

Bespreking

Volgens de genoemde gegevens wordt de maximaal aanvaardbare concentratie alleen bij het werken *in* de boot overschreden, bij het werken daarbuiten slechts in uitzonderingsgevallen. Van het werk *in* de boot kan worden gezegd, dat de situatie daarbij onbevredigend is, al behoren de arbeiders daarbij een masker te dragen. Voor de andere werkzaamheden aan de boot en elders geldt dit zeker niet; daarbij lijkt geen grond voor ongerustheid aanwezig te zijn.

Uit dit onderzoek als geheel blijkt echter wel, dat men met het constateren van het feit, dat de gemiddelde gehalten onder de maximaal aanvaardbare concentratie liggen, nog niet klaar is. Indien men op grond hiervan de situatie bevredigend zou noemen zou dit een grove, te grove vereenvoudiging zijn. Het is trouwens de vraag, of er wel voldoende gegevens voor het nauwkeurig vaststellen van de maximaal aanvaardbare concentraties van deze stoffen zijn. Onderzoekingen als deze kunnen ertoe bijdragen hiervoor gegevens te verschaffen.

De relatie tussen expositie aan oplosmiddelen en verschijnselen van intoxicatie

DR. R. L. ZIELHUIS,
bedrijfsarts afd. Arbeidsgeneeskunde
(Hoofd Dr. F. H. Bonjer),
Ned. Inst. v. Praev. Geneeskunde
te Leiden

Problemen

In de bedrijfsgeneeskundige praktijk ontmoeten wij de volgende moeilijkheid: er zijn soms reële klachten bij aan oplosmiddelen geëxponeerde personen, zonder dat de diagnose „oplosmiddelen-intoxicatie”, getoetst naar deugdelijkheid, ons bevredigt. De geuite klachten zijn immers grotendeels aspecifiek, zij kunnen door zeer veel factoren bepaald worden. Het is derhalve zinvol te streven naar een hanteerbare methodiek om de reactie van een individu of een groep personen in maat en getal reproduceerbaar uit te drukken, welke methode bovendien nog toestaat een dosis-werkings-curve te construeren.

De diagnostische moeilijkheden zijn velerlei.

Het betreft veelal een complex van klachten: het „neurasthene syndroom”. Deze klachten liggen veeleer in de sfeer van de bezwaren dan van de gevaren. Het optredende effect is een resultante van aanval en van verweer. Hoe geringer de aanval, des te sterker is de invloed van de individuele dispositie. Hoe geringer het incasseringsvermogen, hoe groter de kans, dat het individu op verschillende prikkels met een gelijksoortig syndroom reageert. Het zijn dan ook de toch al spoedig klagende arbeiders, die eerder last krijgen van oplosmiddelen. In samenwerking met psychologen

(afd. Geestelijke Gezondheid — N.I.P.G.) dient de relatie onderzocht te worden, die er eventueel bestaat tussen habituele psychische labiliteit en intensiteit en aard der klachten. Deze inter-individuele spreiding maakt het noodzakelijk, dat hetzij groepen werknemers als totaliteiten (collectieve diagnostiek) beschouwd moeten worden, hetzij hetzelfde individu met zichzelf vergeleken wordt onder verschillende omstandigheden van expositie (longitudinale individuele diagnostiek).

De uiteraard subjectieve klachten zijn vaag, slecht omschreven. Hoe vinden wij nu een meet-instrument? In maat en getal uit te drukken lichamelijke verschijnselen treden in de vroege stadia niet op; zij zijn tenminste niet te constateren bij het gebruikelijke lichamelijke onderzoek.

Het is in vele gevallen nog niet mogelijk metabolieten te bepalen, om zodoende een maat te hebben voor enerzijds de dosis, anderzijds de reactie van het organisme. In het onderhavige onderzoek waren dergelijke methodieken ook niet beschikbaar.

Het uitdrukken van de expositie-intensiteit in maat en getal is eveneens een moeilijke zaak. In de praktijk zal men moeten volstaan met de best mogelijke schattingen, zoals die in het onderhavige onderzoek door de afdeling Gezondheidstechniek I.G.-T.N.O. gegeven werden. Indien mengsels van

oplosmiddelen gebruikt worden, worden de moeilijkheden nog talrijker. Literatuurgegevens over de diagnostiek (controle-groepen!) en de aard der specifieke „praenarcotische” verschijnselen zijn onlangs reeds uitvoerig beschreven*). Bij deze verschijnselen, die grotendeels het „gevoel van fitheid” bepalen, komen dan nog de specifieke prikkelingsverschijnselen van de kant van ogen en luchtwegen.

