경피 내시경하 위루술의 적응증 및 임상 경과: 단일기관 후향적 연구

심주성, 김승영, 이예진, 서지혜, 김동주, 최정완, 이동원, 정성우, 이상우

고려대학교 안산병원 소화기내과

Indication and Clinical Outcomes of Percutaneous Endoscopic Gastrostomy: A Single-center Retrospective Analysis

Ju Sung Sim, Seoung Young Kim, Ye Jin Lee, Ji Hye Seo, Dong Ju Kim, Jung Wan Choe, Dongwon Lee, Sung Woo Jung, Sang Woo Lee

Division of Gastroenterology, Department of Internal Medicine, Korea University Ansan Hospital, Ansan, Korea

Background/Aims: Percutaneous endoscopic gastrostomy (PEG) is performed to provide enteral nutrition to patients who require tube-feeding support due to impaired oral intake. As life expectancy increases, the need for, and use of PEG also tend to increase. We aimed to evaluate the indications and complications of PEG insertion, and to investigate any differences in the complication group.

Materials and Methods: We conducted a retrospective analysis of 109 patients who received a PEG procedure between April 2011 and April 2016 in the Korea University Ansan Hospital. We reviewed the indications and complications related to PEG insertion and time interval of tube change.

Results: Among 109 patients who underwent a PEG procedure, 71.6% were male, and the mean age was 68.2 years. The most common indications for PEG were central nervous system diseases, including stroke (33.9%), cerebral hemorrhage (29.4%), and hypoxic brain damage (8.3%). The overall complication rate was 14.7%, and the most common complication was peristomal infection (7.3%). Most of the complications occurred within 10 days in 14 of 16 patients (87.5%). The patients with complications were older than those without complications (74.6 ± 11.1 vs. 67.1 ± 14.0 years, $P=0.043$). The mean time interval for gastrostomy tube change was 7.3 months.

Conclusions: The most common indication of PEG was brain disease, and the complication rate cannot be ignored. Careful attention is needed after a PEG procedure especially in elderly patients. (*Korean J Helicobacter Up Gastrointest Res* 2017;17:138-143)

Key Words: Complications; Endoscopy; Gastrostomy

서론

다양한 원인으로 경구 영양이 불가능해진 환자의 경우, 다른 형태의 영양공급이 필요하다. 환자에게 영양을 공급하는 방법으로 경관을 통한 방법은 경정맥 영양법에 비해 적은 비용이 들면서도 장관의 기능을 보존할 수 있고, 세균의 전위 등을 억제할 수 있는 장점이 있다.¹ 비위관을 통한 경관 영양법은 간단히 적용할 수 있지만, 장기간 유지할 경우 식도 손상 등 합병증을 유발할 수 있고, 흡인의 빈도가 상대적으로 높게 나타나 장기간 경관영양이 필요한 경우 위루술 시행을 고려하게 된다.^{2,3}

경피 내시경하 위루술(percutaneous endoscopic gastrostomy, PEG)은 1980년 최초 시행된 이후 점차 널리 이용되어 그 시행 빈도가 증가하고 있다.⁴ PEG는 비교적 안전한 기술이나, 다양한 합병증들이 발생할 수 있으며,^{5,6} 때로는 환자의 사망과도 연관되므로 합병증에 대해 주의 깊은 접근이 필요하다.⁷

최근 만성질환과 기대 여명의 증가와 함께 국내에서도 PEG 사용의 수요가 증가하고 있다. 이에 본 연구는 PEG를 시행 받은 환자를 후향적으로 분석하여 원인 질환과 합병증의 발생률 및 발생시기, 평균 교체시기를 살펴보고, 합병증이 발생한 환자군에서 그렇지 않은 군과의 차이점이 있는지 알아보고자 하였다.

