

Paul Lichtenstein, docent, institutionen för medicinsk epidemiologi, Karolinska institutet, Stockholm
(paul.lichtenstein@mep.ki.se)

Svensk tvillingstudie undersöker hur antisocialt beteende utvecklas

Ärftliga faktorer viktigare hos flickor, i högre åldrar och för aggressivitet

II Många har och har haft åsikter om hur arv och miljö påverkar hur vi beter oss och varför vi blir sjuka. Under det senaste århundradet har genetiska och miljömässiga förklaringar getts olika stor betydelse under olika tidsperioder. Oftast har det dock inte funnits några vetenskapliga belägg för den ena eller andra åsikten.

Under 1800-talet var man mest inne på att miljön var av störst betydelse. I början av 1900-talet blev genetiska förklaringar populära när Darwins teorier hade spritt sig och Mendels ärftlighetslagar återupptäckts. Pendeln svängde tillbaka till mer miljömässiga teorier efter 1930- och 1940-talen, delvis på grund av att behaviorismen blev en ledande teori inom beteendevetenskapen, men kanske framför allt beroende på de fruktansvärda följderna av nazismen och dess rasteorier i Tyskland och på steriliseringslagar i bland annat Sverige. Från 1980-talet och framåt har genetiska faktorer återigen kommit i fokus. Viktiga orsaker till detta är bland annat att molekylärgenetiken utvecklats och fortsätter att utvecklas med stor kraft. Poängen är att det har varit politiska åsikter och vetenskapliga skolor som har orsakat svängningarna i samhällsdebatten, medan faktisk kunskap om den relativa betydelsen av arv och miljö har haft mindre inverkan [1].

Både arv och miljö viktiga för antisocialt beteende

Faktum är att vi i dag vet en hel del om inflytandet från arv och miljö när det gäller antisociala och andra beteenden. Kunskapen har framför allt hämtats från tvillingstudier, men adoptionsstudier och djurstudier har också använts. Dessa studier har gett starka bevis för att genetiska faktorer är viktiga, men samma studier kan också användas som bevis för betydelsen av miljön.

Ett sätt att visa på betydelsen av genetiska faktorer, för till exempel aggressivitet, hos djur är att jämföra en pitbullterrier med en pudel. Numera används dock mer sofistikerade metoder. Studier av stammar av genetiskt identiska möss har visat att vissa stammar är mer aggressiva än andra – och dessa studier kan även användas för att lokalisera gener som påverkar beteendet [2]. En annan metod som har använts är »knock-out«-studier. I sådana studier har man tagit bort gener som kodar för neurotransmittorer, och det har då visat sig att de mutanta stammarna uppvisar betydligt mer

SAMMANFATTAT

Politiska åsikter och vetenskapsteorier, snarare än vetenskapliga resultat, har under 1900-talet orsakat svängningarna i samhällsdebatten om orsaker till antisocialt och annat beteende.

Tvilling-, adoptions- och djurstudier har visat att både arv och miljö är viktiga för antisocialt beteende.

Det finns ingen gen för kriminalitet, men gener påverkar benägenhet för emotioner och tankeprocesser – och ökar därmed sannolikheten för ett (antisocialt) beteende.

En longitudinell studie av alla tvillingar födda i Sverige maj 1985–december 1986 har initierats för att studera hur arv och miljö påverkar utvecklingen av bland annat antisocialt beteende.

Såväl arv som gemensam och individspecifik miljö är viktigt för antisocialt beteende under barndomen.

Ärftliga faktorer är viktigare för antisocialt beteende hos flickor, aggressivt beteende och i högre åldrar.

Gener och miljöer som påverkar i barndomen har också effekt i tidiga tonåren.

Medicinsk och samhällsvetenskaplig forskning bör fortsätta att försöka identifiera såväl riskgener som riskmiljöer för att vi i framtiden ska förhindra att allt fler barn utvecklar ett antisocialt beteende.

Serie: Antisociala barn – arv eller miljö?

