

영상유도 피부경유위창내술, 위빈창자연결술

고려대학교 의과대학 영상의학교실

조성범 · 박상준 · 정환훈 · 이승화 · 박범진 · 강창호 · 김윤환

=Abstract =

Percutaneous Radiologic Gastrostomy, Gastrojejunostomy

Sung Bum Cho, MD, Sang Joon Park, MD, Hwan Hoon Chung, MD, Seung Hwa Lee, MD,
Beom Jin Park, MD, Chang Ho Kang, MD and Yun Hwan Kim, MD

Department of Radiology, College of Medicine, Korea University, Seoul, Korea

Patients with impaired ability to eat require nutritional support enterally or parenterally. Gastrostomy is a preferred method because total parenteral nutrition has many complications and high cost. Surgical gastrostomy has been a traditional and well-established method prior to the development of percutaneous gastrostomy. Since then, percutaneous gastrostomy has been established as an effective, safe, easy technique with a low morbidity and mortality rate. Consequently, percutaneous gastrostomy has been the first method for long-term enteral nutrition. The purpose of this review is to describe the techniques, indications, complications of percutaneous radiologic gastrostomy/gastrojejunostomy and to compare with endoscopic method.

KEY WORDS : Gastrostomy · Gastrointestinal tract · Interventional procedure.

정상적으로 입을 통하여 음식물을 섭취할 수 없는 환자는 Total Parenteral Nutrition(TPN) 또는 장관영양(enteral feeding)을 통하여 영양공급을 받을 수 있으나 TPN의 경우 비용이 많이 들고 패혈증, 장내막 위축 등과 같은 부작용이 많아 장기간의 영양공급이 필요한 경우 enteral feeding이 더 좋으며, 그 중에서도 nasal ulceration, gastroesophageal reflux 등을 잘 일으키는 nasogastric, nasojejunal 튜브보다는 gastrostomy, gastrojejunostomy가 낫다.¹⁻⁶⁾

Gastrostomy는 개복 하에 시행하는 수술적 방법(Surgical Gastrostomy, 이하 SG)과 내시경(Percutaneous Endoscopic Gastrostomy, 이하 PEG) 또는 방사선 투시(Percutaneous Radiologic Gastrostomy, 이하 PRG) 하에 시행하는 경피적 방법이 있다. 수술적 방법은 노르웨이 의사 Egeberg가 1837년 처음 고안했으나 약 40년이 지난 1876년 프랑스 의사 Verneuil에 의해 처음으로 성공하였다.⁷⁾ 내시경적 방법은 1979년 미국 의사인 Gauderer와

Ponsky가 처음으로 성공하였고 그로부터 약 2년 후 1981년 캐나다 외과의사인 Preshaw가 최초로 투시 하에 gastrostomy를 시행하였다.⁸⁾⁹⁾ 경피적 방법은 수술적 방법에 비해 전신 마취 없이 쉽게 시행할 수 있고 효과적이고 안전하며 morbidity, mortality rate가 낮아 현재는 수술적 방법대신 우선적으로 시행하는 시술법이 되었다.¹⁰⁾

이 논문에서는 영상 유도 하 gastrostomy, gastrojejunostomy의 최신 방법, 적응증, 부작용 등을 기술하고 내시경적 방법과 장단점을 비교, 분석하려 한다.

Percutaneous Radiologic Gastrostomy(PRG)

1. 적응증

입으로 삼키지 못하여 오랜 기간 영양공급이 필요한 환자에게 시술할 수 있다. 뇌혈관질환으로 인한 연하곤란이 가장 많으며¹¹⁻¹⁶⁾ 외상이나 수술로 인한 뇌손상, 두경부 종양, 식도 종양 등으로 인하여 삼키지 못하는 경우에도 시술할 수 있다. 이 중 두경부 종양, 식도 종양의 경우 항암치료, 방사선 치료 중 영양 공급을 위하여 일시적으로 시행할 수도 있다.³⁾⁵⁾¹¹⁾¹⁷⁻¹⁹⁾ scleroderma, radiation enteritis, Crohn's disease, short gut syndrome 등 소장

논문접수일 : 2008년 4월 30일
심사완료일 : 2008년 5월 19일
책임저자 : 조성범, 136-701 서울 성북구 안암동 5가 126-1번지
고려대학교 의과대학 영상의학교실
전화 : (02) 920-5589 · 전송 : (02) 929-3796
E-mail : anglercho@gmail.com

서의 영양분의 흡수가 문제되는 질환에서 percutaneous gastrojejunostomy나 jejunostomy를 통하여 소량씩 영양소를 주입하면 영양 공급에 도움이 된다. anorexia nervosa, cystic fibrosis, severe burn, 말기 암 등의 경우에 시술할 수 있으며 cleft palate 등 구개안면이상질환도 적응증이 된다.¹¹⁾¹⁵⁾¹⁹⁾²⁰⁾

Gastrointestinal decompression의 목적으로 시술할 수 있으며, 특히 carcinoma peritoni의 경우가 흔하며¹⁰⁾ 이 경우에는 내시경적 또는 수술적 방법보다도 영상의학적 방법이 더 선호되고 있다.²¹⁾

2. 금기증

출혈소인 또는 출혈성질환의 경우 금기증이 되며 시술 전 반드시 교정되어야 한다. INR은 1.3 이하, 혈소판 수치는 80,000 i.u. 이상이어야 하며 교정되지 않는 출혈소인은 절대적인 금기증이 된다. 문맥압항진증에 의한 gastric varices의 경우 varices 천자 시 심한 출혈을 일으키기 때문에 금기증이 되며 일반적으로 남은 여생이 30일 미만일 경우 시행하지 않는다.¹⁰⁾ 복벽과 위 사이에 대장이나 간의 좌엽이 위치한 경우 금기증이 되나 transverse mesocolon을 통하여(infracolic approach) 시술하거나 jejunostomy를 시행하면 되고²²⁾ 간 좌엽을 피할 수 없을 경우에는 역시 jejunostomy를 시행하거나 어쩔 수 없는 경우에는 간을 관통하여 시술할 수도 있기 때문에 상대적인 금기증이 된다. 위절제술 등으로 인하여 시술이 어려운 경우는 전산화단층촬영장치 유도 하에 시술하거나 jejunostomy를 시행할 수 있다.¹⁶⁾²³⁻²⁶⁾ 복수가 있으면 위내용물이 누출될 수 있으나 시술 전 복수를 배액하고 위고정장치(T-fastener)를 이용하면 시술이 가능하다. 일반적으로 시술 후 약 3주간은 복수가 다시 고이지 않도록 조절해야 한다.²³⁾²⁷⁾

