

La Radiologia Medica - Radiol Med 106: 169-177, 2003  
Edizioni Minerva Medica - Torino

## Studio con cineradiografia digitale del faringe e dell'esofago nei pazienti sottoposti a laringectomia totale o parziale

Filippo BARBIERA - Eugenio FIORENTINO\*  
Vito LO GRECO - Massimo GALIA  
Giuseppe Antonio MUSTO - Giuseppe RUNZA  
Fortunato SORRENTINO - Gianvincenzo SPARACIA  
Antonio LO CASTO

**Scopo.** Lo scopo di questo studio è quello di riportare la nostra esperienza sull'impiego di un sistema di cineradiografia digitale nella valutazione delle alterazioni morfo-funzionali del faringe nei pazienti sottoposti a laringectomia parziale o totale.

**Materiale e metodi.** Da marzo 2000 ad ottobre 2002, sono stati esaminati 21 pazienti (18 maschi e 3 femmine), 12 dei quali sottoposti a laringectomia totale, 2 a laringo-faringectomia totale e 7 a laringectomia subtotale. Tutti gli esami sono stati eseguiti con apparecchio telecomandato con arco a C digitale con acquisizioni di 12 frames/secondo. In 4 pazienti l'esame è stato sospeso dopo la prima acquisizione in latero-laterale, per l'abbondante aspirazione del bario in trachea in assenza di stimolo tussigeno ("silent aspiration"). In 17 pazienti l'esame è stato completato da valutazione dinamica dell'esofago e della regione esofago-gastrica mediante sequenze acquisite in ortostatismo (proiezione obliqua posteriore sinistra) e con paziente prono (proiezione obliqua anteriore destra) e supino durante l'assunzione di acqua ("water siphon test"). I mezzi di contrasto utilizzati sono stati piccoli boli (10 ml) di bario fluido (60% p/v) e/o di bario ad alta densità (250% p/v); pasta baritata (110% p/v); pasto solido (ottenuto spalmando la pasta baritata su crackers o fette biscottate).

**Risultati.** Nei pazienti sottoposti a laringectomia totale e a laringo-faringectomia totale si sono riscontrate alterazioni morfologiche e funzionali del neofaringe: diverticoli (2 pazienti), tasca sottomandibolare (6 pazienti), fistole (2 pazienti), restringimenti focali e stenosi post-chirurgiche del lume (2 pazienti), recidiva (1 paziente), ipertono o spasmo del cricofaringe (5 pazienti), reflusso del mdc in rinofaringe (4 pazienti). In tutti i 7 pazienti con laringectomia parziale si è avuta l'aspirazione di mezzo di contrasto (mdc) nelle vie aeree in assenza di riflesso tussigeno. In 11 pazienti era apprezzabile discinesia esofagea in 3 di questi particolarmente grave e determinante ostacolo al transito del mdc. La valutazione della giunzione esofago-gastrica ha fatto rilevare la presenza in 6 casi di ernia jatale associata, in 2 pazienti, a reflusso gastro-esofageo.

**Conclusioni.** Nella valutazione postoperatoria dei pazienti sottoposti a laringectomia totale o parziale lo studio dinamico del faringe, eseguito con tecnica digitale, consente di identificare le complicanze organiche e funzionali. In particolare l'analisi della dinamica deglutitoria consente importanti riflessi terapeutici suggerendo al riabilitatore meccanismi di compenso che facilitano l'atto deglutitorio nel tentativo di migliorare la qualità della vita di questi pazienti.

PAROLE CHIAVE: Faringe, laringectomia - Disordini della deglutizione - Cineradiografia digitale.

### *Digital cineradiography of the pharynx and the oesophagus after total or partial laryngectomy*

**Purpose.** The aim of the present study is to report our experience using digital cineradiography to assess morphological and functional disorders of the pharynx in patients with prior partial or total laryngectomy.

**Materials and methods.** From March 2000 to October 2002, 21 patients (18 males and 3 females) with prior total laryngectomy (12 patients), total laryngopharyngectomy (2 patients) and partial laryngectomy (7 patients) were examined. A digital cineradiography with 12 frames/second acquisition was performed in all patients. In four patients the procedure was interrupted for massive barium aspiration, without cough (silent aspiration). In 17 patients standing in the left posterior oblique position and prone in the right posterior oblique position the oesophagus and oesophagogastric junction were also examined. The water siphon test was performed at the end of the procedure. Small boluses (10 ml) of liquid (60% w/v) and high-density (250% w/v) barium, barium paste (110% w/v), and solid meal (obtained spreading a dry biscuit with barium paste) were used.

