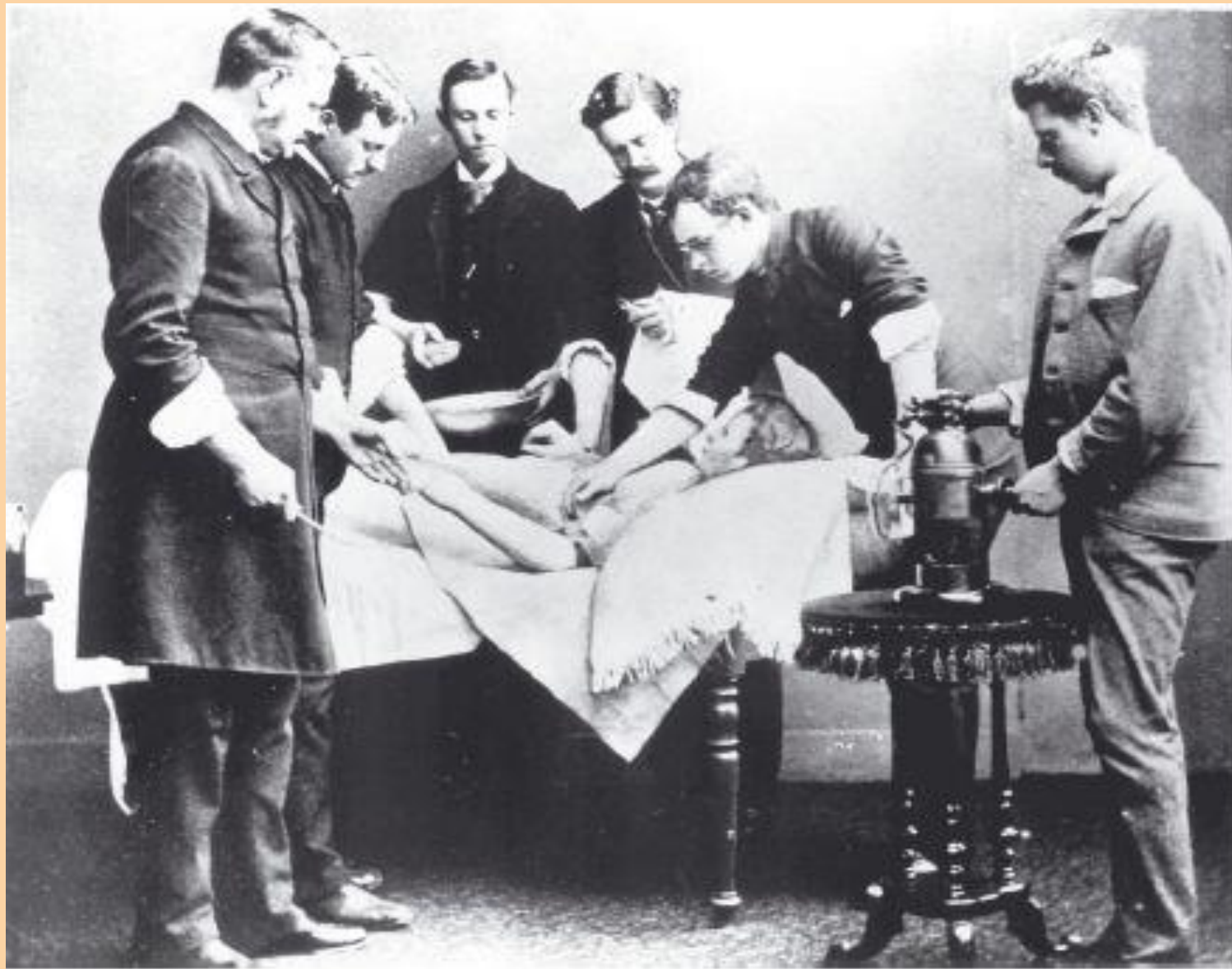


**Konferencja Naukowo – Techniczna „Klimatyzacja obiektów szpitalnych”  
zorganizowana przez  
Wydział Instalacji Budowlanych, Hydrotechniki i Inżynierii Środowiska,  
Politechniki Warszawskiej  
oraz Polskie Zrzeszenie Inżynierów i Techników Sanitarnych**

**Warszawa 26 marca 2021**

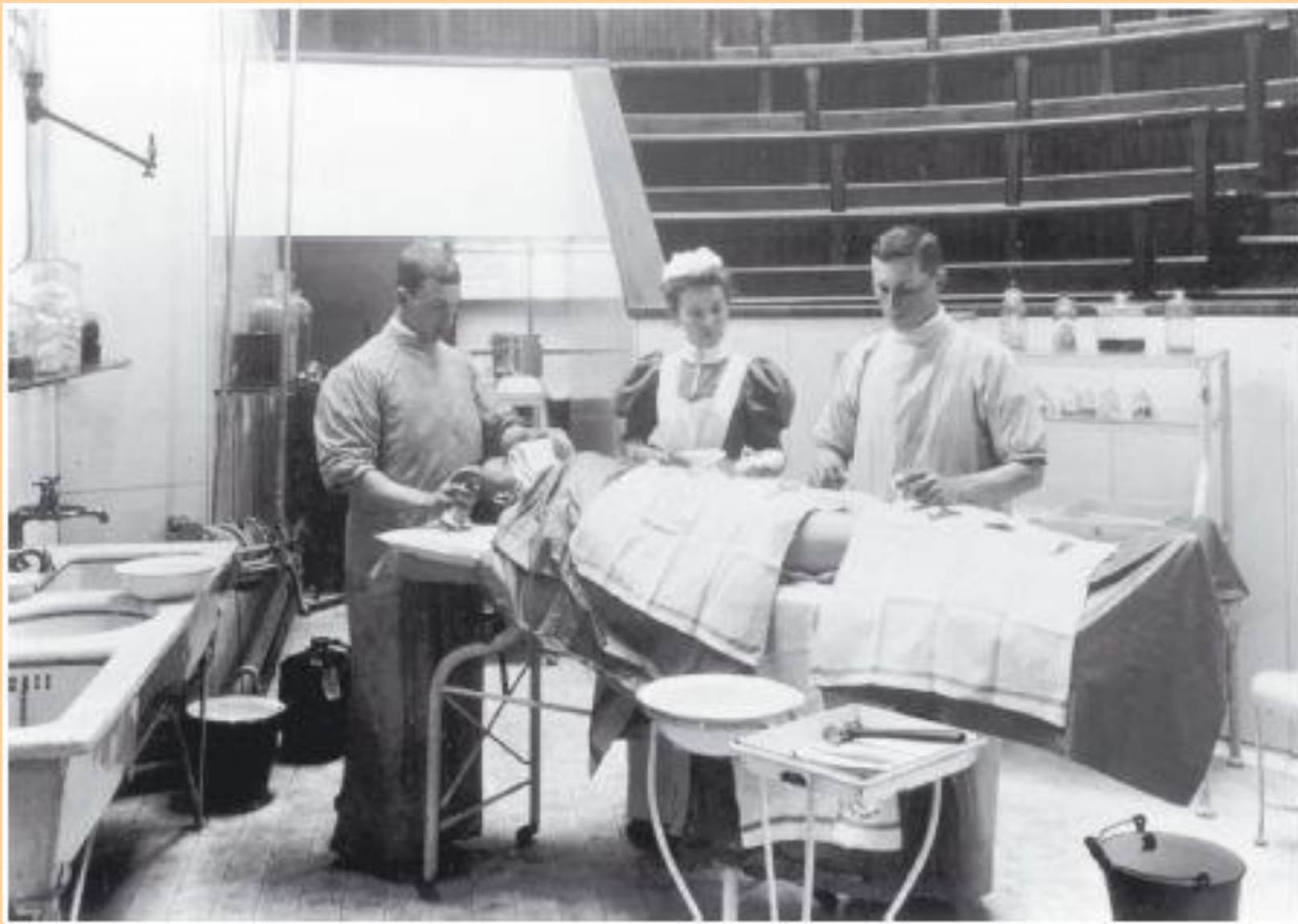
**Wpływ typu nawiewu powietrza do sali operacyjnej, na częstość zakażenia  
rany operacyjnej,  
w planowanych operacjach stawów kolanowego i biodrowego**

**Krzysztof Kacperski  
Narodowy Instytut Onkologii – Państwowy Instytut Badawczy  
k.kacperski@pib-nio.pl**



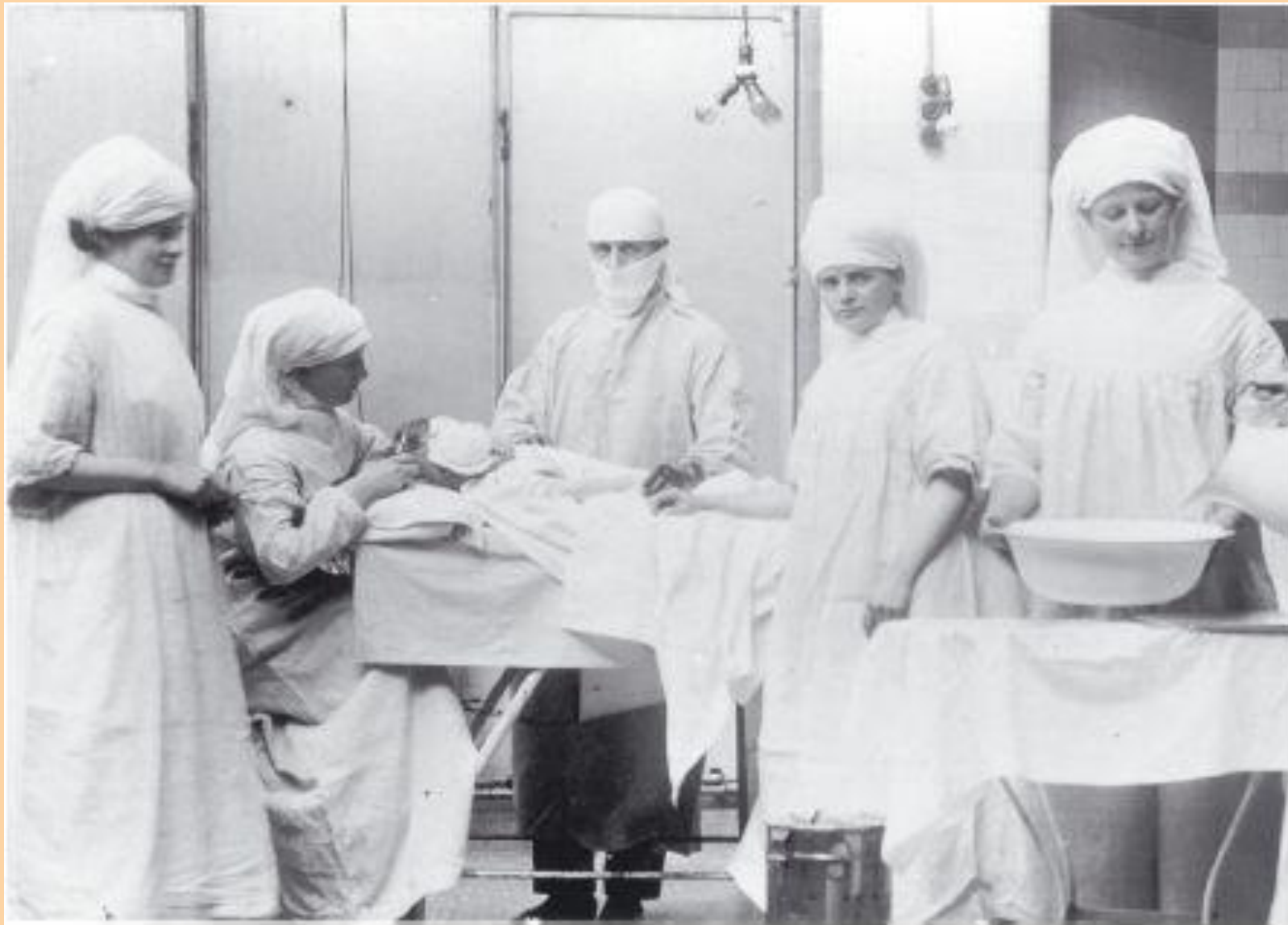
**Rok 1889. Grupa chirurgów z Aberdeen Royal Infirmary in Scotland**

