

Effekt der Risikoreduktion mit Belüftung und dem Betrieb von anti-viralen Klimageräten auf die Verbreitung infektiöser Krankheiten

Die folgende Studie ist das Ergebnis einer gemeinsamen Untersuchung des KICT (Korea Institute of Civil Engineering and Building Technology) und der Yonsei University, Südkorea, veröffentlicht im Korean Association for Particle and Aerosol Research Journal Vol.16 No.4 (September, 2020 www.kapar.or.kr). Die Testreihen wurden mit dem AiroDoctor WAD-M20 durchgeführt.

Überblick - Luftübertragung von infektiösen Krankheiten

Je höher die Konzentration von infektiösen Aerosolen in der Luft in Innenräumen ist, desto höher ist die Wahrscheinlichkeit, dass dort Menschen eine große Menge dieser infektiösen Aerosole einatmen und dass sich die infektiösen Aerosole in dem infizierten Bereich anreichern. Dadurch steigt die Wahrscheinlichkeit für die Entwicklung von infektiösen Krankheiten, die durch die Luft übertragen werden.

Particle and Aerosol Research

Vol. 16, No. 4, December 2020, Pages 73-94

ISSN: 1738-8716 (Print)

ISSN: 2287-8130 (Online)

Airborne infection risk of respiratory infectious diseases and effectiveness of using filter-embedded mechanical ventilator and infectious source reduction device such as air cleaner.



Autoren: Sungjae Park, Geunyoung Park, Dae Hoon Park, Hyunbon Koo, and Junggho Hwang

Department of Mechanical Engineering, Yonsei University
Korea Institute of Civil Engineering and Building Technology (KICT)

Received 08 September 2020, Revised 10 October 2020,

Accepted 26 October 2020, Available online 31 December 2020

Emission von infektiösen Aerosolen pro Stunde (TCID ₅₀ /h)		2000	1000	500	300
Maximale Konzentration der infektiösen Aerosole in der Luft (50 Min., TCID ₅₀ /m ³)	Belüftung und anti-virales Klimagerät ausgeschaltet	13,38	6,69	3,35	3,01
	Nur Belüftung	3,31	1,65	0,83	0,50
	Nur anti-virales Klimagerät	3,46	1,73	0,86	0,52
	Gleichzeitiger Betrieb der Belüftung und des anti-viralen Klimagerätes	1,74	0,87	0,43	0,26
Konzentration der infektiösen Aerosole in der Luft in Prozent (Angabe Infektionsrisiko über die Luft in Prozent)	Belüftung und anti-virales Klimagerät ausgeschaltet	44,5% (100,0%)	25,5% (100,0%)	13,7% (100,0%)	8,5% (100,0%)
	Nur Belüftung	19,9% (44,7%)	10,5% (41,2%)	5,4% (39,4%)	3,3% (38,8%)
	Nur anti-virales Klimagerät	20,5% (46,1%)	10,9% (42,7%)	5,6% (40,9%)	3,4% (40,0%)
	Gleichzeitiger Betrieb der Belüftung und des anti-viralen Klimagerätes	12,4% (27,9%)	6,4% (25,1%)	3,2% (23,4%)	2,0% (23,5%)

ACH = Air Changes per Hour (Luftwechsel pro Stunde)

Objekt	Konzentration infektiöser Aerosole in der Luft	Risiko der Luftübertragung der infektiösen Krankheit
Ausgeschaltet		
Nur Belüftung		
Nur anti-virales Klimagerät		
Gleichzeitiger Betrieb		

ACH = Air Changes per Hour (Luftwechsel pro Stunde)

Einschätzung des Risikos der Luftübertragung von infektiösen Krankheiten in einer realistischen Umgebung

Bedingungen der Einschätzung

Insgesamt leben 11 Kleinkinder (1 infiziert, 10 nicht infiziert) in einem studioähnlichen, offenen Kinderbetreuungsraum mit einer Fläche von 50m² und einem Volumen von 120m³. Die Deckenhöhe beträgt 2,4 m. Die maximale Anzahl der Kleinkinder wurde durch Division aus der zur Verfügung stehenden Fläche durch die Fläche pro Kleinkind von 4,29 m² errechnet.

