

Utveckling av lungfunktion och luftvägssymtom bland elever med  
hårdplastexponering under 3-årig gymnasial fordonsutbildning i  
Örebro.

Richard Cottell  
Capio Läkargruppen AB  
Box 344,  
Manillagatan 1  
70146 Örebro  
Richard.cottell@capio.se

Handledare:  
Håkan Löfstedt, överläkare  
Carl-Göran Ohlson, docent  
Arbets- och miljömedicinska kliniken  
Universitetssjukhuset i Örebro

Projektarbete vid Företagsläkarkursen Väst 2009. Sahlgrenska akademien vid Göteborgs  
Universitet.

## **INNEHÅLLSFÖRTECKNING**

Sammanfattning .....	2
Inledning .....	3
Undersökt grupp .....	4
Metod .....	5
Resultat .....	5
Diskussion .....	7
Litteraturreferenser .....	9

## **SAMMANFATTNING**

**Bakgrund:** Cirka 80 elever är inskrivna på Fordonsutbildning i Örebro, vilket är en fristående gymnasieskola som utbildar elever inom karosseri-, lackerings- samt maskin- och lastbilsteknik. Härdplaster förekommer i så pass stora mängder att eleverna liksom personal omfattas i de lagstadgade medicinska kontrollerna i yrkeslivet gällande exponering för härdplaster. Syftet med denna undersökning var att studera elevernas lungfunktion och eventuellt förekomst av luftvägs- och hudbesvär i samband med utbildning där exponering för härdplaster förekom.

**Undersökt grupp:** De 21 eleverna på gymnasial fordonsutbildning inom samtliga grenar i Örebro 2007 -2009, deltog i studien. Två elever föll bort pga. bristfällig spirometrikvalitet. Två av eleverna hade känd astma och valde lastbilsteknisk inriktning i årskurs 1

**Metod:** Läkarundersökningar avseende exponering för härdplaster genomfördes i årskurs 1 och årskurs 3. Undersökningen omfattade enkät, anamnes och fysikaliskt status samt spirometri. Spirometrivärden liksom hudstatus bedömdes vid båda tillfällena och jämfördes med varandra.

**Resultat:** Gruppen med 19 elever hade ingen signifikant förändring av lungfunktionen under nästan tre år period med exponering för härdplaster. Tre studiedeltagare, varav två astmatiker, hade mer än 10 % högre lungfunktion vid den andra undersökningen. Två deltagare, varav en rökare, hade en lungfunktion som minskade mellan undersökningarna med cirka 10 %. Tre deltagare, varav en astmatiker och en atopiker var obstruktiva i åk 1 med FEV<sub>1</sub> omkring 70. Ingen signifikant skillnad mellan symtomp prevalensen i åk 1 och åk 3 förelåg. En elev rapporterade nytillkommit torr hud i årskurs tre. Inga elever slutade sin utbildning p.g.a. negativa hälsoeffekter.

**Diskussion:** Den här kartläggningen stödjer behovet av härdplast undersökningar under fordonstekniska utbildningar där härdplast exponering förekommer, dels för att utesluta direkt av hälsoskäl olämpliga personer och dels för att identifiera riskgrupper. Intressant skulle vara att göra en studie med större antal elever med kontrollgrupp för att bl.a. undersöka rökningens betydelse i detta sammanhang. Samma gäller för atopikerna och de med symptom från övre luftvägar och hud. Man skulle också vilja följa dessa över en längre tidsperiod för att studera utvecklingen av isocyanatastma eller bronkiell hyperreaktivitet.

## **INLEDNING**

Isocyanater används vid framställning av polyuretan som förekommer i mjuk och styv skumplast, isoleringsmaterial, tvåkomponentslim, gummimaterial, samt olika typer av lack och härdare. Vid hantering av härdplaster förekommer även exponering för isocyanater. I klarlack finns diisocyanater. Isocyanater kan ge upphov till hud- och ögonirritation och allergisk astma vilket även kan medföra att luftvägarna reagerar mycket kraftigt för andra irriterande ämnen såsom parfym, tobaksrök, kall luft mm (1). Denna överkänslighet kan kvarstå även när exponering för isocyanater har upphört. Isocyanater kan också vara irriterande för ögon och hud. Upprepad hudexponering kan medföra eksem och hudsensibilisering men även orsaka symtom från luftvägar (1).

Arbetsmiljöverket räknar med att cirka 35000 personer årligen skall delta i medicinska kontroller avseende härdplaster (2). De medicinska kontrollerna är obligatoriska enligt Arbetsmiljöverkets författning AFS 2005:18 respektive 20056 (3,4). Vid exponering för härdplaster skall undersökning göras före anställning, efter 3-6 månader och därefter vartannat år. Undersökningen skall resultera i bedömning av tjänstbarhet och utfärdande av tjänstbarhetsintyg. Eftersom exponering för isocyanater förekommer i skolan omfattas alla elever och lärare på fordonsprogrammet av dessa medicinska kontroller.

