



인공호흡기 회로 교환주기가 인공호흡기 관련 폐렴에 미치는 영향에 관한 메타 분석

송주현¹⁾ · 김경희²⁾

I. 서 론

1. 연구의 필요성

병원감염은 의료기술의 발달에 따른 침습적 시술 및 인공의료기구 사용의 증가로 상승 추세를 보이며 입원환자 사망의 약 30%를 차지하면서 심각성이 높아진 가운데 병원들의 감염관리 노력도 적극적으로 이뤄지고 있다. 병원감염의 발생빈도를 살펴보면, 국외의 경우에는 요로 감염, 인공호흡기 관련 폐렴, 중심정맥관 관련 혈류감염 순이며(Centers for Disease Control and Prevention[CDC], 2009), 국내의 경우에는 요로감염, 중심정맥관 관련 혈류감염, 인공호흡기 관련 폐렴 순이다(이상오 등, 2008).

이 중에서 인공호흡기 관련 폐렴은 인공호흡기 사용여부에 따라 상대적 위험도가 약 2.4배 증가하고, 사용일수에 따라서는 매일 약 5%정도 증가되며, 30일 이상 사용한 환자의 69%에서 인공호흡기 관련 폐렴이 발생하는 것으로 보고되고 있다(Chastre, & Fagon, 2002).

인공호흡기 관련 폐렴이 발생하면 사망률 증가(Chastre, & Fagon, 2002), 중환자실 재원기간 및 병원 총 재원일수 증가와 의료비 상승(Rello, Catalán, Díaz, Bodí, & Alvarez, 2002) 등의 부가적인 부담뿐만 아니라 병원감염 원인균이 항균제 내성을 보유하는 경우가 많아서 치료적 항균제 선택의 어려움 등 다각적인 측면에서 다양한 문제를 초래한다.

이러한 현실적인 상황에서 이에 대한 해결방안 마련의 필요성이 제기되어 Tablan, Anderson, Besser, Bridges와 Hajjeh (2004)에서는 인공호흡기 관련 폐렴을 예방하기 위한 중재로

환자와의 접촉 전·후에 손씻기, 무균적인 객담관리, 무균적인 인공호흡기 회로 관리, 두부를 30도에서 40도로 상승시킨 체위, 무균적이고 지속적인 영양 주입, 지속적인 분비물 배액 등의 지침을 마련하였다. 이 이외에도 칫솔을 사용한 구강간호(Garcia 등, 2009) 등 인공호흡기 관련 폐렴을 예방하기 위한 방안들을 마련하여 권장하고 있다.

그 중 인공호흡기 관련 폐렴에 직접적으로 연관되어 있는 인공호흡기 회로는 교환하는 데 드는 직접시간이 한 환자 교환에 평균 12분 33초로 효율적인 인공호흡기 회로 관리는 직접적인 비용 절약 뿐만 아니라, 불필요한 시간을 줄임에 따른 간호시간의 낭비를 줄이고 효율성을 증대시킨다. 또한 회로 교환에 드는 간접비용, 즉 세척, 소독, 보관, 관리, 구입비용, 기타 추가상각비 등을 감소시킬 수 있다고 하였다(Oh 등, 2000).

그러나 인공호흡기 관련 폐렴을 예방하기 위한 중재 중에서 인공호흡기 회로의 교환 시기에 대한 지침은 아직까지 구체적으로 명확하게 제시되지 않고 있다. 미국 질병관리센터의 인공호흡기 관리 지침(Tablan 등, 2004)에는 인공호흡기 관련 폐렴 발생률 감소를 위한 조치로 인공호흡기 회로를 주기적으로 교환하지 않도록 하고 있으며, 우리나라의 경우 또한 최근에 개정된 대한병원감염관리학회의 지침(대한병원감염관리학회, 2006)의 경우 사용 중인 호흡기 회로를 사용기간이나 종류에 따라 일상적으로 교체하지 않도록 하고 있다.

지금까지 인공호흡기 관련 폐렴에 관한 연구는 국외에서는 활발히 이루어지고 있으나, 국내의 경우에는 매우 미흡한 편이다. 국외에서 이루어진 인공호흡기 관련 폐렴을 예방하기 위한 간호 중재와 관련된 메타 분석 연구로는 45° 반좌위 체위와 양와위 체위, 양와위 체위와 복와위 체위의 폐렴 발생률 차이에

주요어: 인공호흡기 관련 폐렴, 인공호흡기 회로, 인공호흡기 회로 교환주기, 메타 분석

1) 제1저자: 중앙대학교병원 간호사, 2) 중앙대학교 간호학과 교수

* 본 논문은 2009년 중앙대학교 석사학위논문 일부 발췌·수정된 논문임

투고일: 2010년 9월 1일 심사외퇴일: 2010년 10월 5일 게재확정일: 2010년 10월 26일

관한 연구(Alexiou, Ierodiakonou, Dimopoulos, & Falagas, 2009), 폐쇄형 흡인과 개방형 흡인의 폐렴 발생률 차이에 관한 연구(Siempos, Vardakas, & Falagas 2008), 2% 클로르헥시딘을 사용한 구강 간호와 생리 식염수를 사용한 구강 간호의 폐렴 발생률 차이에 관한 연구(Tantipong, Morkchareonpong, Jaiyindee, & Thamlikitkul, 2008), 그리고 일반적인 흡인법과 성문하 분비물 배액의 폐렴 발생률 차이에 관한 연구(Dezfulian 등, 2005) 등이 있다. 그러나 인공호흡기 회로 교환주기와 폐렴 발생률의 관계에 관한 메타 분석 연구는 보고된 바 없다.

이에 본 연구는 인공호흡기 관련 폐렴을 예방하기 위해 국내·외의 인공호흡기 회로 교환주기에 대한 연구를 체계적으로 검토하고 이에 대한 메타 분석을 통해 효과적인 인공호흡기 회로 교환 주기에 관한 과학적 근거를 제시하고자 한다.

2. 연구목적

본 연구는 인공호흡기 관련 폐렴을 예방하기 위해 국내·외의 인공호흡기 회로 교환주기에 대한 연구를 체계적으로 검토하고 이에 대한 메타 분석을 통해 효과적인 인공호흡기 회로 교환주기에 관한 과학적인 근거를 마련하고자 한다. 구체적인 목적은 다음과 같다.

첫째, 분석대상 연구의 일반적 특성과 제시한 결과값을 확인한다.

둘째, 분석대상 연구의 Publication Bias를 검증한다.

셋째, 인공호흡기 회로 교환주기에 따른 인공호흡기 관련 폐렴 발생률의 위험비를 확인한다.

넷째, 인공호흡기 회로 교환주기에 따른 인공호흡기 관련 폐렴 발생률, 사망률, 인공호흡기 사용기간, 병원 재원일의 차이를 검증한다.

3. 용어의 정의

1) 인공호흡기 회로

인공호흡기 회로는 환자와 연결되어 산소를 운반하는 튜브뿐만 아니라, 튜브와 연결된 가슴기, 필터, 워터 트랩, 그리고 흡인기를 말한다(Kollef, 1993).