Received: March 21, 2017 Revised: May 11, 2017 Accepted: May 25, 2017

Corresponding author: Seung Young Kim

Division of Gastroenterology, Department of Internal Medicine, Korea University Ansan Hospital, 123 Jeokgeum-ro, Danwon-gu, Ansan 15355, Korea

Tel: +82-31-412-5580, Fax: +82-31-412-5582, E-mail: seung0md@gmail.com

Copyright © 2017 Korean College of *Helicobacter* and Upper Gastrointestinal Research

© The Korean Journal of *Helicobacter* and Upper Gastrointestinal Research is an Open-Access Journal. All articles are distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

대상 및 방법

1. 연구 대상

2011년 4월부터 2016년 4월까지 고려대학교 안산병원에서 장기적 경관영양이 필요하여 PEG를 받은 환자 109명을 대상으로 진료 기록을 후향적으로 분석하였다. PEG 시행은 악성 복막염, 복수, 구강의 구조적 문제가 있는 경우, 교정되지 않는 응고 질환, 인두 및 식도의 폐쇄가 있는 경우 등 금기증을 가진 환자를 제외하고 시행되었다. 이 연구는 고려대학교 안산병원 연구윤리심의위원회의 승인을 받았다(IRB No. AS17101).

2. 연구 방법

1) PEG 방법

PEG는 외래환자나 입원환자를 대상으로 상부위장관용 내시경(GIF 240 and GIF Q260; Olympus Optical, Tokyo, Japan)을 이용하여 pull technique로 시행하였다. 위루관은 20 French의 실리콘 튜브를 포함하는 상품화된 키트(Ponsky pull PEG kit, Bard®; Salt Lake City, UT, USA)를 이용하였다. 환자에게 내시경을 삽입하고, 복벽을 손가락으로 누르거나 불빛을 이용해 위 전벽에서 천자 부위를 선정하였다. 이 부위의 피부를 소독 후 국소 마취한 상태에서 천자침을 찔러 위 내로 유도선을 삽입한 후, 내시경 생검 겸자나 올가미로 유도선을 잡아 구강을 통하여 배출시켜 환자 체외에서 유도선과 영양관을 묶어 연결하였다. 복벽의 유도선을 잡아당겨 연결된 영양관을 식도를 거쳐 위 내로 삽입한 후, 영양관 끝의 내부 완충기를 이용해 위벽에 고정시키고, 복벽 쪽은 외부 완충기를 이용해 고정하였다. 환자의 상태에 따라 진정내시경이 필요한 경우에는 midazolam 및 propofol을 환자의 체중에 따라 용량을 변경하여 투여하였다. 시술 후 24시간 동안 금식하고, 특별한 합병증이 없을 경우 물부터 시작하여 식이를 공급하였다. 식이 공급 전 주사기 흡인으로 위 내용물이 50 mL 넘지 않을 때 다음 식이를 진행하였다. 시술 후 다음 날부터 시술 부위의 소독을 하였고, 보호자에게 식이 공급시 환자의 자세 및 공급 방법을 교육했으며, 항혈전제 사용 중인 환자의 경우 약제의 종류와 임상 적응증에 따라 가능한 한 2~5일 정도 항혈전제를 중단하도록 권하고, 시술 후 1~2일 이내에 약제를 다시 시작하였다.

2) 합병증의 발생

합병증 유무는 시술 후 환자에게 나타난 이상 소견을 의무 기록을 바탕으로 확인하였다. 시술 부위 감염은 38도 이상의 발열 등의 전신 증상을 동반하면서 시술 부위에 삼출물이나 고름이 있는 경우로 정의하였다. 시술 부위 출혈은 시술 이후 지속적인 출혈을 보이면서 추적 관찰한 혈액검사상 혈색소가 1

g/dL 이상의 감소를 보인 경우로 정의하고, 시술 직후의 경미한 출혈은 제외하였다.

