

Kopplingen "cfu" och infektioner i operationsområdet

Vad är egentligen cfu?

Birgitta Lytsy, MD, PhD

Specialist i vårdhygien

Överläkare Vårdhygien i Uppsala län

2022-04-22

Under den här föreläsningen ska vi ...

1. Repetera smittvägarna till ett operationssår

Fokusera på LUFT

2. Förklara begreppet "cfu"

Rekommendationer - när, var, hur och varför mäta



Infektion i
operationsområdet

Engelska: *Surgical site infections*

Postoperativ sårinfektion

Tänkbara orsaker till infektion i operationsområdet

- Preoperativt

Preoperativ hudinfektion, antibiotikaprofylax, optimera patienten, pågående infektioner, kort behandlingstid på sjukhuset före ingrepp, hårvkortning

- Under operation

ventilationen, hygienrutiner, personalens arbetsdräkt, personalens hud, operationsrock, handskar, munskydd, hårskydd, antal personer i operationssalen, dörröppningar, sterila instrumenten, hypotermi, glukosmättnad, oxygeneringsgrad i vävanden, normovolemi

- Postoperativt

förband, rengöring av sal efter patient, infektionsregistrering

Vo Thorax 2009-2010

164 åtgärder

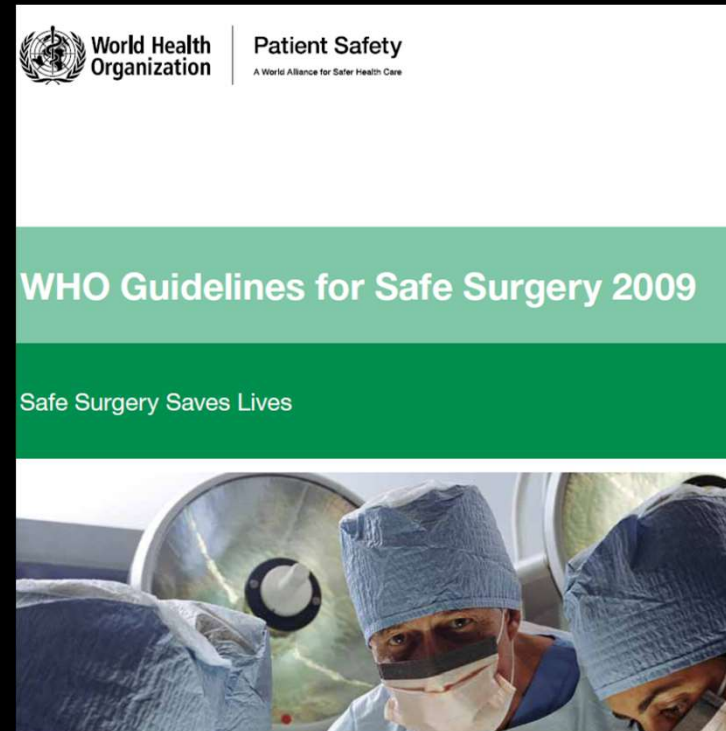


Lytsy et al Journal of Hospital Infection 2015;91(4):326-31

Uppkomst postoperativ sårintektion beror på

antal bakterier x sjukdomsförmåga

patientens motståndskraft



Uppkomst postoperativ sårinfektion beror på

Detta kan vi påverka

antalet bakterier x sjukdomsförmåga

Detta kan vi inte påverka

patientens motståndskraft

Detta kan vi påverka

Patientbundna riskfaktorer för
infektioner i operationsområdet

- Hög ålder
- Diabetes, blodglukos
- Hypertoni
- Perifer kärlsjukdom
- Tidigare hjärtinfarkt
- Rökning / KOL
- Alkohol
- Malnutrition
- Fetma BMI > 30
- Stereoider
- Njursvikt
- ...

Uppkomst postoperativ sårinfektion beror på

Detta kan vi påverka

antalet bakterier x sjukdomsförmåga

patientens motståndskraft

1. Bakterier från patienten

Hudens bakterier

Pågående infektioner på andra ställen i kroppen – hematogen spridning

Normalflora (gyn, urologi, ÖNH) som finns i operationsområdet redan från start

Kontaminerade sår vid trauman

2. Bakterier via ytor i oprummet

Händer, kläder, instrument, vätskor

Dagens ämne

3. Bakterier från luften i oprummet

Tre smittvägar till ett opsår:

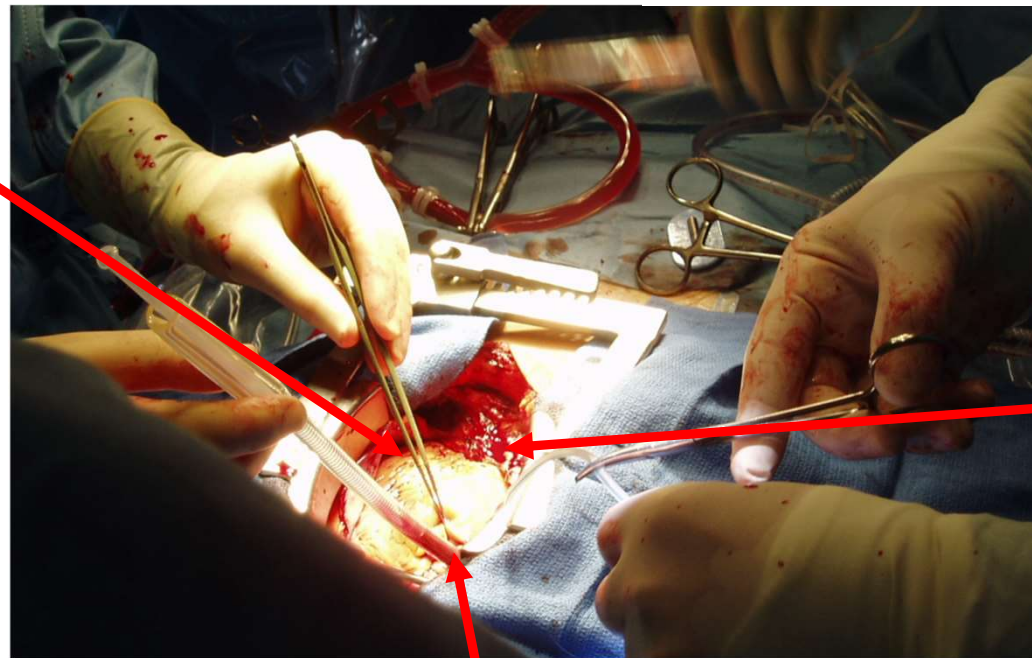
antal bakterier

x

sjukdomsförmåga

patientens motståndskraft

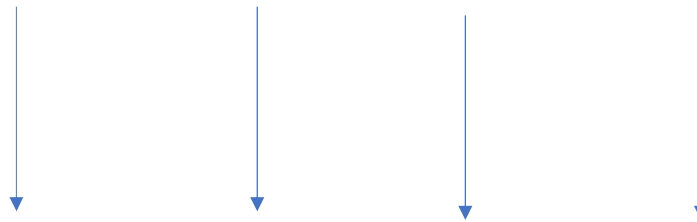
Luften



Kontakt

Patienten

LUFT



ÖPPET OPERATIONSSÅR
INSTRUMENT

Ju mer infektionskänslig kirurgi, desto viktigare blir varje smittväg

1. **Smutsiga sår** - op i gamla traumatiska sår med devitaliserad vävnad, pågående infektion i vävnaden, tarmpenetration
2. **Kontaminerade sår** – op i vävnad med spill från mag-tarmkanal, inflammerad vävnad, akut trauma
3. **Rena kontaminerade sår** – op i sterilt område där organ öppnas med normalflora (urologi, gyn, ÖNH, buk)
4. **Rena sår** – op i normalt sterilt område utan att organ med normalflora öppnas (höft, knäprotes, hjärtklaff, CABG, neurokirurgi)

Inte bara såret exponeras för luft...

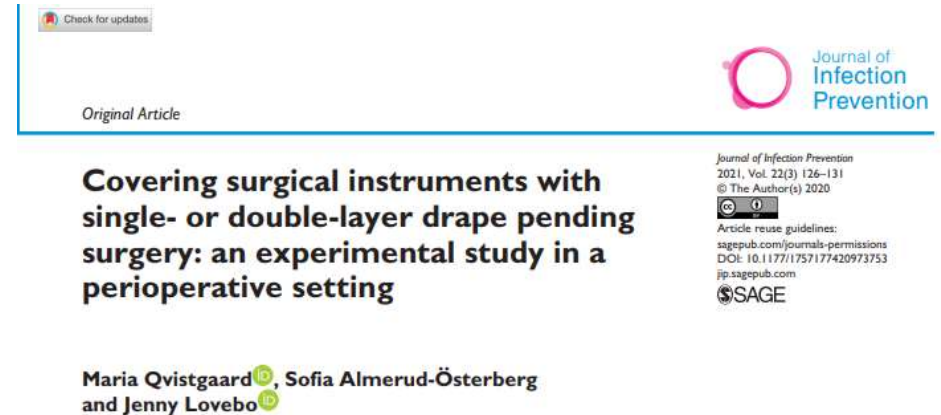


Major Article

Covering the instrument table decreases bacterial bioburden: An evaluation of environmental quality indicators

Troy A. Markel MD ^{a,*}, Thomas Gormley PhD ^b, Damon Greeley PE ^c, John Ostojic IH ^d, Jennifer Wagner PhD, CIC ^c

^a Department of Surgery, Riley Hospital for Children, Indiana University Health, Indianapolis, IN
^b School of Concrete and Construction Management, Middle Tennessee University, Murfreesboro, TN
^c Onsite-LLC, Indianapolis, IN
^d ARTEC Environmental Monitoring, Indianapolis, IN





LUFT

Vad vet vi om luft?

