



**LINEE GUIDA PRATICHE MULTIDISCIPLINARI DELL'ACCESSO GASTROINTESTINALE PER LA NUTRIZIONE E LA DECOMPRESSIONE ENTERALE. Società di radiologia interventistica (SIR) e dell'associazione americana gastroenterologi (AGA), con l'approvazione dell'associazione canadese di radiologia interventistica (CIRA) e della società europea di radiologia cardiovascolare e interventistica (CIRSE).**

Da: Multidisciplinary Practical Guidelines for Gastrointestinal Access for Enteral Nutrition and Decompression From the Society of Interventional Radiology and American Gastroenterological Association (AGA) Institute, With Endorsement by Canadian Interventional Radiological Association (CIRA) and Cardiovascular and Interventional Radiological Society of Europe (CIRSE). Itkin M, DeLegge MH, Fang JC, McClave SA, Kundu S, d'Othee BJ, Martinez-Salazar GM, Sacks D, Swan TL, Towbin RB, Walker TG, Wojak JC, Zuckerman DA, and Cardella JF. J Vasc Interv Radiol 2011; 22:1089–1106. ©SIR, 2011. All rights reserved. Used with permission from SIR.

*Traduzione italiana a cura del Dott. Alessandro Cina e Dott. Marco Salsano; revisione a cura della Dott.ssa Rita Golfieri.*

## **Introduzione**

La nutrizione tramite sondino è una pratica risalente a di 400 anni fa (1). Oltre che per la nutrizione, l'accesso gastrointestinale (GI) può essere utilizzato per la decompressione nei casi di occlusione intestinale.

L'accesso temporaneo può essere effettuato grazie ad un sondino nasogastrico (NG), orogastrico (OG), nasodigiunale (ND), o oro-digiunale (OD). Tali sondini possono essere posizionati "alla cieca", con guida imaging (esempio: fluoroscopia, ultrasuoni), o con guida endoscopica. Sfortunatamente, spesso i sondini inseriti attraverso gli orifizi naturali vanno incontro a ostruzione a causa del loro relativamente piccolo calibro o per dislocazione accidentale (2). Ulteriori accessi enterali più permanenti possono essere ottenuti per via chirurgica (open o laparoscopica) o percutanea con guida endoscopica o guidati dall'imaging, con la creazione di una gastrostomia, digiunostomia o gastro-digiunostomia. Sebbene l'indicazione al posizionamento di questi dispositivi di accesso enterale sia spesso simile, esistono situazioni in cui potrebbe essere più appropriato un particolare *device* di accesso enterale. Più recentemente il posizionamento di un sondino nel ceco (ottenendo una cecostomia) è stato utilizzato per la decompressione gastroenterica (GI) e per il trattamento dell'incontinenza fecale e della costipazione (3).

Questo documento è stato scritto per essere utilizzato come guida pratica per gli operatori sanitari coinvolti nella creazione e conservazione dell'accesso gastroenterico percutaneo in pazienti adulti, e affronta i seguenti argomenti: (i) selezione del paziente, (ii) valutazione preprocedurale, (iii) aspetti tecnici delle procedure, e (iv) mantenimento dell'accesso. In questo documento sono riportati i parametri per caratterizzare la qualità delle procedure, come le indicazioni, le percentuali di successo e di complicanze.

## **DEFINIZIONI**

Per *accesso gastroenterico* s'intende la creazione di un accesso artificiale nel tratto gastroenterico in grado di fornire alimentazione e decompressione. Tale comunicazione nel tratto gastroenterico può essere percutanea o attraverso gli orifizi naturali.

Un *tubo nasogastrico/nasodigiunale* è un tubo flessibile sintetico inserito nello stomaco/digiuno attraverso le narici per apportare nutrizione e/o decompressione.

Un *tubo orogastrico/orodigiunale* è un tubo sintetico flessibile inserito nello stomaco/digiuno attraverso la bocca per fornire nutrizione e/o decompressione.

La *gastrostomia percutanea* è un accesso artificiale nello stomaco creato attraverso una piccola incisione nella parete addominale per apportare cibo.

L'*accesso transaddominale* viene creato quando il tubo gastrostomico è inserito attraverso la parete addominale nello stomaco.

L'*accesso trans-orale* viene creato quando il tubo gastrostomico è inserito attraverso la bocca e poi spinto o tirato attraverso lo stomaco e la parete addominale.

La *gastropessi* si ottiene attraverso l'inserzione di un dispositivo da gastropessi (ad es: T-fastener, sutura) attraverso le pareti addominale e dello stomaco, per fissare lo stomaco alla parete addominale durante il posizionamento del sondino enterale.

La *gastrostomia di "sfogo"* (venting gastrostomy) è una gastrostomia creata per decomprimere il tratto gastrointestinale superiore per un beneficio sintomatico in pazienti con ostruzione distale o gravi alterazioni della motilità.

La *digiunostomia percutanea* è la creazione di un accesso artificiale nel tenue attraverso una piccola incisione nell'addome, per fornire alimentazione e/o decompressione. Come per la gastrostomia, i sondini per la digiunostomia possono essere inseriti per via transorale o transaddominale.

La *digiunostomia primaria* è la creazione di una nuova digiunostomia.

La *digiunostomia secondaria* è il riconfezionamento per via percutanea di una digiunostomia attraverso un precedente accesso. Così come nella gastrostomia, i tubi digiunostomici possono essere inseriti per via transorale o transaddominale.

La *gastrodigiunostomia* è la creazione di un accesso al digiuno attraverso lo stomaco.

La *cecostomia* è la creazione di un'apertura nel cieco al fine di facilitare un clisma anterogrado o per effettuare una decompressione del cieco.

Il *posizionamento alla cieca* consiste nel posizionare tubi per la nutrizione attraverso i naturali orifizi, senza visualizzazione della via d'accesso.

La *guida endoscopica* consiste nell'uso di apparecchiature endoscopiche per visualizzare il tratto intestinale al fine di facilitare la creazione di un accesso enterico.

La *guida con imaging* consiste nell'utilizzo di tecniche di imaging, come ad esempio la fluoroscopia, ecografia, o la tomografia computerizzata (TC), per visualizzare il tratto intestinale al fine di aiutare l'operatore nell'accesso enterico.

## Indicazioni

### Sondini oro- o naso-enterici

I sondini NG, OG, ND o OD sono generalmente indicati nell'uso a breve termine (ad es: da pochi giorni a sei settimane). Possono essere utilizzati per la nutrizione gastrica o enterale o per la decompressione gastrica.

In generale, pazienti con un trauma facciale, ferita nasale, un'alterata anatomia del naso che preclude l'accesso nasale, sono candidati al posizionamento di sondino oro-enterico (4). Dati pubblicati indicano che pazienti sottoposti all'intubazione nasale hanno maggiori episodi di sinusite rispetto ai pazienti con intubazione orale (5). Da tale studio e da altri studi simili si è ricavata l'opinione di una minore incidenza di sinusite nella nutrizione oro-enterica rispetto a quella naso-enterica. Uno studio epidemiologico prospettico (6) eseguito in pazienti in terapia intensiva ha documentato che la nutrizione attraverso il sondino naso-enterico, in aggiunta ad altri fattori, era associata a un aumentato rischio di sinusite nosocomiale (odds ratio, 14.1). In pazienti con sinusite pre-esistente è preferibile un sondino oro-enterico.

### Nutrizione gastrica

La via gastrica è quella più utilizzata per la nutrizione artificiale (7). I pazienti candidati alla gastrostomia generalmente devono avere una motilità gastrica e enterica normale o quasi normale. L'anatomia gastrica deve essere adeguata a permettere l'accesso del sondino. Se in un paziente è necessaria una nutrizione a bolo, la nutrizione gastrica è quella più comunemente prescritta, sebbene non esistano RCT (randomized controlled trials – studi clinici randomizzati controllati) pubblicati che dimostrino la superiorità della nutrizione a bolo rispetto a quella gastrica continua (8).

### Nutrizione enterale

I pazienti che non possono tollerare una nutrizione gastrica, per alterata anatomia, ostruzione del piloro o del duodeno, fistola gastrica o duodenale, reflusso gastroesofageo severo, dovrebbero ricevere un sondino digiunale.

C'è anche stata una serie di discussioni e molte ricerche cliniche sull'uso del tenue per l'alimentazione, per prevenire la polmonite da aspirazione. Una metanalisi di Heyland et al (9,10) ha registrato una riduzione di polmoniti associate all'alimentazione tenue, rispetto all'alimentazione gastrica. Una metanalisi separata di Marik et al (11) ha osservato un odds ratio di 1.44 (95% CI, 0.84 -2,46; P .19) per il rischio di alimentazione gastrica e lo sviluppo di polmonite da aspirazione rispetto all'alimentazione tenue. Uno studio prospettico randomizzato (12) ha confrontato l'alimentazione duodenale e gastrica ed è emerso che il gruppo con alimentazione naso-duodenale riceveva un apporto calorico e proteico giornaliero medio più alto rispetto al gruppo di alimentazione nasogastrica e raggiungeva prima gli obiettivi nutrizionali. In termini di risultati clinici, i pazienti del gruppo di alimentazione naso-duodenale avevano un tasso più basso di vomiti e polmoniti da aspirazione (12).

L'uso della nutrizione tenue durante gli episodi di pancreatite è stato un cambiamento recente nella pratica clinica. Multipli studi prospettici randomizzati hanno dimostrato un miglioramento dei risultati, tra cui la diminuzione della degenza ospedaliera, la riduzione delle complicanze infettive e il ridotto costo complessivo di assistenza sanitaria con l'utilizzo della nutrizione digiunale rispetto alla nutrizione parenterale (13,14). Più recentemente, è stato valutato l'uso dell'alimentazione gastrica in pazienti con pancreatite acuta, anche se una conclusione definitiva sulla sua appropriatezza non è stata definita (15).



### **Decompressione gastrointestinale (GI)**

Per pazienti con ostruzione GI o fistola GI, la decompressione può essere usata per rimuovere secrezioni GI e gli ingesti orali. Un tubo di decompressione gastrico può essere messo attraverso il naso, la bocca o per via percutanea. La decompressione gastrica con sondino gastrostomico è stata usata con buon successo clinico (16). Alcuni sondini gastro-digiuno-stomici hanno una doppia apertura, una nello stomaco e una nell'intestino tenue, e possono essere utilizzati contemporaneamente per l'alimentazione digiunale e la decompressione gastrica. Ci sono alcuni report riguardanti il posizionamento di tubi di alimentazione intestinale per la decompressione dell'occlusione intestinale. La decompressione diretta del tenue in questi casi ha determinato migliori risultati clinici rispetto alla decompressione gastrica (17).

### **Accesso intestinale per le procedure biliari**

L'accesso intestinale retrogrado può essere l'accesso preferenziale alle vie biliari, specialmente nei pazienti con anatomia precedentemente alterata chirurgicamente, come dopo anastomosi biliodigestiva su ansa alla Roux (18-20). Il vantaggio di quest'approccio è la capacità di accedere a tutto l'albero biliare da un singolo sito di accesso. Questo percorso è particolarmente utile nei pazienti che richiedono re-interventi in caso di calcoli di grandi dimensioni e di stenosi biliari (21).

### **Tubi cecostomici**

I tubi cecostomici per lavaggio o per decompressione possono essere posizionati chirurgicamente o per via percutanea, con guida endoscopica o mediante imaging (22,23). La cecostomia percutanea è indicata nei pazienti con una malattia neurologica che provoca incontinenza fecale (ad esempio, la spina bifida, mielomeningocele, lesioni del midollo spinale, paralisi cerebrale) per facilitare i clisteri di pulizia (24). La cecostomia percutanea può essere indicata anche per la costipazione cronica refrattaria, la pseudo-ostruzione cronica del colon, e l'ostruzione del colon (25).

## **CONTROINDICAZIONI ALL'ACCESSO ENTERALE**

### **Controindicazioni assolute**

Controindicazioni assolute al posizionamento del tubo includono l'ostruzione meccanica del tratto gastrointestinale (a meno che la procedura sia indicata per la decompressione), la peritonite attiva, una coagulopatia incorreggibile o l'ischemia intestinale.

### **Controindicazioni relative**

Un certo numero di altre condizioni rappresentano controindicazioni relative all'accesso enterale, come il sanguinamento gastrointestinale recente, l'instabilità emodinamica, l'ascite, l'insufficienza respiratoria ed alcune alterazioni anatomiche. Un sanguinamento GI recente da ulcera peptica con un vaso visibile o da varici esofagee è associato a un alto tasso di recidiva di sanguinamento e quindi la decisione di realizzare l'accesso e avviare la nutrizione enterale dovrebbe essere posticipata per 72 ore. I pazienti che sanguinano in relazione ad angiodisplasie, gastrite, o gastropatia da stress sono a minor rischio di sanguinamento ricorrente e, pertanto, non richiedono un ritardo nella ricerca dell'accesso enterale.

In caso d'interposizione del colon tra la parete addominale e lo stomaco, il posizionamento percutaneo di una gastrostomia è controindicato. In questi casi, la gastrostomia può essere collocata chirurgicamente.

Il posizionamento di una gastrostomia in presenza di ascite è difficoltoso, aumenta il rischio di peritonite batterica, e può compromettere la maturazione del tratto della stomia. Sondini gastrostomici possono essere collocati con successo dopo paracentesi se il riaccumulo può essere impedito per un periodo di 7-10 giorni dopo il posizionamento, per consentire al tratto di maturare. Dispositivi di gastropessi potrebbero essere utilizzati per fissare lo stomaco alla parete addominale anteriore.

Il posizionamento della gastrostomia in presenza di shunt ventricolo-peritoneali può aumentare il rischio di meningite ascendente (26,27).

Pazienti con obesità patologica con un cospicuo pannicolo sono a maggior rischio, poiché lo spostamento del pannicolo nel periodo post-operatorio può dislocare il tubo per gastrostomia fuori dallo stomaco, nello spazio peritoneale.

Anche se la febbre e le infezioni in corso sono motivo di preoccupazione, non rappresentano una controindicazione assoluta al posizionamento del tubo.

Alterazioni anatomiche quali un addome aperto, presenza di siti di stomia o tubi di drenaggio e cicatrici chirurgiche possono alterare la posizione per il posizionamento del tubo gastrostomico. Il posizionamento a più di 2 cm

di distanza da una cicatrice chirurgica riduce il rischio, poiché le anse intestinali tendono a rimanere incarcerate nel tessuto cicatriziale immediatamente sotto la pelle.

Problemi specifici che possono precludere il posizionamento per via endoscopica includono le fratture facciali, le fratture del cranio con fuoriuscita di liquido cerebro-spinale, le fratture cervicali alte e l'ostruzione gastrointestinale superiore. In questi casi, il posizionamento della gastrostomia con guida imaging può essere utilizzato con successo. I problemi che possono ostacolare il posizionamento con guida imaging sono quelle condizioni che vietano il trasporto alla sala radiologica, come ad esempio l'instabilità emodinamica, il trauma cranico con un aumento della pressione intracranica, o le aritmie cardiache.

## VALUTAZIONE PRE-PROCEDURALE

### Gestione della Terapia anticoagulante e antiaggregante

Recentemente, la Società Americana di Endoscopia Gastrointestinale (ASGE) e la Società di Radiologia Interventistica (SIR) hanno pubblicato le raccomandazioni per quanto riguarda la gestione dei pazienti trattati con terapia anticoagulante o antiaggregante e dei pazienti con coagulopatia (28,29). Sostanzialmente simili, queste raccomandazioni sono diverse nel loro approccio. Per questo motivo, sono qui riportate entrambe le serie di raccomandazioni.

### Raccomandazioni ASGE

Secondo le raccomandazioni ASGE (30), il rischio di sanguinamento correlato alla procedura in sé dev'essere valutato rispetto al rischio di un evento tromboembolico se la terapia anticoagulante o antiaggregante viene sospesa. La valutazione preoperatoria dovrebbe concentrarsi sulla differenziazione delle procedure ad alto rischio rispetto a quelle a basso rischio, e definire se il paziente ha una condizione ad alto o basso rischio (28,31). Il rischio procedurale si riferisce alla propensione di una determinata procedura a causare un sanguinamento significativo o non controllato e quindi alla necessità di dover continuare o meno la terapia con anticoagulanti o antiaggreganti per tutto l'intervento. Una procedura a basso rischio includerebbe l'uso routinario dell'endoscopia o della fluoroscopia per il posizionamento del tubo, in assenza di alcuna incisione percutanea. Una procedura ad alto rischio include qualunque tecnica di accesso enterale che preveda un'incisione o il confezionamento di una stomia (**Tabella 1**) (28,31). Il rischio in base alle condizioni dei pazienti si riferisce alla probabilità di eventuali complicanze tromboemboliche che comportino la sospensione della terapia anticoagulante e antiaggregante prima della procedura (**Tabella 2**) (28,31).

**Tabella 1: Classificazione del rischio nei Pazienti che effettuano terapia anticoagulante o antiaggregante a seconda della procedura**

Procedura a basso rischio	
	Posizionamento di tubo nasogastro/nasodigiunale
	Posizionamento di tubo orogastrico/orodigiunale
	Posizionamento di tubo digiunale attraverso preesistente gastrostomia (stomia matura)
	Digiunostomia percutanea secondaria (attraverso stomia matura)
Procedura ad alto rischio	
	Gastrostomia percutanea (imaging-guidata, endoscopica)
	Gastrostomia "di sfogo"
	Digiunostomia percutanea primaria (imaging-guidata, endoscopica)
	Gastrostomia percutanea con conversione immediata a gastrodigiunostomia
	Cecostomia

Le raccomandazioni per le procedure a basso rischio, indipendentemente dalle condizioni del paziente, sono le seguenti (28,31). La terapia anticoagulante deve essere continuata. Se il paziente è in trattamento con warfarin, l'International Normalized Ratio (INR) non deve superare il range terapeutico e la terapia antiaggregante piastrinica deve essere continuata.

Le raccomandazioni per una procedura ad alto rischio nei pazienti a basso rischio sono diverse. La terapia con Warfarin dovrebbe essere interrotta 5 giorni prima della procedura. L'INR deve essere controllato il giorno della procedura e dovrebbe essere confermato inferiore a 1,5. La terapia con Warfarin può essere avviata in seguito, a partire dalla notte della procedura, con controllo dell'INR dopo 1 settimana. La terapia con clopidogrel dovrebbe essere interrotta 7 giorni prima della procedura, continuando invece la terapia con aspirina. In alternativa, se il paziente non riceve l'aspirina, la terapia con aspirina dovrebbe essere iniziata non appena s'interrompe il trattamento con clopidogrel. La terapia con Clopidogrel può essere riavviata il giorno dopo la procedura (28,31).

Le raccomandazioni per una procedura ad alto rischio in un paziente ad alto rischio sono le seguenti. La terapia con Warfarin dovrebbe essere interrotta 5 giorni prima della procedura. La terapia andrebbe sostituita con una dose terapeutica di eparina a basso peso molecolare, eliminando la dose prevista per la mattina della procedura. La notte dopo la procedura, il warfarin dovrebbe essere ripreso alla dose terapeutica completa. Per la terapia con clopidogrel, il medico dovrebbe discutere la necessità della procedura prima con il medico di base, dato il rischio significativo. Se la procedura è ritenuta essenziale, la terapia con clopidogrel dovrebbe essere sospesa per 7 giorni prima dell'intervento e il paziente dovrebbe assumere l'aspirina nel frattempo. La terapia con Clopidogrel può essere riavviata la mattina dopo la procedura (28,31).

### Raccomandazioni SIR

Secondo le raccomandazioni SIR (29), gli interventi GI che prevedono un'incisione percutanea (ad esempio, gastrostomia, digiunostomia e cecostomia) sono segnalati come procedure di categoria 2 (cioè quelli con un rischio moderato di sanguinamento). Per questo gruppo di procedure, sono state emesse le seguenti raccomandazioni:

1. INR: se superiore a 1,5, va corretto finché non è inferiore a 1,5.
2. Piastrine: se la conta piastrinica è inferiore a 50.000/ $\mu$ L trasfondere il paziente fin quando il conteggio è maggiore di 50.000 / $\mu$ L.
3. Clopidogrel: sospendere per 5 giorni prima della procedura.
4. Aspirina: non sospendere.
5. Eparina a basso peso molecolare (dose terapeutica): sospendere una dose prima della procedura.

