

Myter og fakta om ventilasjon, bekledning og arbeidsrutiner i operasjonsstuer

Egil Lingaas

Avdeling for smittevern

Oslo universitetssykehus

Myter

Utvikles som historiske beretninger

eller sanne historier

som gradvis blir en del av en kultur eller en institusjon

Ritualer

Enhver aktivitet som er blitt en vane uten forståelse for grunnlaget for at det er blitt slik.

Ord som forbindes med ritualer er :

- Protokoll
- Rutine
- Tradisjon
- Vane

Kan noen ganger være hensiktsmessige

Redfern S

Myths and rituals in the operating suite.

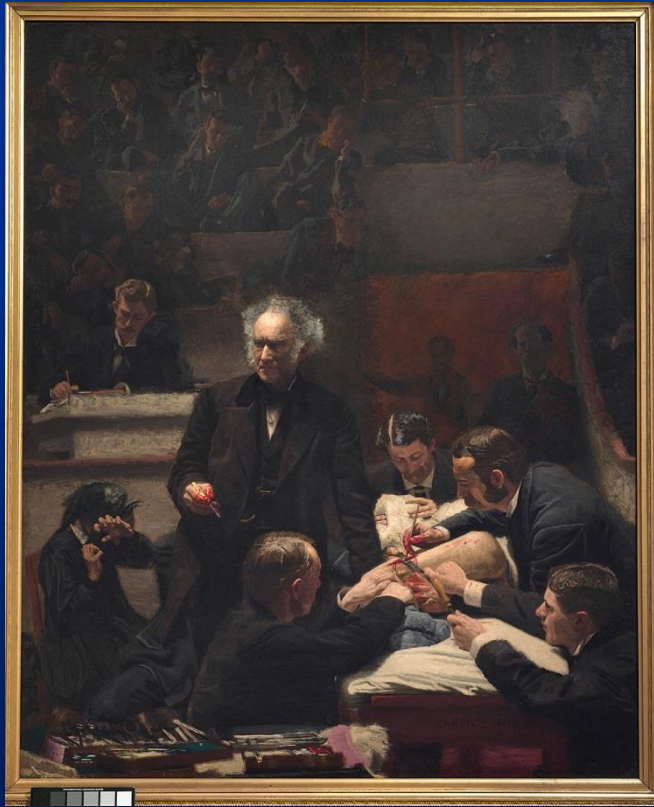
MSc Dissertation, Monash University, Australia.

1998

Bare 12 % av personell baserte hygienetiltak i operasjonsstuen på evidens.

Har vi mange “hellige kuer”?

Ser vi ikke skogen for bare trær?



The Agnew Clinic (1889)
by Thomas Eakin (1844-1911).

Innhold

- Smittekilder og smitteveier i operasjonsstuer
- Bekledning for personale og pasient
- Munnbind
- Ventilasjon
- Varmluft
- Døråpninger
- Transport av pasient inn i operasjonsstuen
- Adferd

Risiko for infeksjon i operasjonsområde

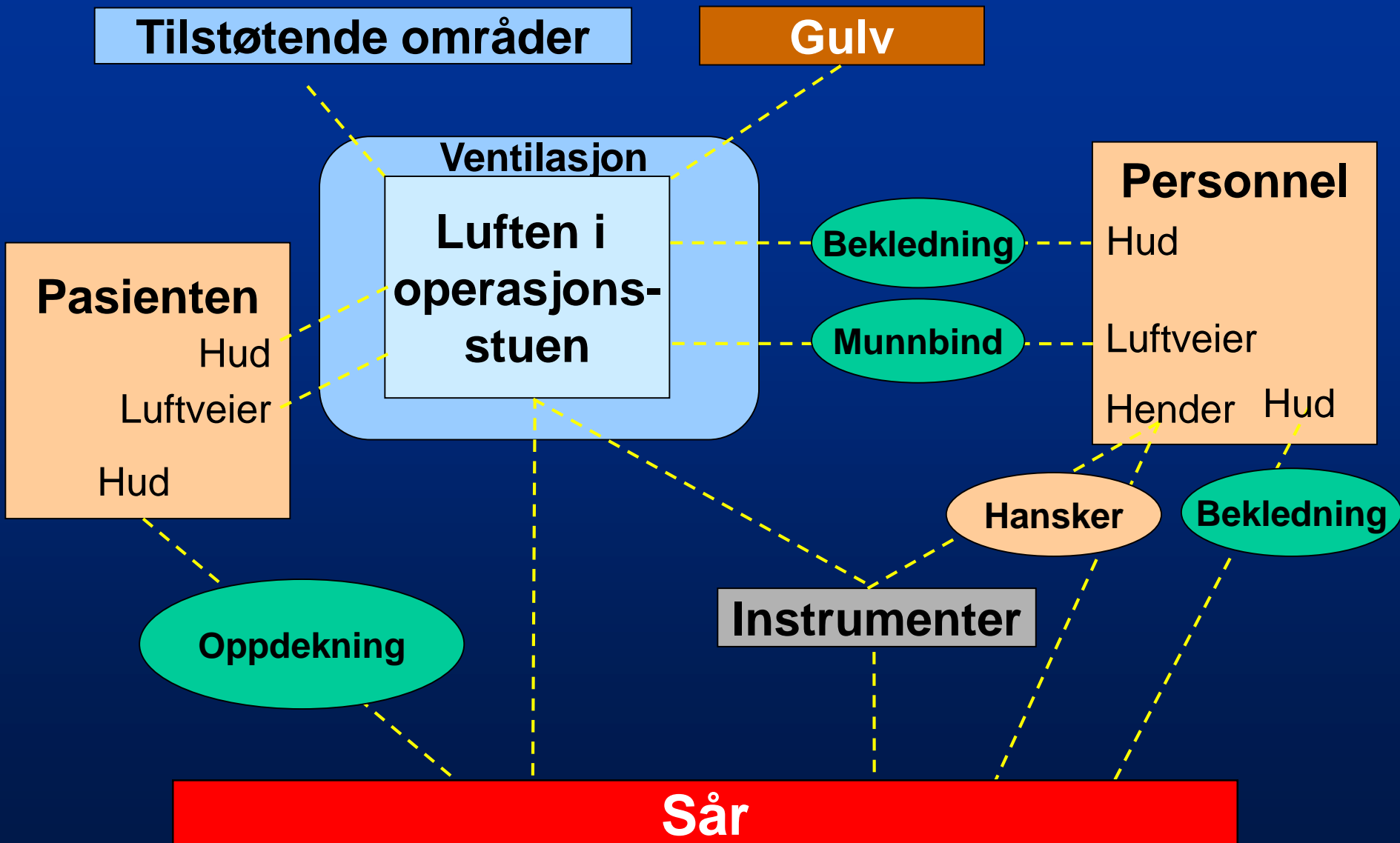
Er deten terskelverdi?

$\left[\text{Antall bakterier} \right] \times \left[\text{Virulens} \right]$

=

Resistens hos pasienten
(systemisk eller lokalt)

Opprinnelsen til kontaminasjon av såret

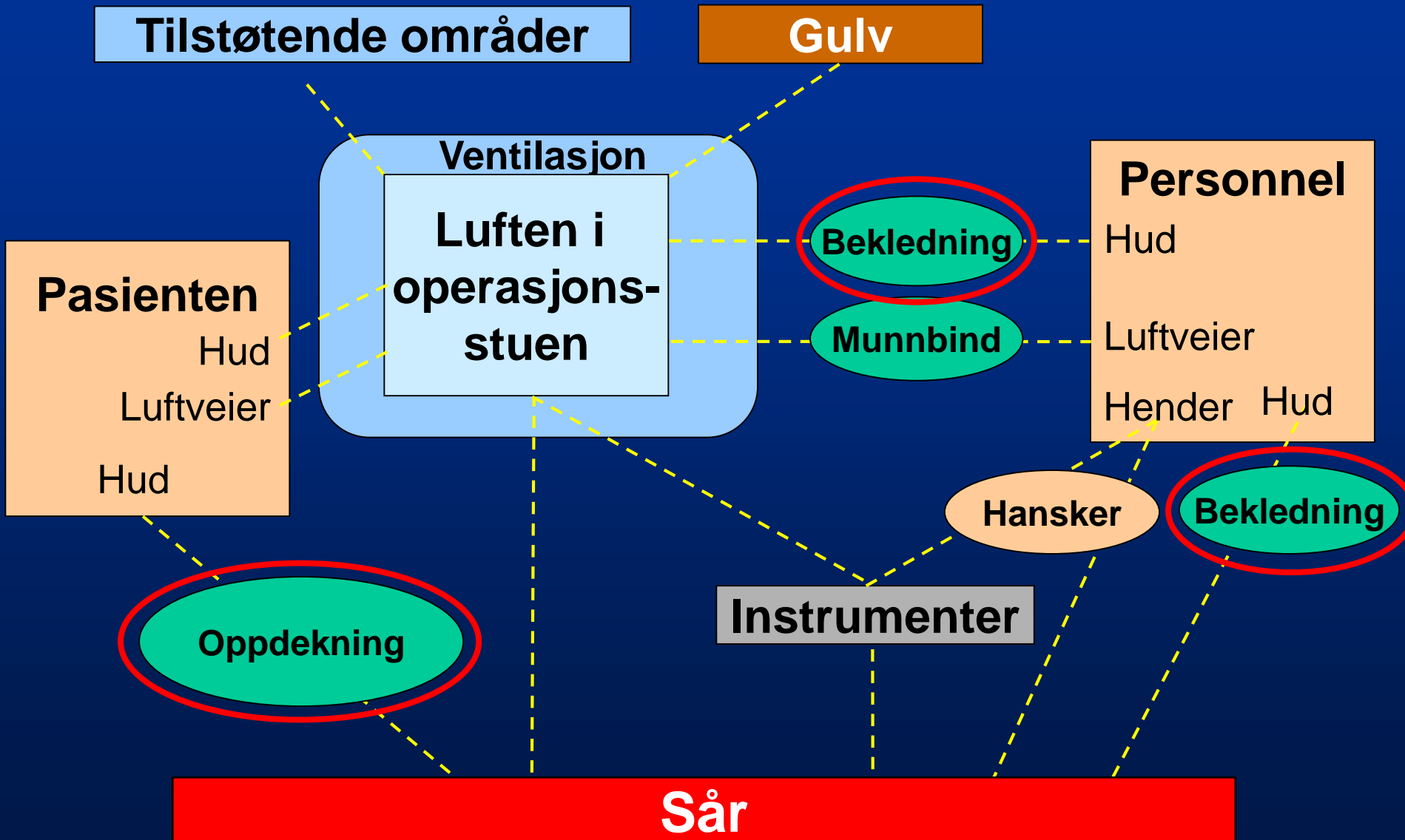


Utgangspunkt for infeksjoner i operasjonsområde

- De fleste infeksjoner er forårsaket av bakterier fra pasienten selv
- Personalet er den nest hyppigste kilden for infeksjon
- De fleste infeksjoner oppstår i forbindelse med operasjonen

Huden

Opprinnelsen til kontaminasjon av såret



Luftsmitte - hudpartikler

- Frigjøring av bakteriebærende partikler fra hud:
 - Stillestående person: 10.000 per minutt
 - Kraftig fysisk aktivitet: 50.000 per minutt
- Størrelse: 5-60 μm , gjennomsnitt 13 μm
- Kan bære flere bakterier/mikrokolonier
- Gjennomsnittlig fallhastighet 0,3 m/min

Huden

- Signifikant kilde til forurensning av rene sår ved kirurgi
 - Direkte sedimentasjon i såret
 - Indirekte kontaminasjon via instrumenter, væsker, dekkemateriale, hansker, frakk

Endogen infeksjon

- Kolonisering med *S. aureus* (nasalt)
 - 2 – 10 ganger økt risiko
 - 30 – 100% av stafylokokkinfeksjoner er endogene

Perl T, et al. Ann Pharmacother 1998;32:S7-S16

Staphylococcus aureus

- Prevalens av nasal bæring 20 – 30%
- Noen bærere er ”spredere”
 - 10% av menn som er bærere
 - 1% av kvinner som er bærere

Spredere av *Staphylococcus aureus*

- Luftbåren spredning fra nesen er uvanlig hos friske, men kan være betydelig ved luftveisinfeksjon
- Spredning skjer ofte fra perineum

Spredere av *S. aureus* (n=3)

	CFU/m ³
Privat tøy	50
Naken	26
Rent operasjonstøy	35
Operasjonstøy etter 4-8 t.	311