- Luften står inte stilla – virvlar och strömmar
- Rör sig passivt mot varmt till kallt
- Påverkas av mänsklig aktivitet



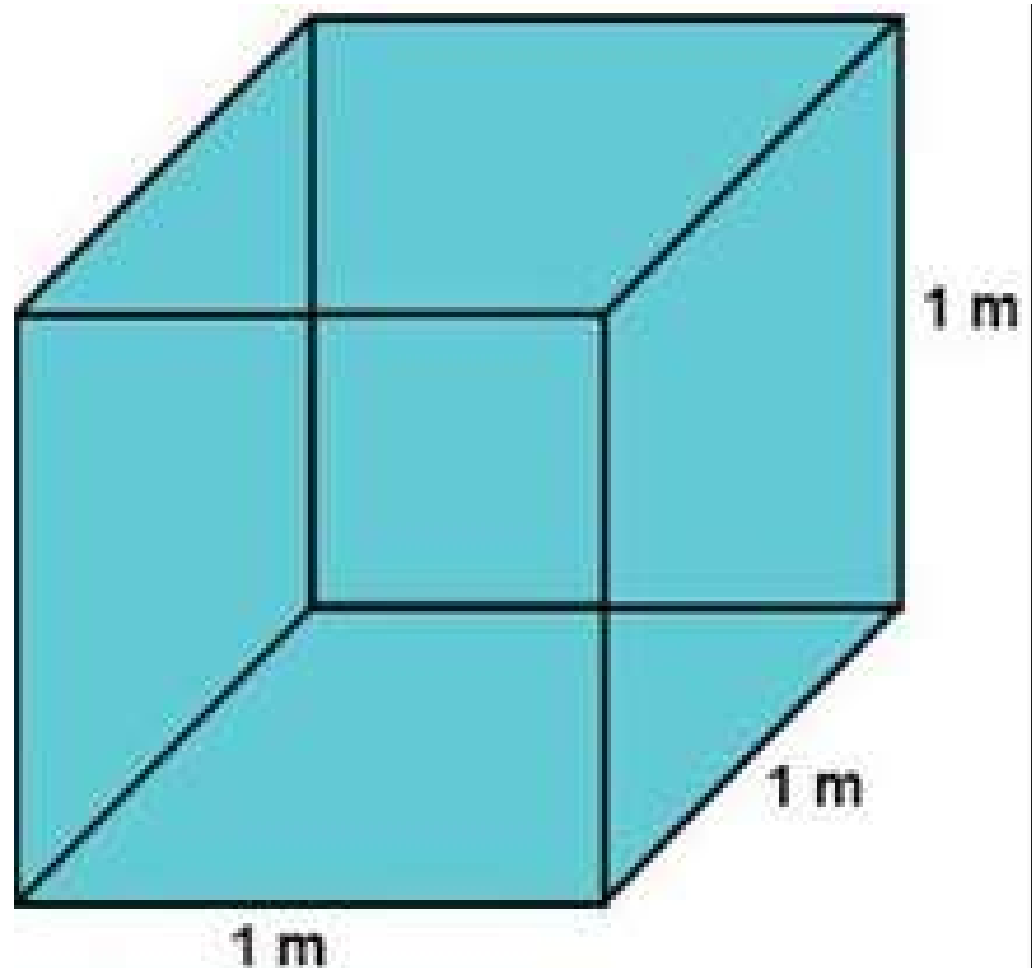
Vad vet vi mer om luft?

- Luften är genomskinlig med inte tom
- Består av en massa partiklar – levande och döda

3 000 000 000 000 000 000 000
molekyler per kubikmeter luft

(3×10^{24})

Miljontals partiklar



Hur många bakterier finns det i luften utomhus?

1 kubikmeter (m³)

Bakterier

$\sim 10^4$

Virus

$\sim 10^4$

Pollen

$\sim 10 - 10^3$

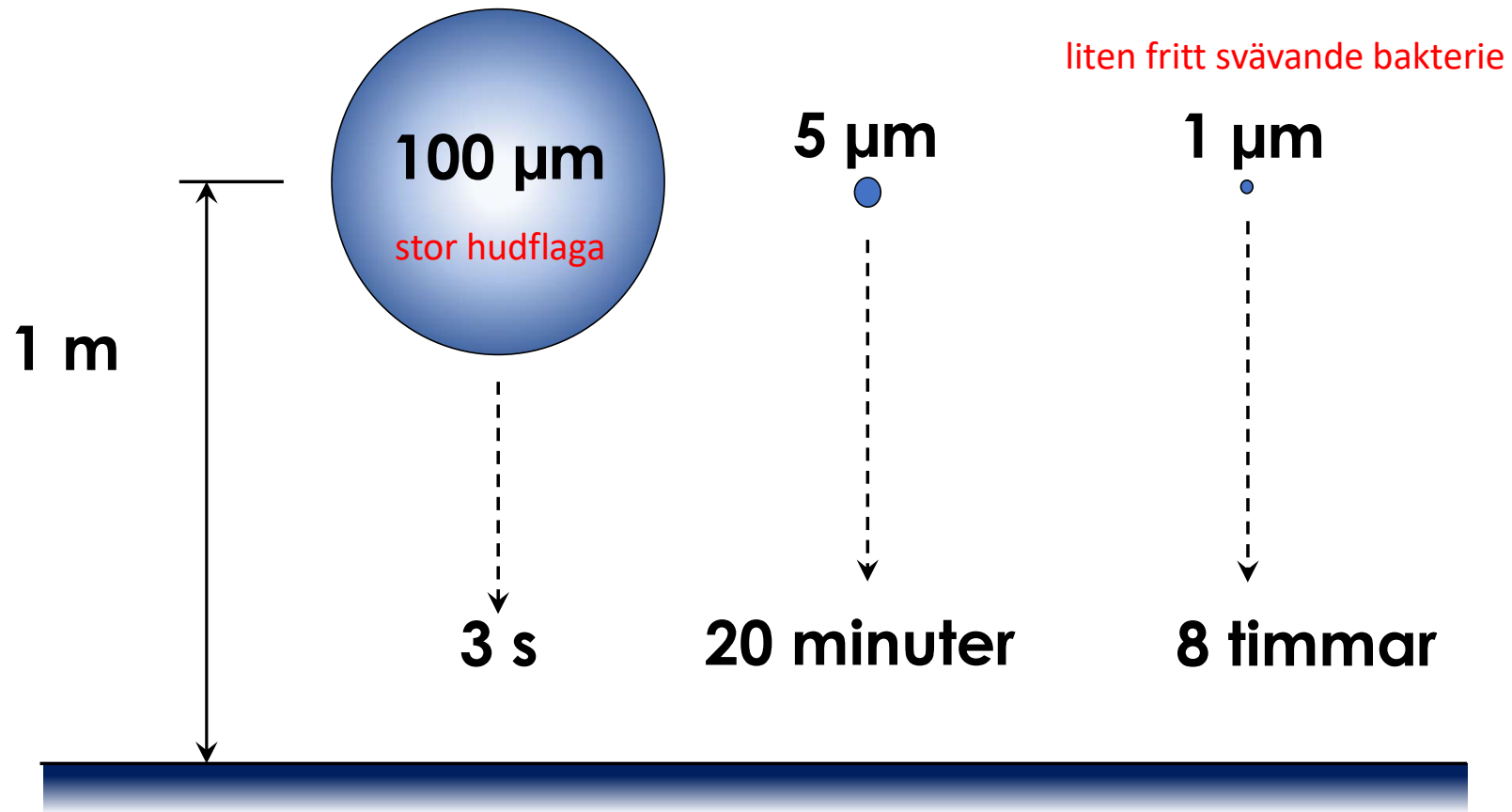
Svampsporer

$\sim 10^3 - 10^4$

Alger

$\sim 10^2 - 10^3$

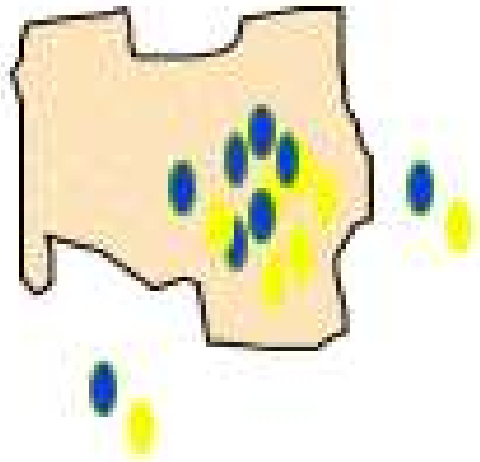
Fallhastigheten beror på partikelns storlek



Tack för bild Jakob Löndahl, docent vid Aerosol teknologi, Lunds Universitet, 2021