**Results.** All patients with prior total laryngectomy and total laryngopharyngectomy showed morphological and functional disorders of the neopharynx: parapharyngeal diverticulum (2 cases), submandibular pouch (6 cases), fistulas (2 cases), lumen narrowing and post-surgical stenoses (2 cases), tumour recurrence (1 case), prominent cricopharynx (5 cases) and rhinopharyngeal reflux (4 cases).

All patients with prior partial laryngectomy (7 cases) presented silent aspiration. Eleven patients had an oesophageal motility disorder, which was very serious in three of them with decrease in oesophageal clearing and barium retention in the oesophagus. Oesophagogastric junction evaluation showed hiatus hernia in six cases, two of them with associated gastro-oesophageal reflux.

**Conclusions.** Digital cineradiography appears able to identify the organic and functional postoperative complications of patient treated with partial or total laryngectomy.

A special swallowing study can suggest to the speech therapist the best compensatory mechanism for improving patient swallowing and therefore quality of life.

KEY WORDS: Pharynx, laryngectomy - Swallow disorders - Digital cineradiography.

Dipartimento di Medicina Legale e Biotecnologie - Sezione di Scienze Radiologiche - Istituto di Radiologia "P. Cignolini" - Azienda Universitaria-Ospedaliera Policlinico "Paolo Giaccone" - Palermo - \*Chirurgia Oncologica - Azienda Universitaria-Ospedaliera Policlinico "Paolo Giaccone" - Palermo.

Pervenuto alla Redazione il 16.1.2003; revisionato il 28.1.2003; restituito corretto il 12.2.2003; accettato per la pubblicazione il 26.2.2003.

Indirizzo per la richiesta di estratti: Dott. F. Barbiera - Istituto di Radiologia - AUOP - Via del Vespro, 127 - 90127 Palermo PA - Tel. 091/6552335/6552336 - Fax 091/6552337 - E-mail: barbiera@inwind.it

## Introduzione

Circa un sesto dei pazienti laringectomizzati manifesta disfagia correlata alle alterazioni morfo-funzionali che il faringe subisce a seguito dell'intervento chirurgico. Lo studio radiologico del paziente sottoposto a laringectomia presuppone una adeguata conoscenza dell'anatomia post-operatoria e dei meccanismi della deglutizione, così da poter riconoscere le possibili complicanze strutturali (benigne e maligne) e/o funzionali [1, 2]. Nonostante la tomografia computerizzata e la risonanza magnetica abbiano un ruolo fondamentale nell'identificazione delle recidive locali e delle localizzazioni secondarie del tumore, qualora si sospetti una complicanza non maligna della neoplasia l'esame più attendibile è lo studio contrastografico capace nello stesso tempo di dimostrare lesioni organiche ed alterazioni funzionali del faringe e dell'esofago [3].

Scopo del lavoro è quello di riportare la nostra esperienza nello studio dinamico del faringe e dell'esofago, con un sistema di cineradiografia digitale, di un gruppo di pazienti sottoposti a laringectomia parziale o totale.

## Materiale e metodi

Nel periodo compreso tra marzo 2000 e ottobre 2002 sono pervenuti alla nostra osservazione, per problemi di disfagia più o meno severa, 21 pazienti (18 maschi e 3 femmine), di età compresa tra 54 e 78 anni (età media di 66 anni) precedentemente sottoposti ad interventi di:

- laringectomia totale con confezionamento di neofaringe (12 pazienti);
- faringo-laringectomia con ricostruzione faringea con lembi miocutanei (2 pazienti);
- laringectomia parziale (7 pazienti):
  - laringectomia subtotale sopraglottica (3 pazienti);
  - laringectomia subtotale con cricoioidopessia secondo Labayle (2 pazienti);
  - cordectomia sinistra (1 paziente);
  - cordectomia destra (1 paziente).

Gli esami sono stati eseguiti a distanza di 3-18 mesi dall'intervento chirurgico.

