

ORIGINAL ARTICLE

경장영양이 필요한 환자에서 경장영양 펌프의 효과: 체계적 문헌 분석

모진아^{1,2}, 이선희¹, 전미혜¹, 김경식³, 김화순², 장재영⁴, 이명덕⁵

한국보건 의료 연구원¹, 인하대학교 의과대학 간호학과², 연세대학교 의과대학 외과학교실³, 순천향대학교 의과대학 내과학교실⁴, 가톨릭대학교 의과대학 외과학교실⁵

Efficacy of Feeding Pump for Patients on Enteral Tube Feeding: A Systematic Literature Review and Analysis

Jin A Mo^{1,2}, Seon Heui Lee¹, Mi Hye Jeon¹, Kyung Sik Kim³, Hwa Soon Kim², Jae Young Jang⁴ and Myung Duk Lee⁵

National Evidence-based Health Care Collaborating Agency, Seoul¹, Department of Nursing, Inha University College of Medicine, Incheon², Department of Surgery, Yonsei University College of Medicine, Seoul³, Department of Internal Medicine, Soonchunhyang University College of Medicine, Seoul⁴, Department of Surgery, The Catholic University of Korea College of Medicine, Seoul⁵, Korea

Background/Aims: This study was conducted to establish a guideline on the utilizing of feeding pump in patients requiring enteral tube feeding.

Methods: As a first step, textbooks on nutrition and guidelines from regional clinical nutrition societies were analyzed. Afterwards, data on the efficacy, safety, and practicality of feeding pump application were collected and evaluated by systematically reviewing the related literature. As data sources, 8 domestic databases including KoreaMed and global databases such as Ovid-MEDLINE, Ovid-EMBASE, and Cochrane Library were utilized. A total of 2,016 related articles was selected by applying the keyword "(enteral feeding.mp AND pump.mp)".

Results: Textbooks and guidelines were not able to draw conclusions on the effects of the feeding pump because the injection speed, tube size, and etcetera were different for enteral feeding. Feeding pump assisted enteral tube feeding was an efficient, safe, and practical procedure for reducing maladjustment-related complications of enteral tube feeding, which are obvious obstacles for maintaining nutritional balances in patients requiring tube feeding.

Conclusions: Feeding pump application can be considered an efficient and safe measure that is acceptable in patients on small intestinal tube feeding, critically-ill patients on gastro-intestinal tube feeding, premature babies, and critically-ill or severely malnourished children (recommendation grade D). (Korean J Gastroenterol 2014;63:99-106)

Key Words: Enteral nutrition; Feeding methods; Review

서론

미숙아, 흉복부수술, 화상, 주요 외상, 심한 패혈증, 폐쇄두 부외상, 심한 체장염 등 영양섭취가 불량하나 구강을 통한 정상적인 급식이 불가능한 경우 또는 부족한 환자에서 경관급식 (tube feeding)을 통한 적절한 영양공급은 치유와 회복을 빠

르게 할 뿐만 아니라, 사망률을 50%까지 줄일 수 있다고 알려져 있다.¹ 또한, 조기 경관급식을 통한 적절한 영양공급 제공은 중환자실 재원기간 단축, 감염률 감소 및 의료비용 지출 감소에 긍정적인 효과가 있다.²

질병치료를 위하여 환자의 일일 영양요구량에 맞추어 일정 시간 내 또는 일정 시간 간격으로 정확히 공급하는 것이 필수

Received November 14, 2013. Revised January 2, 2014. Accepted January 15, 2014.

© This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

교신저자: 이명덕, 137-701, 서울시 서초구 반포대로 222, 가톨릭대학교 서울성모병원 소아외과

Correspondence to: Myung Duk Lee, Department of Pediatric Surgery, The Catholic University of Korea, Seoul St. Mary's Hospital, 222 Banpo-daero, Seocho-gu, Seoul 137-701, Korea. Tel: +82-2-2258-6092, Fax: +82-2-596-2944, E-mail: myungdlee@gmail.com

Financial support: This study was supported by research funds of the Ministry of Health and Welfare. Conflict of interest: None.

적이지만, 중력을 이용한 점적 방법이나 주사기를 이용한 영양액 주입은 일정 시간 내 정확한 양을 공급하기 어렵다. 특히 장 운동이 감소한 중환자에서는 단시간 내에 많은 양이 위에 주입되어 위식도 역류에 의한 흡인성 폐렴, 고삼투성 설사 등이 자주 발생하는 등 중대한 위험을 초래할 수 있고, 합병증이 발생한 경우에는 경관급식이 중단됨으로써 충분한 영양공급이 이루어지지 않는 문제점이 있다.³ 미숙아의 경우에는 투여된 영양제에 대한 적응력이 떨어지거나 괴사성 장염 혹은 영양소의 독성효과를 나타낼 위험성이 존재한다.⁴ 따라서 간헐 주입 부작용이나 혈당조절 문제가 있는 경우, 또는 공장 내로 직접 투입 시에는 시간당 주입용량을 일정하게 유지하고자 펌프를 이용한 지속주입방법이 개발되었다.⁵

2009년 한국정맥경장영양학회에서 실시한 국내 실태조사 결과에 따르면, 경관급식은 1일 3회가 74.3%로 가장 많았으나 주된 공급방법 중 펌프를 이용한 경장영양액 주입은 0%로 조사되었고, 대부분 볼루스(bolus) 주입법(28.6%)과 간헐적 주입법(60%)으로 영양액을 공급하였다. 그러나, 응답자 중 약 68.8%와 중환자실 경장영양(enteral tube feeding)을 시행하는 환자 중 50% 정도가 주입용 펌프가 필요하다고 하였으며, 경장영양펌프 사용 지침 및 현실에 맞는 경장영양 펌프 개발, 이에 따른 의료행위별 수가 책정이 필요하다는 의견이 있었다.⁶

