NKAL
Nederlands Kenniscentrum Arbeid en Longaandoeningen

NVvA symposium 2013

Evidence-based richtlijn lasrook

18 april 2013

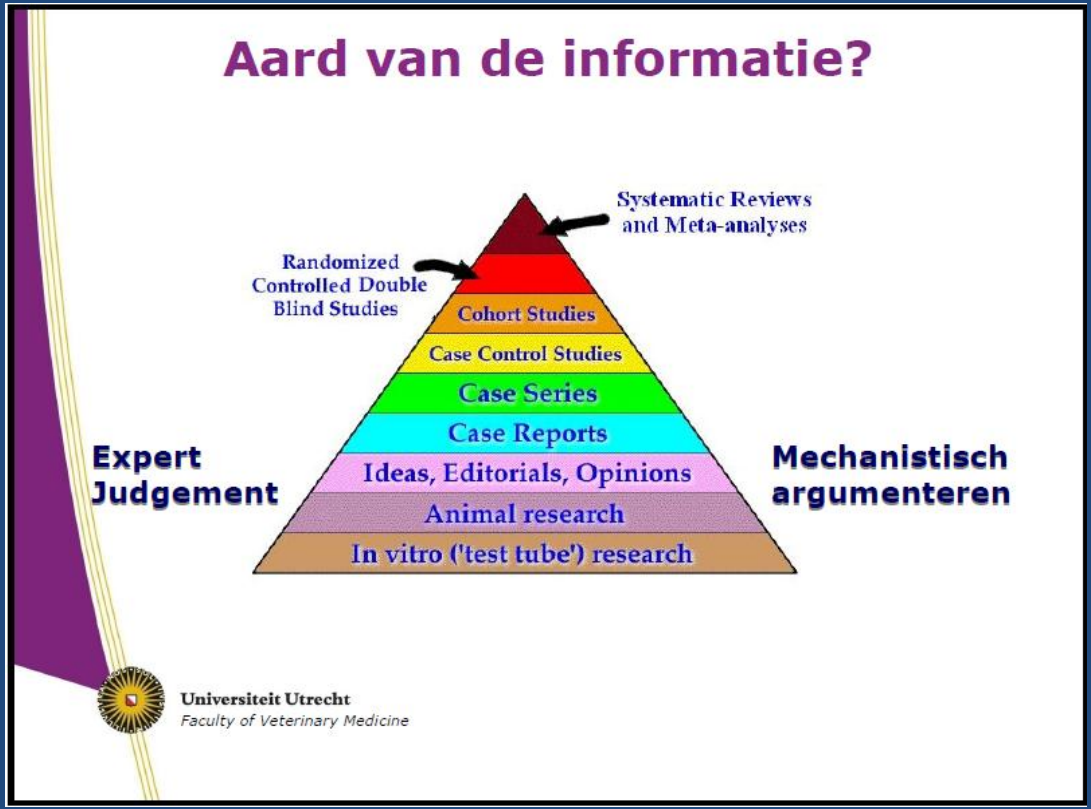
Remko Houba, arbeidshygiënist

Andere betrokkenen & beroepsverenigingen bij de opstelling van de richtlijn:
Dick Heederik, David Bruinvels, Huib Arts, Daan Huizer, Frits van Rooy, Max Vermeij
NVvA, BA&O, NVAB, NVVK

Universiteit Utrecht - Institute for Risk Assessment Sciences

Evidence-based richtlijnen

Hiërarchie van wetenschappelijke informatie



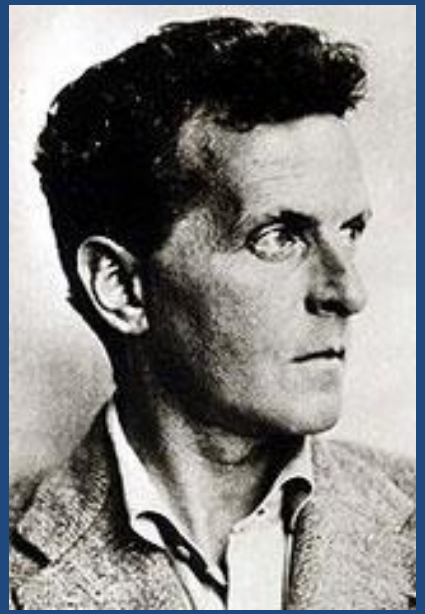
Mechanistisch redeneren:

Plausibiliteit van een hypothese wordt regelmatig verward met bewijs, vooral als een autoriteit (`de expert`) de uitspraak doet

'Ground for belief'

‘Evidence based’ werken

- Welke mate van bewijs is voldoende?
- ‘Whereof one cannot speak, thereof one must be silent’
- Vraagstukken waar geen ‘evidence’ voor beschikbaar is kunnen in een evidence-based richtlijn niet worden beantwoord



Ludwig Wittgenstein

Richtlijn ontwikkelingsproces

1. Knelpunten analyse
2. Opstellen uitgangsvragen
3. Uitwerken zoekstrategie (literatuur)
4. Uitvoeren literatuur search
5. Selecteren van literatuur
6. Beoordelen literatuur
7. Opstellen ‘evidence tabel’
8. Schrijven concept teksten incl. overige overwegingen
9. Formuleren aanbevelingen
10. Commentaarronde
11. Autorisatie
12. Disseminatie en implementatie

Uitgangsvragen

1. Welke instrumenten zijn beschikbaar om de blootstelling aan lasrook te beoordelen en wat is het domein en reikwijdte van elk van deze instrumenten?
2. Hoe kan rekening worden gehouden met verstorende factoren bij de beoordeling van de blootstelling aan lasrook?
3. Wat is bekend over de effectiviteit van maatregelen om de blootstelling aan lasrook te reduceren?
4. Hoe kan het juiste pakket van maatregelen worden geselecteerd?
5. Hoe moet de effectiviteit van de maatregelen worden geborgd?

Literatuur search

- Zes databases doorzocht (1985-2011):
  - PubMed, Embase, SciFinder, NIOSHTIC, Scopus, Proquest
- Opbrengst: 3700 abstracts
  - Onafhankelijke beoordeling door 2 arbeidshygiënisten
  - 590 referenties in aanmerking voor nadere beoordeling
- 456 volledige referenties beoordeeld
  - Meeste andere niet via NL bibliotheek beschikbaar
  - Op basis van ‘PICO’s’ relevantie voor uitgangsvragen beoordeeld

Evidence tabel (bijv pulserend lassen)

Uitgangsvraag 3: Beheersmaatregelen

Reference	Ref ID (temp. column)	Level of evidence	Study type	Study objective and study method	Type of industry and welding process	Variables	Outcome measure	Results	Conclusions	Remarks
Wallace 1998 & Wallace 2001	1537 & 462	B	Comparative study (field setting)	To evaluate the effect of pulsed arc welding (as compared to conventional arc welding) on fume generation. Half-shift (N=167) & full-shift (N=83) personal sampes were collected on 29 welders, using 37-mm filter cassettes positioned under the welding helmet. During each sampling day, half of the welders used conventional GMAW, the other half pulsed GMAW (randomized selection). On the second day, all workers switched to the other welding technique. On the third day, the majority switched again to day 1 technique. Total number of samples per technique was 123 for conventional and 127 for pulsed welding. In addition, arc time was measured during each sample. Results were analyzed by ANOVA.	Company producing heavy machinery (rubber tire trenches, tree-handling equipment & special order equipment). GMA welding operations, on low carbon steel, using solid wire and Ar/O_2 95/5% shielding gas. Welders primarily worked in down hand (flat) position, and approximately 95 percent of the work was fillet weld (joining two parts at right angles to each other). The welders did nog use local exhaust ventilation.	In the various experiments slightly different wire diameters, wire feeds, current strength and voltages had to be used. Some heterogeneous conditions on various sampling days.	Total welding fume concentration in mg/m^3.	Overall, the average welding fume concentration was 4.2 mg/m^3 for conventional welding and 3.2 mg/m^3 for pulsed arc welding (24% reduction). The number of samples above the TLV of 5 mg/m^3 were 43 vs 12, respectively. Similar reductions were seen in all three plants. Statistical analysis of the personal half-shift data showed a 24% significant reduction in welding fume levels for pulsed arc welding vs conventional welding. (varying from 21-33% per plant).	This study suggests that in field situations, the use of pulsed arc welding leads to a reduction in welding fume emissions, as compared to conventional GMA-welding.	The ability of pulsed arc in reducing fume is due to the ability of pulsed current to transfer metal droplets from the wire, though the arc, to the work piece, with minimum heat. The average arc energy during the pulsed process is significantly lower than during conventional axial spray transfer, reducing the amount of welding wire that is vaporized.
Pires 2010	4180	B	Comparitive study (experimental setting)	To compare different variants of GMAW welding. In this sub-study, regular GMAW welding was compared to pulsed GMAW. Welding was done in a fume chamber. Tests were done for 5 different current intensities (35-80 A).Fumes were collected on glass fiber filters and pre- and post weighted to calculate fume formation rates (FFR). Eeach test was made 3 times.	GMAW welding on steel plates, more specifically (1) regular GMAW, (2) pulsed GMAW, and (3) the new variant of Cold Metal Transfer (CMT). Fixed welding parameters: bead-on-plate welds, welding wire, welding speed, gas flow speed.	Welding voltage and wire speed vary with current intensity (inter dependence).	Fume formation rate (FFR) in mg/s, presented as mean of the triplicate mesurements.	FFR's for pulsed GMAW varied from 0.05-0.1 mg/s over the entire range of current intensities. For regular GMAW the FFR ranged from 0.15-0.35 mg/s. At lower current intensities pulsed GMAW produced 67% lower FFR's. This increases to approximately 75% reduction at higher current intensities.	Pulsed GMAW welding is associated with consitently lower FFR, as compared to regular GMAW welding.	In this sub-study, also the new variant of GMAW welding was tested (Cold Metal Transfer (CMT), showing similar FFR's as for pulsed GMAW (meaning, also consistantly lower than regular GMAW).