Sono stati eseguiti 22 esami dinamici, avendo una paziente ripetuto una seconda volta lo studio a distanza di 4 mesi dopo una prima riabilitazione logopedica.

Tutti gli esami sono stati effettuati con apparecchio telecomandato con arco a C digitale (Telecomandato Polifunzionale Eurocolumbus TR3D, Milano, Italia) dotato di intensificatore di brillantezza da 16 pollici e tubo con macchia focale da 0,6 a 1,2 mm e con massima differenza di potenziale di 150 pKv in grafia e 120 pKv in scopia. Tutti i pazienti sono stati esaminati mediante cineradiografia digitale ed acquisizione di sequenze a 12 immagini/secondo con matrice 512×1024 acquisite in proiezione latero-laterale (LL) e antero-posteriore. In 4/21 pazienti (sottoposti rispettivamente ad interventi di laringectomia sovraglottica e laringectomia subtotale secondo Labayle) l'esame è stato sospeso dopo la prima acquisizione in LL che dimostrava abbondante aspirazione del bario in trachea in assenza di stimolo tussigeno (silent aspiration). In 17/21 pazienti l'esame è stato completato da valutazione dinamica dell'esofago e della

## Introduction

*Approximately one sixth of patients with prior laryngectomy present dysphagia related to the morphofunctional changes carried out on the pharynx during surgery. The radiological study of the patient with prior laryngectomy requires an adequate knowledge of the post-operative anatomy and swallowing mechanisms in order to be able to recognise the possible structural (benign and malignant) and/or functional complications [1, 2]. Although computed tomography and magnetic resonance imaging play a fundamental role in the identification of local recurrence and secondary localisations of the tumour, when a non-malignant complication of the neoplasm is suspected the most reliable examination is a contrast-enhanced study which is capable of demonstrating organic lesions and functional alterations of the pharynx and the oesophagus at the same time [3].*

*The aim of the present study is to present our experience with a digital cineradiography system in the dynamic study of the pharynx and the oesophagus of a group of patients with prior partial or total laryngectomy.*

## Materials and methods

*In the period between March 2000 and October 2002 we examined 21 patients (18 males and 3 females) between the ages of 54 and 78 years (mean age 66 years) presenting more or less serious problems of dysphagia and with prior:*

- *total laryngectomy with fashioning of a neopharynx (12 patients);*
- *laryngopharyngectomy with pharyngeal reconstruction with musculocutaneous flaps (2 patients);*
- *partial laryngectomy (7 patients):*
  - *supraglottic laryngectomy (3 patients);*
  - *supracricoid laryngectomy with cricohyoidopexy according to Labayle (2 patients);*
  - *left cordectomy (1 patient);*
  - *right cordectomy (1 patient).*

*The examinations were performed 3-18 months after surgery.*

*Twenty-two dynamic examinations were performed, since one patient underwent a repeat examination after four months and following a period of speech rehabilitation.*

*All of the examinations were performed with a digital remote-controlled device with an isocentric C-arm (Remote-Controlled Polyfunctional Eurocolumbus TR3D, Milan, Italy) equipped with a 16-inch image intensifier and a tube with a focal spot from 0.6 to 1.2 mm and with a maximum difference in potential of 150 pKv in radiography and 120 pKv in fluoroscopy. All of the patients were examined using digital cineradiography with sequence acquisitions of 12 images/second with a matrix of 512×1024 in the latero-lateral and antero-posterior projections. In four patients (who underwent respectively supraglottic laryngectomy and partial laryngectomy according to Labayle) the examination was interrupted after the first acquisition in the latero-lateral projection which demonstrated significant aspiration of barium into the trachea without the cough reflex (silent aspiration). In 17 patients the examination was completed with a dynamic assessment of the oesophagus and the gastro-oesophageal region; how-*

regione esofago-gastrica; in realtà in un paziente portatore di sondino naso-gastrico lo studio è stato effettuato solamente in ortostasi ed è servito esclusivamente ad escludere la presenza di ostacoli organici alla progressione del bario. In 16/21 pazienti la valutazione dell'esofago e della giunzione esofago-gastrica è stata effettuata mediante sequenze dinamiche acquisite in ortostatismo (proiezione obliqua posteriore sinistra) e con paziente prono (proiezione obliqua anteriore destra) e supino durante l'assunzione di acqua (water syphon test).