**Tabella 2. Determinazione del rischio nei pazienti sottoposti a terapia anticoagulante o antiaggregante in base alle condizioni cliniche (28,31)**

<b>Pazienti sottoposti a terapia anticoagulante</b>			
<b>Basso rischio</b>			
			Valvola aortica metallica
			Fibrillazione atriale senza difetti valvolari
			Xenotrapianto valvolare
			Trombosi venosa profonda a > 3 mesi dall'evento
<b>Alto rischio</b>			
			Valvola mitralica metallica
			Fibrillazione atriale con valvola protesica
			Fibrillazione atriale con stenosi della valvola mitralica
			Trombosi venosa profonda a < 3 mesi dall'evento
			Sindrome trombofilica
<b>Pazienti sottoposti a terapia antiaggregante</b>			
<b>Basso rischio</b>			
			Patologia coronarica senza stent
			Patologia coronarica con stent a rilascio di farmaco posizionato da più di 12 mesi
			Patologia coronarica con stent scoperto posizionato da più di un mese

			Evento cerebrovascolare
			Patologia aterosclerotica periferica
Alto rischio			
			Patologia coronarica con stent a rilascio di farmaco posizionato da meno di 12 mesi
			Patologia coronarica con stent scoperto posizionato da meno di un mese

### Profilassi antibiotica

I pazienti che vanno incontro a confezionamento di gastrostomia sono spesso ad aumentato rischio di infezioni secondarie per via dello scarso stato nutrizionale, l'età avanzata, comorbidità, e della compromissione dell'apparato immunitario. I fattori che aumentano il rischio di infezione sono riconducibili al paziente (ad es: il diabete, l'obesità, la malnutrizione, la somministrazione cronica di steroidi), alla tecnica (ad esempio la tecnica transorale vs tecnica transaddominale o mancata profilassi antibiotica), e alla trazione del supporto esterno. L'incidenza di infezione peristomale successiva al posizionamento del tubo transorale percutaneo varia dal 5,4% al 30,0% (32). La maggior parte delle infezioni (>70%) sono minori (32,33). Le principali infezioni che richiedono una terapia medica o chirurgica specifica sono rare, e coinvolgono meno dell'1,6% dei casi (33). Una metanalisi di 11 studi prospettici randomizzati (34) che comprende più di 1.100 pazienti ha dimostrato che vi è una diminuzione statisticamente significativa nell'incidenza di infezione peristomale con l'uso di una profilassi antibiotica. Dovrebbero essere scelte una cefalosporina di prima generazione o qualche altro agente simile che copra contro i microrganismi batterici tipici della cute (34-36). Una profilassi antibiotica specifica non è richiesta per queste procedure in un paziente che sta già ricevendo antibiotici. Uno dei vantaggi dell'accesso transaddominale è la possibilità di evitare il passaggio del tubo gastrostomico attraverso l'orofaringe, evitando così l'esposizione del tubo e in seguito il tratto di gastrostomia alla flora orale. Ciò riduce potenzialmente il tasso d'infezione. Un recente studio randomizzato controllato (37) ha confermato questa ipotesi e non ha dimostrato alcuna differenza statisticamente significativa nel tasso di infezione peristomale durante gastrostomia transaddominale con o senza somministrazione di antibiotici prima della procedura.

### Preparazione alimentare

Per consenso generale, i pazienti devono essere tenuti a digiuno completo dopo la mezzanotte per una procedura da effettuare il giorno seguente. Tuttavia, può essere opportuno somministrare fluidi fino a 2 ore prima della procedura per ridurre il rischio di ipovolemia.

### Test di laboratorio

Prima della procedura, un esame emocromocitometrico completo dovrebbe essere considerato per confermare la conta delle piastrine, per valutare la presenza di anemia, o per identificare un'infezione suggerita dall'aumento dei globuli bianchi. Se è prevista una procedura percutanea, dovranno essere controllati anche protrombina, tromboplastina parziale e INR. L'emogasanalisi arteriosa non è richiesta, dato che la saturazione di ossigeno viene monitorata continuamente per tutta la maggior parte delle procedure radiologiche ed endoscopiche. L'emogasanalisi dovrebbe essere eseguita se vi è preoccupazione per la compromissione respiratoria o se il paziente potrebbe non tollerare la sedazione cosciente. Nei pazienti ad alto rischio, potrebbe essere necessario programmare l'anestesia per fornire un migliore controllo delle vie aeree e il monitoraggio della stabilità emodinamica.

La SIR ha recentemente pubblicato le seguenti raccomandazioni in materia di esami di laboratorio prima della procedura (29):

INR: consigliato per tutti i pazienti.

APTT: consigliato per i pazienti trattati con eparina non frazionata.

Conta piastrinica: non raccomandata di routine.

Ematocrito: non raccomandata di routine.

### ASPETTI TECNICI

Dalla sua descrizione iniziale nel 1980, sono state pubblicate molteplici varianti della tecnica di accesso enterico percutaneo utilizzando diverse modalità di guida (ad esempio, endoscopica, fluoroscopica ed US). Tuttavia,

indipendentemente dal tipo di guida, la differenza principale tra le tecniche percutanee è il percorso attraverso il quale il tubo di alimentazione/decompressione viene introdotto nel tratto intestinale: attraverso la parete addominale o attraverso gli orifici naturali. All'inizio, il tipo di guida è stato associato con il percorso d'inserimento; per esempio, la guida endoscopica è stata utilizzata per inserire la gastrostomia attraverso la bocca mentre l'imaging è stato adoperato per inserire la gastrostomia attraverso la parete addominale. Riconoscendo che entrambe le tecniche hanno i loro vantaggi e svantaggi (ad esempio, un migliore ancoraggio per la via orale e un minore tasso d'infezioni utilizzando la via transaddominale) in diverse situazioni cliniche gastroenterologi e radiologi hanno adottato entrambi i percorsi di inserimento. Per questo motivo, abbiamo deciso di non denominare la tecnica d'inserimento come "endoscopica" o "radiologica", proponiamo invece una diversa terminologia per la classificazione dell'accesso enterico (**Tabella 3**). In generale, si basa sulla via d'accesso (orifici naturali vs transcutanea) e il tipo di guida (endoscopica vs guidata dall'imaging).

**Tabella 3. Terminologia proposta modificata degli accessi enterici basata sulla via di introduzione dell'accesso e sul metodo utilizzato come guida**

Stomia/Organo Bersaglio	Via di posizionamento	Sistema di guida	Esempio di termini utilizzati in precedenza	Termini Sugeriti (abbreviazioni)
Orifizio naturale				
Gastrico	Nasale	Alla cieca, endoscopica, guida imaging	Sondino NG (Dobhoff)	Sondino NG
	Orale	Alla cieca, endoscopica, guida imaging	Sondino OG	Sondino OG
Digiunale	Nasale	Alla cieca	Sondino ND (cavatappi)	DNC
		Endoscopica	Sondino ND (calamita,SPG, ECG)	
		Guida imaging	SNGE (spingi e tira,sul filo guida), sondino ND (guida fluoroscopica)	SNGE; DNIG
Colico	Rettale	Endoscopica, guida imaging	Sondino per decompressione del colon	Drenaggio per decompressione del colon su guida endoscopica, drenaggio per decompressione del colon su guida imaging
Percutaneo				
Gastrico	Transorale	Endoscopica, guida imaging	GPGE (Ponsky pull, Sacks-Vine push), GPGI (mushroom-retained, pullthrough), GPGE (introdotto di Russell); GPR (piccolo calibro, grande calibro, palloni, retrogrado, sonografico)	GPGE transorale, GPGI transorale; GPGE transaddominale, GPGI transaddominale
	Transaddominale	Endoscopica, guida imaging		
Digiunale	Transorale diretto	Endoscopica	GPE (Johlin, Kirby), DPED (one-step, two-step), GPE; DPED	DPGE transorale, DPGE transaddominale, DPGI transaddominale; GPE, GGI
	Transaddominale diretto	Endoscopica, guida imaging		
	Transgastrico	Endoscopica, guida imaging		
Colico	Transrettale	Endoscopica,	Cecostomia	CPGE transrettale; CPGI transaddominale
	Transaddominale	Guida imaging	Cecostomia (percutanea, Chait Trapdoor)	

CPGE: cecostomia percutanea su guida endoscopica; CPGI: cecostomia percutanea su guida imaging; DNC: drenaggio nasoenterico alla cieca; DNIG: drenaggio nasoenterico su guida imaging; DPED: digiunostomia percutanea endoscopica diretta; DPGE: digiunostomia percutanea su guida endoscopica; DPGI: digiunostomia percutanea su guida imaging; ECG: elettrocardiogramma; GGI: gastrodigiunostomia su guida imaging; GPE: gastrodigiunostomia percutanea endoscopica; GPGE: gastrostomia percutanea su guida endoscopica; GPGI: gastrostomia percutanea su guida imaging; GPR: gastrostomia percutanea radiologica; ND: Nasodigiunale; NG:

### **Tubi naso-enterici ed oro-enterici**

**Posizionamento del tubo enterico al letto del paziente.** Il posizionamento di tubi enterici al letto del paziente è la tecnica di accesso enterale più comune utilizzata in ambienti ospedalieri e di assistenza a lungo termine. Un tubo NG, ND, OG, o OD può essere messo alla cieca.

Ci sono molte tecniche disponibili per il posizionamento dei sondini NG o OG al letto del paziente. Tipicamente, un tubo 8-12 F si fa passare nello stomaco dopo che il tubo è stato lubrificato, la testa del paziente è flessa, e il paziente ingerisce boli di acqua per aiutare a passare il tubo nello stomaco (38). In molti centri si esegue l'auscultazione al letto del paziente per confermare l'adeguato posizionamento del tubo prima del suo utilizzo. Tuttavia, questo può essere fuorviante, dato che la posizione inappropriata del sondino, come nel polmone, nella cavità pleurica dopo perforazione o arrotolato nell'esofago, può essere erroneamente interpretato come nella giusta posizione mediante tecniche auscultatorie al letto del paziente. Per questo motivo, ogni paziente deve sottoporsi a esame radiografico per confermare la corretta posizione del tubo NG od OG prima dell'inizio dell'alimentazione (39). Dato che il posizionamento del sondino gastrico alla cieca, al letto del paziente ha spesso buon esito ed è riproducibile da persona a persona, raramente il posizionamento per via endoscopica o fluoroscopica risulta necessario.

Il posizionamento del sondino ND o OD alla cieca è più difficile del posizionamento del sondino NG o OG. Sono state proposte diverse tecniche per il posizionamento del sondino ND o OD al letto del paziente alla cieca. Una tecnica comune utilizza un sondino con mandrino inserito all'interno (e quindi più rigido) ed un movimento a cavatappi sul sondino (40, 41). In una diversa tecnica descritta da Ugo et al (42), il paziente viene posto in decubito laterale destro e il tubo nasoenterico viene guidato nella posizione corretta nel piccolo intestino tramite auscultazione. Questa tecnica ha un tasso dell'83% di successo nel posizionamento del tubo ND al letto del paziente. In generale, con il posizionamento del sondino enterale al letto del paziente alla cieca, dovrebbero essere utilizzati sondini senza zavorra alla punta (al contrario dei sondini con peso distale), dato che la percentuale di successo per il passaggio spontaneo enterale è molto più alta (92% vs 56%) (43). Per il buon esito nel posizionamento del tubo ND/OD è richiesta pratica e familiarità con una tecnica standard (44).

Sono stati fatti molti tentativi per riuscire a posizionare un tubo oltre il piloro con l'uso di agenti farmacologici. Una revisione Cochrane (45) sull'uso della metoclopramide per il passaggio del tubo nasoenterico ha evidenziato che il passaggio del sondino attraverso il piloro veniva facilitato dal farmaco, anche se il tasso di successo non ha raggiunto la significatività statistica rispetto al placebo. Ad oggi, non ci si può esprimere in maniera definitiva a favore o contro l'uso di agenti farmacologici per promuovere il passaggio del tubo ND o OD.

Più recentemente, i dispositivi sono stati perfezionati per facilitare il passaggio dei tubi enterici attraverso il piloro nel digiuno. E' stato sviluppato un magnete da posizionare accanto al letto del paziente per facilitare il passaggio dei sondini alla cieca nel digiuno, attirando una punta metallica sull'estremità del tubo di guida e il tubo nella posizione corretta. In un report di 20 pazienti (46), c'è stato un tasso di successo del 95% per il passaggio del tubo con una media di 9,6 minuti. Un dispositivo alternativo utilizza un tubo ND/OD con un trasmettitore elettromagnetico per creare un'immagine del paziente su un monitor per monitorare il passaggio del tubo nel piccolo intestino (47,48). Con questa tecnica sono state riportate percentuali di successo simili alla tecnica del magnete al letto del paziente. Un'altra tecnica prevede l'uso continuo dell'elettromiografia gastrica (49). Gli elettrodi del braccio destro e sinistro di un elettrocardiografo sono attaccati a sinistra e a destra dell'addome superiore. L'elettrodo V5 è collegato al tubo di alimentazione digiunale. Il tubo ND o OD è avanzato nello stomaco dopo insufflazione gastrica. Quando il complesso QRS in V5 cambia polarità, vorrà dire che il sondino ha attraversato la linea mediana del corpo passando attraverso il piloro. La cartina tornasole è utilizzata per controllare il tubo, poiché l'aspirazione di un pH alcalino corrisponde al suo posizionamento nel piccolo intestino. I limiti per la raccomandazione di qualsiasi di questi dispositivi che aiutano il corretto posizionamento dei sondini ND e OR direttamente a letto del paziente, è il piccolo numero di studi attualmente disponibili che però documenta un'adeguata percentuale di successo senza complicanze.

L'insuccesso nel posizionamento di un sondino ND o OD alla cieca al letto del paziente, richiede l'uso successivo di tecniche fluoroscopiche o endoscopiche. La scelta della tecnica si basa sul centro in cui si esegue e sulle competenze locali.

### **Posizionamento dei Sondini ND o OD sotto guida Endoscopica**

Il posizionamento di sondini per l'alimentazione ND o OD può essere eseguito con guida endoscopica al letto del paziente, con o senza una moderata sedazione. Il metodo "trascina e tira" (drag-and-pull) è il metodo di più vecchia

data (50). In questa tecnica, una sutura o altro materiale è attaccata all'estremità di un tubo ND/OD. Questa sutura viene utilizzata per trascinare il tubo nella posizione desiderata del piccolo intestino con l'uso di una pinza da presa. Il rilascio della sutura dalle pinze è generalmente difficoltoso, per il rischio di spostamento accidentale del tubo cranialmente nello stomaco. Una seconda tecnica comune per il posizionamento del tubo è la tecnica sull'asse del filo guida (over-the-wire), che richiede il posizionamento iniziale di un filo guida nel piccolo intestino. Un endoscopio viene fatto avanzare nel duodeno distale o digiuno prossimale, e un filo guida viene fatto passare attraverso il canale dell'endoscopio dedicato alla biopsia, fino al digiuno prossimale. L'endoscopio viene rimosso e il filo guida viene lasciato in sede. Un tubo di alimentazione viene successivamente fatto passare alla cieca o con assistenza fluoroscopica per essere posizionato nel piccolo intestino. Patrick et al (2) hanno riportato un tasso di successo del 94% con l'uso di questa tecnica. Poiché il filo guida viene fatto passare oralmente, se è necessario posizionare un tubo ND, deve essere eseguito uno spostamento oro/nasale del filo guida. Una terza tecnica con guida endoscopica utilizza un endoscopio di piccolo calibro per l'endoscopia nasoenterica (51). L'endoscopio di piccolo calibro viene passato nell'intestino tenue attraverso il naso. Non è richiesta alcuna sedazione. Un filo guida viene fatto avanzare ulteriormente nel digiuno, l'endoscopio viene rimosso, e il filo guida viene lasciato in sede. Un tubo ND viene fatto passare sopra il filo guida nell'intestino tenue, e il filo guida viene quindi rimosso. Non è richiesto alcuno spostamento oro/nasale del filo guida. Con questa tecnica sono state riportate percentuali di successo superiori al 90%. Una quarta tecnica utilizza il canale per la strumentazione dell'endoscopio per far passare sondini da posizionare nel piccolo intestino (52). Un gastroscopio terapeutico deve essere utilizzato con un canale strumenti da 3,7 mm. L'endoscopio viene avanzato nel piccolo intestino. Un tubo di alimentazione da 8 o 10 F può essere fatto avanzare attraverso l'endoscopio posizionato nel piccolo intestino. L'endoscopio viene rimosso mentre la punta del tubo di alimentazione è mantenuta in posizione. Un adattatore per l'alimentazione a bolo viene quindi fissato all'estremità del tubo di alimentazione in modo tale da poter attaccare una siringa o un set per l'alimentazione. È necessario un trasferimento oro/nasale se si desidera un tubo ND. Una quinta tecnica utilizza un tubo di alimentazione tenue da 12-F. Due fili guida, da 0,035 pollici e 0,052 pollici, vengono inseriti nel tubo di alimentazione fino alla punta, ma non fuori dall'estremità del tubo di alimentazione (53). Al paziente viene eseguito l'esame endoscopico del tratto digerente superiore con un gastroscopio standard. Quando l'endoscopio ha raggiunto lo stomaco, il tubo per l'alimentazione irrigidito viene fatto passare nello stomaco alla cieca attraverso il naso o la bocca. L'endoscopista osserva semplicemente come il tubo di alimentazione viene spinto in posizione nel piccolo intestino. Se la punta del tubo ha difficoltà a raggiungere o attraversare il piloro, l'endoscopio o una pinza chiusa, avanzate attraverso il canale della strumentazione, possono essere utilizzati per spostare la punta nella posizione corretta. La posizione finale del tubo nel piccolo intestino è confermata endoscopicamente. L'endoscopio viene quindi rimosso. Poiché il tubo di alimentazione è irrigidito, esso non verrà tirato indietro nello stomaco dall'endoscopio alla sua rimozione. I fili guida vengono rimossi e il tubo è pronto per l'uso.

#### **Posizionamento del sondino ND o OD sotto guida imaging**

Il posizionamento di tubi ND con guida fluoroscopica può essere eseguito al letto del paziente utilizzando un apparecchio di fluoroscopia portatile o nel reparto di radiologia utilizzando un apparecchio fluoroscopico fisso. Le tecniche sono diverse e dipendono dalle competenze locali e dalla disponibilità delle apparecchiature interventistiche. Nel caso più semplice, il tubo ND è manipolato all'interno dello stomaco verso il piloro utilizzando un mandrino interno malleabile mentre lo stomaco viene opacizzato con mezzo di contrasto. Il paziente è posizionato in decubito destro per facilitare il passaggio del tubo. Il tasso di successo di questa metodica è di circa il 90% (54,55). Un approccio più sofisticato è quello di utilizzare un catetere angiografico angolato per far avanzare il filo guida attraverso il piloro e oltre il legamento di Treitz e poi avanzare il tubo di alimentazione sul filo guida. Questa variante aumenta il tasso di successo portandolo al 97% (56). Questo metodo è particolarmente diffuso nei pazienti pediatrici (56,57). Una tecnica simile che utilizza apparecchiature angiografiche standard è stata usata con successo per inserire tubi ND in pazienti con perdite gastriche e digiunali post-intervento (58).

#### **Esiti del posizionamento dei sondini Nasoenterici ed Oroenterici**

Le percentuali di successo del posizionamento dei sondini ND e OD alla cieca variano da sede a sede, ma sono generalmente bassi, e variano tra il 56% e il 92% (42,43). Il buon esito nel posizionamento del tubo ND/OD richiede pratica e familiarità con la tecnica standard (44). Il tasso di successo è superiore per i tubi ND/OD senza peso all'estremità (43).