경장영양펌프(feeding pump)를 이용한 경장영양 공급은 환자에게 적절한 1일 영양요구량을 정확히 공급하고, 영양상태를 유지 또는 호전시켜 치료와 회복에 기여할 뿐만 아니라, 의료사고 방지, 합병증 감소 등의 목적이 있음에도 불구하고, 아직 그 효과에 대해 객관적으로 입증되어 있지 않아 의료진 각자의 판단에 따라 임의로 사용되고 있는 것이 현실이다. 따라서 이번 연구에서는 체계적 문헌고찰을 통해 경장영양 펌프 적용의 효과, 안전성 및 유효성을 총괄적으로 조사하고 정리함으로써 향후 이에 대한 국내 실정에 맞는 기준을 제시하고자 한다.

대상 및 방법

1. 문헌고찰을 통한 도출과정

경장영양펌프를 이용한 경관급식 요법의 평가는 첫째, 동시술의 임상적 유용성에 대해 임상영양관리지침서(2008),⁷ 미국정맥경장영양학회(2009),⁸ 미국 중환자의학회(2008),⁹ 유럽정맥경장영양학회(2006),¹⁰ 캐나다 중환자회(2009)¹¹에서 발표한 가이드라인을 검토하였고, 둘째, 코크란 연합(Cochrane collaboration)의 중재법에 대한 체계적 문헌 고찰 핸드북¹² 및 Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA) 그룹이 제시한 체계적 문헌 고찰 보고지침¹³에 따라 동시술의 안전성과 유효성에 대해 체계적

문헌고찰을 시행하였다.

체계적 문헌고찰을 통해 도출된 자료는 대한의사협회에서 추천한 소아외과 전문의 1인, 보건복지부 산하 신의료기술평가위원회에서 추천한 소화기내과 전문의 1인, 한국정맥경장영양학회에서 추천한 외과 전문의 2인, 대한간호협회에서 추천한 간호학과 교수 1인과 함께 총 8회의 연구회의(서면회의 4회, 대면회의 4회)를 하였고 임상현장을 고려하여 종합적으로 재평가하고 정리하였다.

체계적 문헌고찰의 문헌검색은 KoreaMed를 포함한 8개 국내 데이터베이스와 Ovid-MEDLINE, EMBASE 및 Cochrane Library의 국외데이터베이스를 이용하여 2012년 7월 9일 최종 검색을 완료하였다. 먼저, 2012년 5월 3일 Ovid-EMBASE에서 “(enteral feeding.mp AND pump.mp)”, Ovid-MEDLINE에서 “(enteral nutrition.mp AND pump.mp)”의 검색어로 조합하여 검색된 문헌 183개의 초록을 검토하여 Patients-Intervention-Comparators-Outcomes (PICO) 및 검색전략 초안을 작성하였다.

대상환자는 경관급식이 필요한 환자였으며, 중재시술은 펌프를 이용한 경장영양액 주입이었고, 비교시술은 펌프를 사용하지 않은 경장영양액 주입이었다. 임상치료결과와 안전성과 유효성으로 나누어 평가하였다. 안전성은 정량 조절상태, 영양공급 부작용 관련 혈액지표(alkaline phosphatase, inorganic phosphate, glutamic oxaloacetate transaminase/glutamic pyruvate transaminase), 합병증 정도로 평가하였고, 유효성은 의료결과 향상(경장영양적응도, 혈액영양지표, 체중변화), 환자 만족도, 의료진의 편의성으로 하였다.

국내 문헌은 “enteral feeding pump”, “feeding pump”, “경장영양펌프” 등과 같은 관련 검색어를 위주로 한 검색전략을 통해 8개의 인터넷 검색 데이터베이스를 이용하여 검색하였으나, 관련문헌은 검색되지 않았다. 국외 문헌은 MEDLINE과 EMBASE를 이용하여 Table 1과 같은 검색전략을 도출하

Table 1. Ovid-MEDLINE and EMBASE Search Strategy

PICO	No	Search term	Searched literature (n)	
			MEDLINE	EMBASE
Intervention	1	(continuous* or enter*).mp	569,028	808,196
	2	(nutrition* or feed*).mp	479,194	637,210
	3	1 AND 2	40,241	57,349
Comparators	4	(intermittent or bolus).mp	95,752	129,443
	5	3 AND 4	978	1,398
Human	6	animal/	4,996,634	1,787,973
	7	human/	12,410,338	13,549,870
	8	6 not (6 and 7)	3,659,357	1,339,269
	9	5 not 8	720	1,296
Total			720	1,296

PICO, Patients-Intervention-Comparators-Outcomes.