„Cleanroom technology Fundamentals of design, testing and operation” autor W.Whyte wydanie drugie 2010



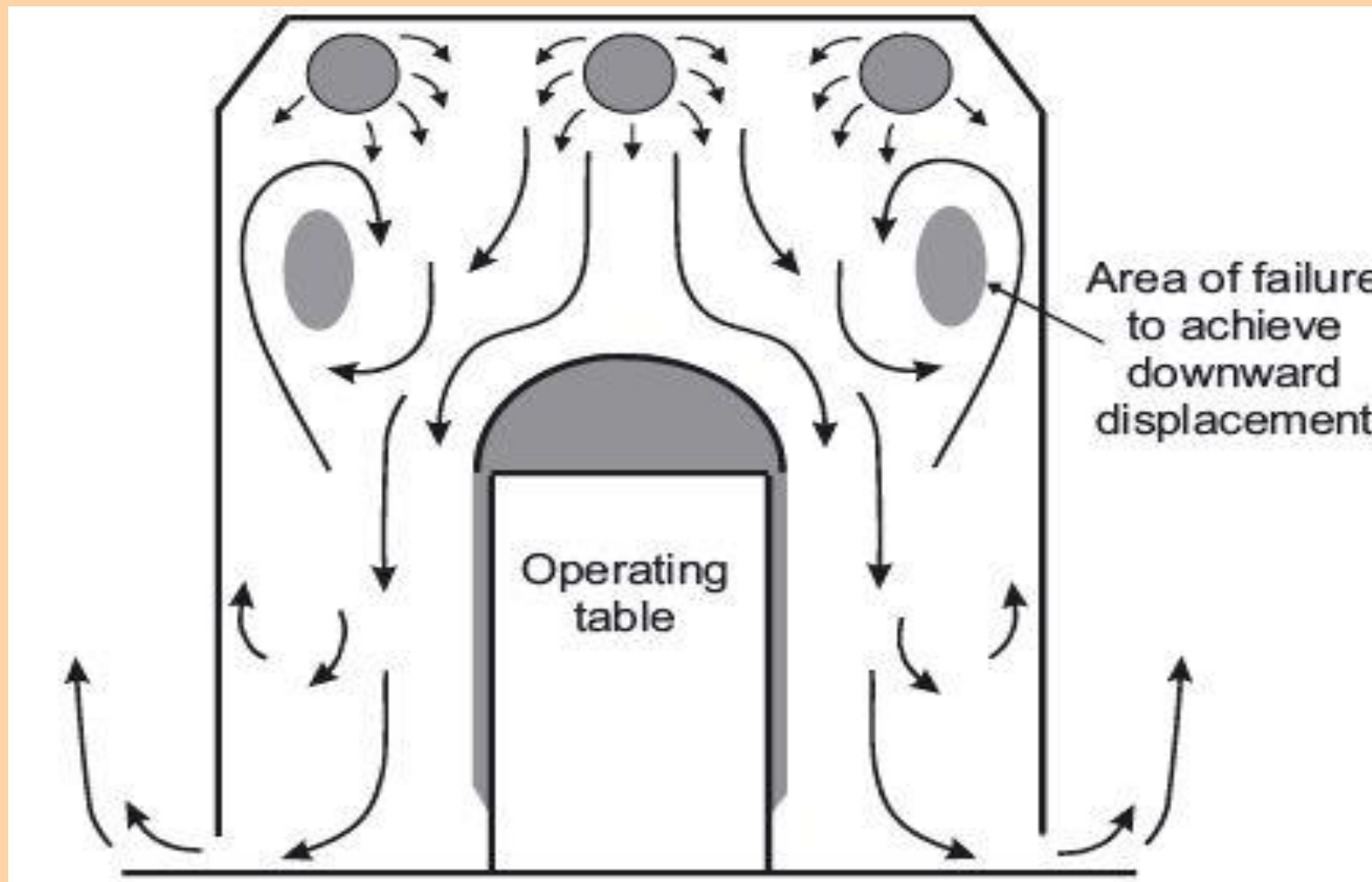
**Późne lata 90-te XIX wieku. Sala operacyjna w Royal Infirmary, Edinburgh, Scotland**

„Cleanroom technology Fundamentals of design, testing and operation” autor W.Whyte wydanie drugie 2010

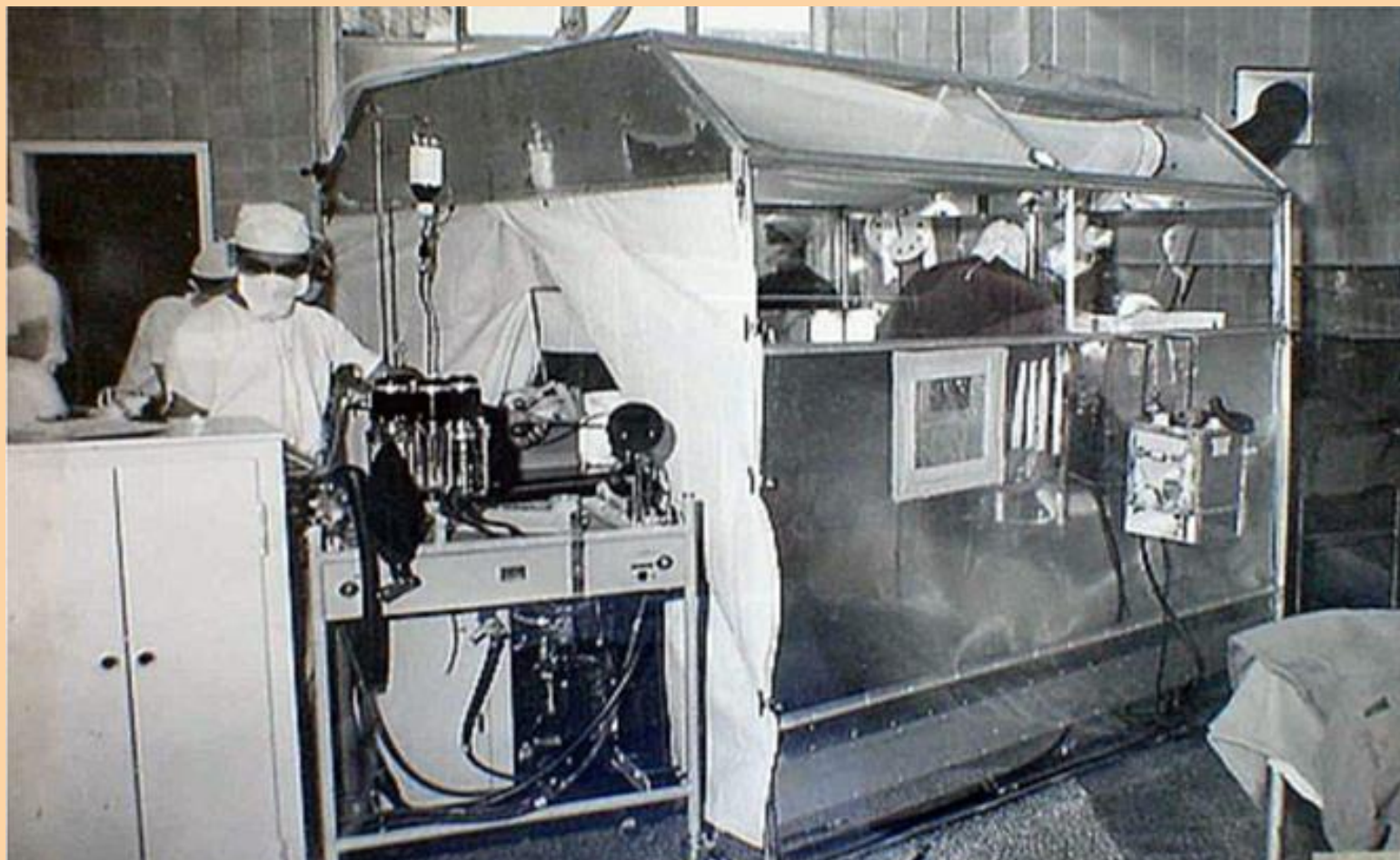


**Rysunek 3. Sala operacyjna w Royal Infirmary, Edinburgh, Scotland,  
około roku 1907.**

„Cleanroom technology Fundamentals of design, testing and operation” autor W. Whyte wydanie drugie 2010



Rok 1962. Szklarnia Charnley'a  
<http://charnleyresearch.co.uk>



**Rok 1962. Szklarnia Charnley'a. To rozwiązanie techniczne przyczyniło się do znacznego obniżenia SSI podczas wszczepienia implantu stawu biodrowego z 7% w 1962 do 0,3% w 1972. (dane te pochodzą ze strony Instytutu Badań Johna Charnley'a <http://charnleyresearch.co.uk/>)**