Diversi recenti studi clinici randomizzati prospettici che hanno confrontato il posizionamento dei sondini oltre il piloro mediante guida endoscopica ed imaging, non ne hanno evidenziato alcuna differenza nel tasso di successo (51,54,55). La percentuale di successo per il posizionamento per via endoscopica o imaging di sondini ND/OD è superiore al 90% (2,52,56-58).

Tra il 40% e l'80% dei sondini NG si disloca (59). I sistemi per il fissaggio del tubo nasoenterico al naso o alla testa si basano principalmente su dispositivi adesivi che generalmente coinvolgono il nastro o le pinze. Sfortunatamente, questi metodi di fissaggio generalmente non impediscono al paziente di rimuovere i tubi, in particolare nei pazienti in stato confusionale.

L'utilizzo di briglie nasali ha dimostrato di avere poche complicanze e disagio minimo (60). Il nodo della briglia è un pezzo di tubo sottile o di sutura che viene passato in una narice, attorno alla porzione ossea posteriore del naso per poi fuoriuscire dall'altra narice. Viene quindi fissato al tubo legandolo attorno ad esso o utilizzando qualche altra tecnica di fissaggio. I report sul successo della briglia nasale sono contrastanti. Alcuni studi hanno evidenziato intolleranza alla briglia da parte di alcuni pazienti ed anche la capacità del paziente di rimuovere comunque il tubo NG nonostante il posizionamento della briglia (59). Un altro studio prospettico (61) ha confrontato la capacità della briglia di mantenere il sondino NG in sede versus il fissaggio al naso o al volto con nastro. C'è stata una significativa riduzione nella rimozione accidentale del tubo nel gruppo con fissaggio tramite briglia, rispetto al gruppo che utilizzava il nastro (10% vs 36%;  $P < .05$ ). Anche il tasso di conservazione del sondino, come determinato da un'analisi di Kaplan-Meier, è risultato aumentato nel gruppo con briglia (61).

## **GASTROSTOMIA PERCUTANEA**

Generalmente, la gastrostomia percutanea può essere classificata in due gruppi in base alla via da cui il tubo entra nello stomaco: transorale o transaddominale. Ogni metodo utilizza diversi tipi di sondino e possiede vantaggi e svantaggi. Uno dei principali svantaggi della tecnica transorale è l'incremento del tasso d'infezione intorno al tubo e la disseminazione tumorale lungo il tratto della gastrostomia, nei pazienti con tumori del tratto GI superiore o dell'orecchio/naso/gola (62). Al contrario, l'accesso transaddominale è meno sicuro e di diametro inferiore, e di conseguenza aumenta il rischio di dislocazione e di occlusione (63). Il posizionamento dei sondini può essere eseguito con guida endoscopica o imaging. Entrambe le tecniche hanno alcuni vantaggi e svantaggi. La gastrostomia con guida endoscopica può essere eseguita al letto del paziente, eliminando così la necessità di trasportare il paziente in radiologia (64). Inoltre, non vi è alcuna esposizione a radiazioni. Un altro vantaggio della gastrostomia con guida endoscopica è che contemporaneamente possono essere eseguite altre manovre endoscopiche di tipo diagnostico e terapeutico. Reperti endoscopici anomali sono stati identificati durante il 10%-71% delle procedure di gastrostomia e ne hanno modificato la gestione in circa il 36% (65). Il vantaggio della guida imaging è la capacità di poter eseguire procedure in pazienti con grave restringimento del tratto gastrointestinale superiore e in pazienti con obesità patologica in cui la transilluminazione endoscopica è difficoltosa (66).

### **Posizionamento di gastrostomia per via Transorale**

**Guida endoscopica.** I sondini per gastrostomia transorale con guida endoscopica (noti anche come sondini per gastrostomia percutanea endoscopica) sono più comunemente posizionati utilizzando la tecnica Ponsky (o a trazione: "pull") (67). Lo stomaco viene disteso con aria e il sito ottimale per il posizionamento della gastrostomia viene determinato attraverso la transilluminazione della parete gastrica/addominale e facendo contemporaneamente rientrare la parete addominale con un dito, mentre si visualizza tale rientro endoscopicamente. Per ciò che riguarda la parte percutanea della procedura, la tecnica dovrebbe essere eseguita in maniera sterile. La parete addominale e del peritoneo vengono anestetizzate mediante iniezione di lidocaina. Per aiutare a confermare che non sono presenti anse intestinali tra lo stomaco e la parete addominale, dovrebbe essere eseguita la manovra percorso-sicuro ("safe-track"). (68). L'ago con anestetico viene fatto avanzare nello stomaco mentre lo si tiene in aspirazione. Contemporaneamente, l'endoscopista conferma la puntura gastrica mediante ispezione visiva e con aspirazione di aria nella siringa. Viene eseguita una piccola incisione cutanea e un trocar viene inserito attraverso la parete addominale nello stomaco. Un filo guida viene fatto passare attraverso questo trocar e afferrato endoscopicamente. Il filo guida viene quindi prelevato attraverso la bocca e un tubo gastrostomico viene fissato ad esso. Infine, il filo guida è tirato indietro attraverso l'esofago, lo stomaco, e la parete addominale e tenuto in posizione da un dispositivo di fissaggio solido interno a fungo e da un bumper esterno. Il bumper esterno deve essere collocato a circa 1 cm o più dalla parete addominale (69).

Un secondo metodo di posizionamento della gastrostomia per via endoscopica utilizza il metodo a spinta dell'introduttore. Esso è simile al metodo "pull" fatta eccezione per l'utilizzo di un introduttore con un lume interno. Dopo il posizionamento del filo guida, l'introduttore viene infilato sul filo guida. Viene quindi fatto avanzare sul filo guida dalla bocca e spinto fino ad emergere dalla parete addominale. Viene quindi afferrato manualmente ed estratto in posizione come descritto in precedenza. I metodi di estrazione e spinta per il collocamento di una gastrostomia sono ugualmente efficaci (70,71).

**Guida mediante imaging.** Un simile posizionamento del tubo gastrostomico per via transorale è stato descritto con guida fluoroscopica (63,72-74). Al fine di identificare una "finestra di sicurezza", può essere eseguito e/o rivisto un

esame TAC o US addominale prima della procedura (73). Eventualmente, del bario può essere somministrato per os il giorno prima della procedura per opacizzare il colon. Nei casi più difficili, principalmente nella popolazione pediatrica, durante la procedura vengono eseguiti un'ecografia addominale ed un clistere con mezzo di contrasto idrosolubile (75). Nei casi complicati in cui è difficile identificare la finestra di sicurezza utilizzando la fluoroscopia, le procedure possono essere eseguite sotto guida TC (76). In primo luogo, viene inserito un tubo NG e lo stomaco viene disteso con aria. Per ridurre la motilità dello stomaco e la ritenzione dell'aria, può essere somministrato 1 mg di glucagone (73) o di iosciamina (74) prima dell'insufflazione, in base alle preferenze dell'operatore. Sotto guida fluoroscopica, viene identificato il punto di ingresso cutaneo a livello del corpo centrale dello stomaco e lontano dal margine costale. La cute viene anestetizzata con lidocaina, e viene seguita un'incisione di 1-1,5 cm. Un ago un po' curvo di calibro 18 G oppure un introduttore (74) viene avanzato nello stomaco e rivolto verso la giunzione gastroesofagea. Il filo guida viene quindi fatto avanzare con o senza l'aiuto del catetere angiografico, nell'esofago, poi nell'orofaringe e quindi fuori dalla bocca. Il tubo da gastrostomia viene quindi infilato sul filo guida, avanzato fino ad emergere dalla parete addominale, e quindi tirato fino alla posizione desiderata (63,74). Se l'avanzamento del filo guida attraverso la giunzione gastroesofagea non riesce, può essere posizionato un dispositivo con cappio attraverso la bocca nello stomaco per catturare il filo guida (74). Alcuni autori hanno riportato l'uso routinario di un dispositivo a trappola (77). Il bumper esterno viene quindi posizionato come descritto in precedenza ("guida endoscopica").

### **Gastrostomia Transaddominale**

**Guida mediante imaging.** La gastrostomia transaddominale è stata inizialmente eseguita con l'uso di guida fluoroscopica (78-80). L'identificazione della finestra di sicurezza per l'accesso cutaneo viene eseguita come descritto in precedenza. Innanzitutto, lo stomaco è insufflato con aria attraverso un tubo NG. Per fissare la parete dello stomaco alla parete addominale, vengono utilizzati da 1 a 4 dispositivi per gastropessi (79,81). Si accede quindi allo stomaco con l'ago rivolto verso il piloro; questo al fine di agevolare la successiva conversione del tubo gastrostomico in gastrodigiunostomia. Un filo guida è quindi fatto avanzare e il tratto viene dilatato. Un tubo gastrostomico da 10-20-F è posizionato attraverso il tratto dilatato. Se un tubo NG non può essere fatto passare attraverso il rinofaringe e l'esofago, lo stomaco può essere gonfiato attraverso un piccolo ago inserito attraverso la parete addominale nello stomaco (82). Durante i primi giorni dopo il posizionamento transaddominale di tubi gastrostomici, il fissaggio alla parete gastrica era considerato fondamentale (79,81). Tuttavia, alcuni autori hanno riportato l'insorgenza d'infezione peristomale (63), perdite persistenti, e fistole gastro-cutanee (83) dovute all'uso della gastropessi: ciò ha sollevato dubbi sulla loro necessità e sicurezza (84). Deutsch et al (85) hanno descritto 64 casi di gastrostomia transaddominale che sono stati eseguiti senza gastropessi, senza complicazioni correlate. Dewald (86) ha riferito di una serie di 701 pazienti in cui gastrostomia e gastroenterostomia sono state eseguite con gastropessi, senza riportare complicanze dovute alla gastropessi. Uno studio randomizzato più recente (87) ha dimostrato un tasso del 10% di complicanze maggiori nel gruppo senza gastropessi e un tasso del 26% di complicanze minori dovute alla gastropessi. In alcuni gruppi di pazienti in cui vi è un'alta probabilità di leak intestinale (pazienti con ascite, malnutrizione, e/o in trattamento steroideo), il posizionamento dei punti di sutura per la gastropessi è indispensabile (88,89).

Le raccomandazioni riguardo ai tempi di rimozione della gastropessi variano da 1 a 3 settimane. In un recente studio retrospettivo (90), la gastropessi è stata rimossa due giorni dopo la procedura in 109 pazienti, senza riportare complicanze.

**Guida endoscopica.** La guida endoscopica per il posizionamento transaddominale dei tubi gastrostomici è stata introdotta da Russell nel 1984 (91). Recentemente, diversi autori (62,92-94) hanno nuovamente utilizzato quest'approccio nei pazienti con tumore della testa e del collo a causa dell'alta incidenza (1%) di disseminazione tumorale durante l'approccio transorale. Anche se i dettagli della procedura variano a seconda della disponibilità delle apparecchiature, in generale i principali punti sono i seguenti: a seguito dell'accesso allo stomaco con un endoscopio, la gastropessi viene eseguita utilizzando un fissaggio a T (94) o dei punti di sutura per gastropessi (92). Si accede quindi allo stomaco per via transaddominale con un ago; un filo guida viene fatto passare attraverso l'ago, il tratto viene dilatato attraverso il filo guida, e un catetere per gastrostomia con pallone viene inserito nello stomaco attraverso la guaina peel-away (62,92, 94).

### **Esiti del posizionamento di gastrostomia per via percutanea**

Le percentuali generali di successo e complicanze (maggiori e minori) sono molto simili per la gastrostomia transaddominale e transorale. I tassi di successo riportati per la gastrostomia percutanea sono del 95%-100%. Una metanalisi (95) ha evidenziato un più alto tasso di successo (99,2% vs 95,7%) e un tasso di complicanze inferiore (13,3% vs 29%) per la gastrostomia transaddominale, rispetto alla transorale. Tuttavia, studi più recenti hanno riportato risultati simili per entrambi i metodi (96 -98).

## **GASTRO-DIGIUNOSTOMIA PERCUTANEA**

**Guida endoscopica.** La gastrodigiunostomia endoscopica percutanea prevede l'inserimento di un tubo di alimentazione digiunale attraverso una gastrostomia nel piccolo intestino utilizzando diversi metodi di inserimento sul filo guida (over-the-wire). Se un paziente ha già un tubo gastrostomico in sede, la conversione a gastrodigiunostomia endoscopica percutanea non richiede un'ulteriore accesso cutaneo. Sono disponibili tubi di prolungamento digiunali (8-12 F) per combinare tubi da gastrostomia corrispondenti a 20-28 F. I precedenti metodi che non richiedevano l'uso del filo guida, prevedevano il trascinarsi del sondino digiunale nell'intestino tenue afferrando una sutura attaccata al tubo. La rimozione dell'endoscopio dal digiuno e/o delle pinze dal filo attaccato solitamente portava allo spostamento del tubo digiunale indietro nello stomaco. Più comunemente, un filo guida è inserito attraverso un tubo da gastrostomia già presente e viene quindi afferrato per via endoscopica con una pinza o laccio. Un dispositivo perappare l'aria, posto nel tubo gastrostomico esterno, consente l'insufflazione dello stomaco per la massima visualizzazione endoscopica. Con un colonscopio pediatrico o un enteroscopio dedicato, il filo guida viene fatto passare nel digiuno. Le pinze e il filo possono poi essere trasportati per altri 10 cm circa oltre la punta dell'endoscopio per un posizionamento più profondo. Il tubo di estensione del digiuno viene poi infilato sul filo guida nel piccolo intestino sotto visualizzazione endoscopica diretta (99). Dato che l'endoscopio viene ritirato nello stomaco, per evitare lo spostamento del tubo di estensione digiunale, può essere utile avanzare la pinza o il cappio per mantenere il filo guida nel digiuno. Quando l'endoscopio ha raggiunto lo stomaco, il filo guida viene rilasciato dalla pinza e rimosso mentre viene eseguita la conferma del corretto passaggio del tubo digiunale attraverso il piloro e dell'assenza di loop gastrico per via endoscopica.

Se vi è già una stomia matura da gastrostomia, la gastrostomia percutanea esistente può essere rimossa, e un filo o un pezzo del tubo di alimentazione gastro-digiunale può essere afferrato endoscopicamente e portato nel digiuno come descritto in precedenza.

Un'altra tecnica utilizza un endoscopio ultrasottile (5-6 mm di diametro) o un broncoscopio pediatrico (3-4 mm) fatto passare nel piccolo intestino attraverso un tubo gastrostomico di grande diametro o attraverso il tratto gastrostomico maturo. Un filo guida viene fatto passare attraverso l'endoscopio in profondità nel piccolo intestino, e l'endoscopio viene rimosso. Il tubo di estensione digiunale o il tubo da gastrodigiunostomia monopezzo (un tubo digiunale fabbricato permanentemente modellato all'interno di un tubo da gastrostomia) viene poi portato attraverso il filo guida in posizione e il filo guida viene quindi rimosso (100). Con entrambi i metodi, il tubo digiunale viene avanzato fino alla posizione desiderata alla cieca o, più comunemente, con guida fluoroscopica. Con una qualsiasi delle tecniche per estensione del tubo digiunale, tagliando il tubo gastrostomico esterno fino a renderlo inferiore a 10 cm, ed usando un tubo di lunghezza maggiore, riusciremo a posizionarci in sede più profonda e stabile nel digiuno. Il posizionamento della gastrostomia a destra della linea mediana e inferiormente rispetto all'antro ci consente un percorso più diretto e breve del tubo digiunale attraverso il piloro. Questo ridurrà al minimo il looping gastrico e aiuterà a prevenire la migrazione prossimale.

**Guida mediante imaging.** La guida fluoroscopica può essere utilizzata per posizionare una gastro-digiunostomia (101). I primi passi della procedura sono simili a quelli per il posizionamento di una gastrostomia transaddominale o transorale. Per facilitare il posizionamento della gastrodigiunostomia, la puntura dello stomaco viene eseguita nella direzione del piloro. Se viene utilizzato un approccio transaddominale, viene eseguita la gastropessi e l'introduttore vascolare viene fatto avanzare nello stomaco. Attraverso l'introduttore, con l'uso di un catetere angiografico rigido o di una cannula metallica (102), la guida viene fatta avanzare nel piccolo intestino oltre il legamento di Treitz. Donnelly et al (103) hanno confrontato l'uso di diversi dispositivi direzionali e il loro effetto sulla esposizione alle radiazioni nella popolazione pediatrica senza trovare alcuna differenza di risultati. La guida viene poi scambiata con il tubo gastro-digiunostomico. Nell'approccio transorale viene inizialmente eseguita la gastrostomia e quindi il tubo di alimentazione digiunale viene inserito attraverso la gastrostomia utilizzando una tecnica simile. Se il tratto è maturato, il tubo gastrostomico viene rimosso, e viene eseguita la cateterizzazione del digiuno prossimale usando la tecnica descritta in precedenza. Quando si utilizza un tubo gastrostomico chirurgico o su guida endoscopica, il successivo posizionamento di un catetere digiunale attraverso il tubo gastrostomico in piloro può essere impegnativo. Il tubo gastrostomico è spesso rivolto verso il piloro. Questo angolo si traduce in un'ulteriore sfida per il posizionamento del tubo digiunale su guida fluoroscopica, dato che il tubo digiunale si arrotola nel fondo dello stomaco mentre il tubo viene fatto avanzare sul filo. Un filo rigido, o talvolta due fili, possono essere utilizzati per superare questo ostacolo.

### **Esiti delle procedure percutanee di gastrodigiunostomia**

Le percentuali di successo della gastrodigiunostomia per via percutanea variano dal 90% al 100% (98,104-106). Gli studi effettuati non hanno mostrato differenze significative o uniche riguardo alle percentuali di successo o di complicanze del posizionamento dei sondini per l'alimentazione gastro-digiunale, per via endoscopica o fluoroscopica.

## DIGIUNOSTOMIA PERCUTANEA

**Guida endoscopica.** La digiunostomia endoscopica percutanea diretta permette un accesso percutaneo diretto al digiuno ed è eseguita in modo analogo alla gastrostomia con guida endoscopica a trazione (tecnica “pull”) (107). Qualsiasi kit gastrostomico a trazione disponibile in commercio può essere utilizzato, più comunemente con tubi da 16-20-F. Un colonscopio pediatrico o enteroscopio dedicato viene fatto avanzare nel piccolo intestino fino a quando un sito di accesso viene identificato dalla transilluminazione e dal rientro del dito. La conferma dell'impronta del dito contro il sito di transilluminazione è fondamentale per il successo e la sicurezza della procedura. Se nessun sito viene identificato dopo l'avanzamento dell'endoscopio alla sua massima profondità, deve essere eseguito un accurato controllo mirato durante la sua risalita. Quando viene identificato un sito potenziale, un ago esploratore di calibro 19-21 G di tipo da anestesia viene fatto avanzare nel piccolo intestino. L'uso di un ago esploratore di piccolo calibro consente di effettuare passaggi senza successo senza effetti negativi significativi. Quando l'ago viene fatto passare con successo nel digiuno sotto visualizzazione endoscopica, la stabilizzazione del sito si ottiene raccogliendo l'ago da anestesia ed ancorando il piccolo intestino contro la parete addominale anteriore (108). Un'incisione cutanea longitudinale di 1 cm viene effettuata mediante bisturi su entrambi i lati dell'ago sonante. Il trocar cavo più grande viene fatto passare accanto all'ago esploratore, l'ago esploratore viene rilasciato, e il trocar viene afferrato con il cappio. La guida d'inserimento viene fatta passare attraverso il trocar e afferrata endoscopicamente. La tecnica safe-track viene utilizzata quando vengono fatti passare l'ago esploratore ed il trocar per escludere l'interposizione di anse intestinali o dello stomaco. Il resto della procedura è analogo a quanto descritto per la tecnica gastrostomica di trazione su guida endoscopica. Anche se non è assolutamente necessario, può essere ripetuta l'enteroscopia per confermare il corretto posizionamento e approssimazione del bumper interno alla parete gastrica anteriore.

