



Rapid Review

Einfluss der Wechselintervalle von Beatmungsschläuchen und -zubehör auf das Auftreten von Ventilator-assoziierten Pneumonien

Erstellt von Mag.^a Ana Toromanova, Martin Fangmeyer, MScN, BScN, Irma Klerings, Dipl. Kult.

https://ebninfo.at/Einfluss_Wechselintervalle_Beatmungsschlaeuche_Pneumonien

Bitte den Rapid Review wie folgt zitieren:

Toromanova A., Fangmeyer M., Klerings I., Einfluss der Wechselintervalle von Beatmungsschläuchen und -zubehör auf das Auftreten von Ventilator-assoziierten Pneumonien: Rapid Review. Evidenzbasiertes Informationszentrum für Pflegende; Mai 2022. DOI: 10.48341/m0tb-j537

Verfügbar unter: https://ebninfo.at/Einfluss_Wechselintervalle_Beatmungsschlaeuche_Pneumonien

Anfrage

Haben kürzere Wechselintervalle von Beatmungsschläuchen und -zubehör bei Patient*innen mit invasiver Beatmung einen Einfluss auf das Auftreten von Ventilator-assoziierten Pneumonien (VAP)?

Ergebnisse

Studien

Unsere systematische Literaturrecherche erfasste zehn Studien, die sich mit der gegenständlichen Frage befassten. Dabei handelte es sich um fünf randomisierte kontrollierte Studien (RCTs) (1-5) und fünf Studien mit Vorher-nachher-Design (6-10). Die Studien schlossen zwischen 32 und 13 281 Teilnehmer*innen mit einem Durchschnittsalter von fünf Tagen bis 67 Jahren ein.

Resultate

- **Kurze vs. lange Wechselintervalle bzw. kein Wechsel von Beatmungsschläuchen:** Die Meta-Analyse von drei RCTs zeigte, dass bei invasiv beatmeten Neugeborenen, Kindern und Erwachsenen kurze Wechselintervalle das Risiko, eine VAP zu erleiden, nicht reduzieren (RR [Relatives Risiko]: 1,16; 95% KI [Konfidenzintervall]: 0,83–1,61]. Die VAP-Häufigkeit war in beiden Gruppen ähnlich hoch (22,2 Prozent [58 von 261] vs. 19,4 Prozent [54 von 279]). ●●○
- **Kurze vs. lange Intervalle beim Wechsel von Wärme- und Feuchtigkeitsaustauscher (HEM):** Im Vergleich zu einem täglichen Wechsel führte die Ausdehnung der Wechselintervalle auf fünf bzw. sieben Tage zu einer nicht statistisch signifikanten Reduktion der VAP-Inzidenz (16,2 Prozent [30 von 184] vs. 10,7 [14 von 131]; RR: 1,66; 95% KI: 0,93–2,98). ●○○

Fazit:

Überzeugende Belege zur Wirksamkeit kurzer Wechselintervalle von Beatmungsschläuchen und -zubehör als VAP-Präventionsmaßnahme bei invasiv beatmeten Patient*innen stehen aus. Derzeit scheinen beide Interventionen in ihrer Wirksamkeit äquivalent zu sein. Das Vertrauen in das Ergebnis ist niedrig bis moderat.

Abbildung 1: Ergebnisse im Überblick für kurze vs. lange Wechselintervalle bzw. kein Wechsel von Beatmungsschläuchen

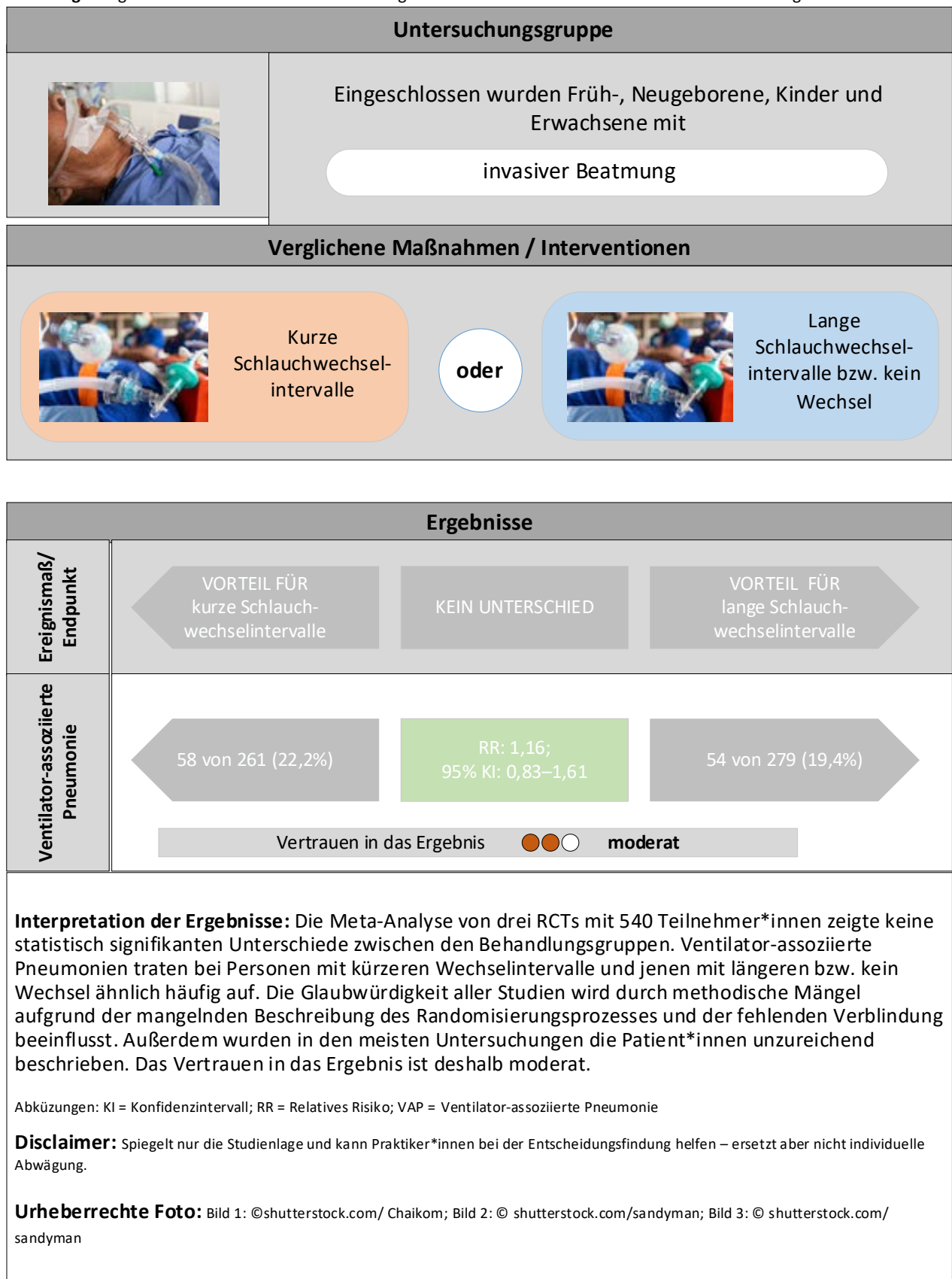
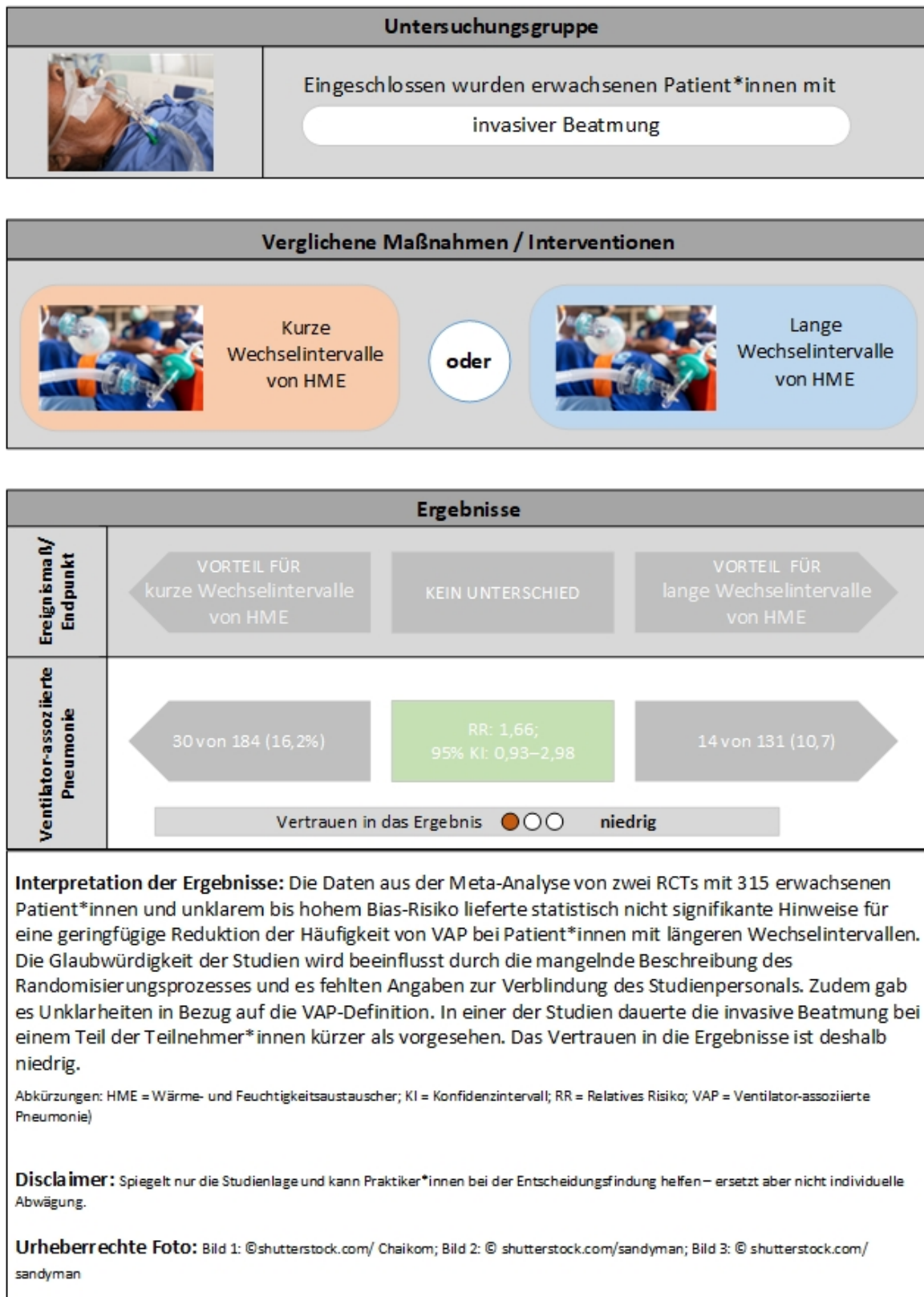


Abbildung 2: Ergebnisse im Überblick für kurze vs. lange Wechselintervalle von Wärme- und Feuchtigkeitsaustauschern



Einleitung

Die invasive Beatmung ist eine Form der maschinellen Beatmung, die zum Einsatz kommt, wenn eine Person ihre Atmung nicht kontrollieren kann und nicht angemessen mit Sauerstoff versorgt wird (11). Eine bei Patient*innen während einer invasiven Beatmung häufig auftretende Komplikation ist die Ventilator-assoziierte Pneumonie (ventilator-associated pneumonia, VAP). Sie zählt zu den nosokomialen Pneumonien und tritt per Definition frühestens zwei Tage nach einer endotrachealen Intubation auf (12). Mit einer Infektionsrate von 9,1 Fällen pro 1000 invasiven Beatmungstagen war VAP in Österreich 2019 die am häufigsten vorkommende Device-assoziierte Infektion auf Intensivstationen (13). Das Auftreten einer VAP wird von verschiedenen Faktoren begünstigt, wie z. B. Alter (≥ 60 Jahre), Dauer der invasiven Beatmung bzw. Intubation, Bewusstseinsstörungen, Verbrennungen, Vorbehandlung mit Antibiotika sowie invasiven operativen Eingriffen (14). Um einer VAP vorzubeugen, können unter anderem apparativ-technische Maßnahmen zum Einsatz kommen, beispielsweise der Wechsel der Beatmungsschläuche oder die aktive/passive Atemgasbefeuchtung. Die Kommission für Krankenhaushygiene und Infektionsprävention beim Robert Koch-Institut hält fest, dass die Beatmungsschläuche bei Beschädigung oder Verschmutzung sofort zu wechseln seien. Der routinemäßige Wechsel von Schlauchsystemen sollte jedoch nicht häufiger als alle sieben Tage erfolgen, da dadurch kein Schutz vor Pneumonien nachgewiesen werden konnte (Kat IA) (15).