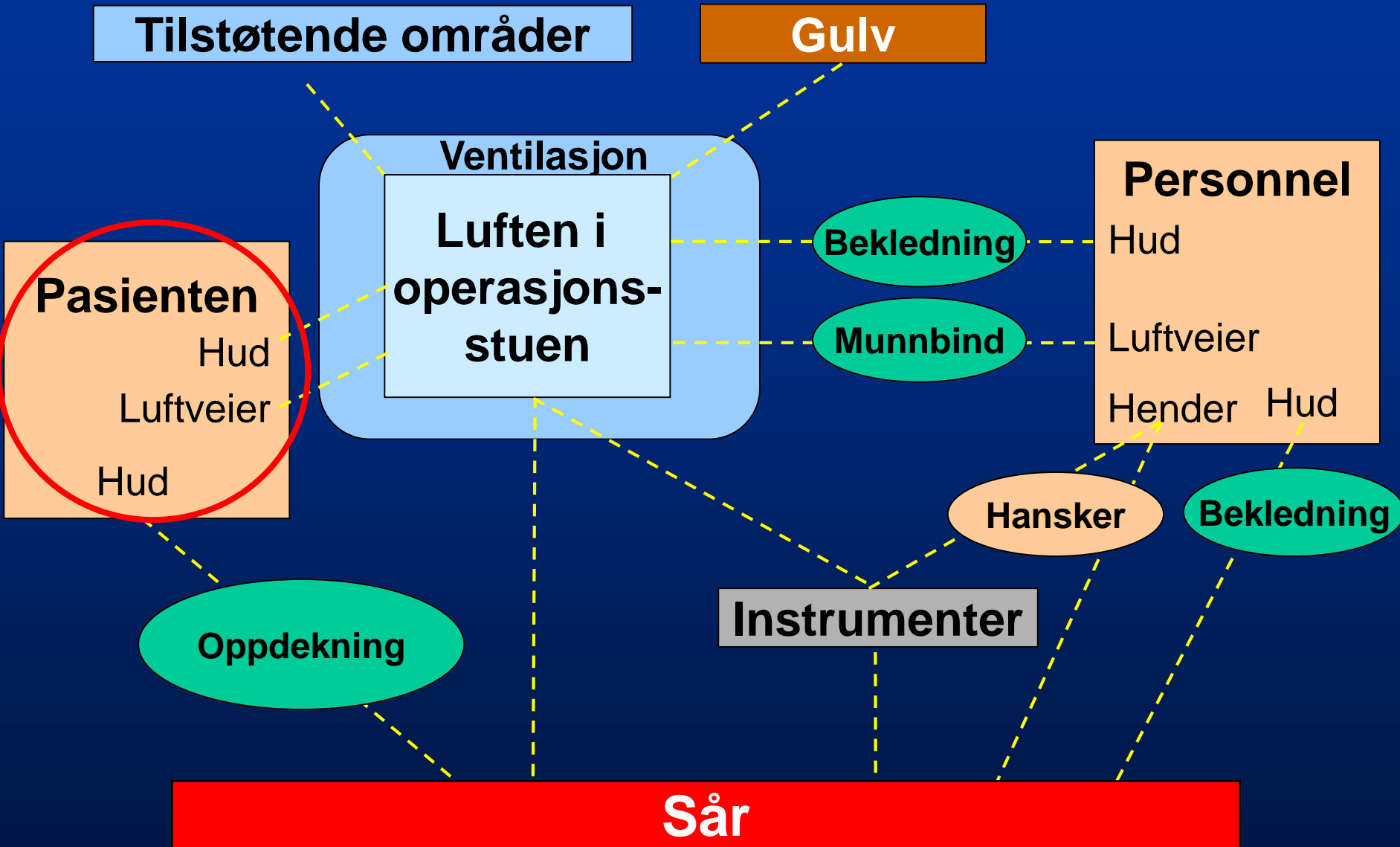
Modifisert etter Hill J et al. The Lancet 1974;ii:1131

Spredere av *S. aureus* (n=2)

	CFU/m ³
Hele kroppen	23
Hodet alene	0
All hud over midjen	0,35
All hud under midjen	25
Perineum alene	21
All hud unntatt perineum	1

Modifisert etter Hill J et al. The Lancet 1974;ii:1131

Opprinnelsen til kontaminasjon av såret



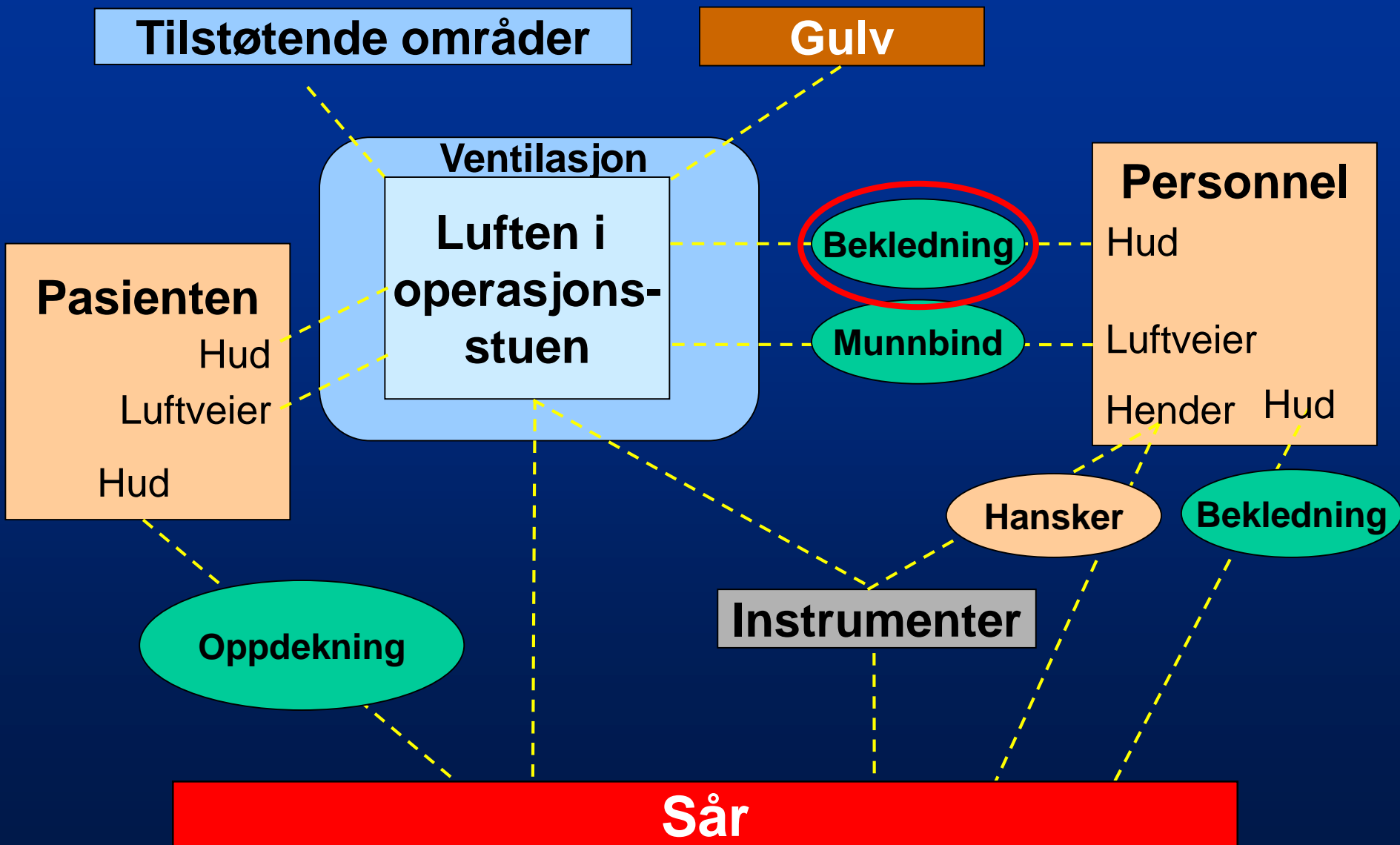
Pasientens hud

Sporpartikler av albumin
applisert på pasientens hud
utenfor operasjonsfeltet
kunne alltid finnes igjen i såret

Wiley and Ha'eri. Clin Ortop 1979;139:150

Personalets hud

Opprinnelsen til kontaminasjon av såret



Luftbårne bakterier
i operasjonsstuer
kommer først og fremst
fra personalets hud

[Video](#)

Luftbårne bakterier i operasjonsstuer

Antall personer	Antall luftskifter per time				
	0	10	20	80	600
1	38	13	8	2	0.3
5	188	67	41	12	1.7
10	375	135	82	25	3.5
15	563	202	123	38	5
20	750	269	164	49	7

Bekledning på operasjonsstue



Spredere av *S. aureus* (n=3)

	CFU/m ³
Privat tøy	50
Naken	26
Rent operasjonstøy	35
Operasjonstøy etter 4-8 t.	311

Modifisert etter Hill J et al. *The Lancet* 1974;ii:1131

Spredere av *S. aureus* (n=2)

	CFU/m ³
Hele kroppen	23
Hodet alene	0
All hud over midjen	0,35
All hud under midjen	25
Perineum alene	21
All hud unntatt perineum	1

Modifisert etter Hill J et al. The Lancet 1974;ii:1131

Spredere av *S. aureus*

- Luftbåren spredning fra nesen er uvanlig hos friske, men kan være betydelig ved luftveisinfeksjon
- Spredning skjer ofte fra perineum

Spredning av hudpartikler til luft (5 c.ft.)

Løst vevet bomullsdress,
bare føtter, åpne bukseben 53,5

Løst vevet bomullsdress, føtter
og bukseben lukket i plastpose 6,0

Tett vevet bomullsdress,
føtter og bukseben lukket i plastpose 2,0

Bernhard et al. Lancet 1965, i, 458-61

Luftbårne bakterier i operasjonsstuer

Alt personale kledt i:

Bomull **123/m²**

Non-woven **55/m²**

Alt personale:

Bomull: **128/m²**

Operatører:

Non-woven: **129/m²**

Alt personale:

Non-woven: **35/m²**

Hjelpepersonell:

Non-woven: **59/m²**

Spredning av hudpartikler til luft (5 c.ft.)

Løst vevet bomullsdress,
bare føtter, åpne bukseben 53,5

Løst vevet bomullsdress, føtter
og bukseben lukket i plastpose 6,0

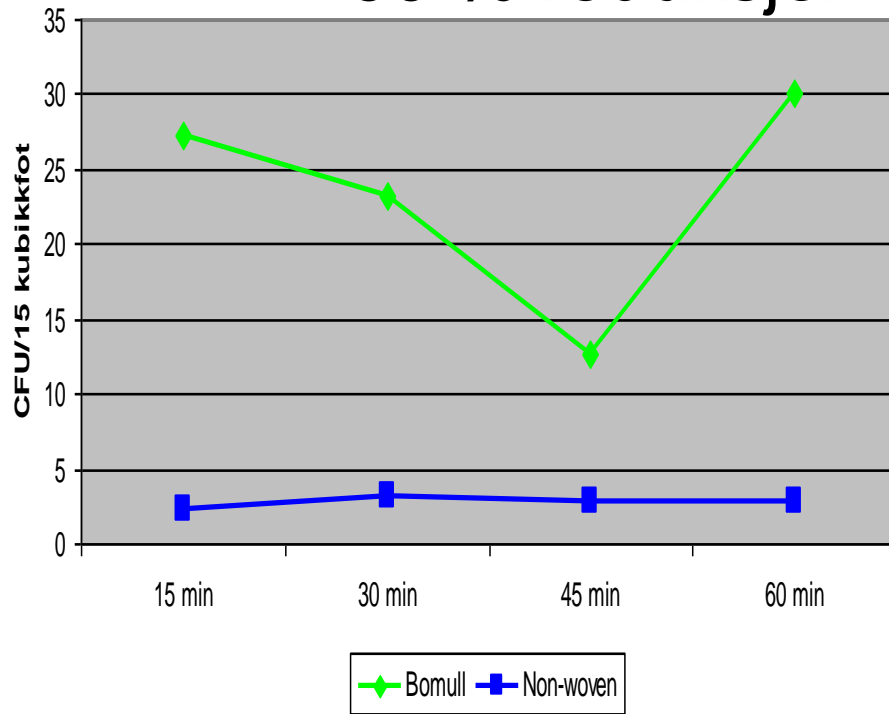
Tett vevet bomullsdress,
føtter og bukseben lukket i plastpose 2,0

Bernhard et al. Lancet 1965, i, 458-61

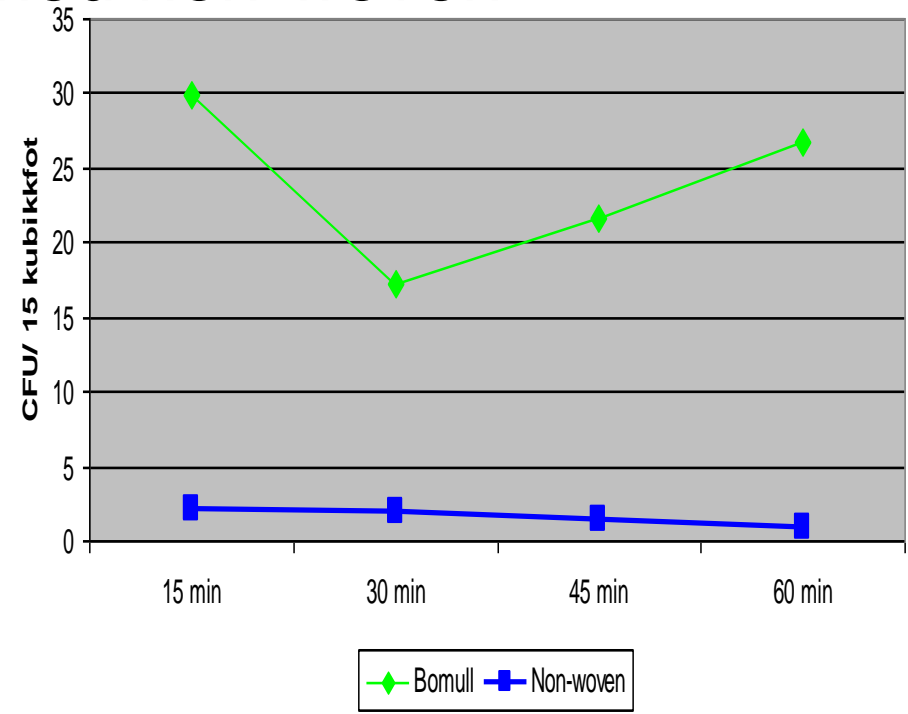
The Role of Impervious Drapes and Gowns in Preventing Surgical Infection

