bortfall fanns att rapportera.

## Resultat

Sambandet mellan 2D:4D digit ratio index och resultat i matematik undersöktes med hjälp av Pearsons produktmomentkorrelationskoefficient:  $r = ,07$ ,  $n = 39$ ,  $p = ,68$ . Högre 2D:4D digit ratio index nivåer associerades ytterst svagt med högre testresultat. Korrelationen likställs med en noll korrelation och visade med detta inget signifikant samband mellan variablerna.



Figur 1. Spridningsdiagram för matematikresultat och 2D:4D digit ratio index (med line of best fit).

En två-vägs ANOVA genomfördes för att undersöka effekten av de oberoende variablerna, kön och 2D:4D digit ratio index, på den beroende variabeln, resultat i matematik. Interaktionseffekten mellan kön och 2D:4D digit ratio index visade ingen statistisk signifikans,  $F(5,20) = ,80$ ,  $p = ,56$ . Huvudeffekten för 2D:4D digit ratio index visade ingen statistisk signifikans,  $F(12,20) = 1,57$ ,  $p = ,18$ . Huvudeffekten för kön visade heller ingen statistisk signifikans,  $F(1,20) = ,18$ ,  $p = ,68$ .

## Diskussion

Syftet med föreliggande studie var att undersöka om ett samband mellan 2D:4D digit ratio index, en vedertagen indikator på högre prenatala halter av testosteron, och resultat i matematik bland 40 svenska gymnasieungdomar. Dessutom inbegreps beräkningar för att utröna om det fanns något samband eller någon interaktionseffekt mellan kön, 2D:4D digit



ratio och resultat i matematik. Studien genomfördes med hjälp av korrelationsberäkningar och variansanalyser grundade på relationstal för fingermått, resultat i matematik, kön och ålder.

Hypotes 1 var att det finns ett samband mellan 2D:4D digit ratio index och resultat i matematik. Resultatet visar att det inte finns något signifikant samband mellan fingerlängd och resultat i matematik, vilket medför att hypotes 1 förkastas.

Hypotes 2 var att det finns ett samband mellan kön, 2D:4D digit ratio index och resultat i matematik. Resultatet visar emellertid att det inte framkommer något samband eller någon interaktionseffekt mellan variablerna. Därmed förkastas även hypotes 2, eftersom varken kön eller fingerlängd synes påverka påvisade resultat i matematik.

Även om denna studie inte bekräftar Brosnans (2008) signifikanta negativa korrelation för pojkars 2D:4D digit ratio och matematisk förmåga förblir de resultat som redovisas här intressanta ur den synvinkel att just fingerlängd inte kan ses som en direkt indikator för matematisk förmåga. Resultaten här indikerar därför att det inte räcker med att studera längden på pek- och ringfinger för att avgöra om en individ presterar eller prediceras producera goda resultat i matematik, utan andra faktorer bör inbegripas i tolkandet av matematiska resultat hos individerna. Resultaten påvisar heller inte att könstillhörighet gör sig gällande i prestationer inom matematik.

Skillnader mellan könen då det gäller matematisk förmåga kopplas dock ofta till biologiska förutsättningar, men som alltid i diskussioner av detta slag måste den mer omfattande aspekten kring den biologiska orsaksverkan inbegripas med den inverkan som omgivningen bidrar med. Biologiskt arv och miljömässig påverkan skall ses som ett tydligt dynamiskt, interagerande och ömsesidigt samspel. Kognitiv förmåga och inläring hos människan speglas av denna samverkan mellan arv och miljö; det uppenbara kontinuerliga samspelet mellan biologiska och psykosociala variabler (Halpern & LaMay, 2000; Halpern et al, 2004). Härutöver ses socialiseringsperspektivet, socialiseringsprocessen och den sociala kontexten (Ben-Zeev et al, 2004; Byrnes, 2004; Ding et al, 2006) vara essentiell då det gäller både attityd och möjligheter till utveckling inom matematiska områden, och tros vara avgörande då det gäller matematiska prestationer hos män och kvinnor.