Fordonsutbildning i Örebro AB är en fristående gymnasieskola som utbildar enligt den nationella läroplanen för fordonsprogrammet. Den privatägda skolan erbjuder inriktningarna karrosseri-, lackerings- samt maskin- och lastbilsteknik. Verksamheten startade höstterminen 1999 med sex elever och har idag 80 elever. De egna lokalerna omfattar ca 2 300 kvadratmeter i centrala Örebro och innehåller fyra verkstadsytor samt teori- och datasalar. Härdplaster förekommer i några produkter, f.f.a i klarlack men även i viss mån spackel. Skolsköterskan är med på första föräldramötet i årskurs (åk) 1. Eleverna i åk 1 kallas till en läkarundersökning med spirometri hos skolsköterska och skolläkare. I åk 3 genomförs en ny spirometri med uppföljande besök hos skolläkaren. Alla elever får Arbetsmiljöverkets informationsskrift "Isocyanater är farliga" i samband med hälsoundersökningen i åk 1 (5). I kursen "Arbetsmiljö och säkerhet" utbildas eleverna bl.a. i riskerna med isocyanater.

I undervisningen används miljöanpassade och vattenbaserade baslack. Solid lack (används i mycket liten omfattning) och klarlack av UHS-kvalitet används (lågt VOC-värde =volatile organic compounds). Fordonsutbildningen använder färgsystem PPG Car Refinish Systems som leveras av lokala handeln. Cirka 0,5 personbil lackeras per vecka. Lackering sker under fyra dagar/vecka. Skyddsutrustning i form av overaller, icke-latex handskar, munskydd, hörsel-skydd mm finns och användes i varierande utsträckning. Lackering sker i en sprutbox med utsug. Blandning av lacker sker i dragskåp.

Syftet med denna undersökning var dels att studera elevernas lungfunktion och dels eventuellt förekomst av luftvägs- och hudbesvär i samband med utbildning där exponering för härdplaster förekom. Studiens specifika frågeställningar var:

- Försämrades elevernas lungfunktion under utbildningstiden?
- Rapporterades mer luftvägs- och hudbesvär bland eleverna i slutet på utbildningen?
- Slutade någon elev under utbildningstiden p.g.a. hälsoproblem?

### **UNDERSÖKT GRUPP**

Den undersökta gruppen utgjordes ursprungligen av 21 elever på fordonsutbildnings programmets samtliga grenar för lackering-, karosseri- samt maskin- och lastbilsteknik i Örebro och följdes mellan årskurs 1 och årskurs 3 under perioden augusti 2007 till juni 2009. Två elever i åk 1 hade dock icke godkända spirometrier bl.a. på grund av bristande reproducerbarhet enligt ATS-kriterier. P.g.a. detta exkluderades dessa från studiegruppen då jämförelse över tid inte var möjlig. Dessa två elever valde lastbilsteknisk inriktning och exponerades således minimalt för härdplaster. Däremot var deras spirometri resultat vid åk 3 godkända och inom normala referensvärden. Gruppen bestod därefter av 16 män och 3 kvinnor. Åldern vid kursstarten varierade mellan 16 och 18 år. Tre elever var aktiva rökare under utbildningstiden. Två elever var astmatiker och två var atopiker varav den ena med känd astma i tidig barndom. Två av dessa elever med astma nekades tjänstbarhetsintyg redan vid början på åk 1 men kunde fullfölja sin utbildning med inriktning på lastbilsteknik och med anpassning för att minimera exponering för härdplaster. Eleverna inom samtliga utbildningsprogrammen

exponerades för isocyanater under utbildningstiden och genomgick således de obligatoriska medicinska kontrollerna enligt AFS 2005:6. Eleverna inom lastbilsteknik exponeras minmalt för isocyanater men genomgick samma tjänstbarhetsbedömning som de övriga eleverna. Elevernas exponering för härdplaster koncentrerades f.f.a. till årskurs 2 och 3 men förekom i viss mån redan under årskurs 1.