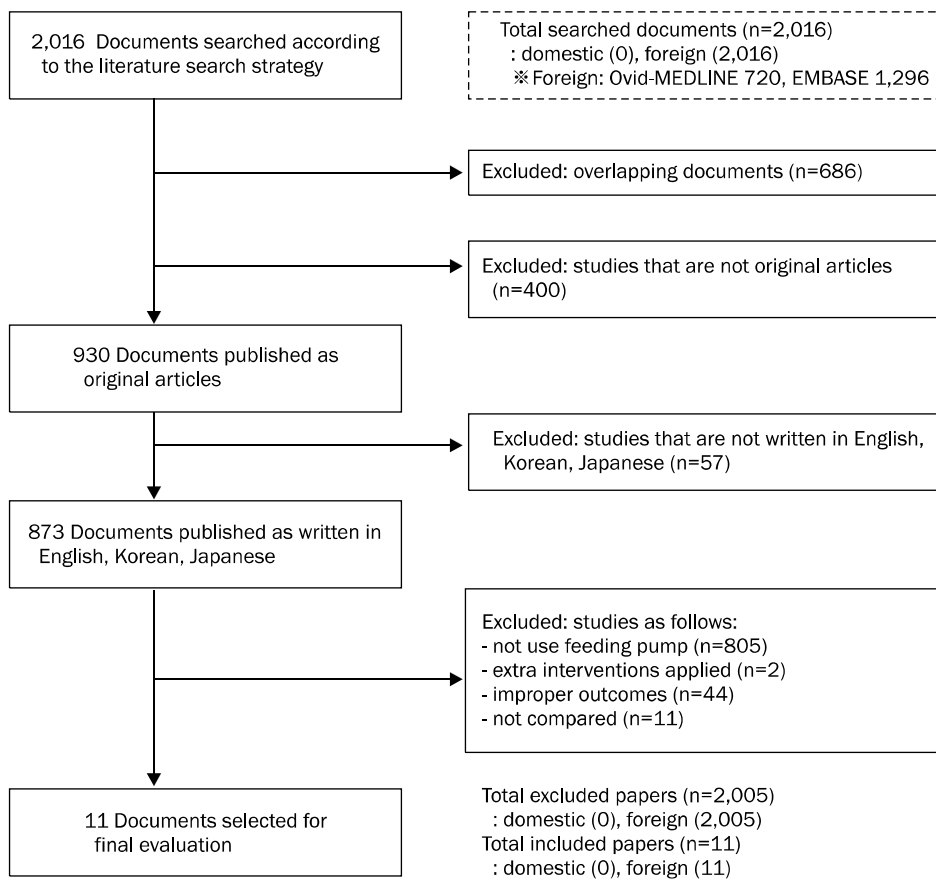


Fig. 1. Flow diagram of the article selection process.

였으며, 그 외 Cochrane Library 및 국외 데이터베이스에서 “feeding pump”로 검색하여, 1편의 문헌¹⁴이 확인되었다.

2. 문헌 선택 및 배제 기준

1) 선택기준(inclusion criteria)

- 경장영양이 필요한 환자를 대상으로 한 연구
- 영양액주입방법으로 펌프 또는 주사기 장착형 펌프 (syringe pump)를 이용한 연구
- 적절한 의료결과를 보고한 연구

2) 배제기준(exclusion criteria)

- 동물 치료 및 전임상시험 연구
- 한국어, 영어 및 일본어로 출판되지 않은 연구
- 원저가 아닌 연구(non-systematic reviews, editorial, letter, comment, opinion pieces, review, congress or conference material, guideline, note, news article, abstract, etc.)
- 다른 치료법과 결과가 혼합되어 경장영양펌프의 결과만을 구별하기 어려운 경우
- 적절한 비교기술과 비교되지 않은 연구(펌프 사용 유무를 기술하지 않은 연구)

총 2,016개의 문헌을 검색하였고, 그 후 위와 같은 문헌

배제 기준에 해당하는 1,319개 문헌과 중복검색자료 686편을 포함하여 총 2,005개 문헌이 제외되어 총 11편(무작위 임상시험연구 9편,¹⁵⁻²³ 코호트연구 2편^{24,25})의 연구가 최종 평가의 대상에 포함되었다(Fig. 1).

3. 문헌의 질 평가

선택된 문헌의 질 평가 도구는 영국 Scottish Intercollegiate Guidelines (SIGN)의 “methodology checklist” (2004년 3월)²⁶를 채택하였다. SIGN의 질 평가 도구는 원래 체계적 문헌 고찰, 무작위 임상시험, 코호트연구, 환자-대조군 연구, 진단법 평가 및 경제성 평가연구로 구분되어 있으나, 의료기술평가에서 대부분의 문헌이 비무작위 임상시험과 비교관찰 연구가 많아 SIGN과 협의하에 일부 도구를 수정하였고, 연구 유형별 질 평가 도구는 Table 2와 같다. 문헌 검색부터 선택 기준 적용 및 자료 추출까지 각 단계는 2명의 평가자가 각 과정을 독립적으로 수행하였으며 이에 따라 근거의 수준과 권고의 등급을 선정하였다(Table 3).²⁷

4. 자료추출

평가에 포함된 문헌이 한 유형으로만 한정되지 않아 자료의 추출은 여러 차례 반복되었다. 자료 추출은 2명의 평가자

Table 2. Levels of Evidence²⁶

1++	High quality meta-analyses, systematic reviews of RCTs, or RCTs with a very low risk of bias
1+	Well-conducted meta-analyses, systematic reviews, or RCTs with a low risk of bias
1-	Meta-analyses, systematic reviews, or RCTs with a high risk of bias
2++	High quality systematic reviews of case control or cohort or studies High quality case control or cohort studies with a very low risk of confounding or bias and a high probability that the relationship is causal
2+	Well-conducted case control or cohort studies with a low risk of confounding or bias and a moderate probability that the relationship is causal
2-	Case control or cohort studies with a high risk of confounding or bias and a significant risk that the relationship is not causal
3	Non-analytic studies, e.g., case reports, case series
4	Expert opinion

RCT, randomized controlled trial.

가 각각 중복하여 분석하였으며, 연구를 진행하면서 나타난 문제점을 토의하는 과정을 여러 차례 반복하였다. 동 과정에서 문헌에 기술된 내용과 결과에 영향을 주는 연구대상의 특성 및 필수적으로 기술되어야 하는 유효성에 대한 자료를 구분하였다. 1차 자료 추출은 2명의 평가자가 각각 중복하여 분석하였고, 이후 관련 전문가 5인과 함께 연구 회의를 통해 나타난 문제점을 토의하고 자료 추출 과정을 재차 수행하였다.