Dieser Rapid Review geht der Frage nach, ob bei Patient*innen mit einer invasiven Beatmung ein kürzeres Wechselintervall der Beatmungsschlauchsysteme und des -zubehörs Einfluss auf die Häufigkeit des Auftretens von Ventilator-assoziierten Pneumonien hat.

Methoden

Um relevante Publikationen zu finden, führte eine Informationsspezialistin eine systematische Literaturrecherche in nachstehenden Datenbanken durch:

- Ovid MEDLINE®
- CINAHL EBSCO (Cumulative Index to Nursing and Allied Health Literature)
- Cochrane Library
- JBI EBP Database (Joanna Briggs Institute Evidence-based Practice)

Als Suchbegriffe wurden – wo es möglich war – sowohl Schlagworte (z. B. Medical Subject Headings) als auch Freitext-Begriffe verwendet. Zusätzlich wurde eine Pubmed-similar-articles-Suche durchgeführt. Als Ausgangsreferenzen dienten Publikationen, deren Abstracts in der Vorabsuche als potenzi-

ell relevant identifiziert worden waren. Zudem erfolgte auch die Sichtung der Referenzlisten der relevanten Publikationen. Der vorliegende Rapid Review berücksichtigt alle Studien zur gegenständlichen Frage, die durch die Literatursuche bis zum 18. Jänner 2022 zu identifizieren waren. Die Ergebnisse der Recherche stellt **Abbildung 6** dar. Das detaillierte methodische Vorgehen ist im Methodenhandbuch auf unserer Website unter https://ebninfo.at/wp-content/uploads/IZP_Methoden_Manual.pdf beschrieben.

Ein- und Ausschlusskriterien

Tabelle 1: Ein- und Ausschlusskriterien

	Einschlusskriterium	Ausschlusskriterium
Population	Patient*innen mit invasiver Beatmung	<ul style="list-style-type: none"> • Patient*innen mit nichtinvasiver Beatmung • Patient*innen mit High-Flow-Sauerstofftherapie • Patient*innen mit invasiver Beatmung während einer Operation
Intervention	kurze Wechselintervalle von Beatmungsschläuchen und Zubehör	<ul style="list-style-type: none"> • Wechsel von Beatmungsschlauchsystemen und -zubehör bei nichtinvasiver Beatmung und High-Flow-Sauerstofftherapie • Wechsel offener Absaugsysteme • andere Interventionen zur Prävention von VAP (z. B. Umpositionierung, Schulung der Mitarbeiter*innen, mikrobiologisches Monitoring etc.)
Kontrollintervention	<ul style="list-style-type: none"> • kein Wechsel von Beatmungsschläuchen und Zubehör • lange Wechselintervalle von Beatmungsschlauchsystemen und Zubehör 	<ul style="list-style-type: none"> • Wechselintervalle von Beatmungsschlauchsystemen und Zubehör bei nichtinvasiver Beatmung und High-Flow-Sauerstofftherapie • Wechsel von Absaugsystemen • andere Interventionen zur Prävention von VAP
Endpunkt	Inzidenz Ventilator-assoziiertes Pneumonien	<ul style="list-style-type: none"> • Inzidenz anderer/aller nosokomialer Pneumonien? • andere Endpunkte
Setting	Krankenhaus – Intensivstationen	<ul style="list-style-type: none"> • Settings außerhalb des Krankenhauses • Krankenhaus – andere Stationen und Einheiten
Studiendesign	systematische Übersichtsarbeiten, randomisierte und nicht randomisierte kontrollierte Studien, pro- und retrospektiv kontrollierte Kohortenstudien	nicht kontrollierte Kohortenstudien, Fall-Kontrollstudien, Quer- und Längsschnittstudien, qualitative Studien
Publikationszeitraum	ab 2000	vor 2000
Sprache	Deutsch, Englisch	andere Sprachen

Resultate

Studien

Im Rahmen der systematischen Literaturrecherche erfassten wir 593 Publikationen, die nach Entfernung der Duplikate sowie nach Durchsicht der Titel, Zusammenfassungen und Volltexte auf zehn reduziert werden konnten. Dabei handelte es sich um fünf randomisierte kontrollierte Studien (1-5) und fünf Studien mit Vorher-nachher-Design (6-10). Zwei RCTs (4, 5) und drei Vorher-nachher-Studien (8-10) fanden wir in einer systematischen Übersichtsarbeit (SR) aus dem Jahr 2021 (16), die sich mit den Auswirkungen des Wechsels von Beatmungsschläuchen bei invasiv beatmeten Neugeborenen und Kindern (fünf Tage bis 18 Jahre) befasste. Eine in den SR eingeschlossene Studie entsprach nicht unseren Einschlusskriterien (17). Die übrigen fünf Studien beschäftigten sich mit dem Effekt eines Wechsels von Beatmungsschläuchen (2, 6, 7) oder Wärme- und Feuchtigkeitsaustauschern (heat and moisture exchanger, HME) (1, 3) bei invasiv beatmeten Erwachsenen (Durchschnittsalter: 42 bis 67 Jahre).

Die Studien schlossen zwischen 32 und 13 281 Teilnehmer*innen ein. Die zu vergleichenden Wechselintervalle variierten innerhalb der Studien. In den Interventionsgruppen fand der Wechsel der Beatmungsschläuche bzw. der HME einmal täglich bis einmal in sieben Tagen statt, in den Kontrollgruppen wurden sie nie bis einmal alle 14 Tage ausgetauscht. In fünf Untersuchungen wurden Mehrwegschläuche verwendet (4-8). In den übrigen Studien fanden sich diesbezüglich keine Angaben.

Die Mehrzahl der Studien zog klinische, radiologische und mikrobiologische Kriterien zur Diagnosestellung der VAP heran. Lediglich in vier Studien erfolgte diese ausschließlich anhand klinischer Symptome und Thorax-Röntgenbefunde (1, 6, 7, 10).

Die Studien wurden in China (6), Frankreich (3), Israel (5), Japan (10), Spanien (2), Thailand (4), Taiwan (7-9) und den USA (1) durchgeführt. Detaillierte Informationen zu den Studien enthält **Tabelle 9**.

1. Kurze vs. lange Wechselintervalle bzw. kein Wechsel von Beatmungsschläuchen

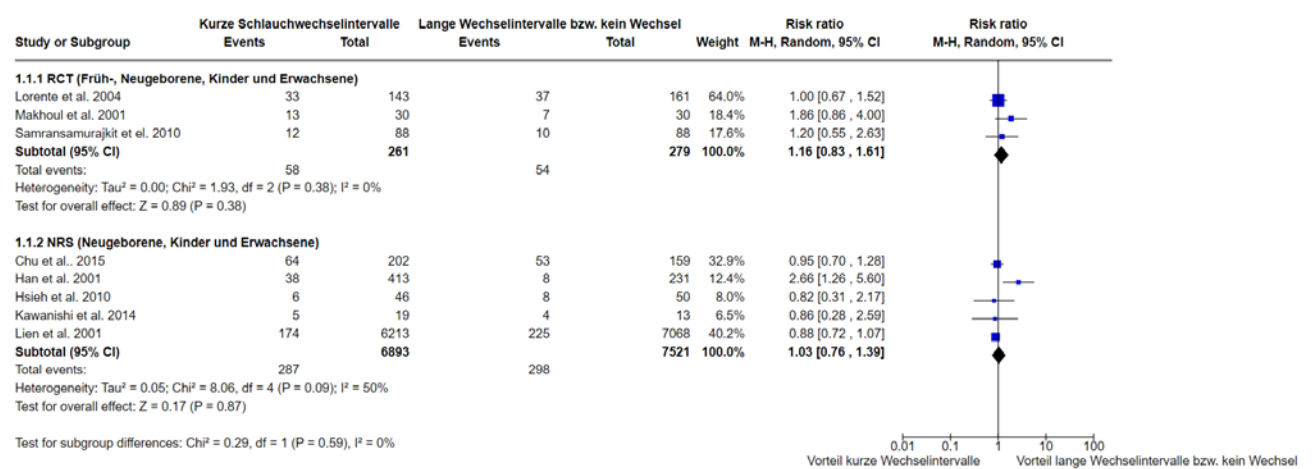
Ventilator-assoziierte Pneumonien

Acht Studien mit insgesamt 14 954 Patient*innen mit invasiver Beatmung überprüften die Wirksamkeit kurzer im Vergleich zu längeren Wechselintervallen von Beatmungsschläuchen. Wir fassten die Daten zur Inzidenz Ventilator-assoziiertes Pneumonien aus drei RCTs (2, 4, 5) bzw. fünf Beobachtungsstudien (6-10) mittels Meta-Analyse (Random Effects Model) zusammen (Abbildung 1). Der

häufigere Austausch der Beatmungsschläuche zeigte in der Meta-Analyse der drei RCTs keine statistisch signifikante Reduktion von VAP (RR [Relatives Risiko]: 1,16; 95% KI [Konfidenzintervall]: 0,83–1,61) (2, 4, 5). In der Interventionsgruppe mit kürzeren Wechselintervalle der Beatmungsschläuche waren 22,2 Prozent (58 von 261) der Teilnehmer*innen von einer VAP betroffen, in der Kontrollgruppe mit längeren Wechselabständen bzw. ohne Wechsel waren es 19,4 Prozent [54 von 279]. Die Meta-Analyse der fünf Studien mit Vorher-nachher-Design zeigte ähnliche Ergebnisse (4,2 Prozent [287 von 6893] vs. 4,0 Prozent [298 von 7521]; RR: 1,03; 95% KI: 0,76–1,39).

Die RCTs wiesen aufgrund der mangelnden Beschreibung des Randomisierungsprozesses und der fehlenden Verblindung ein unklares Bias-Risiko auf. Das Bias-Risiko in den Beobachtungsstudien war hoch, da die Autor*innen keine Strategien zur Kontrolle der Störvariablen (Confounder) anwendeten. Darüber hinaus zeigten sich die Studieninterventionen (Tabelle 11) sehr unterschiedlich und die verwendeten VAP-Definitionen uneinheitlich, weshalb die Ergebnisse mit Vorsicht interpretiert werden sollten. Die einzelnen Studienergebnisse sind in den Tabellen 4 bis 7 zusammengefasst. Das Vertrauen in das Ergebnis ist moderat.