Bakterierna sitter på hudflagor

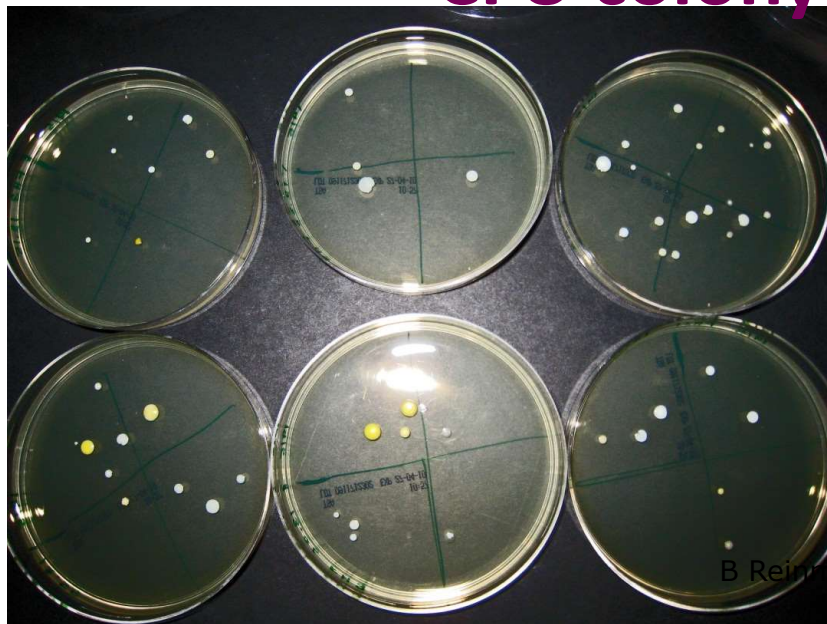
30 μm



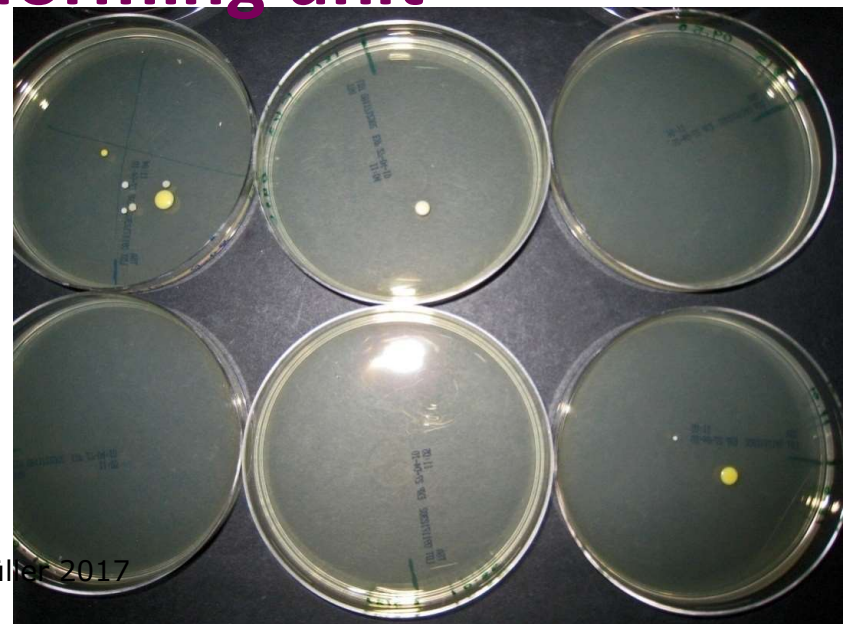
2 μm



CFU colony forming unit



B Rein Müller 2017



MÄNNISKA

Lite fakta om människan som djurart

Människan ömsar skinn och avger

- 6 - 16 gram hudflagor per dygn
- 3.5 kg hudflagor per år

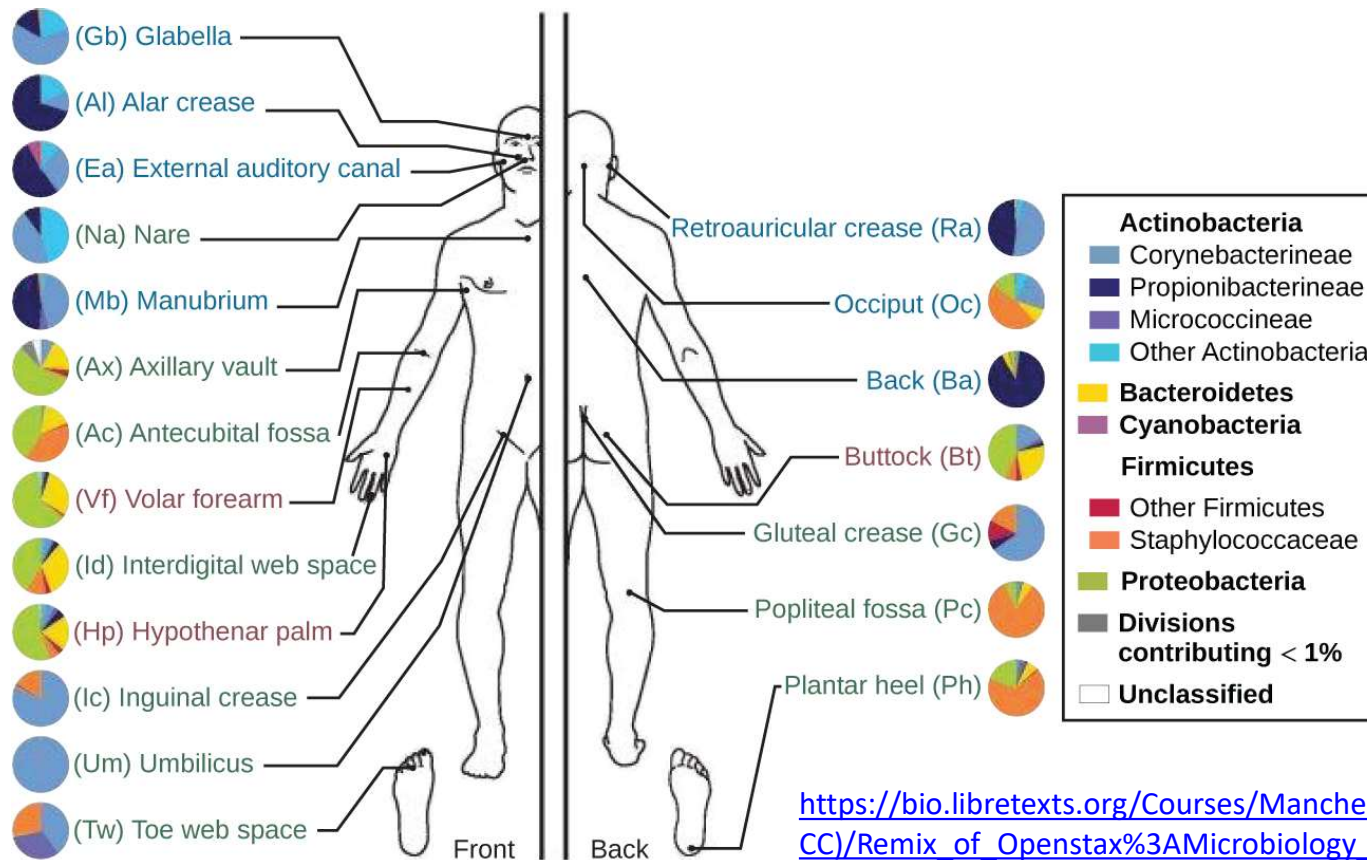
Människan som partikelgenerator

*Per person
och minut*

Aktivitet	Antal frisläppta partiklar
Stillasittande alt stillastående	100 000
Sittande, mindre rörelser av händer och huvud	500 000
Sittande, med arm-, ben- eller huvudrörelser	1 000 000
Stående, med armrörelser	2 500 000
Sakta gång	5 000 000
Normal gång	7 500 000
Snabb gång	10 000 000
Kraftig fysisk aktivitet	15 000 000 - 30 000 000

10 %
av hudflagorna
bär på bakterier

Människan ömsar skinnet och på hudflagorna sitter bakterier (cfu)



Begreppet källstyrka cfu/s



[https://bio.libretexts.org/Courses/Manchester Community College \(MCC\)/Remix of Openstax%3AMicrobiology by Parker Schneegurt et al](https://bio.libretexts.org/Courses/Manchester_Community_College_(MCC)/Remix_of_Openstax%3AMicrobiology_by_Parker_Schneegurt_et_al)

Tack för bild Jakob Löndahl, docent vid Aerosol teknologi, Lunds Universitet, 2021
Tack för bild Malin Åsén, PhD, docent vid Aerosol teknologi, Lunds Universitet, 2021

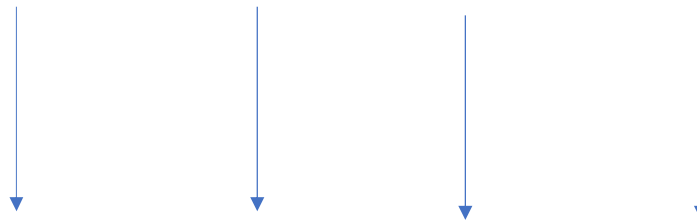
> 90 % av luftburna bakterier kommer från de som befinner sig i ett rum, tex i operationssalen