Le tipologie di mezzo di contrasto impiegato sono state le seguenti:

- piccoli boli (10 ml) di bario fluido (peso/volume 60%) (Prontobario 60%, Bracco, Milano, Italia);
- piccoli boli (10 ml) di bario ad alta densità (peso-volume 250%) (Prontobario HD, Bracco, Milano, Italia);
- pasta baritata (10-15 ml) 110% peso-volume (Prontobario 110%, Bracco, Milano, Italia);
- pasto solido (ottenuto spalmando la pasta baritata su crackers o fette biscottate).

In linea generale si è sempre iniziato lo studio con bario ad alta densità (HD) (250% peso-volume), tranne che nel paziente portatore di sondino naso-gastrico in cui si è impiegato il mdc più fluido (60% peso-volume); l'impiego del bario HD consente una ottimale verniciatura della mucosa faringea e nello stesso tempo, grazie al transito meno rapido lungo il viscere, una migliore analisi dinamica. Dopo questa prima valutazione morfo-funzionale si è proceduto, in 13/22 studi all'analisi delle alterazioni funzionali con bario a diversa concentrazione in relazione alla disfagia riferita dal paziente o alle indicazioni del logopedista.

In tutti i casi sulla stessa consolle è stato possibile esaminare l'esame dinamico ed i singoli frames delle acquisizioni. Le immagini e le sequenze dinamiche sono poi state trasferite su una consolle di post processing (PC Workstation Hewlett-Packard Kajak XU, Palo Alto, California, USA) dotata di microprocessore Pentium 2 (Ram 128 megabyte, 100 Mhz) e sistema operativo Windows NT 4.0 per la successiva archiviazione digitale delle immagini statiche (formato jpeg) e dei filmati (formato avi) ed eventuale rielaborazione (zoom, controllo dei livelli di grigio, misurazioni, inversione negativo/positivo ecc.).

## Risultati

I risultati descritti di seguito in maniera analitica, sono stati schematicamente riassunti nella tabella I. Tutti i pazienti esaminati presentavano sintomatologia disfagica più o meno grave.

Nei pazienti sottoposti a laringectomia totale e a laringofaringectomia totale si sono riscontrate alterazioni morfologiche del neofaringe e precisamente:

- tasca sottomandibolare (pseudodiverticolo) con ristagno all'interno del mdc (6 pazienti) (fig. 1);
- tramiti fistolosi tra neo-faringe e parti molli circostanti (2 pazienti) (fig. 2);
- diverticoli della parete antero-laterale e posteriore del neofaringe (2 pazienti);
- piccoli restringimenti focali, a margini regolari, del lume del neofaringe, interpretati come esiti cicatriziali (2 pazienti).

*ever, in one patient bearing a nasogastric tube the examination was only performed in orthostatism with the sole aim of excluding the presence of organic obstacles to the passage of the barium. In 16 patients the assessment of the oesophagus and the oesophagogastric junction was performed with dynamic sequences acquired in orthostatism (left posterior oblique projection) and with the patient prone (right anterior oblique projection) and supine during the administration of water (water siphon test).*

*The types of contrast material used were the following:*

- *small boluses (10 ml) of liquid barium (weight-volume 60%) (Prontobario 60%, Bracco, Milan, Italy);*
- *small boluses (10 ml) of high density barium (weight-volume 250%) (Prontobario HD, Bracco, Milan, Italy);*
- *barium paste (10-15 ml) (weight-volume 110%) (Prontobario 110%, Bracco, Milan, Italy);*
- *solid paste (obtained by spreading the barium paste on dry biscuits).*

*As a general rule the examination always began with the high density barium (weight-volume 250%), with the exception of the patient bearing the nasogastric tube for whom a more liquid contrast material was used (weight-volume 60%). The use of high density barium enables an excellent covering of the pharyngeal mucosa and at the same time, thanks to the slower passage through the organ, a better dynamic analysis. Following this first morphofunctional assessment an analysis of the functional alterations in 13 patients was performed with different concentrations of barium in relation to the dysphagia reported by the patients or to the indications of the speech therapist.*