Van evidence tabel naar conclusie

- Beoordelen van kwaliteit van het bewijs

Conclusies

		Overall kwaliteit bewijs (GRADE)
1	Bij pulserend lassen ontstaat (15-90%) minder lasrook dan bij niet-pulserend lassen	+++ Moderate
2	Bij moderne koude boog varianten wordt een vergelijkbare reductie aan lasrook emissie gevonden als bij de wat oudere varianten van pulserend lassen	+++ Moderate

Kwaliteit van het bewijs

Conclusie	Aantal studies	Beperkingen in de studieopzet	Inconsistentie	Indirectheid	Imprecisie	Publicatie bias	Kwaliteit van het bewijs
1 & 2	4	Geen	-1[1]	Geen	Geen	Geen	Matig

[1] De variatie in reductie in blootstelling is erg groot met een beperkt aantal studies. Oorzaken van deze variatie blijft onbekend.

Van conclusie naar aanbeveling

Overige overwegingen

- Pulserend lassen geeft minder neersmelt en is dus een iets langzamer proces

Dan wordt dit de richtlijn tekst:

Kan de emissie van lasrook worden verlaagd door pulserend te lassen?

Een variant op het normale MIG/MAG-lassen is pulserend lassen. Bij pulserend lassen heeft de stroombron twee verschillende niveaus van stroomsterkte. Er is een constante basisstroom die de boog in stand houdt, met daaroverheen een pulserende stroom die zorgt voor het loslaten van de druppels van de elektrode. Voor een gegeven lasobject is er een lagere emissie aan lasrook bij pulserend lassen (variërend van 15-90% reductie) ten opzichte van niet-pulserend lassen.

Achter elk van deze stukjes tekst zit hetzelfde voorproces!
Te vinden in het achtergrond document

Aanbeveling:

Om de blootstelling aan lasrook te verlagen wordt geadviseerd om bij MIG/MAG-lassen gebruik te maken van pulserend lassen.

Waarover zijn aanbevelingen gedaan?

<u>Beoordelen van blootstelling aan lasrook:</u>

1) Kan blootstelling aan lasrook gemeten worden?
2) Kan de blootstelling aan lasrook ook betrouwbaar worden geschat met behulp van expert systemen?
3) Slijpactiviteiten tijdens het lassen
4) Positie meetkop bij persoonsgebonden metingen

Uitgangsvraag 1 & 2

Waarover zijn aanbevelingen gedaan?