Una costituzione magra (al contrario degli obesi) e un precedente intervento chirurgico all'apparato digerente superiore aumentano la probabilità di successo (109). Si deve prestare attenzione nei pazienti con precedente anastomosi Billroth II per identificare e collocare la digiunostomia nell'ansa efferente. L'ansa afferente può essere identificata mediante il riconoscimento dell'ampolla di Vater o dell'ansa cieca del loop afferente. Il glucagone può essere utilizzato per diminuire la peristalsi del piccolo intestino, e ripetere la procedura in anestesia generale può anche aumentare il tasso di successo. L'amplificazione periodica della luce utilizzando la funzione di transilluminazione dalla sorgente di luce può anche aiutare a localizzare il sito appropriato. Fluoroscopia e ultrasuoni sono stati menzionati per aiutare la localizzazione, ma non sono necessari nella maggior parte dei casi (110, 111). I tempi della procedura sono molto più lunghi rispetto alla gastrodigiunostomia come risultato dell'ulteriore tempo necessario per trovare un sito appropriato per il posizionamento della stomia.

**Guida mediante imaging.** La digiunostomia con guida imaging è preferibile nei pazienti con stenosi del tratto gastrointestinale superiore che impedisce il passaggio dell'endoscopio. Rispetto alla gastrostomia, la digiunostomia con guida fluoroscopica primaria rappresenta una sfida notevole. L'ostacolo principale è la motilità dell'intestino, che si traduce nella difficoltà di avanzamento delle apparecchiature di accesso (21). Sono state descritte diverse tecniche di digiunostomia, ma generalmente tutte comprendono le seguenti fasi. L'identificazione dell'ansa intestinale target viene eseguita facendo avanzare un catetere angiografico nel digiuno prossimale e insufflando aria e mezzo di contrasto (112) o posizionando un pallone da angioplastica (21, 113) o un laccio a cappio (114) nella posizione desiderata, da usare come bersaglio. Diversi autori riportano l'uso della guida ecografica dopo l'iniezione della soluzione salina e l'agente di contrasto nell'ansa digiunale prossimale (115, 116). Si accede nell'ansa digiunale con un ago, e una chiusura a T viene quindi rilasciata per fissare l'anello contro la parete addominale. Un filo guida viene quindi fatto avanzare attraverso l'ago, si dilata il tratto e viene posizionato il sondino digiunostomico. Viene quindi iniettato del mezzo di contrasto nella digiunostomia per confermarne la posizione. La maggior parte degli autori ha riportato l'uso di un catetere rastremato con loop di Cope come loro scelta per la digiunostomia primaria (116). La digiunostomia secondaria viene eseguita per ristabilire una digiunostomia chirurgica creata in precedenza. Il ripristino dell'accesso digiunale viene riferito come necessario nel 4,9% dei pazienti dopo esofagectomia (117). Poiché l'ansa digiunale è già chirurgicamente adesa alla parete addominale, il tasso di successo della procedura sembra essere più elevato, e il tasso di complicanze inferiore (115, 117). La tecnica della digiunostomia secondaria è simile a quella della digiunostomia primitiva con due eccezioni: la cicatrice chirurgica serve come sito di accesso cutaneo, e in alcuni casi non vi è alcuna necessità di utilizzare la chiusura a T, a causa di aderenze chirurgiche che fissano l'ansa alla parete addominale.

La digiunostomia retrograda attraverso l'ansa afferente dell'anastomosi tipo Billroth II è stata descritta come un mezzo per accedere all'anastomosi bilio-digiunale Roux-en-Y per trattare la stenosi anastomotica, per l'estrazione di stent biliari e calcoli, per la decompressione dell'ansa afferente, l'alimentazione ed a fini diagnostici (18,20,21). Alcuni chirurghi biliari segnano la posizione dell'ansa con marcatori metallici per facilitare i successivi interventi (18).

### **Esiti dei metodi di digiunostomia percutanea diretta**

Il posizionamento percutaneo endoscopico della digiunostomia ha un successo riportato nel 68%-100% dei tentativi (104, 118-120). Questi studi presentavano popolazioni di pazienti con tratto GI intatto e pazienti che erano stati sottoposti a un precedente intervento chirurgico GI. La causa più comune di fallimento era l'insufficiente transilluminazione (50%) e lo svuotamento gastrico o l'ostruzione prossimale del piccolo intestino (30%) (121).

Le percentuali di successo riportate dopo digiunostomia percutanea imaging-guidata sono dell'87%-100% (112, 115-117). Il motivo principale del fallimento era la difficoltà di accesso all'ansa intestinale mobile. Il tasso di successo per la digiunostomia secondaria sembra essere più elevato (115, 117), ma uno studio (21) ha registrato una quota di successo inferiore per la digiunostomia secondaria (81%) rispetto alla digiunostomia primitiva (95%). Complicanze sono state riportate nel 0%-15% dei casi (21, 114, 116, 117). Le più gravi complicanze sono la peritonite come risultato della perforazione dell'ansa intestinale e conseguente perdita dell'accesso (21) e il sanguinamento gastrointestinale (114).

Non ci sono stati studi comparativi sui sondini di alimentazione digiunali posizionati per via endoscopica e con guida imaging. La digiunostomia su guida endoscopica ha meno probabilità di essere associata a dislocazione involontaria del sondino grazie ai sostegni interni più sicuri a tipo fungo (rispetto ai cateteri pigtail nelle digiunostomie imaging-guidate); la disfunzione del sondino è meno comune grazie ai tubi di calibro maggiore tipicamente utilizzati (18-20 F con guida endoscopia vs 10-14 F con guida imaging).

Negli studi di confronto, i tubi da digiunostomia diretti hanno dimostrato una maggiore longevità e minore necessità di re-intervento rispetto alla gastrodigiunostomia (104, 122, 123). Questo è probabilmente il risultato di una maggiore stabilità nel digiuno e del grande diametro dei tubi digiunostomici rispetto ai tubi di alimentazione gastro-digiunali. Pertanto, in alcuni casi, può essere vantaggioso posizionare tubi da gastrostomia e digiunostomia diretti separati anziché un unico tubo gastro-digiunale combinato.

### **CECOSTOMIA PERCUTANEA**

**Guida endoscopica.** La procedura di cecostomia percutanea con guida endoscopica è simile a quella descritta per la gastrostomia con guida endoscopica (124). La preparazione standard per la colonscopia con soluzione di polietilenglicole viene somministrata per via orale la notte prima della procedura. In pazienti con costipazione refrattaria, può essere eseguita una prolungata (2 d) preparazione. In pazienti con costipazione refrattaria in cui il colon non è ancora sufficientemente preparato o nei pazienti con pseudo-ostruzione, può essere eseguito un lavaggio endoscopico mediante infusione di 1-2 L di soluzione di polietilenglicole fin dove possibile prossimalmente nel colon, con la procedura spostata per il giorno successivo (125). Per la procedura cecostomica, un colonscopio è avanzato fino al ceco e il sito appropriato viene identificato nel quadrante in basso a destra con l'impronta delle dita e la transilluminazione, simile alla procedura di gastrostomia su guida endoscopica. Il resto della procedura è uguale a quanto descritto per la tecnica gastrostomica di trazione su guida endoscopica. Il ceco può essere fissato alla parete addominale per impedire la perdita di contenuto fecale utilizzando dispositivi di fissaggio (simili alla gastropessi) disposti in una configurazione triangolare intorno al sito cecostomico per creare una cecopessi immediatamente prima o dopo il posizionamento del tubo cecostomico (23, 126).

**Guida mediante imaging.** La cecostomia con guida fluoroscopica percutanea può essere usata come trattamento dell'incontinenza fecale nei bambini. Essa viene eseguita secondo la tecnica descritta da Chait et al (24, 127). Alcuni giorni prima della procedura, viene eseguito un clisma opaco per identificare la posizione del ceco. Inizialmente, il ceco viene dilatato con aria, e, sotto guida fluoroscopica, viene eseguito l'accesso al ceco utilizzando un ago da 18 G. Dopo aver confermato la posizione dell'ago nel ceco iniettando mezzo di contrasto, vengono applicati dei dispositivi di fissaggio del ceco alla parete (dispositivi simili a quelli della gastropessi) per assicurare la posizione del ceco contro la parete addominale. Un filo guida viene quindi avanzato nel ceco; il tratto viene dilatato e un catetere Cope loop 8-10 F viene fatto avanzare. Il catetere viene poi collegato al drenaggio a caduta per diversi giorni. Il paziente viene quindi dimesso con istruzioni di lavare il catetere due volte al giorno. Sei settimane dopo, il catetere Cope loop viene sostituito con un catetere cecostomico di basso profilo tipo Chait Trapdoor concepito per adattarsi a diverse estensioni del tessuto sottocutaneo.

Nella popolazione adulta, la cecostomia è indicata nei casi di megacolon tossico ed ostruzione del colon (128-130). La tecnica è simile a quella descritta in precedenza per l'accesso iniziale nella popolazione pediatrica ed è leggermente più semplice per via della marcata distensione del ceco. La guida TC può essere usata al posto della fluoroscopia per accedere al ceco disteso (129.130).

### **Esiti della cecostomia percutanea**

Il tasso di successo tecnico per il posizionamento della cecostomia percutanea si avvicina al 100% (24), anche se il numero descritto con metodi endoscopici o radiologici è ridotto. I risultati della letteratura in termini di successo del



trattamento sono uniformemente buoni, ma includono solo studi retrospettivi. Nello studio più grosso (22), la cecostomia come trattamento per l'incontinenza fecale è stata soddisfacente nel 94%, e l'89% ha registrato una diminuzione degli episodi di incontinenza.

## CONSIDERAZIONI SPECIALI

### **Bypass gastrico**

L'eccessiva perdita di peso dopo l'intervento chirurgico nei pazienti con bypass gastrico con anastomosi su ansa alla Roux può rendere necessaria la nutrizione enterale. Tuttavia, lo stomaco può non essere accessibile mediante endoscopia di routine. In questa situazione sono possibili diverse opzioni per il posizionamento del tubo. Innanzitutto, la gastrostomia percutanea può essere eseguita al momento della chirurgia del bypass primitivo (131). Anche se questo non è certamente necessario nella maggior parte dei pazienti, il posizionamento di un tubo gastrostomico al momento dell'intervento chirurgico in pazienti ritenuti ad alto rischio di complicanze (es, ostruzione o perdite dall'anastomosi, che coinvolge meno del 2% della popolazione totale bariatrica) rende inutile ripetere successivamente l'intervento (131). La gastropessi aiuta a fissare lo stomaco escluso alla parete addominale anteriore mentre i cateteri di Cope con loop possono essere utilizzati per il dispositivo di alimentazione. Questa procedura è spesso temporanea, e frequentemente è necessario ripetere l'intervento chirurgico in un secondo momento (132). Una terza opzione è la gastrostomia percutanea con enteroscopia con pallone (133). La tecnica del doppio palloncino permette la valutazione endoscopica in profondità nel piccolo intestino, riducendo le anse enteriche man mano che l'enteroscopia attraversa il tratto gastrointestinale. E' necessario eseguire l'endoscopia contemporaneamente alla fluoroscopia, perché può essere difficile identificare il margine pancreatico o biliare dell'ansa alla Roux. Quando il margine è stato identificato, l'ingresso può essere contrassegnato con un'iniezione d'inchiostro di china. La tecnica richiede ancora un'adeguata transilluminazione dopo che la sonda sia stata avanzata nello stomaco escluso, e l'incapacità di transilluminare può precludere il corretto posizionamento. Sebbene la tecnica di trazione per il posizionamento della gastrostomia per via endoscopica sia stata usata con successo (133), la tensione sul filo guida ed i traumi alla mucosa possono essere eccessivi ed aumentare il rischio di perforazione. Per questi motivi, dovrebbe essere considerata la tecnica con l'introduttore di Russell in pazienti con quadro anatomico post-chirurgico (133).

### **Fistola Enterocutanea**

La Fistuloclisi in pazienti con fistola entero-cutanea prevede il posizionamento di un tubo attraverso la fistola e la somministrazione della nutrizione enterale a valle nel piccolo intestino. Tale alimentazione in questi casi difficili risolve la malnutrizione, migliora l'epatopatia dovuta alla nutrizione parenterale, e migliora la funzione del piccolo intestino prima di ripetere l'operazione (134). In pazienti con più fistole, la fluoroscopia è usata per esaminare ogni fistola e reperire quella più distale nel tratto GI. L'alimentazione in più fistole prossimali aumenta semplicemente la fuoriuscita dalle fistole sottostanti. Un tubo di piccolo calibro (8-12 F) può essere fatto passare attraverso la fistola, e fissato da un punto all'anello fibroso alla bocca della fistola. Il tubo è ulteriormente fissato posizionando dei punti dal tubo alla cute adiacente, e poi agganciando il tubo in un dispositivo di bloccaggio posizionato sulla superficie dell'addome vicino alla ferita aperta. Dato che una fistola può avere sia un margine afferente che uno efferente, è importante posizionare il tubo distalmente, o a valle, della fistola. Il posizionamento accidentale del tubo nel bordo afferente ne comporterà una scarsa tolleranza, dato che la peristalsi spingerà indietro il composto somministrato, alla bocca della fistola (134).

### **Anastomosi Billroth II**

La digiunostomia percutanea diretta è attualmente facilitata o resa più semplice dalla chirurgia, grazie all'anastomosi antecolica di tipo II secondo Billroth, dato che il digiuno prossimale viene portato fuori dallo spazio retroperitoneale e la possibilità di transilluminazione è aumentata. Per i pazienti con una lunga ansa afferente, è importante identificare correttamente e posizionare la digiunostomia percutanea nell'ansa efferente. In caso contrario, si ha una situazione clinica simile alla sindrome dell'ansa afferente, nella quale una scarsa peristalsi e il mantenimento del composto nel margine afferente provoca dolore, nausea, vomito, e la scarsa tolleranza all'alimentazione (109, 135).

## ASSISTENZA/MANUTENZIONE DELL'ACCESSO GI

### **Medicazione e Posizionamento del Tubo**

Il sito della gastrostomia dev'essere pulito con acqua e sapone neutro; il perossido di idrogeno non deve essere utilizzato dopo la prima settimana dal posizionamento, in quanto può irritare la pelle e contribuire a leak dalla stomia.



Delle garzine tagliate su di un lato devono essere disposte sopra piuttosto che sotto il tampone esterno, in modo da non applicare una tensione eccessiva al sito della gastrostomia. Non devono essere utilizzati bendaggi occlusivi, poiché possono causare la rottura e macerazione della cute peristomale. Nel caso si sviluppi un eccessivo tessuto di granulazione nel sito della gastrostomia, possono essere applicati del nitrato d'argento ad uso topico o uno steroide ad alta efficacia anch'esso ad uso topico, oppure il tessuto può essere tagliato con forbici chirurgiche per ridurre l'irritazione e ridurre il calibro del drenaggio (136). La pulizia giornaliera del tubo con acqua e sapone normale o antibatterico è sufficiente per mantenere pulito il drenaggio. Alcuni centri non applicano una medicazione al sito di accesso.

Per prevenire la sindrome da incarceramento del bumper nei drenaggi transorali, il supporto esterno del tubo gastrostomico transorale dovrebbe essere posizionato in modo tale che il tubo possa essere spinto dentro e fuori di almeno 1 cm. Uno studio retrospettivo (137) ha dimostrato una significativa riduzione delle complicanze dovute al drenaggio in un gruppo di pazienti con un fissaggio esterno allentato.

### **Inizio dell'alimentazione**

Tradizionalmente, dopo il posizionamento dell'accesso enterico transorale con guida endoscopica, l'alimentazione veniva avviata dopo un periodo di tempo compreso tra 12 e 24 ore. Ci si aspettava che, in quel periodo, il sistema gastrointestinale ritornasse al funzionamento normale con una migliore tenuta dell'accesso enterale (138-140). In seguito, diversi studi prospettici randomizzati (141-145) hanno dimostrato chiaramente che un inizio precoce dell'alimentazione a 3 ore (141, 142), 4 ore (143), e anche subito (144) è sicuro. Questi dati sono stati ulteriormente analizzati e confermati dalla metanalisi di Bechtold et al (145) che riassumeva sei studi randomizzati.

Non sono stati eseguiti studi randomizzati simili che confrontassero l'alimentazione precoce e ritardata a seguito del posizionamento di una gastrostomia transaddominale. Generalmente, nella letteratura precedente, l'inizio dell'alimentazione avveniva tra 12 e 24 ore (89, 146, 147). Negli studi successivi in cui si descriveva l'esperienza con accesso transaddominale con guida endoscopica, l'inizio dell'alimentazione avveniva prima, a 4-6 ore (37, 92), e sembrava essere sicura. Futuri studi randomizzati sono necessari per confermare quest'ultima esperienza.

### **Scelta della disposizione del tubo e del materiale**

I sondini da gastrostomia possono essere classificati in base al diametro, al materiale, e al meccanismo di conservazione. Generalmente, la scelta del diametro del tubo è dettata dalla sede del tubo (digiunostomia vs gastrostomia). I tubi di calibro inferiore sono soggetti più frequentemente a malfunzionamento (148-151), per cui si consiglia di utilizzare ragionevolmente il tubo del diametro maggiore possibile.

Il silicone è stato il materiale di scelta per tubi enterici per diversi anni. Ben noto per essere altamente biocompatibile, è strutturalmente debole, con conseguente minore diametro interno a causa della parete più spessa. In uno studio di laboratorio (152), i tubi di poliuretano si ostruivano meno rispetto ai tubi in silicone. In uno studio retrospettivo, Sartori et al (153) hanno dimostrato che i tubi in silicone si deteriorano significativamente prima rispetto ai tubi di poliuretano. Questa ipotesi è stata sostenuta da uno studio prospettico randomizzato ben concepito (154), che ha anche dimostrato una maggiore pervietà e integrità strutturale dei tubi in poliuretano per gastrostomia. Tuttavia, in un altro studio prospettico, Van Den Hazel et al (155) non ha evidenziato alcuna differenza nella pervietà a lungo termine e nelle complicanze tra i tubi in poliuretano e silicone. Inoltre, i tubi di silicone sono risultati soggetti alla colonizzazione fungina, con conseguente degrado del materiale ed occlusione del tubo (156).

### **Lavaggio di routine del tubo per evitare ostruzioni**

I tubi GI hanno la tendenza a ostruirsi, in particolare quelli di diametro più piccolo. Ciò si verifica tra il 20% e il 45% delle volte, a seconda della definizione di occlusione del tubo (149). Tale numero potrebbe essere amplificato di 10 volte dalla persistenza di residui gastrici all'interno del tubo di alimentazione (148). L'occlusione del tubo è spesso causata dall'interazione del nutrimento a base di proteine con un ambiente acido e farmaci (157). Se non lavati correttamente, i sondini di piccolo diametro - come i tubi digiunostomici - spesso si intasano. Sono stati studiati diversi agenti per il lavaggio tra cui l'acqua, le bevande gassate, e il succo di mirtillo (152, 158, 159). Il succo di mirtillo e le bevande gassate hanno dimostrato di essere inferiori all'acqua (159,160), molto probabilmente perché il loro alto contenuto di zucchero si associava ad una aumentata viscosità.

Diversi casi pubblicati di complicanze infettive sono stati ricondotti alla contaminazione dell'acqua per il lavaggio (161-163). In generale si consiglia di lavare i drenaggi con l'acqua sterile; tuttavia, si riconosce che le pratiche variano nei diversi centri. Diversi studi hanno dimostrato la superiorità dell'uso profilattico degli enzimi pancreatici per evitare l'occlusione del tubo (164, 165).

### **Disostruzione del Tubo Enterale**

Anche nella migliore pratica clinica, i tubi di alimentazione di tanto in tanto s'intasano. Il semplice lavaggio con acqua può liberare l'ostruzione in un terzo dei pazienti (160). Se il semplice lavaggio con acqua non riesce a sbloccare un tubo di alimentazione, l'instillazione di enzimi pancreatici può riaprire un ulteriore 50% di tubi occlusi (166). Se questi tentativi falliscono, si può cercare di pulire il tubo con dispositivi meccanici, come un palloncino Fogarty, una spazzola da biopsia, o dei dispositivi presenti in commercio per la disostruzione dei cateteri. La sostituzione del tubo viene eseguita come ultima ratio.