5. 통계

본 연구에 사용된 문헌들의 출판편향 정도를 확인하기 위하여 funnel plot 및 고정효과모형에 기초 한 메타분석을 실시하고자 하였으나, 임상치료결과가 매우 다양하고 같은 변수라 하더라도 결과의 측정이나 결과의 기술방식이 매우 상이하여, 체계적 문헌고찰의 형식에 따라 중재에 대한 효과를 하나의 효과크기로 종합하거나 메타분석을 실시하여 제시할 수 없었다.

결 과

최근에 발표된 가이드 라인 중 미국정맥경장영양학회⁷에서만 경장영양펌프 사용에 대한 권고안을 제시하였다.

교과서 및 가이드라인 검토 결과, 경장영양펌프는 지속적 관급식 요법에서만 사용되었고, 경장영양펌프를 이용한 관급식 요법에 대해 연구한 각 문헌에서 사용한 영양액 종류, 주입 속도, 튜브의 크기가 모두 달라 경장영양펌프만의 효과에 대한 결론을 낼 수는 없었으나, 소장급식관으로 영양액을 관급식받는 환자, 위장급식관을 통하여 영양액을 관급식 해야 하는 중증환자, 미숙아, 중증 및 영양공급 불량 아동에게 사용할

Table 3. Grades of Recommendations²⁷

A	At least one meta-analysis, systematic review, or RCT rated as 1++, and directly applicable to the target population; or a body of evidence consisting principally of studies rated as 1+, directly applicable to the target population, and demonstrating overall consistency of results
B	A body of evidence including studies rated as 2++, directly applicable to the target population, and demonstrating overall consistency of results; or extrapolated evidence from studies rated as 1++ or 1+
C	A body of evidence including studies rated as 2+, directly applicable to the target population and demonstrating overall consistency of results; or extrapolated evidence from studies rated as 2++
D	Evidence level 3 or 4; or extrapolated evidence from studies rated as 2+

RCT, randomized controlled trial.

수 있다고 하였다. “시간당 주입량은 성인의 경우 하루에 제 공해야 하는 총 경장영양액의 10% 이내(권고사항 B), 아동은 공급해야 하는 하루 총 경장영양액의 5% 이내로 한 시간 단위 주입되어야 하며(권고사항 C), 경장영양펌프 기기의 상태를 주기적으로 점검해야 한다(권고사항 B)”는 권고사항이 있었다.

Cochrane Library 및 국외 데이터베이스에서 검색된 문헌은 1편¹⁴이었으며, 캐나다의 Cochrane Neonatal Group에서 1,500 g 이하 미숙아 아동의 경장영양방법에 따른 효과를 비교하고자 수행한 연구로, 1966년 1월부터 2011년 7월까지 MEDLINE, EMBASE, Cochrane Central Register of Controlled Clinical Trials에서 “(infant OR newborn) AND (continuous OR intermittent) AND (nutrition OR feeding OR nursing OR enteroinsular OR metabolism OR gastric)” 검색어로 검색하였다. 대상환자는 1,500 g 이하 미숙아, 중재시술은 지속적 경장영양, 비교시술은 간헐적 경장영양 또는 주입식 경장영양이었고, 일차결과 변수는 경장영양을 중지한 날, 출생 체중으로의 회복, 경장영양 목표량을 달성한 일수, 퇴원한 날, 체중 및 키, 머리 둘레 증가 정도, 괴사성 장염 발생 정도였으며, 이차결과 변수는 무호흡과 질식 정도였다. 총 7편의 연구에서 미숙아 411명의 자료를 분석하여 경장영양을 공급하는 방법(지속적 경장영양, 간헐적 경장영양)과 출생 체중(<1,000 g, 1,000-1,249 g, 1,250-1,499 g)으로 구분하여 결과를 제시하였는데, 경장영양 공급 방법에 따라 경장영양 공급목표량을 달성한 일수, 신체 성장률이나 괴사성 장염발생률에는 유의한 차이가 없었다. 또한, 체중 변화를 비교한 한 편의 연구에서 1,000 g 이하와 1,000-1,250 g은 지속적 경장영양을 제공받았을 때에 더 빠른 체중 증가를 나타낸다고 하였으며, 1,000 g 이하의 미숙아에서 지속적 경장영양을 제공받았을 때에 더 빨리 퇴원하는 경향을 나타낸다고

Table 4. Documents Selected for Evaluation of Feeding Pump

First author	Research type	Publication year	Research location	Subject (n, duration)	Intervention	Comparator	Level of evidence
Horn ¹⁵	RCT	2003	Australia	Ill child (45, 6 mo)	Continuous + pump	Intermittent	1 + +
Dollberg ¹⁶	RCT	2000	Israel	501-1,250 g premature infants (28, 26.8±0.4 wk)	Continuous + pump	Bolus feeding	1 + +
Akintorin ¹⁷	RCT	1997	USA	≤1,250 g premature infants (80, 28.8±1.9 wk)	Continuous + pump	Intermittent	1 + +
Shimoni ¹⁸	RCT	2007	Israel	≥80 yr patients (148, 81.0±10 yr)	Continuous + pump	Intermittent	1 +
Chen ¹⁹	RCT	2006	Taiwan	Adult patients in ICU (107, no mention)	Continuous + pump	Intermittent	1 +
Horn ²⁰	RCT	2004	Australia	Ill paediatric patients (45, 6 mo)	Continuous + pump	Intermittent	1 +
Lee ²¹	RCT	2003	China	≥80 yr patients in neurology ICU (74, 81.3±1.5 yr)	Continuous + pump	Intermittent	1 +
Tamowicz ²²	RCT	2007	Poland	18-75 yr patients with respirator (40, no mention)	Continuous + pump	Intermittent	1 -
Ciocon ²³	RCT	1992	USA	≥60 yr patients with swallowing disorders (60, 72±9 yr)	Continuous + pump	Intermittent	2 -
Rojahn ²⁴	NRCT	2001	Norway	<1,250 g premature infants (49, 27 wk)	Continuous + pump	Bolus feeding	2 -
Toce ²⁵	NRCT	1987	USA	≤1,500 g premature infants (53, 30.7±0.3 wk)	Continuous + pump	Bolus feeding	2 -

RCT, randomized controlled trial; NRCT, non-randomized controlled trial; ICU, intensive care unit.