Doel van het onderzoek

Het doel van het onderzoek was nu om de eventueel bestaande relatie te ontdekken (en in maat en getal weer te geven) tussen de bovengenoemde specifieke subjectieve verschijnselen enerzijds en de mate van expositie aan organische oplosmiddelen, i.c. styreen en butanon, anderzijds.

Proefonderzoek

Eind 1959 werd in samenwerking met Kalsbeek, destijds medewerker afd. Geestelijke Gezondheid N.I.P.G., een proefonderzoek verricht in de kunststof-proeffabriek-T.N.O., waar men een grote polyester-boot met de hand-lay-up methode vervaardigde. Op grond van metingen verricht door de afd. Gezondheidstechniek I.G.-T.N.O. kon een redelijke indruk verkregen worden van de luchtverontreiniging met styreen, zoals die bij de verschillende bewerkingen optrad. Achteraf bleek, dat ook butanon (methyl-aethyl-keton) in de atmosfeer aanwezig was geweest, maar over de concentraties bestaan weinig gegevens.

Een onderzoek vond plaats bij vijf personen, die belast waren met de vervaardiging van de boot. Aspecifieke klachten, die gezien de ervaring met expositie aan organische oplosmiddelen, i.c. styreen, konden samenhangen, werden meermalen in de vorm van „statements” in een enquête-lijst ter ondersteuning voorgelegd, naar analogie van de M. M. Q. van Eysenck.

De volgende „statements” werden bijv. gekozen: ik heb hoofdpijn; ik voel mij zenuwachtig; mijn ogen tranen sterk; ik heb geen zin in eten, hoewel het er de tijd voor zou zijn. De „statements” waren gegroepeerd naar categorieën: klachten betreffende lichamelijke en geestelijke vermoeidheid, maag-darmstoornissen (inclusief hongergevoel en ano-

rexie), hoofdpijn / duizeligheid, transpireren, helderheid van sensorium, prikkelingsverschijnselen van ogen en luchtwegen, prikkelbaarheid / zenuwachtigheid. In het onderhavige onderzoek werd daaraan nog een categorie borstklachten toegevoegd. Tevens was er een aantal positieve „statements” in de enquête-lijst verwerkt. In een tweede lijst werd gevraagd naar gedurende de laatste twee uren verrichte werkzaamheden, naar tempo, vlotheid van werken, houding, enz. De werknemers moesten slechts die klachten aanstrepen, die zij op het moment van onderzoek hadden. In het proefonderzoek werd gevraagd de lijst in te vullen, wanneer men een onprettig gevoel had, terwijl bovendien de lijsten enige malen verplicht in te vullen werden. Bij dit onderzoek werd slechts de laatste methode gekozen. Het totaal aantal klachten werd de klachten-score genoemd. Het bleek nu, dat er in het proefonderzoek bij vier van de vijf werknemers intra-individueel een significant positieve correlatie bestond tussen de klachten-score en de luchtconcentratie aan styreen, waaraan de werknemer gedurende ongeveer twee uren vóór het invullen der lijst was blootgesteld geweest. Bovendien bleek, dat hoewel bij ieder der genoemde vier personen een positieve correlatie bestond, het niveau van de klachten-score verschilde tussen de individuen onderling. Of hier een verband bestond met de habituele psychische labiliteit werd niet nagegaan.

Uit het beschreven proefonderzoek werd de conclusie getrokken, dat de gevolgde methodiek van longitudinale individuele diagnostiek dus mogelijkheden bood de relatie tussen expositie en klachten in maat en getal uit te drukken. Deze conclusie moet echter wel met grote voorzichtigheid beoordeeld worden, daar:

- met de luchtconcentraties van butanon geen rekening gehouden werd;
- het onderzochte personeel van hoger sociaal en intellectueel niveau was dan in de industrie gebruikelijk is;
- de expositie zeer discontinue was; onderbrekingen van enkele dagen kwamen herhaaldelijk voor; in de onderzoeksperiode van circa 3 maanden werd één proef-casco gebouwd.

Het onderzoek

Na de ervaringen opgedaan bij het proefonderzoek leek het geoorloofd een dergelijke methodiek op groter schaal in de industrie toe te passen.

*) R. L. Ziehluis, Vroegtijdig optredende klachten bij expositie aan organische oplosmiddelen.