2) 인공호흡기 관련 폐렴

인공호흡기 관련 폐렴은 인공호흡기 적용 48시간 이후부터 제거 후 48시간 까지 발생한 폐렴을 말한다(Kollef, 1993).

II. 문헌고찰

인공호흡기 관련 폐렴은 인공호흡기 사용 환자에게서 인공호흡기 적용 48시간 이후부터 제거 후 48시간까지 새로이 발생한 폐렴을 말한다(Tablan 등, 2004). 인공호흡기 관련 감염 중 특히 폐렴은 인공호흡기를 사용하는 환자의 2%에서 28%에서 발생하고(Chastre, & Fagon, 2002; Rello 등, 2002), 인공호흡기 사용일수 증가에 따라 매일 약 5%의 폐렴 증가율을 보이고, 30일 이상 사용한 환자의 69%에서 발생된다(Chastre, & Fagon, 2002).

이처럼 인공호흡기의 사용이 폐렴 발생의 위험을 증가시키는 이유는, 인공호흡기 사용을 위한 기관 내 삽관으로 인해 기도 내 이물질을 제거하는 기침이나 삼키는 능력 등과 같은 호흡기계의 정상적인 방어기전이 방해되기 때문이다. 기관 내 삽관은 또한 기관 내관을 고정하기 위해 만들어 놓은 커피의 주변과 기관 내관 주변에 박테리아를 고이게 할 뿐만 아니라, 당피(gycocalyx)를 형성하게 하여 항균제의 작용이나 환자의 면역기전을 저해함으로써 폐렴 발생의 위험을 증가시킨다. 기관 내관을 삽입한 후 2시간이 경과하게 되면 33%가, 24시간 후에는 80%가 미생물이 오염이 된다고 보고되고 있다. 인공호흡기 치료를 받는 환자 대부분이 갖고 있는 비위관은 소화기 내의 상주균이 기도 내로 쉽게 흡인되게 함으로 폐렴의 위험성을 더욱 증가시키며(Kollef, 1993), 인공호흡기 회로에 고여 있는 응축수는 오염된 체액의 저장소가 되어 폐렴 발생의 위험을 크게 한다(Chastre, & Fagon, 2002; Kollef, 1993).

인공호흡기 관련 폐렴의 발생 위험 요인으로 연령과 기저 질환의 중증도, 인공호흡기 사용기간이 인공호흡기 관련 폐렴 발생과 매우 밀접한 연관이 있다고 보고하고 있고(이진희, 2008), 이전의 항생제 사용 유무나, 양위위 자세나 병원 간 이동하는 과정에서의 흡인 또한 위험요인이라고 하였다(Kollef, 1993). Chastre와 Fagon (2002)는 항생제, 제산제, 기관 내 삽관, 비위관 삽관 및 경관영양, 체위, 가슴기 또는 분무기가 삽입된 인공호흡기와 같은 호흡기구 등이 인공호흡기 관련 폐렴의 위험요인이라 하였다.

인공호흡기 관련 폐렴은 미국의 경우 사망률을 20%에서 50%까지 증가시킬 뿐만 아니라(Chastre, & Fagon, 2002), 인공호흡기 관련 폐렴이 있는 환자는 인공호흡기 관련 폐렴이 없는 환자에 비해 평균적으로 중환자실 재원기간은 2일에서 10일 정도 더 길고, 병원 총 재원일수는 3일에서 16일(Powers, 2007; Rello 등, 2002), 병원비는 \$30,000에서 \$40,000 더 많이 드는 것으로 나타났다(Rello 등, 2002). 국내의 경우 또한 인공호흡기 관련 폐렴이 있는 환자는 인공호흡기 관련 폐렴이 없는

환자에 비해 인공호흡기 사용일수는 평균 12.6일, 중환자실 재원일수는 평균 19.1일 높은 것으로 나타났고, 입원 진료비에서도 평균 440만원 정도 더 높은 것으로 나타났다(장선영, 2001).

이처럼 인공호흡기 관련 폐렴은 다른 병원 감염에 비해 환자에게 치명적이며 재원일수를 연장시킬 뿐 아니라 의료비 상승의 요인이 되므로 인공호흡기 관련 폐렴의 원인을 제거하는 예방과 관리가 요구된다.

III. 연구방법

1. 연구설계

본 연구는 인공호흡기 관련 폐렴을 예방하기 위하여 인공호흡기 회로 교환주기에 대한 효과를 검정한 1차 연구결과를 메타 분석한 서술적 조사 연구이다.

2. 연구대상 및 자료수집

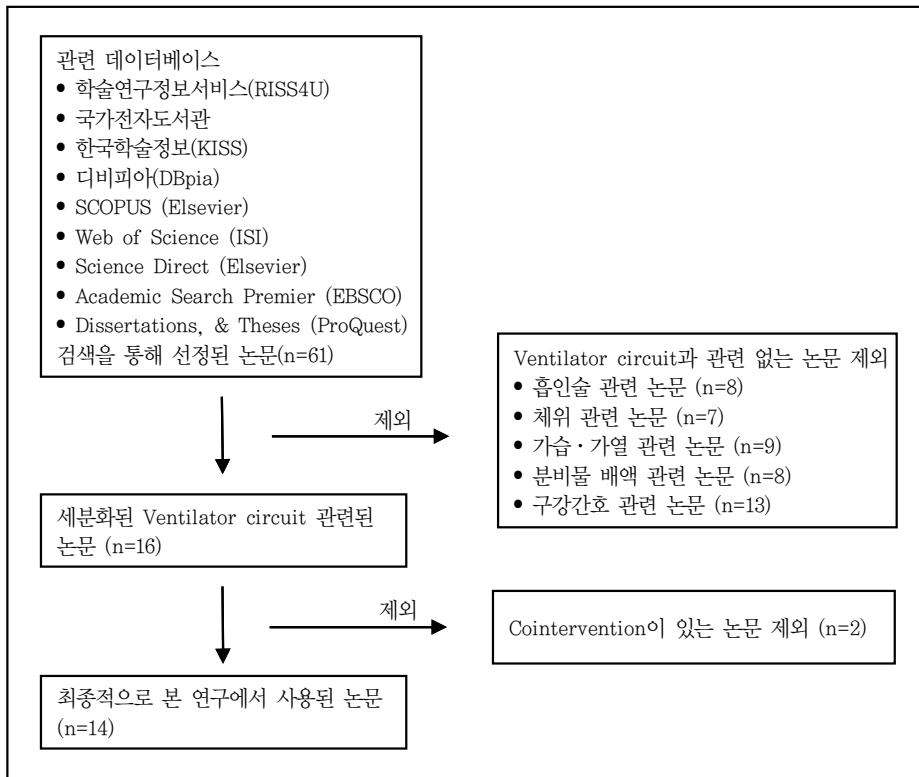
1) 분석대상 연구의 수집

먼저 국내·외 문헌들에 대하여 2009년 7월부터 9월까지 인터넷 검색을 통하여 실시하였다. 국내 문헌의 경우 한국교육학

술정보원의 학술연구정보서비스(RISS4U), 국가전자도서관의 문헌 검색, 한국학술정보(KISS)와 디비피아(DBpia) 등 데이터베이스를 이용하여 석·박사학위논문과 학회지 발표 논문, 단행본 등에서 문헌을 검색하였다. 국외문헌은 SCOPUS (Elsevier), Web of Science (ISI), Science Direct (Elsevier), Academic Search Premier (EBSCO), Dissertations, & Theses (ProQuest) 등의 데이터베이스 검색을 통하여 연구제목 및 주요 개념에 검색어가 나타난 연구를 목록화 하였다. 사용된 검색어는 폐렴, 인공호흡기 관련 폐렴, 감염, 인공호흡기, 튜브, VAP (Ventilator-associated pneumonia), Ventilator circuit 등의 검색어를 조합하여 사용하였다.