3) 위루관의 제거 및 교체

시술 후 식이에 문제가 없을 경우 위루관을 계속 유지하였고, 위루관의 교체시기는 노후로 인해 기능을 할 수 없거나 첫 시술 후 6개월 정도 사용 후 교체하도록 설명하였고, 첫 시술 이후 본원에서 교체를 시행한 경우 balloon-type 카테터로 교체하였다. PEG로 인한 합병증이 확인되어 위루관을 유지할 수 없는 경우에도 위루관을 제거 또는 교체하였다.

4) 통계 분석

통계 분석은 IBM SPSS Statistics ver. 20.0 (IBM Co., Armonk, NY, USA)을 이용하였다. 환자의 연령이나 발생 시기는 평균값 및 표준편차로 기술하였고, 합병증 발생 등 그 외의 자료는 환자의 수(%)로 기술하였다. 환자의 특성은 Fisher's exact test, t-test를 이용하여 분석한 뒤 각 군을 비교하였으며 0.05 이하를 통계적으로 유의하다고 정의하였다.

결 과

1. PEG의 적응증

총 109명의 환자에서 PEG가 시행되었고, 남자가 78명(71.6%), 여자가 31명(28.4%)이었고, 환자의 평균 연령은 68.2세였다.

PEG를 시행한 기저 원인 질환으로 뇌손상이 가장 많았으며, 뇌졸중(33.9%), 뇌출혈(29.4%), 허혈성 뇌손상(8.3%)이 주요 원인 질환이었다(Table 1). 다른 원인으로는 악성 종양에 의한 경구 식이 불능 및 저하가 15.6%, 파킨슨병 및 루게릭병으로 인

Table 1. Indications for Percutaneous Endoscopic Gastrostomy Insertion (n=109)

Indication	Number (%)
Cerebral infarction	37 (33.9)
Brain hemorrhage	32 (29.4)
Hypoxic brain damage	9 (8.3)
Parkinson's disease	4 (3.7)
Amyotrophic lateral sclerosis	3 (2.8)
Cerebellar atrophy	2 (1.8)
Dementia	2 (1.8)
Cancer	17 (15.6)
Head and neck cancer	6 (5.5)
Gastrointestinal cancer	4 (3.7)
Other cancers	7 (6.4)
Others ^a	3 (2.7)

^aOther indications includes 1 case of aspiration pneumonia, 1 case of esophageal fistula, and 1 case of vocal cord palsy.

한 연하곤란(6.5%) 등이 있었다.

2. 합병증의 빈도 및 시기, 발생한 합병증의 종류 및 위험인자

PEG를 시행 받은 109명 중 16명(14.7%)에서 합병증이 발생하였는데, 87.5% (14/16)에서 PEG 시행 10일 이내에 발생한 급성 합병증이었다. 후기 합병증으로는 위루관 누출과 buried bumper syndrome이 각각 1예씩 발생하였다.

PEG와 관련하여 가장 흔한 합병증은 시술 부위 감염이었고 (8/109, 7.3%), 임상적으로 의미 있는 시술 관련 출혈은 1예 (0.9%)에서 발생하였으며, PEG와 관련된 사망은 없었다(Table 2). 시술 부위 감염은 대부분 시술 24시간 이내 발열, 시술 부위 발적 및 부종을 보여 진단되었으며, 8예 중 7예에서 균이 동정되었다(Table 3). 급성 감염으로 인하여 위루관을 제거해야 하는 경우는 없었다. 환자를 합병증이 발생한 군과 발생하지 않은 군으로 나누어서 대상환자의 성별, 연령, 당뇨병 유무, BMI와 알부민 수치 등을 비교하였을 때, 합병증 발생한 군의 연령이 유의하게 더 높았다(Table 4).

3. 위루관 시술과 관련된 다양한 합병증 증례

위루관 시술과 관련된 흔한 합병증인 시술 부위 감염과 시술

관련 출혈 이외에 다양한 합병증이 발생하였는데, 위루관이 복강으로 이탈된 경우가 2예, 위결장 누공과 간실질 투과 손상이 각각 1명에서 확인되었다(Fig. 1).