T. Soc. Geneeskunde 1961, p. 595.

Deze gelegenheid deed zich voor in het onderhavige onderzoek. Tevens werd door de afd. Geestelijke Gezondheid N.I.P.G. getracht een indruk te verkrijgen van de persoonlijkheid der werknemers.

Vier groepen werknemers werden in het onderzoek, dat ongeveer 3 weken duurde, betrokken:

groep A:

9 personen, belast met de productie van botencasco's. Zij hadden de hoogste expositie, die vooral bij het sluiten van de boot en het leggen van de kielnaad de algemeen aanvaarde MAC-waarde voor styreen en butanon overschreed. Zij vulden in totaal 9 formulieren in. Zij werkten in ploegdienst.

groep B:

7 personen, werkzaam in dezelfde ruimte als groep A, belast met het vervaardigen van kleinere polyester-producten of met houtbewerking. Zij vulden 48 formulieren in.

groep C:

34 personen, werkzaam in een andere afdeling, belast met het vervaardigen van kleine polyester-producten. Zij vulden één of tweemaal het formulier in (totaal 43).

groep D:

18 personen werkzaam in de bekledingsafdeling, die niet geëxposeerd waren aan oplosmiddelen. Zij vulden éénmaal het formulier in. De groepen B, C en D werkten niet in ploegdienst.

Gezien de ervaringen uit het proefonderzoek bleek het zinvol de gegevens van groep A betreffende klachten-score en expositie-intensiteit per individu longitudinaal te correleren. Deze groep leverde per 10 à 14 dagen één casco af, zodat zij gedurende twee cycli vervolgd kon worden. De resultaten van het proefonderzoek werden echter bij deze groep grotendeels niet bevestigd. Er waren 2 personen uit groep A, die 7 formulieren ingevuld hadden. Bij één van hen bestond een positieve correlatie tussen klachten-score en expositie-intensiteit (voor styreen, voor butanon en voor styreen + butanon). De andere was een oude man, die niet in ploegdienst werkte en vrijwel steeds een hoge weinig variërende klachten-score had. Bij de overige personen was geen correlatie aanwezig.

Een storende factor was de ploegdienst: deze kon als zodanig een onbekende invloed op de klachten-score uitoefenen, terwijl dit tevens de oorzaak ervan was, dat het aantal ingevulde formulieren (het onderzoek viel in de dagdienst) per persoon klein bleef.

Daar de expositie voor groep B weinig varieerde, kon de beschreven methodiek hier ook niet toegepast worden.

Gepoogd werd tevens de gegevens te bewerken d.m.v. collectieve diagnostiek: De groepen A, B, C en D werden als totaliteiten met elkaar vergeleken. Bij de opzet van het onderzoek was echter primair uitgegaan van de individuele longitudinale diagnostiek, terwijl met de mogelijkheid van collectieve diagnostiek van te voren te weinig rekening gehouden was. Immers, in dat geval moeten van alle groepen ongeveer evenveel gegevens op dezelfde wijze verzameld worden. Doordat van de groepen C en D veel minder gegevens per persoon ter beschikking stonden dan van de groepen A en B, kon de statistische bewerking niet ver genoeg doorgevoerd worden. De mogelijkheid bestaat, dat bestaande verschillen tussen de groepen onderling daardoor niet tot uiting gekomen zijn.

In tabel 1 zijn de resultaten van het collectieve onderzoek weergegeven. In het eerste gedeelte worden de groepen A, B, C en D vergeleken, wat betreft de frequentie van klachten per categorie. In het tweede gedeelte worden de klachten vermeld, zoals die bij de medische anamnese, opgenomen

Tabel 1. Vergelijking van de klachten-frequenties per groep onderzochte personen

Aard der klachten	Gegevens van enquête-formulieren	Gegevens van anamnese		
		75 %	50-75 %	25-50 %
vermoeidheid	A = B > C = D	A, B	—	C
maagdarmlklachten	A > B = C = D	A	—	B
hoofdpijn, duizeligheid	A = B > C = D	—	A	B, C
transpireren	A > B > C = D	A	B	—
borstklachten	A = B = C = D	—	—	—
helderheid van sensorium	A = B > C = D	A, B	C	—
prikkeling slijmvliezen	A = B > C = D	A	B	C
zenuwachtigheid	A = B = C = D	—	—	A

door coll. Jongh, naar voren gebracht zijn. De enquête-gegevens betreffen dus klachten op het moment van onderzoek, de anamnese-gegevens betreffen klachten, die de werknemers weleens in verband met hun werk waargenomen hadden.