2) 분석대상 연구의 선정기준

1995년부터 2010년까지 인공호흡기 관련 폐렴을 예방하기 위해 적용된 인공호흡기 회로 교환주기에 대한 효과를 검정한 연구로, 실험군과 대조군 또는 통제군으로 구성된 실험연구들 중에서 효과 크기를 산출하는데 필요로 하는 통계수치(서술통계량이나 검정통계량)가 제시되어 있는 연구를 선정하였다. 본 연구는 인공호흡기 관련 폐렴 발생률을 종속변인으로 하고 인공호흡기 관련 폐렴을 예방하기 위한 간호중재를 독립변인으로 한 국내연구 7편, 국외연구 54편 등 총 61편의 연구를 대상으로 [그림 1]과 같은 절차에 의해 14개 연구가 분석대상으로 선정하였다.



[그림 1] Flow Diagram of the Reviewed Studies

3. 자료분석방법

수집한 자료는 R version 2.9.2를 이용하여 분석하였으며, 구체적인 분석방법은 다음과 같다. 본 연구결과의 통계적 검정력을 높이기 위해 유의성은 단측검정을 하였다.

- 1) 분석대상 연구의 일반적 특성은 나라, 연도, 연구설계, 표본 수, 대상자, 중재 방법 등 6개 항목으로 분석하였고, 분석대상 연구의 결과값 중에서 1차 결과는 인공호흡기 관련 폐렴 발생률로 분석하였고, 2차 결과는 사망률, 인공호흡기 사용기간, 병원 재원일 등 3개 항목으로 분석하였다.
- 2) 분석대상 연구의 Publication Bias는 표본 수와 Odds Ratio(OR)값을 이용한 Macaskill과 표본 수를 이용한 Funnel Plot으로 검정하였다.
- 3) 인공호흡기 회로 교환주기에 따른 인공호흡기 관련 폐렴 발생률의 위험비는 DerSimonian과 Laird의 Odds ratio로 확인하였다.

- 4) 인공호흡기 회로 교환주기에 따른 인공호흡기 관련 폐렴 발생률, 사망률, 인공호흡기 사용기간, 병원 재원일의 차이는 유의 확률(p)값을 이용한 Fisher와 유의 확률(p)값과 표본수를 이용한 Liptak으로 검정하였다.

IV. 연구결과

1. 분석대상 연구의 특성

1) 분석대상 연구의 일반적 특성

분석대상 연구 14편의 일반적 특성은 <표 1-1>과 같다. 연구 수행 년도는 1995년에서 1999년이 7편이었고, 나머지 7편은 2000년대에 수행되었다. 전체 연구 중 국내 연구는 2편, 국외 연구는 12편이었으며, 14편 모두 학회지 게재 논문이었다. 연구 설계는 순수 실험이 6편, 유사 실험이 8편이었다. 성인을 대상으로 한 연구는 12편(1~5, 7, 9~14)이고, 어린이와 영·유아를 대상으

<표 1-1> Main Characteristics of Study

(N=14)

No	First Author	Country/ Year of publication	Study design	Sample size (control vs study)	Study population	Intervention (Interval of circuit change)
1	Han	China /2001	Prospective historical control study	644 (413 vs 231)	Adult patients requiring mechanical ventilation	2days vs 7days
2	Fink	America /1998	Prospective historical control study	630 (336 vs 137)	Adult patients requiring mechanical ventilation	2days vs 7days
3	Hess	America /1995	Prospective historical control study	3,423 (1,708 vs 1,715)	Adult patients requiring mechanical ventilation	2days vs 7days
4	Lien	China /2001	Prospective historical control study	13,281 (6,213 vs 7,068)	Adult patients requiring mechanical ventilation	2days vs 7days
5	Dixon	Canada /1998	Prospective historical control study	120 (58 vs 62)	Adult patients(>14yrs) requiring mechanical ventilation for at least 3days	2days vs 7days
6	Long	America /1996	Prospective, Randomized trial	447 (213 vs 234)	Neonatal and adult Patients requiring mechanical ventilation	2days vs 7days
7	Kotilainen	America /1997	Prospective historical control study	234 (88 vs 146)	Adult patients requiring mechanical ventilation	3days vs 7days
8	Samransamru ajkit	Thai /2010	Randomized Controlled trial	176 (88 vs 88)	Children patients(<18yrs) requiring mechanical ventilation	3days vs 7days
9	Oh	Korea /2005	Randomized Controlled trial	134 (57 vs 77)	Adult patients(>16yrs) requiring mechanical ventilation	3days vs 7days
10	Kim	Korea /2003	Simulated control group posttest study	19 (10 vs 9)	Adult patients(>18yrs) requiring mechanical ventilation	7days vs 14days
11	Thompson	America /1996	Prospective historical control study	49 (31 vs 18)	Adult patients requiring mechanical ventilation	7days vs 14days
12	Lorente	Spain /2004	Randomized Controlled trial	304 (143 vs 161)	Adult patients requiring mechanical ventilation >72hrs	No change vs 2days
13	Makhoul	America /2001	Prospective Randomized Controlled trial	55 (29 vs 26)	Adult patients requiring mechanical ventilation	Every day vs 3days
14	Kollef	America /1995	Randomized Controlled trial	300 (153 vs 147)	Adult patients(>18yrs) requiring mechanical ventilation >5days	7days vs No change

〈표 1-2〉 Summary of Result of Included Trials

No	First Author	Primary outcome		Secondary outcome	
		VAP/1000 ventilator days (case)	Mortality (%)	Hospital Length of stay (days)	Duration of ventilation (days)
1	Han	16,7 vs 8,2	24,6 vs 31,0	-	11 vs 11
2	Fink	11,9 vs 3,3	-	-	-
3	Hess	9,6 vs 8,6	-	-	-
4	Lien	2,7 vs 2,6	-	-	-
5	Dixon	53 vs 42	-	-	9,8 vs 10,6
6	Long	9,6 vs 13,2	-	-	-
7	Kotilainen	12,9 vs 7,4	-	-	11vs 13
8	Samransamruajki	13,9 vs 11,5	20,5 vs 13,6	41,1 vs 36	9,8 vs 9,9
9	Oh	12,2 vs 15,6	-	-	15,3 vs 23
10	Kim	7,2 vs 15,2	-	14,5 vs 31	11 vs 24
11	Thompson	2,0 vs 1,6	-	-	-
12	Lorente	15,5 vs 14,8	36,4 vs 28,6	-	16,3 vs 19,8
13	Makhoul	37,7 vs 23,3	24,1 vs 19,2	63,2 vs 61,9	11,5 vs 11,7
14	Kollef	28,8 vs 24,5	32,7 vs 41,5	29,6 vs 34,2	14,9 vs 16,5

로 한 연구는 1편(8), 성인과 영·유아를 대상으로 한 연구가 1편(6)이었다. 연구 대상자의 수는 실험군과 대조군 각각의 수가 100명 이상인 연구가 7편(1~4, 6, 12, 14)이었으며, 100명 미만인 연구는 7편(5, 7~11, 13)으로, 그 중 실험군과 대조군 각각의 수가 1,000명 이상인 연구가 2편(3, 4) 있었으며, 반면에 10명 미만인 연구도 1편(10) 있었다.