### Sostituzione del Tubo Gastrostomico

Con le relative cure, la maggior parte dei tubi gastrostomici transorali con bumper interno possono restare in sede per 1-2 anni (167). Tuttavia, alla fine, tutti i tubi dovranno essere sostituiti a seguito di rottura, occlusione, o spostamento. Al contrario, la gastrostomia transaddominale tipo Cope loop di solito è sostituita 1-3 mesi dopo il posizionamento iniziale.

Esistono sul mercato due principali tipi di tubi gastrostomici per il riposizionamento che si differenziano per il loro meccanismo di fissaggio: un tubo a doppio lume con pallone e un tubo a lume singolo con bumper estendibile. L'unico studio che ha confrontato le prestazioni tra questi due tipi di sondini (168) ha dimostrato che non vi è alcuna differenza statisticamente significativa in termini di infezione della pelle e di malfunzionamenti del tubo. La principale causa di guasto del sondino nei tubi con palloncino era l'occlusione; quelle invece nei tubi con bumper estendibile era il degrado del sondino.

I tubi a basso profilo che forniscono un accesso cutaneo allo stomaco più estetico, sono particolarmente popolari nella popolazione pediatrica (169). Il meccanismo di fissaggio può essere un palloncino o un bumper dilatabile, e ogni dispositivo viene adattato alla lunghezza del tratto della stomia in ogni paziente.

In alcuni centri viene eseguita una manutenzione preventiva dei drenaggi gastrostomici che ne prevede la sostituzione dopo un determinato periodo di tempo (di solito 3-6 mesi) (169). Questo è più comune per i tubi gastrostomici con palloncino a causa del rischio di rottura del palloncino.

Nel caso in cui la gastrostomia sia sostituita alla cieca al letto del paziente, è obbligatoria la conferma del corretto posizionamento utilizzando l'auscultazione e l'aspirazione del contenuto gastrico. Se non si è sicuri della corretta posizione, deve essere eseguita una radiografia con mezzo di contrasto dopo il riposizionamento. I drenaggi gastro-digiunostomici di solito sono sostituiti utilizzando un filo guida sotto controllo fluoroscopico o endoscopico.

Come risultato del piccolo diametro e della difficile disposizione dei tubi gastro-digiunostomici, essi spesso richiedono una più frequente manutenzione e sostituzione. È stato riportato un tasso di sostituzione di 2,2 volte in 39 giorni nella popolazione pediatrica (170).

## COMPLICANZE

### Gastrostomia

I tassi complessivi di complicanze (maggiori e minori) sono simili per la gastrostomia con guida endoscopica e imaging, e vanno rispettivamente dallo 0,4% al 22,5% e dal 13% al 43%, (**Tabella 4**) (106, 136, 171, 172). I tassi di mortalità correlati alla procedura sono molto bassi, e vanno dallo 0% al 2% (173). I tassi di mortalità a trenta giorni variano dal 6,7% al 26%, e la mortalità è legata alle comorbidità sottostanti nella popolazione dei debilitati (174-177). Va notato che l'incidenza della mortalità associata alla gastrostomia è significativamente maggiore nei pazienti ospedalizzati (178) e nei pazienti con diabete, scarso stato nutrizionale, o somministrazione di corticosteroidi a lungo termine (179).

**Tabella 4. Complicanze maggiori e minori nel posizionamento del tubo gastrostomico**

Complicanze	Frequenza (%)
<b>Maggiori</b>	
Aspirazione	0.3–1.0
Emorragia	0–2.5
Peritonite	0.5–1.3
Fascite necrotizzante	Rara
Morte	0–2.1
Impianto tumorale	Rara
<b>Minori</b>	



Ileo	1-2
Infezione peristomale	5.4-30
Leak dalla stomia	1-2
Incarceramento del bumper	0.3-2.4
Ulcera gastrica	0.3-1.2
Tramite fistoloso	0.3-6.7
Rimozione accidentale	1.6-4.4

## Complicanze Acute

I pazienti sottoposti a posizionamento del tubo gastrostomico sono soggetti alle complicanze associate alla sedazione, e, in caso di procedure con guida endoscopica, complicanze legate alla endoscopia. Anche se il tasso è basso (0,1%), da queste complicanze può derivare una significativa morbilità. Le complicanze più comuni dell'endoscopia includono l'aspirazione, l'emorragia e la perforazione (180), mentre la sedazione porta il rischio d'ipossia, ipotensione e aspirazione (181, 182).

**Aspirazione.** In uno studio, in cui il 15% dei 64 pazienti ha riportato aspirazione correlata al posizionamento di gastrostomia su guida endoscopica, solo due dei pazienti hanno avuto aspirazione durante la procedura, mentre gli altri 11 hanno avuto aspirazione durante le successive settimane (183). In altri studi (138, 184), l'aspirazione dovuta alla procedura stessa si è verificata nello 0,3% -1,0% dei casi. Fattori di rischio per l'aspirazione intraprocedurale includono la posizione supina, la sedazione, il danno neurologico e l'età avanzata (185). L'endoscopista può minimizzare il rischio di questa complicanza evitando un'eccessiva sedazione, aspirando accuratamente il contenuto gastrico prima della procedura, aspirando l'aria precedentemente insufflata all'interno dello stomaco dopo la procedura ed eseguendo la procedura in maniera efficiente in termini di tempo.

**Emorragia.** L'emorragia acuta durante il posizionamento di una gastrostomia con guida endoscopica è una complicanza rara, che si verifica in circa l'1% dei casi (186-188). Una revisione di 1.338 pazienti (189) ha riportato che meno dello 0,5% dei casi sono complicati da emorragia che richieda trasfusioni e/o laparotomia. I fattori di rischio includono la terapia anticoagulante e una precedente alterazione anatomica (190). Lo sviluppo di un ematoma nel sito della gastrostomia complica circa l'1% dei casi (188). Il posizionamento della gastrostomia è classificato come una procedura ad alto rischio da parte del ASGE per il rischio di sanguinamento e la terapia anticoagulante dovrebbe essere sospesa e/o invertita prima della procedura (30).

**Perforazione Viscerale/peritonite.** La lacerazione completa dello stomaco, del piccolo intestino, o del colon è una complicanza potenzialmente catastrofica che avviene nello 0,5%-1,3% dei casi (138, 188). Il rischio di perforazione accidentale può essere minimizzato facendo particolare attenzione ad avere un'eccellente transilluminazione endoscopica e un discreto (piuttosto che diffuso) rientro dal dito usato per la palpazione sulla parete addominale anteriore, per identificare un sito di accesso gastrico sicuro. Inoltre, la marcata insufflazione dello stomaco per permettere di spostare il colon caudalmente, può aiutare nel prevenire la perforazione accidentale del colon. La manovra con "safe track" descritta precedentemente può essere eseguita anche per assicurarsi che non ci siano anse intestinali tra lo stomaco e la parete addominale anteriore (68). In caso di un'anatomia GI particolarmente anomala, può essere eseguita una TC per marcare la posizione dello stomaco in maniera tale da avere un sicuro inserimento del tubo per la gastrostomia.

È risaputo che uno pneumoperitoneo transitorio subclinico si verifica durante il posizionamento della gastrostomia in ben il 56% delle procedure e generalmente non è di alcun significato clinico (191). La peritonite si manifesta nel paziente dopo la gastrostomia come dolore addominale, leucocitosi, ileo, e febbre. Può avere una significativa morbilità, se non identificata e trattata precocemente (192). La prevalenza di pneumoperitoneo persistente subclinico limita l'utilità delle radiografie per la valutazione di sospetta peritonite. Pertanto, l'imaging fluoroscopico del tubo gastrostomico con infusione di mezzo di contrasto idrosolubile è molto utile per valutare l'integrità dei visceri nei pazienti in cui si sospetta una peritonite (193). Se viene individuata una perdita attiva di mezzo di contrasto in un paziente con segni clinici di peritonite, di solito sono indicati antibiotici ad ampio spettro ed una esplorazione chirurgica.

**Ileo prolungato.** È stato stabilito che l'alimentazione enterale può iniziare appena 3-4 ore dopo il posizionamento della gastrostomia (142). Tuttavia, nell'1%-2% dei casi, un ileo prolungato può seguire il posizionamento della gastrostomia, e



deve essere gestito in modo conservativo (138). La distensione gastrica acuta a seguito di una gastrostomia può essere decompressa semplicemente aprendo il tubo gastrostomico.

### Complicanze tardive

**Infezione del sito.** La complicanza più comune a seguito del posizionamento di una gastrostomia transorale è l'infezione peristomale del sito gastrostomico. Ben il 30% dei casi è complicato da infezioni della ferita peristomale (140, 194, 195), ma oltre il 70% di questi sono infezioni minori, e meno dell'1,6% delle infezioni stomali richiedono particolari cure mediche e/o chirurgiche (33). I pazienti con diabete, obesità o scarso stato nutrizionale e quelli in terapia cronica con corticosteroidi o altre terapie immunosoppressive, sono ad aumentato rischio d'infezione (196). In caso di gastrostomia transorale, l'eccessiva pressione tra la gastrostomia esterna e i supporti interni è associata a un tasso d'infezione più alto e può anche portare a ulcerazione della mucosa, aumento delle perdite e alla sindrome del bumper incarcerato. Un contatto lasso tra il sostegno esterno e la cute è sufficiente per bloccare lo stomaco alla parete addominale (197); considerando circa 1 cm di gioco tra la pelle e il fissatore esterno, si mantiene la corretta tensione e si riduce la probabilità di queste complicanze. L'approccio transaddominale che non ritrae il tubo per la gastrostomia attraverso l'orofaringe ha dimostrato di comportare un minor numero di infezioni rispetto alle tecniche transorali (198,199). Se diagnosticata precocemente, antibiotici orali ad ampio spettro per 5-7 giorni possono essere sufficienti per un'infezione del sito della gastrostomia. Se ci sono anche segni sistemici, sono necessari antibiotici ad ampio spettro per via endovenosa assieme alla pulizia delle ferite locali. Se un paziente con un'infezione locale sviluppa segni di peritonite, può essere necessario l'intervento chirurgico.

Una complicanza rara ma potenzialmente pericolosa per la vita è lo sviluppo della fascite necrotizzante. I pazienti con diabete mellito, insufficienza renale cronica, tubercolosi polmonare o alcolismo sembrano essere a maggior rischio (200-202). Il trattamento prevede la somministrazione di antibiotici ad ampio spettro per via endovenosa e un'aggressiva pulizia chirurgica.

**Leak peristomale/irritazione.** La perdita (leak) del composto di nutrizione enterale e/o del contenuto gastrico intorno alla gastrostomia può essere un importante problema di gestione ed è riportata in letteratura nell'1%-2% dei posizionamenti (203). I fattori di rischio includono l'infezione del sito, l'aumento della secrezione acida gastrica, la eccessiva pulizia con perossido d'idrogeno, la sindrome del bumper incarcerato, la torsione laterale sul tubo gastrostomico e l'eccessiva tensione tra i fissatori interno ed esterno (204). La valutazione di una gastrostomia sito di leak dovrebbe includere l'esame per l'evidenza d'infezione, ulcerazione o di bumper incarcerato. Se il paziente non è già sottoposto a soppressione della secrezione acida gastrica, dev'essere iniziata una terapia con inibitori di pompa protonica. La torsione laterale che porta all'ulcerazione e all'allargamento della stomia può essere corretta con un dispositivo di bloccaggio per stabilizzare il tubo. Lo stesso risultato può essere ottenuto sostituendo la gastrostomia con un dispositivo a basso profilo. Alcuni operatori sostituiscono il tubo gastrostomico con un tubo di diametro maggiore, ma questo è generalmente inefficace e può causare la persistenza del leak intorno ad una stomia ancora più grande (193). Un'altra potenziale opzione di trattamento è la conversione del tubo gastrostomico con una gastrodigiunostomia. Dopo aver affrontato la causa primaria della perdita dalla stomia, possono essere applicati dell'adesivo in polvere o dell'ossido di zinco nella stomia per evitare l'irritazione cutanea locale. Un rivestimento con schiuma, piuttosto che garze, può aiutare a ridurre l'irritazione cutanea locale causata dal contenuto gastrico (la schiuma solleva il drenaggio dalla cute, mentre la garza tende ad intrappolarlo). Le infezioni fungine locali della cute possono anche essere associate a perdite e possono essere trattate con farmaci antifungini topici.

La cura della ferita e della stomia da parte dei sanitari è fondamentale per la gestione delle perdite dalla gastrostomia e spesso è lo strumento principale di cura in queste condizioni. Nei casi refrattari, il tubo gastrostomico deve essere rimosso per diversi giorni, per consentire alla stomia di riavvicinarsi più strettamente al tubo, e solo occasionalmente il tubo deve essere rimosso e la gastrostomia riposizionata in una nuova sede.

**Sindrome del bumper incarcerato.** La sindrome del bumper incarcerato si riferisce al quadro clinico derivante dalla crescita parziale o completa di mucosa gastrica in corrispondenza del sostegno interno, o bumper, e si verifica nello 0,3%-2,4% dei pazienti con gastrostomia (138, 205, 206). Il bumper può migrare attraverso la parete gastrica e può posizionarsi in qualsiasi punto lungo il tratto gastrostomico. La sindrome del bumper incarcerato si presenta tipicamente con perdite peri-tubali o infezioni, blocco del tubo di gastrostomia, dolore addominale, e/o resistenza all'infusione del composto. I fattori di rischio che portano alla sindrome del bumper incarcerato includono un'eccessiva tensione tra i fissatori interni ed esterni, la malnutrizione, la difficile guarigione delle ferite e il significativo aumento di peso secondario alla buona riuscita della nutrizione enterale (204). Il bumper incarcerato può essere confermato per via endoscopica o radiograficamente. Lo studio con contrasto deve essere eseguito con paziente in posizione prona, poiché

il mezzo di contrasto potrebbe erroneamente simulare un tragitto attraverso il bumper incarcerato all'interno del lume gastrico per gravità quando il paziente è in posizione supina. La gestione del bumper incarcerato è stata descritta con diversi metodi che comportano la rimozione e la sostituzione endoscopica. Il principio fondamentale è quello di utilizzare una tecnica che riduca al minimo il trauma in corrispondenza della gastrostomia. In molti casi, il tubo gastrostomico incarcerato può essere rimosso dall'esterno e un nuovo tubo gastrostomico inserito attraverso il tratto esistente o vicino ad esso. Se il bumper è completamente ricoperto da mucosa gastrica, possono essere necessari incisioni elettrochirurgiche per accedere e rimuovere il bumper endoscopicamente (207, 208).

**Ulceri/sanguinamento gastrico.** Il sanguinamento che avviene dopo il posizionamento di una gastrostomia è solitamente causato da un'ulcera peptica, un'erosione traumatica della parete gastrica sul lato opposto al fissatore interno o da un'ulcerazione sotto il fissatore interno, ed è riportato che complichino lo 0,3%-1,2% dei casi (138, 186, 187, 209). Per ridurre il rischio di ulcerazioni nel sito della gastrostomia, si dovrebbe evitare un'eccessiva trazione laterale sul tubo e la tensione tra il supporto interno ed esterno. Durante la valutazione endoscopica, dovrebbe essere visualizzata la mucosa sotto il supporto interno manipolando esternamente la gastrostomia (192).

**Tragitti Fistolosi.** Le fistole che collegano lo stomaco, il colon e la pelle sono complicanze rare ma potenzialmente significative nel posizionamento della gastrostomia. Queste fistole possono verificarsi quando il colon è inavvertitamente forato e attraversato durante il posizionamento della gastrostomia o, meno comunemente, a seguito dell'erosione del tubo nel colon adiacente. I pazienti possono presentarsi in acuto con perforazione del colon o ostruzione. Più comunemente, i pazienti presentano un quadro cronico con la fuoriuscita di feci attorno al tubo gastrostomico e diarrea simile al composto utilizzato per l'alimentazione. Un'altra presentazione tipica accade quando una fistola colo-cutanea si forma a seguito del riposizionamento di una gastrostomia fatta avanzare attraverso una fistola gastro-colo-cutanea precedentemente creata, nel colon piuttosto che attraverso il colon all'interno dello stomaco. Un tubo di alimentazione posizionato nel colon può essere identificato radiograficamente. Solitamente, il trattamento prevede la semplice rimozione del tubo permettendo alla fistola di chiudersi. La chirurgia può essere necessaria in rare occasioni, quando si sviluppano segni di peritonite o la fistola non riesce a guarire. La tecnica safe-track descritta in precedenza e il sollevamento della testa del letto con opportune insufflazioni gastriche, per spostare il colon inferiormente durante il posizionamento, può contribuire a diminuire questa complicanza (68).

**Rimozione accidentale del tubo.** La rimozione accidentale del tubo gastrostomico occorre nell'1,6%-4,4% dei casi (138, 209, 210). La maturazione del tratto gastrostomico avviene di solito entro i primi 7-10 giorni ma può essere ritardata fino a 4 settimane in presenza di malnutrizione, ascite, o di trattamento con corticosteroidi. Un tubo per gastrostomia che è accidentalmente rimosso durante questo periodo dovrebbe essere sostituito utilizzando l'endoscopia o la guida imaging, poiché i tralci potrebbero essere immaturi e lo stomaco e la parete addominale anteriore potrebbero separarsi gli uni dagli altri, con conseguente perforazione libera. Se immediatamente riconosciuto, potrebbe essere posizionato un nuovo tubo gastrostomico attraverso o vicino alla gastrostomia iniziale, attaccando lo stomaco alla parete addominale anteriore. Se il riconoscimento avviene in ritardo, occorre eseguire l'aspirazione NG, somministrare antibiotici ad ampio spettro e ripetere il posizionamento della gastrostomia in 7-10 giorni. L'esplorazione chirurgica è riservata ai pazienti con segni di scompenso o di peritonite.

Il delirio, la demenza, e le altre cause di alterazione dello stato mentale aumentano il rischio di rimozione accidentale del tubo. Molteplici manovre possono prevenire o ridurre il rischio di rimozione del tubo in queste situazioni. Il posizionamento di guanti sulle mani del paziente ne riduce la capacità di cogliere e tirare il tubo gastrostomico. Le panciure non sono raccomandate perché aumentano la torsione laterale nel sito della gastrostomia, aumentando il rischio di allargamento della stomia. Il posizionamento dei dispositivi utilizzati per la gastropessi al momento del posizionamento del tubo impedirà allo stomaco di sprofondare lontano dalla cute in caso di rimozione prematura e faciliterà un più sicuro riposizionamento. Infine può essere eseguito il posizionamento o la sostituzione del drenaggio con uno di profilo inferiore (ad esempio, il bottone gastrostomico). In tal caso se il tubo connettore viene accidentalmente tirato, occorre semplicemente liberarlo, lasciando il bottone in sede (211).

**Infezione fungina del drenaggio.** La colonizzazione e/o infezione fungina dei tubi gastrostomici può portare al degrado e alla mancata funzionalità. Questa complicanza a lungo termine dei drenaggi gastrostomici è causa del 70% dei casi di guasto del tubo nei primi 450 giorni. Studi istologici (212) hanno dimostrato la crescita fungina effettiva nella parete del tubo che porta alla fragilità, dilatazione e spaccatura, con eventuale foratura del tubo. Nessun trattamento si è dimostrato utile, ma i dispositivi in poliuretano di posizionamento iniziale e riposizionamento potrebbero essere più resistenti alle infezioni fungine di quelli in silicone (153, 213).