Varje människa avger
1 500 bakterier/min då hon
går

10 000 000 000 (10^{10})
hudflagor/dag

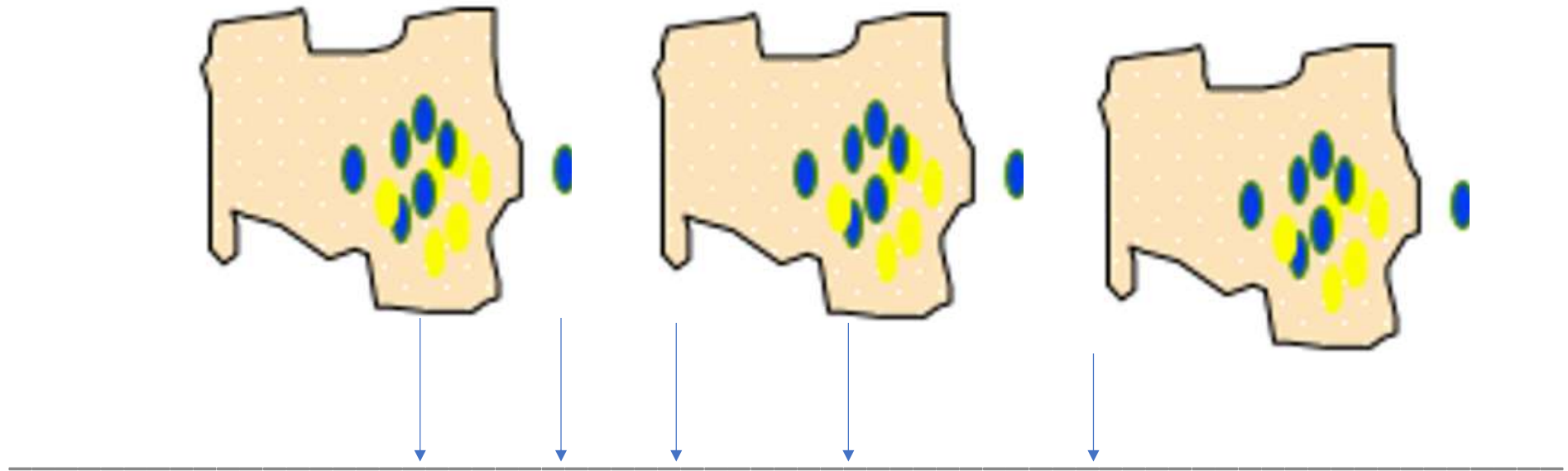


LUFT



ÖPPET OPERATIONSSÅR
INSTRUMENT

Hudflagor med bakterier

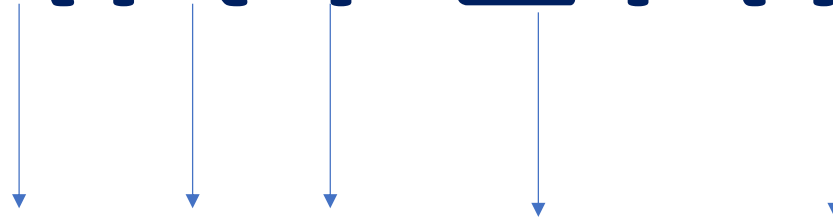


ÖPPET OPERATIONSSÅR





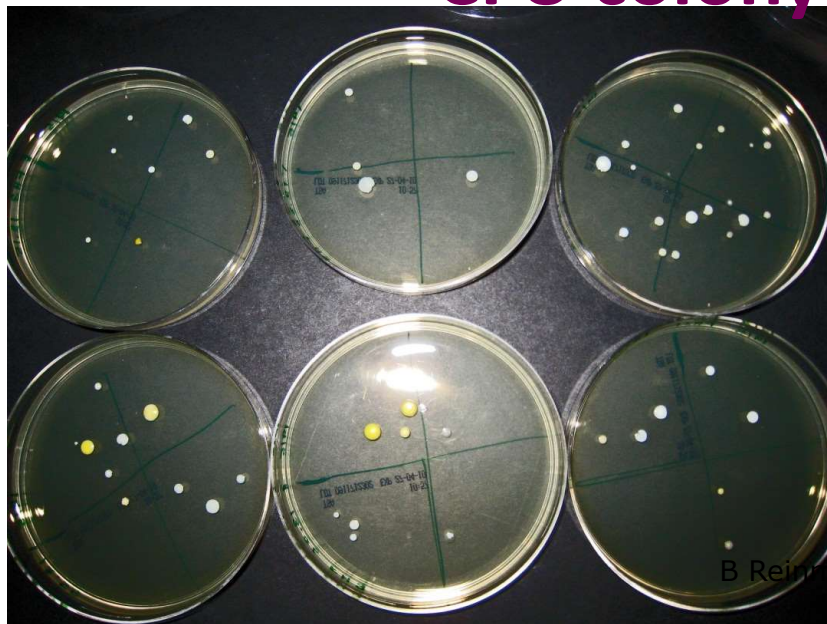
BAKTERIER



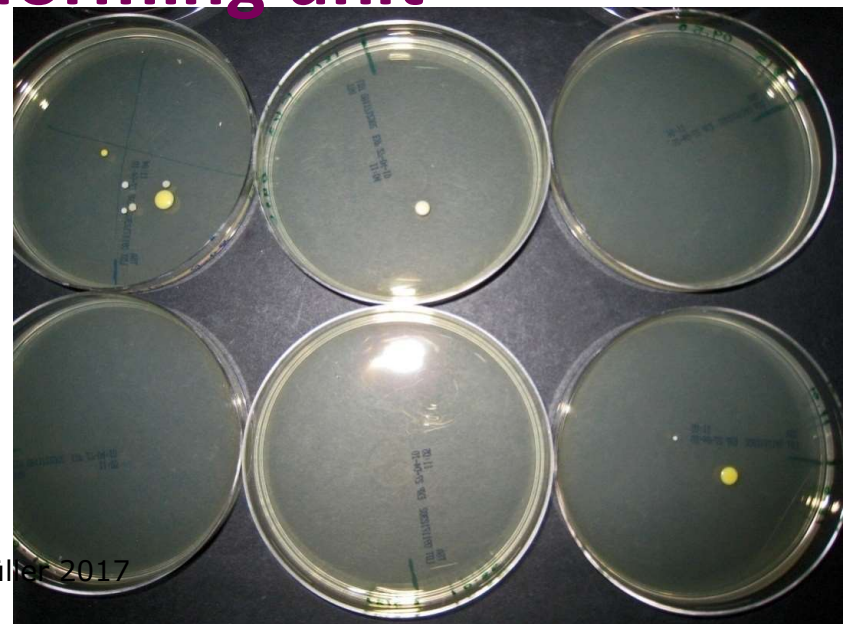
ÖPPET OPERATIONSSÅR



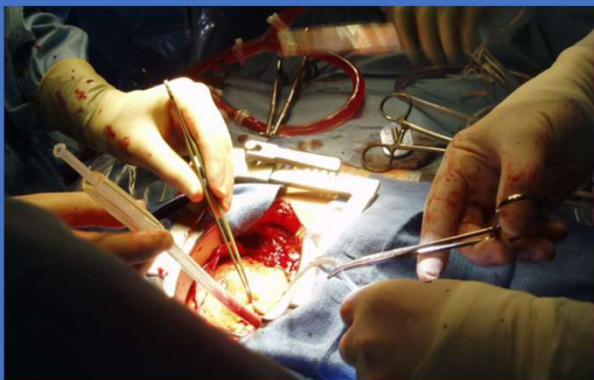
CFU colony forming unit



B Rein Müller 2017



Bakterier från luften



Ju fler personer och ju mer aktivitet rörelser desto mer bakterier i luften

INFECTION CONTROL & HOSPITAL EPIDEMIOLOGY APRIL 2018, VOL. 39, NO. 4

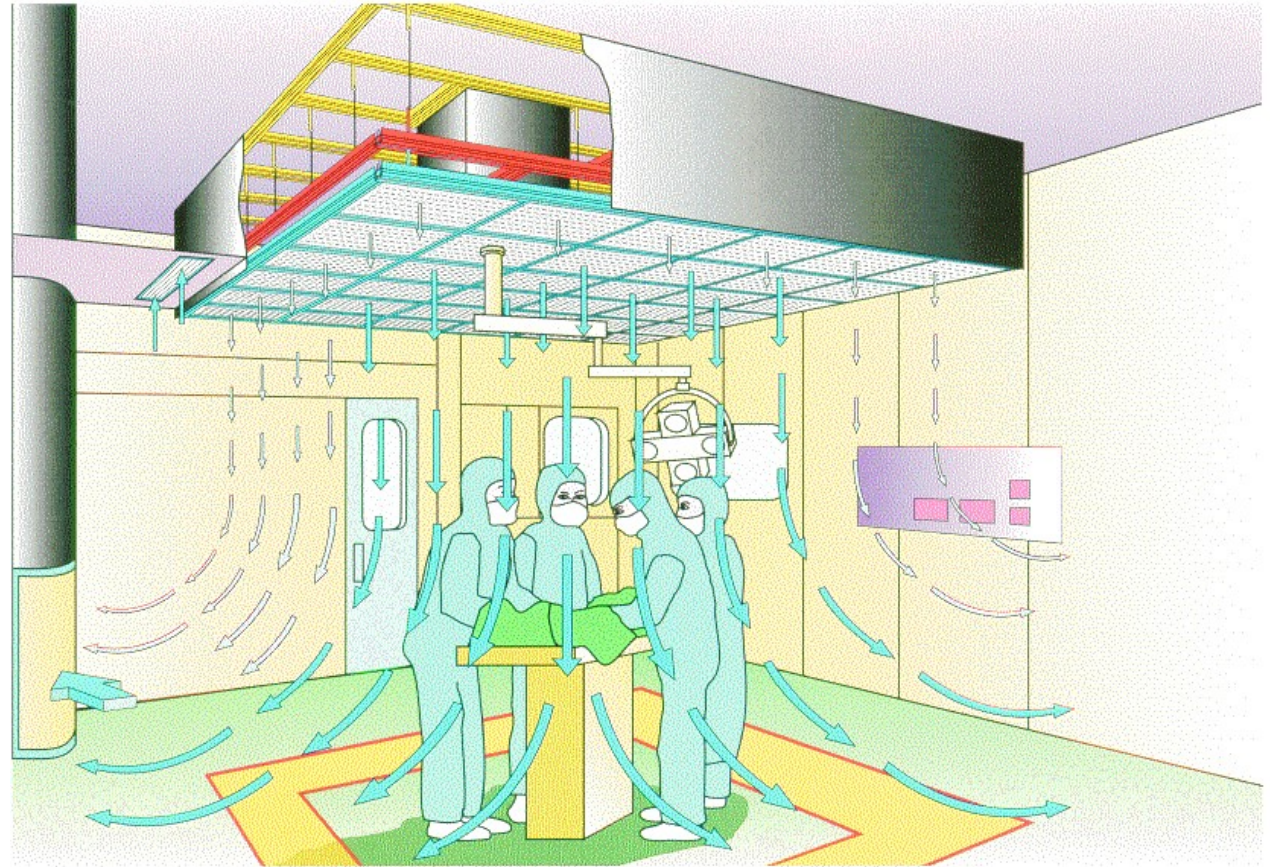
ORIGINAL ARTICLE

The Influence of Traffic, Area Location, and Other Factors on Operating Room Microbial Load

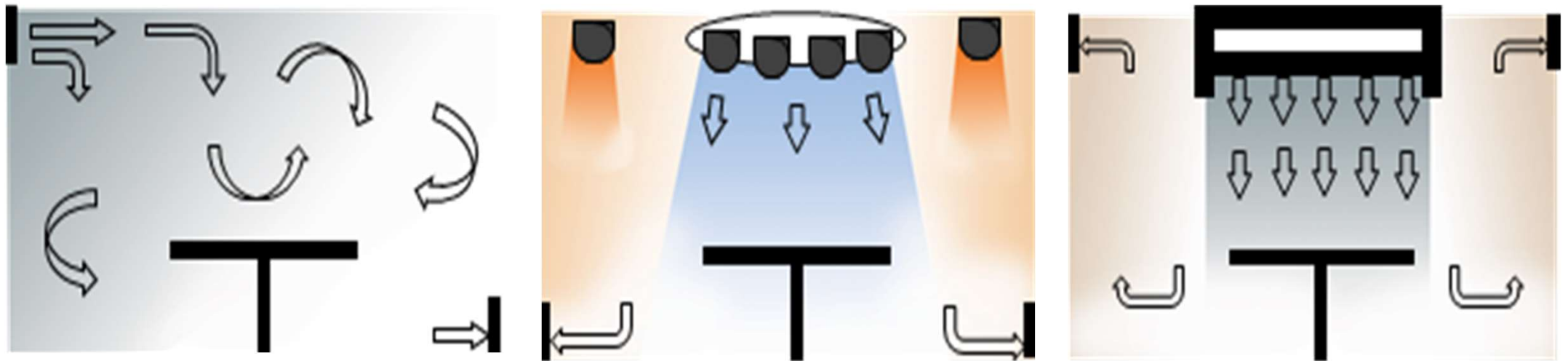
Kevin Taaffe, PhD;¹ Brandon Lee, MS;² Yann Ferrand, PhD;² Lawrence Fredendall, PhD;² Dee San, MBA, BSN, RN, CSSBB;³ Cassandra Salgado, MD, MS;⁴ Dotan Shvorin, PhD;⁵ Amin Khoshkenar, MS;⁵ Scott Reeves, MD, MBA, FACC, FASE;⁶ and the Realizing Improved Patient Care through Human-Centered Design in the Operating Room (RIPCHD.OR) Study Group⁷

Hur uppnå så få bakterier per kubikmeter i luft som möjligt?

1. Ventilationen



De tre vanligaste ventilationssystemen i OP salar



Turbulent mixing ventilation
Omblandande ventilation