Es wurde ein selektiver und gleichzeitiger Betrieb von geeigneter Belüftung (3,5-mal pro Stunde) und anti-viraler Luftreinigungsgeräte (400 m³/h, 99,9 % Entfernung von schwebenden Viruspartikeln) durchgeführt. Die benötigte Belüftung ergibt sich aus der Division des Raumvolumens durch die Belüftung pro Kind pro Stunde von 36 m³/Kleinkind multipliziert mit der Anzahl an Kleinkindern. Daraus ergibt sich eine minimale Häufigkeit der Belüftung von 3,3-mal pro Stunde.

Ergebnisse

Allein die hinreichende Belüftung von 3,5-mal pro Stunde in dem Kinderbetreuungsraum reduziert das Risiko der Luftübertragung auf nicht infizierte Objekte um 55,3 bis 61,2 %. Allein der Betrieb eines anti-viralen Klimagerätes mit einer geeigneten Kapazität (400m³/h) für den Raum reduziert das Risiko der Luftübertragung auf nicht infizierte Objekte um 53,9 bis 60,0 %.

Der gleichzeitige Betrieb der hinreichenden Belüftung (3,5-mal pro Stunde) und des anti-viralen Klimagerätes mit einer geeigneten Kapazität (400 m³/h) reduziert das Risiko der Luftübertragung auf nicht infizierte Objekte um 72,1 bis 76,6 %.

Einschätzung des Risikos der Luftübertragung von infektiösen Krankheiten in einer Umgebung unter Beachtung der schulischen Quarantäne-Richtlinien

Bedingungen der Einschätzung

Insgesamt leben 11 Kleinkinder (1 infiziert, 10 nicht infiziert) in einem studioähnlichen, offenen Kinderbetreuungsraum mit einer Fläche von 50 m² und einem Volumen von 120 m³. Die Deckenhöhe beträgt 2,4 m.

Es wurde ein selektiver und gleichzeitiger Betrieb von geeigneter Belüftung (3,5-mal pro Stunde) und anti-viraler Klimageräte (400 m³/h, 99,9% Entfernung von schwebenden Viruspartikeln) in Übereinstimmung mit den staatlichen Quarantäne-Richtlinien (Südkorea) durchgeführt. Die genauen Richtlinien für Social Distancing im alltäglichen Leben schreiben eine Belüftung von Innenräumen, wie z.B. Mehrzweck-Einrichtungen, von mindestens einmal alle 2 Stunden vor, sofern eine Klimaanlage läuft. Das heißt, dass nach 110 Min. der Klimaanlage für 10 Min. gelüftet wird. Daraus ergibt sich eine Belüftungshäufigkeit von 0,3 (3,5-mal multipliziert mit 1/12). Die Richtlinien zur Prävention von COVID-19-Infektionen in Kindergärten und Grund-, weiterführenden und speziellen Schulen (Schul-Quarantäne-Richtlinie) der Schulämter empfehlen, dass Klassenräume einmal in jeder Pause belüftet werden und das in Kindergärten ein- bis zweimal jede Stunde belüftet wird sofern eine Klimaanlage läuft. Daraus ergibt sich eine Belüftungshäufigkeit in Kindergärten von 1,2-mal, ausgehend von Zeiträumen von 20 Min. Klimaanlage und 10 Min. Belüftung (3,5-mal multipliziert mit 1/3). Außerdem ergibt sich eine Belüftungshäufigkeit von 0,6 bis 0,7-mal für Grund- und weiterführende Schulen sowie Gymnasien ausgehend von Zeiträumen von 40 bis 50-Min. Klimaanlage und 10 Min. Belüftung (3,5-mal multipliziert mit 1/5 – 1/6).

Ergebnisse

Das Risiko für die Luftübertragung auf nicht infizierte Objekte im Raum wird durch die eingeschränkte Lüftung um **8,1 bis 10,6 % reduziert**, wenn die Lüftung einmal alle 2 Stunden betrieben wird und um **27,2 bis 32,9 %**, wenn die Lüftung einmal alle 30 Minuten betrieben wird. Das Risiko steigt um das 1,6 bis 2,3-fache verglichen mit der hinreichenden Belüftung.

Durch den gleichzeitigen Betrieb eines Klimagerätes mit einer adäquaten Kapazität (400 m³/h) im Raum, in dem eine eingeschränkte Belüftung von 0,3 bis 1,2-mal pro Stunden durchgeführt wird, sinkt das Risiko der Luftübertragung auf nicht infizierte Objekte im Raum **um mindestens 56,2 bis 68,2 %**. Die Risikoreduktion fällt damit gleich oder größer aus im Vergleich zum Betrieb von adäquater Belüftung.