간실질이 위루관으로 투과된 환자의 경우, PEG 시행 후 특별한 이상 증상이 없고, 혈액소 수치나 간기능 검사 수치의 변화가 없어 시술 직후에는 발견하지 못하였으나, 이후 위암의 추적관찰을 위해 시행한 복부 CT에서 간실질을 통과하는 위루관이 확인되었다(Fig. 1B).

위결장 누공의 경우에도 PEG 이후 특별한 이상소견이 없어 초기에 발견되지 않았으나, 6개월 후 위루관 교체를 위해 시행한 상부위장관 내시경에서 위루관이 대변 색깔로 착색된 것이 확인되어 위결장 누공을 의심하여 복부 CT 및 대장내시경을 시행하고, 횡행결장을 통과하는 위결장 누공을 확인하였다(Fig. 1C, D).

4. 위루관의 교체시기 및 원인

PEG를 받은 109명의 환자 중 본원에서 위루관을 교체한 경우는 37명에서 총 67회의 교체가 있었다. 위루관의 평균 교체 시기는 216일이었으며, 교체 원인으로는 위루관 노후가 51회, 위루관 이탈이 14회, 합병증으로 교체한 경우가 2회였다. 이 중 39.7%는 6개월 이전에 위루관 교체가 시행되었고, 조기 교체의 원인도 위루관 노후가 가장 많았다.

고 찰

경구 식사가 불가능한 환자에서 경장 영양법은 경정맥 영양법에 비하여 합병증의 발생 빈도가 낮고, 경제적이며, 효과적인 장점이 있다.¹ 비위루관을 통한 영양 공급은 별도의 침습적 시술이 필요하지 않지만, 지속적으로 유지하는 경우 흡인 폐렴이나 식도 궤양, 출혈 등의 합병증이 발생하는 빈도가 높아지므로 장기간 사용이 어려워, 4주 이상의 경장 영양이 필요한 경우에는

Table 2. Complications of Percutaneous Endoscopic Gastrostomy (n=109)

Complication	Number (%)
Peristomal infection	8 (7.3)
Bleeding	1 (0.9)
Migration of tube	2 (1.8)
Gastro-colon fistula	1 (0.9)
Buried bumper syndrome	1 (0.9)
Leakage of insertion site	1 (0.9)
Pressure ulcer on insertion site	1 (0.9)
Liver penetration	1 (0.9)

Table 3. Characteristics of Peristomal Infection after Percutaneous Endoscopic Gastrostomy Insertion

Case no.	Sex	Age (yr)	Cause of gastrostomy	Duration of fever (day)	Peak fever (°C)	Identified strains
1	F	48	Cerebral hemorrhage	3	38.5	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>
2	F	73	Cerebral infarction	2	38.2	None
3	M	77	Cerebral hemorrhage	3	38.2	<i>Klebsiella pneumoniae</i> , <i>Staphylococcus aureus</i> (MRSA)
4	M	74	Cerebral infarction	2	37.3	<i>Escherichia coli</i>
5	M	78	Cerebral hemorrhage	4	39.1	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>
6	M	89	Cerebral hemorrhage	3	38.6	<i>Acinetobacter baumannii</i> , <i>Citrobacter koseri</i> , <i>Klebsiella pneumoniae</i>
7	F	83	Dementia	1	37.7	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>
8	F	79	Cerebral infarction	1	37.9	<i>Enterococcus faecalis</i> , <i>Klebsiella pneumoniae</i> , <i>Staphylococcus aureus</i>

F, female; M, male.