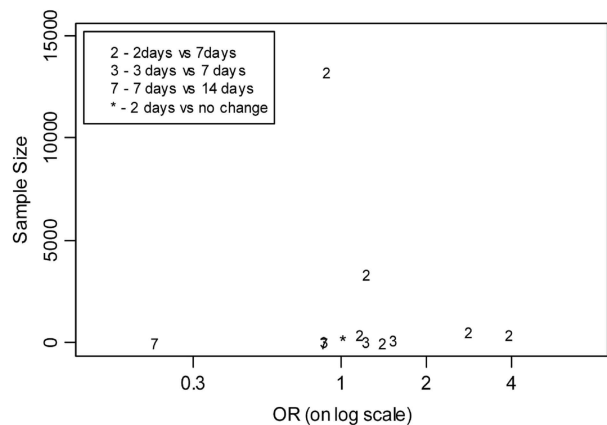
중재방법에 따라서는 인공호흡기 회로를 2일마다 교환한 군과 7일마다 교환한 군으로 나누어 실험한 연구는 6편(1~6), 3일마다 교환한 군과 7일마다 교환한 군으로 나누어 실험한 연구는 3편(7~9), 7일마다 교환한 군과 14일마다 교환한 군으로 나누어 실험한 연구는 2편(10, 11)이었다. 나머지 3편(12~14)의 연구는 각 인공호흡기 회로를 교환하지 않은 군과 2일마다 교환한 군, 1일마다 교환한 군과 3일마다 교환한 군, 교환하지 않은 군과 7일마다 교환한 군으로 나누어 실험한 연구이었다.

2) 분석대상 연구에서 제시한 결과값

분석대상 연구에서 제시한 결과값 중에서 인공호흡기 관련 폐렴 발생률을 제시한 논문은 14편(1~14)이었으며, 사망률을 제시한 논문은 5편(1, 8, 12~14), 인공호흡기 사용기간을 제시한 논문은 9편(1, 5, 7~10, 12~14), 병원 재원일을 제시한 논문은 4편(8, 10, 13, 14)이었다. 분석대상 연구에서 제시한 일차결과인 인공호흡기 관련 폐렴 발생률과 이차결과인 사망률, 인공호흡기 사용기간, 병원 재원일의 결과값은 〈표 1-2〉와 같다.

2. 분석대상 연구의 Publication Bias

분석대상 연구 14편의 Publication Bias는 OR값(반응변수)과 표본 수(설명변수)를 이용한 단순 선형모형에서 표본 수가 유의한 설명변수인지 확인하는 Macaskill의 방법과 표본 수를 이용한 Funnel Plot으로 검정하였다. Macaskill 분석 결과 $p=.795$ 로 Publication Bias가 없는 것으로 나타났다. 또한 Funnel Plot은 분석대상 연구의 분포가 대칭적일 때 동질하다고 본다. 따라서 본 연구의 분석결과는 [그림 2]와 같이 분석대상 연구의 분포가 거의 대칭적임으로, Funnel Plot 결과 또한 Publication Bias가 존재하지 않는 것으로 나타났다.



[그림 2] Funnel plot

3. 인공호흡기 회로 교환주기에 따른 인공호흡기 관련 폐렴 발생률의 위험비

1) 인공호흡기 회로 교환주기와 인공호흡기 관련 폐렴 발생률

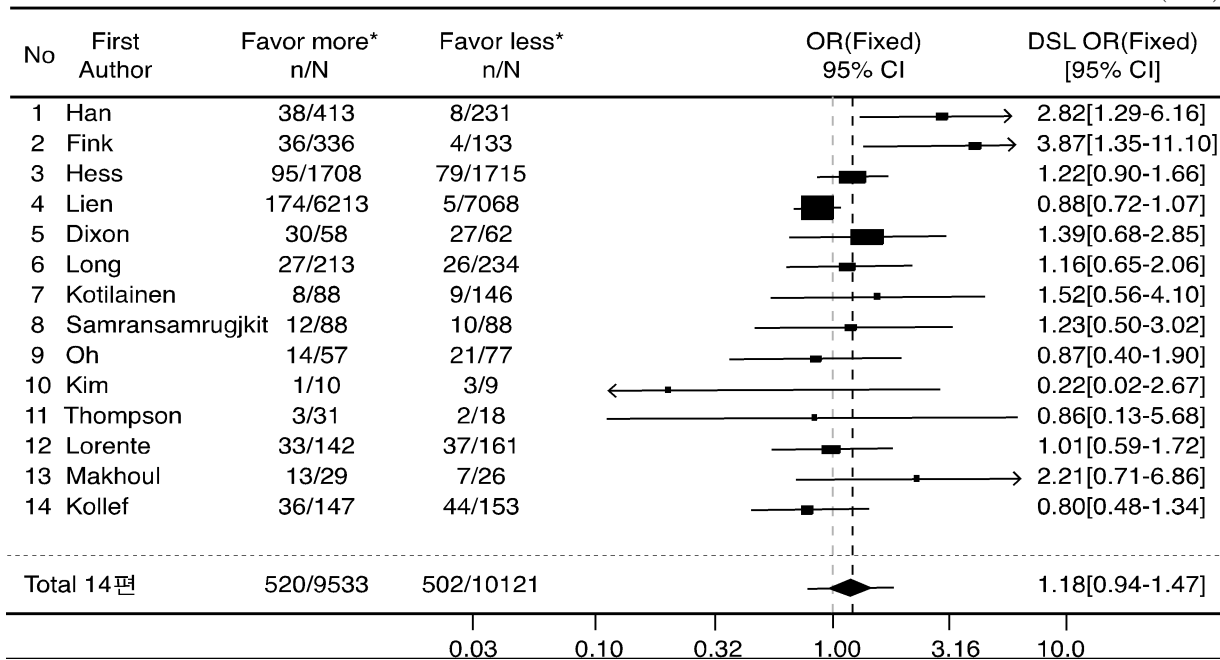
인공호흡기 교환주기에 따른 인공호흡기 관련 폐렴 발생률의 위험비를 DerSimonian과 Laird의 Odds Ratio(DSL OR)로 검정한 값은 <표 2-1>과 같다. 분석대상 연구 14편의 DSL OR의 값은 1.18이었고, 95% CI는 0.94~1.47이었다. 따라서 95% CI는 1을 포함하므로 인공호흡기 회로 교환주기가 긴 경우에도 짧은 경우보다 인공호흡기 관련 폐렴 발생의 상대적 위험비는 증가하지 않는 것으로 나타났다.