Table 5. Studies on Safety of the Feeding Pump for Enteral Tube Feeding

Category	First author (year)	Subject	Intervention	Comparator	p-value	Level of evidence
NEC	Dollberg (2000) ¹⁶	Premature infants	2/12 (16.6)	3/16 (18.7)	NS	1 + +
	Akintorin (1997) ¹⁷	Premature infants	4/39 (10.2)	1/41 (2.4)	-	1 + +
	Rojahn (2001) ²⁴	Premature infants	0/25 (0)	2/24 (8.3)	0.45	2 -
	Toce (1987) ²⁵	Premature infants	2/30 (7)	0/23 (0)	NS	2 -
Pneumonia	Shimoni (2007) ¹⁸	≥80 yr patients	0	0	-	1 +
	Chen (2006) ¹⁹	Adult patients in ICU	26/51 (50.9)	8/56 (14.3)	0.000	1 +
	Tamowicz (2007) ²²	18-75 yr patients with respirator	7/20 (35)	4/20 (20)	>0.05	1 -
Diarrhea	Horn (2003) ¹⁵	Ill child	6/22 (27)	4/23 (18)	0.30	1 + +
	Shimoni (2007) ¹⁸	≥80 yr patients	4/70 (10.8)	11/78 (26.8)	<0.001	1 +
	Lee (2003) ²¹	≥80 yr patients in neurology ICU	28/37 (75.7)	20/37 (54.1)	0.833	1 +
	Ciocon (1992) ²³	≥60 yr patients with swallowing disorders	20/no mention	29/no mention	0.008	1 -

Values are presented as n/total n (%).

NEC, necrotizing enterocolitis; ICU, intensive care unit; NS, not significant.

하였다. 그러나 대상자 수가 적고 결과에 영향을 미치는 요인들이 다양하며 복합적인 인자들의 영향에 대한 통제가 어려워, 1,500 g 이하 미숙아에게 경장영양 제공방법에 대해 추천할 만한 결정적인 근거를 제시하기에는 한계가 있었으며, 이에 대한 연구가 더 많이 필요하다고 기술하였다.

Cochrane Library에서 검색한 체계적 문헌고찰의 포함 여부를 관련 전문가 집단과 논의한 결과, 첫째로는 대상이 미숙아로 한정적이고, 둘째로 자료 추출 시 경장영양을 제공하는 방법과 출생 체중으로만 구분하여 결과를 제시하였으므로 이번 연구에서 평가하고자 하는 경장영양펌프 사용 여부에 대한 결과를 구분하기 어려워 이번 연구의 목적과 맞지 않았으며, 셋째로는 선택된 문헌 중에는 이번 연구 과정에서 선택된 문헌과 일부 중복되어 평가결과가 과대 혹은 과소 평가될 우려가 있어, 이번 연구에는 포함시키지 않기로 하였다.

체계적 문헌고찰 결과, 총 11편의 문헌적 근거로 평가하였으며, 이번 평가에 포함된 문헌의 주요 자료추출 목록은 Table 4¹⁵⁻²⁵와 같다.

경장영양펌프를 이용한 경관급식 요법의 안전성은 논의결과를 바탕으로, 정량조절상태인 혈당조절상태, 영양공급 부작용 관련 혈액지표(alkaline phosphatase, inorganic phosphate, glutamin oxaloacetate transaminase/glutamic pyruvate transaminase), 그리고 관급식 요법의 합병증 감소를 무작위 임상시험연구 9편¹⁵⁻²³과 코호트 연구 2편^{24,25}을 근거로 평가하였다. 경장영양펌프를 이용한 경관급식 요법의 안전성은 합병증 중 괴사성장염을 보고한 4편의 연구 모두 펌프 사용여부에 따른 차이가 없었으며, 설사는 총 4편의 연구 중 2편에서 유의하게 펌프사용군에서 설사환자가 적은 것으로 보고하였고, 2편의 연구에서는 비교군과 차이가 없는 것으로 보고하였다. 폐렴의 경우 총 3편의 무작위임상시험연구에서 보고하였으며, 이 중 2편은 펌프사용군에서 폐렴발생률이 낮았으나 통계적으로 유의한 차이는 없는 것으로 보고되었고, 구토에서도 치료군과 비교군에 차이가 없었다(Table 5^{15-19, 21-25}).