3. 시술 방법

시술 도중과 시술 후에 위액 누출에 의한 감염과 위식도 역류에 의한 합병증의 가능성을 낮추기 위해 보통 하룻밤 동안 금식한 상태에서 시술하며 말초정맥에 수액공급 라인을 확보한 상태에서 시행한다. 시술 전 단순복부촬영 등을 검토하여 위 및 대장의 위치를 확인하는 것이 좋으며 만약 수술로 인하여 해부학적 위치가 변하였을 가능성이 있으면 전산화단층촬영을 실시하여 변화된 구조를 확인하고 시술하는 것이 좋다. 대부분 투시유도 하에서 대장 및 간좌엽을 피하여 시행하는데 시술자에 따라 초음파로 위, 대장 및 간의 위치를 확인한 후 시행하거나 시술 전에 약간의 바륨을 섭취하게 하여 대장을 조영한 후 시행하는 경우도 있으며 때에 따라서는 초음파 및 전산화단층촬영장치

유도 하에 위를 천자하여 시술하기도 한다.¹³⁾¹⁸⁾²³⁾²⁸⁾²⁹⁾ 위를 적당히 팽창시키는 것이 중요한데 미리 삽입되어 있던 nasogastric 튜브를 통하여 공기를 주입하면 된다. 만약 nasogastric 튜브가 삽입되어 있지 않다면 0.035인치 유도철사와 5F 카테터를 이용하여 식도를 지나 위까지 카테터를 삽입하여 공기를 주입할 수 있다. esophageal atresia, esophageal cancer, head and neck cancer 등으로 인하여 5F 카테터 마저 통과되지 않는 경우에는 초음파나 전산화단층촬영장치 유도 하에 22G 정도의 가는 바늘로 먼저 위를 천자한 후 바늘을 통하여 공기를 주입하고 시술할 수 있다.²⁹⁾³⁰⁾ 일반적으로 400~600cc의 공기를 주입하고 시술하면 무리가 없다. 천자할 위치는 위 몸통원위부(distal body of stomach)를 복부 정중부 선 또는 복직근 외연부 선에서 결정한다(Fig. 1). 왜냐하면 epigastric artery가 복직근 중앙부위나 외측 1/3 부분으로 주행하기 때문에 이를 피하기 위함이다. 천자할 위치의 복벽에 1~2% lidocaine으로 국소마취하며 대부분 이것만으로도 충분하다. 피부를 4~5mm 정도로 절개하고 피하부위를 확장시킨다. 천자는 투시 하에서 시행하며, 위벽 천자 시 처음에는 위벽이 바늘에 의해 밀려 겹쳐진 연조직 음영으로 보이다가 이후 천자되는 것을 볼 수 있다. 투시기의 X-선 튜브를 90도 측면으로 돌리고 천자하면 좀 더 쉽게 바늘이 위내강으로 들어간 것을 알 수 있다(Fig. 2). 천자 후 주사기로 공기가 흡인되거나 약간의 조영제를 주입하여 조영제가 위주름 사이에 고이는 것이 보이면 제대로 천자되었음을 알 수 있다(Fig. 3). 바늘을 통하여 유도철사를 위내강에 삽입하고 유도철사를 따라 fascial dilator로 피하, 복막, 위벽의