위루관 삽입이 선호된다.⁸⁻¹⁰ PEG는 비위관 삽입보다는 침습적인 시술이지만, 장기적으로 안정된 영양 공급을 할 수 있고, 시술에 대한 사망률과 이환율이 높지 않은 것으로 알려져 널리 사용된다.¹¹

PEG를 시행하게 되는 가장 흔한 적응증은 뇌졸중, 뇌출혈, 두부 손상, 파킨슨병과 같은 중추신경계 질환이고, 두경부 종양이나 식도 종양 등의 종양성 질환, 기타 정신적인 질환에 의해 위장관 기능은 정상이나 연하곤란이 발생하여 경구 영양 공급

이 불가능한 경우 등이 있다.¹² 본 연구에서도 뇌졸중, 뇌출혈 및 파킨슨병 등 중추신경계 손상이 PEG 시행의 가장 흔한 원인 질환이었다. PEG의 일반적인 금기증으로는 중증의 응고성 장애, 혈액학적으로 불안정한 상황이나 복막염, 패혈증, 시행부위의 농양, 원위부의 폐쇄, 위전절제술의 기왕력, 위정맥류 등이 있다.^{13,14} 일부 연구에서는 80세 이상의 고령 환자나 당뇨 환자에서 PEG를 시행하는 것은 득보다 실이 많다는 주장도 있어,¹⁵ PEG 시행 전에 환자의 동반 질환이나 전신상태, 예후 등을 사전에 충분히 파악하고, 시술을 결정해야 한다.

시술 기술이 발달하고, 시행 빈도가 증가하면서 PEG의 효용성과 안정성은 인정되지만, 다양한 합병증 및 시술 관련 사망이 있을 수 있다. PEG와 관련된 합병증의 빈도는 16~70%까지 다양하게 보고된다.¹⁶ 시술 후 합병증의 대부분은 시술부위 감염, 출혈, 장마비 등 경미한 것이지만, 장천공 및 간손상, 흡인 폐렴 및 괴사성 근막염 등 치명적인 합병증이 동반되는 경우도 있다.^{12,17} 본 연구에서도 합병증의 빈도는 14.7%로 이전 연구들과 유사하였고, 시술과 관련된 사망은 없었다. 본 연구에서 PEG 시행 중 합병증 발생과 관련된 인자들을 분석하였는데 합병증이 발생한 군에서 평균 연령이 더 많았으나, BMI 수치나

Table 4. Clinical Characteristics Associated with Complication after Percutaneous Endoscopic Gastrostomy

Characteristic	Complication(-) (n=93)	Complication(+) (n=16)	P value
Male	69 (74.2)	9 (56.3)	0.220
Age (yr)	67.1±14.0	74.6±11.1	0.043
Diabetes mellitus	18 (19.4)	4 (25.0)	0.736
BMI (kg/m ²)	20.5±2.2	20.1±1.6	0.495
Albumin (g/dL)	3.4±0.6	3.3±0.7	0.289

Values are presented as n (%) or mean±SD.

BMI, body mass index.

Fig. 1. Various complications. Migration of gastrostomy tube into the peritoneal cavity on CT scan (A), penetration of gastrostomy tube into the liver parenchyma on CT scan (B), and penetration of gastrostomy tube into the transverse colon on CT scan (C) and colonoscopy (D).

알부민 수치는 통계적으로 유의한 차이가 없었다. 이전 연구에서도 환자의 연령이 높은 경우 합병증 발생이 유의하게 높았다는 보고가 있었다.^{18,19}

PEG 이후 30일 이내 환자의 사망률은 0~28%로 다양하게 보고된다.²⁰⁻²³ 시술 이후 사망은 환자의 기저 질환의 중증도와 관련이 있으며, 뇌졸중이나 치매로 인하여 PEG를 시행 받는 환자에서, 다른 적응증으로 시술을 시행한 환자에 비해 사망률이 높아 30일 이내 사망률이 28%까지 보고된다.^{22,23} 그 외에 시술 후 사망과 관련된 인자로는 10% 이상의 체중 감소가 있는 경우, 노력성 폐활량(forced vital capacity, FVC)이 예측치의 65% 미만인 경우 등이 있으며, 낮은 알부민 수치나 낮은 콜레스테롤 수치가 관련되어 있다는 보고도 있다.^{19,24,25} PEG를 시행한 이후 첫 일주일 이내에 환자가 사망하는 가장 흔한 원인은 흡인성 폐렴으로, 시술 이후 흡인성 폐렴에 대한 주의 깊은 관찰이 필요하다.²⁶