Emission von infektiösen Aerosolen pro Stunde (TCID ₅₀ /h)			2000	1000	500	300
Maximale Konzentration der infektiösen Aerosole in der Luft (50 Min., TCID ₅₀ /m ³)	Belüftung und anti-virales Klimagerät ausgeschaltet		13,38	6,69	3,35	3,01
	Nur eingeschränkte Belüftung	ACH=0.3	11,33	11,33	2,83	1,70
		ACH=1.2	7,29	3,64	1,82	1,09
	Gleichzeitiger Betrieb der eingeschränkten Belüftung und des Klimagerätes	ACH=0.3	3,20	1,60	0,80	0,48
		ACH=1.2	2,59	1,30	0,65	0,39
	Konzentration der infektiösen Aerosole in der Luft in Prozent (Angabe Infektionsrisiko über die Luft in Prozent)	Belüftung und anti-virales Klimagerät ausgeschaltet		44,5% (100,0%)	25,5% (100,0%)	13,7% (100,0%)
Nur eingeschränkte Belüftung		ACH=0.3	40,9% (91,9%)	23,2% (91,0%)	12,3% (89,8%)	7,6% (89,4%)
		ACH=1.2	32,4% (72,8%)	17,8% (69,8%)	9,3% (67,9%)	5,7% (67,1%)
Gleichzeitiger Betrieb der eingeschränkten Belüftung und des Klimagerätes		ACH=0.3	19,5% (43,8%)	10,3% (40,4%)	5,3% (38,7%)	3,2% (37,6%)
		ACH=1.2	16,8% (37,8%)	8,8% (34,5%)	4,5% (32,8%)	2,7% (31,8%)

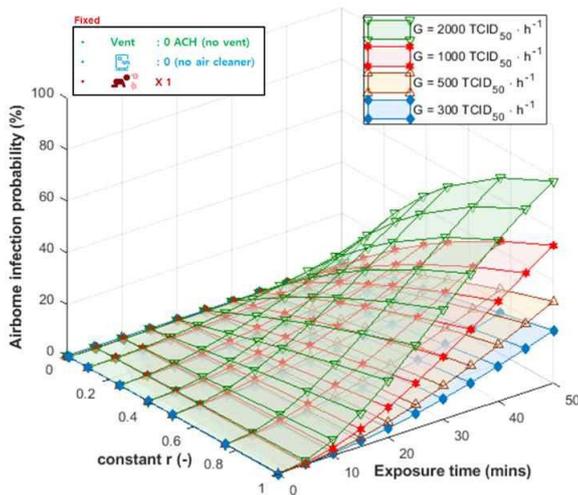
ACH = Air Changes per Hour (Luftwechsel pro Stunde)



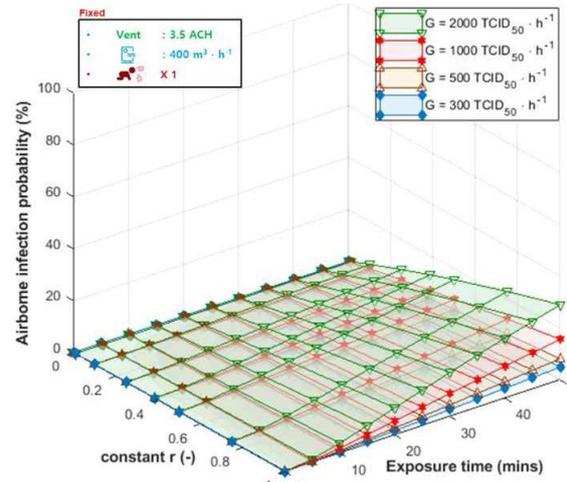
Fazit

Die Effekte von „Belüftung“ und „Geräten zur Reduktion infektiöser Aerosole“, um das Risiko der Luftübertragung von infektiösen Krankheiten zu reduzieren, sind ähnlich. Zu den erwähnten Geräten zählen unter anderem anti-bakterielle und anti-virale Luft-Reinigungsgeräte, in dieser Untersuchung der AiroDoctor WAD-M20, Luft-Sterilisatoren und Klimageräte mit einer Entfernungsleistung von schwebenden Bakterien und Viren in der Luft. Wenn ausreichend belüftet oder ein Gerät zur Reduktion infektiöser Aerosole mit einer adäquaten Kapazität betrieben wird, kann das Risiko der Luftübertragung von infektiösen Atemwegserkrankungen um bis zu 60 % reduziert werden. Der regelmäßige und gleichzeitige Betrieb von „Belüftung“ und eines „Gerätes zur Reduktion infektiöser Aerosole“ ist ein effektive Maßnahme, um das Risiko der Luftübertragung von infektiösen Krankheiten zu minimieren.