*In all cases the dynamic examination and the individual frames of the acquisitions could be studied on the same workstation. The images and the dynamic sequences were then transferred to a post-processing workstation (PC Workstation Hewlett-Packard Kajak XU, Palo Alto, California, USA) equipped with a Pentium 2 processor (128 megabytes RAM, 100 Mhz) and Windows NT 4.0 operating system for the successive digital storage of the static images (Jpeg format) and dynamic sequences (avi format) and later editing (zoom, grey level control, measurements, positive/negative inversion, etc.).*

## Results

*The results described analytically below have been schematically summarised in Table I. All of the patients examined presented more or less serious dysphagia.*

*In the patients with prior total laryngectomy and total laryngopharyngectomy the following morphological alterations were encountered:*

- *submandibular pouch (pseudodiverticulum) with stasis of contrast material (6 patients) (fig. 1);*
- *fistulas between the neopharynx and the surrounding soft parts (2 patients) (fig. 2);*
- *diverticula of the antero-lateral and posterior wall of the neopharynx (2 patients);*
- *small focal stenoses, with regular borders, of the lumen of the neopharynx, interpreted as the result of scarring (2 patients).*

*Only in one patient with prior total laryngopharyngecto-*

TABELLA I. — Risultati.

N.	Paziente	Età	Sesso	Intervento	Mezzo di contrasto	Tasca sub-mandib.	Fistola	Diverticolo	Penetrazione/ aspirazione del mdc	Impronta crico-faringe	Stenosi benigne	Stenosi maligne	Passaggio di mdc in rino-faringe	Discinesia esofago	Ernia jatale	Reflusso gastro-esofageo
1	D.S.	72	M	LT	HD	Sì	No	No	No	No	No	No	No	Sì	No	No
2	T. S.	66	M	LT	FL+PT	Sì	No	No	No	Sì	No	No	No	No	No	No
3	C.R.	44	M	LS	FL+HD	No	No	No	Sì	No	No	No	No	No	No	No
4	A.I.	63	M	LFT	FL+HD	No	No	No	No	No	Sì	No	No	Sì	No	No
5	D.I.	75	M	LT	FL+HD	Sì	Sì	No	No	No	No	No	No	Sì	Sì	Sì
6	G.V.	54	M	LFT	FL+HD	No	No	No	No	No	No	Sì	No	No	No	No
7	S.V.	57	M	LT	HD	No	Sì	No	No	Sì	No	No	Sì	No	Sì	No
8	A.G. <sup>1</sup>	77	M	LT	FL	No	No	Sì	No	Sì	No	No	Sì	—	—	—
9	S.S.	77	M	LS	HD	No	No	No	Sì	No	No	No	No	—	—	—
10	C.G.	71	M	LSS	FL-HD	No	No	No	Sì	No	No	No	No	—	—	—
11	C.M.	68	M	LT	FL-HD-PT	No	Sì	No	No	No	No	No	No	Sì	Sì	No
12	S.S.	57	M	LT	HD-FL	No	No	Sì	No	No	No	No	No	Sì <sup>2</sup>	No	No
13	R.F.	74	M	LT	HD	Sì	No	No	No	No	Sì	No	No	Sì	Sì	No
14	L.S.	54	M	CD	HD-FL	No	No	No	Sì	No	No	No	No	Sì	Sì	Sì
15	C.G.	78	M	LT	HD-FL-PT	Sì	No	No	No	Sì	No	No	Sì	Sì	Sì	No
16	M.C.	72	M	LT	HD-FL	No	No	No	No	No	No	No	Sì	Sì <sup>3</sup>	No	No
17	V.M.	60	M	LT	FL-HD-SD	Sì	No	No	No	No	No	No	No	Sì <sup>4</sup>	No	No
18	M.V.	77	M	LT	HD	No	No	No	No	Sì	No	No	No	No	No	No
19	L.G.	76	F	LS	HD	No	No	No	Sì	No	No	No	No	Sì	No	No
20	C.A.	71	F	CD	HD	No	No	No	Sì	No	No	No	No	—	—	—
21	M.L.	69	F	LSS	HD	No	No	No	Sì	No	No	No	No	—	—	—
22	M.L. (secondo esame)	“	“	“	FL-HD-SD	No	No	No	Sì	No	No	No	No	—	—	—