**Rok 1962. Szklarnia Charnley'a w środku.**

<http://charnleyresearch.co.uk>

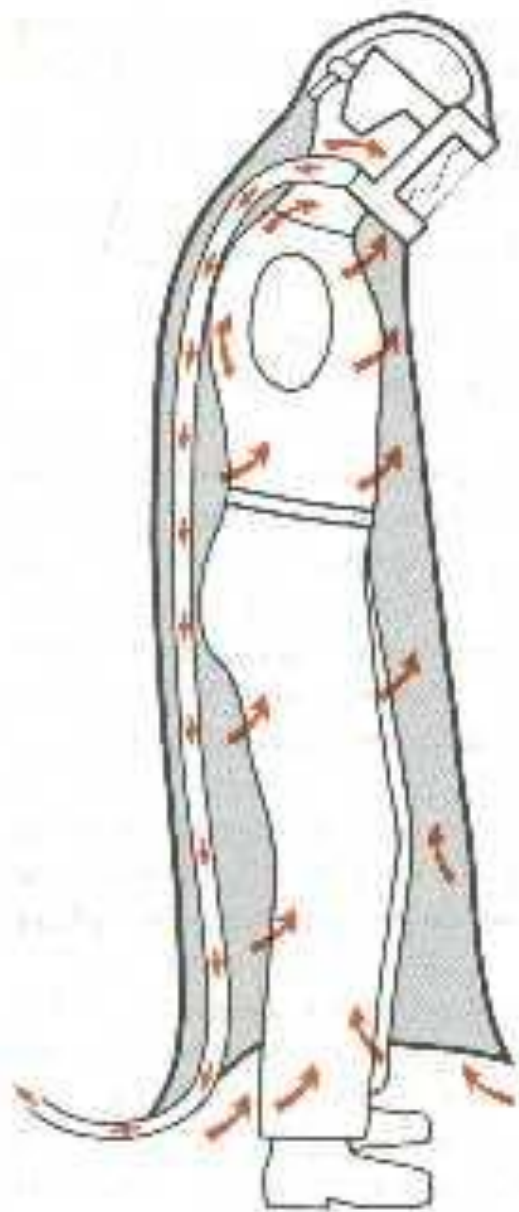
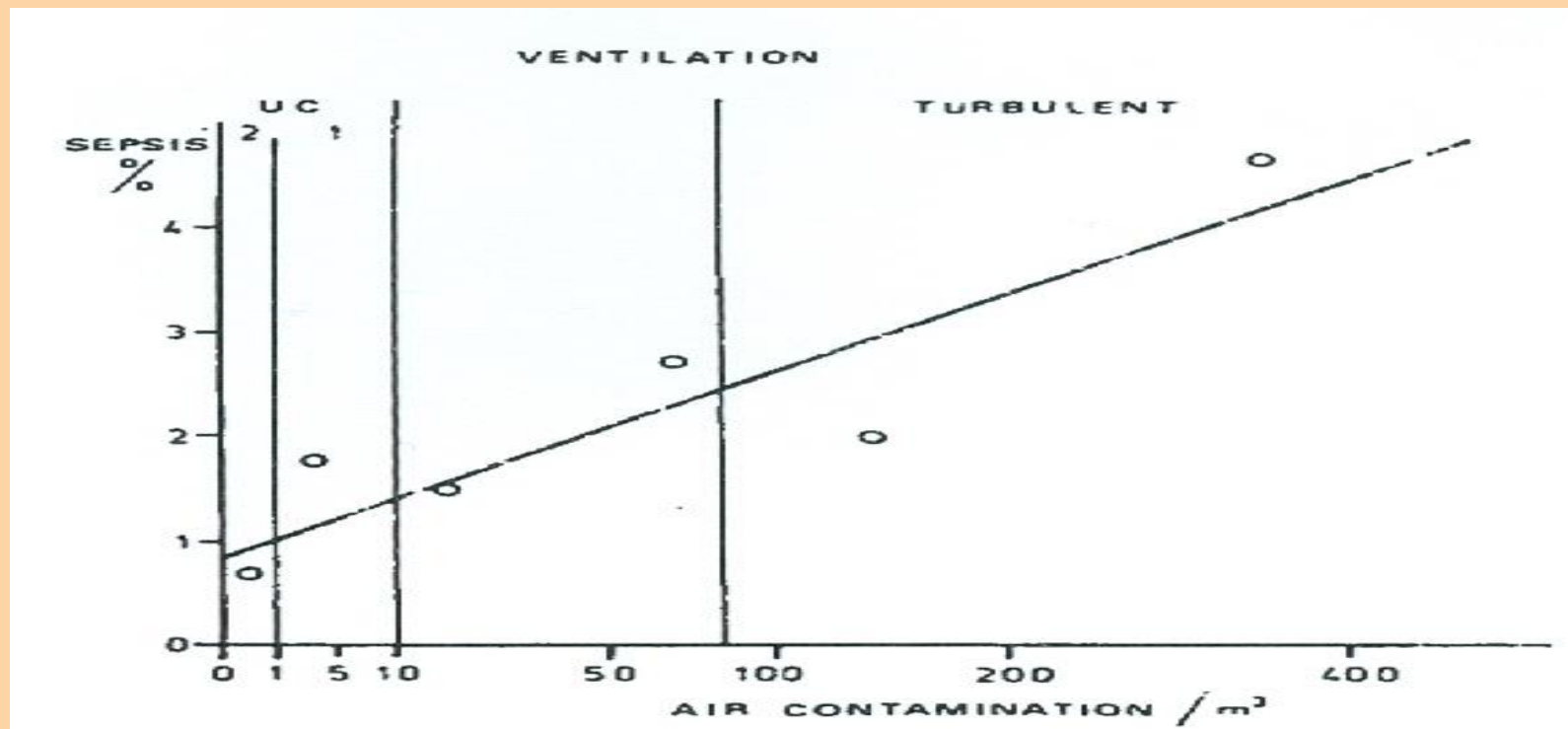


Fig. 14.9. Path of air flow to point of extraction near the mouth. Note absence of constriction at the neck or at the waist (i.e. no belt or wrap-around design)

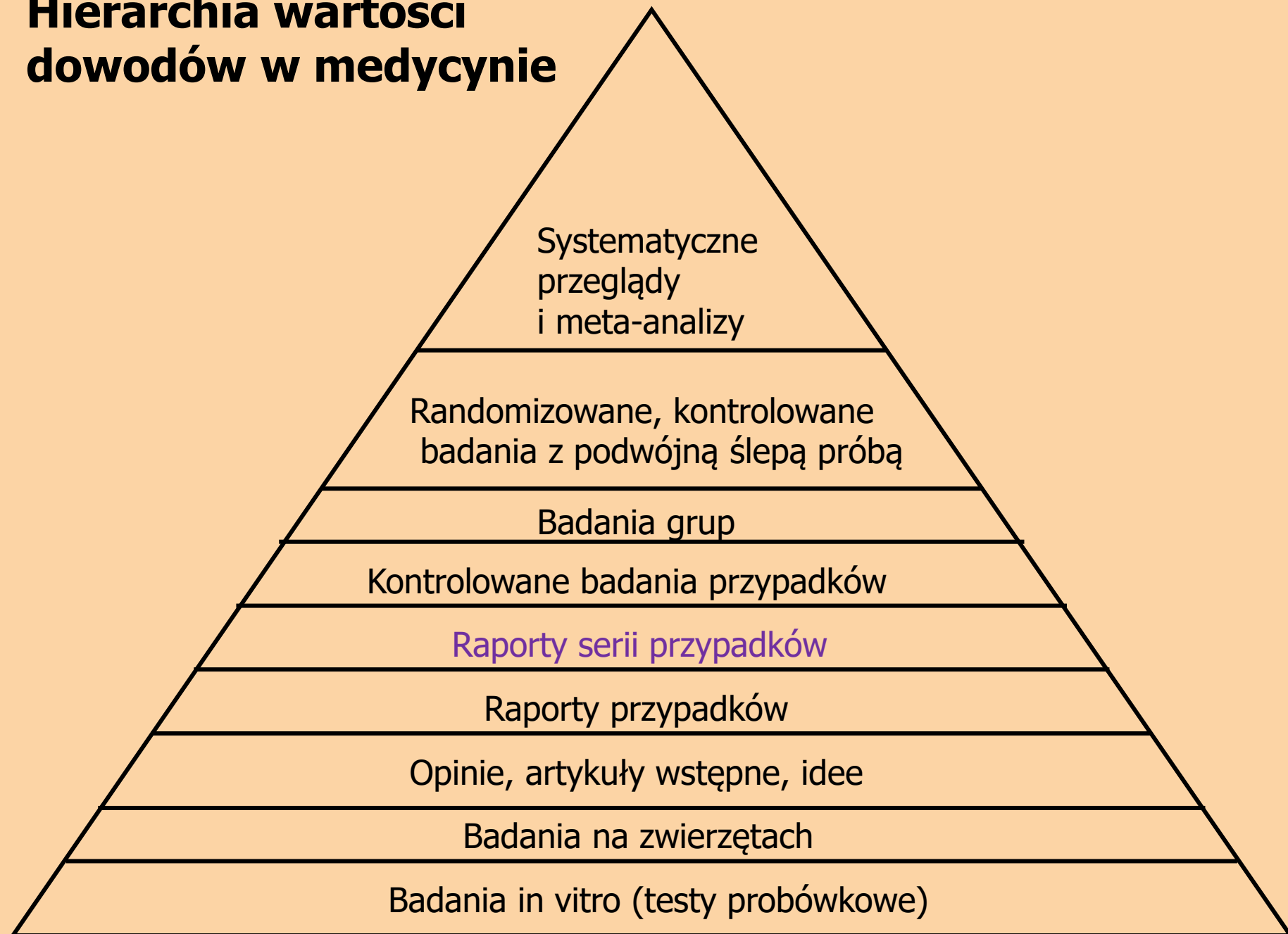




Rysunek 9. Częstość potwierdzonych zakażeń stawów, obliczona dla operacji bez profilaktyki antybiotykowej, w sześciu grupach szpitali, które podzielono w zależności od poziomu zanieczyszczenia powietrza. Częstość operacji z antybiotykami stanowiła około jednej czwartej tych wartości. Każda grupa zawiera dane z 6-9 szpitali. Linie pionowe dzielą wykres na cztery kategorie zanieczyszczeń powietrza. Od prawej do lewej (wyniki) otrzymane:

- przy zwykłej (TURBULENTNEJ) wentylacji i ubraniach;
- przy stosunkowo nieefektywnej specjalnej wentylacji;
- przy sprawnej ultraczystej wentylacji (UC); ta kategoria jest podzielona dalej na (1) zanieczyszczenie powietrza  $>1/m^3$ , gdy wkładano konwencjonalne ubrania i (2) zanieczyszczenie powietrza  $<1/m^3$  gdy użyto ubrania z wyciągiem powietrza przy ciele, lub gdy zastosowano inne równie efektywne ubrania.

# Hierarchia wartości dowodów w medycynie



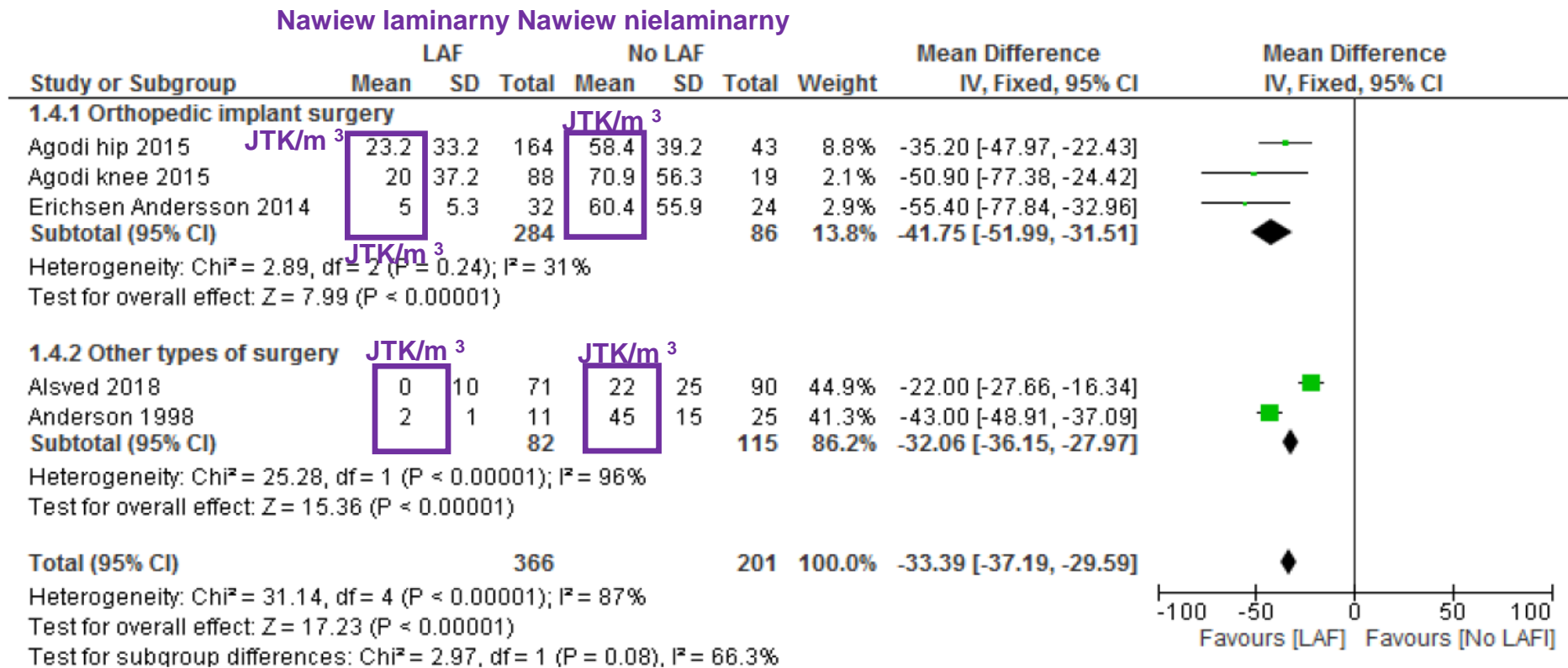


Fig 5: Mean difference and 95% confidence intervals of number of CFUs/m<sup>3</sup> in room air, in theaters supplied or not supplied with LAF.