Uit deze tabel volgt, dat t.a.v. de gegevens der enquêtes de groepen A en B in het algemeen niet significant verschilden, evenmin de groepen C en D, maar dat meestal het aantal klachten in de groepen A en B significant groter was dan in de groepen C en D. In twee categorieën verschilden de vier groepen onderling niet. Alleen t.a.v. maag-darmklachten en het transpireren was de frequentie in groep A significant hoger dan in groep B. Dit werd veroorzaakt door een vermeerderd zwaar gevoel in de maagstreek, gebrek aan eetlust en versterkt algemeen transpireren. De verdeling van de enquête-gegevens stemmen redelijk goed overeen met die van de door Jongh opgenomen anamneses (groep D werd niet medisch onderzocht).

In de afdeling, waar boten en kleine voorwerpen gemaakt worden (groepen A en B), worden dus meer klachten geuit dan in de kleine polyester-afdeling (groep C) en in de bekledingsafdeling (groep D).

Uit de enquêtes en uit de anamneses valt af te leiden, dat het aantal klachten bij groep A groter was dan bij groep B. Dit verschil, met name op het gebied van maagklachten, eetlust en transpireren zou kunnen samenhangen met ploegendienst, werktempo, zwaarte van het werk (ademvolume). De expositie voor groep A overtrad herhaalde malen de gangbare MAC-waarden voor styreen en butanon, die voor groep B lag echter ver eronder. Op redelijke gronden mag echter worden aangenomen, dat de expositie voor groep B hoger lag dan door de getallen van T.N.O. aangegeven is: verkeer door afdeling, discontinuïteit der meting. De gegevens laten echter geen verdere conclusies toe dan dat in de ruimte (A + B), waar de hoogste luchtconcentraties gemeten werden, tevens de hoogste klachten-scores waren, en dat bij de groep met de hoogste expositie (A) t.a.v. enkele categorieën van klachten ook de hoogste scores aangetoond werden. Dit is een vastleggen van gegevens; de causale relatie staat echter niet onbetwistbaar vast. De gevonden relatie is in overeenstemming met de in de literatuur vermelde ervaringen.

In de bekledingsafdeling werden geen oplosmiddelen gebruikt. Groep D verschildte niet in klachten-score van groep C, die aan lage concentraties

($\leq$ MAC) blootgesteld was. Men mag hieruit afleiden, dat de mate van luchtverontreiniging met styreen en butanon, zoals die in de kleine polyesterafdeling bestond, geen aanleiding gaf tot een duidelijk verhoogd aantal klachten.

Het eindoordeel wordt bemoeilijkt door drie complicerende factoren:

De stemming van het personeel in de afdelingen A, B, C en D was minder positief ingesteld dan die van de werknemers, die bij het proefonderzoek betrokken waren. Vooral kan dit van invloed geweest zijn in de afdelingen, waar de boten gemaakt werden. Dit zal dan geleid hebben tot een intra-inter-individueel nivelleren van de klachten-scores van de groepen A en B.

Het onderzoek werd in ongeveer 3 weken uitgevoerd. Het proefonderzoek daarentegen in 3 maanden. De tijd tussen het invullen van het formulier was dus in het eerste geval kort ($\frac{1}{2}$ - 2 dagen). Er is een mogelijkheid van onderlinge beïnvloeding van de verschillende enquêteringingen, wat geleid zal hebben tot een intra-individuele nivellering van scores.

De werknemers uit de industrie waren minder geschoold dan die uit het proefonderzoek. Het is dus mogelijk, dat de gevolgde methode te hoge eisen gesteld heeft aan het niveau van de onderzochten.

Conclusies

Enkele voorzichtige conclusies lijken niettemin te mogen worden gesteld:

— 1. De besproken methodiek van longitudinaal individueel onderzoek biedt mogelijkheden om het verband tussen klachten en expositie in maatgetal vast te leggen.

— 2. De expositie aan concentraties styreen en butanon, zoals die in de kleine polyesterafdeling gevonden werden, geeft geen aanleiding tot een duidelijk verhoogde klachten-score.

— 3. Er zijn duidelijke aanwijzingen, dat handhaven van concentraties styreen en butanon, die gelijk aan of lager zijn dan de MAC-waarden zoals die in het Westen algemeen aanvaard worden (styreen: 429 mg/m³; butanon: 740 mg/m³), géén waarborg biedt, dat bepaalde klachten niet zullen optreden. Deze klachten liggen weliswaar in de sfeer van „bezwaren”, maar zijn daarom niet minder reëel.