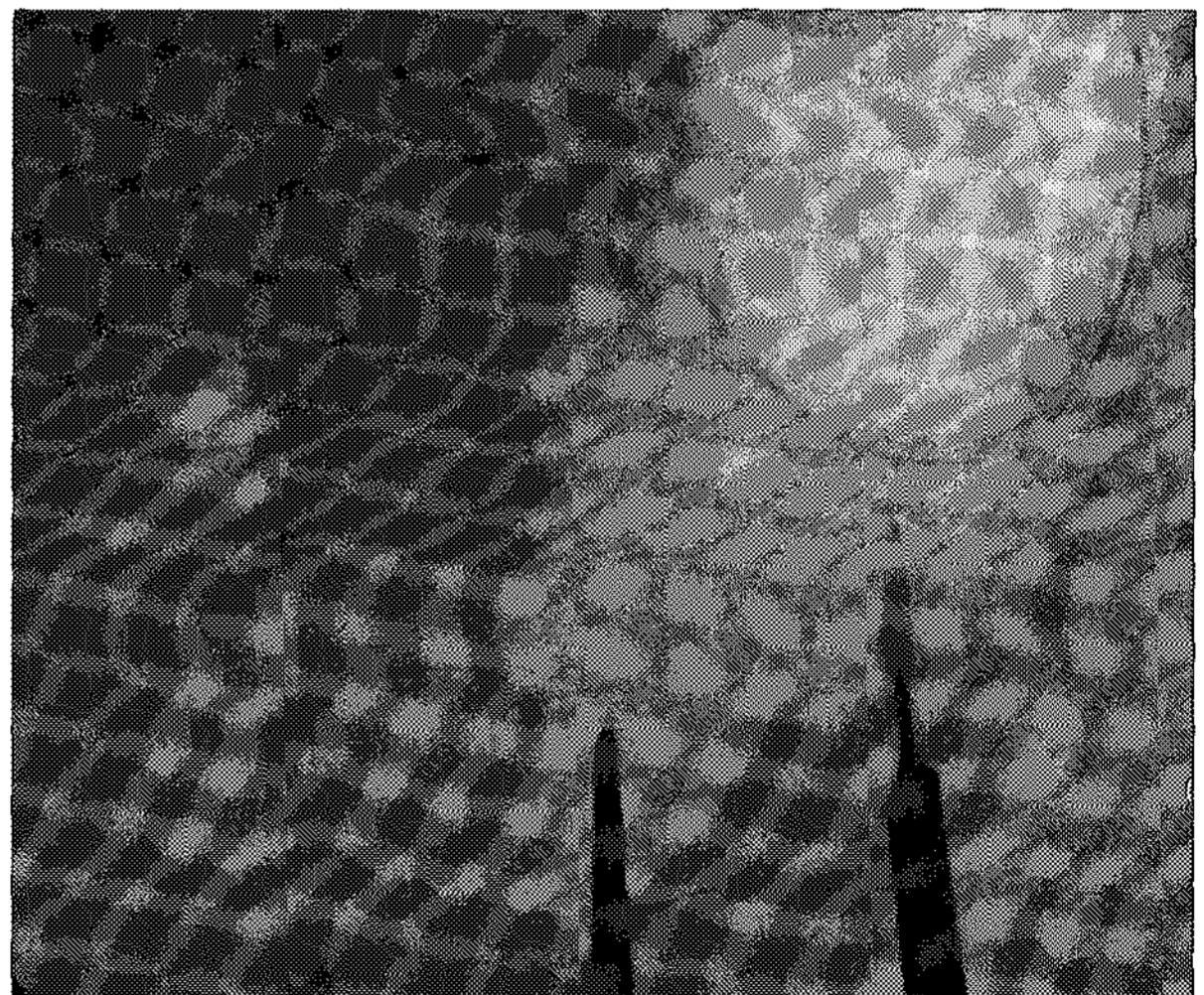


Fig. 1. The stomach is inflated by insufflating air via nasogastric tube. The Kelly and knife indicate the medial and lateral borders of rectus abdominis.

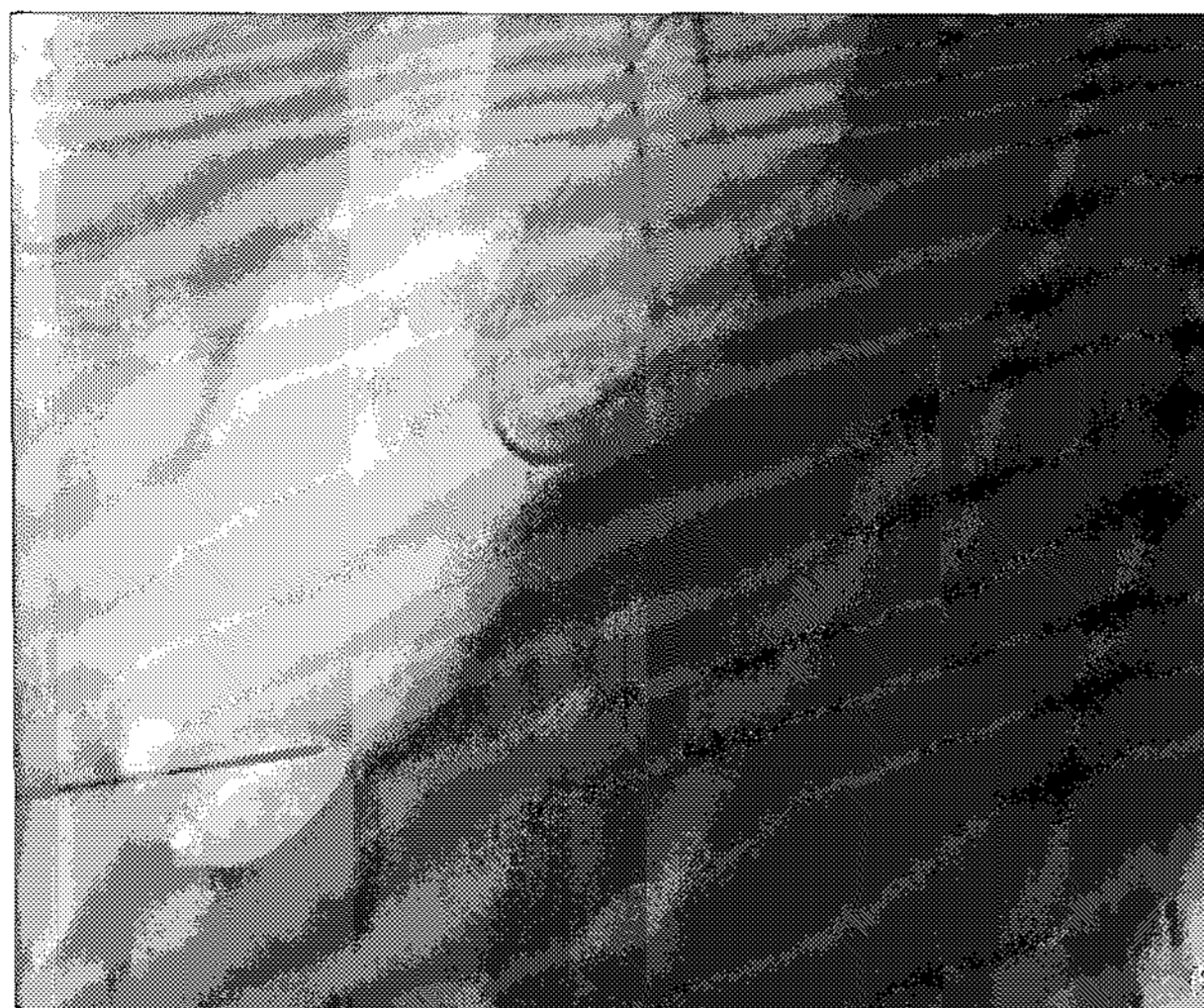


Fig. 2. The lateral projection of fluoroscopy helps to identify the location and direction of the needle.



Fig. 4. The tract is dilated by insertion of sequential fascial dilators over the guidewire.