**Wniosek z analizy: Pionowy nawiew laminarny, w porównaniu z innymi typami systemów wentylacyjnych w salach operacyjnych, jest prawdopodobnie związany z większą redukcją stężenia jednostek tworzących kolonie w próbkach powietrza pobieranych obok stołu operacyjnego.**

Vertical laminar airflow, compared with any other type of ventilationsystem in operating rooms, is probably associated with a further reduction of CFU concentration in air sampled near the operation table (GRADE ⊕⊕⊕□).

# **Przegląd literatury: nawiew laminarny vs. turbulentny wpływ na zakażenia miejsca operowanego w artroplastyce stawów biodrowego i kolanowego. 2012 rok.**

P. Gastmeier , A.-C. Breier , C. Brandt, Influence of laminar airflow on prosthetic joint infections: a systematic review, Journal of Hospital Infection 81 (2012) 73e78

**Table II**

Procedures and severe SSIs following knee prosthesis according to the ventilation system, extracted from four studies included in the meta-analysis for the effect of LAF on the risk of severe SSI in hip and knee prosthesis surgery

Study	Laminar airflow		Conventional ventilation		Weight	Relative risk (Mantel–Haenszel, fixed effect model, 95% CI)	Severe SSI rate (%)
	SSI	All procedures %	SSI	All procedures %			
Miner <i>et al.</i> <sup>12</sup>	15	3513 0,43	13	4775 0,27	10.3%	1.57 (0.75–3.29)	0.34
Brandt <i>et al.</i> <sup>13</sup>	55	5993 0,92	22	3403 0,65	26.2%	1.42 (0.87–2.32)	0.82
Hooper <i>et al.</i> <sup>2</sup> ; calculated from the authors' data	27	13,994 0,19	23	22,832 0,10	16.3%	1.92 (1.10–3.34)	0.14
Breier <i>et al.</i> <sup>3</sup>	93	14,456 0,64	36	6098 0,59	47.2%	1.09 (0.74–1.60)	0.63
Total (only severe SSI)	190	37,956 0,50	94	37,108 0,25	100.0%	1.36 (1.06–1.74)	

SSI, surgical site infection; LAF, laminar airflow; CI, confidence interval.

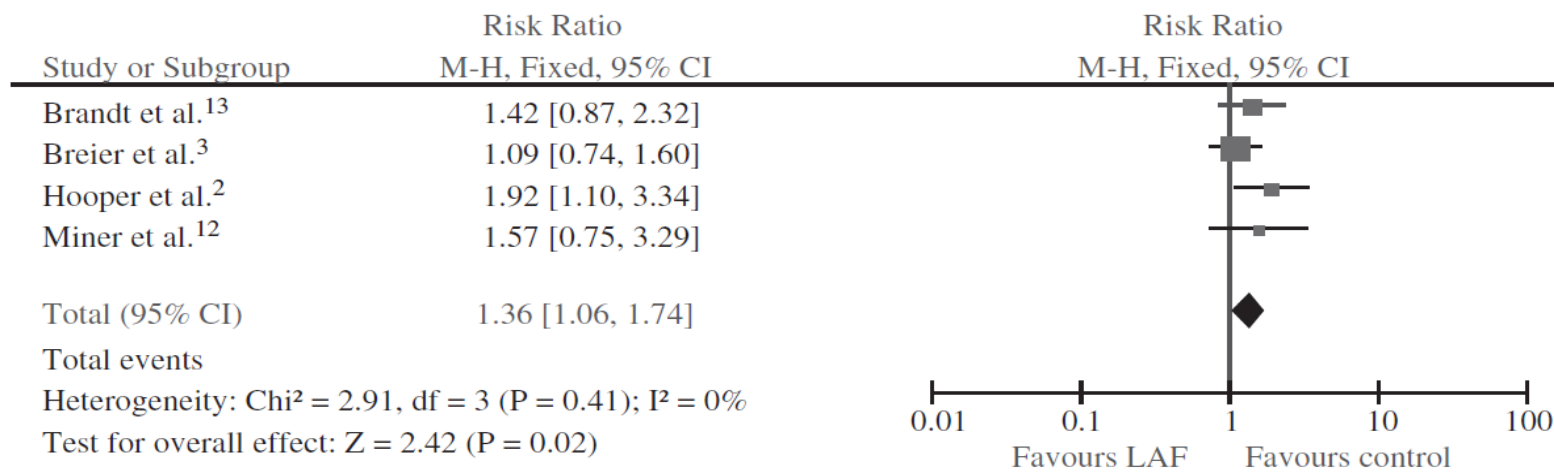
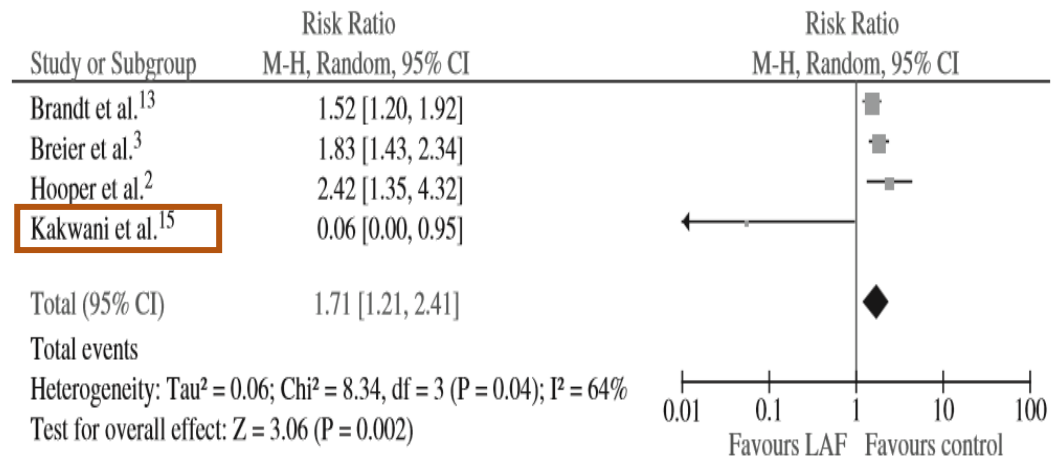


Figure 1. Meta-analysis for the endpoint severe surgical site infections following knee prosthesis according to the use of laminar airflow (LAF) or not using the fixed effect model. M-H, Mantel-Haenszel; CI, confidence interval.

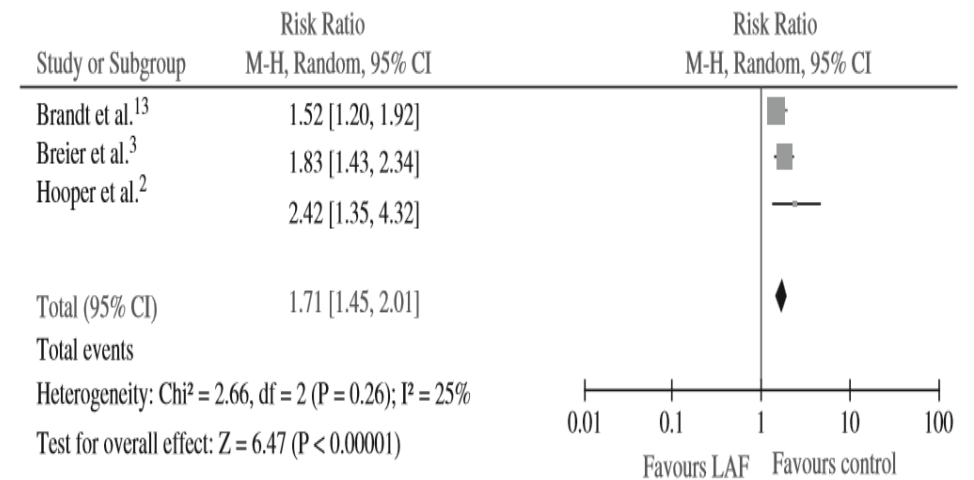
**Table III**  
Procedures and severe SSIs following hip prosthesis according to the ventilation system, extracted from four studies included in the meta-analysis for the effect of LAF on the risk of severe SSI in hip and knee prosthesis surgery

Study	Laminar airflow			Conventional ventilation			Weight	Relative risk (Mantel–Haenszel, random effect model, 95% CI)	Severe SSI rate (%)
	SSI	All procedures	%	SSI	All procedures	%			
Kakwani <i>et al.</i> <sup>15</sup>	0	212	0,00	9	223	4,04	1.4%	0.06 (0.00–0.95)	2.1
Brandt <i>et al.</i> <sup>13</sup>	242	17,657	1,37	99	10,966	0,90	39.5%	1.52 (1.20–1.92)	Arthrosis and fracture together: 1.12
Hooper <i>et al.</i> <sup>2</sup> ; calculated from the authors' data	25	16,990	0,15	21	34,495	0,06	20.3%	2.42 (1.35–4.32)	0.09
Breier <i>et al.</i> <sup>3</sup>	196	23,017	0,85	52	10,446	0,50	38.7%	1.83 (1.43–2.34)	Arthrosis: 0.74 Fracture: 2.39
	160	6513	2,46	25	1236	2,02			
Total (only severe SSI)	623	64,389	0,97	206	57,366	0,36	100.0%	1.71 (1.21–2.41)	

SSI, surgical site infection; LAF, laminar airflow; CI, confidence interval.



**Figure 2.** Meta-analysis for the endpoint severe surgical site infections following hip prosthesis according to the use of laminar airflow (LAF) or not using the random effect model. M-H, Mantel–Haenszel; CI, confidence interval.



**Figure 3.** Meta-analysis for the endpoint severe surgical site infections following hip prosthesis according to the use of laminar airflow (LAF) or not without the study by Kakwani *et al.*<sup>15</sup>

Wniosek z pracy:

P. Gastmeier , A.-C. Breier , C. Brandt, Influence of laminar airflow on prosthetic joint infections: a systematic review, Journal of Hospital Infection 81 (2012) 73e78

**Byłoby to marnowanie środków, organizować nowe sale operacyjne z nawiewem laminarnym i nie jest pewne czy istniejące sale operacyjne z nawiewem laminarnym nie powinny być zastąpione przez sale z wentylacją konwencjonalną.**

***Conclusions:*** It would be a waste of resources to establish new operating rooms with LAF, and questionable as to whether LAF systems in existing operating rooms should be replaced by conventional ventilation systems.