경장영양펌프를 이용한 경관급식 요법의 유효성은, 첫째, 경장영양적응도(잔여량, 목표량에 도달한 일수, 목표량 도달

Table 6. Studies on Effectiveness of the Feeding Pump for Enteral Tube Feeding

Category	Sub category	First author (year)	Subject	Intervention	Comparator	p-value	Level of evidence	Amount
Feeding fitness	Residual volume	Chen (2006) ¹⁹	Adult patients in ICU	42/51 (82.3%)	52/56 (92.8%)	0.097	1+	≥ 60 mL
		Horn (2004) ²⁰	Premature infants	6/22 (27%)	6/23 (26%)	-	1+	≥ 5 mL/kg
		Lee (2003) ²¹	≥ 80 yr patients in Neurology ICU	2/37 (5.4%)	4/52 (10.8%)	0.674	1+	≥ 100 mL
	Time to attain full enteral feeds	Dollberg (2000) ¹⁶	Premature infants	9.0 days	12.0 days	0.03	1+	
		Akintorin (1997) ¹⁷	Premature infants	19.7 days	18.0 days	NS	1+	700-1,000 g
Weight change	Volume of formula	Horn (2003) ¹⁵	Ill child	21.0 days	13.0 days	-	1+	1,001-1,250 g
		Horn (2004) ²⁰	Premature infants	66.2 mL/kg/d	72.8 mL/kg/d	0.39	1+	
		Chen (2006) ¹⁹	Adult patients in ICU	66.2 mL/kg/d	72.8 mL/kg/d	0.39	1+	
		Ciocon (1992) ²³	≥ 60 yr patients with swallowing disorders	783±29 kcal/d	795±25 kcal/d	0.1	1+	
		Toce (1987) ²⁵	Premature infants	21/51 (41.2%)	4/56 (7.1%)	<0.00	1-	≥ 1,000 mL
Weight gain	Time to regain birth weight	Dollberg (2000) ¹⁶	Premature infants	93.6 kcal/d	104.0 kcal/d	NS	2-	
		Akintorin (1997) ¹⁷	Premature infants	12.0 days	12.0 days	0.81	1+	
			Premature infants	12.8 days	12.9 days	NS	1+	700-1,000 g
			Premature infants	12.5 days	12.0 days	NS	1+	1,001-1,250 g
	Reach discharge weight	Rojahn (2001) ²⁴	Premature infants	12.0 days	12.0 days	0.81	2-	
Weight gain		Akintorin (1997) ¹⁷	Premature infants	68 days	49 days	NS	1+	700-1,000 g
		Toce (1987) ²⁵	Premature infants	68 days	48 days	NS	1+	1,001-1,250 g
				13.4 g/kg/d	12.2 g/kg/d	NS	2-	

ICU, intensive care unit; NS, not significant.

에 걸린 시간, 주입된 영양액의 양 등), 둘째, 혈액영양지표 (prealbumin 등), 셋째, 체중변화, 넷째, 환자만족도와 다섯째로 의료진의 편의성 등에 대해 보고한 무작위 임상시험연구 7편^{15-17,19-21,23}과 코호트 연구 2편^{24,25}의 문헌적 근거를 평가하고자 하였다. 첫 번째 잔여량에 대해 보고한 3편¹⁹⁻²¹의 문헌에서는 펌프를 사용한 치료군과 사용치 않은 비교군에 유의한 차이가 없는 것으로 보고되었으며, 목표량에 도달한 일수를 보고한 2편^{16,17}에서 치료군에서 목표량을 공급할 수 있었던 일수가 많았으나, 이 중 1편¹⁶에서는 유의하게 높았고 1편¹⁷에서는 차이가 없었다. 주입된 영양액의 양은 5편^{15,16,20,23,25}의 문헌에서 치료군과 비교군 간에 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다(Table 6). 두 번째 혈액영양지표인 총단백질변화와 알부민을 살펴본 결과, 총단백질변화에 대해서 펌프 사용여부에 따른 유의한 차이가 없었다. 세 번째 체중변화 중 출생 체중으로의 회복 날짜^{16,17,24}가 치료군은 12.0-12.8일, 비교군은 12.0-12.9일로 통계적으로 유의한 차이가 없었으며, 목표체중에 도달한 일수¹⁷는 펌프사용군이 68일, 사용치 않은 군이 48-49일로 치료군이 목표체중에 도달한 일수가 많았지만, 통계적으로 유의하지 않았다. 체중변화²⁵는 펌프 사용군이 13.4 g/kg/day로 비교군의 12.2 g/kg/day보다 더 많았지만, 통계적으로 유의한 차이가 없었다(Table 6). 네 번째 환자만족도에 대한 보고는 관련 문헌이 없어 평가하지 못하였다. 다섯 번째 의료진의 편의성은 1편의 연구²³에서 기술되었으며, 경장영양에 필요한 간호시간이 치료군은 46.46±11.19시간, 비교군은 48.45±11.54시간으로 치료군에서 간호시간이 단축되었지만, 통계적으로 유의한 차이가 없었다.

고 찰

경장영양 공급 시 경장영양 펌프 이용에 대한 임상현장에서의 요구도가 높고, 경장영양 공급을 부작용 없이 원활히 하기 위해 일정한 주입속도와 주입시간을 유지·조정할 수 있는 펌프의 사용이 아주 중요하고 필요하지만, 체계적 문헌고찰을 통해 확인해 본 결과, 펌프를 사용한 치료군이 펌프를 사용하지 않은 비교군과 비교하여 통계적으로 유의한 차이가 없었으며, 일부 결과에서는 일관된 결과를 나타내지 않았다. 또한, 살펴본 가이드라인에서는 일부에서만 펌프 사용이 필요한 적응증이 소개되고 있을 뿐 펌프의 효과에 대해서는 아직 의문시되고 있었다.