Legenda: LT=laringectomia totale; LS=laringectomia sopraglottica; LFT=laringo-faringectomia totale; LSS=laringectomia subtotale con crico-ioido-pessia secondo Labayle; CD=cordectomia; HD=bario ad alta densità 250% peso/volume; FL=bario fluido 60% peso/volume; PT=pasta baritata (110% peso-volume); SD=crackers o fette biscottate+pasta baritata. 1) Paziente portatore di sondino naso-gastrico. 2) Le caratteristiche della discinesia esofagea hanno fatto sospettare un'acalasia confermata dalla manometria e dall'intervento operatorio. 3) Peristalsi presente solamente nel primo tratto dell'esofago per il resto atonico, dilatato e con peristalsi terziaria; si associa reflusso del mdc in faringe con opacizzazione del rinofaringe e delle coane (in clinostasi). 4) Riduzione della peristalsi del tratto di passaggio faringo-esofageo con ristagno del mdc in faringe

Solamente in un paziente sottoposto a laringo-faringectomia totale è stata rilevata una stenosi (fig. 3) a margini irregolari con parete ispessita e rigida che ha fatto sospettare la presenza di una recidiva confermata dal prosieguo dell'iter diagnostico.

In 4 pazienti sottoposti a laringectomia totale ed in uno sottoposto a laringo-faringectomia totale si è riscontrata persistenza dell'impronta posteriore del cricofaringe in corrispondenza del tratto di passaggio faringo-esofageo associata a ristagno a monte del mdc (fig. 4).

*my was a stenosis identified (fig. 3) with irregular borders and thickened and rigid walls suggesting the presence of recurrence, which was later confirmed by further diagnostic procedures.*

*In four patients with prior total laryngectomy and in one with prior total laryngopharyngectomy the persistence of the posterior prominence of the cricopharynx was encountered in correspondence with the tract of the pharyngo-oesophageal junction and associated with the stasis of contrast material proximally (fig. 4).*

TABLE I.—*Summary of results.*

No.	Patient	Age	Sex	Surgery	Contrast material	Submandibular pouch	Fistula	Diverticulum	Penetration/aspiration of contrast material	Prominent cricopharynx	Benign stenosis	Malignant stenosis	Passage of material in rhinopharynx	Oesophageal dyskinesia	Hiatus hernia	Gastro oesophageal reflux
1	D.S.	72	M	LT	HD	Yes	No	No	No	No	No	No	No	Yes	No	No
2	T.S.	66	M	LT	FL+PT	Yes	No	No	No	Yes	No	No	No	No	No	No
3	C.R.	44	M	LS	FL+HD	No	No	No	Yes	No	No	No	No	No	No	No
4	A.I.	63	M	LFT	FL+HD	No	No	No	No	No	Yes	No	No	Yes	No	No
5	D.I.	75	M	LT	FL+HD	Yes	Yes	No	No	No	No	No	No	Yes	Yes	Yes
6	G.V.	54	M	LFT	FL+HD	No	No	No	No	No	No	Yes	No	No	No	No
7	S.V.	57	M	LT	HD	No	Yes	No	No	Yes	No	No	Yes	No	Yes	No
8	A.G. <sup>1</sup>	77	M	LT	FL	No	No	Yes	No	Yes	No	No	Yes	—	—	—
9	S.S.	77	M	LS	HD	No	No	No	Yes	No	No	No	No	—	—	—
10	C.G.	71	M	LSS	FL-HD	No	No	No	Yes	No	No	No	No	—	—	—
11	C.M.	68	M	LT	FL-HD-PT	No	Yes	No	No	No	No	No	No	Yes	Yes	No
12	S.S.	57	M	LT	HD-FL	No	No	Yes	No	No	No	No	No	Yes <sup>2</sup>	No	No
13	R.F.	74	M	LT	HD	Yes	No	No	No	No	Yes	No	No	Yes	Yes	No
14	L.S.	54	M	CD	HD-FL	No	No	No	Yes	No	No	No	No	Yes	Yes	Yes
15	C.G.	78	M	LT	HD-FL-PT	Yes	No	No	No	Yes	No	No	Yes	Yes	Yes	No
16	M.C.	72	M	LT	HD-FL	No	No	No	No	No	No	No	Yes	Yes <sup>3</sup>	No	No
17	V.M.	60	M	LT	FL-HD-SD	Yes	No	No	No	No	No	No	No	Yes <sup>4</sup>	No	No
18	M.V.	77	M	LT	HD	No	No	No	No	Yes	No	No	No	No	No	No
19	L.G.	76	F	LS	HD	No	No	No	Yes	No	No	No	No	Yes	No	No
20	C.A.	71	F	CD	HD	No	No	No	Yes	No	No	No	No	—	—	—
21	M.L.	69	F	LSS	HD	No	No	No	Yes	No	No	No	No	—	—	—
22	M.L. (second exam)	“	“	“	FL-HD-SD	No	No	No	Yes	No	No	No	No	—	—	—