PEG 시행 후 통상적으로 정상적인 관리를 하였을 때, 일반적으로 6개월 정도 지난 뒤에 노후 및 변색으로 인한 교체가 필요하나, 환자의 무의식적인 제거 및 합병증이 동반되는 경우 등에서는 6개월 이전에 초기에 제거 및 교체를 시행하게 된다. 본 연구에서는 PEG 시행 후 평균 7.3개월 후 교체를 시행하였고, 위루관 노후나 무의식적 관 제거가 주요한 교체 원인이었다. 교체 건수 중 50%는 6개월 이전에 조기 교체를 시행하였고, 교체 원인은 차이가 없었다. 이전 연구에서는 6개월 이전에 조기 교체를 시행한 환자군이, 6개월 이후에 교체를 시행한 군에 비해 BMI 18.5 kg/m² 미만의 저체중을 보이는 환자의 비율이 유의하게 높았다는 결과를 보였다.²⁷

본 연구의 제한점은 PEG를 받은 환자의 진료기록을 바탕으로 후향적 조사로 대상 환자수가 적고, 합병증과 관련된 다양한 인자를 조사하기 어려웠으며, 시술 후 타 의료기관으로 전원되거나 추적 관찰이 되지 않은 환자들이 많아 급성기 이후 합병증이나 임상경과를 반영할 수 없었다. 향후 전향적 연구를 통해 이러한 점을 보완한다면 좀 더 나은 결과를 얻을 수 있을 것으로 생각된다.

PEG는 경장 영양을 위한 비교적 안전하고 효과적인 시술이지만 시술과 관련된 여러 가지 합병증이 발생할 수 있다. 합병증은 시술 초기에 주로 발생하고, 고령의 환자에서 더 흔하게 발생할 수 있으므로 시술 전후 환자의 상태를 잘 살피고, 시술 후에도 주의 깊은 관찰이 필요하겠다.

REFERENCES

1. Deitch EA, Winterton J, Li M, Berg R. The gut as a portal of entry for bacteremia. Role of protein malnutrition. *Ann Surg* 1987; 205:681-692.
2. Baeten C, Hoefnagels J. Feeding via nasogastric tube or percutaneous endoscopic gastrostomy. A comparison. *Scand J Gastroenterol Suppl* 1992;194:95-98.
3. Mekhail TM, Adelstein DJ, Rybicki LA, Larto MA, Saxton JP, Lavertu P. Enteral nutrition during the treatment of head and neck carcinoma: is a percutaneous endoscopic gastrostomy tube preferable to a nasogastric tube? *Cancer* 2001;91:1785-1790.
4. Gauderer MW, Ponsky JL, Izant RJ Jr. Gastrostomy without laparotomy: a percutaneous endoscopic technique. *J Pediatr Surg* 1980;15:872-875.
5. Grant DG, Bradley PT, Pothier DD, et al. Complications following gastrostomy tube insertion in patients with head and neck cancer: a prospective multi-institution study, systematic review and meta-analysis. *Clin Otolaryngol* 2009;34:103-112.
6. Sheehan JJ, Hill AD, Fanning NP, et al. Percutaneous endoscopic gastrostomy: 5 years of clinical experience on 238 patients. *Ir Med J* 2003;96:265-267.
7. Zopf Y, Maiss J, Konturek P, Rabe C, Hahn EG, Schwab D. Predictive factors of mortality after PEG insertion: guidance for clinical practice. *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 2011;35:50-55.
8. Löser C. Clinical aspects of long-term enteral nutrition via percutaneous endoscopic gastrostomy (PEG). *J Nutr Health Aging* 2000;4:47-50.
9. ASPEN Board of Directors and the Clinical Guidelines Task Force. Guidelines for the use of parenteral and enteral nutrition in adult and pediatric patients. *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 2002;26(1 Suppl):1SA-138SA.
10. Löser C, Aschl G, Hébuterne X, et al. ESPEN guidelines on artificial enteral nutrition--percutaneous endoscopic gastrostomy (PEG). *Clin Nutr* 2005;24:848-861.
11. Mazzini L, Corrà T, Zaccala M, Mora G, Del Piano M, Galante M. Percutaneous endoscopic gastrostomy and enteral nutrition in amyotrophic lateral sclerosis. *J Neurol* 1995;242:695-698.
12. Hucl T, Spicak J. Complications of percutaneous endoscopic gastrostomy. *Best Pract Res Clin Gastroenterol* 2016;30:769-781.
13. Blomberg J, Lagergren J, Martin L, Mattsson F, Lagergren P. Complications after percutaneous endoscopic gastrostomy in a prospective study. *Scand J Gastroenterol* 2012;47:737-742.
14. Rimón E, Kagansky N, Levy S. Percutaneous endoscopic gastrostomy; evidence of different prognosis in various patient subgroups. *Age Ageing* 2005;34:353-357.
15. Ticinesi A, Nouvenne A, Lauretani F, et al. Survival in older adults with dementia and eating problems: To PEG or not to PEG? *Clin Nutr* 2016;35:1512-1516.
16. Sarkar P, Cole A, Scolding NJ, Rice CM. Percutaneous endoscopic gastrostomy tube insertion in neurodegenerative disease: a retrospective study and literature review. *Clin Endosc* 2017;50:270-278.
17. Schrag SP, Sharma R, Jaik NP, et al. Complications related to percutaneous endoscopic gastrostomy (PEG) tubes. A comprehensive clinical review. *J Gastrointest Liver Dis* 2007;16:407-