PETER DINEEN, M.D.*

Stue 1
90 % reduksjon med non-woven

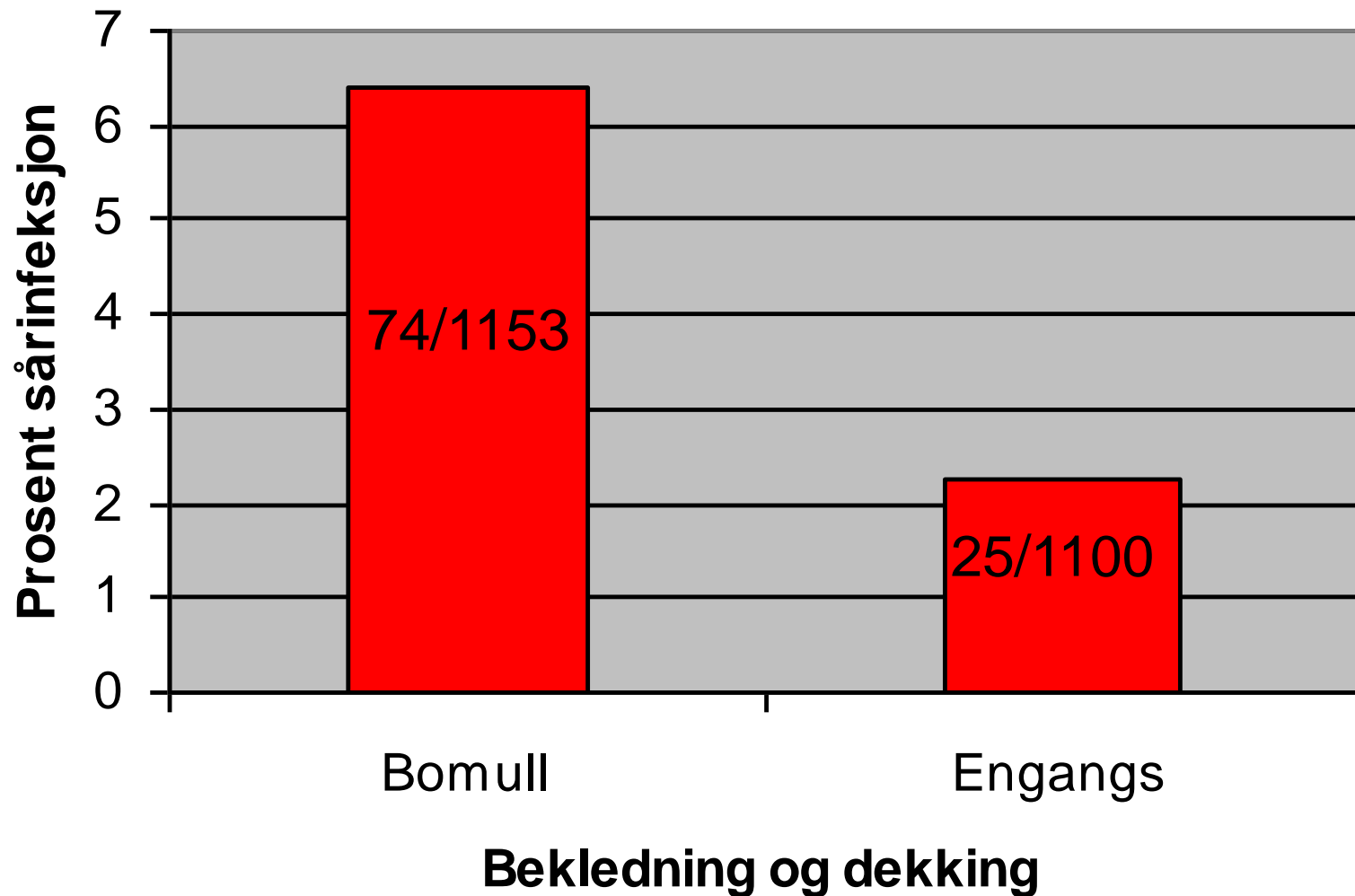


Stue 2



Dineen P. Clin Orthopaed Related Res 1973;92:210

Sårinfeksjoner etter kirurgi



Moylan JA et al. Surg Gyn Obst 1980;151:465

Bakterier i bekledning

Forurensning av personalskjorter med *S. aureus* (ikke-bærere)

Antall <i>S.aureus</i>	Operasjons-avdeling	Senge-avdeling
0	21 (64 %)	10 (36%)
30	3	
- 100	6 } (36 %)	5 }
- 300	3 }	8 } (64 %)
- 1000		3 }
- 3000		2 }
>3000		

Forurensning av personalskjorter med *S. aureus* (bærere)

Antall <i>S.aureus</i>	Operasjons-avdeling	Senge-avdeling
0	7 (50 %)	5 (22 %)
30	-	-
- 100	2	6
- 300	3	2
- 1000	2	4
- 3000		4
>3000		2

For Operasjons-avdeling: 2 + 3 + 2 = 7 (50 %)

For Senge-avdeling: 6 + 2 + 4 + 4 + 2 = 18 (78 %)

Beskyttelsesfrakk

- Bruk av beskyttelsesfrakk reduserer forurensningen av tøyet under 8 – 25 ganger
- Beskyttelsesfrakk utenpå en forurenset uniform reduserer **ikke** spredning til luften

Hambraeus A. J Hyg Camb 1973;71:799

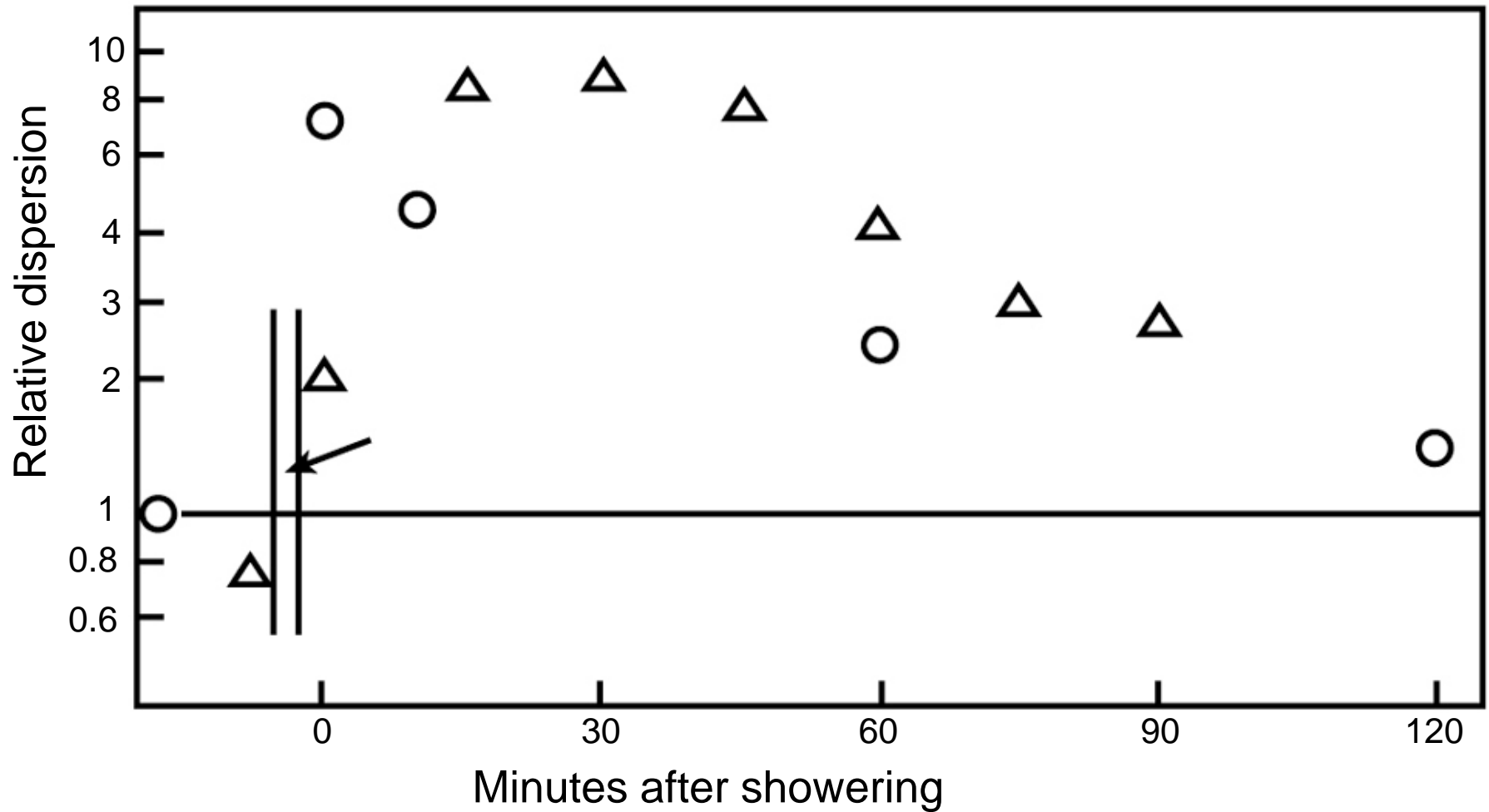
Spredning av gule stafylokokker til luft

(CFU/100 kubikkfot)

- Privat tøy (rett fra gata): 13,4
- Operasjonstøy: 12,8
- Dusjing + operasjonstøy: 21,2

Bethune DW et al. The Lancet, February 27, 1965. p. 480

Spredning av hudpartikler øker etter dusjing



Speers et al 1965

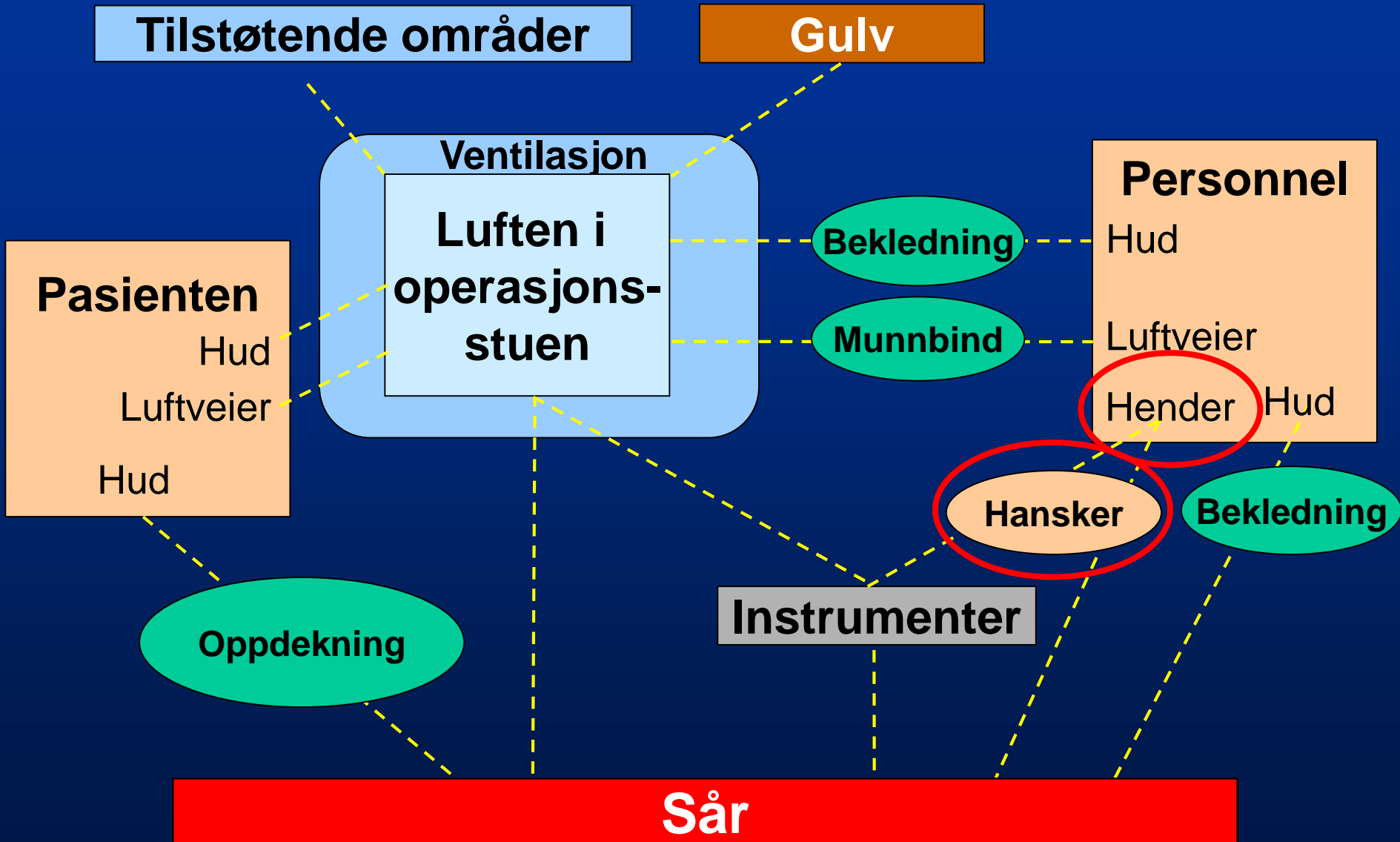
Sko

Sko

- Det er ikke dokumentert (og teoretisk lite sannsynlig) at skoskift reduserer risikoen for postoperative sårinfeksjoner
- Skoskift bør skje så langt fra operasjonsstuen som mulig. (Nagai I, et al. Hosp Infect 1984;15:50–55)
- Sko bør vaskes regelmessig
- Skovertrekk reduserer ikke forurensningen av gulvet. (Humphreys H, et al. J Hosp Infect 1991;17:117)
- Bruk av skovertrekk øker risikoen for forurensning av hendene. (Carter R. Nursing Times 1990; 86:63–64.)