그러나, 체계적 문헌고찰 결과에 대해서 이번 연구 과정에 구성된 경장영양 전문가 자문 그룹은 펌프를 사용한 치료군이 펌프를 사용하지 않은 비교군과 비교하여 통계적으로 유의한 차이가 없다 하더라도 신뢰도가 높은 전문학술단체의 가이드라인에서 제시하고 있는 소장급식관 이용 환자, 중증환자 및

미숙아, 영양공급이 불량한 아동 등에 대하여는 경장영양액을 주입할 때에 펌프를 사용하지 않는 것은 주입 영양액의 장내 수용 가능 용적에 한계와 주입속도가 잘 통제되지 않음으로 인해 단시간 내 과량 투여가 될 위험이 있으며, 이로 인해 경장영양 부작용 관련 합병증(장괴사, 역류 등)이 발생할 가능성이 높기 때문에 경장영양펌프 사용이 필요하다는 데에 의견이 일치하였다. 아울러, 문헌 검색 데이터베이스를 국내외를 제한하지 않았음에도 불구하고 펌프를 사용하지 않은 지속적 경관급식과 비교한 연구가 없는 이유에 대해 정량적인 경관급식 주입과 단시간 내 영양액 과량 투여를 예방하는 차원에서 경장영양펌프를 사용하는 것은, 이미 기본적인 의료행위로 보기 때문에 임상연구 주제로서 타당성이 결여되어 이번 연구의 목적에 맞는 연구가 부족할 수 밖에 없다는 의견이었다.

따라서 이번 연구에서는 교과서, 가이드라인 및 문헌적 근거를 토대로 종합 분석한 결과 경장영양펌프를 이용한 경관급식 요법은 소장급식관으로 영양액을 제공받는 환자, 위장급식관을 통하여 영양액을 경관급식해야 하는 환자 중 중증환자, 미숙아, 중증 및 영양공급 불량 아동에서 경장영양 부작용 관련 합병증 발생가능성을 줄이기 위해 사용할 경우, 안전성 및 유효성의 근거가 있는 기술이라고 평가하였다(권고등급 D).

이번 연구는 체계적 문헌고찰을 바탕으로 경장영양펌프의 효과를 평가해 보고자 하였으나, 체계적 문헌고찰만으로는 경장영양펌프의 효과를 입증하지 못하였다. 다만, 기존 Cochrane의 평가¹⁴와 동일하게 경장영양을 제공하는 데에 있어서 공급방법에 따른 차이는 없는 것으로 생각되는 정도의 수준으로 생각되며, 경장영양펌프는 기존 경장영양 공급 방법들과 동일한 하나의 방법으로 판단하였다.

경장영양을 공급할 때 가장 큰 문제는 급식 부작용으로 인한 부적절한 영양공급이며, 이에 대한 해결방식은 주입방법을 조정하는 것이다. 일정한 속도로 일정한 기간 동안에 일정한 양의 영양액을 정확히 주입할 수 있는 경장영양 펌프를 경장영양을 제공받는 다양한 환자들에게로 적절하게 적용하기 위해서는 다양한 임상 상황에서 경장영양펌프의 필요성과 유효성을 객관적으로 입증받아야 할 것이다. 연구계획 설정에서부터 발표까지의 학계의 현실로는 어려운 일이겠지만, 이번 연구와 같은 특정한 목표를 중심으로 생각해 볼 때 추후 다양한 환자들을 대상으로 한 과학적이고 실질적이면서도 특정 목표에 집중한 연구들이 임상에서 시행되고 발표될 수 있기를 기대해본다.

요 약

목적: 경장영양펌프 사용의 안전성 및 유효성에 대한 연구 문헌을 총괄 정리함으로써 현실에 맞는 경장영양펌프 사용기준을 마련해 보고자 하였다.

대상 및 방법: 첫째, 임상적 유용성을 가인드라인을 통해 검토하였고, 둘째, 안전성과 유효성을 체계적 문헌고찰을 통해 검토하였다. 경장영양펌프를 이용한 관급식 요법은 8개 국내 데이터베이스와 Ovid-MEDLINE, Ovid-EMBASE 및 Cochrane Library 등의 국외 데이터베이스를 이용하였다. 관련문헌은 “(enteral feeding.mp AND pump.mp)”와 관련된 검색어를 활용하여 총 2,016편의 문헌이 검색되었고, 중복 문헌(686편) 배제 후 선택/배제기준을 적용하여 총 11편이 최종 평가에 포함되었다. 문헌검색부터 선택기준 적용 및 자료추출까지 각 단계는 모두 소위원회와 아울러 2명의 평가자가 각 과정을 독립적으로 수행하였으며, 문헌의 질 평가는 SIGN의 도구를 이용하였고 이에 따라 근거의 수준과 권고의 등급을 선정하였다.

결과: 유용성 검토 결과, 경장영양펌프를 이용한 관급식 요법에 대해 연구한 각 문헌에서 사용한 영양액 종류, 주입속도, 튜브의 크기가 모두 달라 경장영양펌프의 효과에 대한 결론을 낼 수는 없었으나, 소장급식관을 통하여 경관급식을 해야 하는 환자, 위장급식관을 통하여 영양액을 경관급식해야 하는 중증환자, 미숙아, 중증 및 영양공급 불량아동에게 경장영양펌프 사용이 권고된 것은 타당하다는 결론에 전문가 그룹은 합의하였다. 체계적 문헌고찰 결과, 경장영양펌프를 이용한 경관급식 요법의 안전성은 합병증 발생률을 주요지표로 평가하였으며, 모두 임상적으로 허용할 수 있는 수준이었고, 경장영양 부작용 관련 합병증 발생 가능성을 줄여주어 안전하다고 보고되었다. 유효성은 경장영양 적응도를 보고한 연구에서 동일한 결과로 기술되지 않았지만, 소장급식관을 통하여 경관급식 받는 환자, 위장급식관을 통하여 영양액을 경관급식 받는 중증환자, 미숙아, 중증 및 영양공급이 불량한 아동의 경우, 펌프를 사용하지 않고 경장영양액 주입 시 직접 영양액이 투여되는 위장관내의 특정 부위의 단위 시간당 수용 가능한 용적의 한계성을 넘게 되는 위험으로 인해 경장영양 부작용 관련 합병증 발생 가능성이 높기 때문에 경장영양펌프 사용이 필요하다는 인식을 함께 하였다.