En alldeles ny, omfattande tvärkulturell studie som publiceras i januari 2012 (Kane & Mertz, 2012) framhäver att skillnader i matematisk förmåga mellan könen inte alls beror på biologiska faktorer utan på faktorer som berör sociala och kulturella aspekter. Studien baseras på resultat från 86 länder och forskarna menar att skillnader i matematisk prestation grundar sig främst på olikheter i attityd riktat mot könen och i länder där könen ses jämställda presterar både manliga och kvinnliga individer bättre inom matematiska områden. Att skillnader mellan mäns och kvinnors prestationer inte längre existerar ses till stor del bero på att just socialiseringen gentemot båda könen i dag är globalt allt mer jämställd. Ur det genusperspektiv som råder i samhället i dag är nu förväntningar på kvinnans prestationer i matematik likställda med de förväntningar som finns hos mannen. Just denna förflyttning i förväntningar bör inbegripas i det socialiseringsperspektiv som tydligt påverkar och inverkar på könen möjligheter att uppnå gedigna resultat i matematik. Dessa förväntningar, dock delvis i form av värderingar, påverkar i sin tur kognitiv förmåga, så som till exempel matematisk förmåga (Halpern et al, 2004).

Många av de diskussioner som sker kring kvinnor, män och matematisk förmåga bygger på ett stereotypt förhållningssätt: att män är mer lämpade för matematik än kvinnor ur både ett

biologiskt och ett kognitivt perspektiv. Dessa uppfattningar verkar dessutom vara mycket trägna (Chipman, 2004; Ding et al, 2006). Inom denna stereotypa inställning beskrivs matematik och vetenskap som manliga domäner, medan kvinnan med sin feminina egenskap tillskrivs områden som bygger på läsande och skrivande (Byrnes, 2004). Denna monolitiska och stereotypa uppfattning ses som en osund reflektion av verkligheten som i sin tur kan leda till att kvinnor skräms bort eller modfälls från att engagera sig i mer avancerade matematiska studier (Gallagher & Kaufman, 2004).

Motivation ses emellertid vara en ytterst bidragande faktor till goda resultat inom matematik. Yttre uppmuntran och inre självsäkerhet lyfts här fram som betydande faktorer, tillsammans med hög nivå av ansträngning och engagemang (Chipman, 2004). Forskare menar därtill att en begåvningsmässig förmåga inte automatiskt bidrar till att lyckas med matematik, utan att just lusten och motivationen, samt viljan i att utvecklas blir oerhört betydelsefulla när det rör sig om att arbeta med matematik (Adler & Holmgren, 2000). Med anledning av att motivationsfaktorn är så betydande förmanar forskare till försiktighet då det gäller tolkning av könsgrundade skillnader i matematik (Caplan & Caplan, 2004).

Brosnans studie från 2008 inspirerade till genomförandet av denna undersökning. Det finns dock vissa skillnader mellan studierna. Först och främst utgjordes Brosnans undersökningsdeltagare av yngre engelska skolbarn, medan denna studie inbegrep äldre svenska skolungdomar – gymnasieelever. Dessutom finns det en tydligare spridning i åldrarna bland undersökningsdeltagarna i denna studie (15-19 år), medan i Brosnans studie var barnen mellan 6 och 7 år. Den utvalda åldersgruppen i denna studie ansågs dock vara intressant ur den synvinkeln att deltagarna passerat den ålder, 13 år, då skillnader i matematisk förmåga tenderar att bli synligare mellan individer. Brosnans studie var härutöver mer omfattande eftersom den studerade samband mellan 2D:4D digit ratio och matematisk kunskap samt läs- och skrivförmåga; denna studie inbegrep endast matematisk kunskap. Vidare hade Brosnan ett större stickprov (75 st.) – denna studie omfattade endast 40 undersökningsdeltagare. Trots dessa skillnader i design grundar sig båda studierna på att utröna om 2D:4D digit ratio index kan ses som en indikator för matematisk färdighet.