Tabell I. Intraklasskorrelationer för antisocialt beteende hos tvillingar 8–9 år enligt deras föräldrar. Efter: Eley TC, Lichtenstein P, Stevenson J. Sex differences in the etiology of aggressive and non-aggressive antisocial behavior: results from two twin studies. *Child Dev* 1999; 70: 155-68.

Tvillingtyp	Pojkar	Flickor	Olika kön
Icke-aggressivt antisocialt beteende			
Enäggstvillingar	0,71	0,78	
Tvåäggstvillingar	0,59	0,60	0,46
Aggressivt antisocialt beteende			
Enäggstvillingar	0,72	0,82	
Tvåäggstvillingar	0,41	0,45	0,41

aggressivitet än deras icke-muterade fränder av samma art [3, 4].

Adoptionsstudier har visat att bland adoptivbarn med olika typer av antisocialt beteende är det vanligare att biologiska släktingar har sådant beteende än både adoptivsläktingar och kontroller [5-7].

Vanligast är tvillingstudier, och det finns numera ett antal tvillingstudier som visar att enäggstvillingar är mer lika varandra än tvåäggstvillingar för aggressivt och annan typ av antisocialt beteende [8-11], vilket alltså är en indikation på att genetiska faktorer är viktiga.

Såväl tvillingstudier som adoptionsstudier har också gett bevis för att miljön är viktig. Enäggstvillingar är inte exakt lika [8-11], vilket de skulle vara om genetiken förklarade allt beteende, och olika karaktäristika hos adoptionsföräldrar har visat sig ha betydelse för hur det går för barnen senare i livet [5].

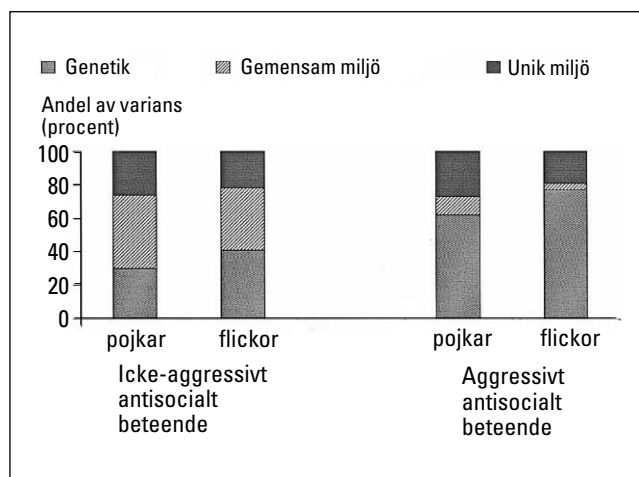
Det finns ingen gen för kriminalitet

När det då har visat sig att våra gener har betydelse för de skillnader vi ser i antisocialt beteende och kriminalitet, kan man då förvänta sig att hitta en »brottslighetsgen«? Svaret på den frågan är nej. För det första, kriminalitet är ett socialt – inte ett biologiskt – begrepp. Det finns alltså inga gener som kodar för proteiner som sedan medför att en individ utför en stöld eller ett mord. För det andra, numera talar man om QTLs (quantitative trait loci), vilket innebär att många gener (lokus) tillsammans formar en egenskap i samspel med påverkan utifrån. De olika generna bidrar, mer eller mindre, till en egenskap eller en sjukdom men de bestämmer inte alltid över den. Samspelet i denna mångfald av genetiska faktorer och miljöinfluenser är för det mesta omöjligt att förutsäga. Det är alltså så att gener påverkar benägenhet för emotioner och tankeprocesser – och därmed ökar sannolikheten för ett (antisocialt) beteende. Om en sådan handling kommer att utföras beror på den sociala situationen, till exempel miljö, beteendemönster och social position [12].

Studier av svenska tvillingar

Vi vet alltså att såväl arv som miljö är viktiga för att ett antisocialt beteende ska utvecklas. Men det finns fortfarande en mängd viktiga frågor som är outredda. Bland dessa frågor är:

- Vilken är den relativa betydelsen av arv och miljö för antisocialt beteende?
- Är betydelsen av arv och miljö olika beroende på vilken typ av antisocialt beteende som studeras?
- Är betydelsen av arv och miljö olika i olika åldrar?