2) 인공호흡기 회로 교환주기 2일과 7일의 비교

인공호흡기 회로 교환주기가 2일과 7일인 연구대상 논문에 대한 인공호흡기 관련 폐렴 발생률의 위험비를 DSL OR로 검정한 값은 <표 2-2>와 같다. 분석대상 연구 중에서 인공호흡기 회로 교환주기가 2일과 7일인 6편(1~6)의 연구의 DSL OR의 값은 1.38이었고, 95% CI는 0.96~1.97이었다. 따라서 95% CI는 1을 포함하므로 인공호흡기 회로 교환주기가 7일인 경우에도 2일인 경우보다 인공호흡기 관련 폐렴 발생의 상대적 위험비가 증가하지 않는 것으로 나타났다.

<표 2-1> Summary DSL Plot

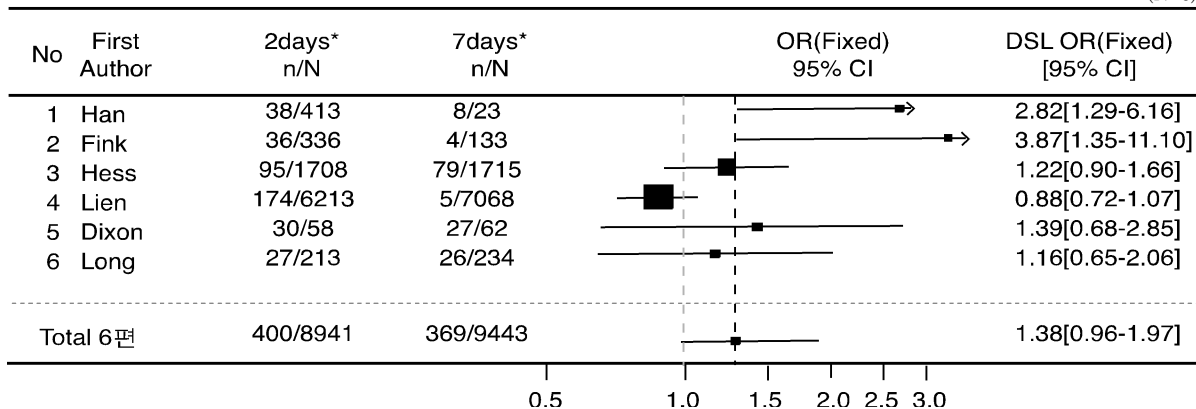
(N=14)



*: Ventilator circuit change interval, n: 인공호흡기 관련 폐렴 발생 환자 수, N: 총 대상자 수, DSL OR: DerSimonian과 Laird의 Odds Ratio, CI: Confidence Interval

<표 2-2> Summary DSL Plot (2days vs 7days)

(N=6)



*: Ventilator circuit change interval, n: 인공호흡기 관련 폐렴 발생 환자 수, N: 총 대상자 수, DSL OR: DerSimonian과 Laird의 Odds Ratio, CI: Confidence Interval

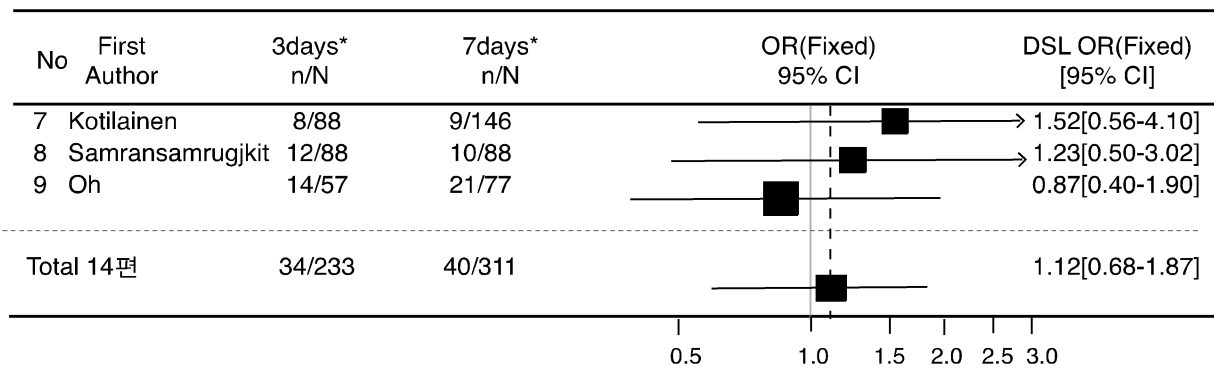
3) 인공호흡기 회로 교환주기 3일과 7일의 비교

인공호흡기 회로 교환주기가 3일과 7일인 연구대상 논문에 대한 인공호흡기 관련 폐렴 발생률의 위험비를 DSL OR로 검정한 값은 <표 2-3>과 같다. 분석대상 연구 중에서 인공호흡기 회로 교환주기가 3일과 7일인 3편(7~9)의 연구의 DSL OR의 값은 1.12이었고, 95% CI는 0.68~1.87이었다. 따라서 95% CI는 1을 포함하므로 인공호흡기 회로 교환주기가 7일인 경우에도 3일인 경우보다 인공호흡기 관련 폐렴 발생의 상대적 위험비가 증가하지 않는 것으로 나타났다.

4) 인공호흡기 회로 교환주기 7일과 14일의 비교

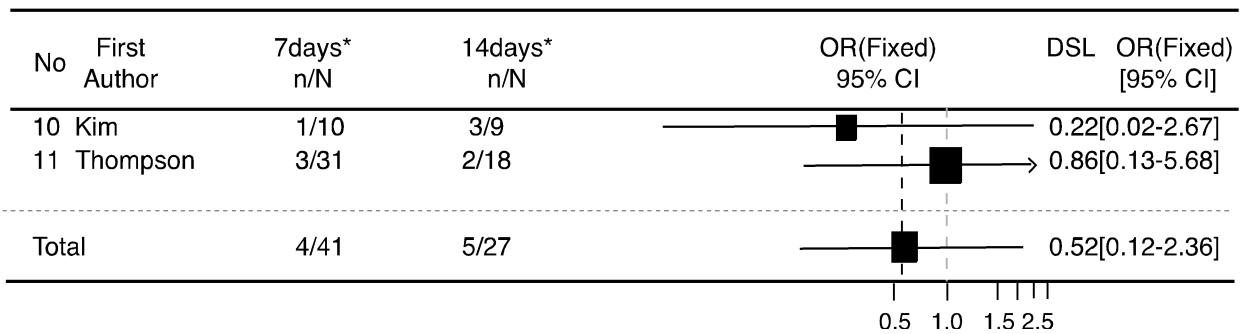
인공호흡기 회로 교환주기가 7일과 14일인 연구대상 논문에 대한 인공호흡기 관련 폐렴 발생률의 위험비를 DSL OR로 검정한 값은 <표 2-4>와 같다. 분석대상 연구 중에서 인공호흡기 회로 교환주기가 7일과 14일인 2편(10, 11)의 연구의 DSL OR의 값은 0.52이었고, 95% CI는 0.12~2.36이었다. 따라서 95% CI는 1을 포함하므로 인공호흡기 회로 교환주기가 14일인 경우에도 7일인 경우보다 인공호흡기 관련 폐렴 발생의 상대적 위험비가 증가하지 않는 것으로 나타났다.