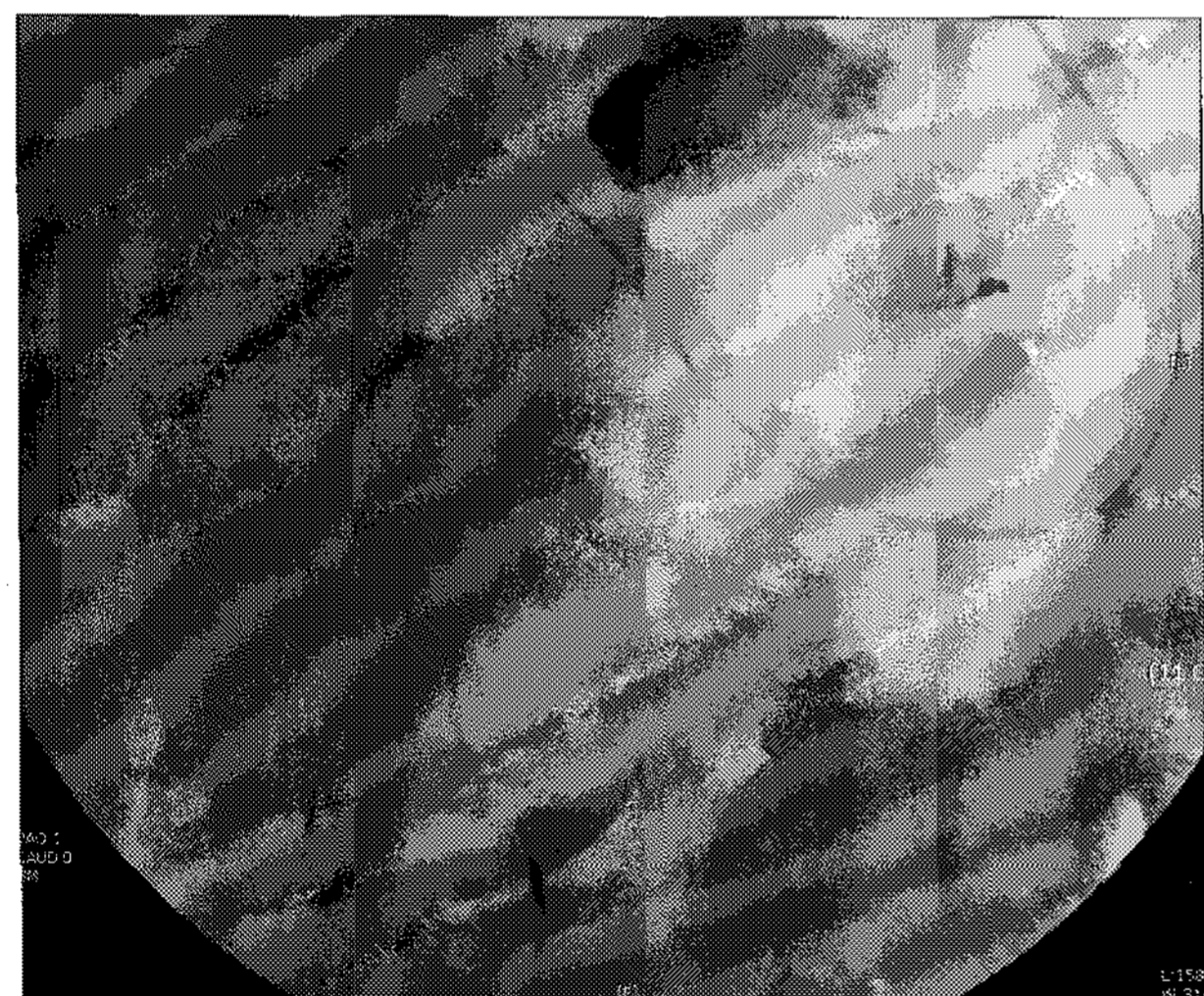


Fig. 3. An intragastric position of the needle can be confirmed by aspirating air into a syringe containing water or identifying contrast media between gastric folds.



Fig. 5. After appropriate tract dilatation, the chosen catheter is then inserted gently into the stomach over the guidewire.

삽입 경로를 확장시킨다(Fig. 4). 삽입 경로 확장 후 유도 철사를 따라 gastrostomy 카테터를 삽입하고 고정시킨다(Fig. 5).

시술과 관련된 합병증이 발생하는지 하루 정도 관찰하고 혈액검사, 이학적 검사, 복부 X선 검사를 시행한다. 영양 공급은 합병증이 발생하지 않은 것을 확인한 후 시작하며 대개 12~24시간 후에 시작한다. 보통 6개월마다 카테터를 교환해 주는 것이 좋다.

4. Gastropexy

Gastropexy란 위벽을 복벽에 고정시켜 움직이지 않게 하는 것으로서 gastrostomy시 push technique(삽입 경로 확장 후 gastrostomy 카테터를 복벽을 통해 직접 밀어 넣

어 유지하는 방법)을 사용할 경우 굵은 dilator, 카테터를 삽입할 때 위벽이 밀리지 않고 지탱해 주기 위해 사용한다. 보통 T 자형 고정장치(T-fastener)를 사용하는데(Fig. 6) gastropexy의 필요성여부에 대해서는 아직까지 논란이 있다. gastropexy를 할 경우 굵은 카테터의 삽입이 용이하고 위액 누출의 가능성을 줄여주며 출혈을 멈추는데 도움이 된다는 장점이 있지만¹³⁾¹⁶⁾²³⁾²⁹⁾ gastropexy여부와 관계 없이 시술 성공률에 차이가 없고 고정을 하기 위하여 추가적인 천자가 필요하며 이에 따라 출혈 및 감염의 위험성이 증가하고 비용 및 시술시간 또한 증가한다는 단점이 있다.¹⁴⁾³¹⁾³²⁾ 또한 동물 실험에서 14F의 gastrostomy 카테터를 삽입하고 바로 제거하여도 위벽의 여러 근육들이 수축하여 위액 누출이 발생하지 않는다고 한다.³²⁾ 그러나 복