<u>Maatregelen om blootstelling aan lasrook te reduceren:</u>

5) Kan de blootstelling aan lasrook worden verlaagd door te kiezen voor beschermgassen met een bepaalde samenstelling?
6) Kan de blootstelling aan lasrook worden verlaagd door te kiezen voor verbruiksmaterialen (lasdraden en –elektrodes) met een bepaalde samenstelling?
7) Kan de blootstelling aan lasrook worden verlaagd door de instelparameters te wijzigen?
8) Kan de blootstelling aan lasrook worden verlaagd door pulserend te lassen?
9) Kan de blootstelling aan lasrook worden verlaagd door het gebruik van lastoorts afzuiging?

Uitgangsvraag 3

Waarover zijn aanbevelingen gedaan?

<u>Maatregelen om blootstelling aan lasrook te reduceren:</u>

10) Kan de blootstelling aan lasrook worden verlaagd door het gebruik van locale bronafzuiging middels afzuigmondstukken?
11) Kan de blootstelling aan lasrook in besloten ruimten worden verlaagd middels ruimtelijke afzuiging?
12) Kan de blootstelling aan lasrook worden verlaagd door het gebruik van ademhalingsbeschermingsmiddelen?
13) Kan de blootstelling aan lasrook worden beïnvloed (en verlaagd) door de positie van de lasser ten opzichte van de laspluim?
14) Kan de blootstelling aan lasrook worden verlaagd door het gebruik van lastafels met onderafzuiging?

Uitgangsvraag 3

Waarover zijn aanbevelingen gedaan?

<u>Pakket van maatregelen en evaluatie van maatregelen:</u>

15) Is er bewijs op basis van metingen over het gecombineerde effect van meerdere beheersmaatregelen?
16) Kan hetzelfde pakket aan maatregelen worden gebruik voor verlaging van blootstelling aan zowel lasrook als aan metalen in de lasrook?
17) Hoe moet de effectiviteit van de maatregelen worden geborgd?

Uitgangsvraag 4 & 5

Vier items als voorbeeld

- Beschermgassen
- Ventilatie
- Meten van blootstelling
- Schatten van blootstelling

Conclusies

	Beschermgassen	Overall kwaliteit bewijs (GRADE)
1	Naarmate een reactiever beschermgas wordt gebruikt neemt de emissie van het lasproces toe.	+++ Moderate
2	Binnen het domein van het MAG-lassen, neemt de lasrook emissie toe naarmate hogere concentraties O_2 en CO_2 in het beschermgas zitten	+++ Moderate
3	Toevoeging van een silica precursor aan het beschermgas bij RVS lassen (bij alle gasbeschermde lasprocessen) zorgt voor een lagere biotoxiciteit van de lasrook	++ Low
4	Het toevoegen van een reducerend gas in het beschermgasmengsel (bij alle gasbeschermde lasprocessen) zorgt voor een lagere emissie van Cr^{6+} bij RVS lassen, maar de emissie van lasrook kan mogelijk hoger zijn.	++ Low

Kwaliteit van het bewijs

Conclusie	Aantal studies	Beperkingen in de studieopzet	Inconsistentie	Indirectheid	Imprecisie	Publicatie bias	Kwaliteit van het bewijs
1	7	Geen	-1[1]	Geen	Geen	Geen	Matig
2	7	Geen	-1[2]	Geen	Geen	Geen	Matig
3	2	Geen	Geen	-2[3]	Geen	Geen	Low
4	2	Geen	-2[4]	Geen	Geen	Geen	Low

Aanbeveling:

Om de emissie van lasrook te reduceren wordt geadviseerd om bij MAG lassen gebruik te maken van zo laag mogelijke concentraties actieve gassen (CO_2 en O_2) binnen voorgeschreven marges van de fabrikant van verbruiksmaterialen (lasdraden).