Figur 1. Andel av varians. Antisocialt beteende hos barn 8–9 år enligt deras föräldrar. Efter: Eley TC, Lichtenstein P, Stevenson J. Sex differences in the etiology of aggressive and non-aggressive antisocial behavior: results from two twin studies. *Child Dev* 1999; 70: 155-68.

– hur påverkar arv och miljö utvecklingen av antisocialt beteende?

Bland annat för att studera dessa frågor initierade vi 1994 en studie, »Betydelsen av arv och miljö för hälsa och beteende hos barn«, som inkluderar samtliga 1 480 par av tvillingar födda i Sverige maj 1985 till december 1986. 1994 då tvillingarna var 8–9 år gamla skickades ett formulär hem till deras föräldrar [9, 13-15]. Hösten 1999, då tvillingarna var 13–14 år gamla, gjorde vi en ny datainsamling. Denna gång ville vi ha svar från föräldrar, tvillingarna själva samt även deras lärare.

Tvillingmetoden

Genom att jämföra likheten hos enäggstvillingar (som delar 100 procent av sina gener) med den hos tvåäggstvillingar (som, precis som vanliga syskon, delar 50 procent av sina segregrande gener) kan man uppskatta den relativa betydelsen av arv och miljö. Om enäggstvillingpar är mer lika än tvåäggstvillingpar tyder det på att arvet är viktigt för den egenskap vi studerar. Utöver genetiska effekter kan vi uppskatta två olika typer av miljöns påverkan. Den gemensamma miljön, det vill säga det som vi vanligen tänker oss handlar om uppfostran och uppväxtförhållanden, och den individuella miljön som påverkar varje tvilling för sig och gör att tvillingar (såväl enäggs- som tvåäggstvillingar) blir olika varandra.

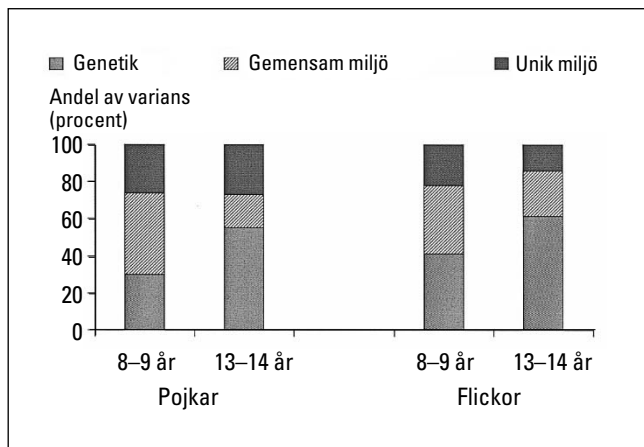
Genom att utnyttja matematiska modeller kan vi också få fram hur mycket av variationen (individuella skillnader) i en egenskap som beror på miljö respektive arv (det vill säga det statistiska mått som kallas för heritabilitet) [16].

Några resultat

I vår undersökning har vi använt tre olika mått på antisocialt beteende. Dels icke-aggressivt respektive aggressivt antisocialt beteende, som har undersökts både när barnen var 8–9 och 13–14 år gamla, och där vi har svar från föräldrar, barn och lärare, dels brottsligt beteende som är svar från barnen angående frekvensen för ett antal olika brott.

Icke-aggressivt antisocialt beteende handlar om beteenden som sträcker sig från rymningar, stölder och skolk till att inte ha skuldkänslor och att svära [17].

Aggressivt antisocialt beteende inkluderar beteenden som riktar sig mot andra, till exempel »förstör andras saker«, »ho-



Figur 2. Andel av varians. Icke-aggressivt antisocialt beteende hos barn 8-9 respektive 13-14 år enligt deras föräldrar.

tar andra», »ger sig fysiskt på andra«, »pratar för mycket« eller »är påstridig« [17].