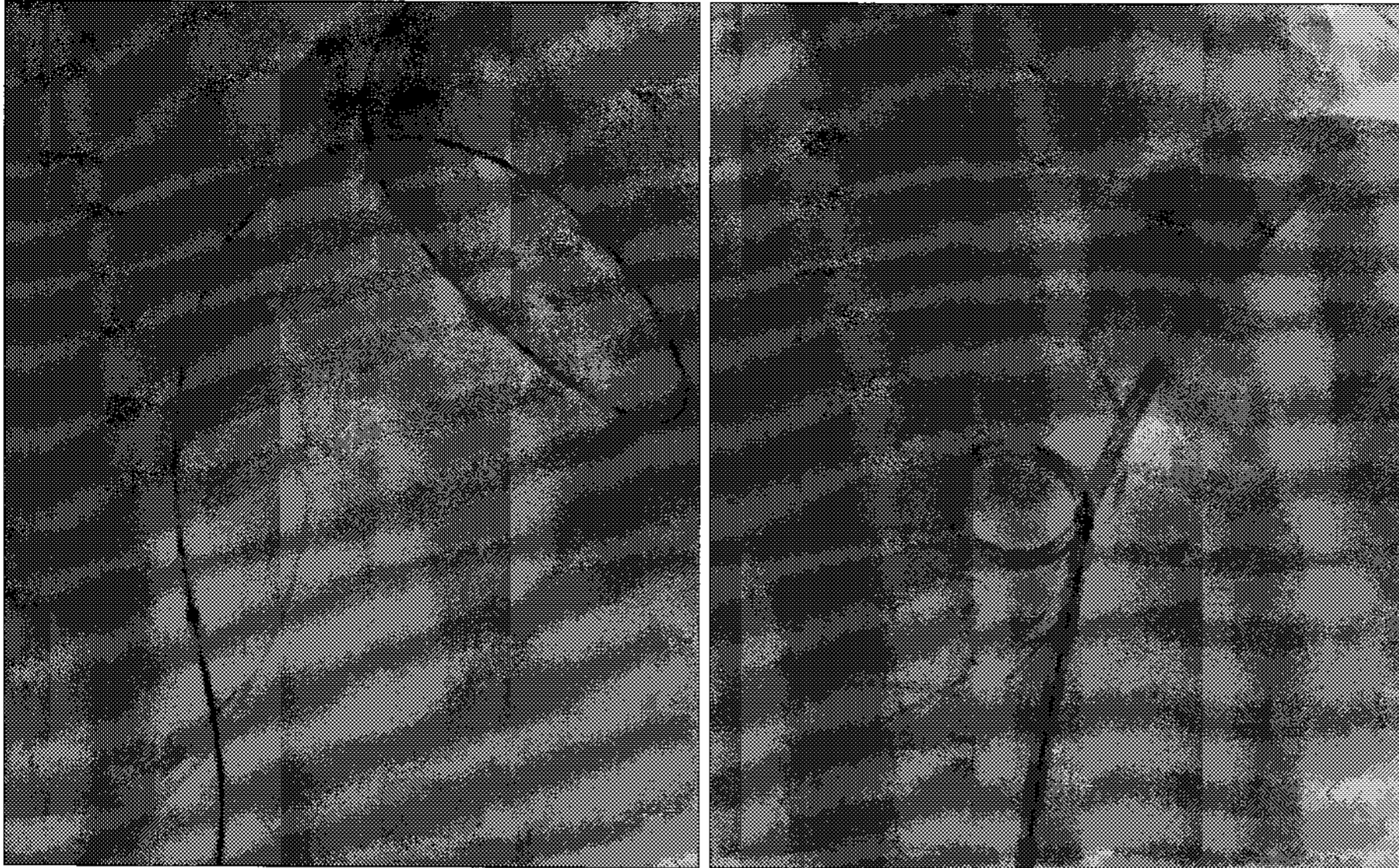


Fig. 6. The stomach is approximated to the anterior abdominal wall by gentle tension on the T-fastener suture, followed by tract dilatation and catheter insertion.

수가 있거나 일차적으로 jejunostomy를 해야 하거나 환자의 영양 상태가 너무 좋지 않아 gastrostomy 경로가 잘 아물지 않을 것으로 예상될 때는 사용하는 것이 좋겠다.¹⁴⁾²¹⁾²³⁾²⁷⁾

5. Gastrostomy 카테터

여러 형태의 gastrostomy 카테터가 있지만 locking-loop pigtail 카테터(Cope type)가 영상의학과 영역에서는 가장 많이 사용된다(Fig. 5). 12F에서 18F까지 있으며 내부에 장치된 고정용 실을 당겨 pigtail 형태의 고리를 만들어 고정한다. Inflatable balloon type 카테터는 locking-loop pigtail 카테터의 교체용으로 고안되었으며 foley 카테터와 유사하다. Hicks 등¹²⁾의 연구에 의하면 locking-loop pigtail 카테터와 비교하여 부작용이 좀 더 많은 것으로 나타났다. 카테터 끝에 원반형태의 고정용 bumper가 달려있는 bumper-retained 카테터가 있으며 일반적으로 PEG시 많이 사용한다. 위벽 천자 후 삽입한 유도철사를 입을 통하여 밖으로 빼내고 bumper-retained 카테터 끝에 연결되어 있는 고리에 걸어 카테터를 다시 구강을 거쳐 위를 통하여 복벽 바깥으로 빼내어 설치한다(Pull technique). push technique보다는 처음부터 큰 구경의 카테터를 설치하기가 용이하여 현재는 영상의학과에서도 시술법을 약간 변화시켜 사용하기도 하지만,¹⁰⁾³³⁾³⁴⁾ 굵은 카테터가 구강 및 인후두 부위를 통과하기 때문에 sedation이 필요하고 감염률이 높아 사전 항생제 사용이 필수이다.¹⁰⁾³⁵⁾

일반적으로 모든 환자에게 가장 좋은 카테터는 없으며 각 카테터의 장단점과 시술법을 잘 숙지하고 있는 것이 가장 중요하다는데 이견이 없다.³⁶⁾

6. 결 과

PRG의 기술적인 성공률은 매우 높아서 98~100%를 보고하고 있다.¹¹⁾³⁵⁾³⁷⁾³⁸⁾ 시술과 관련된 주요 합병증으로는 복막염, 위장관 출혈, 경로 감염(stomal infection), 위액 누출, 흡인성 폐렴 등이 있고 경미한 합병증으로는 복부통증, 피부 감염, 피부출혈, 공기배증(pneumoperitoneum) 등이 있다.