# **Metaanaliza: nawiew laminarny vs. turbulentny wpływ Na zakażenia miejsca operowanego w artroplastyce stawów biodrowego i kolanowego oraz chirurgii jamy brzusznej 2017 rok.**

**Peter Bischoff, N Zeynep Kubilay, Benedetta Allegranzi, Matthias Egger, Petra Gastmeier Effect of laminar airflow ventilation on surgical site infections: a systematic review and meta-analysis Lancet Infect Dis 2017; 17: 553–61**



Ryzyko głębokiego zakażenia rany operacyjnej stawu **biodrowego** po całkowitej artroplastyce w zależności od typu nawiewu powietrza w sali operacyjnej

	Laminar airflow			Conventional ventilation			Weight	Odds ratio (95% CI)
	Events	Total	%	Events	Total	%		
Kakwani et al (2007) <sup>39</sup>	0	212	0,00	9	223	4,03	0.9%	0.05 (0.00–0.92)
Brandt et al (2008) <sup>30</sup>	242	17 657	1,37	99	10 966	0,90	16.1%	1.53 (1.21–1.93)
Dale et al (2009) <sup>31</sup>	324	45 620	0,71	260	48 338	0,54	17.1%	1.32 (1.12–1.56)
Pedersen et al (2010) <sup>35</sup>	517	72 423	0,71	80	8 333	0,96	16.0%	0.74 (0.59–0.94)
Breier et al (2011) <sup>37</sup>	356	29 530	1,24	77	11 682	0,66	15.9%	1.84 (1.44–2.36)
Hooper et al (2011) <sup>38</sup>	25	16 990	0,15	21	34 495	0,06	10.1%	2.42 (1.35–4.32)
Namba et al (2012) <sup>33</sup>	46	8 478	0,54	109	22 013	0,50	14.2%	1.10 (0.78–1.55)
Song et al (2012) <sup>36</sup>	34	2 037	1,67	16	1 149	1,39	9.8%	1.20 (0.66–2.19)
Total	1544	192 947	0,80	671	137 199	0,49	100.0%	1.29 (0.98–1.71)

Events are number of surgical site infections. Test for heterogeneity showed very high inconsistency between the studies ( $I^2=83\%$ ).

**Table 3: Meta-analysis comparing the risk of deep surgical site infection after total **hip** arthroplasty for laminar airflow vs conventional ventilation**

Peter Bischoff, N Zeynep Kubilay, Benedetta Allegranzi, Matthias Egger, Petra Gastmeier Effect of laminar airflow ventilation on surgical site infections: a systematic review and meta-analysis Lancet Infect Dis 2017; 17: 553–61

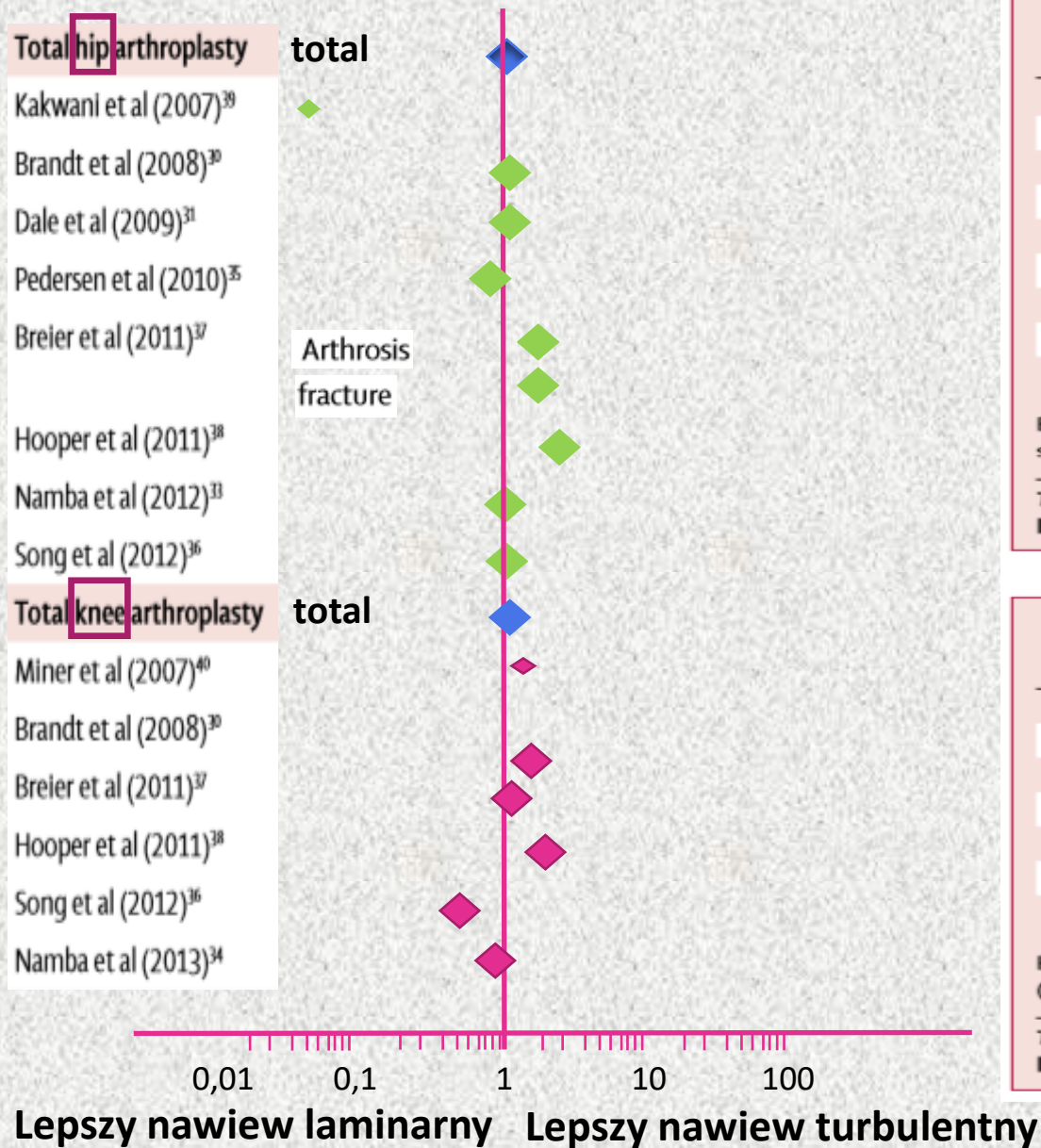
Ryzyko głębokiego zakażenia rany operacyjnej stawu **kolanowego** po całkowitej artroplastyce w zależności od typu nawiewu powietrza w sali operacyjnej

	Laminar airflow			Conventional ventilation			Weight	Odds ratio (95% CI)
	Events	Total	%	Events	Total	%		
Miner et al (2007) <sup>40</sup>	15	3513	0,43	13	4775	0,27	11.4%	1.57 (0.75–3.31)
Brandt et al (2008) <sup>30</sup>	55	5993	0,92	22	3403	0,65	16.5%	1.42 (0.87–2.34)
Breier et al (2011) <sup>37</sup>	93	14 456	0,64	36	6098	0,59	19.1%	1.09 (0.74–1.60)
Hooper et al (2011) <sup>38</sup>	27	13 994	0,19	23	22 832	0,10	15.1%	1.92 (1.10–3.34)
Song et al (2012) <sup>36</sup>	27	2151	1,26	23	937	2,46	15.0%	0.51 (0.29–0.89)
Namba et al (2013) <sup>34</sup>	105	16 693	0,63	299	39 523	0,76	22.9%	0.83 (0.66–1.04)
Total	322	56 800	0,57	416	77 568	0,54	100.0%	1.08 (0.77–1.52)

Events are number of surgical site infections. Test for heterogeneity showed high inconsistency between the studies ( $I^2=71\%$ ).

**Table 4:** Meta-analysis comparing the risk of deep surgical site infection after total **knee** arthroplasty for laminar airflow vs conventional ventilation

Peter Bischoff, N Zeynep Kubilay, Benedetta Allegranzi, Matthias Egger, Petra Gastmeier Effect of laminar airflow ventilation on surgical site infections: a systematic review and meta-analysis Lancet Infect Dis 2017; 17: 553–61



	Laminar airflow		Conventional ventilation		Weight	Odds ratio (95% CI)
	Events	Total	Events	Total		
Kakwani et al (2007) <sup>39</sup>	0	212	9	223	0.9%	0.05 (0.00-0.92)
Brandt et al (2008) <sup>30</sup>	242	17 657	99	10966	16.1%	1.53 (1.21-1.93)
Dale et al (2009) <sup>31</sup>	324	45 620	260	48338	17.1%	1.32 (1.12-1.56)
Pedersen et al (2010) <sup>35</sup>	517	72 423	80	8333	16.0%	0.74 (0.59-0.94)
Breier et al (2011) <sup>37</sup>	356	29 530	77	11682	15.9%	1.84 (1.44-2.36)
Hooper et al (2011) <sup>38</sup>	25	16 990	21	34495	10.1%	2.42 (1.35-4.32)
Namba et al (2012) <sup>33</sup>	46	8478	109	22013	14.2%	1.10 (0.78-1.55)
Song et al (2012) <sup>36</sup>	34	2037	16	1149	9.8%	1.20 (0.66-2.19)
<b>Total</b>	<b>1544</b>	<b>192 947</b>	<b>671</b>	<b>137199</b>	<b>100.0%</b>	<b>1.29 (0.98-1.71)</b>

Events are number of surgical site infections. Test for heterogeneity showed very high inconsistency between the studies ( $I^2=83\%$ ).

**Table 3: Meta-analysis comparing the risk of deep surgical site infection after total hip arthroplasty for laminar airflow vs conventional ventilation**

	Laminar airflow		Conventional ventilation		Weight	Odds ratio (95% CI)
	Events	Total	Events	Total		
Miner et al (2007) <sup>40</sup>	15	3513	13	4775	11.4%	1.57 (0.75-3.31)
Brandt et al (2008) <sup>30</sup>	55	5993	22	3403	16.5%	1.42 (0.87-2.34)
Breier et al (2011) <sup>37</sup>	93	14 456	36	6098	19.1%	1.09 (0.74-1.60)
Hooper et al (2011) <sup>38</sup>	27	13 994	23	22832	15.1%	1.92 (1.10-3.34)
Song et al (2012) <sup>36</sup>	27	2151	23	937	15.0%	0.51 (0.29-0.89)
Namba et al (2013) <sup>34</sup>	105	16 693	299	39523	22.9%	0.83 (0.66-1.04)
<b>Total</b>	<b>322</b>	<b>56 800</b>	<b>416</b>	<b>77568</b>	<b>100.0%</b>	<b>1.08 (0.77-1.52)</b>

Events are number of surgical site infections. Test for heterogeneity showed high inconsistency between the studies ( $I^2=71\%$ ).