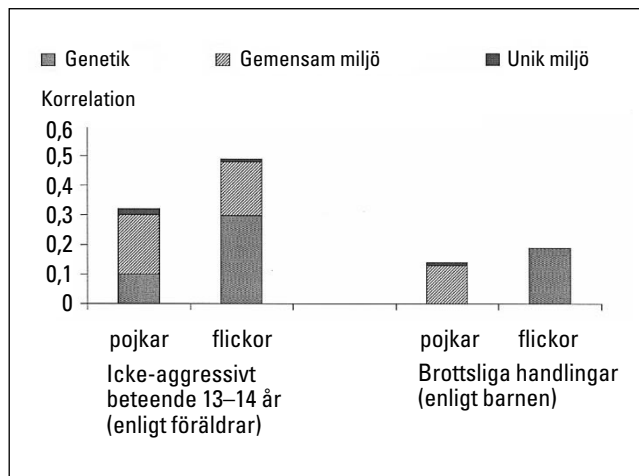
Brottsligt beteende inkluderar till exempel väskryckning, narkotikabruk, fickstölder, cykelstölder, snatterier och tjuvåkning [18].

Tabell I visar tvillinglikheten för antisocialt beteende som det rapporterades av föräldrarna när tvillingarna var 8-9 år gamla [9]. Som synes är enäggstvillingar mer lika varandra än tvåäggstvillingar för icke-aggressivt beteende (0,71 jämfört med 0,59 för pojkar samt 0,78 jämfört med 0,60 för flickor), vilket alltså tyder på att genetiska effekter är viktiga. Den gemensamma miljön är också betydelsefull, eftersom likheten hos såväl enäggstvillingar som tvåäggstvillingar är relativt hög. Korrelationen hos de ollickönade tvillingarna (0,46) är lägre än för de likkönade tvillingarna, vilket tyder på att det är olika etiologi för icke-aggressivt antisocialt beteende hos pojkar och flickor. Korrelationerna för aggressivt beteende tyder på att ärftliga faktorer är viktiga medan den gemensamma miljön är mindre viktig, eftersom likheten bland tvåäggstvillingar inte är lika hög som för det icke-aggressiva beteendet.

Figur 1 visar den relativa betydelsen av arv och miljö för antisocialt beteende, baserat på matematiska modeller av samma data. Såväl genetiska faktorer som gemensamma miljöfaktorer påverkar familjäriteten för antisocialt beteende hos både pojkar och flickor. För båda typerna av antisocialt beteende är de genetiska faktorerna av större vikt för flickorna, medan betydelsen av den gemensamma miljön är viktigare för pojkarna. Som intraklasskorrelationerna antydde har vi också en högre ärftlighet för aggressivt beteende.

Orsakerna till könsskillnaderna är inte självklara. En intressant tolkning är att även om den här typen av beteenden är betydligt vanligare hos pojkar än hos flickor, så krävs det en högre grad av (ärftligt betingad) känslighet för flickor för att verkligen utföra antisociala beteenden.

Moffit har föreslagit att det finns två huvudtyper av antisocialt beteende, den ena typen är kvarstående genom hela livet och den andra är begränsad till ungdomstiden [19]. En tolkning av våra data är att det aggressiva beteendet är relaterat till ärftligt betingade temperamentsproblem, som ökar risken för kvarstående problem, medan det icke-aggressiva beteendet är mer beroende av miljön (speciellt kamratkretsen) och kan vara av den övergående typen. För att verkligen ta reda på hur antisocialt beteende utvecklas från barndomen till ungdomsåren krävs longitudinella studier, och detta var också en av anledningarna till att vi gjorde uppföljningen 1999. Dessa data är ännu inte färdigbear-



Figur 3. Stabilitet i beteende 1994-1999. Korrelation mellan icke-aggressivt beteende hos barn 8-9 år (enligt deras föräldrar) och beteende vid 13-14 år (enligt barnen själva).

betade, men preliminära analyser visar några intressanta resultat.