Temperature-controlled AirFlow
(TcAF)

Protected Zone System
(Uni-directional or Laminar
AirFlow, UDF/LAF)

Tack för bild Johan Eriksson Region Skåne 2021

Blockera inte ventilationen !





STOPP

INFEKTIONSKÄNSLIGT

Dörren in till sal ska vara STÄNGD

Hur uppnå så få bakterier per kubikmeter i luft som möjligt?

2. Kläderna

Täta kläder





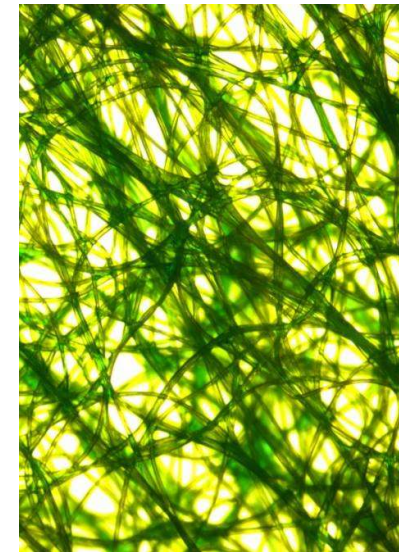
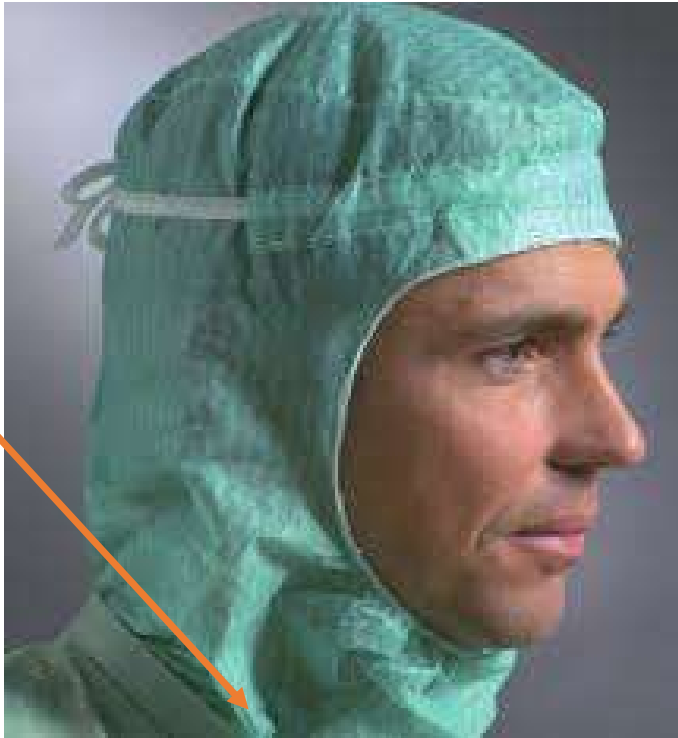
Specialarbetsdräkt “Clean Air Suit”

Så tät material som möjligt

- halsen och halslinningen täckas
- blusen vara nedstoppad
- ärmar och ben ha muddar

SS-EN 13795

Motverka skorstenseffekt



Kan jag jobba barfota? Skor?

European Journal of Parenteral & Pharmaceutical Sciences 2017; **22**(2): 51-58
© 2017 Pharmaceutical and Healthcare Sciences Society

Some aspects of protective efficacy of surgical clothing systems concerning airborne microorganisms based on results from measurements in a dispersal chamber and during surgical procedures

Catinka Ullmann^{1,2*}, Bengt Ljungqvist², Berit Reinmüller²

¹ *Industri AB Ventilator, Stockholm, Sweden*

² *Building Services Engineering, Chalmers University of Technology, Göteborg, Sweden*

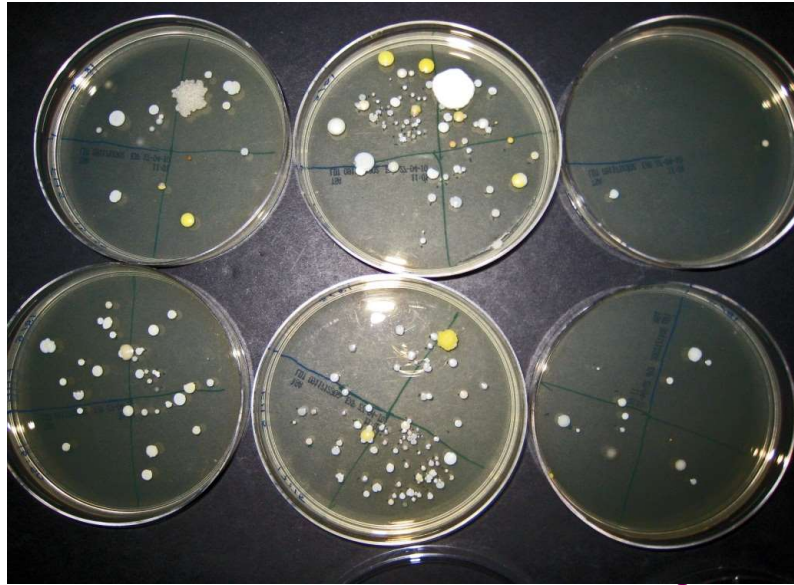
Table 6. Summary of results achieved for the source strength for different surgical clothing systems in a dispersal chamber and during ongoing orthopaedic surgery.