**Table 4: Meta-analysis comparing the risk of deep surgical site infection after total knee arthroplasty for laminar airflow vs conventional ventilation**

## Wniosek z pracy:

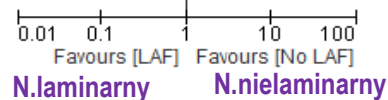
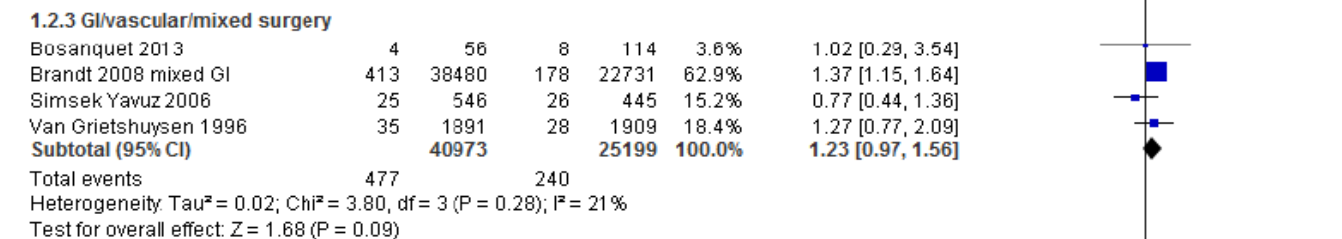
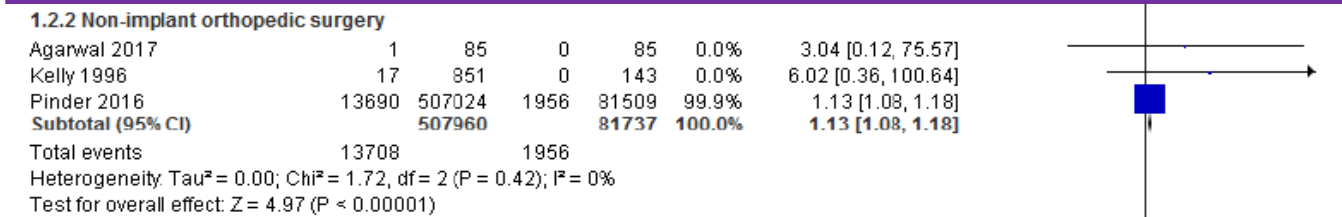
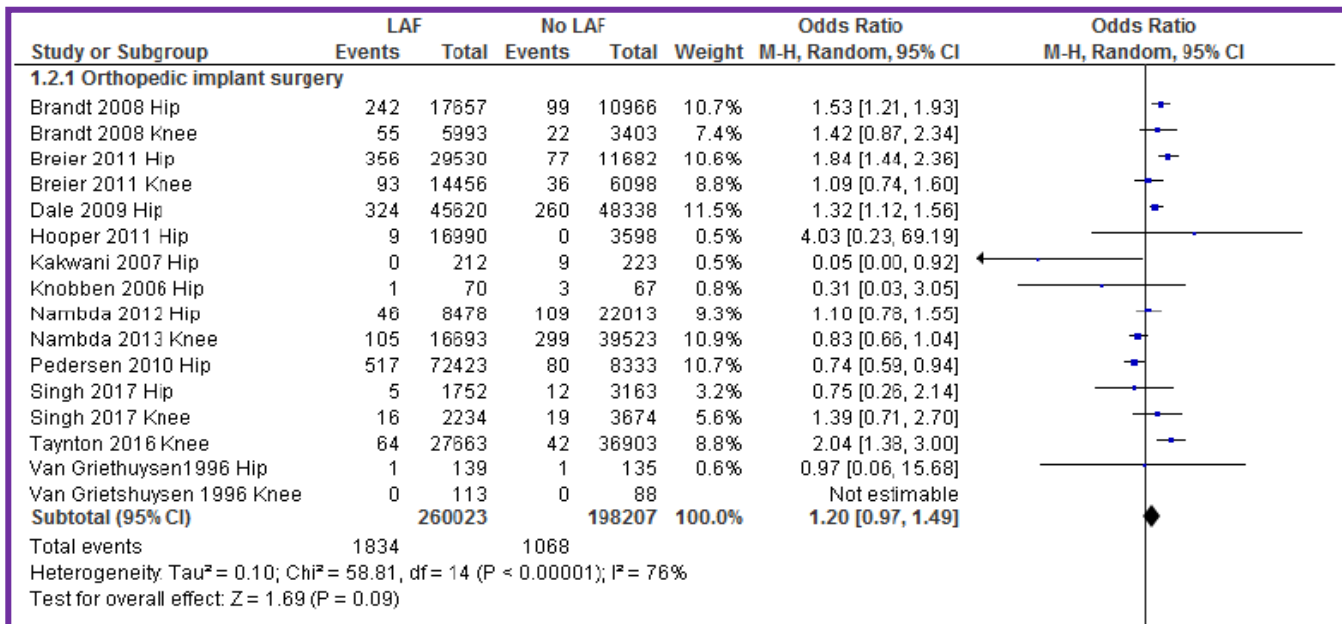
Peter Bischoff, N Zeynep Kubilay, Benedetta Allegranzi, Matthias Egger, Petra Gastmeier: Effect of laminar airflow ventilation on surgical site infections: a systematic review and meta-analysis Lancet Infect Dis 2017; 17: 553–61

**Interpretacja dostępnych dowodów nie wykazała korzyści płynących ze stosowania nawiewu laminarnego w porównaniu z nawiewem konwencjonalnym, turbulentnym, w redukcji ryzyka zakażenia miejsca operowanego w całkowitej artroplastyce stawów biodrowego i kolanowego i chirurgii jamy brzusznej. Decydenci kliniczni i administracyjni nie powinni uważać nawiewu laminarnego za sposób na zmniejszenie ryzyka zakażeń miejsca operowanego. W konsekwencji tego rodzaju rozwiązanie może być nie instalowane w nowych salach operacyjnych.**

Interpretation The available evidence shows no benefit for laminar airflow compared with conventional turbulent ventilation of the operating room in reducing the risk of SSIs in total hip and knee arthroplasties, and abdominal surgery. Decision makers, medical and administrative, should not regard laminar airflow as a preventive measure to reduce the risk of SSIs. Consequently, this equipment should not be installed in new operating rooms.

# **Metaanaliza: nawiew laminarny vs. turbulentny wpływ na zakażenia miejsca operowanego w artroplastyce stawów biodrowego i kolanowego oraz chirurgii jamy brzusznej 2019 rok.**

Houltz E., Björkander, E., Grant P, Gustén J, Malchau H, Jivegård L, Liljegren A, Moonen J, Petzold M, Svanberg T, Svensson M, Sjövall H. Effectiveness of laminar versus turbulent airflow in operating theaters, with regard to risk for postoperative surgical infections [Effekten av laminär jämfört med turbulent ventilation i operations-salar, avseende risk för postoperativa infektioner]. Göteborg: Västra Götalandsregionen, Sahlgrenska Universitetssjukhuset, HTA-centrum; 2019. Regional activity based HTA 2019:109

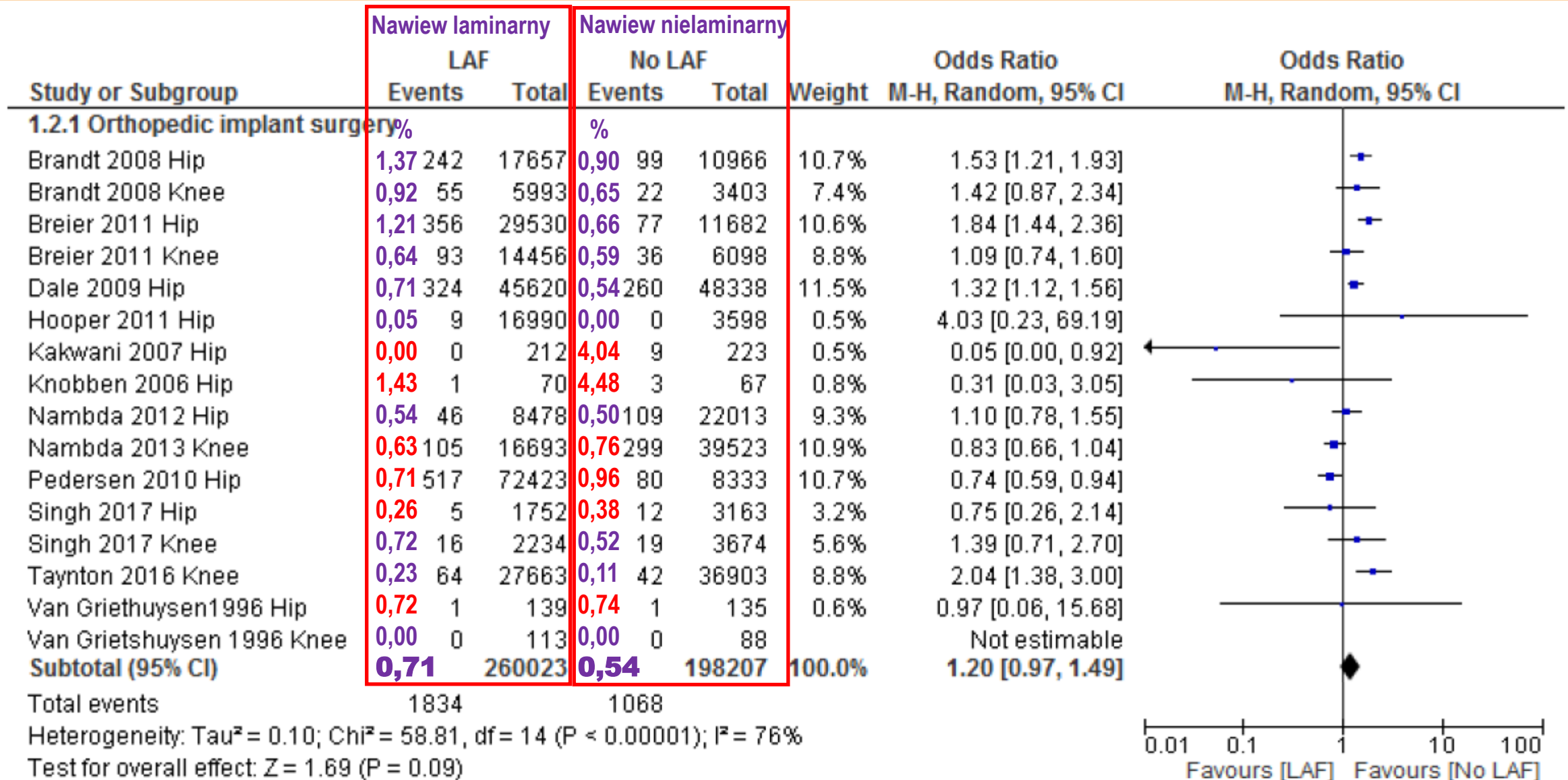


Test for subgroup differences: Chi<sup>2</sup> = 0.74, df = 2 (P = 0.69), I<sup>2</sup> = 0%

Fig 2: Unadjusted OR for serious surgical site infection (sSSI) calculated from number of events and number of operations, in theaters with or without LAF ventilation.