Ventilatie

Studie opzet	Stationaire metingen				Persoonlijke metingen						Overall kwaliteit bewijs (GRADE)	Opmerkingen
	Real-time		Taakgebonden		Real-time		Taakgebonden		Daggemiddeld			
	N (n)*	% reductie**	N (n)*	% reductie**	N (n)*	% reductie**	N (n)*	% reductie**	N (n)*	% reductie**		
Experimentele studies	15 (1)	12-74%	21 (1)	62%	1 (1)	94%	91 (4)	25-88%	-	-	+++ Moderate	Oorzaak van verschil in effectiviteit tussen studies is niet goed uit de studies zelf te halen, wel uit resultaten van andere studies.
Veld studies	7 (1)	62-91%	-	-	-	-	159 (2)	34-99%	321 (6)	10-91%	+++ Moderate	

* N=totaal aantal metingen uitgevoerd; n=aantal uitgevoerde studies in deze cel.

** Percentage reductie in blootstelling aan lasrook of metalen in de lasrook uitgedrukt als de totale range van individuele percentages zoals vermeld in de beschikbare studies

Conclusies

	Ventilatie	Overall kwaliteit bewijs (GRADE)
1	Locale bronafzuiging middels afzuigmondstukken leidt tot een verlaging van de blootstelling aan lasrook (10-99%).	++++ High
2	De effectiviteit van de locale bronafzuiging wordt negatief beïnvloed naarmate de afstand tussen van de afzuigmond tot het laswerkstuk groter wordt en indien de positie van de afzuigmond zodanig is dat de laspluim het gezicht van de lasser passeert.	+++ Moderate
3	'On-demand' locale ventilatie gaat niet ten koste van de effectiviteit van lasrook, terwijl het is wel energiezuiniger is.	++ Low

Kwaliteit van het bewijs

Conclusie	Aantal studies	Beperkingen in de studieopzet	Inconsistentie	Indirectheid	Imprecisie	Publicatie bias	Kwaliteit van het bewijs
1	16	Geen	Zie opmerking[1]	Geen	Geen	Geen	Hoog
2	5	-1[2]	Geen	Geen	Geen	Geen	Matig
3	1	-1[3]	Geen	-1[3]	Geen	Geen	Laag

Aanbeveling:

Om de blootstelling aan lasrook te verlagen wordt sterk aanbevolen om bij laswerkzaamheden gebruik te maken van locale bronafzuiging middels afzuigmondstukken. Hierbij moet veel aandacht zijn voor de juiste positionering van de afzuigmond. Deze moet bij voorkeur worden geplaatst schuin boven en achter de plaats waar wordt gelast, op maximaal 10-20 centimeter van het laswerkstuk.

Meten van blootstelling

Aanbevelingen:

De beoordeling van de blootstelling aan lasrook dient plaats te vinden door persoonsgebonden metingen van inhaleerbaar stof, waarbij de monstername apparatuur moet voldoen aan NEN-EN 481.

Liden & Surakka. Ann Occup Hyg 2009;53:99-116

Uitgangsvraag 1: Beoordelingsmethoden voor lasrook

Reference	Ref ID (temp. column)	Level of evidence	Study type	Study objective and study method	Type of industry and welding process	Variables	Outcome measure	Results	Conclusions	Remarks
Dust exposure: sampling (TWA exposures)										
Liden 2009	104	B +	Comparative study (field survey)	Development of small sampler for measuring on a headset inside helmet. Static parallel sampling in 5 companies with welding operations: comparing 3 sampling heads in 12 runs; 4-12 samples per sampling head per run (average conc per sampling head is compared); sampling duration 4-8 hrs. Personal full-shif sampling with mini-sampler in a head-set (N=43)	MIG & MAG welding were the main types of welding carried out at the plants.	Six different type of pumps used for sampling, for mini-sampler only one type of pump; Number of samples for Mn is less than for fumes.	Concentration welding fume & Mn (Mn analysis by ICP-MS on only part of the samples)	Exposure range for welding fume 0.7-3.4 mg/m^3 (static sampling) & 1.2-8.8 mg/m^3 (personal sampling). Sampling bias for welding fume depends on particle size (increase of bias with increasing particle size) but approx -26% for mini-sampler vs IOM & +12% vs 25-mm open-face; Sampling bias for Mn independent of particle size and always <-14% (ns) for mini-sampler vs IOM & <+4% (ns) for mini-samplers vs open-face.	Head-set mounted mini sampler is considered user-friendly and suitable for assessing personal Mn exposure inside the welding helmet. Also suitable for sampling inhalable dust for which 90% of the mass size distribution is below 20 µm	Field study and therefore exposure not fully controled; Difference in outcome for fumes and Mn potentially due to the fact that Mn is mainly found in smaller dust fraction; random assignment of samples on the sampling rig or tripod is not sure.