### ***METOD***

Eleverna genomgick en standardiserad läkarundersökning tidig höst åk 1 samt till våren åk 3. Undersökningarna genomfördes av samma skolsköterska men av 2 olika läkare i åk 1 och åk 3. Eleverna fyllde i bl.a. frågeformulär ur Medicinska kontroller i arbetslivet för användning vid läkarundersökningen (3) likaså en generell "hälsoblankett" avseende bl.a. bruk av alkohol och tobak, kost och motionsvanor samt övriga sjukdomar. Varje elev genomgick en datorbaserad spirometri (6). Dataprogram och spirometer som användes var Welch Alleyn Spiro Perfect. En läkarundersökning genomfördes med avseende på bl.a. tjänstbarhets bedömning med hänsyn till exponering för härdplast. Spirometern genomfördes med näsklämma och i stående ställning. Spirometern kalibrerades regelbundet. Referensmaterial var Solymar (7) som inkluderar referensvärden för barn och ungdomar. Samtliga resultat dokumenterades i "BMS" patientjournal och spirometrivärden i Spiro Perfect. Skillnaden mellan lungfunktionen (FVK samt FEV1) i åk 1 och åk 3 undersöktes med parat T-test och skillnaden i symtomprevalens undersöktes med McNemars icke-parametriska test. P-värden <0,05 betraktades som signifikanta. Varje elev erhöll muntlig (åk 1 och 3) och skriftlig information (åk 1) angående exponering för isocyanater (5). Flickor erhöll information angående risker med exponering för härdplaster i samband med graviditet.

### ***RESULTAT***

Gruppen hade ingen signifikant förändring av lungfunktionen under en knapp tre års period med exponering för härdplaster (tabell 1). Tre studiedeltagare, varav de två astmatikerna, hade mer än 10 % högre lungfunktion vid den andra undersökningen. Som mest nådde en deltagare FVK på 151 %. Två deltagare, varav en rökare, minskade lungfunktionen mellan undersökningarna med cirka 10 %. Tre deltagare, en astmatiker och en atopiker var obstruk-

tiva i åk 1 med FEV1 % kring 70. Dessutom hade dessa elever både anamnes och hudstatus som vid atopiskt eksem.

Tabell 1. Lungfunktion bland elever (n=19) i början och slutet av gymnasial fordonsutbildning med hårdplastexponering.

	Åk 1		Åk 3	
	Medelvärde %	Variationsvidd %	Medelvärde %	Variationsvidd %
FVK	102	78-123	105	84-151
FEV 1	101	68-123	105	81-128

De övriga eleverna visade inga tecken till irriterande hudproblem under utbildningstiden. De två astmatikerna samt ytterligare tre elever upplevde symtom från nedre luftvägarna, såsom pip i bröstet vid ansträngning och kyla i åk 1 (tabell 2). Ytterligare en elev upplevde liknade symtom i åk tre. Fyra elever hade eksem eller torr hud i åk ett, ytterligare en elev fick torr hud under utbildningstid. Ingen signifikant skillnad förelåg mellan symtomprevalensen i åk 1 och åk 3. Ingen elev slutade p.g.a. hälsoskäl under utbildningens gång.

Tabell 2. Luftvägssymtom bland elever (n=19) i början och slutet av gymnasial fordonsutbildning med hårdplastexponering.

Symtom	Åk 1	Åk 3
	n	n
Astma	2	2
Hösnuva	4	5
Eksem, torr hud	4	5
Snuva, rinnande ögon	3	3
Nedre luftvägar	5	6

## **DISKUSSION**

Undersökningen av elever som exponerades för härdplast över en tre års period visade inga signifikanta förändringar av lungfunktion eller symtomp prevalens. Enstaka studiedeltagare visade påtaglig förbättring eller försämring av lungfunktionen eller utvecklade symtom under utbildningstiden. En elev uppgav nyttillkommen hudproblem i åk 3 och inga elever slutade sin utbildning p.g.a. negativa hälsoeffekter.

Syftet med undersökningen var att undersöka elevernas lungfunktion och eventuell förekomst av luftvägs- och hudbesvär i samband med exponering för härdplaster under utbildningen och således vara vägledande gällande yrkesinriktning bland unga studenter (8).

Intressant men inte helt oväntat visade de eleverna som rökte, generellt sämre spirometri resultat än de f.ö. lungfriska eleverna. Något anmärkningsvärt är att två av sammanlagt tre rökare har försämrat sina spirometrivärden under så kort tid som tre år. Tänkbara orsaker kan vara rökning i sig, härdplastexponering, eller kombination av dessa. Den tredje rökaren låg stabilt men under medelvärdet för gruppen. Förbättring av spirometrivärden hos den ena astmatiken kan bero på optimering av behandlingen eller att han "växte ur" sin astma under utbildnings tiden. Eleverna med atopi i anamnesen, med eller utan känd astma, visade generellt lägre värden i spirometrierna. Detta kan bero på att dessa elever ändå hade lindrig astma eller en bronkiell hyperreaktivitet. Undersökningar genomfördes på olika årstider, åk 1 undersöktes tidig höst medan åk 3 till våren. I samband med undersökningar till våren i åk 3 observerades flera s.k. "vårförkylningar" bland elever liksom allergisymtom troligen p.g.a. pågående pollensäsong. Båda eleverna med atopi hade anamnes på allergiska luftvägsbesvär och "torr hud".