Houltz E., Björkander, E., Grant P, Gustén J, Malchau H, Jivegård L, Liljegren A, Moonen J, Petzold M, Svanberg T, Svensson M, Sjövall H. Effectiveness of laminar versus turbulent airflow in operating theaters, with regard to risk for postoperative surgical infections [Effekten av laminär jämfört med turbulent ventilation i operationssalar, avseende risk för postoperativa infektioner]. Göteborg: Västra Götalandsregionen, Sahlgrenska Universitetssjukhuset, HTA-centrum; 2019. Regional activity based HTA 2019:109

# Ryzyko zakażenia rany operacyjnej stawów biodrowego i kolanowego obliczone z liczby przypadków zakażeń i liczby operacji w blokach z nawiewem laminarnym i bez nawiewu laminarnego



**Wniosek z tej części pracy: Nie ma pewności, czy wentylacja z laminarnym przepływem powietrza, na salach operacyjnych wiąże się ze zmianami ryzyka zakażeń miejsca operowanego, w przypadku mieszanych materiałów stosowanych przy implantach i innych rodzajach operacji. Bardzo niska pewność dowodów.**

**Conclusion: It is uncertain whether laminar airflow ventilation in operating theaters is associated with changes in the risk for surgical site infections, in mixed materials of implant- and other types of surgery.  
Very low certainty of evidence, GRADE ⊕???**



## Czynniki wpływające na występowanie zakażenia miejsca operowanego CDC 2017:

- profilaktyka antybiotykowa
- utrzymywanie prawidłowego stężenia glukozy
- **utrzymanie prawidłowej temperatury ciała**
- podawanie tlenu w stężeniu wyższym niż atmosferyczne
- kąpiel lub prysznic z mydłem zwykłym lub antyseptycznym przed operacją
- dezynfekcja skóry pacjenta
- cięcie przez folię
- irygacja rany antyseptykiem
- zanurzanie protez w płynach antyseptycznych
- powtórna dezynfekcja skóry przed zamknięciem rany
- stosowanie krwi i produktów krwiopochodnych
- terapia immunosupresyjna
- dostawowe podawanie kortykosteroidów
- profilaktyka przeciwzakrzepowa
- stosowanie kombinezonów przez operatorów
- stosowanie środków zapobiegających tworzeniu się biofilmu na implancie

Berríos-Torres, SI, Umscheid, CA, Bratzler, DW, et al. Centers for Disease Control and Prevention guideline for the prevention of surgical site infection, 2017. JAMA Surg 2017;152:784–791.

## Czynniki wpływające na występowanie zakażenia miejsca operowanego WHO 2016:

- zaprzestanie leczenia immunosupresyjnego
- suplementacja diety
- kąpiel lub prysznic z mydłem zwykłym lub antyseptycznym przed operacją
- leczenie nosicielstwa gronkowca złocistego
- płukanie jelita i podawanie doustnych antybiotyków przed operacją
- usuwanie owłosienia
- czas podania profilaktyki antybiotykowej
- mycie i dezynfekcja rąk
- dezynfekcja skóry pacjenta
- cyjano-akrylowe, antybakteryjne uszczelniacze do skóry

Benedetta Allegranzi, Peter Bischoff, Stijn de Jonge, et al.

Surgical site infections 1. New WHO recommendations on preoperative measures for surgical site infection prevention: an evidence-based global perspective The Lancet Infectious Diseases November 2016

- podawanie tlenu w stężeniu wyższym niż atmosferyczne
- **utrzymanie prawidłowej temperatury ciała**
- utrzymywanie prawidłowego stężenia glukozy
- utrzymywanie prawidłowej ilości płynów
- obłożenia i fartuchy op. tkane i włókniny
- stosowanie urządzenia chroniące ranę operacyjną protektor typu Alexis
- irygacja rany antyseptykiem
- podciśnieniowa terapia rany
- szwy pokryte triklosanem
- **nawiew laminarny (bardzo niska jakość dowodów za stosowaniem)**
- profilaktyczne podawanie antybiotyków do czasu usunięcia drenu i optymalny czas usunięcia drenu
- opatrunek na ranę
- przedłużanie profilaktyki antybiotykowej po operacji

Benedetta Allegranzi, Bassim Zayed, Peter Bischoff et al.

Surgical site infections 2. New WHO recommendations on intraoperative and postoperative measures for surgical site infection prevention: an evidence-based global perspective The Lancet Infectious Diseases November 2016

**Dlaczego tak trudno, jest wykazać przewagę jednego z rozwiązań?**

Skażenie mikrobiologiczne powietrza i powierzchni w pomieszczeniu czystym, o turbulentnym nawiewie powietrza. Do pomiarów, na powierzchniach stosowano podłoża tryptozowo-sojowe  $\Phi 55\text{mm}$ , w powietrzu takie samo podłoże  $\Phi 90\text{mm}$  i urządzenie SAS super IAQ, ustawione na objętość 1000 litrów.

Data	Boks [JTK/m <sup>3</sup> ]	Powierzchnia Stolika 1 [JTK/25cm <sup>2</sup> ]	Powierzchnia Stolika 2 [JTK/25cm <sup>2</sup> ]	Powierzchnia Stolika 3 [JTK/25cm <sup>2</sup> ]	Powierzchnia Stolika 4 [JTK/25cm <sup>2</sup> ]	Powierzchnia Blatu roboczego [JTK/25cm <sup>2</sup> ]
24 V 2017	17	1	0	0	-	0
21 IX 2017	17	0	0	0	0	0

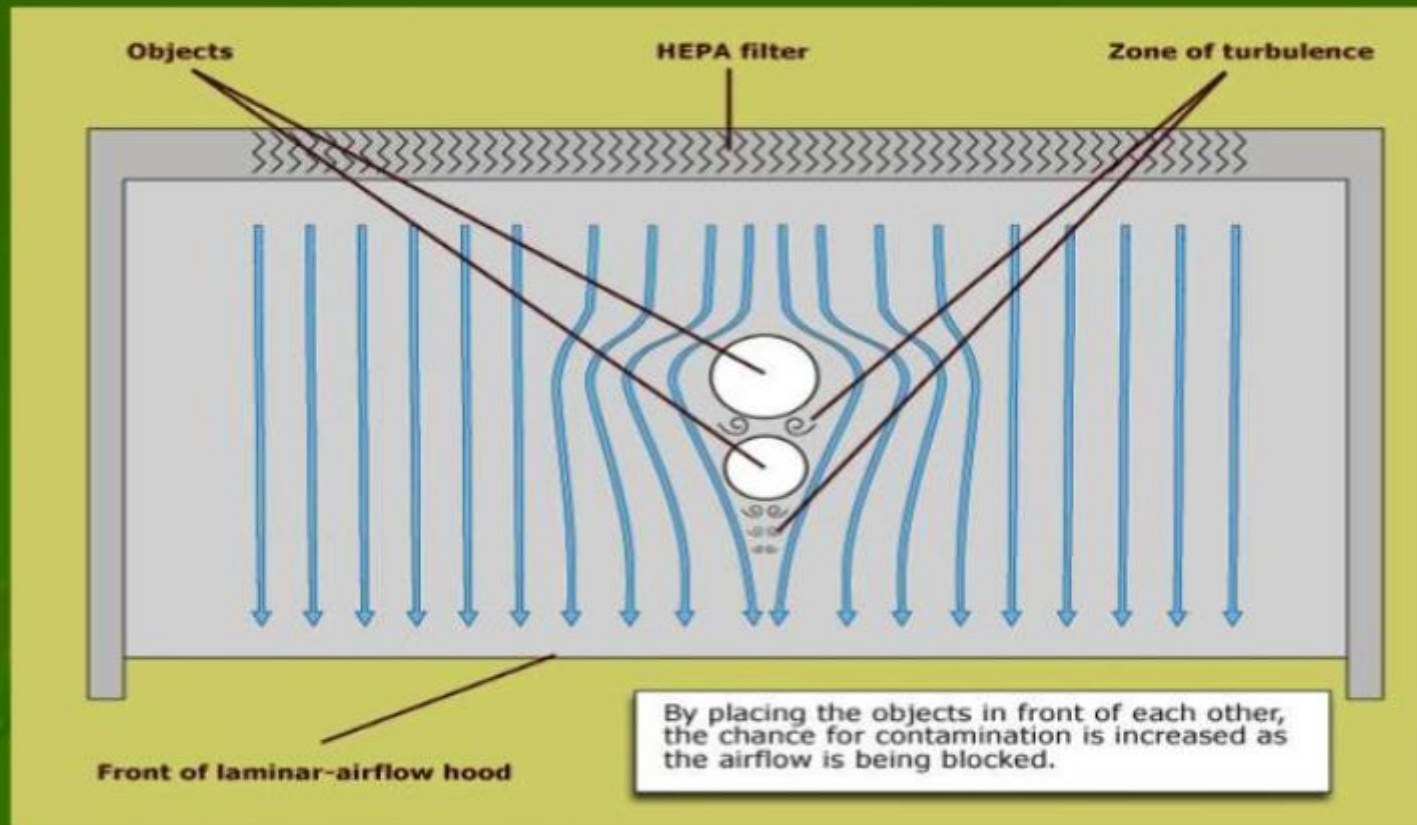
**Table 2.** Settling distance in air

PARTICLE SIZE ( $\mu\text{m}$ )	SETTLING DISTANCE (cm/100s)	m/godz
100.0	2620.0	9494,3
10.0	30.6	11,0
1.0	0.35	0,126
0.1	0.00865	0,003
0.01	0.000695	-
0.0037	---	-

Pobrano z: <https://www.azonano.com/article.aspx?ArticleID=4432>

**Wniosek z analizy:** w powietrzu mogą być zawieszony mikroorganizmy, ale mogą opadać tak wolno, że na poziomych powierzchniach mogą pozostać nie wykryte.

## Wrong placement of items in a laminar flow hood



India laminar air flow wholesale 8 8<sup>3</sup> Alibaba from Laminar Air Flow Operating Room , image source: alibaba.com



TAV Decke Cleanroom Technology Austria Der Spezialist für Reinräume from Laminar Air Flow Operating Room ,  
image source: cta.at

**Jest możliwe, że na odcinku pomiędzy anemostatem, a obszarem chronionym, znalazły się przeszkody zaburzające przepływ powietrza tak, że stał się turbulentny, dlatego metaanaliz z lat 2012-2019 roku nie wykazały istotnej przewagi badanych typów nawiewu.**