**Disseminazione tumorale.** Il posizionamento profilattico di tubi di alimentazione gastrostomici in pazienti con tumore di testa e collo si è dimostrato utile (214, 215). Tuttavia, l'impianto di tumori di testa e collo nel sito della stomia è stato riportato in 28 casi tra il 1989 e il 2005 (216, 217), e dovrebbe essere sospettato nei pazienti con tumore della testa e del collo che sviluppano alterazioni cutanee inspiegabili nella sede della gastrostomia. Il meccanismo d'impianto è controverso, ma è verosimile una disseminazione diretta del tumore al sito della gastrostomia per il taglio del tubo delle cellule tumorali, poiché passa attraverso il tratto aero-digestivo (218). Tuttavia, l'impianto è stato riportato anche dopo gastrostomia aperta senza alcuna manipolazione del tumore da parte del tubo gastrostomico (219). In questi pazienti si è suggerito di considerare l'uso dell'approccio transaddominale, in cui la gastrostomia è posta direttamente attraverso la parete addominale (93). Nei pazienti che sviluppano tumori nel sito della gastrostomia, le metastasi sono comunemente presenti anche altrove. In genere non viene prescritto alcun trattamento, ma la radioterapia palliativa è stata riportata in un caso (220).

## Gastrodigiunostomia

Le complicanze dei tubi gastro-digiunali percutanei includono quelle riportate per i tubi gastrostomici percutanei, come descritto in precedenza. Nonostante l'alto tasso di successo tecnico del posizionamento iniziale con guida endoscopica o imaging, il successo funzionale è spesso deludente. I tubi di alimentazione gastro-digiunali sono anche complicati da frequente (53%-84%) malfunzionamento causato dalla migrazione retrograda del tubo nello stomaco o dalla disfunzione del tubo causata dall'attorcigliamento, intasamento e/o occlusione dei piccoli (8-12 F) tubi di estensione digiunali (105, 221). La migrazione del tubo digiunale indietro nel duodeno o nello stomaco è una complicanza esclusiva dei tubi gastro-digiunali percutanei e avviene nel 27%-42% dei casi (104, 221, 222). L'occlusione del drenaggio è un problema rilevante, con tassi riportati di 3,5%-35% (223). Per evitare l'intasamento del tubo, i farmaci devono essere somministrati quando possibile attraverso l'accesso gastrostomico della gastrodigiunostomia, di calibro molto maggiore. La longevità media per un tubo digiunostomico in una gastrodigiunostomia è di 3-6 mesi (99, 224). Quando l'estremità della digiunostomia si disloca, generalmente deve essere sostituita per assicurare il corretto posizionamento. Fortunato et al (170) hanno condotto una revisione retrospettiva di 102 pazienti in età pediatrica. Il numero medio di sostituzioni del tubo digiunale era di 2,2 (range, 1-14) tubi per paziente, con una durata funzionale mediana del drenaggio di 39 giorni (range, 2-274 gg) per paziente. I motivi più comuni per la sostituzione del tubo comprendevano lo spostamento (31%), l'occlusione (22%), ed i guasti meccanici (19%). Tuttavia, alcuni autori (99) hanno riportato una longevità del tubo gastro-digiunostomico di 120 giorni quando venivano posizionati con tecnica over-the-wire, come descritto in precedenza. Infine, i dati non dimostrano che l'alimentazione con tubi percutanei gastro-digiunali diminuisca il rischio di aspirazione rispetto all'alimentazione gastrica. L'aspirazione è stata riportata nel 17%-60% dei pazienti con gastrodigiunostomia, che non è significativamente diverso dai risultati ottenuti con alimentazione tramite gastrostomia (1).

## Digiunostomia

Le complicanze del posizionamento del tubo digiunale sono simili per natura e frequenza a quelle osservate con i tubi gastrostomici. Inoltre, i tubi digiunostomici diretti possono causare la formazione di un volvolo del digiuno, di piccole perforazioni intestinali e fistole entero-cutanee persistenti dopo la rimozione del tubo. In una serie riportata di digiunostomie con guida endoscopica (121), il tasso di complicanze maggiori è stato di circa il 2%, e le complicazioni includevano la perforazione del colon, l'emorragia gastrica grave e l'ascesso della parete addominale. Il tasso di complicanze minori è stato di circa il 6%-11%, e comprendevano l'infezione dell'accesso cutaneo, il dolore persistente della sede dell'accesso digiunale, ulcerazioni digiunali della mucosa indotte dalla pressione e le fistole entero-cutanee persistenti (121). Tuttavia, queste percentuali sono probabilmente uguali o inferiori ai tassi di complicanze segnalati nella gastrodigiunostomia percutanea endoscopica o radiologica o nella digiunostomia chirurgica. Maple et al (120) hanno effettuato la più grande analisi sui risultati del posizionamento della digiunostomia. Sono stati fatti un totale di 307 tentativi di digiunostomia, con un tasso di successo del 68%. Gli eventi avversi sono stati osservati nel 22,5% dei casi, con gravi eventi avversi verificatisi nel 4,2% dei casi, tra cui sette perforazioni intestinali, tre casi di emorragie gravi e tre casi di volvolo del digiuno. Il volvolo digiunale sembra essere una complicanza peculiare della digiunostomia con guida endoscopica. L'uso di più dispositivi per digiunopessi durante il posizionamento radiologico o endoscopico diretto della digiunostomia può ridurre questa complicanza (225).

## Cecostomia

Le complicanze della cecostomia percutanea sono simili a quelle osservate con la gastrostomia percutanea e comprendono il sanguinamento, l'eccessivo tessuto di granulazione, perdite e l'infezione da sepsi o peritonite (130, 226-228). I tassi d'infezione peristomale variano dal 25% al 40% e non sono chiaramente superiori rispetto alla nutrizione con sondino percutaneo (126, 225, 229). Come descritto in precedenza, il confezionamento di una cecopessi con fissaggio a T può aiutare a diminuire la perdita peristomale di contenuti fecali. Il posizionamento involontario nell'ileo terminale è stato riportato con la tecnica su guida fluoroscopica, sebbene la funzione risultasse inalterata (24). Nessuna differenza nei tassi di complicanze è stata osservata tra il posizionamento per via endoscopica e radiologica, ma il numero totale riportato per ciascun metodo è ridotto (22, 24, 124, 228-233).

## PROBLEMI ETICI

L'etica medica applicata al posizionamento dell'accesso enterale ed alla somministrazione di terapia nutrizionale artificiale specializzata segue cinque principi di base (234). L'autonomia si riferisce alla propria autonomia, alla giustizia, alla beneficenza, alla non maleficenza, e alla futilità. L'applicazione diretta di questi principi significa che un adulto competente ha il diritto di decidere per se stessa/o se un tubo di alimentazione debba essere posizionato e la terapia avviata. Nessun drenaggio dovrebbe essere posizionato senza il consenso informato ed educato. L'autonomia del paziente ha la precedenza sull'assistenza. La decisione finale di mettere il tubo si basa sui seguenti presupposti: che fornisca un netto beneficio al paziente senza danneggiarlo, che i benefici superino i rischi della procedura stessa, e che la procedura sia proposta al paziente indipendentemente dallo status socio-economico (234).

A seguito di decenni di cause legali e decisioni maturate da corti statali e dalla Corte Suprema degli Stati Uniti, i principi etici che riguardano la prestazione di terapia nutrizionale in situazioni di fine vita sono stati ridefiniti (234, 235). L'autonomia del paziente è di primaria importanza. Il paziente decide se ricevere la terapia, poiché il diritto al consenso è senza significato senza il diritto di rifiutare l'intervento medico. L'erogazione di assistenza medica indesiderata in realtà sminuisce la dignità del paziente. Il supporto nutrizionale non è più essenziale o basilare di una qualsiasi altra forma di terapia medica. Il fornire l'alimentazione e l'idratazione è indistinguibile agli occhi degli etici dalla fornitura di antibiotici, ossigeno terapia o supporto pressorio, tutto ciò che rappresenta le funzioni corporee a cui un paziente non è in grado di provvedere da solo. Le distinzioni tra ordinaria e straordinaria sono prive di significato, come lo sono le distinzioni tra invasivo rispetto a non invasivo. Il ritiro o la sospensione del trattamento nutrizionale non è diverso dall'atto definitivo di iniziare la nutrizione; l'uno non è "bloccato" a continuare la nutrizione quando è stata avviata. I medici devono sopporre che un paziente voglia la terapia nutrizionale fino a diversa prova o fino a prova contraria (234, 235).

Numerose controversie riguardano l'etica del posizionamento dei drenaggi gastrostomici nella popolazione di pazienti nei quali si prevede un ridotto beneficio clinico (236). In alcune popolazioni di pazienti, la decisione di porre un drenaggio gastrostomico è chiara. Per la malattia neurologica, come un incidente cerebrovascolare, l'alimentazione con tubo gastrostomico rappresenta un ponte nel lasso di tempo che segue l'evento iniziale, poiché oltre la metà dei pazienti con disfagia recupera la funzione neurologica durante i 4 mesi successivi (237). Il posizionamento della gastrostomia è più controverso in popolazioni di pazienti come quelli con cancro terminale e metastasi diffuse o quelli con demenza avanzata. I drenaggi gastrostomici non dovrebbero essere posizionati di routine in pazienti terminali con cancro incurabile. La realizzazione di un accesso enterale e la fornitura di nutrizione enterale può effettivamente aumentare le complicanze. Se nessuna terapia è prevista, la maggior parte dei pazienti (ben il 63%) non presenta né fame, né sete (238). Qualsiasi sintomo di fame o di sete che si manifesti è transitorio e passa facilmente con una piccola assunzione. Non sembra esserci alcun consistente beneficio dal posizionamento di una gastrostomia in questi pazienti (238).

Il posizionamento del tubo gastrostomico nei pazienti con demenza avanzata viene comunemente fatto per prevenire l'aspirazione, mantenere l'integrità della cute, prevenire le piaghe da decubito, migliorare la qualità e prolungare l'aspettativa di vita (236). Purtroppo, il momento in cui si ha la perdita del linguaggio e del sorriso e la difficoltà ad alimentarsi, segna la fase terminale della demenza; la durata della vita rimanente è stimata in meno di 12-18 mesi (234, 236). Sebbene lo spostamento del livello di alimentazione nella parte più bassa del tratto GI dalla bocca allo stomaco all'intestino tenue abbia dimostrato di ridurre il reflusso gastroesofageo e l'aspirazione polmonare (10, 239), attualmente non è chiaro se la polmonite sia meno frequente (240). Il posizionamento di un tubo gastrostomico e la fornitura della nutrizione enterale dovrebbe migliorare lo stato nutrizionale e favorire la guarigione delle piaghe da decubito. Tuttavia, i pazienti affetti da demenza sono solitamente bloccati farmacologicamente o fisicamente a seguito della procedura, e la conseguente immobilità annulla i benefici nutrizionali dovuti al posizionamento della gastrostomia (234, 236, 237). Anche se i pazienti con ictus, trauma cranico o un'anomalia del tratto gastrointestinale sono più propensi a migliorare la capacità o la qualità della vita a seguito del posizionamento della gastrostomia, quelli con demenza cronica sono più propensi a vedere peggiorare la loro capacità o qualità di vita (241). La conversione da una normale alimentazione all'alimentazione tramite gastrostomia priva questi pazienti del contatto, gusto, nutrimento e



interazione sociale, e le restrizioni fisiche possono causare angoscia, agitazione e la necessità di sedazione (236). Paradossalmente, la qualità di vita per la famiglia, i parenti e gli assistenti, di solito migliora con il posizionamento della gastrostomia, dato che la difficoltà e la frustrazione di fornire supporto nutrizionale al paziente con demenza vengono notevolmente migliorate (242). Non ci sono prove che la morbilità direttamente correlata alla procedura di gastrostomia sia peggiore per i pazienti con demenza (243). Il posizionamento della gastrostomia in pazienti con demenza probabilmente non cambia la mortalità, dato che il tasso di mortalità è più legato alla malattia sottostante ed alle comorbidità (234,244). Non siamo stati in grado di apportare cambiamenti nella qualità di vita nei pazienti con demenza dall'introduzione del tubo gastrostomico.

## CONCLUSIONI

L'accesso gastroenterico è parte integrante della cura del paziente fornita da una serie di professionisti del settore sanitario. Gli approcci transaddominale e dall'orifizio naturale hanno dimostrato di essere corretti e sicuri su guida endoscopica o imaging.

## Bibliografia

1. DiSario J, Baskin W, Brown R, et al. Endoscopic approaches to enteral nutritional support. *Gastrointest Endosc* 2002; 55:901–908.
2. Patrick PG, Marulendra S, Kirby DF, DeLegge MH. Endoscopic nasogastric-jejunal feeding tube placement in critically ill patients. *Gastrointest Endosc* 1997; 45:72–76.
3. Chait P, Shandling B, Richards M, Connolly B. A fecal incontinence in children: treatment with percutaneous cecostomy tube placement--a prospective study. *Radiology* 1997; 203:631–624.
4. Muzumdar D, Ventureyra EC. Inadvertent intracranial insertion of a soft rubber tube in a patient with Treacher-Collins syndrome: case report and review of literature. *Childs Nerv Syst* 2008; 24:609–613.
5. Salord F, Gaussorgues P, Marti-Flich J, et al. Nosocomial maxillary sinusitis during mechanical ventilation: a prospective comparison of orotracheal versus the nasotracheal route for intubation. *Intensive Care Med* 1990; 16:390–393.
6. George DL, Falk PS, Umberto Meduri G, et al. Nosocomial sinusitis in patients in the medical intensive care unit: a prospective epidemiological study. *Clin Infect Dis*. 1998; 27:463–470.
7. Silver HJ, Wellman NS, Arnold DJ, Livingstone AS, Byers PM. Older adults receiving home enteral nutrition: enteral regimen, provider involvement, and health care outcomes. *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 2004; 28:92–98.
8. Bowling TE, Cliff B, Wright JW, Blackshaw PE, Perkins AC, Lobo DN. The effects of bolus and continuous nasogastric feeding on gastroesophageal reflux and gastric emptying in healthy volunteers: a randomised three-way crossover pilot study. *Clin Nutr* 2008; 27:608–613.
9. Heyland DK, Montalvo M, MacDonald S, Keefe L, Su XY, Drover JW. Total parenteral nutrition in the surgical patient: a meta-analysis. *Can J Surg* 2001; 44:102–111.
10. Heyland DK, Drover JW, MacDonald S, Novak F, Lam M. Effect of postpyloric feeding on gastroesophageal regurgitation and pulmonary microaspiration: results of a randomized controlled trial. *Crit Care Med* 2001; 29:1495–1501.
11. Marik PE, Zaloga GP. Gastric versus post-pyloric feeding: a systematic review. *Crit Care* 2003; 7:R46–R51.
12. Hsu CW, Sun SF, Lin SL, et al. Duodenal versus gastric feeding in medical intensive care unit patients: a prospective, randomized, clinical study. *Crit Care Med* 2009; 37:1866–1872.
13. Abou-Assi S, Craig K, O'Keefe SJ. Hypocaloric jejunal feeding is better than total parenteral nutrition in acute pancreatitis: results of a randomized comparative study. *Am J Gastroenterol* 2002; 97:2255–2262.
14. McClave SA. Nutrition support in acute pancreatitis. *Gastroenterol Clin North Am* 2007; 36:65–74.
15. Eatock FC, Chong P, Menezes N, et al. A randomized study of early nasogastric versus nasojejunal feeding in severe acute pancreatitis. *Am J Gastroenterol* 2005; 100:432–439.
16. Felsher J, Chand B, Ponsky J. Decompressive percutaneous endoscopic gastrostomy in nonmalignant disease. *Am J Surg* 2004; 187: 254–256.
17. Gowen GF. Long tube decompression is successful in 90% of patients with adhesive small bowel obstruction. *Am J Surg* 2003; 185: 512–515.
18. Maroney TP, Ring EJ. Percutaneous transjejunal catheterization of Roux-en-Y biliary-jejunal anastomoses. *Radiology* 1987; 164:151–153.
19. Martin EC, Laffey KJ, Bixon R. Percutaneous transjejunal approaches to the biliary system. *Radiology* 1989; 172:1031–1034.
20. Perry LJ, Stokes KR, Lewis WD, Jenkins RL, Clouse ME. Biliary intervention by means of percutaneous puncture of the antecolic jejunal loop. *Radiology* 1995; 195:163–167.
21. Cope C, Davis AG, Baum RA, Haskal ZI, Soulen MC, Shlansky-Goldberg RD. Direct percutaneous jejunostomy: techniques and applications--ten years' experience. *Radiology* 1998; 209:747–754.
22. Chait P, Sclomovitz E, Connolly B, et al. Percutaneous cecostomy: updates in technique and patient care. *Radiology* 2003; 227:246–250.
23. Lynch C, Jones R, Hilden K, Wills J, Fang J. Percutaneous endoscopic cecostomy in adults: a case series. *Gastrointest Endosc* 2006; 64:279–282.



24. Chait PG, Shandling B, Richards HM, Connolly BL. Fecal incontinence in children: treatment with percutaneous cecostomy tube placement—a prospective study. *Radiology* 1997; 203:621–624.
25. Chevallier P, Marcy PY, Francois E, et al. Controlled transperitoneal percutaneous cecostomy as a therapeutic alternative to the endoscopic decompression for Ogilvie's syndrome. *Am J Gastroenterol* 2002; 97: 471–474.
26. Gassas A, Kennedy J, Green G, et al. Risk of ventriculoperitoneal shunt infections due to gastrostomy feeding tube insertion in pediatric patients with brain tumors. *Pediatr Neurosurg* 2006; 42:95–99.
27. Sane SS, Towbin A, Bergey EA, et al. Percutaneous gastrostomy tube placement in patients with ventriculoperitoneal shunts. *Pediatr Radiol* 1998; 28:521–523.
28. Eisen GM, Baron TH, Dominitz JA, et al. Guideline on the management of anticoagulation and antiplatelet therapy for endoscopic procedures. *Gastrointest Endosc* 2002; 55:775–779.
29. Malloy PC, Grassi CJ, Kundu S, et al. Consensus guidelines for periprocedural management of coagulation status and hemostasis risk in percutaneous image-guided interventions. *J Vasc Interv Radiol* 2009; 20(7 Suppl):S240–S249.
30. Eisen G, Baron T, Dominitz J, et al. Guideline on the management of anticoagulation and antiplatelet therapy for endoscopic procedures. *Gastrointest Endosc* 2002; 55:775–779.
31. Barclay L. Anticoagulant and antiplatelet therapy for endoscopic procedures. *Medscape Medical News* 2008. Available at: <http://www.medscape.org/viewarticle/574397>. Accessed May 9, 2008.
32. McClave SA, Chang WK. Complications of enteral access. *Gastrointest Endosc* 2003; 58:739–751.
33. Gossner L, Keymling J, Hahn E, Ell C. Antibiotic prophylaxis in percutaneous endoscopic gastrostomy (PEG): a prospective randomized clinical trial. *Endoscopy* 1999; 31:119–124.
34. Lipp A, Lusardi G. Systemic antimicrobial prophylaxis for percutaneous endoscopic gastrostomy. *Cochrane Database Syst Rev* 2009; 4:10.1002/14651858.CD005571.pub2.
35. Banerjee S, Shen B, Baron TH, et al. Antibiotic prophylaxis for GI endoscopy. *Gastrointest Endosc* 2008; 67:791–798.
36. Jain NK, Larson DE, Schroeder KW, et al. Antibiotic prophylaxis for percutaneous endoscopic gastrostomy. A prospective, randomized, double-blind clinical trial. *Ann Intern Med* 1987; 107:824–828.
37. Shastri YM, Hoepffner N, Tessmer A, Ackermann H, Schroeder O, Stein J. New introducer PEG gastropexy does not require prophylactic antibiotics: multicenter prospective randomized double-blind placebo-controlled study. *Gastrointest Endosc* 2008; 67:620–628.
38. Caulfield KA, Page CP, Pestana C. Technique for intraduodenal placement of transnasal enteral feeding catheters. *Nutr Clin Pract* 1991; 6:23–26.
39. McWey RE, Curry NS, Schabel SI, Reines HD. Complications of nasoenteric feeding tubes. *Am J Surg* 1988; 155:253–257.
40. Thurlow PM. Bedside enteral feeding tube placement into duodenum and jejunum. *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 1986; 10:104–105.
41. Zaloga GP. Bedside method for placing small bowel feeding tubes in critically ill patients. A prospective study. *Chest* 1991; 100:1643–1646.
42. Ugo PJ, Mohler PA, Wilson GL. Bedside postpyloric placement of weighted feeding tubes. *Nutr Clin Pract* 1992; 7:284–287.
43. Lord LM, Weiser-Maimone A, Pulhamus M, Sax HC. Comparison of weighted vs unweighted enteral feeding tubes for efficacy of transpyloric intubation. *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 1993; 17:271–273.
44. Haslam D, Fang J. Enteral access for nutrition in the intensive care unit. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care* 2006; 9:155–159.
45. Silva Cd, Saconato H, Atallah IN. Metoclopramide for migration of naso-enteral tube. *Cochrane Database Syst Rev* 2002; 4:10.1002/14651858.CD003353.
46. Gabriel SA, McDaniel B, Ashley DW, Dalton ML, Gamblin TC. Magnetically guided nasoenteral feeding tubes: a new technique. *Am Surg* 2001; 67:544–548.
47. Rivera R, Campana J, Seidner D, Hamilton C. Small bowel feeding tube placement using an electromagnetic tube placement device: accuracy of tip placement. *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 2009; 33:202.
48. Gray R, Tynan C, Reed L, et al. Bedside electromagnetic-guided feeding tube placement: an improvement over traditional placement technique? *Nutr Clin Pract* 2007; 22:436–444.
49. Slagt C, Innes R, Bihari D, Lawrence J, Shehabi Y. A novel method for insertion of post-pyloric feeding tubes at the bedside without endoscopic or fluoroscopic assistance: a prospective study. *Intensive Care Med* 2004; 30:103–107.
50. Stark SP, Sharpe JN, Larson GM. Endoscopically placed nasoenteral feeding tubes. Indications and techniques. *Am Surg* 1991; 57:203–205.
51. Fang JC, Hilden K, Holubkov R, DiSario JA. Transnasal endoscopy vs. fluoroscopy for the placement of nasoenteric feeding tubes in critically ill patients. *Gastrointest Endosc* 2005; 62:661–666.
52. Bosco JJ, Gordon F, Zelig MP, Heiss F, Horst DA, Howell DA. A reliable method for the endoscopic placement of a nasoenteric feeding tube. *Gastrointest Endosc* 1994; 40:740–743.
53. Wiggins TF, DeLegge MH. Evaluation of a new technique for endoscopic nasojejunal feeding-tube placement. *Gastrointest Endosc* 2006; 63:590–595.
54. Foote JA, Kemmeter PR, Prichard PA, et al. A randomized trial of endoscopic and fluoroscopic placement of postpyloric feeding tubes in critically ill patients. *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 2004; 28:154–157.
55. Ott DJ, Mattox HE, Gelfand DW, Chen MY, Wu WC. Enteral feeding tubes: placement by using fluoroscopy and endoscopy. *AJR Am J Roentgenol* 1991; 157:769–771.
56. Pobielski RS, Bisset GS III, Pobielski MS. Nasojejunal feeding tube placement in children: four-year cumulative experience. *Radiology* 1994; 190:127–129.