Den presenterade studien påvisar relativt god validitet samt reliabilitet, men vissa svagheter framträder dock. Ett skjutmått med nonieskala är ett känsligt mätinstrument som kräver precisa avläsningar. I denna studie har upprepade mätningar av fingrarna genomförts med en strävan att reducera oregelbundna mätfel. Det finns dessutom stora individuella skillnader i urskiljningen av vecket mellan finger och handflata vilket kan till viss del påverka fingerlängdsmätningarna. Det råder även en viss osäkerhet om positioneringen av handen på kopieringsytan blir avgörande på fingerlängden. Den utvärdering som görs för den nyttjade mätningmetoden är dock att mätningar gjorda på fotokopior är att föredra framför direkta fysiska mätningar på undersökningsdeltagarens hand. Studien försvagas dessutom eftersom fördelningen mellan könen var ojämn: 25 kvinnor i jämförelse med 15 män.

Slutligen skall nämnas att i de studier som genomförts i England där fingerlängden utgjort en indikator för matematisk förmåga har resultaten korrelerats med så kallade Standardized Assessment Tests (SATs). Det som närmast motsvarar dessa test i Sverige är de nationella proven, som till viss del ses som avslutande kursprov i ett ämne. Eftersom denna studie genomförts under hösten kan inte resultat från nationella prov inbegripas, då de nationella proven i matematik för det medverkande studieprogrammet genomförs under den senare delen

av vårterminen. Istället har resultaten från det första provet i vardera matematikkurs använts för att studera samband mellan fingerlängd och framvisad matematisk förmåga. En traktan finns att utföra en upprepad studie med resultat från de än mer vedertagna nationella proven och korrelera dessa med de fingermätningar som gjorts inför denna studie. Dessutom finns ett intresse av att inbegripa fler individer från ett bredare spektrum i studien, till exempel genom att rikta studien mot gymnasieprogram som har en tydligare matematisk karaktärsinriktning. Inom dessa program förväntas elever med ett särpräglat intresse för matematik befinna sig, vilket skulle erbjuda goda förutsättningar för fortsatt forskning om eventuella samband mellan prenatala testosteronhalter, genus och matematiska prestationer.

De resultat som sammanfattas från denna studie bekräftar inte tidigare forskning där fingerlängden har påvisats utgöra en indikator för matematisk förmåga. Studien påvisar heller inga signifikanta samband eller interaktionseffekter mellan kön, fingerlängd och matematisk prestation. Resultaten ses som intressanta och till och med betryggande på så vis att matematisk förmåga eller fallenhet inte går att predicera genom att utgå från fingerlängden. Framgångsrika matematiska prestationer uppfattas istället formateras i en mångfacetterad miljö som grundar sig i allt från attityder, intresse och motivation till förväntningar, utbildningsmöjligheter och exponering. Det vore i själva verket relativt limitativt om den matematiska begåvningen hos varje individ vore inskriven i fingerlängden och på så vis baserad på prenatala testosteronhalter – detta i sig skulle medföra allför rudimentära infallsvinklar i tolkandet av matematiska resultat, men även starkt begränsa aspekter som rör personlig utveckling, ambitioner och potential inom matematikens sfärer.