Legend: TL=total laryngectomy; SL=supraglottic laryngectomy; TLP=total laryngopharyngectomy; PL=partial laryngectomy with cricothyroidopexy according to Labayle; CD=cordectomy; HD=high density barium 250% weight/volume; FL=fluid barium 60% weight/volume; BP=barium paste (110% weight/volume); DB=dry biscuits+barium paste. 1) Patient with a nasogastric tube. 2) The characteristics of the oesophageal dyskinesia led to the suspicion of achalasia which was confirmed by manometry and surgery. 3) Peristalsis present in only the initial tract of oesophagus; atonic, dilated and with tertiary peristalsis for the remainder of the tract; associated reflux of contrast material into the pharynx with enhancement of the rhinopharynx and the choane (in clinostatism). 4) Reduction of peristalsis in the tract of the pharyngo-oesophageal junction with stasis of contrast material in the pharynx

La presenza di reflusso del mdc in rinofaringe è stata riscontrata in 4 pazienti sottoposti a laringectomia totale; in particolare in un caso era associata a cospicuo ristagno di mdc in una voluminosa tasca sottomandibolare (fig. 1), mentre in un paziente era secondaria a grave disordine motorio dell'esofago con stasi endoluminale come più avanti descritto.

L'evidenza radiologica comune ai 6 pazienti con laringectomia parziale è stata l'aspirazione di mdc nelle vie aeree, talora massiva (fig. 5) e in assenza di riflesso tussi-

*Reflux of the contrast material into the rhinopharynx was encountered in four patients with prior total laryngectomy. In one of these cases this was associated with a significant collection of contrast material in a submandibular pouch (Fig. 1), while in another patient it was secondary to a serious motor disorder of the oesophagus with endoluminal stasis as described below.*

*The radiological finding common to six patients with prior partial laryngectomy was the aspiration, at times massive, of the contrast material into the airways in the absence*



Fig. 1. — Paziente sottoposto a laringectomia totale. Voluminosa tasca sottomandibolare nel cui contesto ristagna il mdc; coesiste rigurgito di mdc nel rinofaringe (freccia).  
*Patient with prior total laryngectomy. Bulky submandibular pouch with stasis of the barium; regurgitation of the barium in rhinopharynx (arrow).*



Fig. 3. — Paziente sottoposto a laringo-faringectomia totale. Stenosi a margini irregolari del neofaringe con parete ispessita da recidiva tumorale (freccia).  
*Patient with prior total laryngopharyngectomy. Irregular stenosis of the neopharynx with wall thickening due to local recurrence of the tumour (arrow).*



Fig. 2. — Paziente sottoposto a laringectomia totale. Breve tramite fistoloso anteriore (freccia).  
*Patient with prior total laryngectomy. A small anterior fistula is visible (arrow).*



Fig. 4. — Paziente sottoposto a laringo-faringectomia totale. Persistenza dell'impronta posteriore del cricofaringe (freccia) in corrispondenza del tratto di passaggio faringo-esofageo associato a ristagno a monte del mdc.  
*Patient with prior total laryngopharyngectomy. Prominent cricopharyngeal syndrome (arrow) at the level of the pharyngo-oesophageal junction with stasis of the barium in the lumen.*

geno, il che ha portato, in tre casi, alla sospensione dell'esame.