Hender og hansker

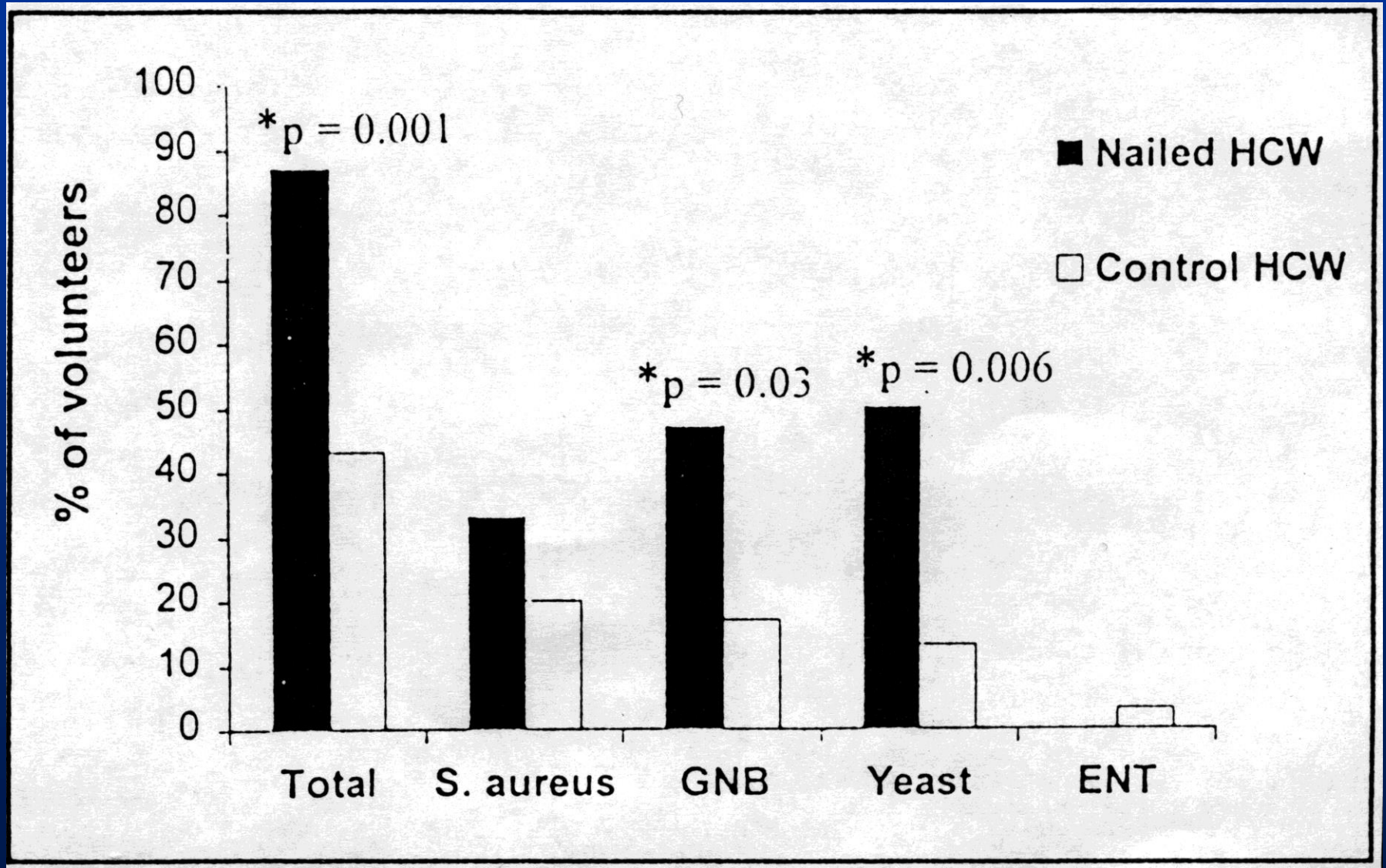
Opprinnelsen til kontaminasjon av såret



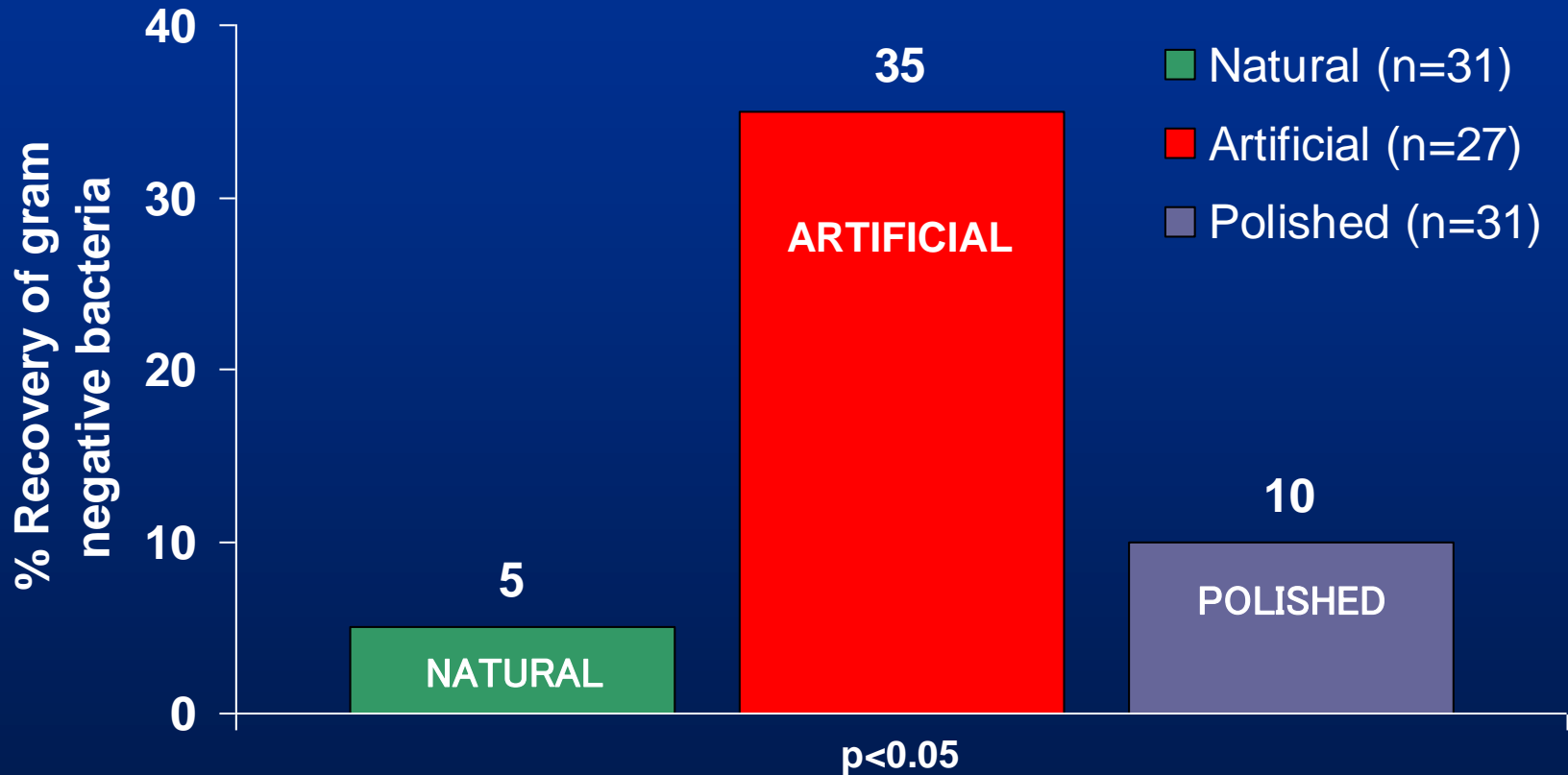
Kunstige negler



Kunstige negler



Gram negative bakterier på hendene



Edel et al. *Nursing Research* 1998: 47;54-59

Falske øyevipper



.... større risiko en naturlige vipper?

Luftveiene

Antall dråper med bakterier

Snakking (100 ord): 36

Host: 710

Nys: 39.000

Partikkelstørrelse: 1-2000 μm

95%: 2-100 μm

Mean: 50 μm

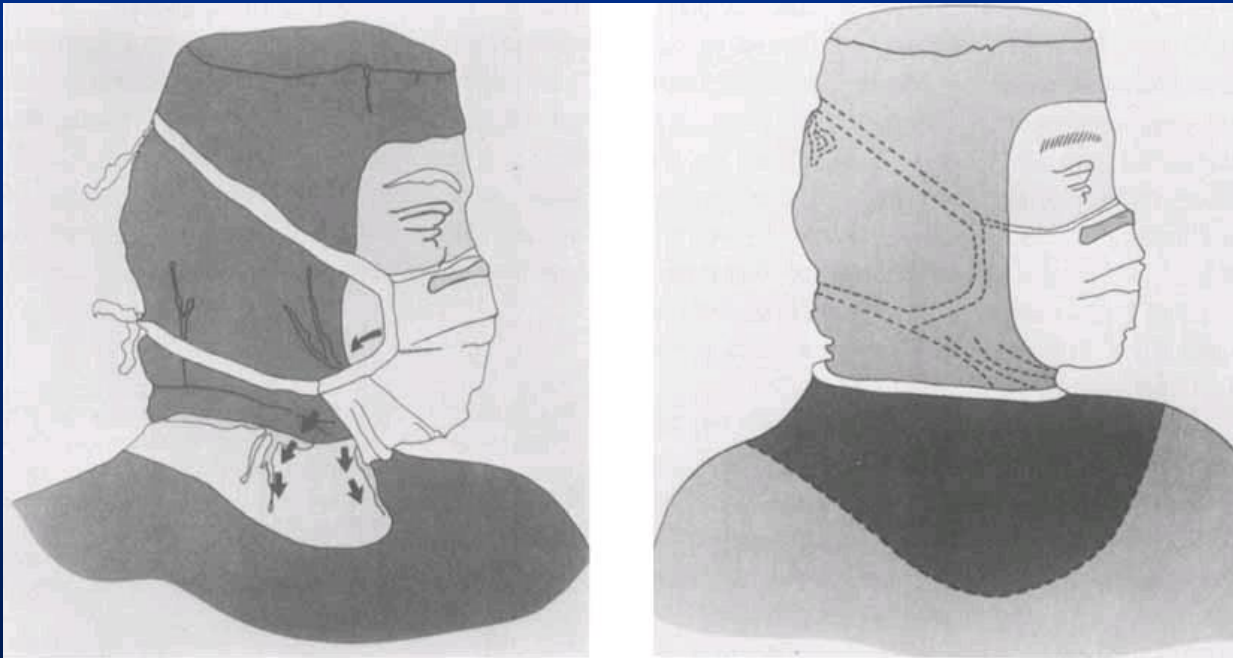
[Duguid JP. J Hyg Camb 1946;44:471](#)

Bruk av munnbind

Mikropartikler av humant albumin på innsiden av munnbindet

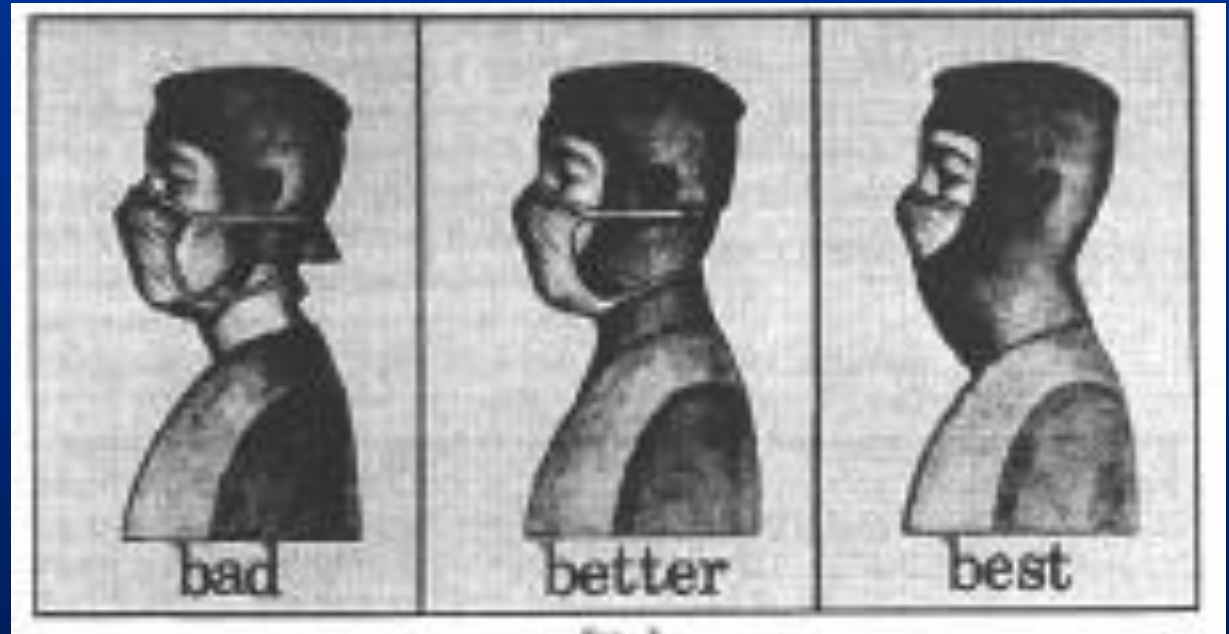
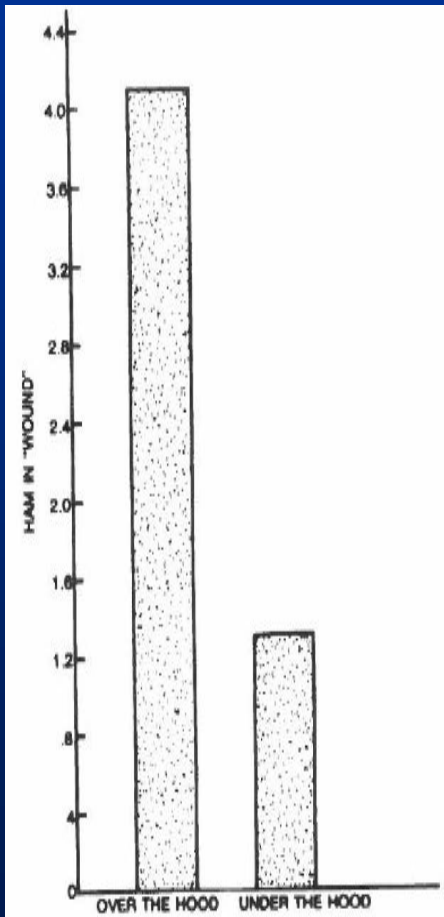
Ortopediske operasjoner, varighet gj.sn. 2 timer