Figur 2 visar betydelsen av arv och miljö för föräldrarapporterat icke-aggressivt antisocialt beteende för tvillingarna vid uppföljningen 1999, när de hunnit bli 13-14 år gamla. Som figuren visar har betydelsen av genetiska faktorer ökat, medan betydelsen av den gemensamma miljön har minskat. Också dessa resultat kan tolkas utifrån Moffits teorier om olika typer av antisocialt beteende [19]. När barnen har blivit äldre manifesteras dispositionen för aggressivitet mer som icke-aggressivt beteende. Dessa resultat stämmer också med internationell litteratur, där man har visat att genetiska faktorer är viktigare för brottslighet hos vuxna än hos ungdomar [11, 12, 20].

Ytterligare en fråga som vi är intresserade av är att ta reda på hur arv och miljö påverkar stabilitet och förändring i barns beteenden. Figur 3 visar hur arv och miljö påverkar korrelationen mellan antisocialt beteende vid 7-8 års ålder och vid 13-14 års ålder. Återigen ser vi stora könsskillnader. Föräldrarapporterat antisocialt beteende hos flickorna berodde i högre grad på genetiska faktorer i 7-8-årsåldern, och det är till stor del dessa genetiska faktorer som bidrar till korrelationen med föräldrarapporterat icke-aggressivt beteende vid 13-14 års ålder, det vill säga samma genetiska faktorer som hade betydelse i barndomen påverkar också i tonåren. För pojkar å andra sidan är korrelationen lägre, och här har den gemensamma miljön en större betydelse för sambandet. För sambandet mellan föräldrarapporterat beteende vid 7-8 års ålder och barnens självrapporterade brottslighet fem år senare blir denna könsskillnad än mer uppenbar. Den gemensamma miljön fortsätter att ha betydelse för utvecklingen av antisocialt beteende hos pojkar, medan utvecklingen för flickorna är mer beroende av genetiska faktorer.

Olika kön kan kräva olika behandling

Vår studie, liksom internationell litteratur, visar att såväl arv som miljö har betydelse för antisocialt beteende. För såväl antisocialt beteende som för dess utveckling från barndom till tonår, tyder vår studie på att arvet är viktigare för flickor, medan den gemensamma miljön är viktigare för pojkar. En slutsats av detta kan vara att olika kön har olika orsaks-samband – och kräver olika behandling. Att betydelsen av de genetiska faktorerna ökar med ökande ålder för båda könen tyder också på att det är viktigt att samhället ger möj-

lighet till ett »prosocialt utlopp« för ungdomar med temperamentssvårigheter.

Åtminstone i yngre åldrar verkar ärftliga faktorer vara viktigare för aggressivt temperament än för icke-aggressivt beteende. Även om vi ännu inte har studerat om detta ärftligt betingade temperament har betydelse för senare antisocialt beteende kan ett sätt att hindra en önskad utveckling hos barn vara att tidigare gå in och stödja barn med aggressiv problematik. Våra studier tyder på att detta skulle vara viktigare för flickor, medan stödet till pojkar med fördel skulle kunna sättas in i de mer utsatta miljöerna.

Gener och miljöer påverkar alltså benägenheten för känslor och tankar, vilket ökar eller minskar sannolikheten för att en viss individ vid ett visst tillfälle kommer att begå en brottslig handling. Medicinsk och samhällsvetenskaplig forskning bör fortsätta att försöka identifiera såväl riskgener som riskmiljöer för att vi i framtiden ska kunna förhindra att allt fler barn utvecklar ett antisocialt beteende.

*

Projektet har erhållit stöd från Socialvetenskapliga forskningsrådet.