Abbildung 3: Forest-Plot zur Darstellung der VAP-Inzidenz für den Vergleich „kurze vs. lange Wechselintervalle bzw. kein Wechsel von Beatmungsschläuchen“



Abkürzungen: CI = Konfidenzintervall; NRS = nicht randomisierte Studie; RCT = randomisierte kontrollierte Studie; RR = Relatives Risiko; VAP = Ventilator-assoziierte Pneumonie

2. Kurze vs. lange Wechselintervalle von Wärme- und Feuchtigkeitsaustauschern

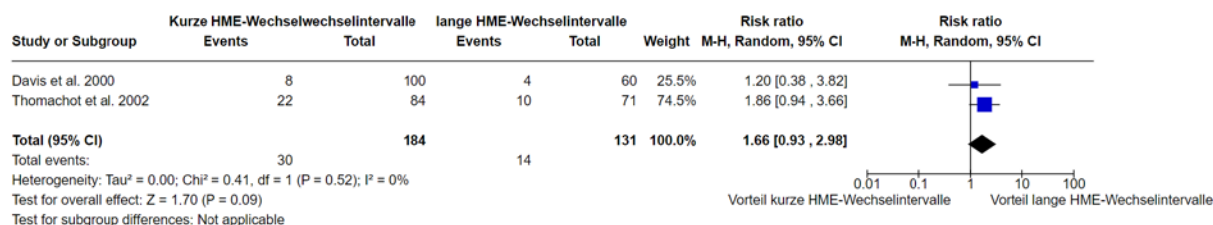
Ventilator-assoziierte Pneumonien

Zwei RCTs (1, 3) mit insgesamt 375 Patient*innen untersuchten, ob die Ausdehnung des HME-Wechselintervalls von einem auf fünf (1) bzw. sieben Tage (3) Einfluss auf die VAP-Raten hat. Die Daten zur VAP-Häufigkeit fügten wir auch hier anhand einer Meta-Analyse (Random Effects Model) zusammen.

Rapid Review: Einfluss der Wechselintervalle von Beatmungsschläuchen und -zubehör auf das Auftreten von Ventilator-assoziierten Pneumonien 8

Die Analyse zeigte einen statistisch nicht signifikanten Unterschied zwischen den Behandlungsgruppen. 16,2 Prozent (30 von 184) der Personen, bei denen HME häufiger gewechselt wurden, hatten eine VAP. In der Gruppe mit längeren Wechselintervallen waren es 10,7 Prozent (14 von 131).


Abbildung 4: Forest-Plot zur Darstellung der VAP-Inzidenz für den Vergleich „kurze vs. lange HME-Wechselintervalle“



Abkürzungen: CI = Konfidenzintervall; HME = Wärme- und Feuchtigkeitsaustauscher; M-H = Mantel-Haenszel; n = Anzahl der Patient*innen; RR = Relatives Risiko

Auch dieses Ergebnis sollte mit Vorsicht interpretiert werden, da die Studien unklares (3) bis hohes (1) Bias-Risiko aufwiesen. Methodische Mängel zeigten sich in Bezug auf die Endpunktmessung (1). In beiden Publikationen gab es Unklarheiten betreffend die Randomisierung, die Zuteilung zu den Behandlungsgruppen sowie die Verblindung des Studienpersonals. Darüber hinaus klassifizierten Davis und Kolleg*innen (1) nosokomiale Pneumonien als beatmungsassoziiert, sofern sich diese mindestens 24 Stunden nach Beginn der invasiven Beatmung entwickelten, was der gültigen Definition einer VAP widerspricht. Bei Thomachot et al. (3) war unklar, ab wann eine nosokomiale Pneumonie als VAP eingestuft wurde. Zudem wurde ein Großteil der Teilnehmer*innen weniger als sieben Tage invasiv beatmet. Das Vertrauen in das Ergebnis ist niedrig.

Tabelle 2: Kurze vs. lange Wechselintervalle von Beatmungsschläuchen: Darstellung der Ergebnisse über alle Studien hinweg


Studien		Risiko für Bias	Teilnehmende		Effekte		Vertrauen in das Ergebnis
			Kurze Wechselintervalle von Beatmungsschläuchen	Lange Wechselintervalle bzw. kein Wechsel von Beatmungsschläuchen	Bei kurzem Schlauchwechsel (95% KI)	Bei kurzen vs. langen Schlauchwechselintervallen bzw. keinem Wechsel	
VAP bei Früh-, Neugeborenen, Kindern und Erwachsene							
3 RCT (2, 4, 5)	n=540	unklar ^a	58 von 261 (22,2%)	54 von 279 (19,4%)	RR: 1,16 (95% KI: 0,83–1,61) ¹	3 mehr pro 100 (von 3 weniger bis 12 mehr) Unterschied statistisch nicht signifikant	
5 Vorher-nachher-Studien (6-10)	n=14 414	hoch	287 von 6893 (4,2%)	298 von 7521 (4,0%)	RR: 1,03 (95% KI: 0,76–1,39) ¹	0 weniger pro 100 (von 1 weniger bis 2 mehr) Unterschied statistisch nicht signifikant	

¹ berechnet durch ebninfo.at

Gründe für das Herunterstufen der Evidenz: ^a breites Konfidenzintervall (-1 Punkt für fehlende Genauigkeit)

Abkürzungen: KI = Konfidenzintervall; n = Anzahl der Patient*innen; p = Signifikanzwert; RCT = randomisierte kontrollierte Studie; RR = Relatives Risiko; VAP = Ventilator-assoziierte Pneumonie

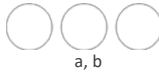
Tabelle 3: Kurze vs. lange Wechselintervalle von HME: Darstellung der Ergebnisse über alle Studien hinweg

Studien		Risiko für Bias	Teilnehmende		Effekte		Vertrauen in das Ergebnis
			Kurze Schlauchwechselintervalle	Lange Schlauchwechselintervalle	Bei zweitägigem Schlauchwechsel (95% KI)	Bei kurzen vs. langen Schlauchwechselintervallen	
VAP bei Erwachsenen							
2 RCT (1, 3)	n=315	unklar bis hoch	30 von 184 (16,3%)	14 von 131 (10,7%)	RR: 1,66 (95% KI: 0,93–2,98) ¹	7 weniger pro 100 (von 1 weniger bis 21 mehr) Unterschied statistisch nicht signifikant	 a, b

Gründe für das Herunterstufen der Evidenz: ^a geringe Teilnehmer*innenzahl, daher optimale Informationsgröße nicht erreicht (-1 Punkt für fehlende Genauigkeit). In der Studie von Davis et al. gab es Unklarheiten in Bezug auf die VAP-Definition, außerdem wurde ein Großteil der Teilnehmer*innen bei Thomachot et al. weniger als sieben Tage beatmet (-1 Punkt für Bias-Risiko).

Abkürzungen: HME = Wärme- und Feuchtigkeitsaustauscher; KI = Konfidenzintervall; n = Anzahl der Patient*innen; RCT = randomisierte kontrollierte Studie; RR = Relatives Risiko; VAP = Ventilator-assoziierte Pneumonie

Tabelle 4: Zweitägiger vs. kein Wechsel von Beatmungsschläuchen


Studien		Risiko für Bias	Teilnehmende		Effekte		Vertrauen in das Ergebnis
			Zweitägiger Schlauchwechsel	Kein Schlauchwechsel	Bei zweitägigem Schlauchwechsel (95% KI)	Bei zweitägigem vs. keinem Schlauchwechsel	
VAP bei Erwachsenen							
1 RCT (2)	n=304	hoch	33 von 143 (23,1%) VAP-Rate pro 1000 Beatmungstage: 15,5 Fälle	37 von 161 (23,0%) VAP-Rate pro 1000 Beatmungstage: 14,8 Fälle	RR: 1,00 (95% KI: 0,67–1,52) ¹ p=0,83	0 weniger pro 100 (von 8 weniger bis 12 mehr) Unterschied statistisch nicht signifikant	

¹ berechnet durch ebninfo.at

Gründe für das Herunterstufen der Evidenz: * fehlende Daten (-1 Punkt für hohes Bias-Risiko); geringe Teilnehmer*innenanzahl, daher optimale Informationsgröße nicht erreicht, und weites Konfidenzintervall (-2 Punkte für fehlende Genauigkeit)

Abkürzungen: KI = Konfidenzintervall; n = Anzahl der Patient*innen; p = Signifikanzwert; RCT = randomisierte kontrollierte Studie; RR = Relatives Risiko; VAP = Ventilator-assoziierte Pneumonie

Tabelle 5: Eintägiger vs. dreitägiger Wechsel von Beatmungsschläuchen



Studien		Risiko für Bias	Teilnehmende		Effekte		Vertrauen in das Ergebnis
			Eintägiger Schlauchwechsel	Dreitägiger Schlauchwechsel	Bei dreitägigem Wechsel (95% KI)	Bei eintägigem vs. dreitägigem Schlauchwechsel	
VAP bei Frühgeborenen (Gestationsalter <35 Wochen)							
1 RCT (5)	n=60	unklar ^Δ	13 von 30 (43,3%) VAP-Rate pro 1000 Beatmungstage: 37,7 Fälle	7 von 30 (23,3%) VAP-Rate pro 1000 Beatmungstage: 23,3 Fälle	RR: 1,86 (95% KI: 0,86–4,00) ¹ p=NS	20 mehr pro 100 (von 3 weniger bis 70 mehr) Unterschied statistisch nicht signifikant	

¹ berechnet durch ebninfo.at; ^Δ Bewertung aus dem SR (Abiramalatha et al. 2021) übernommen

Gründe für das Herunterstufen der Evidenz: ^a sehr geringe Teilnehmer*innenanzahl, daher optimale Informationsgröße nicht erreicht (-2 Punkte für fehlende Genauigkeit)

Abkürzungen: KI = Konfidenzintervall; n = Anzahl der Patient*innen; NS = nicht signifikant; p = Signifikanzwert; RCT = randomisierte kontrollierte Studie; RR = Relatives Risiko; VAP = Ventilator-assoziierte Pneumonie

Tabelle 6: Zwei- bis dreitägiger vs. siebentägiger Wechsel von Beatmungsschläuchen


Studien		Risiko für Bias	Teilnehmende		Effekte		Vertrauen in das Ergebnis
			Zwei- bis dreitägiger Schlauchwechsel	Siebentägiger Schlauchwechsel	Bei zwei- bis dreitägigem Schlauchwechsel (95% KI)	Bei zwei- bis dreitägigem vs. siebentägigem Schlauchwechsel	
VAP bei Neugeborenen und Kindern							
1 RCT (4)	n=176	unklar ^Δ	12 von 88 (13,6%) VAP-Rate pro 1000 Beatmungstage: 13,9 Fälle	10 von 88 (11,4%) VAP-Rate pro 1000 Beatmungstage: 11,5 Fälle	RR: 1,20 (95% KI: 0,55–2,63) ¹ p= k.A.	2 mehr pro 100 (von 5 weniger bis 19 mehr) Unterschied statistisch nicht signifikant	
VAP bei Erwachsenen							
1 Vorher-nachher-Studie (7)	n=13 281	hoch	174 von 6213 (2,8%) VAP-Rate pro 1000 Beatmungstage: 2,66 Fälle	225 von 7068 (3,2%) VAP-Rate pro 1000 Beatmungstage: 2,58 Fälle	RR: 0,88 (95% KI: 0,72–1,07) ¹ p=0,803	0 weniger pro 100 (von 1 weniger bis 0 weniger) Unterschied statistisch nicht signifikant	
1 Vorher-nachher-Studie (6)	n=644	hoch	38 von 413 (9,2%) VAP-Rate pro 1000 Beatmungstage: 16,7 Fälle	8 von 231 (3,5%) VAP-Rate pro 1000 Beatmungstage: 8,2 Fälle	RR: 2,66 (95% KI: 1,26–5,60) ¹ p=0,007	Vorteil für den siebentägigen Schlauchwechsel: mehr VAP mit zweitägigem Wechselintervall 6 mehr pro 100 (von 1 mehr bis 16 mehr)	

¹ berechnet durch ebninfo.at; ^Δ Bewertung aus dem SR (Abiramalatha et al. 2021) übernommen

Gründe für das Herunterstufen der Evidenz: ^a geringe Teilnehmer*innenanzahl, daher optimale Informationsgröße nicht erreicht, und breites Konfidenzintervall (-2 Punkte für fehlende Genauigkeit); ^b Vorher-nachher-Studiendesign (-2 Punkte für Studiendesign); ^c Die Studien zeigen unterschiedliche Effekte (-1 Punkt für Inkonsistenz).