<표 2-3> Summary DSL Plot (3days vs 7days)



*: Ventilator circuit change interval, n: 인공호흡기 관련 폐렴 발생 환자 수, N: 총 대상자 수, DSL OR: DerSimonian과 Laird의 Odds Ratio, CI: Confidence Interval

<표 2-4> Summary DSL Plot (7days vs 14days)



*: Ventilator circuit change interval, n: 인공호흡기 관련 폐렴 발생 환자 수, N: 총 대상자 수, DSL OR: DerSimonian과 Laird의 Odds Ratio, CI: Confidence Interval

4. 인공호흡기 회로 교환주기에 따른 인공호흡기 관련 폐렴 발생률, 사망률, 인공호흡기 사용기간, 병원재원일의 차이

인공호흡기 회로 교환주기에 따른 인공호흡기 관련 폐렴 발생률, 사망률, 인공호흡기 사용기간, 병원재원일의 차이를 Fisher 및 Liptak으로 검정한 값은 <표 3>과 같다. 분석대상

연구 중에서 유의 확률(p)값이 제시된 11편(1~5, 7~12)의 연구에 대한 Fisher 및 Liptak의 결과는 Fisher $p=.999$ 이었고, Liptak $p=.505$ 이었다. 따라서 인공호흡기 회로 교환주기에 따른 인공호흡기 관련 폐렴 발생률에는 차이가 없는 것으로 나타났다. 인공호흡기 관련 폐렴 발생에 영향을 미치는 혼란 변수인 인공호흡기 사용기간을 통제한 8편(1, 2, 5, 7~9, 12, 14)의 연구에 대한 Fisher 및 Liptak의 결과는 Fisher $p=.999$ 이

었고, Liptak $p=.541$ 이었다. 이 결과 또한 인공호흡기 회로 교환주기에 따른 인공호흡기 관련 폐렴 발생률에는 차이가 없는 것으로 나타났다. 분석대상 연구 중에서 인공호흡기 회로 교환주기에 따른 사망률이 통계적으로 유의한 차이가 있는지를 검정하는 유의확률 p 값이 제시된 4편(1, 8, 12, 14)의 연구를 이용하여 분석한 Fisher 및 Liptak의 결과는 Fisher $p=.332$ 이었고, Liptak $p=.498$ 이었다. 따라서 인공호흡기 회로 교환주기에 따른 사망률에는 차이가 없는 것으로 나타났다. 인공호흡기 회로 교환주기에 따른 인공호흡기 사용기간이 통계적으로 유의한 차이가 있는지를 검정하는 유의확률 p 값이 제시된 7편(1, 5, 8~10, 12, 14)의 연구를 이용하여 분석한 Fisher 및 Liptak의 결과는 Fisher $p=.843$ 이었고, Liptak $p=.506$ 이었다. 따라서 인공호흡기 회로 교환주기에 따른 인공호흡기 사용기간에는 차이가 없는 것으로 나타났다. 인공호흡기 회로 교환주기에 따른 병원 재원일이 통계적으로 유의한 차이가 있는지를 검정하는 유의확률 p 값이 제시된 논문 2편(10, 14)의 연구를 이용하여 분석한 Fisher 및 Liptak의 결과는 Fisher $p=.254$ 이었고, Liptak $p=.480$ 이었다. 따라서 인공호흡기 회로 교환주기에 따른 병원재원일에는 차이가 없는 것으로 나타났다.

〈표 3〉 Summary of Result of Fisher and Liptak

구 분	Fisher(p)	Liptak(p)
Frequency of pneumonia	.999	.505
Mortality	.332	.498
Ventilation duration	.843	.506
Hospital length of stay	.254	.480

V. 논 의

분석대상 연구의 일반적 특성에서 국외의 경우는 인공호흡기 회로 교환주기 2일군과 7일군, 3일군과 7일군, 7일군과 14일군, 2일군과 교환하지 않은 군, 7일군과 교환하지 않은 군 등을 대상으로 인공호흡기관련 폐렴 발생률에 대한 차이를 검정하였고, 국내의 경우는 3일군과 7일군, 7일군과 14일군을 대상으로 폐렴 발생률의 차이를 검정하였다. 이러한 결과는 인공호흡기 회로 교환주기에 대한 정확한 지침이 명시되지 않아 효과적인 주기를 모색하기 위하여 다양한 회로교환주기를 적용하여 실험한 결과로 사료된다.

분석대상 14편의 연구에서 제시한 결과값을 살펴보면 연구

1, 2를 제외한 12편(3~14)의 연구에서는 인공호흡기 관련 폐렴은 인공호흡기 회로 교환주기와 통계적으로 유의한 차이가 없었다. 인공호흡기 회로 교환주기가 긴 경우에 인공호흡기 관련 폐렴 발생률이 낮아진다고 보고한 두개의 연구 1, 2에서는 인공호흡기 회로 교환을 2일 또는 7일마다 주기적으로 하면서 2시간마다 응축수를 비우고 육안 상 인공호흡기 회로가 더러워졌을 때 부분 또는 전체적인 회로 교환을 병행하였다. 따라서 정해진 규정에 따른 회로의 주기적인 교환과 더불어 철저한 일상적인 감염관리가 병행된 결과로 간주된다. Kollef 등(1995)도 인공호흡기 회로의 교환주기 보다는 감염관리를 준수하는 일상적인 회로관리의 중요성을 강조하고 있다.

본 연구의 메타분석 결과, 인공호흡기 회로 교환주기에 따른 인공호흡기 관련 폐렴 발생률의 위험비는 인공호흡기 회로 교환주기를 2일군과 7일군($OR=1.38$, 95% $CI=0.96\sim1.97$), 3일군과 7일군($OR=1.12$, 95% $CI=0.68\sim1.87$), 7일군과 14일군($OR=0.52$, 95% $CI=0.12\sim2.36$)을 분석한 결과에서도 인공호흡기 회로 교환주기가 인공호흡기 관련 폐렴 발생에 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다. 95% CI 값이 1을 포함하므로 회로 교환주기에 따른 위험비는 통계적으로 차이는 없으나, 인공호흡기 회로 교환주기가 2일군과 7일군($OR=1.38$), 3일군과 7일군($OR=1.12$)에 비해 7일군과 14일군($OR=0.52$)에서는 14일군이 위험비가 줄어드는 것으로 나타났다. 이러한 결과는 병원환경에서 의료인이 인공호흡기 관련 치료기구 및 물품에 대한 철저한 감염감시(nosocomial infection surveillance)와 감염관리(infection control)로 환자에게 안전한 환경을 제공하면 회로를 주기적으로 빈번하게 교환하지 않아도 인공호흡기 관련 폐렴은 예방할 수 있다는 사실을 보여준다. Haley 등(1985)도 병원감염을 예방하기 위한 가장 효율적인 방법은 감염감시와 감염관리를 기반으로 하는 조직적인 관리이며 이러한 관리는 병원감염의 30~50%를 예방할 수 있을 것으로 보고하고 있다. 이에 대한 이론적 근거를 마련하기 위한 연구결과의 일반화를 위해서는 철저히 통제된 연구 환경에서 시행되는 반복연구의 필요성이 제기된다.