Referenser

1. Plomin R, Petrill SA. Genetics and intelligence: What's new? *Intelligence* 1997; 24: 53-77.
2. Flint J, Corley R, DeFries JC, Fulker DW, Gray JA, Miller S et al. A simple genetic basis for a complex psychological trait in laboratory mice. *Science* 1995; 269 (5229): 1432-5.
3. Saudou F, Amara DA, Dierich A, LeMeur M, Ramboz S, Segu L et al. Enhanced aggressive behavior in mice lacking 5-HT1B receptor. *Science* 1994; 265: 1875-8.
4. Nelson RJ, Demas GE, Huang PL, Fishman MC, Dawson VL, Dawson TM et al. Behavioural abnormalities in male mice lacking neuronal nitric oxide synthase [comments]. *Nature* 1995; 378: 383-6.
5. Bohman M. Predisposition to criminality: Swedish adoption studies in retrospect. *Ciba Found Symp* 1996; 194: 99-109.
6. Brennan PA, Mednick SA, Jacobsen B. Assessing the role of genetics in crime using adoption cohorts. *Ciba Found Symp* 1996; 194: 115-23.
7. Cadoret RJ, Lave LD, Devor E. Genetics of aggressive and violent behavior. *Psychiatr Clin North Am* 1997; 20: 301-22.
8. Goldsmith HH, Gottesman II. Heritable variability and variable heritability in developmental psychopathology. In: Lenzenweger M, Haugaard J, eds. *Frontiers in developmental psychopathology*. Oxford: Oxford University Press, 1996: 5-43.
9. Eley TC, Lichtenstein P, Stevenson J. Sex differences in the etiology of aggressive and nonaggressive antisocial behavior: results from two twin studies. *Child Dev* 1999; 70: 155-68.
10. Eaves LJ, Silberg JL, Meyer JM, Maes HH, Simonoff E, Pickles A et al. Genetics and developmental psychopathology: 2. The main effects of genes and environment on behavioral problems in the Virginia twin study of adolescent behavioral development. *J Child Psychol Psychiatry* 1997; 38: 965-80.
11. Lyons MJ, True WR, Eisen SA, Goldberg J, Meyer JM, Faraone SV et al. Differential heritability of adult and juvenile antisocial traits. *Arch Gen Psychiatry* 1995; 52: 906-15.
12. Rutter M, Maughan B, Meyer J, Pickles A, Silberg J, Simonoff E et al. Heterogeneity of antisocial behavior: causes, continuities, and consequences. *Nebr Symp Motiv* 1997; 44: 45-118.
13. Lichtenstein P, Svartengren M. Genes, environments and sex: factors of importance in atopic diseases in 7-9-year-old Swedish twins [comments]. *Allergy* 1997; 52: 1079-86.
14. Lichtenstein P, Annas P. Heritability and prevalence of specific fears and phobias in childhood. *J Child Psychol Psychiatry* 2000; 41: 927-37.
15. Svensson DA, Larsson B, Bille B, Lichtenstein P. Genetic and environmental influences on recurrent headaches in eight to nine-year-old twins. *Cephalalgia* 1999; 19: 866-72.
16. Neale MC, Cardon LR. *Methodology for genetic studies of twins and families*. Dordrecht, Nederländerna: Kluwer Academic Publisher, 1992.
17. Achenbach TM. *Manual for the child behaviour checklist and 1991 profile*. Burlington: University of Vermont, 1991.
18. Ring J. Hem och skola, kamrater och brott. Stockholm: Kriminologiska institutionen, Stockholms universitet, 1999.
19. Moffitt TE. Adolescence-limited and life-course-persistent antisocial behavior: A developmental taxonomy. *Psychological Review* 1993; 100: 674-701.
20. DiLalla LF, Gottesman II. Heterogeneity of causes for delinquency and criminality: Lifespan perspectives. *Development and Psychopathology* 1989; 1: 339-49.

SUMMARY

The importance of heredity and environment for antisocial behavior in children and youth; hereditary factors more important in girls, in older children and in aggressive antisocial behavior

Paul Lichtenstein

Läkartidningen 2001; 98: 1888-91

During the 20th century, political opinions and scientific theories rather than scientific results have incited swings in public discourse concerning the origin of criminal and other behaviors. Twin-studies, adoption-studies and animal studies have shown that both genes and environmental factors are important. A longitudinal study of all twins in Sweden born between May 1985 and December 1986 has been initiated to examine how genes and environmental factors influence the development of, inter alia, antisocial behavior. The study has shown that genetic factors in antisocial behavior are more important in girls, in aggressive behavior, and in older children. Further, genes and environmental factors of importance in childhood were important also in early adolescence.

Correspondence: Paul Lichtenstein, Dept of Medical Epidemiology, Karolinska institutet, Box 281, SE-171 77 Stockholm, Sweden (paul.lichtenstein@mep.ki.se)