1) Pneumoperitoneum

복막염이 동반되지 않은 단순 pneumoperitoneum은 자연 흡수되며 56%까지 보일 수 있다.³⁹⁾ 그러나 pneumoperitoneum의 양이 계속 증가하거나 증상이 동반되거나, 복수, 피하기종(subcutaneous emphysema), 위벽기종(gastric pneumatosis) 등이 동반되는 경우는 복막염 등의 합병증을 의심해야 한다.¹⁵⁾³⁹⁾

2) Peritonitis

위액이 누출되거나 카테터의 측공이 복강 내에 위치한 상태에서 영양 공급을 시행했을 때 복막염이 발생한다. 복막염이 의심되면 전산화단층촬영이 도움이 되며 일반적으로 튜브조영술로는 위액 누출을 확인하기 어렵다. Pneumoperitoneum의 양이 계속 증가하면 위액 누출을 의심해야 한다.

3) Aspiration pneumonia

위식도 역류가 있는 환자에서 주로 발생한다. 그러나 gastrostomy와 위식도 역류와의 상관관계에 대해서는 논란이 있다. Gastrostomy가 gastric emptying에 영향을 끼쳐 aspiration의 위험성이 증가한다는 보고¹⁴⁾¹⁵⁾²³⁾가 있는 반면 gastrostomy와 위식도 역류는 상관관계가 없고 오히

려 gastrostomy 자체가 위를 고정해 주는 효과가 있어 위식도 역류가 호전된다는 보고도 있다.⁴⁰⁾⁴¹⁾ 따라서 위식도 역류에 의한 aspiration pneumonia를 줄이기 위해서 처음부터 gastrojejunostomy를 시행하기 보다는 위식도 역류 또는 aspiration의 과거력이 있거나 gastrostomy 후 위식도 역류가 발생했을 때 gastrojejunostomy로 전환하는 것이 좋겠다. 위식도 역류가 없더라도 neurologic deficit이 있는 환자에서 구인두부 분비물이 흡인될 수도 있다.⁴²⁾ PEG에서는 내시경 자체의 스트레스와 sedation 등으로 인해서 시술 도중 흡인성 폐렴 발생 위험이 높은 것으로 알려져 있다.²¹⁾

4) Gastric bleeding

조기출혈로는 위전벽 천자부위, 위후벽 천자부위, 복벽, 위주위 혈관 등에서 출혈이 발생할 수 있으며, 오랜 기간 카테터를 유지하는 경우 카테터 끝부분이 지속적으로 위벽을 erosion시켜 지연출혈이 발생할 수 있다. 대부분 혈관 색전술로 치료할 수 있다.

5) Wound infection

PRG후 발생하는 wound infection은 0~5%로 드물어 일반적으로 시술 전 예방적 항생제를 투여하지 않아도 무방하나 PEG에서는 시술 전 예방적 항생제 투여가 필요하다.³⁾¹¹⁾¹⁵⁾¹⁷⁾⁴²⁾ 구강 및 인후두를 카테터가 통과할 때 정상적으로 살고 있는 균들에 의해 카테터가 오염되어 gastrostomy 경로에 감염을 일으킬 수 있기 때문이며 시술 전 methicillin-resistant Staphylococcus aureus(MRSA)에 대한 적절한 항생제 투여로 MRSA에 의한 wound infection을 줄일 수 있다는 연구 결과가 있다.²¹⁾⁴³⁻⁴⁵⁾

7. Percutaneous radiologic gastrostomy and percutaneous endoscopic gastrostomy

SG는 성공률이 100%이지만 전신마취와 수술에 따르는 합병증이 높다. PRG와 PEG 모두 SG에 비해 유의하게 mortality rate가 낮았으며 합병증도 SG에서 가장 높았다.²¹⁾

PEG는 환자가 내시경실로 올 필요 없이 병동에서도 가능하고 처음부터 큰 구경의 카테터를 삽입하기가 보다 용이하며 내시경 검사소견도 얻을 수 있는 장점이 있으나 내시경 자체의 위험성이 있고 뚱뚱한 환자에서 시술하기가 곤란하며 대장 천자의 위험성이 영상도구를 이용한 PRG에 비해 높다. Wollman 등²¹⁾의 분석에 의하면 PEG보다 PRG에서 시술과 관련된 사망률(Procedure related mortality, 0.3 vs 0.53%), 주요 합병증 발생률(5.9 vs 9.4%), 그리고 카테터와 관련된 합병증(12.1 vs 16%)이 통계학적으로

유의하게 낮았다. 특히 aspiration(0.6 vs 2.1%)과 wound infection(0.8 vs 3.3%)이 PRG에서 유의하게 낮게 나타났으며 PEG 시술 시 통상적으로 진정제를 사용하는 것과 카테터가 구인두를 통과할 때 균으로 오염되어 발생하는 것으로 판단하고 있다. 또한 구인두암, 식도암 환자에서 PEG 후 카테터 삽입 경로에 암전이 발생한 보고도 여럿 있다.³⁾¹⁸⁾

8. Percutaneous radiologic gastrojejunostomy

위식도 역류로 인한 흡인성 폐렴으로 인해 처음부터 gastrostomy 보다는 gastrojejunostomy를 하기도 하며, 처음에는 gastrostomy를 하였다가 환자가 위식도 역류로 흡인성 폐렴이 발생한 경우에 gastrostomy 경로를 이용하여 gastrojejunostomy로 변환하기도 한다. 시술 전 환자가 심한 위식도 역류가 있다는 사실을 알게 된다면 gastrojejunostomy가 바람직하다고 할 수 있다. 위부전마비, 위유출 구협착, 부분적 위절제술을 받은 환자들에 있어서도 gastrojejunostomy가 바람직하다.