Clothing system	Source strength (CFUs/s)	
	Dispersal chamber	Ongoing surgery
Mixed material (69% cotton, 30% polyester and 1% carbon fibre)	7.8	4.2 (high activity) 1.8 (low activity)
Olefin without knee-length boots	2.3	1.2 (high activity)
Olefin with knee-length boots	1.0	0.4 (high activity)

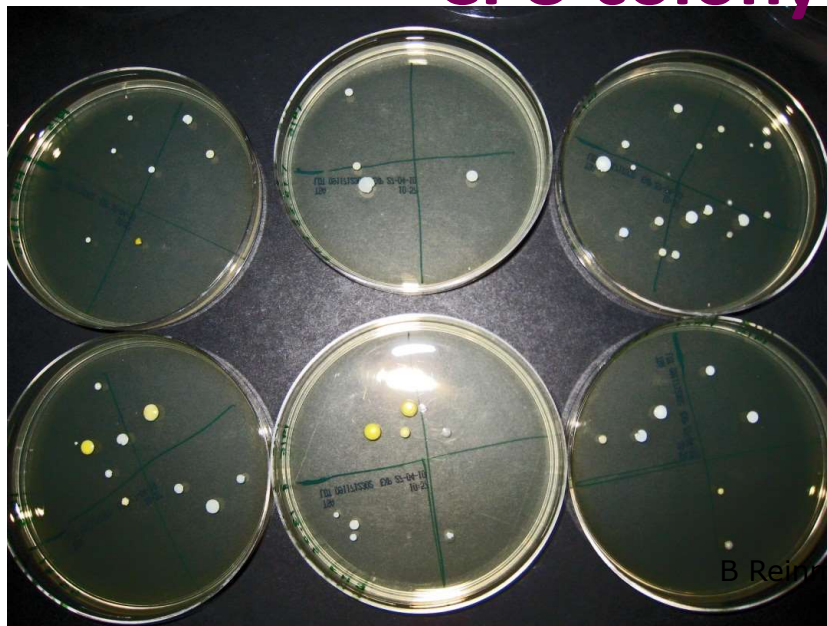
* Source strength values are given to one decimal place.

“cfu”

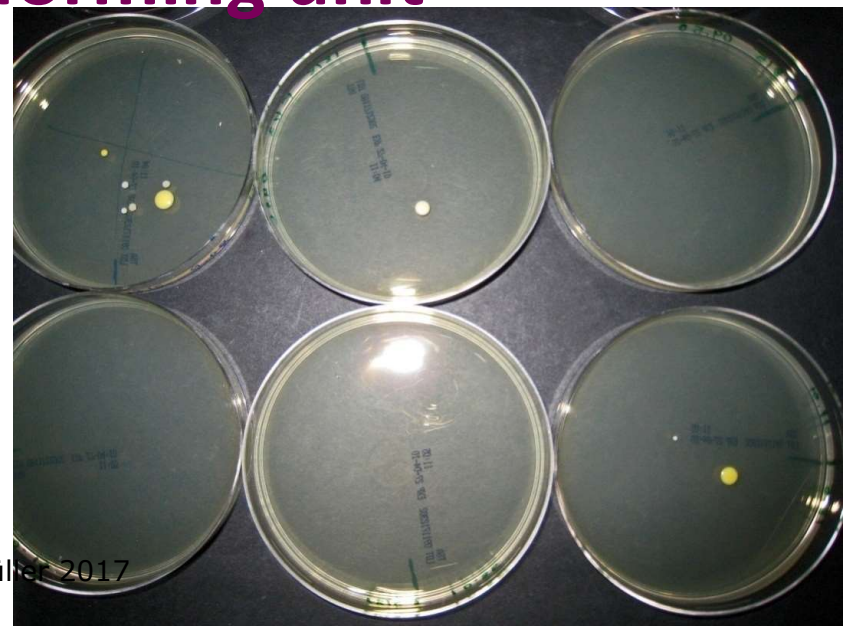
Colony Forming Units



CFU colony forming unit



B Rein Müller 2017



Bakteriekoncentration i operations rum under aktivitet (steady state)

$$c = \frac{n \cdot q_s}{Q}$$

C = koncentration av bakteriebärande partiklar (Cfu/m³)

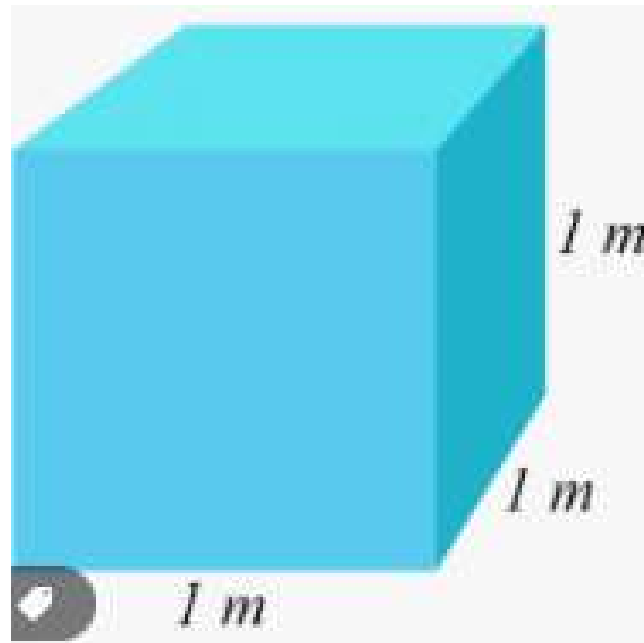
Omblandande ventilation

n = antal personer

q_s = källstyrka, bakteribärande partiklar som kommer ut genom kläderna (CFU/s)

Q = tilluftsflödet (m³/s)

Hur många bakterier per kubikmeter luft (cfu/m³)?



Sverige och många andra EU-länder

Bakteriekoncentrationer i luft (cfu) / m³

Infektionskänslig kirurgi < 5

Allmän kirurgi < 50



SIS TS-39:2015

Svenska rekommendationer

Tabell 1 — Mikrobiologiska krav för operationsrum för infektiöskänslig ren kirurgi och exempel på förutsättningar för att uppnå dessa krav

Förutsättning	Mått	Mätmetod ^a	Under operation med knivtid >45 min			
			≤50 cm från op-såret och på instrumentbordet		Perifert i rummet	
Mätlokal						
Klädsel (samtliga på op-rummet)	Källstyrka cfu/s		Specialarbetsdräkt, ≤1,5	Normal arbetsdräkt ≤5	Specialarbetsdräkt, ≤1,5	Normal arbetsdräkt ≤5
Antal närvarande			Enligt kravspecifikation	Enligt kravspecifikation	Enligt kravspecifikation	Enligt kravspecifikation
Funktionskontroll	cfu/m ³	Aktiv luftprovtagning 3-4 mätn/op 5-10 op	≤5 (15) ^b	≤10 (30) ^b	Ej erforderligt	Ej erforderligt
	cfu/platta (∅14 cm) och timme	Passiv luftprovtagning	Ej tillämpligt		Ej erforderligt	

^a Se bilaga A.
^b Medelvärde per operation (högsta värde).

Tabell 2 — Mikrobiologiska krav för operationsrum för övrig kirurgi och exempel på förutsättningar för att uppnå dessa krav

Förutsättning	Mått	Mätmetod ^a	Under operation med knivtid > 45 min			
			≤50 cm från op-såret och på instrumentbordet		Perifert i rummet	
Mätlokal						
Klädsel (samtliga på op-rummet)	Källstyrka cfu/s		Specialarbetsdräkt, ≤1,5	Normal arbetsdräkt, ≤5	Specialarbetsdräkt, ≤1,5	Normal arbetsdräkt, ≤5
Antal närvarande			Enligt kravspecifikation	Enligt kravspecifikation	Enligt kravspecifikation	Enligt kravspecifikation
Funktionskontroll	cfu/m ³	Aktiv luftprovtagning 3-4 prov/op 5-10 op	≤50 (100) ^b	≤100 (200) ^b	Ej erforderligt	Ej erforderligt
	cfu/platta (∅ 14 cm) och timme	Passiv luftprovtagning 5-10 op	Ej tillämpligt	Ej tillämpligt	≤15 (30) ^b	≤30 (60) ^b

^a Se bilaga A.
^b Medelvärde per operation (högsta värde).