Skylling av operasjonssåret ved avslutning



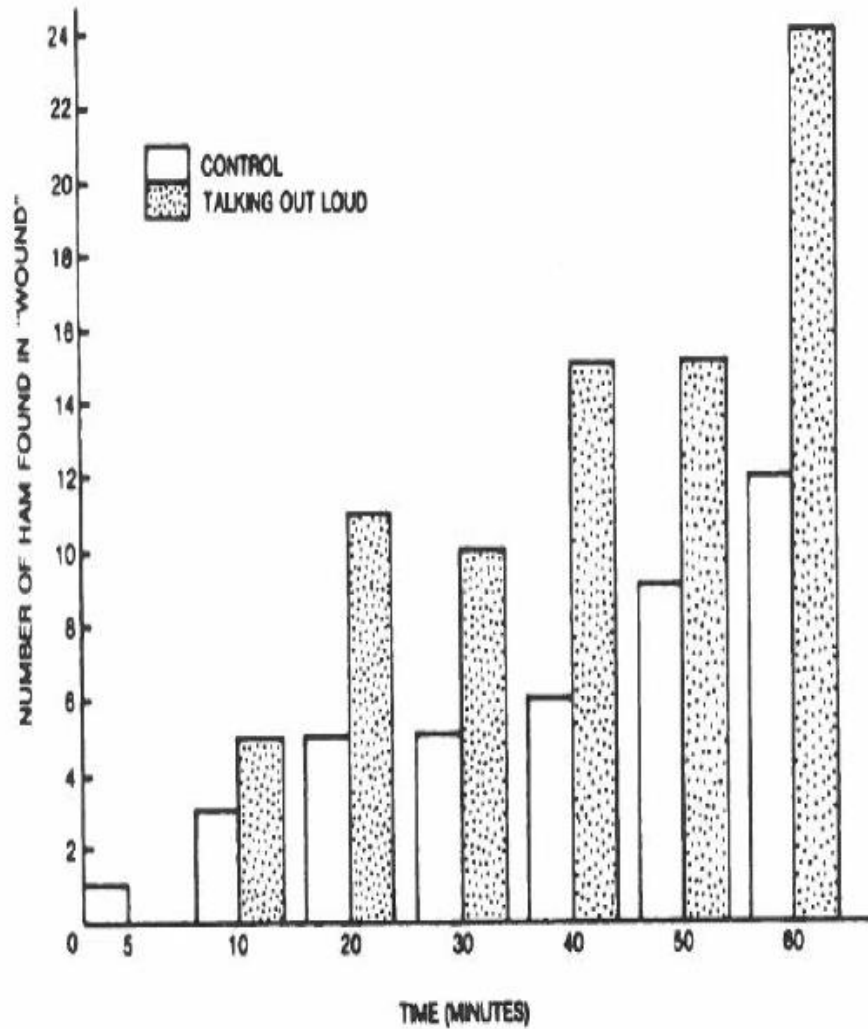
Ha'eri and Wiley. Clin Orthop Related Res. 1980

Conversation in the operating theatre



Letts RM & Doermer E. J Bone Joint Surg 1983;65:357

CONVERSATION IN THE OPERATING THEATER



Letts RM & Doerner E. J Bone Joint Surg 1983;65:357

Microbial filtration by surgical masks

- Brukte munnbind hadde like god filtrering som ubrukte
- Våte munnbind hadde like god filtrering som tørre

Dineen P. Surg Gyn & Obstetr 1971;133:812

Kirurgisk munnbind

	Med munnbind		Uten munnbind	
	Opr.	Inf. (%)	Opr.	Inf. (%)
Akutte	350	6,0	349	5,4
Elektive rene	688	1,6	707	1,3
Elektive ikke rene	499	8,2	500	5,4
Totalt	1537	4,7	1551	3,5 (NS)

Tunevall TG. World J Surg 1991;15:383



Use of face masks by non-scrubbed operating room staff: a randomized controlled trial

Joan Webster,*†‡§ Sarah Croger,* Carolyn Lister,* Michelle Doidge,* Michael J. Terry* and Ian Jones*§

*Royal Brisbane and Women's Hospital, Brisbane

†Queensland University of Technology

‡Griffith University

§University of Queensland, Queensland, Australia

Infeksjoner:

Med munnbind: 46/401 (11,5%)

Uten munnbind: 37/410 (9 %)

Webster J. ANZ J Surg 2010;80:169



Cochrane Database of Systematic Reviews

Disposable surgical face masks for preventing surgical wound infection in clean surgery (Review)

Vincent M, Edwards P

Vincent M, Edwards P.
Disposable surgical face masks for preventing surgical wound infection in clean surgery.
Cochrane Database of Systematic Reviews 2016, Issue 4. Art. No.: CD012929.
DOI: 10.1002/14651858.CD012929.pub3.

www.cochranelibrary.com

Disposable surgical face masks for preventing surgical wound infection in clean surgery (Review)
Copyright © 2016 The Cochrane Collaboration. Published by John Wiley & Sons, Ltd.

WILEY

3 studier med til sammen
2106 pasienter

Authors' conclusions

”From the limited results it is unclear whether the wearing of surgical masks by members of the surgical team has any impact on surgical wound infection rates for patients undergoing clean surgery”

Kirurgisk munnbind

Kirurg med *S. aureus* i nesen

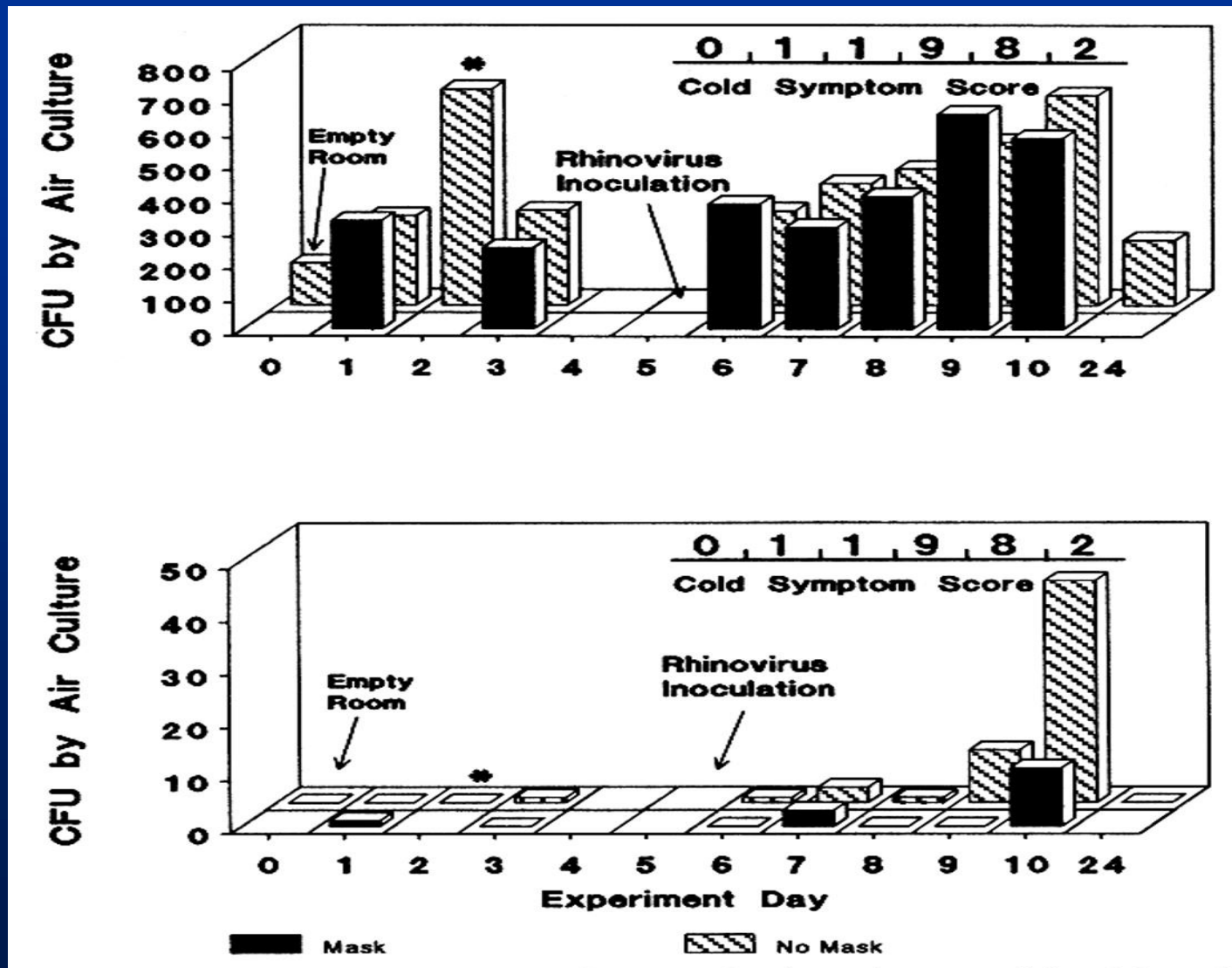
Infisert med rhinovirus

Spredning av *S. aureus* økte signifikant (1,8 m)

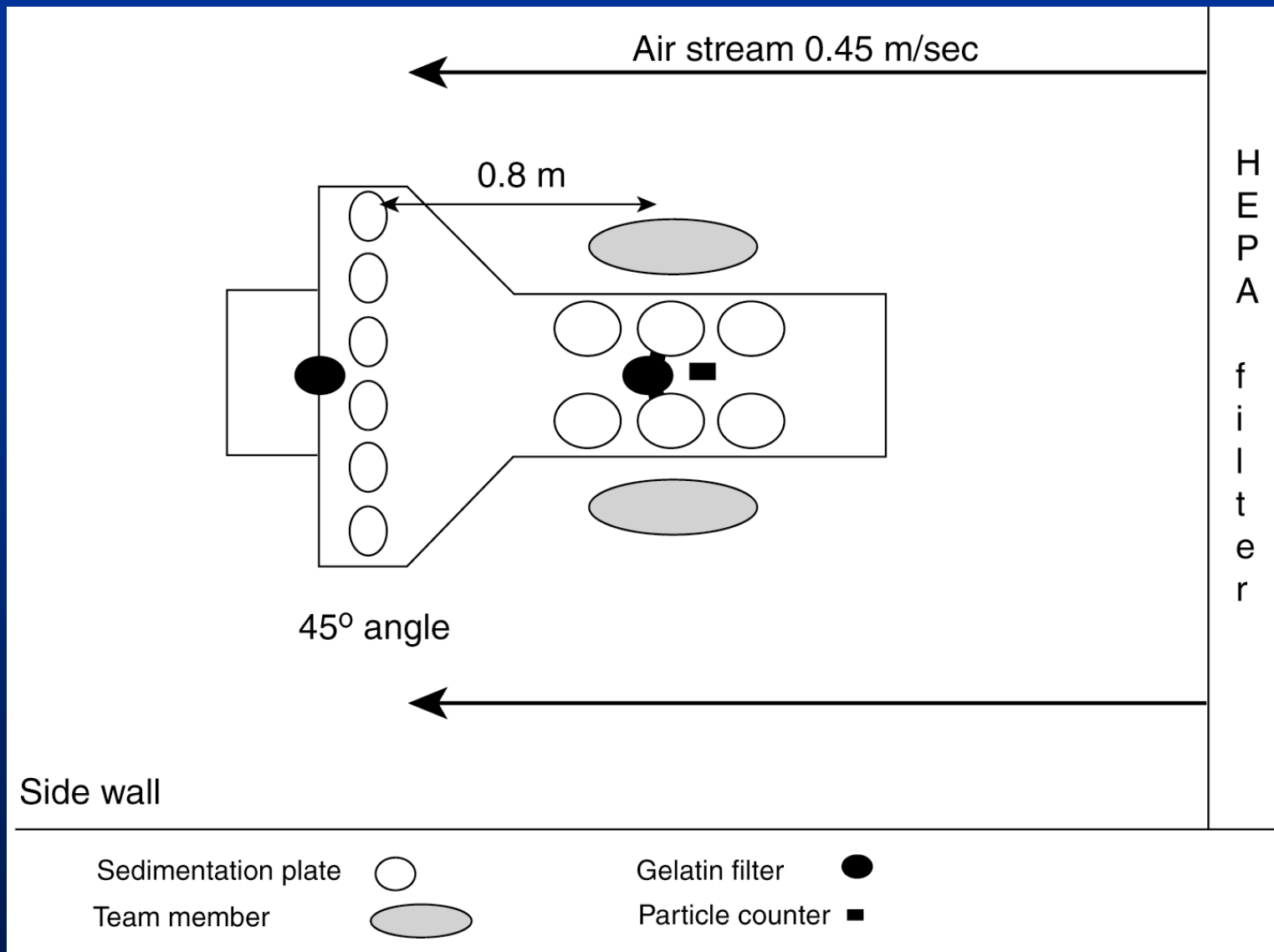
Munnbind reduserte spredningen med 75%

Sherertz RJ et al. *Ann Intern Med* 1996;124:539

Spredning av til luft fra person med nasal kolonisering med *Staphylococcus aureus*