Abkürzungen: k.A. = keine Angabe; KI = Konfidenzintervall; n = Anzahl der Patient*innen; p = Signifikanzwert; RCT = randomisierte kontrollierte Studie; RR = Relatives Risiko; VAP = Ventilator-assoziierte Pneumonie

Tabelle 7: Siebentägiger vs. 14-tägiger Wechsel von Beatmungsschläuchen


Studien		Risiko für Bias	Teilnehmende		Effekte		Vertrauen in das Ergebnis
			Siebentägiger Schlauchwechsel	14-tägiger Schlauchwechsel	Bei siebentägigem Schlauchwechsel (95% KI)	Bei siebentägigem vs. 14-tägigem Schlauchwechsel	
VAP bei Neugeborenen							
1 retrospektive Vorher-nachher-Studie (10)	n=32	hoch ^a	5 von 19 (26,3%) VAP-Rate pro 1000 Beatmungstage: 9,7 Fälle	4 von 13 (30,8%) VAP-Rate pro 1000 Beatmungstage: 8,1 Fälle	RR: 0,86 (95% KI: 0,28–2,59 ¹) p=k.A.	4 weniger pro 100 (von 22 weniger bis 49 mehr) Unterschied statistisch nicht signifikant	 a, b

¹ berechnet durch ebninfo.at; ^a Bewertung aus dem SR (Abiramalatha et al. 2021) übernommen

Gründe für das Herunterstufen der Evidenz: ^a sehr geringe Teilnehmer*innenanzahl, daher optimale Informationsgröße nicht erreicht (-2 Punkte für fehlende Genauigkeit); ^b Vorher-nachher-Studiendesign (-2 Punkte für Studiendesign)

Abkürzungen: k.A. = keine Angabe; KI = Konfidenzintervall; n = Anzahl der Patient*innen; p = Signifikanzwert; RCT = randomisierte kontrollierte Studie; RR = Relatives Risiko; VAP = Ventilator-assoziierte Pneumonie

Tabelle 8: Eintägiger vs. fünf- bis siebentägiger Wechsel von Wärme- und Feuchtigkeitsaustauschfilter

Studien		Risiko für Bias	Teilnehmende		Effekte		Vertrauen in das Ergebnis
			Eintägiger HME-Wechsel	Fünf- bzw. siebentägiger HME-Wechsel	Bei eintägigem HME-Wechsel (95% KI)	Bei eintägigem vs. fünf- bis siebentägigem Schlauchwechsel	
VAP bei Erwachsenen							
1 RCT (3)	n=155	unklar	22 von 84 (26,2%) VAP-Rate pro 1000 Beatmungstage: 32,5 Fälle	10 von 71 (14,1%) VAP-Rate pro 1000 Beatmungstage: 22,8 Fälle	RR: 1,86 (95% KI: 0,94–3,66) ¹	12 mehr pro 100 (von 1 weniger bis 37 mehr) Unterschied statistisch nicht signifikant	 a, b
1 RCT (1)	n=160	hoch	8 von 100 (8%) VAP-Rate pro 1000 Beatmungstage: 20 Fälle	4 von 60 (6,7%) VAP-Rate pro 1000 Beatmungstage: 16,6 Fälle	RR: 1,20 (95% KI: 0,38–3,82) ¹ p=k.A.	13 mehr pro 100 (von 41 weniger bis 188 mehr) Unterschied statistisch nicht signifikant	

¹ berechnet durch ebninfo.at





Gründe für das Herunterstufen der Evidenz: geringe Teilnehmer*innenanzahl, daher optimale Informationsgröße nicht erreicht (-1 Punkt für fehlende Genauigkeit). In der Studie von Davis et al. gab es Unklarheiten in Bezug auf die VAP-Definition, außerdem wurde ein Großteil der Teilnehmer*innen bei Thomachot et al. weniger als sieben Tage beatmet (-1 Punkt für Bias-Risiko).

Abkürzungen: HME = Wärme- und Feuchtigkeitsaustauscher; k.A. = keine Angabe; KI = Konfidenzintervall; n = Anzahl der Patient*innen; p = Signifikanzwert; RCT = randomisierte kontrollierte Studie; RR = Relatives Risiko; VAP = Ventilator-assoziierte Pneumonie

Anhang

Abkürzungen

Tabelle 9: Abkürzungen

APACHE	Acute Physiology And Chronic Health Evaluation
C	Celsius
CHX	Chlorhexidin
et al.	Et alii
HME	Wärme- und Feuchtigkeitsaustauscher (heat and moisture exchanger)
H ₂ O	Wasser
ICU	Intensivstation (intensiv care unit)
KI	Konfidenzintervall
M-H	Mantel-Haenszel
MeSH	Medical Subject Headings System
MW	Mittelwert
n	Stichprobe / Anzahl
NRS	nicht randomisierte Studie (non randomized studie)
NS	nicht signifikant
p	Signifikanzwert
RCT	randomisierte kontrollierte Studie (randomized controlled trial)
RR	Relatives Risiko
SD	Standardabweichung (standard deviation)
SR	Systematische Übersichtsarbeit (Systematic Review)
USA	Vereinigte Staaten von Amerika (United States of America)
VAP	Ventilator-assoziierte Pneumonie (ventilator-associated pneumonia)
vs.	versus
	Hoch: Das Vertrauen in das Ergebnis ist hoch. Es ist unwahrscheinlich, dass neue Studien die Einschätzung des Behandlungseffektes/der Intervention verändern werden.
	Moderat: Das Vertrauen in das Ergebnis ist moderat. Neue Studien werden möglicherweise aber einen wichtigen Einfluss auf die Einschätzung des Behandlungseffektes/der Intervention haben.
	Niedrig: Das Vertrauen in das Ergebnis ist niedrig. Neue Studien werden mit Sicherheit einen wichtigen Einfluss auf die Einschätzung des Behandlungseffektes/der Intervention haben.
	Unzureichend: Das Vertrauen in das Ergebnis ist unzureichend oder fehlend, um die Wirksamkeit und Sicherheit der Behandlung/der Intervention einschätzen zu können

Suchstrategien

Ovid Medline, 18.01.2022

#	Searches	Results
1	exp Ventilators, Mechanical/	9777
2	Respiration, Artificial/	53811
3	ventilator.ti,ab,kf.	28015
4	ventilation.ti,ab,kf.	135630
5	or/1-4	175064
6	Pneumonia, Ventilator-Associated/	3915
7	Pneumonia/	50845
8	Equipment Contamination/	11535
9	((ventilator or nosocomial or healthcare or health care or hospital) adj2 pneumonia?).ti,ab,kf.	10831
10	(colonization adj2 (bacterial or ventilator? or circuit*)).ti,ab,kf.	6493
11	((equipment or circuit or bacterial) adj2 contaminat*).ti,ab,kf.	7193
12	or/6-11	84047
13	5 and 12	10154
14	((circuit* or tube? or tubing or filter? or "Heat and moisture exchanger?" or HME or humidifier? or suction catheter? or nebulator chamber?) adj4 chang*).af.	5305
15	((circuit* or tube? or tubing or filter? or "Heat and moisture exchanger?" or HME or humidifier? or suction catheter? or nebulator chamber?) adj4 replace*).af.	1649
16	((circuit* or tube? or tubing or filter? or "Heat and moisture exchanger?" or HME or humidifier? or suction catheter? or nebulator chamber?) adj4 maintenance).af.	503
17	((equipment or component?) adj3 (chang* or replace*)).af.	8022
18	(ventilator? adj3 (maintenance or servicing)).af.	54
19	(circuit* adj3 (management or care)).af.	220
20	(ventilat* adj3 (equipment or component? or system) adj3 care).af.	28
21	or/14-20	15675
22	13 and 21	141
23	limit 22 to "humans only (removes records about animals)"	140
24	(english or german).lg.	29696592
25	23 and 24	132
26	Systematic Review.pt.	182033
27	review.pt.	2922828
28	(medline or medlars or embase or pubmed or cochrane or (scisearch or psychinfo or psycinfo) or (psychlit or psyclit) or cinahl or ((hand adj2 search\$) or (manual\$	434029

	adj2 search\$) or (electronic database\$ or bibliographic database\$ or computerized database\$ or online database\$) or (pooling or pooled or mantel haenzel) or (peto or dersimonian or der simonian or fixed effect)).tw,sh. or (retraction of publication or retracted publication).pt.	
29	27 and 28	184002
30	meta-analysis.pt. or meta-analysis.sh. or (meta-analys\$ or meta analys\$ or metaanalys\$).tw,sh. or (systematic\$ adj5 review\$).tw,sh. or (systematic\$ adj5 overview\$).tw,sh. or (quantitativ\$ adj5 review\$).tw,sh. or (quantitativ\$ adj5 overview\$).tw,sh. or (quantitativ\$ adj5 synthesis\$).tw,sh. or (methodologic\$ adj5 review\$).tw,sh. or (methodologic\$ adj5 overview\$).tw,sh. or (integrative research review\$ or research integration).tw.	403307
31	26 or 29 or 30	478962
32	25 and 31	11
33	case reports/ or (case? not control).ti,kf.	2716132
34	25 not 33	131
35	32 or 34	131

JBI EBP Database (Ovid), 18.01.2022

#	Searches	Results
1	(ventilator? or ventilation).af.	378
2	pneumonia?.af.	322
3	coloni?ation.af.	147
4	contamination.af.	195
5	2 or 3 or 4	574
6	1 and 5	119
7	((circuit* or tube? or tubing or filter? or "Heat and moisture exchanger?" or HME or humidifier? or suction catheter? or nebuli?er chamber?) adj4 chang*).af.	29
8	((circuit* or tube? or tubing or filter? or "Heat and moisture exchanger?" or HME or humidifier? or suction catheter? or nebuli?er chamber?) adj4 replace*).af.	19
9	((circuit* or tube? or tubing or filter? or "Heat and moisture exchanger?" or HME or humidifier? or suction catheter? or nebuli?er chamber?) adj4 maintenance).af.	6
10	((equipment or component?) adj3 (chang* or replace*)).af.	26
11	(ventilator? adj3 (maintenance or servicing)).af.	0
12	(circuit* adj3 (management or care)).af.	1
13	(ventilat* adj3 (equipment or component? or system) adj3 care).af.	0
14	or/7-13	73