인공호흡기 회로 교환주기에 따른 사망률을 메타 분석한 결과, 인공호흡기 회로 교환주기가 긴 경우와 짧은 경우의 사망률에는 차이가 없는 것으로 나타났다(Fisher $p=.332$, Liptak $p=.498$). 이는 인공호흡기 회로 교환주기 7일군과 교환하지 않은 군에 대한 사망률을 차이검정한 Kollef 등(1995)과 회로 교환주기 2일군과 교환하지 않은 군에 대한 사망률을 차이검정한 Lorente 등(2004) 등의 연구에 의해서도 지지되는 결과이다.

인공호흡기 회로 교환주기에 따른 인공호흡기 사용기간과 병원 재원일을 메타 분석한 결과, 인공호흡기 회로 교환주기가

긴 경우와 짧은 경우의 인공호흡기 사용기간(Fisher $p=.843$, Liptak $p=.506$)과 병원 재원일(Fisher $p=.254$, Liptak $p=.480$)에는 통계적으로 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다.

본 연구의 메타 분석 결과는 인공호흡기 관련 폐렴을 예방하기 위해서는 인공호흡기 회로를 주기적으로 교환하지 않는다는 미국질병관리센터(Tablan 등, 2004)의 일반적인 인공호흡기 관리지침과 인공호흡기 회로 교환주기를 1주에서 3주 간격으로 제시한 대한병원감염관리학회(대한병원감염관리학회, 2006)의 일반적인 인공호흡기 관리지침을 지지하는 결과이다. 추후에 인공호흡기 관련 폐렴에 대한 보다 포괄적인 접근을 통하여 다양한 관련요인이 규명될 때 인공호흡기 회로 교환주기에 대한 구체적인 지침을 제시할 수 있을 것으로 기대된다.

VI. 결론 및 제언

본 연구는 인공호흡기 회로 교환주기에 관한 과학적인 근거를 제시하기 위하여 국내·외의 인공호흡기 회로 교환주기에 관한 연구를 체계적으로 검토하여 메타 분석한 서술적 조사연구이다. 분석대상 연구는 1995년부터 2009년까지의 국내 논문 2편, 국외 논문 12편으로 총 14편의 연구논문이다. 분석대상 연구는 연구목적에 따라 Macaskill, Funnel Plot, DerSimonian 와 Laird의 Odds ratio, Fisher 및 Liptak 분석으로 검정하였다. 분석대상 연구의 Publication Bias는 존재하지 않는 것으로 나타났다. 본 연구의 메타 분석 결과, 인공호흡기 회로 교환주기에 따른 인공호흡기 관련 폐렴 발생률의 위험비(OR=1.18, 95% CI=0.94~1.47)는 통계적으로 유의한 차이가 없었다. 그리고 2일군과 7일군(OR=1.38, 95% CI=0.96~1.97), 3일군과 7일군(OR=1.12, 95% CI=0.68~1.87), 7일군과 14일군(OR=0.52, 95% CI=0.12~2.36)을 분석한 결과에서도 인공호흡기 회로 교환주기가 인공호흡기 관련 폐렴 발생에 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다. 인공호흡기 회로 교환주기에 따른 사망률(Fisher $p=.332$, Liptak $p=.498$), 인공호흡기 사용기간(Fisher $p=.843$, Liptak $p=.506$) 및 병원 재원일(Fisher $p=.254$, Liptak $p=.480$)도 통계적으로 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다.

이상의 연구결과는 손 씻기, 침습적 의료기구의 철저한 소독과 멸균, 주의 깊은 사용 등 소독과 멸균 그리고 감시의 개념을 염두에 두고, 호흡기 분비물의 흡인 및 인공호흡기 회로 관리 등 병원감염 예방을 위한 관리가 철저히 지켜질 경우 인공호흡기 회로 교환주기를 최대 2주까지 연장하여도 인공호흡기 관련 폐렴 발생률이 증가하지 않는 것으로 해석할 수 있으므로 본 연구 결과를 확대 해석하는데 세심한 주의가 요구되는 바이다.

참고문헌

- 대한병원감염관리학회(2006). *병원감염관리* (제3판). 서울: 한미의학.
- 이상오, 김의석, 김효열, 박은숙, 진혜영, 기현균 등(2008). 전국병원감염감시체계 중환자실 부문 결과 보고: 2007년 7월에서 2008년 6월까지의 자료 정리. *병원감염관리*, 13(2), 69-82.
- 이진희(2008). *인공호흡기 관련 폐렴 발생률과 위험요인: 일개 병원 중환자실을 대상으로*. 고려대학교 석사학위논문, 서울.
- 장선영(2001). *중환자실의 호흡기관련 폐렴(Ventilator-associated pneumonia, VAP) 발생과 재원일수 및 진료비 분석*. 연세대학교 석사학위논문, 서울.
- Alexiou, V. G., Ierodiakonou, V., Dimopoulos, G., & Falagas, M. E. (2009). Impact of patient position on the incidence of ventilator-associated pneumonia: A meta-analysis of randomized controlled trials. *Journal of Critical Care*, 24(4), 515-522.
- Centers for Disease Control and Prevention (2009). *Public health grand rounds*: Office of the director. Retrieved January 20, 2010, from www.cdc.gov/about/grand-rounds/archives/2009/download/GR-101509.pdf
- Chastre, J., & Fagon, J. Y. (2002). Ventilator-associated pneumonia. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, 165(7), 867-903.
- Dezfulian, C., Shojania, K., Collard, H. R., Kim, H. M., Matthay, M. A., & Saint, S. (2005). Subglottic secretion drainage for preventing ventilator-associated pneumonia: A meta-analysis. *The American Journal of Medicine*, 118(1), 11-18.
- Dixon, C., McLean, A. P. H., Lallo, R. D., & Loo, V. G. (1998). Ventilator-associated pneumonia and ventilator circuit changes: A comparison of 2-day versus 7-day circuit changes. *The Canadian Journal of Infection Control*, 13(2), 51-54.
- Fink, J. B., Krause, S. A., Barrett, L., Schaaff, D., & Alex, C. G. (1998). Extending ventilator circuit change interval beyond 2 days reduces the likelihood of ventilator-associated pneumonia. *Chest*, 113(2), 405-411.