Håret



Friberg B. J Hosp Infect 2001;47:10

Hette/hjelm

Målepunkt	Bakterietall i CFU/m ³ eller CFU/m ² /t		
	Hjelm	Hette/munnbind	Ingen hette
<u>Såret</u>			
Luftforurensning	4	8	22
Sårforurensning	126	69	6253
<u>Nedstrøms</u>			
Luftforurensning	6	15	18
Sårforurensning	28	76	873

Friberg B. J Hosp Infect 2001;47:10

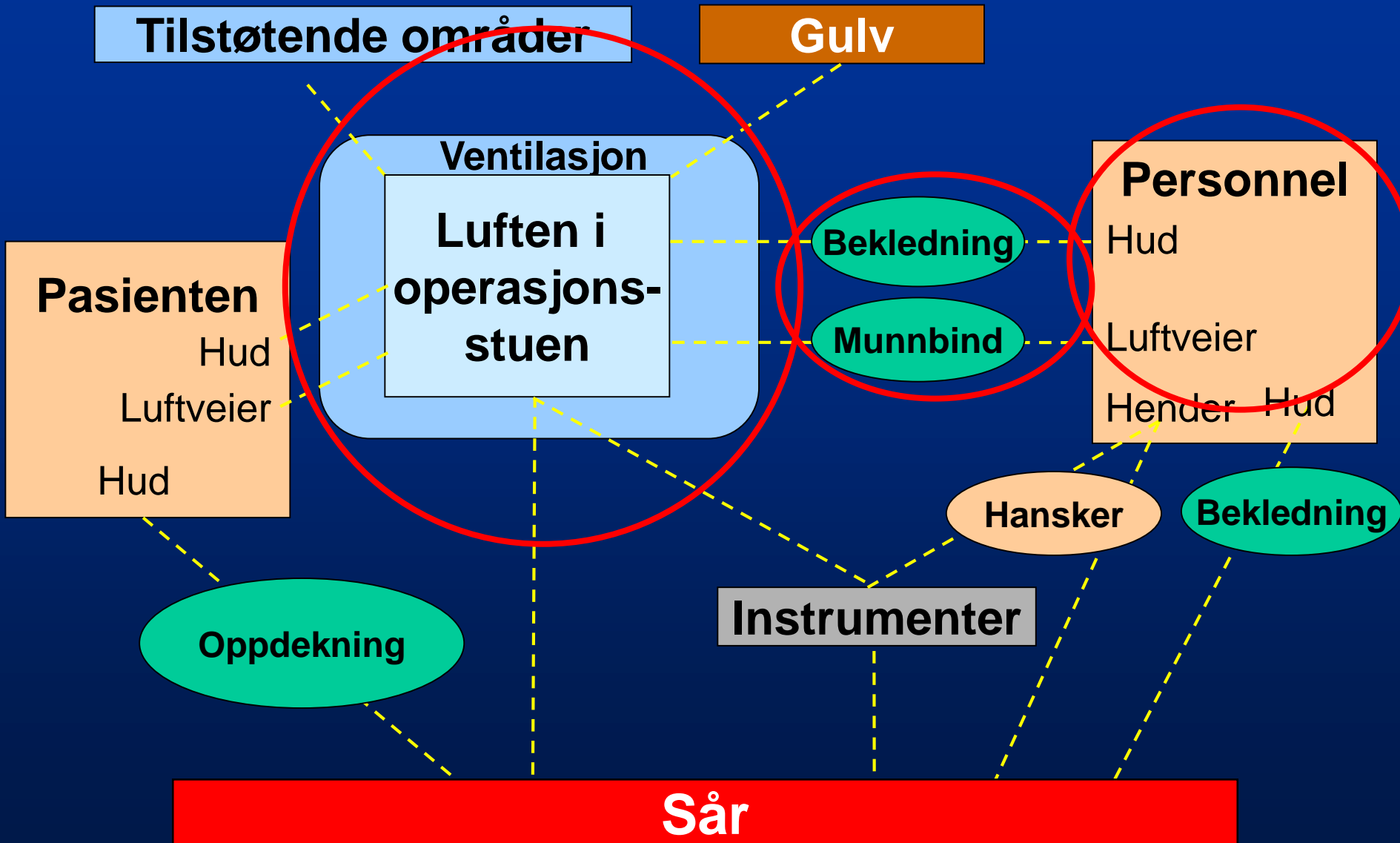
Hette på pasienten

There is no evidence to suggest that the patient's hair is the cause of an increase in infection in the operating theatre, and it would seem sensible to cease this unnecessary practice

Woodhead K. et al. J Hosp Infect 2002;51:241

Ventilasjon

Opprinnelsen til kontaminasjon av såret

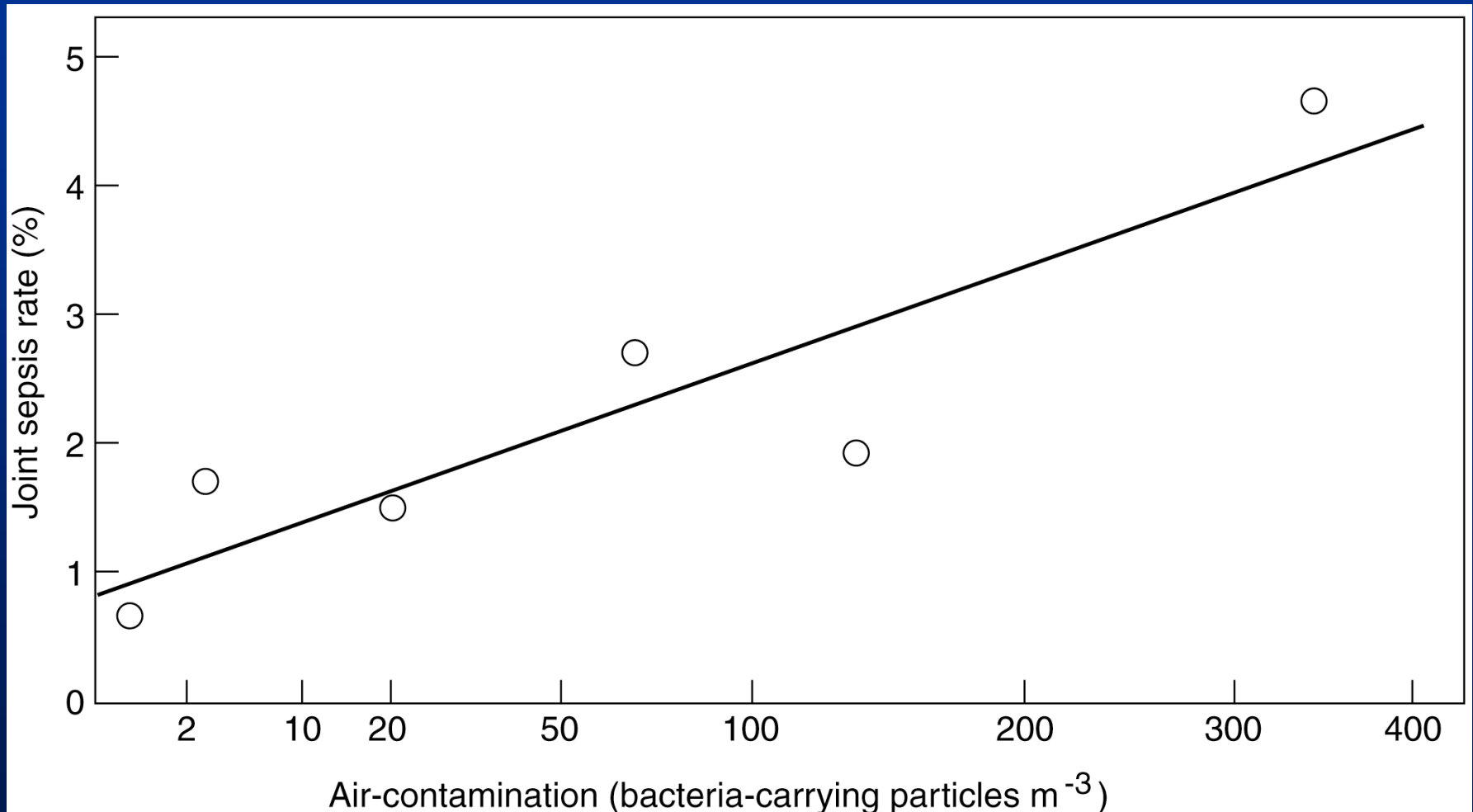


Infeksjoner etter protesekirurgi

Ventilasjon	Antibiotika	
	-	+
Konvensjonell	3,4 %	0,85%
Ultraren	1,7 %	0,42%
Ultraren + drakt	0,76%	0,42%

Lidwell at al J Hyg Camb 1984;93:505

Sammenheng mellom bakterietall i luft og infeksjoner etter protesekirurgi



Lidwell et al. J Hosp Infect 1983;4:111



Senter for medisinsk metodevurdering

SMM-rapport Nr. 5/2001

Ventilasjon av operasjonsstuer

Delrapport fra prosjektet "Infeksjonsforebyggende rutiner i operasjonsstuer"

Medisinsk metodevurdering basert på egen litteraturgransking

Operating Room Ventilation With Laminar Airflow Shows No Protective Effect on the Surgical Site Infection Rate in Orthopedic and Abdominal Surgery

Christian Brandt, MD,* Uwe Hott, MD,* Dorit Sohr, PhD,* Franz Daschner, MD, PhD,†
Petra Gastmeier, MD, PhD,* and Henning Rüden, MD, PhD*

Journal of Hospital Infection 81 (2012) 73–78

Available online at www.sciencedirect.com



ELSEVIER

Journal of Hospital Infection

journal homepage: www.elsevierhealth.com/journals/jhin



Review

Influence of laminar airflow on prosthetic joint infections: a systematic review

P. Gastmeier^{a,*}, A.-C. Breier^a, C. Brandt^b

^aInstitute of Hygiene and Environmental Medicine, Charité-Universitätsmedizin Berlin, Germany

^bInstitute of Medical Microbiology and Infection Control, Goethe-University Frankfurt, Germany



Does the use of laminar flow and space suits reduce early deep infection after total hip and knee replacement?

THE TEN-YEAR RESULTS OF THE NEW ZEALAND JOINT REGISTRY

G. J. Hooper,
A. G. Rothwell,
C. Frampton,
M. C. Wyatt

From the University
of Otago,
Christchurch, New
Zealand

We have investigated whether the use of laminar-flow theatres and space suits reduced the rate of revision for early deep infection after total hip (THR) and knee (TKR) replacement by reviewing the results of the New Zealand Joint Registry at ten years.

Of the 51 485 primary THRs and 36 826 primary TKRs analysed, laminar-flow theatres were used in 35.5% and space suits in 23.5%. For THR there was a significant increase in early infection in those procedures performed with the use of a space suit compared with those without ($p < 0.0001$), in those carried out in a laminar-flow theatre compared with a conventional theatre ($p < 0.003$) and in those undertaken in a laminar-flow theatre with a space suit ($p < 0.001$) when compared with conventional theatres without such a suit. The results were similar for TKR with the use of a space suit ($p < 0.001$), in laminar-flow theatres ($p < 0.019$) and when space suits were used in those theatres ($p < 0.001$). These findings were independent of age, disease and operating time and were unchanged when the surgeons and hospital were analysed individually.

The rate of revision for early deep infection has not been reduced by using laminar flow and space suits. Our results question the rationale for their increasing use in routine joint replacement, where the added cost to the health system seems to be unjustified.