15	6 and 14	10
----	----------	----

Cochrane Library, 18.01.2022

ID	Search	Hits
#1	[mh "Ventilators, Mechanical"]	283
#2	[mh ^"Respiration, Artificial"]	3667
#3	ventilator:ti,ab,kw	7218
#4	ventilation:ti,ab,kw	29444
#5	(or #1-#4)	32513
#6	[mh ^"Pneumonia, Ventilator-Associated"]	448
#7	[mh ^Pneumonia]	2420
#8	[mh ^"Equipment Contamination"]	388
#9	((ventilator:ti,ab,kw OR nosocomial:ti,ab,kw OR healthcare:ti,ab,kw OR "health care":ti,ab,kw OR hospital:ti,ab,kw) NEAR/2 pneumonia?:ti,ab,kw)	2357
#10	(colonization:ti,ab,kw NEAR/2 (bacterial:ti,ab,kw OR ventilator?:ti,ab,kw OR circuit*:ti,ab,kw))	1148
#11	((equipment:ti,ab,kw OR circuit:ti,ab,kw OR bacterial:ti,ab,kw) NEAR/2 contaminat*:ti,ab,kw)	841
#12	(or #6-#11)	6196
#13	#5 and #12	2149
#14	((circuit* OR tube? OR tubing OR filter? OR ("Heat and moisture" NEXT exchanger?) OR HME OR humidifier? OR (suction NEXT catheter?) OR (nebulizer NEXT chamber?)) NEAR/4 chang*):ti,ab,kw	399
#15	((circuit* OR tube? OR tubing OR filter? OR ("Heat and moisture" NEXT exchanger?) OR HME OR humidifier? OR (suction NEXT catheter?) OR (nebulizer NEXT chamber?)) NEAR/4 replace*):ti,ab,kw	196
#16	((circuit* OR tube? OR tubing OR filter? OR ("Heat and moisture" NEXT exchanger?) OR HME OR humidifier? OR (suction NEXT catheter?) OR (nebulizer NEXT chamber?)) NEAR/4 maintenance):ti,ab,kw	48
#17	((equipment OR component?) NEAR/3 (chang* OR replace*)):ti,ab,kw	643
#18	(ventilator? NEAR/3 (maintenance OR servicing)):ti,ab,kw	7
#19	(circuit* NEAR/3 (management OR care)):ti,ab,kw	11
#20	(ventilat* NEAR/3 (equipment OR component? OR system) NEAR/3 care):ti,ab,kw	8
#21	(or #14-#20)	1292
#22	#13 and #21	43
#23	#22 in Cochrane Reviews, Cochrane Protocols	0

#24	(clinicaltrials or trialsearch or ANZCTR or ensaiosclinicos or chictr or cris or ctri or registroclinico or clinicaltrialsregister or DRKS or IRCT or rctportal or JapicCTI or JMACCT or jRCT or JPRN or UMIN or trialregister or PACTR or REPEC or SLCTR):so	390534
#25	conference abstract:pt or abstract:so	187824
#26	#22 not (#24 or #25) in Trials	30

CINAHL (Ebsco), 18.01.2022

#	Query	Limiters/Expanders	Results
S1	(MH "Ventilators, Mechanical") OR (MH "Respiration, Artificial")	Search modes - Find all my search terms	25,457
S2	ventilator# OR ventilation	Search modes - Boolean/Phrase	55,792
S3	S1 OR S2	Search modes - Boolean/Phrase	63,171
S4	(MH "Pneumonia") OR (MH "Pneumonia, Ventilator-Associated")	Search modes - Boolean/Phrase	15,320
S5	(ventilator OR nosocomial OR healthcare OR health care OR hospital) N1 pneumonia#	Search modes - Boolean/Phrase	5,921
S6	coloni#ation N1 (bacterial OR ventilator# OR circuit*)	Search modes - Boolean/Phrase	4,203
S7	(equipment OR circuit OR bacterial) N1 contaminat*	Search modes - Boolean/Phrase	7,248
S8	S4 OR S5 OR S6 OR S7	Search modes - Boolean/Phrase	27,747
S9	S3 AND S8	Search modes - Boolean/Phrase	5,899
S10	((circuit* OR tube# OR tubing OR filter# OR "Heat and moisture exchanger#" OR HME OR humidifier# OR "suction catheter#" OR "nebuli#er chamber#") N4 chang*)	Search modes - Boolean/Phrase	915
S11	((circuit* OR tube# OR tubing OR filter# OR "Heat and moisture exchanger#" OR HME OR humidifier# OR "suction catheter#" OR "nebuli#er chamber#") N4 replace*)	Search modes - Boolean/Phrase	376
S12	((circuit* OR tube# OR tubing OR filter# OR "Heat and moisture exchanger#" OR HME OR humidifier# OR "suction catheter#" OR "nebuli#er chamber#") N4 maintenance)	Search modes - Boolean/Phrase	110

S13	((equipment OR component#) N3 (chang* OR replace*))	Search modes - Boolean/Phrase	6,335
S14	(ventilator# N3 (maintenance OR servicing))	Search modes - Boolean/Phrase	21
S15	(circuit* N3 (management OR care))	Search modes - Boolean/Phrase	88
S16	(ventilat* N3 (equipment OR component# OR system) N3 care)	Search modes - Boolean/Phrase	40
S17	S10 OR S11 OR S12 OR S13 OR S14 OR S15 OR S16	Search modes - Boolean/Phrase	7,816
S18	S9 AND S17	Search modes - Boolean/Phrase	92
S19	(TI (systematic* N3 review*)) OR (AB (systematic* N3 review*)) OR (TI (systematic* N3 bibliographic*)) OR (AB (systematic* N3 bibliographic*)) OR (TI (systematic* N3 literature)) OR (AB (systematic* N3 literature)) OR (TI (comprehensive* N3 literature)) OR (AB (comprehensive* N3 literature)) OR (TI (comprehensive* N3 bibliographic*)) OR (AB (comprehensive* N3 bibliographic*)) OR (TI (integrative N3 review)) OR (AB (integrative N3 review)) OR (JN "Cochrane Database of Systematic Reviews") OR (TI (information N2 synthesis)) OR (TI (data N2 synthesis)) OR (AB (information N2 synthesis)) OR (AB (data N2 synthesis)) OR (TI (data N2 extract*)) OR (AB (data N2 extract*)) OR (TI (medline OR pubmed OR psyclit OR cinahl OR (psycinfo NOT"psycinfo database")) OR "web of science" OR scopus OR embase)) OR (AB (medline OR pubmed OR psyclit OR cinahl OR (psycinfo NOT"psycinfo database")) OR "web of science" OR scopus OR embase)) OR (MH "Systematic Review") OR (MH "Meta Analysis") OR (TI (meta-analy* OR metaanaly*)) OR (AB (meta-analy* OR metaanaly*))	Search modes - Boolean/Phrase	247,505
S20	S18 AND S19	Limiters - Language: English, German	10
S21	(MH "Case Studies") OR TI (case# NOT control) OR SU (case# NOT control)	Search modes - Boolean/Phrase	226,084

S22	S18 NOT S21	Limiters - Language: English, German	84
S23	S20 OR S22	Limiters - Language: English, German	84

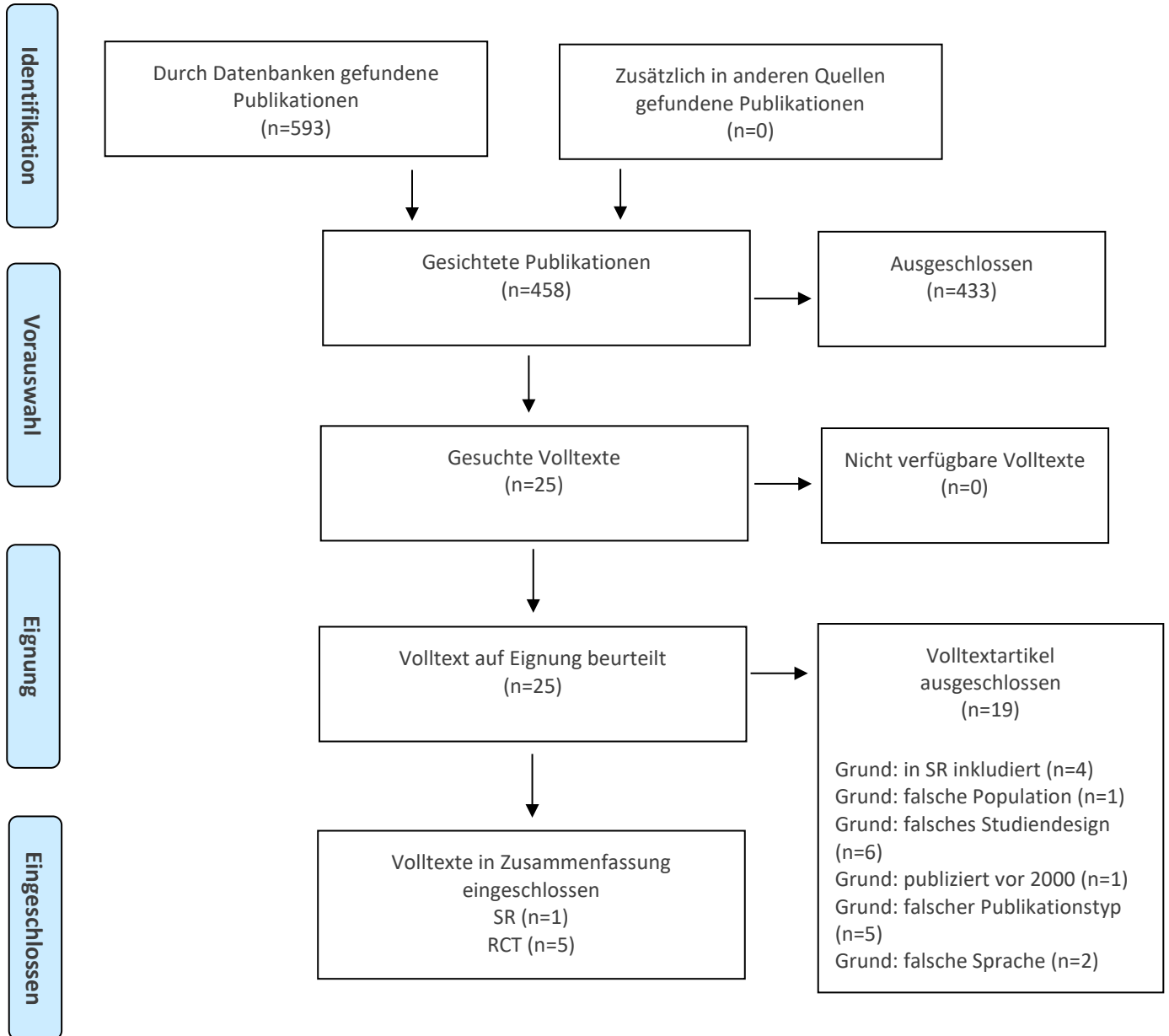
Pubmed Similar Articles (based on the first 100 linked references for each article), 18.01.2022