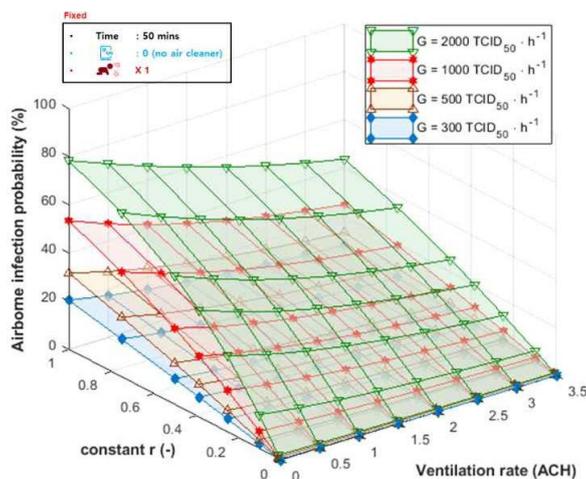
Wenn hinreichende Belüftung und ein Gerät zur Reduktion infektiöser Aerosole mit einer adäquaten Kapazität gleichzeitig in Innenräumen betrieben werden, kann das Risiko der Luftübertragung von infektiösen Atemwegserkrankungen um 77 % reduziert werden. Der ständige Betrieb eines „Gerätes zur Reduktion infektiöser Aerosole“ ist dort erforderlich, wo hinreichende Belüftung aufgrund von strukturellen Gegebenheiten schwierig oder unmöglich ist. Wenn die eingeschränkte Belüftung aufgrund von Aufheizen oder Auskühlen unumgänglich ist, kann das Risiko der Luftübertragung von infektiösen Atemwegserkrankungen zu einem gleichen oder höheren Grad reduziert werden, wenn die hinreichende Belüftung über den Betrieb eines Gerätes zur Reduktion infektiöser Aerosole gewährleistet wird.



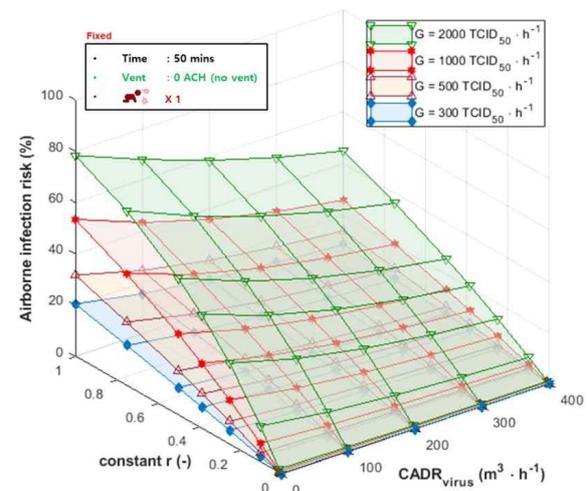
(A) Ausgeschaltet



(B) Gleichzeitiger Betrieb



(C) Nur Belüftung
(basierend auf 50 Min. Aussetzung)



(D) Nur Gerät zur Reduktion infektiöser Aerosole
(basierend auf 50 Min. Aussetzung)

Dargestellt ist das Risiko der Luftübertragung von infektiösen Krankheiten in Abhängigkeit von der Konzentration der infektiösen Aerosole, der Immunität der Objekte und des Aussetzungszeitraumes.

AiroDoctor® ist eine Marke der:

ScreenSource GmbH
Köthener Str. 8
06779 Raguhn-Jessnitz
GERMANY

Telefon: +49 (0) 30 39886850
E-Mail: europa@airodoctor.com
Web: www.airodoctor.com

Handelsregister: HRB 24520
Registergericht: Stendal

VAT Information:
Umsatzsteuer-Identifikationsnummer
gemäß § 27 a Umsatzsteuergesetz:
DE311493511