Teknisk specifikation

Teknisk specifikation SIS-TS 39:2015



Publicerad/Published: 2015-03-26
Utgåva/Edition: 2
Språk/Language: svenska/Swedish
ICS: 11.020; 11.080.01; 13.040.35; 91.140.30

**Mikrobiologisk renhet i operationsrum – Förebyggande av
luftburen smitta – Vägledning och grundläggande krav**

**Microbiological cleanliness in the operating room – Preventing
airborne contamination – Guidance and fundamental
requirements**

Hur mäter man
bakterielltal i luft?
Aktiv luftprovstagning

$$c = \frac{n \cdot q_s}{Q}$$



Exempel

Datum	2020-12-16 kl 09.18	2020-12-17 kl 13.50	210121 kl 12.14	210428 kl 10.00	210428 kl 15.18	210429 kl 10.06	
filter 1	4	<1		4	Överväxt av bacillus, utgår	27	13
filter 2	2		5	4	10	10	4
filter 3	1		8	1	13	10	<1
filter 4	1		8	1	20	12	3
filter 5	1		4	1	15	12	4
filter 6	4		2	Op slut	3	Överväxt av bacillu	1
medelv	2,1		4,5	2,2	12,2	14,2	4,333
median	1		5	1	13	10	3,5
min	1	<1		1	3	10	<1
max	4		8	4	20	27	13

Bakteriekoncentration i operations rum under aktivitet (steady state)

$$c = \frac{n \cdot q_s}{Q}$$

C = koncentration av bakteriebärande partiklar (Cfu/m³)

Omblandande ventilation

n = antal personer

q_s = källstyrka, bakteribärande partiklar som kommer ut genom kläderna (CFU/s)

Q = tilluftsflödet (m³/s)

Hur mäter
man
tilluftsflödet?

$$c = \frac{n \cdot q_s}{Q}$$



$$C = \frac{n \cdot q_s}{Q}$$

Luftflödesmätningar på C-op 2019

Kund		Anläggning		OP-salar		Våning		Utfört datum			Enhet
Bravida Sverige AB		Centraloperation		Sal 3 - sal 14 Akut-operation		Plan 5		2019-03-13 (Akut-Operation) 2019-04-23 (OP-sal 3 - OP-sal 10) 2019-04-29 (OP-sal 11 - OP-sal 14)			l/s
Byggnad				Tilluftssystem		Test utförd av / signatur / datum					
Byggnad B9, Uppsala Akad. Sjukhus				Aggr: TA31 / TA33		Nils-Johan Björklund <i>NJB</i> 20190509					
Rum nr	Rum Volym m ³	Uppmätt luftflöde tilluft l/s	Uppmätt luftflöde rec.luft l/s	Sammanlagd tilluft rec.luft l/s	Metod nr	Proj. flöde uppmätt ¹⁾ tilluft nov 2011 l/s	Proj. flöde rec.luft nov 2011 l/s	Krav luftväxl. totalt antal / tim	Luftoms. Uppmätt totalt antal / tim	Kommentar	
5083 OP-sal 3	119,1	632,9	658,5	1 291,4	3	590,0	700,0	39,0	39,0	Godkänt	
5081 OP-sal 4	119,1	571,8	692,7	1 264,5	3	590,0	700,0	41,6	38,2	Godk. med anm.	
5077 OP-sal 5	113,0	723,0	746,9	1 469,9	3	590,0	700,0	41,1	46,8	Godkänt	
5074 OP-sal 6	122,4	642,8	658,2	1 301,0	3	630,0	700,0	39,1	38,3	Godk. med anm.	
5071 OP-sal 7	116,1	782,3	615,1	1 397,4	3	1000,0	700,0	52,7	43,3	Godk. med anm.	
5067 OP-sal 8	109,2	666,8	724,1	1 390,9	3	1000,0	700,0	56,0	45,9	Godk. med anm.	
5065 OP-sal 9	108,6	655,6	629,9	1 285,5	3	590,0	700,0	42,8	42,6	Godkänt	
5063 OP-sal 10	118,5	706,1	563,5	1 269,6	3	1000,0	700,0	40,4	38,6	Godk. med anm.	
5029 OP-sal 11	130,9	811,0	-	811,0	3	1000,0	-	23,0	22,3	Godk. med anm.	
5026 OP-sal 12	123,5	667,0	-	667,0	3	670,0	-	20,0	19,4	Godk. med anm.	
5023 OP-sal 13	123,5	704,0	-	704,0	3	670,0	-	20,0	20,5	Godkänt	
5021 OP-sal 14	134,8	601,0	-	601,0	3	554 ¹⁾	-	15,0	16,1	Godkänt	
5105 Akut-operation	137,5	684,7	-	684,7	3	766 ¹⁾	-	20,0	17,9	Godk. med anm.	

Bakteriekoncentration i operations rum under aktivitet (steady state)

$$c = \frac{n \cdot q_s}{Q}$$

C = koncentration av bakteriebärande partiklar (CFU/m³)

Omblandande ventilation

n = antal personer

q_s = källstyrka, bakteriebärande partiklar som kommer ut genom kläderna (CFU/s)

Q = tilluftsflödet (m³/s)

Hur vet man vilken
källstyrka en
specialarbetsdräkt har?

Källstyrkan är
antalet bakterier
som kommer ut
genom tyget per
sekund



$$c = \frac{n \cdot q_s}{Q}$$

Hur mäter man opkläders täthet?

1. Genom att pressa igenom bakterier i materialet

SIS-EN 13795-2:2019

2. Genom att mäta hur många bakterier som kommer ut genom tyget

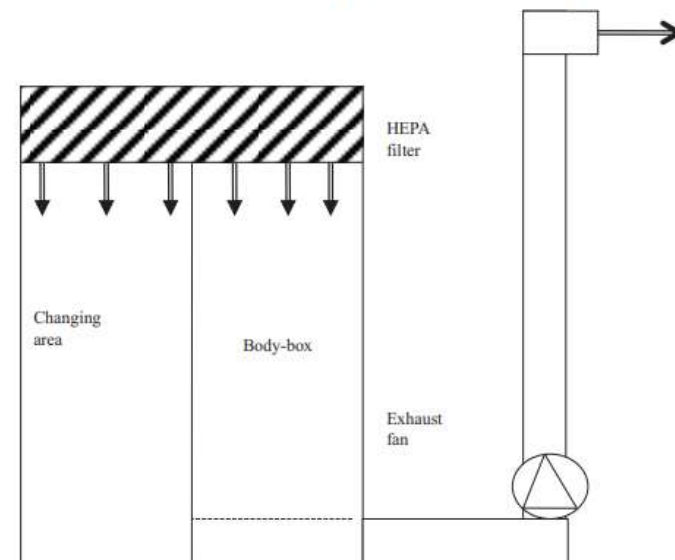


Figure 1. Principal design of a dispersal chamber. A male test person performs a set of standardized movements when wearing a product. The concentration of airborne particles is measured in the exhaust duct of the dispersal chamber, where the air is turbulent mixed. HEPA, high-efficiency particulate air.

Bakteriekoncentration i operations rum under aktivitet (steady state)

$$C = \frac{n \cdot q_s}{Q}$$

C = koncentration av bakteriebärande partiklar (CFU/m³)

Omblandande ventilation

n = antal personer

q_s = källstyrka, bakteriebärande partiklar som kommer ut genom kläderna (CFU/s)

Q = tilluftsflödet (m³/s)

Räkneexempel

Höftprotesop

7 personer

Clean air suit (1,2 cfu/s)

OP-sal 3 : 1,267 m³/s

$$c = \frac{n \cdot q_s}{Q}$$

6,63 cfu/m³

Svenska rekommendationer

Tabell 1 — Mikrobiologiska krav för operationsrum för infektiöskänslig ren kirurgi och exempel på förutsättningar för att uppnå dessa krav

Förutsättning	Mått	Mätmetod ^a	Under operation med knivtid >45 min			
			≤50 cm från op-såret och på instrumentbordet		Perifert i rummet	
Mätlokal						
Klädsel (samtliga på op-rummet)	Källstyrka cfu/s		Specialarbetsdräkt, ≤1,5	Normal arbetsdräkt ≤5	Specialarbetsdräkt, ≤1,5	Normal arbetsdräkt ≤5
Antal närvarande			Enligt kravspecifikation	Enligt kravspecifikation	Enligt kravspecifikation	Enligt kravspecifikation
Funktionskontroll	cfu/m ³	Aktiv luftprovtagning 3-4 mätn/op 5-10 op	≤5 (15) ^b	≤10 (30) ^b	Ej erforderligt	Ej erforderligt
	cfu/platta (∅14 cm) och timme	Passiv luftprovtagning	Ej tillämpligt		Ej erforderligt	

^a Se bilaga A.
^b Medelvärde per operation (högsta värde).