57. Hoffer F, Sandler RH, Kaplan LC, Mandell VS, Haynie M, Leichner A. Fluoroscopic placement of jejunal feeding tubes. *Pediatr Radiol* 1992; 22:287–289.
58. Han YM, Kim CY, Yang DH, Kwak HS, Jin GY. Fluoroscopically guided feeding tube insertion for relief of postoperative gastrointestinal anastomotic obstruction and leakage. *Cardiovasc Intervent Radiol* 2006; 29:395–400.
59. Johnston RD, O'Dell L, Patrick M, Cole AT, Cunliffe RN. Outcome of patients fed via nasogastric tube retained with bridle loop. Do bridle loops reduce the requirement for percutaneous Endoscopic gastrostomy insertion and 30-day mortality. *Proc Nutr Soc* 2008; 67:E116.
60. Popovich MJ, Lockrem JD, Zivot JB. Nasal bridle revisited: an improvement in the technique to prevent unintentional removal of smallbore nasoenteric feeding tubes. *Crit Care Med* 1996; 24:429–431.
61. Gunn SR, Early BJ, Zenati MS, Ochoa JB. Use of a nasal bridle prevents accidental nasoenteral feeding tube removal. *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 2009; 33:50–54.
62. Tucker AT, Gourin CG, Ghegan MD, Porubsky ES, Martindale RG, Terris DJ. 'Push' versus 'pull' percutaneous endoscopic gastrostomy tube placement in patients with advanced head and neck cancer. *Laryngoscope* 2003; 113:1898–1902.
63. Funaki B, Zaleski GX, Lorenz J, et al. Radiologic gastrostomy placement: pigtail- versus mushroom-retained catheters. *AJR Am J Roentgenol* 2000; 175:375–379.
64. Duszak R, Mabry M. National trends in gastrointestinal access procedures: an analysis of Medicare services provided by radiologists and other specialists. *J Vasc Interv Radiol* 2003; 14:1031–1036.
65. Wolfsen HC, Kozarek RA, Ball TJ, Patterson DJ, Botoman VA, Ryan JA. Value of diagnostic upper endoscopy preceding percutaneous gastrostomy. *Am J Gastroenterol* 1990; 85:249–251.
66. Thornton FJ, Varghese JC, Haslam PJ, McGrath FP, Keeling F, Lee MJ. Percutaneous gastrostomy in patients who fail or are unsuitable for endoscopic gastrostomy. *Cardiovasc Intervent Radiol* 2000; 23:279–284.
67. Ponsky J, Gauderer M. Percutaneous endoscopic gastrostomy: a non-operative technique for feeding gastrostomy. *Gastrointest Endosc* 1981; 27:9–11.
68. Foutch P, Talbert G, Waring J, Sanowski R. Percutaneous endoscopic gastrostomy in patients with prior abdominal surgery: virtues of the safe tract. *Am J Gastroenterol* 1988; 83:147–150.
69. DeLegge M, DeLegge R, Brady C. External bolster placement after percutaneous endoscopic gastrostomy tube insertion: is looser better? *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 2006; 30:16–20.
70. American Society for Gastrointestinal Endoscopy. Endoscopic enteral nutritional access devices. *Gastrointest Endosc* 2002; 56:796–802.
71. Kozarek RA, Ball TJ, Ryan JA. When push comes to shove: a comparison between two methods of percutaneous endoscopic gastrostomy. *Am J Gastroenterol* 1986; 81:642.
72. Funaki B, Peirce R, Lorenz J, et al. Comparison of balloon- and mushroom- retained large-bore gastrostomy catheters. *AJR Am J Roentgenol* 2001; 177:359–362.
73. Szymiski GX, Albazzaz AN, Funaki B, et al. Radiologically guided placement of pull-type gastrostomy tubes. *Radiology* 1997; 205:669–673.
74. Laasch HU, Wilbraham L, Bullen K, et al. Gastrostomy insertion: comparing the options--PEG, RIG or PIG? *Clin Radiol* 2003; 58:398–405.
75. Towbin RB, Ball WS Jr, Bissett GS III. Percutaneous gastrostomy and percutaneous gastrojejunostomy in children: antegrade approach. *Radiology* 1988; 168:473–476.
76. Sanchez RB, vanSonnenberg E, D'Agostino HB, Goodacre BW, Moyers P, Casola G. CT guidance for percutaneous gastrostomy and gastroenterostomy. *Radiology* 1992; 184:201–205.
77. Pitton MB, Herber S, Du" ber C. Fluoroscopy-guided pull-through gastrostomy. *Cardiovasc Intervent Radiol* 2008; 31:142–148.
78. Preshaw RM. A percutaneous method for inserting a feeding gastrostomy tube. *Surg Gynecol Obstet* 1981; 152:658–660.
79. Brown AS, Mueller PR, Ferrucci JT Jr. Controlled percutaneous gastrostomy: nylon T-fastener for fixation of the anterior gastric wall. *Radiology* 1986; 158:543–545.
80. Coleman CC, Coons HG, Cope C, et al. Percutaneous enterostomy with the Cope suture anchor. *Radiology* 1990; 174:889–891.
81. Cope C. Suture anchor for visceral drainage. *AJR Am J Roentgenol* 1986; 146:160–162.
82. de Baere T, Chapot R, Kuoch V, et al. Percutaneous gastrostomy with fluoroscopic guidance: single-center experience in 500 consecutive cancer patients. *Radiology* 1999; 210:651–654.
83. Kavin H, Messersmith R. Radiologic percutaneous gastrostomy and gastrojejunostomy with T-fastener gastrostomy: aspects of importance to the endoscopist. *Am J Gastroenterol* 2006; 101:2155–2159.
84. Moote DJ, Ho CS, Felice V. Fluoroscopically guided percutaneous gastrostomy: is gastric fixation necessary? *Can Assoc Radiol J* 1991; 42:113–118.
85. Deutsch LS, Kannegieter L, Vanson DT, Miller DP, Brandon JC. Simplified percutaneous gastrostomy. *Radiology* 1992; 184:181–183.
86. Dewald CL, Hiette PO, Sewall LE, Fredenberg PG, Palestrant AM. Percutaneous gastrostomy and gastrojejunostomy with gastrostomy: experience in 701 Procedures 1. *Radiology* 1999; 211:651–656.
87. Thornton F, Fotheringham T, Haslam P, McGrath F, Keeling F, Lee M. Percutaneous radiologic gastrostomy with and without T-fastener gastrostomy: a randomized comparison study. *Cardiovasc Intervent Radiol* 2002; 25:467–471.
88. Ryan JM, Hahn PF, Mueller PR. Performing radiologic gastrostomy or gastrojejunostomy in patients with malignant ascites. *AJR Am J Roentgenol* 1998; 171:1003–1006.
89. Hicks ME, Surratt RS, Picus D, Marx MV, Lang EV. Fluoroscopically guided percutaneous gastrostomy and gastroenterostomy: analysis of 158 consecutive cases. *AJR Am J Roentgenol* 1990; 154:725–728.



90. Foster A, Given M, Thornton E, et al. Removal of T-fasteners 2 days after gastrostomy is feasible. *Cardiovasc Intervent Radiol* 2009; 32:317–319.
91. Russell TR, Brotman M, Norris F. Percutaneous gastrostomy. A new simplified and cost-effective technique. *Am J Surg* 1984; 148:132–137.
92. Dormann A, Wejda B, Kahl S, Huchzermeyer H, Ebert M, Malfertheiner P. Long-term results with a new introducer method with gastropexy for percutaneous endoscopic gastrostomy. *Am J Gastroenterol* 2006; 101:1229–1234.
93. Foster JM, Filocamo P, Nava H, et al. The introducer technique is the optimal method for placing percutaneous endoscopic gastrostomy tubes in head and neck cancer patients. *Surg Endosc* 2007; 21:897–901.
94. Terry NE, Boswell WC, Carney DE, Beck A, Lowe L, Rittmeyer C. Percutaneous endoscopic gastrostomy with T-bar fixation in children and infants. *Surg Endosc* 2008; 22:167–170.
95. Wollman B, D'Agostino H, Walus-Wigle J, Easter D, Beale A. Radiologic, endoscopic and surgical gastrostomy: an institutional evaluation and meta-analysis of the literature. *Radiology* 1995;699–704.
96. Bankhead R, Fisher C, Rolandelli R. Gastrostomy tube placement outcomes: comparison of surgical, endoscopic, and laparoscopic methods. *Nutr Clin Pract* 2005; 20:607–612.
97. Rustom I, Jebreel A, Tayyab M, England R, Stafford N. Percutaneous endoscopic, radiological, and surgical gastrostomy tubes: a comparison study in head and neck cancer patients. *J Laryngol Otol* 2006; 120:463–466.
98. Silas A, Pearce L, Lestina L, et al. Percutaneous radiologic gastrostomy versus percutaneous endoscopic gastrostomy: a comparison of indications, complications and outcomes in 370 patients. *Eur J Radiol* 2005; 56:84–90.
99. DeLegge M, Patrick P, Gibbs R. Percutaneous endoscopic gastrojejunostomy with a tapered tip, nonweighted jejunal feeding tube: improved placement success. *Am J Gastroenterol* 1996; 91:1130–1134.
100. Adler D, Goustout C, Baron T. Percutaneous transgastric placement of jejunal feeding tubes with an ultrathin endoscope. *Gastrointest Endosc* 2002; 55:106–110.
101. Alzate GD, Coons HG, Elliott J, Carey PH. Percutaneous gastrostomy for jejunal feeding: a new technique. *AJR Am J Roentgenol* 1986; 147:822–825.
102. Ho CS. Percutaneous gastrostomy for jejunal feeding. *Radiology* 1983; 149:595–596.
103. Donnelly LF, Klosterman LA, Ball WS Jr, Bisset GS III. Comparison of duodenal intubation techniques during conversion of gastrostomy to gastrojejunostomy tubes in children. *AJR Am J Roentgenol* 1997; 169: 1633–1634.
104. Fan A, Baron T, Rumalla A, Harewood G. Comparison of direct percutaneous endoscopic jejunostomy and PEG with jejunal extension. *Gastrointest Endosc* 2002; 56:890–894.
105. DeLegge M, Duckworth P, McHenry L, Foxx-Orenstein A, Craig R, Kirby D. Percutaneous endoscopic gastrojejunostomy: a dual center safety and efficacy trial. *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 1995; 19:239–243.
106. Hoffer E, Cosgrove J, Levin D, Herskowitz M, Sclafani S. Radiologic gastrojejunostomy and percutaneous endoscopic gastrostomy: a prospective, randomized comparison. *J Vasc Interv Radiol* 1999; 10:413–420.
107. Shike M, Latkany L, Gerdes H, Bloch A. Direct percutaneous endoscopic jejunostomies for enteral feeding. *Gastrointest Endosc* 1996; 44:536–540.
108. Varadarajulu S, DeLegge M. Use of a 19-gauge needle as a direct guide for direct percutaneous endoscopic jejunostomy (DPEJ) tube placement. *Gastrointest Endosc* 2003; 57:942–945.
109. Mackenzie SH, Haslem D, Hilden K, Thomas KL, Fang JC. Success rate of direct percutaneous endoscopic jejunostomy in patients who are obese. *Gastrointest Endosc* 2008; 67:265–269.
110. Sharma V, Close T, Bynoe R, Vasudeva R. Ultrasound-assisted direct percutaneous endoscopic jejunostomy (DPEJ) tube placement. *Surg Endosc* 2000; 14:203.
111. Shetzline M, Suhocki P, Workman M. Direct percutaneous endoscopic jejunostomy with small bowel enteroscopy and fluoroscopy. *Gastrointest Endosc* 2001; 53:633.
112. Yang ZQ, Shin JH, Song HY, et al. Fluoroscopically guided percutaneous jejunostomy: outcomes in 25 consecutive patients. *Clin Radiol* 2007; 62:1061–1065.
113. Rosenblum J, Taylor FC, Lu CT, Martich V. A new technique for direct percutaneous jejunostomy tube placement. *Am J Gastroenterol* 1990; 85:1165–1167.
114. Richard HM, Widlus DM, Malloy PC. Percutaneous fluoroscopically guided jejunostomy placement. *J Trauma* 2008; 65:1072–1077.
115. van Overhagen H, Ludviksson MA, Lameris JS, et al. US and fluoroscopic- guided percutaneous jejunostomy: experience in 49 patients. *J Vasc Interv Radiol* 2000; 11:101–106.
116. Sparrow P, David E, Pugash R. Direct percutaneous jejunostomy—an underutilized interventional technique? *Cardiovasc Intervent Radiol* 2008; 31:336–341.
117. Brock MV, Venbrux AC, Heitmiller RF. Percutaneous replacement jejunostomy after esophagogastrectomy. *J Gastrointest Surg* 2000; 4:407–410.
118. Shike M, Wallach C, Likier H. Direct percutaneous endoscopic jejunostomies. *Gastrointest Endosc* 1991; 37:62–65.
119. Shike M, Latkany L, Gerdes H, Bloch A. Direct percutaneous endoscopic jejunostomies for enteral feeding. *Nutr Clin Pract* 1997; 12( Suppl):S38–S42.
120. Maple J, Petersen B, Baron T, Gostout C, Wong Kee Song LM, Buttar N. Direct percutaneous endoscopic jejunostomy: outcomes in 307 consecutive attempts. *Am J Gastroenterol* 2005; 100:2681–2688.
121. DeLegge M. Small bowel endoscopic enteral access. *Gastrointest Endosc Clin N Am* 2007; 17:663–686.
122. Krivian K, Peterson K, DiSario J, Fang J. Comparison of percutaneous endoscopic gastrostomy with jejunal extension to combined direct percutaneous endoscopic gastrostomy/direct percutaneous endoscopic jejunostomy. *Gastrointest Endosc* 2003; 57:AB159.