Bild 11.1: Strömung 0,45 m/s über einer Heizplatte mit 1 kW Leistung

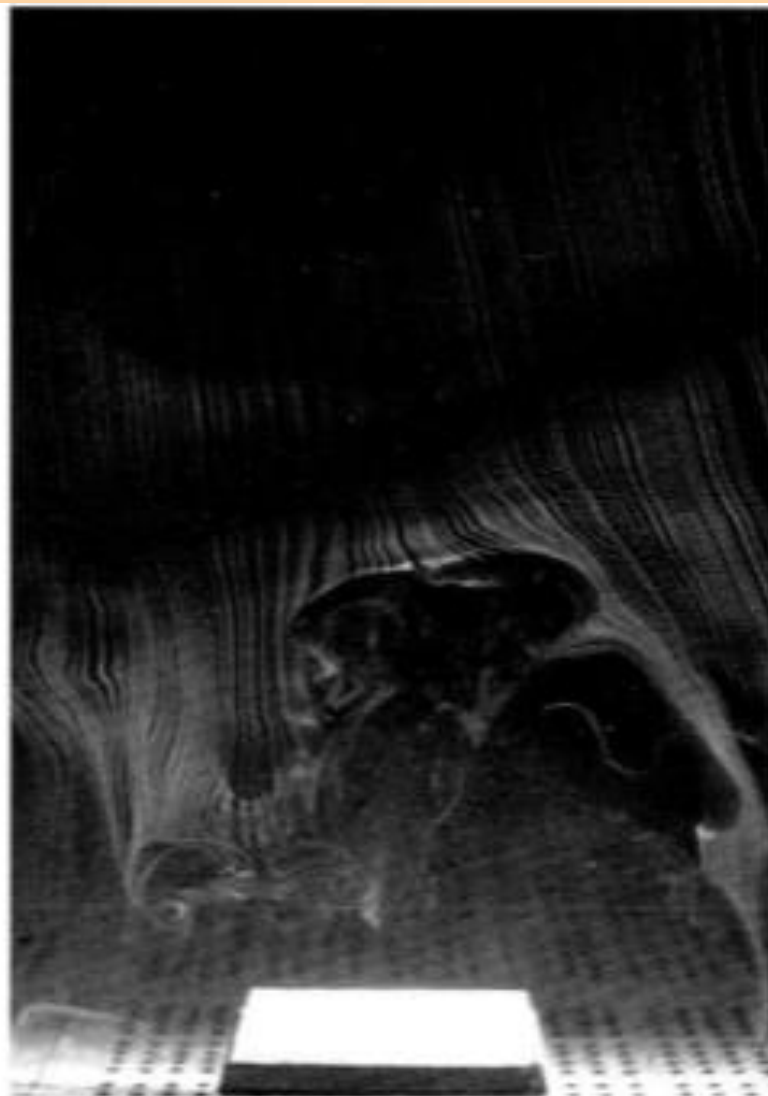


Bild 11.2: Strömungsgeschwindigkeit 0,33 m/s

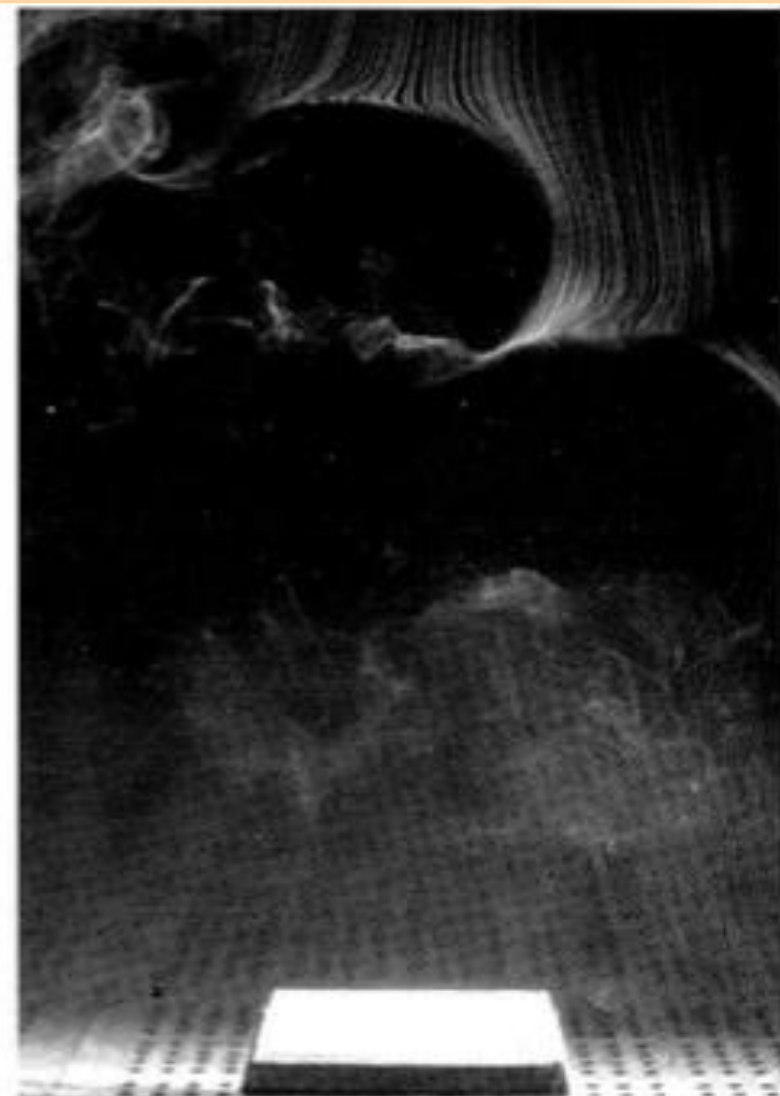


Bild 11.3: Strömungsgeschwindigkeit 0,20 m/s

# Typ nawiewu ma wpływ na wystąpienie hipotermii podczas operacji (badanie grup pacjentów 2015 rok)

**Table 1**

Comparison of the prevalence of hypothermia in different populations and operation characteristics.

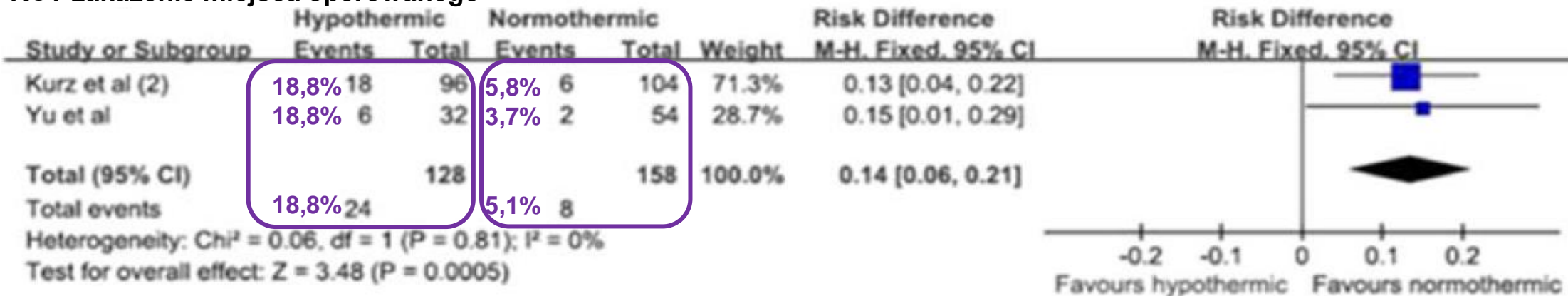
Variance	Normothermia (n = 1368)	Hypothermia (n = 472)	$\chi^2/t$	P
Gender			2.711	0.100
Male	746 (72.9)	278 (27.1)		
Female	622 (76.2)	194 (23.8)		
Age (years)	41.6 ± 21.3	47.9 ± 18.2	-6.240	<0.001
3~17	218 (87.2)	32 (12.8)	33.962	<0.001
18~39	354 (74.7)	120 (25.3)		
40~59	508 (74.1)	178 (25.9)		
60~	288 (67.0)	142 (33.0)		
Duration (min)	160 ± 44	174 ± 59	-5.772	<0.001
<120	80 (85.1)	14 (14.9)	21.849	<0.001
120~	546 (78.9)	146 (21.1)		
180~	742 (70.4)	312 (29.6)		
Operating room			26.106	<0.001
Traditional	1076 (77.3)	316 (22.7)		
Laminar airflow	292 (65.2)	156 (34.8)		
Surgery type			61.719	<0.001
General	348 (63.0)	204 (37.0)		
Urology	110 (69.6)	48 (30.4)		
Thoracic	76 (79.2)	20 (20.8)		
Orthopedic	104 (80.0)	26 (20.0)		
ENT	190 (80.5)	46 (19.5)		
Gynecology	82 (82.0)	18 (18.0)		
Other	458 (80.6)	110 (19.4)		

Czas trwania operacji ponad 90 minut, przed operacjami temperatura ciała 36,0-37,3°C, mierzona w nosogardzieli czujnikiem temperatury, Temperatura powietrza 21-24°C wilgotność 40-60%. Kryterium hipotermii – temperatura poniżej 36,0°C

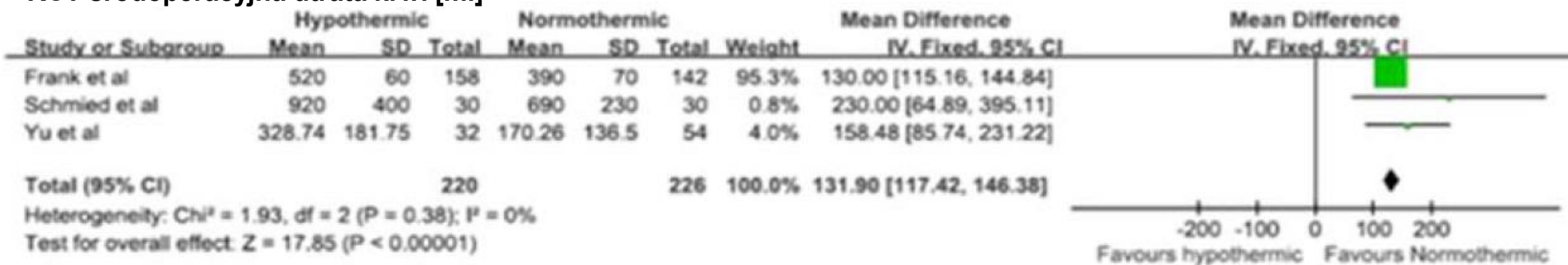
**Wniosek: Podeszły wiek, czas trwania operacji, korzystanie z sali operacyjnej z laminarnym przepływem powietrza i operacje ogólne są czynnikami wysokiego ryzyka wystąpienia hipotermii.**

# Hipotermia podczas operacji ma związek z wystąpieniem krwawienia, zakażeniem miejsca operowanego i dreszczami (Metaanaliza 2020)

## RCT zakażenie miejsca operowanego



## RCT śródoperacyjna utrata krwi [ml]



**Wyniki przeglądu RCT wykazały hipotermia podczas operacji jest związana z wysokim ryzykiem krwawienia, zakażeniem miejsca operowanego i dreszczy.**



## **Podsumowanie:**

- 1. Nawiew laminarny powoduje zmniejszenie skażenia mikrobiologicznego powietrza w sąsiedztwie rany operacyjnej.**
- 2. Od lat nie wykazano, że nawiew laminarny w sali operacyjnej ma wpływ na zmniejszenie ryzyka zakażenia miejsca operowanego, podczas artroplastyk stawów biodrowych i kolanowych.**
- 3. Na zmniejszenie ryzyka zakażenia miejsca operowanego podczas artroplastyk stawów biodrowych i kolanowych mają też znaczenie inne czynniki, niż typ nawiewu: profilaktyka antybiotykowa, utrzymywanie prawidłowego stężenia glukozy, tlenu oraz temperatury, przygotowanie pola operacyjnego, kąpiel przed operacją, mycie i dezynfekcja rąk operatora(ów), stosowanie jałowych rękawiczek i inne.**
- 4. Być może korzystny wpływ zmniejszenia mikrobiologicznego zanieczyszczenia powietrza, w obszarze chronionym, na zakażenie miejsca operowanego, jest niwelowany przez silniejsze schładzanie ciała operowanego pacjenta przez nawiew laminarny.**
- 5. Nie ma podstaw do rekomendowania nawiewów laminarnych w salach operacyjnych do artroplastyk stawów kolanowych i biodrowych w celu zmniejszenia ryzyka miejsca operowanego.**