Konvensjonell ventilasjon: Åpen hjertekirurgi

Horisontal LAF: Hofteproteser

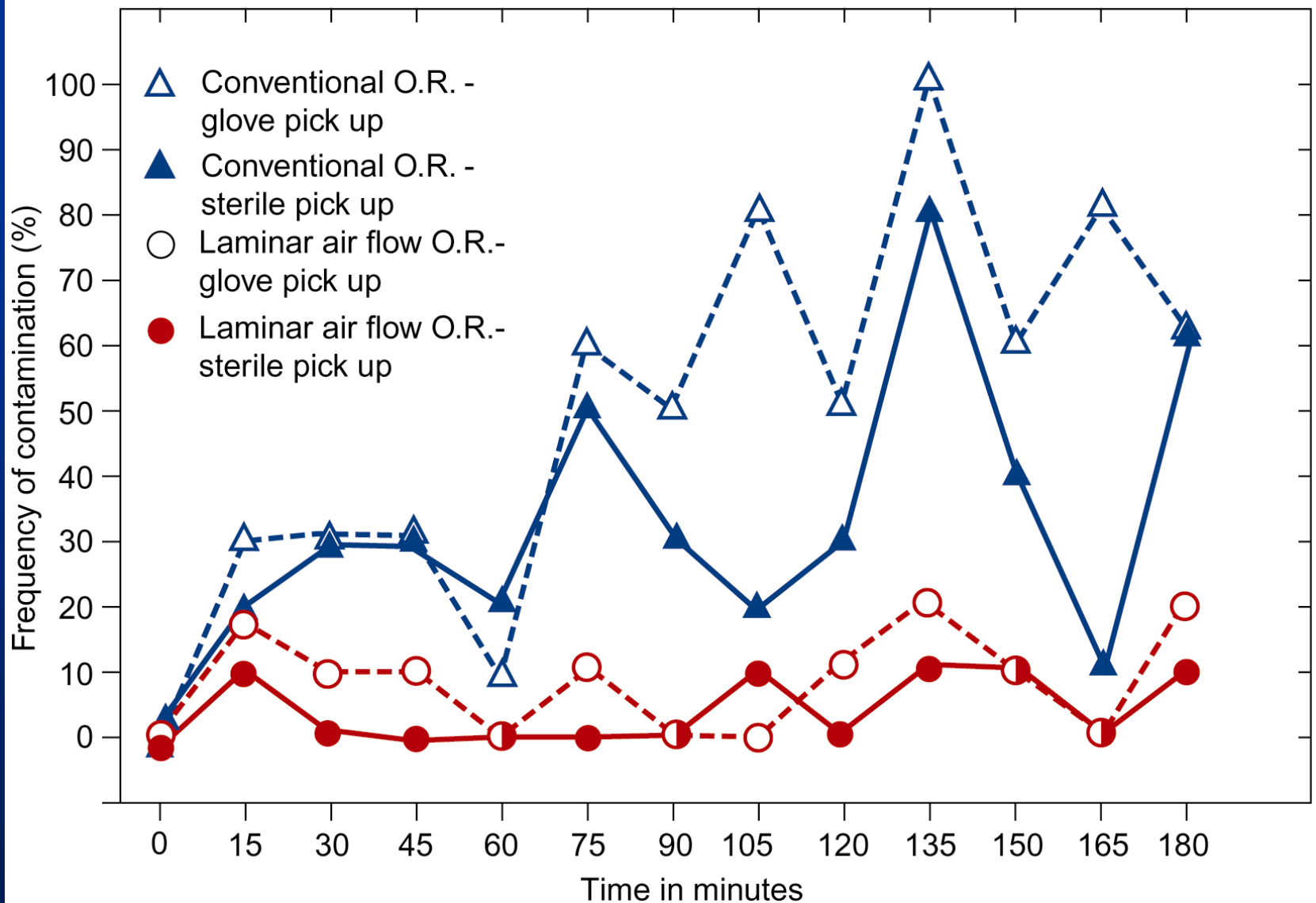
- Arteriepinsetter på instrumentbordet - ikke brukt eller berørt under inngrepet
- Dyrket hvert 15. Minutt.
- Overført med steril tang eller med hånd (operasjonssykepleier med steril hanske)

Ritter et al. 1976; 184 (5):642

Forurensning av arteriepinsetter

	Konvensjonell	LAF
Ikke berørt	36 %	4 %
Berørt	53 %	9 %

Ritter et al. 1976; 184 (5):642



Ritter et al. 1976; 184 (5):642

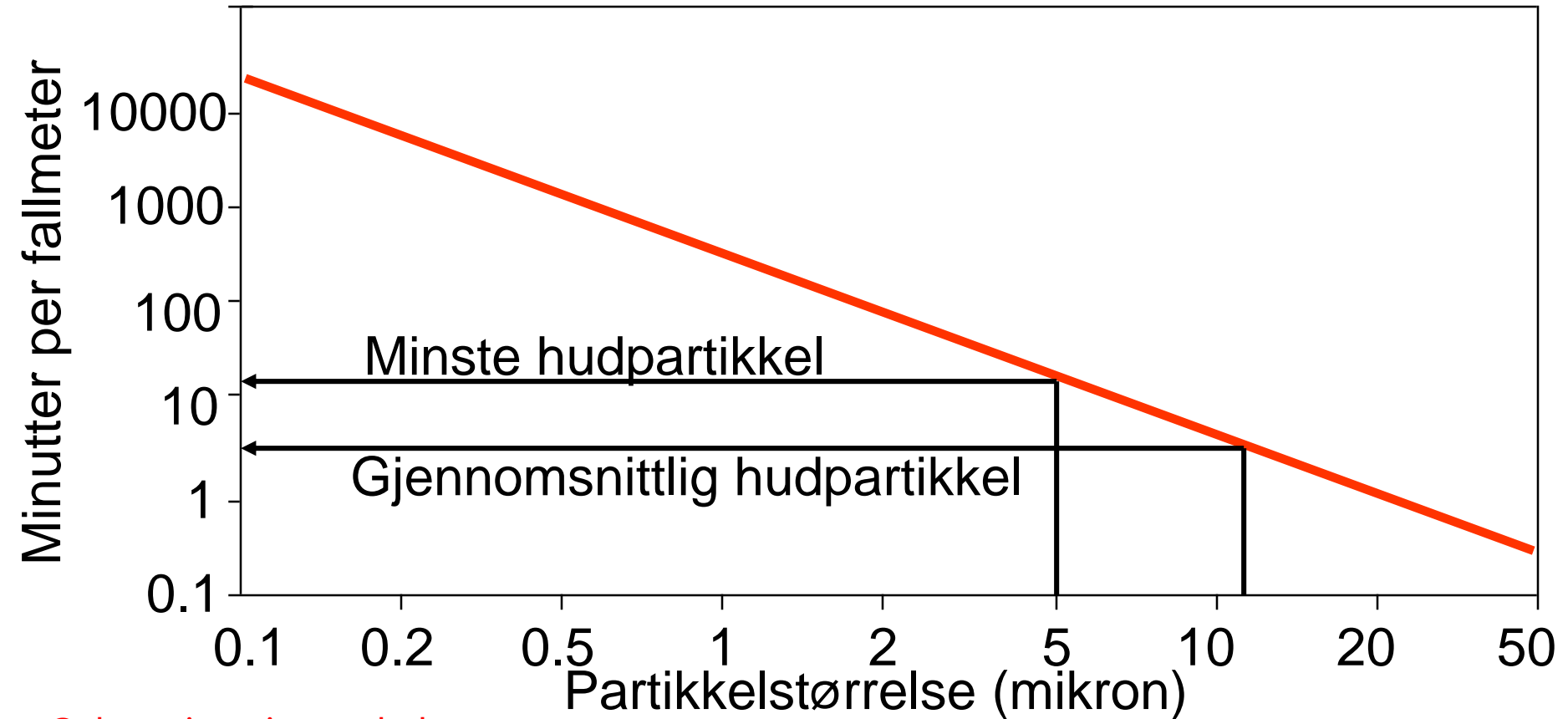
	Konvensjonell	LAF	p-verdi
Luft (CFU/ft ² /hr)	289	17	<0.005
Forurensning av:			
Knivblad	50%	4%	<0.005
Arteriepinsett	53%	9%	<0.005
Sår etter åpning	11.4%	1.07%	<0.005
Sår før lukking	22%	6.6%	<0.001