- Garcia, R., Jendresky, L., Colbert, L., Bailey, A., Zaman, M., & Majumder, M. (2009). Reducing ventilator-associated pneumonia through advanced oral-dental care: A 48-month study. *American Journal of Critical Care, 18*(6), 523-532.
- Haley, R. W., Culver, D. H., White, J. W., Morgan, W. M., Emori, T. G., Munn, V. P., et al. (1985). The efficacy of infection surveillance and control programs in preventing nosocomial infections in US hospitals. *American Journal of Epidemiology, 121*(2), 182-205.
- Han, J. N., Liu, Y. P., Ma, S., Zhu, Y. J., Sui, S. H., Chen, X. J., et al. (2001). 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, 46*(9), 891-896.
- Hess, D., Burns, E., Romagnoli, D., & Kacmarek, R. M. (1995). Weekly ventilator circuit changes: A strategy to reduce costs without affecting pneumonia rates. *Anesthesiology, 82*(4), 903-911.
- Kim, N. C., & Kim, Y. R. (2003). The incidence rate of ventilator-associated pneumonia in relation to the exchange of circuit cycle. *Korean Academy of Adult Nursing, 15*(3), 463-471.
- Kollef, M. H. (1993). Ventilator associated pneumonia. A multivariate analysis. *The Journal of the American Medical Association, 270*(16), 1965-1970.
- Kollef, M. H., Shapiro, S. D., Fraser, V. J., Silver, P., Murphy, D. M., Trovillion, E., et al. (1995). Mechanical Ventilation with or without 7-day circuit changes. A randomized controlled trial. *Annals of Internal Medicine, 123*(3), 168-174.
- Kotilainen, H. R., & Keroack, M. A. (1997). Cost analysis and clinical impact of weekly ventilator circuit changes in patients in intensive care unit. *American Journal of Infection Control, 25*(2), 117-120.
- Lien, T. C., Lin, M. Y., Chu, C. C., Kuo, B. I. T., Wang, F. D., & Wang, J. H. (2001). Ventilator-associated pneumonia with circuit changes every 2 days versus every week. *Chinese Medical Journal (Taipei), 64*(3), 161-167.
- Long, M. N., Wickstrom, G., Grimes, A., Benton, C. F., Belcher, B., & Stamm, A. M. (1996). Prospective, randomized study of ventilator-associated pneumonia in patients with one versus three ventilator circuit changes per week. *Infection Control and Hospital Epidemiology, 17*(1), 14-19.
- Lorente, L., Lecuona, M., Galván, R., Ramos, M. J., Mora, M. L., & Sierra, A. (2004). Periodically changing ventilator circuits is not necessary to prevent ventilator-associated pneumonia when a heat and moisture exchanger is used. *Infection Control and Hospital Epidemiology, 25*(12), 1077-1082.
- Makhoul, I. R., Kassis, I., Berant, M., Hashman, N., Revach, M., & Sujov, P. (2001). Frequency of change of ventilator circuit in premature infants: Impact on ventilator-associated pneumonia. *Pediatric Critical Care Medicine, 2*(2), 127-132.
- Oh, H. S., Choi, Y. K., Lee, B. N., Shim, M. Y., Choi, H. S., Kim, E. C., et al. (2000). A prospective study on the incidence of ventilator-associated pneumonia in patients with circuit changes every 3 days versus weekly changes. *Korean Journal of Nosocomial Infection Control, 5*(1), 9-21.
- Powers, J. M. (2007). Factors related to the development of ventilator-associated pneumonia in the neuroscience patient population. Unpublished doctoral dissertation, Indiana University, Bloomington, USA.
- Rello, J., Catalán, M., Díaz, E., Bodí, M., & Álvarez, B. (2002). Associations between empirical antimicrobial therapy at the hospital and mortality in patients with severe community-acquired pneumonia. *Intensive Care Medicine, 28*(8), 1030-1035.
- Samransamruajkit, R., Jirapaiboonsuk, S., Siritantiwat, S., Tungsrigitdee, O., Deerojanawong, J., Sritippayawan, S., et al. (2009). Effect of frequency of ventilator circuit changes (3 vs 7 days) on the rate of ventilator-associated pneumonia in PICU. *Journal of*

Critical Care, 25(1), 56-61.

Siempos, I. I., Vardakas, K. Z., & Falagas, M. E. (2008). Closed tracheal suction systems for prevention of ventilator-associated pneumonia. *British Journal of Anaesthesia*, 100(3), 299-306.

Tablan, D. C., Anderson, L. J., Besser, R., Bridges, C., & Hajjeh, R. (2004). Guidelines for preventing health-care-associated pneumonia, 2003: Recommendations of CDC and the healthcare infection control practices advisory committee. *MMWR*, 53(RR03), 1-36. Retrieved January 20, 2010, from <http://www.cdc.gov/mmwr/preview/>

mmwrhtml/rr5303a1.htm

Tantipong, H., Morkchareonpong, C., Jaiyindee, S., & Thamlikitkul, V. (2008). Randomized controlled trial and meta-analysis of oral decontamination with 2% chlorhexidine solution for the prevention of ventilator-associated pneumonia. *Infection Control and Hospital Epidemiology*, 29(2), 131-136.

Thompson, R. E. (1996). Incidence of ventilator-associated pneumonia (VAP) with 14-day circuit change in a subacute environment. *Respiratory Care*, 41(7), 601-606.

A Meta-Analysis of the Ventilator Circuit Change Period on Ventilator-Associated Pneumonia

Song, Ju Hyun¹⁾ · Kim, Kyung Hee²⁾

1) RN, Department of Nursing, Chung-Ang University Medical Center

2) Professor, Department of Nursing, College of Medicine, Chung-Ang University

Purpose: This meta-analysis was aimed to investigate the evidence of proper period of the ventilator circuit change using existing research. **Methods:** For this study, 14 published studies between 1995 and 2010 were tested by Macaskill, Funnel Plot, the Odds Ratio of DerSimonian and Laird, Fisher and Liptak analysis. **Results:** There were no publication bias found in the subjects. The results of the meta-analysis demonstrated no statistically significant differences were observed in neither the Odds Ratio (OR=1.18, 95% CI=0.94-1.47) of the frequency of ventilator-associated pneumonia and the mortality based on the period of the ventilator circuit change (Fisher $p=.332$, Liptak $p=.498$), nor the ventilation duration of ventilator (Fisher $p=.843$, Liptak $p=.506$), and the hospital length of stay (Fisher $p=.254$, Liptak $p=.480$). **Conclusion:** In order to present more concrete guidelines on the period of the ventilator circuit change, further research is warranted to thoroughly control confounding variables which related to the periods of the ventilator circuit change.

Key words: Ventilator-associated pneumonia, Ventilator circuit, Ventilator circuit change period, Meta-analysis

Corresponding author: Kim, Kyung Hee

Department of Nursing, College of Medicine, Chung-Ang University

221, Heukseokdong, Dongjakgu, Seoul 156-861, Korea

Tel: 82-2-820-5670, E-mail: kyung@cau.ac.kr