결론: 경장영양펌프를 이용한 경관급식 요법은 소장급식관을 통하여 경관급식을 받는 환자, 위장급식관을 통하여 영양액을 경관급식 받는 중증환자, 미숙아, 중증 및 영양공급이 불량한 아동을 대상으로 안전성 및 유효성의 근거가 있는 기술로 평가된다(권고등급 D).

색인단어: 경관급식; 영양액 주입방법; 문헌고찰

감사의 글

이번 연구의 결과 도출을 위해 조언해 주신 울산대학교 서울아산병원 홍석경 교수님께 감사의 말씀을 전한다.

REFERENCES

1. Longo DL, Fauci A, Kasper D, et al. Harrison's principles of internal medicine. 18th ed. New York: McGraw-Hill, 2011.
2. Kim H, Choi SH, Ham YJ. Nutritional status and indicators of intensive care unit patients on enteral feeding. *J Korean Acad Fundam Nurs* 2009;16:21-29.
3. Kim EM. Feeding pump. *J Korean Soc Parenter Enter Nutr* 2010;3:23-26.
4. Schanler RJ, Garza C, Nichols BL. Fortified mothers' milk for very low birth weight infants: results of growth and nutrient balance studies. *J Pediatr* 1985;107:437-445.
5. Kim SY. Enteral nutrition in prematurity based on evidence based medicine. *J Korean Soc Neonatol* 2007;14:121-129.
6. Rha MY. Survey of enteral nutrition in Korea. *J Korean Soc Parenter Enter Nutr* 2010;3:9-14.
7. The Korean Dietetic Association. Manual of medical nutrition therapy. 3th ed. Seoul: The Korean Dietetic Association, 2008.
8. Bankhead R, Boullata J, Brantley S, et al. A.S.P.E.N. enteral nutrition practice recommendations. *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 2009;33:122-167.
9. McClave SA, Martindale RG, Vanek VW, et al. Guidelines for the provision and assessment of nutrition support therapy in the adult critically ill patient: Society of Critical Care Medicine (SCCM) and American Society for Parenteral and Enteral Nutrition (A.S.P.E.N.). *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 2009;33:277-316.
10. Cano N, Fiaccadori E, Tesinsky P, et al. ESPEN guidelines on enteral nutrition. *Clin Nutr* 2006;25:295-310.
11. Heyland DK, Dhaliwal R, Drover JW, Gramlich L, Dodek P. Canadian clinical practice guidelines for nutrition support in mechanically ventilated, critically ill adult patients. *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 2003;27:355-373.
12. Higgins JPT, Green S. Cochrane handbook for systematic reviews of interventions. Version 5.1.0. [Internet]. The Cochrane Collaboration [updated 2011 Mar; cited 2012 Jul 9]. Available from: <http://www.cochrane-handbook.org>
13. Moher D, Liberati A, Tetzlaff J, Altman DG; PRISMA Group. Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. *Ann Intern Med* 2009;151:264-269.
14. Premji SS, Chessell L. Continuous nasogastric milk feeding versus intermittent bolus milk feeding for premature infants less than 1500 grams. *Cochrane Database Syst Rev* 2011;(11): CD001819.
15. Horn D, Chaboyer W. Gastric feeding in critically ill children: a randomized controlled trial. *Am J Crit Care* 2003;12:461-468.
16. Dollberg S, Kuint J, Mazkereth R, Mimouni FB. Feeding tolerance in preterm infants: randomized trial of bolus and continuous feeding. *J Am Coll Nutr* 2000;19:797-800.
17. Akintorin SM, Kamat M, Pildes RS, et al. A prospective randomized trial of feeding methods in very low birth weight infants. *Pediatrics* 1997;100:e4.
18. Shimoni Z, Averbuch Y, Shir E, et al. The addition of fiber and the use of continuous infusion decrease the incidence of diarrhea in elderly tube-fed patients in medical wards of a general regional hospital: a controlled clinical trial. *J Clin Gastroenterol* 2007;41:901-905.
19. Chen YC, Chou SS, Lin LH, Wu LF. The effect of intermittent nasogastric feeding on preventing aspiration pneumonia in ventilated critically ill patients. *J Nurs Res* 2006;14:167-180.
20. Horn D, Chaboyer W, Schluter PJ. Gastric residual volumes in critically ill paediatric patients: a comparison of feeding regimens. *Aust Crit Care* 2004;17:98-100, 102-103.
21. Lee JS, Auyeung TW. A comparison of two feeding methods in the alleviation of diarrhoea in older tube-fed patients: a randomised controlled trial. *Age Ageing* 2003;32:388-393.
22. Tamowicz B, Mikstacki A, Grzymislowski M. The influence of the feeding therapy model on pulmonary complications in patients treated under conditions of intensive therapy. *Adv Clin Exp Med* 2007;16:365-373.
23. Ciocon JO, Galindo-Ciocon DJ, Tiessen C, Galindo D. Continuous compared with intermittent tube feeding in the elderly. *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 1992;16:525-528.
24. Rojahn A, Lindgren CG. Enteral feeding in infants <1250 g starting within 24 h post-partum. *Eur J Pediatr* 2001;160:629-632.
25. Toce SS, Keenan WJ, Homan SM. Enteral feeding in very-low-birth-weight infants. A comparison of two nasogastric methods. *Am J Dis Child* 1987;141:439-444.
26. SIGN 50: a guideline developer's handbook. [Internet]. Edinburgh: Scottish Intercollegiate Guidelines Network [updated 2011 Nov; cited 2012 Jul 9]. Available from: <http://www.sign.ac.uk/pdf/sign50.pdf>
27. Health Insurance Review Agency. A study on the construction and management of health technology assessment system. Seoul: Health Insurance Review Agency, 2005:227-228.