Search number	Query	Re-sults
1		25695170
2	Similar articles for PMID: 25695170	120
3		25000829
4	Similar articles for PMID: 25000829	261
5		19592211
6	Similar articles for PMID: 19592211	267
7		9498960
8	Similar articles for PMID: 9498960	159
9		7582295
10	Similar articles for PMID: 7582295	92
11		7717562
12	Similar articles for PMID: 7717562	128
13	25695170 25000829 19592211 9498960 7582295 7717562 19592211 27246111 11513760 9377917 10619805 9498960 25000829 20225537 12501151 7717562 12626991 9377917 21283045 22924377 20225537 19592211 7697277 11513760 7598297 28273700 19297342 12729466 10654207 7598297 21403073 14654598 19054530 11458621 10834688 9503116 22824939 17547540 20182671 9377886 10752820 11458621 22760426 29745619 12771596 11513760 2008985 12729466 20225537 25695170 19451852 7598297 16505654 9113288 12771596 19592211 19336369 8789682 10752812 19592211 21499185 21496177 17080004 9508156 12973169 15636296 19017665 32842309 21283045 12297991 8767565 16832259 11513760 26509301 15689095 20406515 12626972 2008985 19789440 26246314 22414355 23939759 9824019 20406515 22149533 24041863 18549711 16505654 10349954 8789682 8789682 28120236 19210603 12955177 11902268 12955177 26148359 24059113 17712753 14749873 7750340 12297991 22791095 24400607 21558772 15636296 16828694 360892 9498960 23763833 25850864 14513820 20105344 12771596 22990454 31246616 17581489 16884530 28552074 12771639 21725239 27344468 19713267 14649776 21944170 9735080 17547540 34535089 18359415 31109419 19787464 12441746 27043995 22791095 17290566 7497777 23436659 10349954 20406515 18082037 22760426 15865552 12107677 9490581 22975890 17880791 16832259 7697277 31270176 10760228 23763833 20199716 15256608 11502658 1424849 15865552 19336369 23722491 25695170 9515854 9279225 9508156 19819060 22734298 19620546 23568432 25937239 9377886 772884 8789682 21499185 9498961 15469569 10840341 20105344 21436785 9498960 19245314 10362414 11089662 18359415 24739727 19057446 27396590 23232731 22975890 15636296 23146731 17147875 9113288 7738339 25695170 24041863 17404559 19325465 25695170 15175615 11513759 19635805 22414355 12707523 14707570 2060336 10976358 7717562 32183842 17545926 15644657 19120729 7810935 1297871 33041446 16850638 2008985 15644657 16528124 19245314 15689095 17630332 9832280 17939179 12205408 22924377 21336014 7598297 28720671 19819060 3706887 24105456 24522325 17654343 10349954 3090915 6585160 2146067 23230877 18359418 18305671 11178222 8997956 25581633 20813275 22415435 20225537 9847276 9567611 11458621 24855844 19789440 16832259 16828689 26472037 25607739 27347413 18332812 9503116 9377886 10572533 2008985 21283045 26468698 8635325 9154884 9832280 21531737 25542910 17547540 26246314 10988091 10608176 19620546 11463368 25000829 25000829 16465551 19120729 24809262 23431308 19325502 16215368 16517798 7697277 7575190 29616405 17378178 10840341 10232424 20868931 25476078 19590315 22924377 2772529 11463368 14513820 17452937 19245314 21499084 28743340 8520743 15236851 20479435 19819060 21438169 17712753 9113288 15714399 21558772 30278872 15448800 10990101 9677791 10706803 22153578 17620236 21336014 21106340 11907657 9824019 25993193 25885702 23230877 30584021 7956294 15189945 23838220 19713267 25607739 12626991 15871758 9505574 27102778 23336161 23177895 12771596 23568432 11816225 14707572 14705752 25857548 27043995 18359415 7775695 8704496 18549711 28866675 29031787 11057815 8294629 8122805 17620236 22153578 26246314 33713572 9503116 14707572 24674617 17326021 27509362 19716460 11584225 26495884 20813275 26583299 25708419 9567611 19201708 10969295 23291742 17147875 19819060 20364567 360892 8478532 24400607 16258866 26495884 12594876 11001272 15913471 9113288 18549711 23867430 157330834 27843770 9847276 30099417 20936973 27396590 25444306 3422625 15913468 34535089 23608625 2392375 7639405 3647941 23939759 9490581 21737241 21768814 16490607 2897257 14649776 27322932 20182671 19794325 25844065 9118709 14654598 25318633 31332968 20813275 19787464 15368038 8783541 31477938 22669232 19930881 27694363 2896685 14707570 33713572 20601690 21596516 9824019 9887761 12682479 8997956 31289438 27686727 15689095 11734460 12841859 8860388 21122176 21901856 17326022 30005301 16096472 360892 27195470 21106334 360892 34111034 15535538 28628663 11029131 11458621 23763833 23837386 25000829 21970070 18359415 20473240 15187525 8322994 16505654 11737896 19463176 20476510 16808853 11127220 29615093 29796064 24189326 28599698 15802175 26511337 15980424 25676804 17022747 18577172 24314858 8636527 15636298 8884126 31800102 22777881 12475855 20009305 21944513 25441722 25476078 23288075 16870667 1467087 16466325 29605237 29087039 30234676 24030318 11260886 16436840 27144697 25465265 21852541 10157892 2343731 17043340 10771970 20479345 21435855 19080291 2302969 23537822 30896557 21106334 20350429 19713267 8938081 25978340 2509150 23698187 20798620 19325465 33403131 16490607 22958574 21460481 7717562 17326021 16865833 33713572 1932331 19080406 8789682 15913468 10834741 2715321 32241018 12671173 2008985 16162773 7634920 11981307 22676505 15262393 23472309 28114979 30625886 10419396 9498935 16432594 22449501 9377916 1952012 11737896 29396946 26802693 21436785 25920295 15236061 1968480 29396947 33230628 22673241 16156370 1526233 29774737 7598297 23813884 11157609 8706477 29149003 29391844 16438476 21737241 9171609 10462930 2652811 22771160 21300737 10377921 11093874 2009278 28120236 28459397 16346687 21878999 29042707 19025083 11534563 15965394 26359168 27539350 26652811 12441746 12834521 27427813 30773159 24820232 12706733 2998232 27261664 29790411 21894587 12797871 21380521	441
14	#13 NOT ("Animals"[Mesh] NOT "Humans"[Mesh])	441
15	#14 AND ("english"[Language] OR "german"[Language])	402
16	(#15) AND (("1990"[Date - Publication] : "3000"[Date - Publication]))	391

17	#16 AND systematic[sb]	9
18	#16 AND ((randomized controlled trial[Publication Type] OR (random*[Title/Abstract] AND controlled[Title/Abstract] AND trial[Title/Abstract])) OR (cohort[all] OR (control[all] AND study[all]) OR (control[tw] AND group*[tw]) OR epidemiologic studies[mh] OR program[tw] OR clinical trial[pt] OR comparative stud*[all] OR evaluation studies[all] OR statistics as topic[mh] OR survey*[tw] OR follow-up*[all] OR time factors[all] OR ci[tw]) NOT ((animals[mh:noexp] NOT humans[mh:noexp]) OR comment[pt] OR editorial[pt] OR review[pt] OR meta analysis[pt] OR case report[tw] OR consensus[mh] OR guideline[pt] OR history[sh]))	308
19	#17 OR #18	316

PRISMA-Flussdiagramm

Abbildung 5: PRISMA-Flussdiagramm (18)



Studiendetails

Tabelle 10: Detaillierte Beschreibung der Studien

Autor*innen	Methode / Setting	Teilnehmer*innen	Intervention / Kontrollintervention / Behandlungsdauer	Endpunkt	Anmerkung
Abiramalatha et al. 2021 (16)	<p><u>Design</u>: systematische Übersichtsarbeit mit zwei RCTs und vier Vorher-nachher-Studien</p> <p><u>Anzahl analysierter Studien</u>: zwei RCTs und zwei Vorher-nachher-Studien</p> <p><u>Anzahl der eingeschlossenen Patient*innen</u>: 768</p> <p><u>Anzahl der analysierten Patient*innen</u>: 725</p> <p><u>Publikationszeitraum</u>: 1995 bis 2014</p> <p><u>Land</u>: Thailand, Taiwan, Japan</p> <p><u>Setting</u>: Krankenhaus</p>	<p><u>Einschlusskriterien</u>:</p> <ul style="list-style-type: none"> • RCTs und Beobachtungsstudien • Frühgeborene, Neugeborene und Kinder bis zum 18. Lebensjahr • Studien, welche den Nutzen unterschiedlicher Frequenzen beim Wechsel von Beatmungsschläuchen untersuchten <p><u>Ausschlusskriterien</u>:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Studien, die Erwachsene und Kinder einschlossen, aber die Daten nicht getrennt analysierten 	<p><u>Interventionsgruppe</u>: lange Wechselintervalle (drei bis 14 Tage)</p> <p><u>Kontrollgruppe</u>: kurze Wechselintervalle (ein bis sieben Tage)</p> <p><u>Follow-up</u>: k.A.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • VAP-Raten • Mortalität allgemein • Mortalität aufgrund einer VAP • Dauer der intensiven Beatmung • Dauer des Krankenhausaufenthaltes • Inzidenz von Bakteriämie 	<p><u>Finanzierung</u>: k.A.</p>
Davis et al. 2000 (1)	<p><u>Design</u>: RCT</p> <p><u>Anzahl der eingeschlossenen Patient*innen</u>: k.A.</p> <p><u>Anzahl der analysierten Patient*innen</u>: 220</p> <p><u>Land</u>: USA</p>	<p><u>Einschlusskriterien</u>:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Patient*innen, die im Zeitraum zwischen September 1996 und Dezember 1997 auf einer chirurgischen ICU aufgenommen wurden • Patient*innen, welche die Kriterien für die Anwendung von 	<p><u>Interventionsgruppe</u>: täglicher Wechsel von (hydroscopic) HME</p> <p><u>Kontrollgruppe</u>: fünftägiger Wechsel von (hydroscopic) HME</p> <p><u>Follow-up</u>: k.A.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • bakterielle Besiedlung • nosokomiale Pneumonie • Resistenz • Effektivität • Befeuchtung 	<p><u>Finanzierung</u>: keine Angaben</p> <p><u>Drop-out</u>: keine Angaben</p>

	<p><u>Setting:</u> Krankenhaus</p>	<p>HME erfüllten (diese sind in der Publikation nicht angeführt)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Patient*innen mit einer voraussichtlichen Beatmungsdauer von ≤ 3 Tagen <p><u>Ausschlusskriterien:</u> k.A.</p> <p><u>Baseline-Charakteristika:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Durchschnittsalter (SD): 48 (11) vs. 43 (17) Jahre • Frauen (%): 29 vs. 33 • posttraumatische respiratorische Insuffizienz (%): 39 vs. 37 • postoperative respiratorische Insuffizienz (%): 44 vs. 38 • geschlossene Herzoperation (%): 10 vs. 8 <p>Art des Zuganges</p> <ul style="list-style-type: none"> • nasotracheal (%): 8 vs. 8 • endotracheal (%): 87 vs. 83 • Tracheostomie (%): 5 vs. 8 			
<p>Han et al. 2001 (6)</p>	<p><u>Design:</u> Vorher-nachher-Studie</p> <p><u>Anzahl der eingeschlossenen Patient*innen:</u> 766</p> <p><u>Anzahl der analysierten Patient*innen:</u> 644</p> <p><u>Land:</u> China</p> <p><u>Setting:</u> Krankenhaus</p>	<p><u>Einschlusskriterien:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Patient*innen mit invasiver Beatmung <p><u>Ausschlusskriterien:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Patient*innen, die nicht intubiert wurden (in der Regel nichtinvasiv beatmete Personen) <p><u>Baseline-Charakteristika:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Alter: 52 vs. 54 Jahre • Frauen (%): k.A. 	<p><u>Interventionsgruppe:</u> zweitägiger Wechsel der Beatmungsschläuche</p> <p><u>Kontrollgruppe:</u> siebentägiger Wechsel der Beatmungsschläuche</p> <p><u>Follow-up:</u> keine Angaben</p>	<ul style="list-style-type: none"> • VAP-Inzidenz • Mortalität 	<p><u>Finanzierung:</u> keine Angaben</p> <p><u>Drop-outs:</u> 122</p>