Conclusies

	Schatten van blootstelling	Overall kwaliteit bewijs (GRADE)
1	Blootstelling aan lasrook kan worden geschat met behulp van expert systemen	+++ Moderate
2	Mits toegepast binnen het domein van het betreffende expert systeem, kan de gemiddelde blootstelling aan lasrook worden geschat met een foutenmarge van 5-25%	+++ Moderate

Rappaport et al, 1999
Huizer et al 2007 (lasrook assistent)

Kwaliteit van het bewijs

Conclusie	Aantal studies	Beperkingen in de studieopzet	Inconsistentie	Indirectheid[1]	Imprecisie	Publicatie bias	Kwaliteit van het bewijs
1 & 2	2	Geen	Geen	-1	Geen	Geen	Matig

[1] Voor alle expertsystemen geldt dat ze geschikt zijn om een globale inschatting van de blootstelling te maken, maar minder betrouwbaar zijn dan meten.

Aanbevelingen:

Blootstelling aan lasrook kan worden geschat met behulp van expertsystemen.

Bij het schatten van de blootstelling aan lasrook door expertsystemen wordt geadviseerd gebruik te maken van de 'Lasrook Assistent'. Want: transparant en gevalideerd

De beschikbare expertsystemen zijn ongeschikt om het effect van interventiemaatregelen te voorspellen.

Verbetercheck lasrook

- Uitbreiding lasrook assistent plus nieuwe metingen
- Blootstellingsmodel gemaakt, vergelijkbaar met de lasrook assistent
- Echter ook een aantal additionele factoren toegevoegd
  - Deze reductiefactoren zijn over het oorspronkelijke model zijn heen gelegd, niet gebaseerd op de onderliggende dataset, maar op expert judgement
  - De wijze waarop deze factoren zijn toegekend is niet transparant en is niet beschreven in openbare literatuur
  - Deze additionele factoren niet zijn gecorrigeerd voor determinanten die in het oorspronkelijke model waardoor systematische fouten in de voorspellingen worden geïntroduceerd en wordt het effect van deze factoren vermoedelijk overschat.
  - Validatie is hiermee een nog relevantere vereiste.

Verbetercheck lasrook in het kader van deze evidence based richtlijn?

- ‘Verbetercheck lasrook’ niet transparant
  - hoe komt de schatting van de blootstelling aan lasrook nu precies tot stand?
  - Leidt het tot valide schattingen?
- Een randvoorwaarde om in het kader van een richtlijn een instrument te beoordelen is transparantie
- Door gebrek aan transparantie en het ontbreken van validatie kon de ‘verbetercheck lasrook’ niet worden beoordeeld in het kader van deze evidence based richtlijn.
- En kan dus ook niet worden geadviseerd vanuit een evidence based benadering

Wat is de huidige status?

1. Knelpunten analyse
2. Opstellen uitgangsvragen
3. Uitwerken zoekstrategie (literatuur)
4. Uitvoeren literatuur search
5. Selecteren van literatuur
6. Beoordelen literatuur
7. Opstellen ‘evidence tabel’
8. Schrijven concept teksten incl. overige overwegingen
9. Formuleren aanbevelingen
10. Commentaarronde
11. Autorisatie
12. Disseminatie en implementatie

Concept

Wie zijn wij

NKAL Dr. Jos Rooyackers, longarts
Dr. Ir. Remko Houba, arbeidshygiënist
Ing. Vanessa Zaat, arbeidshygiënist
Drs. Erik Stigter, klinisch arbeidsgeneeskundige
Bernadette Aalders, longfunctie-analiste
Ing. Mischa Niederer, longfunctie-analiste, Physician Assistant i.o.

IRAS Prof. Dr. Ir. Dick Heederik, epidemioloog

Waar kunt u ons vinden

www.nkal.nl
helpdesk@nkal.nl

Arbeidshygiëne – Arbeids- en Bedrijfsgeneeskunde – Longziekten

Epidemiologie - Geneeskunde

Universiteit Utrecht - Institute for Risk Assessment Sciences

Universitair Medisch Centrum Utrecht