Ritter et al. 1976; 184 (5):642

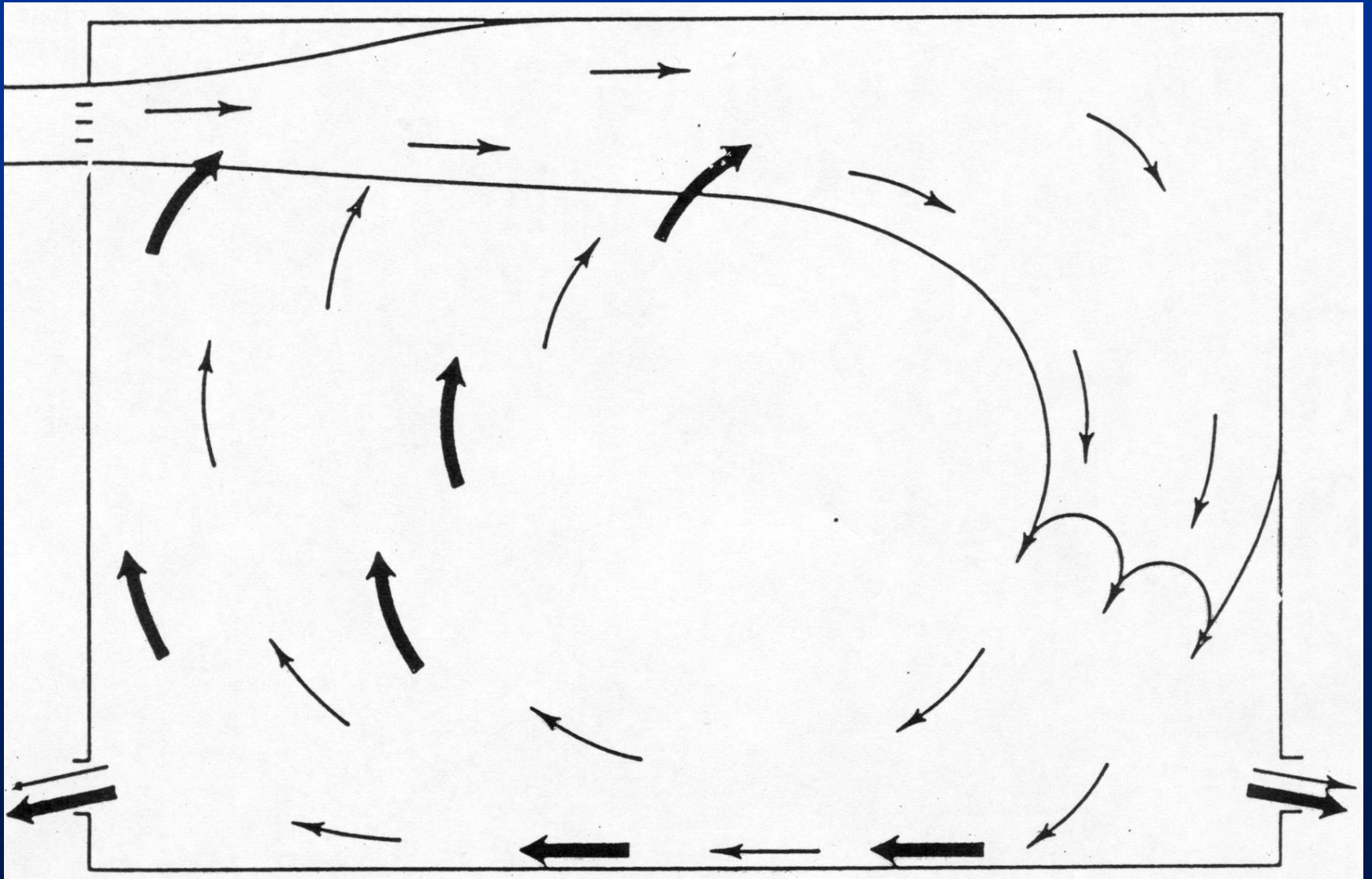
Fjerning av partikler fra luften

- Sedimentasjon
- Fortynning
- Styrt luftstrøm

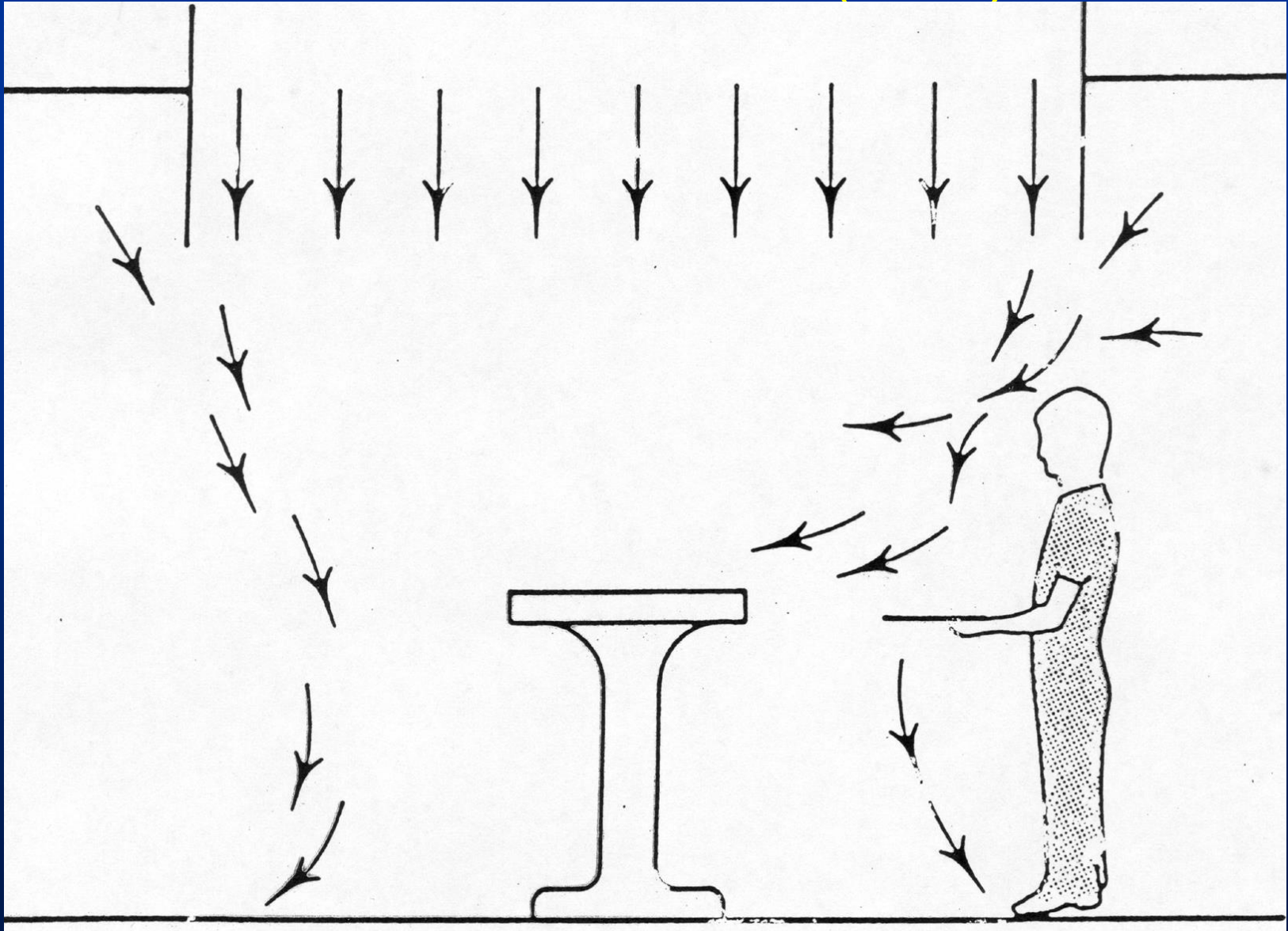
Sedimentasjon av partikler



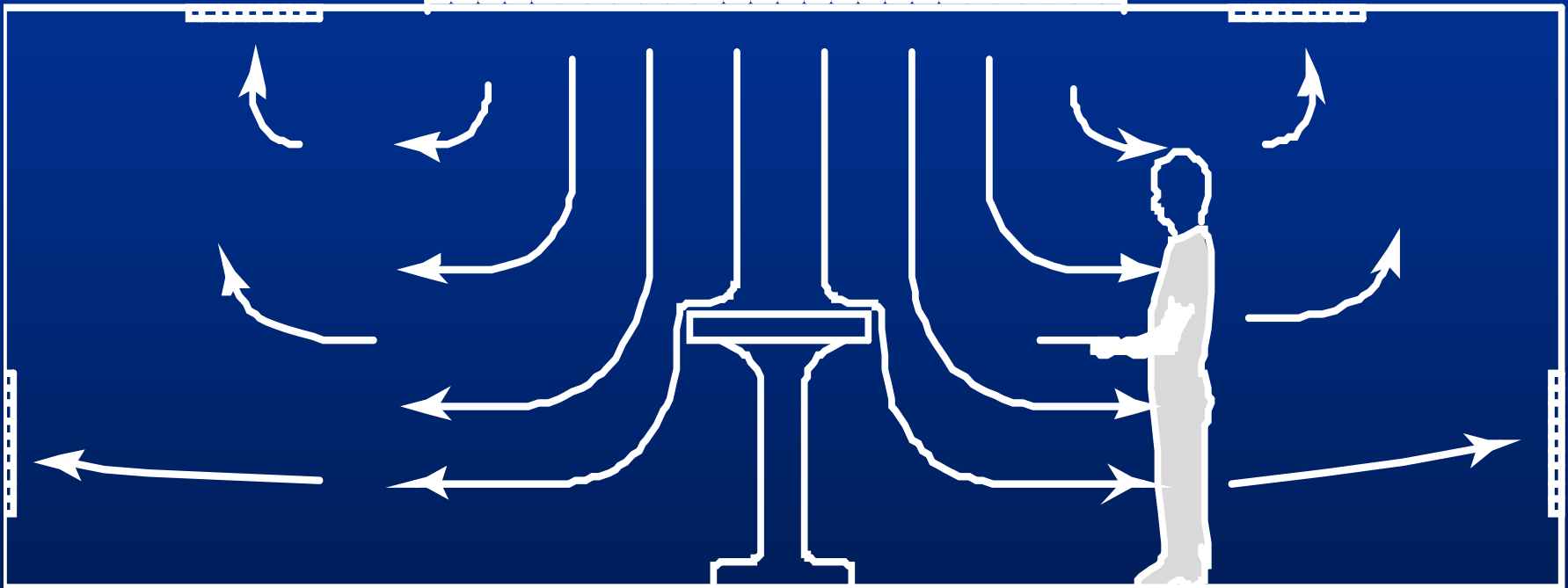
Konvensjonell ventilasjon



Laminar airflow (LAF)



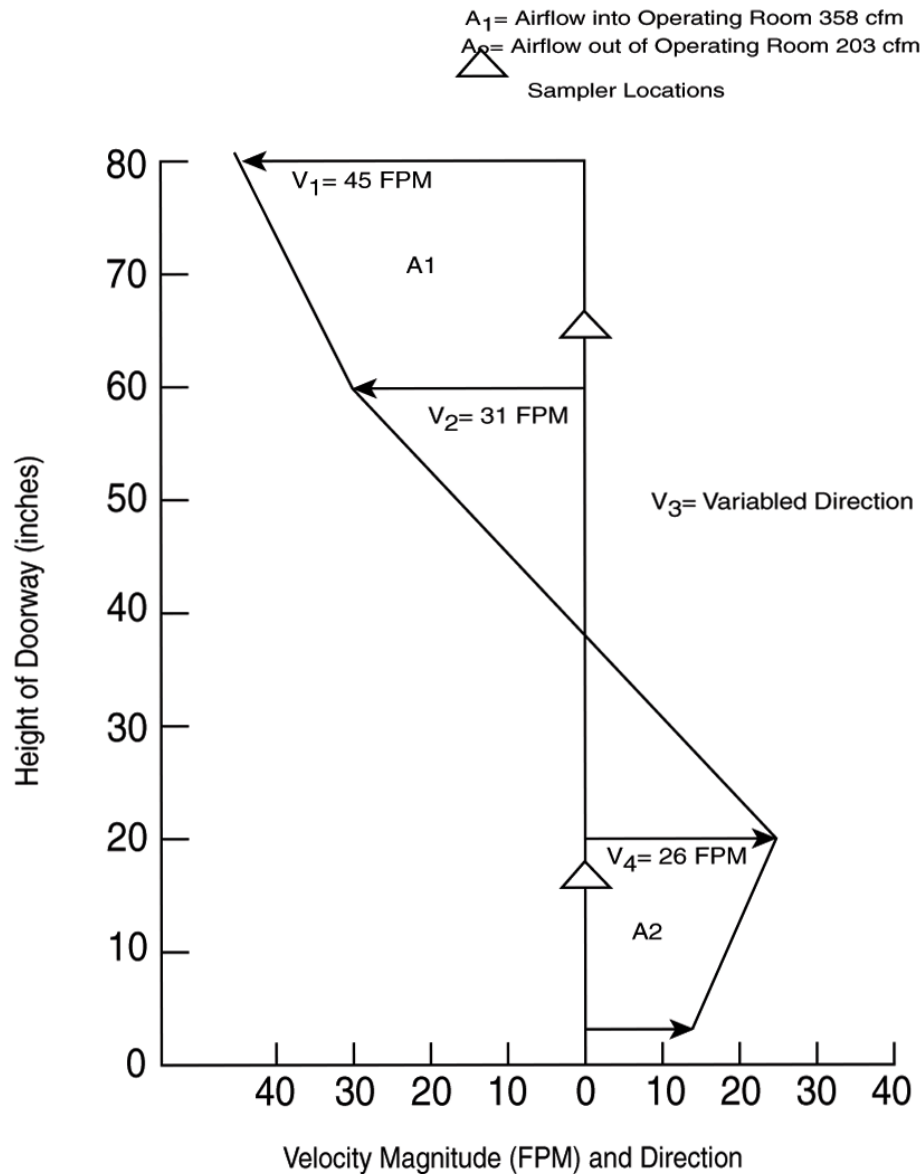
Laminar airflow ("exflow")



Døråpninger

Operasjonsstue

Korridor



Velocity Distribution through Operating Room Doorway (Room Not in Use)

Antall døråpninger

- Ingen innflytelse av antall døråpninger på luftens bakterietall ved NRH



Contents lists available at ScienceDirect

The Journal of Arthroplasty

journal homepage: www.arthroplastyjournal.org



The Effect of Laminar Air Flow and Door Openings on Operating Room Contamination

Eric B. Smith, MD ^a, Ibrahim J. Raphael, MD ^b, Mitchell G. Maltenfort, PhD ^b, Sittisak Honsawek, MD ^b, Kyle Dolan, BS ^c, Elizabeth A. Younkins, RN ^c

^a Orthopaedic Surgery at the Rothman Institute, Bryn Mawr Hospital, Bryn Mawr, Pennsylvania

^b Orthopaedic Research at the Rothman Institute, Thomas Jefferson Hospital, Philadelphia, Pennsylvania

^c Orthopaedic Research at the Rothman Institute, Bryn Mawr Hospital, Bryn Mawr, Pennsylvania

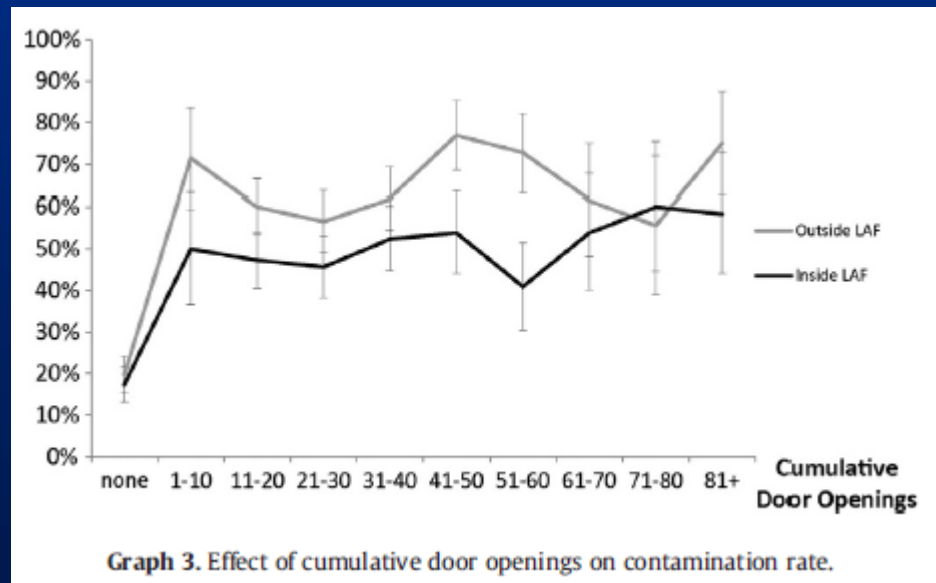
Effekt av døråpninger på forurensning med og uten LAF-tak

Table 2

Effect of Door Opening ≥ 1 vs. No Door Opening on CFU in Function of LAF.

	Odds Ratio	95 % CI	P-Value
LAF Absent	7.18	3.82–14.17	<0.001
LAF Present	4.69	2.44–9.53	<0.001

LAF-tak reduserte risikoen for forurensning av sterile flater med 36,6%



Smith EB. J Arthroplast 2013;28:1482

Transport av pasient inn i operasjonsstuen

Journal of Hospital Infection (1990) **15**, 35–53

A bacteriological study of the effect on the environment of using a one- or two-trolley system in theatre

**D. A. Lewis, G. Weymont, C. M. Nokes, J. Cribb, D. L. Prothero*,
D. W. Marshall and P. A. James**

Department of Microbiology, Royal United Hospital, Bath BA1 3NG and

**Department of Community Medicine, Southmead Hospital, Bristol, BS10*
way through the study. We conclude that there is no deleterious effect on the environment of the operating theatre, the most sensitive area, if only one trolley is used. If it is considered desirable to decrease the contamination of less important areas when using a one-trolley system, trolleys should be washed regularly, particularly the wheels.

Summary: In a survey of 53 hospitals, 62% still had a transfer zone in theatre, involving the use of two trolleys. Reluctance to use one trolley without patient transfer was probably because of concerns about excessive bacterial contamination of the theatre. In an attempt to see if these concerns were justified, air in the operating theatre was sampled for bacterial content, as were the surfaces and wheels of trolleys and the floor in the theatre.

We conclude that there is no deleterious effect on the environment of the operating theatre, the most sensitive area, if only one trolley is used. If it is desirable to decrease the contamination of less important areas when using a one-trolley system, trolleys should be washed regularly, particularly the wheels.

Lewis DA et al. *J Hosp Infect* 1990;15:35

Varmluft

- Bidrar neppe til å spre forurensning i operasjonsstuen.
- Bør settes på så snart som mulig.

Rekkefølge av operasjoner

”Smitte” fra en pasient til en annen i operasjonsstuen

Potensielle vektorer for smitteoverføring mellom pasienter:

- Luft
- Instrumenter
- Flater

Luftbåren smitteoverføring mellom to påfølgende operasjoner

- Ett luftskift (med perfekt blanding) reduserer luftforurensningen med 63 %
- En operasjonsstue med konvensjonell ventilasjon bør ha minst 20 (25) luftskiftinger per time, dvs. ett luftskift hvert 3. minutt
- Luftforurensningen fra forrige operasjon er redusert til mindre enn 2 % på 12 minutter

Luftbåren smitteoverføring mellom to påfølgende operasjoner

- Med 15 minutters intervall mellom operasjoner utgjør luften ingen risiko for kryssmitte mellom operasjonspasienter
- Ved LAF tar det mindre enn 5 minutter å erstatte luften i operasjonsstuen

Smitteoverføring mellom to påfølgende operasjoner via flater

- Flater som ikke har direkte pasientkontakt (gulv, vegger etc.) blir ikke mer forurenset ved "urene" enn ved "rene" operasjoner (1)
- Flater som har direkte pasientkontakt har et større potensiale enn luft for å overføre mikrober mellom pasienter
- Dekontaminering av flater bør være like grundig enten man vet at pasienten har en spesiell mikrobe eller ikke
- Praktiske hensyn kan tilsi at urene inngrep tas på slutten av dagen, men det er ikke uten videre nødvendig

(1) Hambraeus A, et al. J Hygiene 1978; 80: 57–67.

Det er ingen grunn til å reservere enkelte operasjonsstuer til spesielle inngrep av hygieniske grunner

(eks: ortopedi, nevrokirurgi)