123. DeLegge M, Ginsberg G, McClave S, DiSario J, Lehman G, Fang J. Randomized prospective comparison of direct percutaneous endoscopic jejunostomy vs. percutaneous endoscopic gastrostomy with jejunal extension feeding tube placement for enteral feeding. *Gastrointest Endosc* 2004; 59:AB158.
124. Ponsky J, Aszodi A, Perse D. Percutaneous endoscopic cecostomy: a new approach to nonobstructive colonic dilation. *Gastrointest Endosc* 1986; 32:108–111.
125. Holm AN, Baron TH. Palliative use of percutaneous endoscopic gastrostomy and percutaneous endoscopic cecostomy tubes. *Gastrointest Endosc Clin N Am* 2007; 17:795–803.
126. Uno Y. Introducer method of percutaneous endoscopic cecostomy and antegrade continence enema by use of the Chait Trapdoor cecostomy catheter in patients with adult neurogenic bowel. *Gastrointest Endosc* 2006; 63:666–682.
127. Chait PG, Shandling B, Richards HF. The cecostomy button. *J Pediatr Surg* 1997; 32:849–851.
128. Casola G, Withers C, vanSonnenberg E, Herba MJ, Saba RM, Brown RA. Percutaneous cecostomy for decompression of the massively distended cecum. *Radiology* 1986; 158:793–794.
129. Haaga JR, Bick RJ, Zollinger RM. CT-guided percutaneous catheter cecostomy. *Gastrointest Radiol* 1987; 12:166–168.
130. van Sonnenberg E, Varney R, Casola G, et al. Percutaneous cecostomy for Ogilvie syndrome: laboratory observations and clinical experience. *Radiology* 1990; 175:679–682.
131. Wood MF, Sapala JA, Sapala MA, Schuhknecht MP, Flake TM. Micropouch gastric bypass: indications for gastrostomy tube placement in the bypassed stomach. *Obes Surg* 2000; 10:413–419.
132. Noshier JL, Bodner LJ, Girgis WS, Brolin R, Siegel RL, Gribbin C. Percutaneous gastrostomy for treating dilatation of the bypassed stomach after bariatric surgery for morbid obesity. *AJR Am J Roentgenol* 2004; 183:1431–1435.
133. Ross AS, Semrad C, Alverdy J, Waxman I, Dye C. Use of doubleballoon enteroscopy to perform PEG in the excluded stomach after Roux-en-Y gastric bypass. *Gastrointest Endosc* 2006; 64:797–800.
134. Teubner A, Morrison K, Ravishankar HR, Anderson ID, Scott NA, Carlson GL. Fistuloclysis can successfully replace parenteral feeding in the nutritional support of patients with enterocutaneous fistula. *Br J Surg* 2004; 91:625–631.
135. Baron TH. Direct percutaneous endoscopic jejunostomy. *Am J Gastroenterol* 2006; 101:1407–1409.
136. Lynch C, Fang J. Prevention and management of complications of percutaneous endoscopic gastrostomy tubes. *Pract Gastroenterol* 2004; 28:66–76.
137. Chung RS, Schertzer M. Pathogenesis of complications of percutaneous endoscopic gastrostomy. A lesson in surgical principles. *Am Surg* 1990; 56:134–137.
138. Larson D, Burton D, Schroeder K, DiMugno E. Percutaneous endoscopic gastrostomy. Indications, success, complications, and mortality in 314 consecutive patients. *Gastroenterology* 1987; 93:48–52.
139. George J, Crawford D, Lewis T, Shepherd R, Ward M. Percutaneous endoscopic gastrostomy: a two-year experience. *Med J Aust* 1990; 152:17–19.
140. Ponsky J, Gauderer M, Stellato T. Percutaneous endoscopic gastrostomy. Review of 150 cases. *Arch Surg* 1983; 118:913–914.
141. Brown DN, Miedema BW, King PD, Marshall JB. Safety of early feeding after percutaneous endoscopic gastrostomy. *J Clin Gastroenterol* 1995; 21:330–331.
142. Choudhry U, Barde C, Markert R, Gopalswamy N. Percutaneous endoscopic gastrostomy: a randomized prospective comparison of early and delayed feeding. *Gastrointest Endosc* 1996; 44:164–167.
143. McCarter TL, Condon SC, Aguilar RC, Gibson DJ, Chen YK. Randomized prospective trial of early versus delayed feeding after percutaneous endoscopic gastrostomy placement. *Am J Gastroenterol* 1998; 93:419–421.
144. Stein J, Schulte-Bockholt A, Sabin M, Keymling M. A randomized prospective trial of immediate vs. next-day feeding after percutaneous endoscopic gastrostomy in intensive care patients. *Intens Care Med* 2002; 28:1656–1660.
145. Bechtold ML, Matteson ML, Choudhary A, Puli SR, Jiang PP, Roy PK. Early versus delayed feeding after placement of a percutaneous endoscopic gastrostomy: a meta-analysis. *Am J Gastroenterol* 2008; 103: 2919–2924.
146. Given MF, Hanson JJ, Lee MJ. Interventional radiology techniques for provision of enteral feeding. *Cardiovasc Intervent Radiol* 2005; 28: 692–703.
147. Dinkel HP, Beer KT, Zbaren P, Triller J. Establishing radiological percutaneous gastrostomy with balloon-retained tubes as an alternative to endoscopic and surgical gastrostomy in patients with tumours of the head and neck or oesophagus. *Br J Radiol* 2002; 75:371–377.
148. Powell KS, Marcuard SP, Farrow ES, Gallagher ML. Aspirating gastric residuals causes occlusion of small-bore feeding tubes. *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 1993; 17:243–246.
149. Simon T, Fink AS. Current management of endoscopic feeding tube dysfunction. *Surg Endosc* 1999; 13:403–405.
150. Kuo YC, Shlansky-Goldberg RD, Mondschein JI, et al. Large or small bore, push or pull: a comparison of three classes of percutaneous fluoroscopic gastrostomy catheters. *J Vasc Interv Radiol* 2008; 19:557– 563.
151. Hofstetter J, Allen LV. Causes of non-medication-induced nasogastric tube occlusion. *Am J Hosp Pharm* 1992; 49:603–607.
152. Metheny N, Eisenberg P, McSweeney M. Effect of feeding tube properties and three irrigants on clogging rates. *Nurs Res* 1988; 37: 165–169.
153. Sartori S, Trevisani L, Nielsen I, Tassarini D, Ceccotti P, Abbasciano V. Longevity of silicone and polyurethane catheters in long-term enteral feeding via percutaneous endoscopic gastrostomy. *Aliment Pharmacol Ther* 2003; 17:853–856.
154. Blacka J, Donoghue J, Sutherland M, et al. Dwell time and functional failure in percutaneous endoscopic gastrostomy tubes: a prospective randomized-controlled comparison between silicon polymer and polyurethane percutaneous endoscopic gastrostomy tubes. *Aliment Pharmacol Ther* 2004; 20:875–882.
155. Van Den Hazel SJ, Mulder CJ, Den Hartog G, Thies JE, Westhof W. A randomized trial of polyurethane and silicone percutaneous endoscopic gastrostomy catheters. *Aliment Pharmacol Ther* 2000; 14:1273–1277.



156. Marcuard SP, Finley JL, MacDonald KG. Large-bore feeding tube occlusion by yeast colonies. *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 1993; 17: 187–190.
157. Marcuard SP, Perkins AM. Clogging of feeding tubes. *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 1988; 12:403–405.
158. Nicolau DP, Davis SK. Carbonated beverages as irrigants for feeding tubes. *Ann Pharmacother* 1990; 24:840.
159. Wilson MF, Haynes-Johnson V. Cranberry juice or water? A comparison of feeding-tube irrigants. *Nutr Supp Serv* 1987; 7:23–24.
160. Marcuard SP, Stegall KS. Unclogging feeding tubes with pancreatic enzyme. *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 1990; 14:198–200.
161. Bert F, Maubec E, Bruneau B, Berry P, Lambert-Zechovsky N. Multi-resistant *Pseudomonas aeruginosa* outbreak associated with contaminated tap water in a neurosurgery intensive care unit. *J Hosp Infect* 1998; 39:53–62.
162. Marrie TJ, Haldane D, MacDonald S, et al. Control of endemic nosocomial legionnaires' disease by using sterile potable water for high risk patients. *Epidemiol Infect* 1991; 107:591–605.
163. Venezia RA, Agresta MD, Hanley EM, Urquhart K, Schoonmaker D. Nosocomial legionellosis associated with aspiration of nasogastric feedings diluted in tap water. *Infect Control Hosp Epidemiol* 1994; 15:529–533.
164. Sriram K, Jayanthi V, Lakshmi RG, George VS. Prophylactic locking of enteral feeding tubes with pancreatic enzymes. *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 1997; 21:353–356.
165. Bourgault AM, Heyland DK, Drover JW, Keefe L, Newman P, Day AG. Prophylactic pancreatic enzymes to reduce feeding tube occlusions. *Nutr Clin Pract* 2003; 18:398–401.
166. Marcuard SP, Stegall KL, Trogdon S. Clearing obstructed feeding tubes. *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 1989; 13:81–83.
167. Mathus-Vliegen LM, Binnekade JM, de Haan RJ. Bacterial contamination of ready-to-use 1-L feeding bottles and administration sets in severely compromised intensive care patients. *Crit Care Med* 2000; 28:67–73.
168. Heiser M, Malaty H. Balloon-type versus non-balloon-type replacement percutaneous endoscopic gastrostomy: which is better? *Gastroenterol Nurs* 2001; 24:58–63.
169. Buderus S, Adenauer M, Dueker G, Bindl L, Lentze MJ. Balloon gastrostomy buttons in pediatric patients: evaluation with respect to size, lifetime in patients, and parent acceptance. *Klinische Pädiatrie*. 2009; 221:65–68.
170. Fortunado J, Darbari A, Mitchell S, Thompson R, Cuffari C. The limitations of gastro-jejunal (G-J) feeding tubes in children: a 9-year pediatric hospital database analysis. *Am J Gastroenterol* 2005; 100:186–189.
171. Ozmen M, Akhan O. Percutaneous radiologic gastrostomy. *Eur J Radiol* 2002; 43:186–195.
172. Lynch CR, Jones RG, Hilden K, Wills JC, Fang JC. Percutaneous endoscopic cecostomy in adults: a case series. *Gastrointest Endosc* 2006; 64:279–282.
173. Eisen GM, Baron TH, Dominitz JA, et al. Role of endoscopy in enteral feeding. *Gastrointest Endosc* 2002; 55:794–797.
174. Davis JB Jr, Bowden TA Jr, Rives DA. Percutaneous endoscopic gastrostomy. Do surgeons and gastroenterologists get the same results? *Am Surg* 1990; 56:47.
175. Kohli H, Bloch R. Percutaneous endoscopic gastrostomy: a community hospital experience. *Am Surg* 1995; 61:191–194.
176. Loser C, Wolters S, Folsch U. Enteral long-term nutrition via percutaneous endoscopic gastrostomy (PEG) in 210 patients: a four-year prospective study. *Dig Dis Sci*. 1998; 43:2549–2557.
177. So J, Ackroyd F. Experience of percutaneous endoscopic gastrostomy at Massachusetts General Hospital--indications and complications. *Singapore Med J* 1998; 39:560–563.
178. Abuksis G, Mor M, Segal N, et al. Percutaneous endoscopic gastrostomy: high mortality rates in hospitalized patients. *Am J Gastroenterol* 2000; 95:128–132.
179. Calton W, Martindale R, Gooden S. Complications of percutaneous endoscopic gastrostomy. *Mil Med* 1992; 157:358–360.
180. Kavic S, Basson M. Complications of endoscopy. *Am J Surg* 2001; 181:319–332.
181. Alexander J, Smith B. Midazolam sedation for percutaneous liver biopsy. *Dig Dis Sci* 1993; 38:2209–2211.
182. Hart R, Classen M. Complications of diagnostic gastrointestinal endoscopy. *Endoscopy* 1990; 22:229–233.
183. Jarnagin W, Duh Q, Mulvihill S, Ridge J, Schrock T, Way L. The efficacy and limitations of percutaneous endoscopic gastrostomy. *Arch Surg* 1992; 127:261.
184. Grant JP. Percutaneous endoscopic gastrostomy. Initial placement by single endoscopic technique and long-term follow-up. *Ann Surg* 1993; 217:168–174.
185. Safadi B, Marks J, Ponsky J. Percutaneous endoscopic gastrostomy. *Gastrointest Endosc Clin N Am* 1998; 8:551–568.
186. Amann W, Mischinger H, Berger A, et al. Percutaneous endoscopic gastrostomy (PEG). 8 years of clinical experience in 232 patients. *Surg Endosc* 1997; 11:741–744.
187. Petersen T, Kruse A. Complications of percutaneous endoscopic gastrostomy. *Eur J Surg* 1997; 163:351–356.
188. Rabeneck L, Wray N, Petersen N. Long-term outcomes of patients receiving percutaneous endoscopic gastrostomy tubes. *J Gen Intern Med* 1996; 11:287–293.
189. Mamel J. Percutaneous endoscopic gastrostomy. *Am J Gastroenterol* 1989; 84:703–710.
190. Hament J, Bax N, van der Zee DC, DeShryver J, Nesselaar C. Complications of percutaneous endoscopic gastrostomy with or without concomitant antireflux surgery in 96 children. *J Pediatr Surg* 2001; 36:1412–1415.
191. Wojtowycz M, Arata JA Jr, Micklos T, Miller FJ Jr. CT findings after uncomplicated percutaneous gastrostomy. *Am J Roentgenol* 1988; 151:307–309.
192. Foutch P. Complications of percutaneous endoscopic gastrostomy and jejunostomy. Recognition, prevention, and treatment. *Gastrointest Endosc Clin North Am* 1992; 2:231–248.
193. Schapiro G, Edmundowicz S. Complications of percutaneous endoscopic gastrostomy. *Gastrointest Endosc* 1996; 6:409–422.
194. Hull M, Rawlings J, Murray F, et al. Audit of outcome of long-term enteral nutrition by percutaneous endoscopic gastrostomy. *Lancet* 1993; 341:869–872.
195. Sangster W, Cuddington G, Bachulis B. Percutaneous endoscopic gastrostomy. *Am J Surg* 1988; 155:677–679.



196. Lee J, Kim J, Kim Y, et al. Increased risk of peristomal wound infection after percutaneous endoscopic gastrostomy in patients with diabetes mellitus. *Dig Liver Dis* 2002; 34:857–861.
197. Mack L, Kaklamanos I, Livingstone A, et al. Gastric decompression and enteral feeding through a double-lumen gastrojejunostomy tube improves outcomes after pancreaticoduodenectomy. *Ann Surg* 2004; 240:845–851.
198. Deitel M, Bendago M, Spratt E, Burul C, To T. Percutaneous endoscopic gastrostomy by the “pull” and “introducer” methods. *Can J Surg* 1988; 31:102–104.
199. Maetani I, Tada T, Ukita T, Inoue H, Sakai Y, Yoshikawa M. PEG with introducer or pull method: a prospective randomized comparison. *Gastrointest Endosc* 2003; 57:837–841.
200. Cave D, Robinson W, Brotschi E. Necrotizing fasciitis following percutaneous endoscopic gastrostomy. *Gastrointest Endosc* 1986; 32: 294–296.
201. Korula J, Rice H. Necrotizing fasciitis and percutaneous endoscopic gastrostomy. *Gastrointest Endosc* 1987; 33:335–336.
202. Person J, Brower R. Necrotizing fasciitis/myositis following percutaneous endoscopic gastrostomy. *Gastrointest Endosc* 1986; 32:309.
203. Lin H, Ibrahim H, Kheng J, Fee W, Terris D. Percutaneous endoscopic gastrostomy: strategies for prevention and management of complications. *Laryngoscope* 2001; 111:1847–1852.
204. McClave S, Chang W. Complications of enteral access. *Gastrointest Endosc* 2003; 58:739–751.
205. Venu RP, Brown RD, Pastika BJ, Erikson LW Jr. The buried bumper syndrome: a simple management approach in two patients. *Gastrointest Endosc* 2002; 56:582–584.
206. Walton G. Complications of percutaneous gastrostomy in patients with head and neck cancer--an analysis of 42 consecutive patients. *Ann R Coll Surg Engl* 1999; 81:272–276.
207. Ma M, Semlacher E, Fedorak R, et al. The buried gastrostomy bumper syndrome: prevention and endoscopic approaches to removal. *Gastrointest Endosc* 1995; 41:505–508.
208. McClave SA, Jafri NS. Spectrum of morbidity related to bolster placement at time of percutaneous endoscopic gastrostomy: buried bumper syndrome to leakage and peritonitis. *Gastrointest Endosc Clin N Am* 2007; 17:731–746.
209. Rimon E. The safety and feasibility of percutaneous endoscopic gastrostomy placement by a single physician. *Endoscopy* 2001; 33:241–244.
210. Dwyer K, Watts D, Thurber J, Benoit R, Fakhry S. Percutaneous endoscopic gastrostomy: the preferred method of elective feeding tube placement in trauma patients. *J Trauma* 2002; 52:26–32.
211. McClave S, Neff R. Care and long-term maintenance of percutaneous endoscopic gastrostomy tubes. *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 2006; 30(1 Suppl):S27–S38.
212. Iber F, Livak A, Patel M. Importance of fungus colonization in failure of silicone rubber percutaneous gastrostomy tubes (PEGs). *Dig Dis Sci* 1996; 41:226–231.
213. Van Den Hazel SJ, Mulder CJ, Den Hartog G, Thies JE, Westhof W. A randomized trial of polyurethane and silicone percutaneous endoscopic gastrostomy catheters. *Aliment Pharmacol Ther* 2000; 14:1273–1277.
214. Gibson S, Wenig B. Percutaneous endoscopic gastrostomy in the management of head and neck carcinoma. *Laryngoscope* 1992; 102: 977.
215. Gibson S, Wenig B, Watkins J. Complications of percutaneous endoscopic gastrostomy in head and neck cancer patients. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 1992; 101:46–50.
216. Adelson R, Ducic Y. Metastatic head and neck carcinoma to a percutaneous endoscopic gastrostomy site. *Head Neck*. 2005; 27:339–343.
217. Thakore J, Mustafa M, Suryaprasad S, Agrawal S. Percutaneous endoscopic gastrostomy associated gastric metastasis. *J Clin Gastroenterol* 2003; 37:307–311.
218. Hosseini M, Lee J. Metastatic esophageal cancer leading to gastric perforation after repeat PEG placement. *Am J Gastroenterol* 1999; 94:2556–2558.
219. Alagaratnam T, Smith B. Wound implantation--a surgical hazard. *Br J Surg* 1993; 64:872–875.
220. Laccourreye O, Chabardes E, Merite-Drancy A, et al. Implantation metastasis following percutaneous endoscopic gastrostomy. *J Laryngol Otol* 1993; 107:946–949.
221. DiSario J, Foutch P, Sanowski R. Poor results with percutaneous endoscopic jejunostomy. *Gastrointest Endosc* 1990; 36:257–260.
222. Doede T, Faiss S, Schier F. Jejunal feeding tubes via gastrostomy in children. *Endoscopy* 2002; 34:539–542.
223. DeLegge M. Enteral access in home care. *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 2006; 30(1 Suppl):S13–S20.
224. Gore D, DeLegge M, Gervin A, DeMaria E. Surgically placed gastrojejunostomy tubes have fewer complications compared to feeding jejunostomy tubes. *J Am Coll Nutr* 1996; 15:144–146.
225. Fang J. Percutaneous access for enteral nutrition. *Tech Gastrointest Endosc* 2007; 9:176–182.
226. Benacci J, Wolff B. Cecostomy. Therapeutic indications and results. *Dis Colon Rectum* 1995; 38:530–534.
227. Maginot T, Cascade P. Abdominal wall cellulitis and sepsis secondary to percutaneous cecostomy. *Cardiovasc Intervent Radiol* 1993; 16:328–331.
228. Rivera M, Kugathasan S, Berger W, Werlin S. Percutaneous colonoscopic cecostomy for management of chronic constipation in children. *Gastrointest Endosc* 2001; 53:225–228.
229. Ramage Jr JI, Baron T. Percutaneous endoscopic cecostomy: a case series. *Gastrointest Endosc* 2003; 57:752–755.
230. Malone PS, Ransley PG, Kiely EM. Preliminary report: the antegrade continence enema. *Lancet* 1990; 336:1217–1218.
231. Salm R, Ruckauer K, Waldmann D, Farthmann E. Endoscopic percutaneous cecostomy (EPC). *Surg Endosc* 1988; 2:92–95.
232. Ganc A, Netto A, Morrell A, Plapler H, Ardengh J. Transcolonoscopic extraperitoneal cecostomy. A new therapeutic and technical proposal. *Endoscopy* 1988; 20:309–312.



233. De Peppo F, Iacobelli B, M De Gennaro, Colajacomo M, Rivosecchi M. Percutaneous endoscopic cecostomy for antegrade colonic irrigation in fecally incontinent children. *Endoscopy* 1999; 31:501–503.
234. DeLegge MH, McClave SA, DiSario JA, et al. Ethical and medicolegal aspects of PEG-tube placement and provision of artificial nutritional therapy. *Gastrointest Endosc* 2005; 62:952–959.
235. Mayo TW. Forgoing artificial nutrition and hydration: legal and ethical considerations. *Nutr Clin Pract* 1996; 11:254–264.
236. Finucane TE, Christmas C, Travis K. Tube feeding in patients with advanced dementia: a review of the evidence. *JAMA* 1999; 282:1365– 1370.
237. Gillick MR. Rethinking the role of tube feeding in patients with advanced dementia. *N Engl J Med* 2000; 342:206–210.
238. McCann RM, Hall WJ, Groth-Juncker A. Comfort care for terminally ill patients. The appropriate use of nutrition and hydration. *JAMA* 1994; 272:1263–1236.
239. Lien HC, Chang CS, Chen GH. Can percutaneous endoscopic jejunostomy prevent gastroesophageal reflux in patients with preexisting esophagitis? *Am J Gastroenterol* 2000; 95:3439–3443.
240. Heyland DK, Drover JW, Dhaliwal R, Greenwood J. Optimizing the benefits and minimizing the risks of enteral nutrition in the critically ill: role of small bowel feeding. *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 2002; 26(6 Suppl):S51–S55.
241. Weaver JP, Odell P, Nelson C. Evaluation of the benefits of gastric tube feeding in an elderly population. *Arch Fam Med* 1993; 2:953–956.
242. Bannerman E, Pendlebury J, Phillips F, Ghosh S. A cross-sectional and longitudinal study of health-related quality of life after percutaneous gastrostomy. *Eur J Gastroenterol Hepato* 2000; 12:1101–1109.
243. Bourdel-Marchasson I, Dumas F, Pinganaud G, Emeriau JP, Decamps A. Audit of percutaneous endoscopic gastrostomy in long-term enteral feeding in a nursing home. *Int J Qual Health Care* 1997; 9:297–302.
244. Mitchell SL, Kiely DK, Lipsitz LA. The risk factors and impact on survival of feeding tube placement in nursing home residents with severe cognitive impairment. *Arch Intern Med* 1997; 157:327–332.