1) 처음부터 시행하는 일차적 Gastrojejunostomy

처음부터 천자방향을 위유문부 쪽으로 향하도록 한다. 전 반적인 시술과정은 gastrostomy와 동일하다. 5F 카테터와 0.035인치 유도철사를 이용하여 유도철사를 트라이츠 인대(Treitz ligament)를 지난 부위까지 진입시키고 카테터 역시 Treitz ligament를 지나서 위치하도록 설치한다.

2) 이미 설치된 Gastrostomy를 gastrojejunostomy로 변환하는 이차적 설치술

T-자형 고정장치가 되어있는 gastrostomy를 gastrojejunostomy로 변환하는 것은 아무 때나 시행할 수 있다. 그러나, T-자형 고정장치가 설치되어 있지 않은 경우는 경로가 완성될 때까지 1~2주 정도 기다린 후 변환을 시도한다. 실험적으로 gastrostomy 경로가 단단하게 성숙되는 기간은 약 7일 정도로 알려져 있다.³⁵⁾⁴²⁾⁴⁶⁾

3) 영양공급시기

Gastrojejunostomy는 카테터가 공장에 깊숙히 삽입되어 있으므로 시술 후 4시간 후면 곧바로 영양공급을 시작할 수 있다.

결 론

SG는 enteral feeding에 있어 더 이상 일차적 방법이 될 수 없으며 PEG나 PRG가 실패할 경우에 한하여 시행하고 있다. PRG는 PEG와 비교하여 대장천자 위험이 적고 합병증과 사망률이 낮아 매우 안전하고 효과적으로 enteral feed-

ing을 할 수 있는 방법이다. 특히 내시경이 어렵거나 불가능한 식도암, 구인두암 환자에서도 시행할 수 있다. PRG시 gastropexy의 필요성에 대해서는 아직 논란의 여지가 있으며 위식도 역류가 확인되거나 흡인성 폐렴의 기왕력이 있는 환자를 제외하고는 일차적으로는 gastrostomy를 시행하는 것이 좋겠다. 현재 여러 가지 카테터가 나와 있고 카테터 삽입경로 확장 시 풍선카테터를 사용하거나 peel-away sheath를 사용하여 20~24F의 굵은 카테터를 초기에 삽입할 수도 있다. 여명이 한 달 이상 남아있는 경우에는 nasogastric 튜브를 설치하는 것 보다는 환자의 편의를 위하여 PRG를 시행하는 것이 좋겠다.

중심 단어 : 위창냄술 · 위장관 · 중재적 기술.

REFERENCES

- 1) Purdum PP III, Kirby DF. *Short-bowel syndrome: a review of nutritional support. JPEN J Parenter Enteral Nutr* 1990;15:93-101.
- 2) Bernard RW, Sthal WH, Chase RM. *Subclavian vein catheterization: a prospective study. II, infection and complications. Ann Surg* 1971;173:184-90.
- 3) Beaver ME, Myers JN, Griffengberg L, Waugh K. *Percutaneous fluoroscopic gastrostomy tube placement in patients with head and neck cancer. Arch. Otolaryngol. Head Neck Surg* 1998;124:1141-4.
- 4) Waitzberg DL, Plopper C, Terra RM. *Access routes for nutritional therapy. World J Surg* 2000;24:1468-76.
- 5) Myssiorek D, Siegel D, Vambutas A. *Fluoroscopically placed percutaneous gastrostomies in the head and neck patient. Laryngoscope* 1998;108:1557-60.
- 6) Miller KS, Tomlinson JR, Sahn SA. *Pleuropulmonary complications of enteral tube feedings, two case reports: review of the literature and recommendations. Chest* 1985;88:230-3.
- 7) Cunha H. *Gastrostomy: its inception and evolution. Am J Surg* 1946;72:610-34.
- 8) Gauderer MW, Ponsky JL. *Gastrostomy without laparoscopy: a percutaneous endoscopic technique. J Paediatr Surg* 1980;15:872-5.
- 9) Preshaw RM. *A percutaneous method for inserting a feeding gastrostomy tube. Surg Gynecol Obstet* 1981;152:659-60.
- 10) Ozmen MN, Akhan O. *Percutaneous radiologic gastrostomy. Eur J Radiol* 2002;43 (3):186-95.
- 11) Ho CS, Yeung EY. *Percutaneous gastrostomy and transgastric jejunostomy. Am J Roentgenol* 1992;158:251-7.
- 12) Hicks ME, Surratt RS, Picus D, Marx MV, Lang EV. *Fluoroscopically guided percutaneous gastrostomy and gastroenterostomy: analysis of 158 consecutive cases. Am J Roentgenol* 1990;154:725-8.
- 13) Dewald CL, Hiette PO, Sewall LE, Fredenberg PG, Palestrant AM. *Percutaneous gastrostomy and gastrojejunostomy with gastropexy: experience in 701 procedures. Radiology* 1999;211:651-6.
- 14) Bell SD, Carmody EA, Yeung EY, Thurston WA, SimonsME, Ho CS. *Percutaneous gastrostomy and gastrojejunostomy: additional experience in 519 procedures. Radiology* 1995;194:817-20.
- 15) McLoughlin RF, Gibney RG. *Fluoroscopically guided percutaneous gastrostomy: tube function and malfunction. Abdom Imaging* 1994;19:195-200.
- 16) Saini S, Mueller PR, Gaa J, Briggs SE, Hahn PF, Forman BH, et al. *Percutaneous gastrostomy with gastropexy: experience in 125 patients. Am J Roentgenol* 1990;154:1003-6.
- 17) Cozzi G, Gavazzi C, Civelli E, Milella M, Salvetti M, Scaperrotta G, et al. *Percutaneous gastrostomy in oncologic patients: analysis of re-*