- 418.
18. Arora G, Rockey D, Gupta S. High in-hospital mortality after percutaneous endoscopic gastrostomy: results of a nationwide population-based study. *Clin Gastroenterol Hepatol* 2013;11:1437-1444.e3.
19. Janes SE, Price CS, Khan S. Percutaneous endoscopic gastrostomy: 30-day mortality trends and risk factors. *J Postgrad Med* 2005;51:23-28; discussion 28-29.
20. Burney RE, Bryner BS. Safety and long-term outcomes of percutaneous endoscopic gastrostomy in patients with head and neck cancer. *Surg Endosc* 2015;29:3685-3689.
21. Khokhar N, Gill ML. Percutaneous endoscopic gastrostomy: nine years experience in a tertiary care centre in Pakistan. *J Pak Med Assoc* 2005;55:108-110.
22. Sanders DS, Carter MJ, D'Silva J, James G, Bolton RP, Bardhan KD. Survival analysis in percutaneous endoscopic gastrostomy feeding: a worse outcome in patients with dementia. *Am J Gastroenterol* 2000;95:1472-1475.
23. James A, Kapur K, Hawthorne AB. Long-term outcome of percutaneous endoscopic gastrostomy feeding in patients with dysphagic stroke. *Age Ageing* 1998;27:671-676.
24. Chiò A, Finocchiaro E, Meineri P, Bottacchi E, Schiffer D. Safety and factors related to survival after percutaneous endoscopic gastrostomy in ALS. *ALS Percutaneous Endoscopic Gastrostomy Study Group. Neurology* 1999;53:1123-1125.
25. Tominaga N, Shimoda R, Iwakiri R, et al. Low serum albumin level is risk factor for patients with percutaneous endoscopic gastrostomy. *Intern Med* 2010;49:2283-2288.
26. Azzopardi N, Ellul P. Pneumonia and mortality after percutaneous endoscopic gastrostomy insertion. *Turk J Gastroenterol* 2013;24:109-116.
27. Jo IH, Kim HH, Choi MG, et al. Analysis of risk factors for early tube exchange in percutaneous endoscopic gastrostomy. *Korean J Helicobacter Up Gastrointest Res* 2014;14:261-267.