		<ul style="list-style-type: none"> • Dauer der invasiven Beatmung: 11 vs. 11 Tage • Dauer der invasiven Beatmung bis zum Auftreten der VAP: 14 vs. 32 Tage 			
Lien et al. 2004 (7)	<p><u>Design:</u> Vorher-nachher-Studie</p> <p><u>Anzahl der eingeschlossenen Patient*innen:</u> 766</p> <p><u>Anzahl der analysierten Patient*innen:</u> 766</p> <p><u>Land:</u> Taiwan</p> <p><u>Setting:</u> Krankenhaus</p>	<p><u>Einschlusskriterien:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Patient*innen >14 Jahre, die im Zeitraum zwischen November 1991 und Oktober 1993 länger als 24 Stunden invasiv beatmet wurden • Patient*innen >14 Jahre, die im Zeitraum zwischen November 1995 und Oktober 1997 länger als 24 Stunden invasiv beatmet wurden <p><u>Ausschlusskriterien:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • nichtinvasiv beatmete Patient*innen • Patient*innen mit Hochfrequenzbeatmung • Neugeborene und pädiatrische Patient*innen <p><u>Baseline-Charakteristika:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Durchschnittsalter (SD): 67 (15) vs. 65 (14) Jahre • Frauen (%): unklare Angaben 	<p><u>Interventionsgruppe:</u> zweitägiger Wechsel der Beatmungsschläuche</p> <p><u>Kontrollgruppe:</u> siebentägiger Wechsel der Beatmungsschläuche</p> <p><u>Follow-up:</u> k.A.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • VAP-Inzidenz • Kosten 	<p><u>Finanzierung:</u> k.A.</p> <p><u>Drop-outs:</u> k.A.</p>
Lorente et al. 2004 (2)	<p><u>Design:</u> Vorher-nachher-Studie</p> <p><u>Anzahl der eingeschlossenen Patient*innen:</u> 304</p> <p><u>Anzahl der analysierten Patient*innen:</u> 304</p>	<p><u>Einschlusskriterien:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Patient*innen, die länger als 72 Stunden invasiv beatmet wurden <p><u>Ausschlusskriterien:</u> k.A.</p>	<p><u>Interventionsgruppe:</u> zweitägiger Wechsel der Beatmungsschläuche</p> <p><u>Kontrollgruppe:</u> kein Wechsel der Beatmungsschläuche</p> <p><u>Follow-up:</u> k.A.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • VAP-Inzidenz • Inzidenz respiratorischer Infektionen • Inzidenz Besiedelungsinfektionen 	<p><u>Finanzierung:</u> keine Angaben</p> <p><u>Drop-outs:</u> keine Angaben</p>

	<p><u>Land:</u> Spanien</p> <p><u>Setting:</u> Krankenhaus</p>	<p><u>Baseline-Charakteristika:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Durchschnittsalter (SD): 58 (17) vs. 56 (19) Jahre • Frauen (%): 33 vs. 41 • Dauer der invasiven Beatmung MW (SD): 16 (14) vs. 20 (22) Tage • APACHE II Score (SD): 17 (8) vs. 14 (7) <p>Diagnostische Gruppe</p> <ul style="list-style-type: none"> • herzchirurgische Operation (%): 20 vs. 22 • Kardiologie (%): 9 vs. 11 • Atemwege (%): 15 vs. 10 • Neurologie (%): 15 vs. 20 • Traumatologie (%): 20 vs. 18 • Sepsis (%): 9 vs. 11 • Magen-Darm-Trakt (%): 11 vs. 6 			
Thomachot et al. 2002 (3)	<p><u>Design:</u> Vorher-nachher-Studie</p> <p><u>Anzahl der eingeschlossenen Patient*innen:</u> 155</p> <p><u>Anzahl der analysierten Patient*innen:</u> 155</p> <p><u>Land:</u> Frankreich</p> <p><u>Setting:</u> Krankenhaus</p>	<p><u>Einschlusskriterien:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Patient*innen mit einer voraussichtlichen Beatmungsdauer von ≥ 2 Tagen <p><u>Ausschlusskriterien:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Hypothermie $< 33^{\circ}\text{C}$ • bronchopleurale Fistel <p><u>Baseline-Charakteristika:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Alter (SD): 46 (19) vs. 42 (18) Jahre • Frauen (%): 25 vs. 34 • Dauer der invasiven Beatmung (SD): 10 (8) vs. 9 (8) Tage 	<p><u>Interventionsgruppe:</u> täglicher Wechsel von HME</p> <p><u>Kontrollgruppe:</u> siebentägiger Wechsel von HME</p> <p><u>Follow-up:</u> keine Angaben</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Effektivität von HME • VAP-Raten • Kolonisationsrate • Mortalität • Dauer der intensiven Beatmung • Dauer des ICU-Aufenthalts • Kosten 	<p><u>Finanzierung:</u> keine Angaben</p> <p><u>Drop-outs:</u> keine</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nur 49 (61%) bzw. 41 (58%) Patient*innen wurden sieben Tage oder länger beatmet. • Die HME konnten nur in den ersten Tagen der invasiven Beatmung verwendet werden. Bei Patient*innen, die länger als sieben Tage beatmet wurden, wurde nach dem siebenten Tag zu beheizten Verdampfersystemen gewechselt.

		<ul style="list-style-type: none"> • APACHE II Score (SD): 44 (18) vs. 44 (17) • Patient*innen mit Traumen (%): 60 vs. 52 • Patient*innen nach operativen Eingriffen (%): 12 vs. 9 • internistische Patient*innen (%): 29 vs. 39 <p>Beatmungsindikation</p> <ul style="list-style-type: none"> • neurologischer Notfall (%): 74 vs. 73 • akute respiratorische Insuffizienz (%): 14 vs. 14 • künstliches Koma (%): 12 vs. 13 • Größe des Endotrachealtubus in mm (SD): 77 (4) vs. 77 (4) • Dauer der Intubation (SD): 13 (11) vs. 13 (11) Tage 			
--	--	---	--	--	--

Abkürzungen: APACHE = Acute Physiology And Chronic Health Evaluation; ICU = Intensivstation; HME = Wärme- und Feuchtigkeitsaustauscher; k.A. = keine Angabe; MW = Mittelwert; SD = Standardabweichung; USA = Vereinigte Staaten von Amerika; VAP = Ventilator-assoziierte Pneumonie

Tabelle 11: Beschreibung der Studieninterventionen

Studie / Autor*innen	Intervention	Kontrollintervention	Zusätzliche Maßnahmen
Chu et al. 2015 (8)	<i>Zweitägiger Wechsel der Beatmungsschläuche:</i> Das Beatmungsschlauchsystem inkludierte einen Befeuchter, eine beheizte Wasserkammer und drei Tygonschläuche. Partikelfilter wurden nicht verwendet. Der Wechsel erfolgte durch zwei Mitglieder eines Teams, bestehend aus vier gut ausgebildeten Atemtherapeut*innen. Während eine Person den Schlauch und den Befeuchter wechselte, beatmete das zweite Mitglied des Teams das Neugeborene mit einem Reanimationsbeatmungsbeutel, der mit dem Endotrachealtubus an einer Sauerstoffquelle angeschlossen war. Beide trugen dabei sterile Handschuhe.	<i>Siebtägiger Wechsel der Beatmungsschläuche:</i> selbes System und Vorgehensweise wie in der Interventionsgruppe.	<ul style="list-style-type: none"> • Bei allen Patient*innen wurde derselbe Typ Beatmungsgerät verwendet. • Der Befeuchter wurde in den jeweiligen Abständen ebenso gewechselt.
Davis et al. 2000 (1)	<i>Täglicher Wechsel der hygroskopischen HME (Aqua+):</i> Die Durchführung wurde nicht genau beschrieben. Die Befeuchtungseffizienz lag bei 28,3 mg H ₂ O/l Einatemungsluft.	<i>Fünftägiger Wechsel der hygroskopischen HME (Aqua+):</i> Die Durchführung wurde nicht beschrieben. Die Befeuchtungssequenz war gleich wie in der Interventionsgruppe.	<ul style="list-style-type: none"> • Verwendet wurden zwei verschiedene Beatmungsgeräte mit einem Zweischlauchsystem ohne Wasserabscheider. • Die Absaugung der Atemwege erfolgte mittels offener Technik, die Instillation von Kochsalzlösung während der Absaugung lag im Ermessen des Therapeuten/der Therapeutin. • Basis-Schutzmaßnahmen wurden angewendet. • Stressulcus-Prophylaxe wurde nach Ermessen der behandelten Ärztin/des behandelten Arztes durchgeführt. • Selektive orale Dekontamination wurde nicht angewendet. • Enterale Ernährung (transnasal) wurde, wenn möglich, angewendet.
Han et al. 2001 (6)	<i>Zweitägiger Wechsel der Beatmungsschläuche:</i> Die Beatmungsschläuche inklusive Schwenkadapter, Y-Stück, Inspirations- und Expirationsschlauch, Heizdraht, Wasserabscheider und Befeuchtungsreservoir wurden entsprechend den vorgegebenen Intervallen gewechselt. Darüber hinaus wurden sie ganz oder teilweise ausgetauscht, wenn eine Beschädigung oder	<i>Siebtägiger Wechsel der Beatmungsschläuche:</i> selbes System und Vorgehensweise wie in der Interventionsgruppe.	<ul style="list-style-type: none"> • Verwendet wurden zwei verschiedene Beatmungsgeräte.

	sichtbare Verschmutzung vorlag. In der Studie kamen wiederverwendbare Beatmungsschläuche zum Einsatz, die zwischen den Anwendungen sterilisiert wurden.		<ul style="list-style-type: none"> • Die Befeuchtung der Inspirationsluft erfolgte mittels Dochtverdampfern. • Das Befeuchtungsreservoir wurde mit sterilem Wasser anhand antiseptischer Technik befüllt. • Die Absaugung der Atemwege erfolgte mittels offener Technik. • Enterale Ernährung (transnasal) wurde, wenn notwendig, angewendet.
Hsieh et al. (9)	<i>Dreitägiger Wechsel der Beatmungsschläuche:</i> Es wurden Einwegbeatmungsschläuche verwendet. Die Beatmungsschläuche inklusive Befeuchtungsreservoir, Wasserabscheider und Geräten zur Medikamentenabgabe wurden in den vorgegebenen Abständen oder nach Ermessen der behandelten Person gewechselt.	<i>Siebtägiger Wechsel der Beatmungsschläuche:</i> selbes System und Vorgehensweise wie in der Interventionsgruppe.	Verwendet wurden vier verschiedene Beatmungsgeräte.
Kawanishi et al. 2014 (10)	<i>Siebtägiger Wechsel der Beatmungsschläuche:</i> keine Angaben betreffend die Art der Beatmungsschläuche sowie die Durchführung des Wechsels.	<i>14-tägiger Wechsel der Beatmungsschläuche:</i> keine Angaben betreffend die Art der Beatmungsschläuche sowie die Durchführung des Wechsels.	<ul style="list-style-type: none"> • Mundpflege • Die Absaugung der Atemwege erfolgte mittels geschlossener Technik. • Die enterale Ernährung erfolgte, wenn möglich, mittels einer postpylorischen Sonde.
Lien et al. 2001 (7)	<i>Zweitägiger Wechsel der Beatmungsschläuche:</i> Es wurden wiederverwendbare, nicht beheizte Beatmungsschläuche verwendet. Die Beatmungsschläuche einschließlich des Gaszufuhrschlauchs, Befeuchtungsbehälter, Wasserabscheider und zugehöriger Adapter wurden in den vorgegebenen Abständen von Atemtherapeut*innen gewechselt. Darüber hinaus konnten sie nach Ermessen der einzelnen Mitglieder des Betreuungsteams (Ärzt*innen, Pflegepersonen und Atemtherapeut*innen) ganz oder teilweise ausgetauscht werden, wenn eine Beschädigung oder sichtbare Verschmutzung vorlag.	<i>Siebtägiger Wechsel der Beatmungsschläuche:</i> selbes System und idente Vorgehensweise wie in der Interventionsgruppe.	<ul style="list-style-type: none"> • Verwendet wurden fünf verschiedene Beatmungsgeräte. • Die Befeuchtung der Inspirationsluft erfolgte mittels beheizter Kaskaden- oder Dochtverdampfer.
Lorente et al. 2004 (2)	<i>Zweitägiger Wechsel der Beatmungsschläuche:</i> keine Angaben betreffend die Art der Beatmungsschläuche sowie die Durchführung des Wechsels.	<i>Kein Wechsel der Beatmungsschläuche:</i> keine Angaben betreffend die Art der Beatmungsschläuche sowie die Durchführung des Wechsels.	<ul style="list-style-type: none"> • In beiden Studienphasen wurden gleiche Präventionsmaßnahmen angewendet. • In beiden Behandlungsgruppen wurden HME verwendet. In der Interventionsgruppe wurden sie in zweitägigen Abständen ausgetauscht. In beiden