## Referenser

- Adler, B. & Holmgren, H. (2000). *Neuropedagogik – om komplicerat lärande*. Lund: Studentlitteratur.
- Ben-Zeev, T., Carrasquillo, C. M., Ching, A. M. L., Kliengklom, T. J., McDonald, K. L., Newhall, D. C., Patton, G. E., Stewart, T. D., Stoddard, T., Inzlicht, M., & Fein, S. (2004). "Math is hard!" (Barbie™, 1994). I A. M. Gallagher, & J. C. Kaufman (Red.), *Gender Differences in Mathematics; An Integrative Psychological Approach* (sid. 207-224). New York: Cambridge UP.
- Brookes, H., Neave, N., Hamilton, C., & Fink, B. (2007). Digit ratio (2D:4D) and lateralization for basic numerical quantification. *Journal of Individual Differences*, 28, 55-63.
- Brosnan, M. J. (2006). Digit ratio and faculty membership: Implications for the relationship between prenatal testosterone and academia. *British Journal of Psychology*, 97, 455-466.
- Brosnan, M. J. (2008). Digit ratio as an indicator of numeracy relative to literacy in 7-year-old British schoolchildren. *British Journal of Psychology*, 99, 75-85.
- Byrnes, J. P. (2004). Gender Differences in Math; Cognitive Processes in an Expanded Framework. I A. M. Gallagher, & J. C. Kaufman (Red.), *Gender Differences in Mathematics; An Integrative Psychological Approach* (sid. 91-116). New York: Cambridge UP.
- Caplan, J. B., & Caplan, P. J. (2004). The Perseverative Search for Sex Differences in Mathematics Ability. I A. M. Gallagher, & J. C. Kaufman (Red.), *Gender Differences in Mathematics; An Integrative Psychological Approach* (sid. 43-65). New York: Cambridge UP.
- Chipman, S. F. (2004). Research on the Women and Mathematics Issue; A Personal Case History. I A. M. Gallagher, & J. C. Kaufman (Red.), *Gender Differences in Mathematics; An Integrative Psychological Approach* (sid. 19-42). New York: Cambridge UP.
- Ding, C. S., Song, K., & Richardson, L. I. (2006). Do mathematical gender differences continue? A longitudinal study of gender difference and excellence in mathematic performance in the U.S. *Educational Studies*, 40, 279-295.
- Eachus, P. (2007). Finger length, digit ratio and gender differences in sensation seeking and internet self-efficacy. *Issues in Informing Science and Information Technology*, 4, 691-701.
- Gallagher, A. M., & Kaufman, J. C. (2004). Gender Differences in Mathematics; What We Know and What We Need to Know. I A. M. Gallagher, & J. C. Kaufman (Red.), *Gender Differences in Mathematics; An Integrative Psychological Approach* (sid. 334-350). New York: Cambridge UP.
- Geary, D. C., Saults, S. J., Liu, F., & Hoard, M. K. (2000). Sex differences in spatial cognition, computational fluency, and arithmetic reasoning. *Journal of Experimental Child Psychology*, 77, 337-353.
- Groome, D. (2010). *Kognitiv psykologi – processer och störningar*. Lund: Studentlitteratur.
- Halpern, D. F., & LaMay, M. L. (2000). The smarter sex: A critical review of sex differences in intelligence. *Educational Psychology Review*, 12, 229-246.
- Halpern, D. F., Wai, J., & Saw, A. (2004). A Psychobiosocial Model; Why Females Are Sometimes Greater Than and Sometimes Less Than Males in Math Achievement. I A. M. Gallagher, & J. C. Kaufman (Red.), *Gender Differences in Mathematics; An Integrative Psychological Approach* (sid. 66-90). New York: Cambridge UP.

Hogg, M. A., & Vaughan, G. M. (2008). *Social Psychology*. Harlow: Pearson Education Ltd.

Kane, J. M., & Mertz, J. E. (2012). Debunking myths about gender and mathematics performance. *Notices of the American Mathematical Society*, 59, 10-21.

Klingberg, T. (2007). *Den översvämmade hjärnan; en bok om arbetsminne, IQ och den stigande informationsfloden*. Stockholm: Natur och Kultur.

Klingberg, T. (2011). *Den lärande hjärnan; om barns minne och utveckling*. Stockholm: Natur och Kultur.

Maltén, A. (2002). *Hjärnan och pedagogiken – ett samspel*. Lund: Studentlitteratur.

Martin, G. N., Carlson, N. R., & Buskist, W. (2010). *Psychology*. Harlow: Pearson Education Ltd.

Royer, J. M., & Garofoli, L. M. (2004). Cognitive Contributions to Sex Differences in Math Performance. I A. M. Gallagher, & J. C. Kaufman (Red.), *Gender Differences in Mathematics; An Integrative Psychological Approach* (sid. 117-138). New York: Cambridge UP.

Trivers, R., Manning, J., & Jacobson, A. (2006). A longitudinal study of digit ratio (2D:4D) and other finger ratios in Jamaican children. *Hormones and Behaviour*, 49, 156-156.