Elever som utvecklar symtom från näsan i samband med exponering för härdplaster, har högre risk för utveckling av sjukdomar i nedre luftvägar och bör följas mycket noggrant. Symtom på direkt irritation p.g.a. exponering är bl.a. hosta, nästäppa, irritation i svalget, irritation i ögonen och hudbesvär. Hos människor som utvecklat överkänslighet mot isocyanater utlöses symtom som hosta, ronki och andnöd redan vid låga koncentrationer. Ibland är



bronkobstruktion till följd av ansträngning eller annan exponering för bronkkonstriktoriska stimuli de enda symtomen på begynnande isocyanatastma. Den astmatiska reaktionen kan både vara snabb (inom 30 min efter exponering) eller av sen typ efter 3-6 timmars exponering, men kan även vara bifasisk. Personer med isocyanatastma har ej sällan rino-konjunktivit, samt kan även ha urtikariella reaktioner (1). Som komplement till spirometri finns möjligheter att mäta exponering för isocyanater med biologiska tester (1,9). Man kan analysera metaboliter i plasma och urin men vilken praktisk klinisk användning man har av dessa är oklart. Man kan mäta isocyanatantikroppar i blodet vilket kan användas för att identifiera individer med ökad risk.

En svaghet med studien var att inte samma läkare undersökte eleverna vid båda tillfällena och att undersökningar genomfördes på olika årtider. Det är dessutom svårt att dra slutsatser från en så liten undersökningsgrupp och att gruppen därutöver bestod av ungdomar som kan vara mindre motiverade till maximal prestation i samband med spirometri. Ett problem med spirometri av ungdomar är referensvärden som inte helt täcker in övre tonåren.

Förutom bedömning av tjänstbarhet vid exponering för hårdplaster har undersökningarna föranlett upptäckt av några brister i skolans arbetsmiljö som i sin tur har lett till viktiga förbättringar med avseende på bl.a. bullernivå och användning av skyddsutrustning. Elever med symtom eller försämrad lungfunktion under sin utbildning kommer troligen att behöva ompröva sitt yrkesval (8).

Det vore intressant att göra en studie med större antal elever med kontrollgrupp för att bl.a. undersöka rökningens betydelse i detta sammanhang. Samma gäller för atopikerna och de med symtom från övre luftvägar och hud. Man skulle också vilja följa dessa över en längre tidsperiod för att studera utvecklingen av isocyanatastma eller bronkiell hyperreaktivitet.

## LITTERATURREFERENSER

1. Kriteriegruppen för hygieniska gränsvärden. Toluendiisocyanat (TDI), difenylmetandiisocyanat (MDI), hexametyldiisocyanat. I Montelius J (red). Vetenskapligt underlag för hygieniska gränsvärden 22. Arbete och hälsa. Stockholm: Arbetslivsinstitutet; 2001. s.61-84.
2. Prevent, Medicinska kontroller, 1:a upplagan, Stockholm: Prevent; första tryckningen 2006. s.18-20.
3. Arbetsmiljöverket. Medicinska kontroller i arbetslivet. Stockholm: Arbetsmiljöverket; 2005. (Arbetsmiljöverkets författningssamling 2005:6).
4. Arbetsmiljöverket. Härdplaster. Stockholm: Arbetsmiljöverket; 2005. (Arbetsmiljöverkets författningssamling 2005:18).
5. Arbetsmiljöverket. Isocyanater är farliga. Stockholm: Arbetsmiljöverket; 2006. (ADI 200)
6. Hedenström H, Albin M, Aringe L, Underskog R, Wålinder R: Spirometriundersökningar inom företagshälsovården vid medicinska kontroller av arbetsmiljöskäl. April 2008.
7. Solymar L, Aronsson PH, Bake B, Bjure J: Nitrogen single breath test, flow-volume curves and spirometry in healthy children, 7-18 years of age. Eur J Respir Dis 1980;61: s. 275-286.
8. Radon K, Huemmer S, Dressel H, Windstetter D, Weinmayr G, Weiland S, et al: Do respiratory symptoms predict job choices in teenagers? Eur Respir J. 2006 Apr;27(4):774-8.PMID: 16585085 [Pub Med - indexed for MEDLINE]
9. Dragos M, Jones M, Malo J-L, Ghezzi H, Gautrin D: Specific antibodies to diisocyanate and work-related respiratory symptoms in apprentice car-painters. Occup Environ Med. 2009;66: s.227-234.