			<p>Gruppen wurden sie gewechselt, wenn sie durch Sekret verstopft waren.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Alle Patient*innen erhielten identische VAP-Präventionsmaßnahmen (kontinuierliche enterale Ernährung, periodische Überprüfung des Restmagenvolumens und Ranitidin zur Prophylaxe von Stressulcera).
Makhoul et al. 2001 (5)	<p><i>Dreitägiger Wechsel der Beatmungsschläuche:</i> Es wurden Mehrwegbeatmungsschläuche verwendet. Jedes Beatmungsschlauchsystem inkludierte einen Befeuchter, eine beheizte Wasserkammer und drei Tygonschläuche. Zwei Schläuche waren mit Partikelfilter ausgestattet. Den Beatmungsschlauchwechsel nahmen vier Mitarbeiter*innen der ICU (zwei Ärzt*innen, eine Pflegeperson und ein*e Beatmungstechniker*in) vor. Dabei beatmete eine Person das Neugeborene mit einem Beatmungsbeutel, der an einer Sauerstoffquelle angeschlossen war, die Zweite wechselte den Schlauch und den Befeuchter. Beide trugen sterile Handschuhe. Das Verfahren dauerte zwei bis vier Minuten.</p>	<p><i>Siebtägiger Wechsel der Beatmungsschläuche:</i> selbes System und gleiche Vorgehensweise wie in der Interventionsgruppe.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Bei allen Patient*innen wurde derselbe Typ Beatmungsgerät verwendet. • Die Partikelfilter wurden jede Woche gewechselt. • Der Befeuchterwechsel erfolgte in den vorgegebenen Abständen. • Die Schläuche wurden im Gasautoklaven sterilisiert. Filter und Befeuchter wurden durch erhitzten Dampf bei 120°C sterilisiert.
Samransamruajkit et al. 2010 (4)	<p><i>Dreitägiger Wechsel der Beatmungsschläuche:</i> Es wurden Mehrwegschläuche verwendet. Die Durchführung der Beatmungsschlauchwechsel wurde nicht beschrieben.</p>	<p><i>Siebtägiger Wechsel der Beatmungsschläuche:</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • In beiden Behandlungsgruppen kam ein VAP-Präventionsprotokoll zur Anwendung. • Die endotracheale Absaugung erfolgte gemäß der klinischen Praxisrichtlinie der American Academy of Respiratory Care.
Thomachot et al. 2002 (3)	<p><i>Täglicher Wechsel von HME:</i> Die hydrophoben HME wurden in den vorgegebenen Abständen getauscht. Das Prozedere wurde nicht genau beschrieben. Die Beatmungsschläuche wurden nicht gewechselt, außer sie waren sichtbar beschädigt.</p>	<p><i>Siebtägiger Wechsel von HME:</i> Selbes System und Vorgehensweise wie in der Interventionsgruppe.</p>	<p>Standardhygienemaßnahmen wurden angewendet: limitierter Zutritt zu ICU; Tragen von Schürzen, Hauben und Überschu-</p>

			<p>hen; dreiminütige Händedesinfektion vor und nach dem Eintritt; Eintauchen der Finger in CHX-Lösung zwischen der Händedesinfektion; dreimal tägliche Reinigung der Patient*innenzimmer sowie der äußeren Flächen des Beatmungsgeräts mit Formoloner-Lösung.</p>
--	--	--	---

Abkürzungen: C = Celsius; CHX = Chlorhexidin; H₂O = Wasser; ICU = Intensivstation; HME = Wärme- und Feuchtigkeitsaustauscher; mg = Milligramm; VAP = Ventilator-assoziierte Pneumonie

Referenzen

1. Davis K, Jr., Evans SL, Campbell RS, Johannigman JA, Luchette FA, Porembka DT, et al. Prolonged use of heat and moisture exchangers does not affect device efficiency or frequency rate of nosocomial pneumonia. *Critical Care Medicine*. 2000;28(5):1412-8.
2. Lorente L, Lecuona M, Galvan R, Ramos MJ, Mora ML, Sierra A. Periodically changing ventilator circuits is not necessary to prevent ventilator-associated pneumonia when a heat and moisture exchanger is used. *Infection Control & Hospital Epidemiology*. 2004;25(12):1077-82.
3. Thomachot L, Leone M, Razzouk K, Antonini F, Vialet R, Martin C. Randomized clinical trial of extended use of a hydrophobic condenser humidifier: 1 vs. 7 days. *Critical Care Medicine*. 2002;30(1):232-7.
4. Samransamruajkit R, Jirapaiboonsuk S, Siritantiwat S, Tungsojijitdee O, Deerojanawong J, Sritippayawan S, et al. Effect of frequency of ventilator circuit changes (3 vs 7 days) on the rate of ventilator-associated pneumonia in PICU. *Journal of Critical Care*. 2010;25(1):56-61.
5. Makhoul IR, Kassis I, Berant M, Hashman N, Revach M, Sujov P. Frequency of change of ventilator circuit in premature infants: Impact on ventilator-associated pneumonia. *Pediatric Critical Care Medicine*. 2001;2(2):127-32.
6. Han JN, Liu YP, Ma S, Zhu YJ, Sui SH, Chen XJ, et al. Effects of decreasing the frequency of ventilator circuit changes to every 7 days on the rate of ventilator-associated pneumonia in a Beijing hospital. *Respiratory Care*. 2001;46(9):891-6.
7. Lien TC, Lin MY, Chu CC, Kuo BI, Wang ED, Wang JH. Ventilator-associated pneumonia with circuit changes every 2 days versus every week. *Chung Hua i Hsueh Tsa Chih - Chinese Medical Journal*. 2001;64(3):161-7.
8. Chu SM, Yang MC, Hsiao HF, Hsu JF, Lien R, Chiang MC, et al. One-week versus 2-day ventilator circuit change in neonates with prolonged ventilation: cost-effectiveness and impact on ventilator-associated pneumonia. *Infection Control & Hospital Epidemiology*. 2015;36(3):287-93.
9. Hsieh TC, Hsia SH, Wu CT, Lin TY, Chang CC, Wong KS. Frequency of ventilator-associated pneumonia with 3-day versus 7-day ventilator circuit changes. *Pediatrics & Neonatology*. 2010;51(1):37-43.
10. Kawanishi F, Yoshinaga M, Morita M, Shibata Y, Yamada T, Ooi Y, et al. Risk factors for ventilator-associated pneumonia in neonatal intensive care unit patients. *Journal of Infection & Chemotherapy*. 2014;20(10):627-30.
11. Patel BK. Mechanische Beatmung im Überblick MSD Manual 2018 [updated April 2018]. Available from: <https://www.msmanuals.com/de/profi/intensivmedizin/respiratorische-insuffizienz-und-maschinelle-beatmung/mechanische-beatmung-im-%C3%BCberblick>.
12. National Healthcare Safety Network. Pneumonia (Ventilator-associated [VAP] and non-ventilator-associated Pneumonia [PNEU]) Event: Centers for Disease Control and Prevention; 2022 [updated Jänner 2022]. Available from: <https://www.cdc.gov/nhsn/pdfs/pscmanual/6pscvapcurrent.pdf>.
13. Bundesministerium für Soziales G, Pflege und Konsumentenschutz (BMSGP). Gesundheitssystem-assoziierte Infektionen in Österreich (A-HAI). Eine Zusammenstellung nationaler Daten zum Datenjahr 2019.: Bundesministerium für Soziales, Gesundheit, Pflege und Konsumentenschutz; 2021 [Available from: <https://www.sozialministerium.at/dam/jcr:9b1b8056-c7f8-4562-9701-666907fb06da/A-HAI%20Bericht%202019.pdf>].
14. Wu D, Wu C, Zhang S, Zhong Y. Risk Factors of Ventilator-Associated Pneumonia in Critically Ill Patients. *Front Pharmacol*. 2019;10:482.
15. Robert Koch-Institut R. Prävention der nosokomialen beatmungsassoziierten Pneumonie. Empfehlung der Kommission für Krankenhaushygiene und Infektionsprävention (KRINKO) beim Robert Koch-Institut 2013 [Available from: https://www.rki.de/DE/Content/Infekt/Krankenhaushygiene/Kommission/Tabelle_Pneumonie.html].
16. Abiramalatha T, Ramaswamy VV, Thanigainathan S, Pullattayil AK, Kirubakaran R. Frequency of ventilator circuit changes to prevent ventilator-associated pneumonia in neonates and children-A systematic review and meta-analysis. *Pediatric Pulmonology*. 2021;56(6):1357-65.

17. Katterns H, Webster J, Faoagali J, Cartwright D, McCosker H. Ventilator circuitry in neonatal intensive care: extending the period between changes from 4 to 7 days. A pilot study. *Journal - Australian College of Midwives*. 1995;8(2):52, 32-5.
18. Moher D, Liberati A, Tetzlaff J, Altman DG. Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. *PLoS Med*. 2009;6(7):e1000097.

Ein Projekt von

Das Evidenzbasierte Informationszentrum für Pflegende ist ein Projekt von Cochrane Österreich am **Department für Evidenzbasierte Medizin und Evaluation** der Universität für Weiterbildung Krems. Rapid Reviews für Pflegepersonen der NÖ Landes- und Universitätskliniken werden vom NÖ Gesundheits- und Sozialfonds finanziert.



Disclaimer

Dieses Dokument wurde vom Evidenzbasierten Informationszentrum für Pflegende des Departments für Evidenzbasierte Medizin und Evaluation Universität für Weiterbildung Krems. – basierend auf der Anfrage einer Pflegeperson der NÖ Landes- und Universitätskliniken – verfasst.

Das Dokument spiegelt die Evidenzlage zu einem pflegerischen Thema zum Zeitpunkt der Literatursuche wider. Das Evidenzbasierte Informationszentrum übernimmt keine Verantwortung für individuelle Pflegemaßnahmen.