Tabell 2 — Mikrobiologiska krav för operationsrum för övrig kirurgi och exempel på förutsättningar för att uppnå dessa krav

Förutsättning	Mått	Mätmetod ^a	Under operation med knivtid > 45 min			
			≤50 cm från op-såret och på instrumentbordet		Perifert i rummet	
Mätlokal						
Klädsel (samtliga på op-rummet)	Källstyrka cfu/s		Specialarbetsdräkt, ≤1,5	Normal arbetsdräkt, ≤5	Specialarbetsdräkt, ≤1,5	Normal arbetsdräkt, ≤5
Antal närvarande			Enligt kravspecifikation	Enligt kravspecifikation	Enligt kravspecifikation	Enligt kravspecifikation
Funktionskontroll	cfu/m ³	Aktiv luftprovtagning 3-4 prov/op 5-10 op	≤50 (100) ^b	≤100 (200) ^b	Ej erforderligt	Ej erforderligt
	cfu/platta (∅ 14 cm) och timme	Passiv luftprovtagning 5-10 op	Ej tillämpligt	Ej tillämpligt	≤15 (30) ^b	≤30 (60) ^b

^a Se bilaga A.
^b Medelvärde per operation (högsta värde).

När ska man mäta bakterietal i luft?

- Nyinstallation av ventilation
- Ombyggnation och reparation av ventilation
- Vid anhopning av postoperativa sårinfektioner

Tabell 7 — Sammanfattning funktionskontroller

Egenskap	Testmetod	Frekvens	Operationsrum infektiönskänslig ren kirurgi	Operationsrum övrig kirurgi	Uppdukningsrum	Korridor	Avsnitt
Kontroll luftflöde	SS-EN ISO 14644-3	Vid nyinstallation, därefter var 12 månad	Enl. upphandlad kravspecifikation	Enl. upphandlad kravspecifikation	Enl. upphandlad kravspecifikation	Enl. upphandlad kravspecifikation	7.1
Tryckdifferens	SS-EN ISO 14644-3	Vid nyinstallation, därefter var 12 månad (alt kontinuerlig övervakning)	≥5 Pa övertryck	Påvisbart övertryck	≥5 Pa övertryck	Inget krav	7.2
Integritetstest och tryckfall slutfilter	SS-EN ISO 14644-3	Vid nyinstallation samt intervallet 36 månader	SS-EN ISO 14644-3	SS-EN ISO 14644-3	SS-EN ISO 14644-3	Inget krav	6.7.2
Kontroll av inläckage	SS-EN ISO 14644-3	Vid nyinstallation och filterbyte	SS-EN ISO 14644-1 klass 5 at rest Max antal 0,5 µm partiklar, 3 520 st/m ³ Max antal 5 µm partiklar, 29 st/m ³	Inget krav	SS-EN ISO 14644-1 klass 5 at rest Max antal 0,5 µm partiklar, 3 520 st/m ³ Max antal 5 µm partiklar, 29 st/m ³	Inget krav	7.3
Uppreningstid	SS-EN ISO 14644-3	Vid nyinstallation	<20 min	<20 min	<20 min	Inget krav	7.6
Luftrörelsestudie	Rökstudie	Vid nyinstallation	Inga stagnationszoner eller virvelbildning där föroreningar kan ackumuleras bör förekomma.	Inga stagnationszoner eller virvelbildning där föroreningar kan ackumuleras bör förekomma.	Inga stagnationszoner eller virvelbildning där föroreningar kan ackumuleras bör förekomma.	Inget krav	7.4
Inträngning av luftburna partiklar i ren zon	LR metoden (Bilaga B)	Vid nyinstallation	≤0,01 % av genererad koncentration i ren zon	Inget krav	Inget krav	Inget krav	7.5
Ljudnivå	SS-EN ISO 10052	Vid nyinstallation	Enligt kravspecifikation	Enligt kravspecifikation	Enligt kravspecifikation		6.10
Mikrobiologisk renhet	Bilaga A och Tab 1-4	Vid nyinstallation, ombyggnad och reparation samt vid anhopning av postoperativa sårinfektioner	Tabell 1	Tabell 2	Tabell 3	Tabell 4	4.2 - 4.5

Bakteriekoncentration i operations rum under aktivitet (steady state)

$$c = \frac{n \cdot q_s}{Q}$$

C = koncentration av bakteriebärande partiklar (CFU/m³)

Omblandande ventilation

n = antal personer

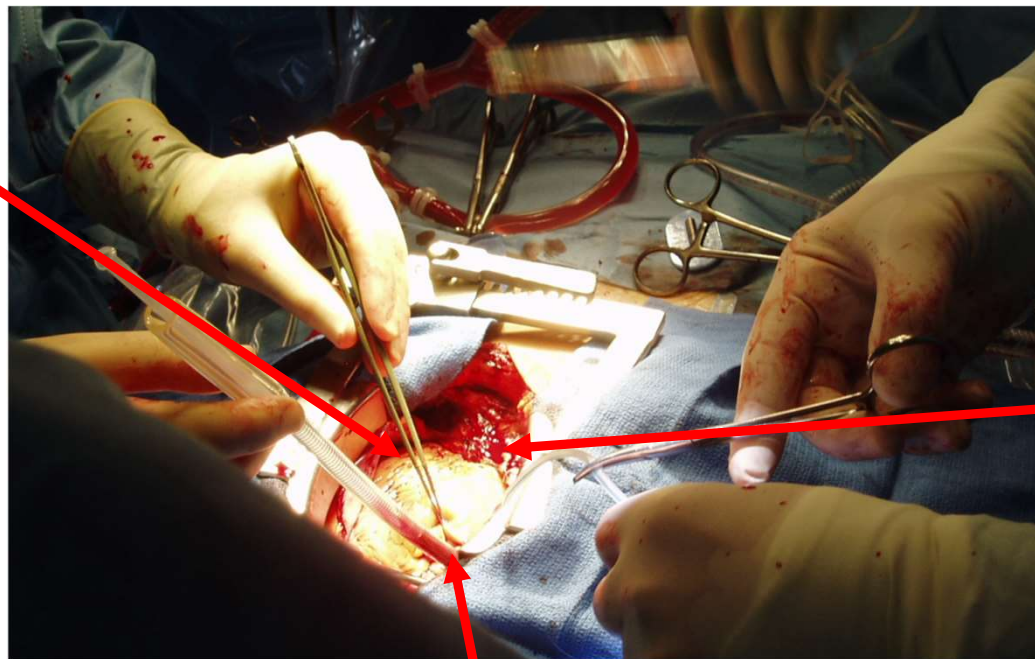
q_s = källstyrka, bakteriebärande partiklar som kommer ut genom kläderna (CFU/s)

Q = tilluftsflödet (m³/s)

Sammanfattning

Tre smittvägar in i ett operationssår:

Luften



Händer
Instrument
Vätskor
Kläder

Kontakt

Huden

Minimalt antal bakterier i luften genom

1. Disciplin - få personer som rör sig lugnt och få dörröppningar

2. Ventilation

3. Täta kläder

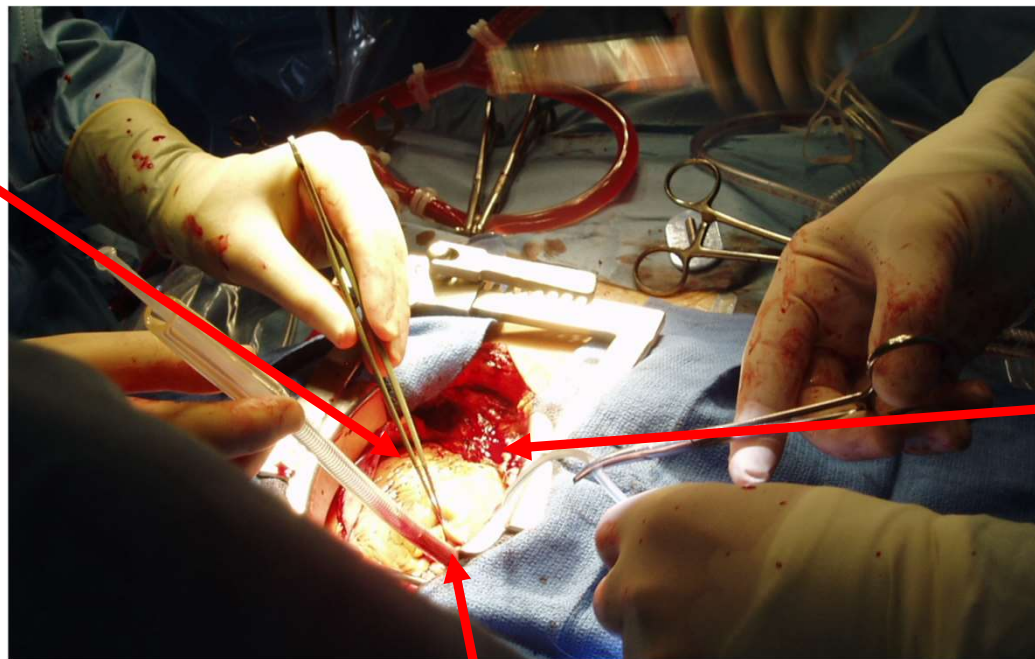
ALLA tre smittvägar behöver brytas SAMTIDIGT



Att dricka smutsigt vatten i ett sterilt glas ger samma resultat som att dricka sterilt vatten i ett smutsigt glas

Tre smittvägar in i ett operationssår:

~~Luften~~



- Händer
- Instrument
- Vätskor
- Kläder

~~Kontakt~~

~~Huden~~