- sults and expansion of the indications. Abdom Imaging* 2000;25:239-42.
- 18) Deurloo EE, Schultze Kool LJ, Kroger R, van Coevorden R, Balm AJM. *Percutaneous radiological gastrostomy in head and neck cancer. Eur J Surg Oncol* 2001;27:94-7.
- 19) Magne N, Marcy PY, Foa C, Falewee MN, Schneider M, Demard F, et al. *Comparison between nasogastric tube feeding and percutaneous fluoroscopic gastrostomy in advanced head and neck patients. Eur Arch Otorhinolaryngol* 2001;258:89-92.
- 20) King SJ, Chait PG, Daneman A, Pereira J. *Retrograde percutaneous gastrostomy: a prospective study in 57 children. Pediatr Radiol* 1993;23:23-5.
- 21) Wollman B, D'Agostino HB, Walus-Wigle JR, Easter DW, Beale A. *Radiologic, endoscopic and surgical gastrostomy: an institutional evaluation and meta-analysis of the literature. Radiology* 1995;197:699-704.
- 22) Mirich DR, Gray RR. *Infracolic percutaneous gastrojejunostomy: technical note. Cardiovasc Intervent Radiol* 1989;12:340-1.
- 23) Ryan JM, Hahn PF, Boland GW, McDowell RK, Saini S, Mueller PR. *Percutaneous gastrostomy with T-fastener gastropexy; results of 316 consecutive procedures. Radiology* 1997;203:496-500.
- 24) Van Sonnenberg E, Cubberley DA, Brown LK, Wittich GR, Lyon JW, Stauffer AE. *Percutaneous gastrostomy: use of intragastric balloon support. Radiology* 1984;152:531-2.
- 25) Gray RR, Ho CS, Yee A, Montanera W, Jones DP. *Direct percutaneous jejunostomy. Am J Roentgenol* 1987;149:931-2.
- 26) Gray R, Rooney M, Grosman H. *Use of T fasteners for primary jejunostomy. Cardiovasc Intervent Radiol* 1990;13:93-4.
- 27) Lee MJ, Saini S, Brink JA, Morrison MC, Hahn PF, Mueller PR. *Malignant small bowel obstruction ascites: not a contraindication to percutaneous gastrostomy. Clin Radiol* 1991;44:332-4.
- 28) Gehman KE, Elliott JA, Inculet RI. *Percutaneous gastrojejunostomy with a modified Cope loop catheter. Am J Roentgenol* 1990;155:79-80.
- 29) Chait PG, Weinberg J, Connolly BL, Pencharz P, Richards H, Clift JE, et al. *Retrograde percutaneous gastrostomy and gastrojejunostomy in 505 children: a 4-year experience. Radiology* 1996;201:691-5.
- 30) Brady AP. *Percutaneous gastrostomy: US guidance for gastric puncture. Radiology* 2000;214:303-4.
- 31) Deutsch LS, Kannegeiter L, Vanson DT, Miller DP, Brandon JC. *Simplified gastrostomy. Radiology* 1992;184:181-3.
- 32) Moote DJ, Ho CS, Felice V. *Fluoroscopically guided percutaneous gastrostomy: is gastric fixation necessary? Can Assoc Radiol J* 1991;42:113-8.
- 33) Given MF, Lyon SM, Lee MJ. *The role of the interventional radiologist in enteral alimentation. Eur Radiol* 2004;14:38-47.
- 34) Laasch HU, Martin DF. *Radiologic gastrostomy. Endoscopy* 2007;39:247-55.
- 35) Funaki B, Peirce R, Lorenz J, Menocci PB, Rosenblum JD, Straus C, et al. *Comparison of balloon- and mushroom-retained large-bore gastrostomy catheters. Am J Roentgenol* 2001;177:359-62.
- 36) Funaki B, Zaleski GX, Lorenz J, Menocci PB, Funaki AN, Rosenblum JD, et al. *Radiologic gastrostomy placement: pigtail- versus mushroom-retained catheters. Am J Roentgenol* 2000;175:375-9.
- 37) Lee MJ, Kiely P. *Percutaneous radiological gastrostomy and gastrojejunostomy. J Irish Coll Phys Surg* 1998;1:13-6.
- 38) Haslam PJ, Lyon SM, Fotheringham T, Lee MJ. *Primary button gastrostomy placement by interventional radiologists. RSNA, abstract no 906. Radiology* 2001;221 (Suppl):447.
- 39) Wojtowycz MM, Arata JA. *Subcutaneous emphysema after percutaneous gastrostomy. Am J Roentgenol* 1988;151:311-2.
- 40) Olson DL, Krubsack AJ, Stewart ET. *Percutaneous enteral alimentation: gastrostomy versus gastrojejunostomy. Radiology* 1993;187:105-8.
- 41) Samuel M, Holmes K. *Quantitative and qualitative analysis of gas-*

- troesophageal reflux after percutaneous endoscopic gastrostomy. J Pediatr Surg* 2002;37:256-61.
- 42) McLoughlin RF, So CB, Gray RR. *Fluoroscopically guided percutaneous gastrostomy: current status. Can Assoc Radiol J* 1996;47:10-5.
- 43) Jain NK, Larson DE, Schroeder KW, Burton DD, Cannon KP, Thompson RL, et al. *Antibiotic prophylaxis for percutaneous endoscopic gastrostomy: a prospective, randomized, double-blind clinical trial. Ann Intern Med* 1987;107:824-8.
- 44) Schrag SP, Sharma R, Jaik NP, Seamon MJ, Lukaszczyk JJ, Martin ND, et al. *Complications related to percutaneous endoscopic gastrostomy (PEG) tubes. a comprehensive clinical review. J Gastrointestin Liver Dis* 2007;16 (4):407-18.
- 45) Horiuchi A, Nakayama Y, Kajiyama M, Fujii H, Tanaka N. *Nasopharyngeal decolonization of methicillin-resistant Staphylococcus aureus can reduce PEG peristomal wound infection. Am J Gastroenterol* 2006;101:274-7.
- 46) Lindberg CG, Ivancev K, Kan Z, Lindberg R. *Percutaneous gastrostomy: a clinical and experimental study. Acta Radiol* 1991;32:302-4.