In 11/20 pazienti era apprezzabile discinesia esofagea; in particolare in tre pazienti, tutti sottoposti a laringectomia totale, i disordini motori dell'esofago erano particolarmente gravi:

— in un paziente si trattava di una condizione di acalasia confermata manometricamente e chirurgicamente; lo stesso paziente aveva eseguito prima dell'intervento un esame

*of the cough reflex, a situation which led to the interruption of the examination in three cases.*

*In 11/20 patients an oesophageal dyskinesia was appreciable, while the motility disorders of the oesophagus were particularly severe in three patients with prior total laryngectomy:*



Fig. 5. — Paziente sottoposto a laringectomia subtotale con crico-ioidopessia. Aspirazione silenziosa del mdc in trachea (freccia).  
*Patient with partial laryngectomy with cricothyroidopexy. Silent aspiration of the barium in trachea (arrow).*



Fig. 6. — Paziente sottoposto a laringectomia totale. Rigurgito di mdc nel rinofaringe, con opacizzazione anche delle coane (freccia), a seguito di stasi endoluminale del mdc in esofago.  
*Patient with prior total laryngectomy. Regurgitation of barium in rhinopharynx and in the choane (arrows) due to stasis of the barium in the esophageal lumen.*

radiografico del tratto faringo-esofageo (allo scopo di valutare eventuali infiltrazioni del tumore laringeo), che non metteva in mostra alterazioni della dinamica esofagea;

— in un altro paziente la peristalsi era presente solamente nel primo tratto dell'esofago che per il resto era atonico, dilatato e con peristalsi terziaria; si associava notevole stasi endoluminale del mdc con suo reflusso in faringe e opacizzazione del rinofaringe e delle coane (in clinostasi) (fig. 6);

— ancora in un paziente la riduzione della peristalsi del tratto di passaggio faringo-esofageo con ristagno del mdc in faringe.

La valutazione della giunzione esofago-gastrica ha fatto rilevare la presenza in 6 casi di ernia jatale associata, in due pazienti, a reflusso gastro-esofageo.

## Discussione

Il ruolo delle metodiche radiologiche dinamiche (videofluorografia e cineesofagografia) nello studio del paziente laringectomizzato è stato riportato in Letteratura [1-8] anche se non esistono casistiche relative all'impiego di apparecchiature di radiologia digitale.

Il quadro post-operatorio "normale" del faringe durante un esame contrastografico varia in funzione del tipo di intervento. Nella laringectomia totale il neofaringe assume una morfologia tubulare del diametro variabile da 1 a 2,5 cm [1]. In proiezione laterale nella parete anteriore possono evidenziarsi due indentature, una pressoché costante alla base della lingua, corrispondente alla sutura orizzontale superiore ("pseudovallecchia"), mentre l'altra, meno frequente, in prossimità del tracheostoma [1, 3]. Un'impronta bassa, spesso netta, sulla parete faringea posteriore può denunciare l'eventuale prominente del muscolo cricofaringeo (fig. 4) le cui fibre, durante l'intervento, vengono di norma disinseri-

— one patient presented a condition of achalasia which was confirmed manometrically and surgically; the same patient had first undergone a radiological examination of the pharyngo-oesophageal tract (with the aim of assessing the possible infiltration of the laryngeal tumour) which revealed no alterations of the oesophageal dynamics;

— in another patient peristalsis was present only in the first tract of the oesophagus, which was atonic, dilated and with tertiary peristalsis; significant endoluminal stasis of the contrast material in the pharynx was associated, and enhancement of the rhinopharynx and the choane (in clinostatism) (fig. 6);

— the third patient presented a reduction of peristalsis of the tract of the pharyngo-oesophageal junction with stasis of contrast material in the pharynx.

The assessment of the oesophagogastric junction revealed the presence of hiatus hernia in six cases, which was associated with gastro-oesophageal reflux in two cases.

## Discussion

The role of dynamic radiological techniques (videofluorography and cine-oesophagography) in the study of patients with prior laryngectomy has been documented in the Literature [1-8] even though there are no reports on the use of digital radiology devices.

The normal post-operative picture of the pharynx during a contrast-enhanced examination varies in relation to the type of surgery. In patients with total laryngectomy the neopharynx takes on a tubular morphology with a diameter varying between 1.0 and 2.5 cm [1]. In the lateral projection two indentations are appreciable in the anterior wall, one almost constant at the base of the tongue corresponding to the superior horizontal suture ("pseudovallecchia"), and the other less frequent near the tracheostomy [1, 3]. A

te dalla laringe e dalla trachea per essere poi ricucite tra loro anteriormente [9]. Nella laringectomia subtotale sopraglottica si nota l'assenza delle strutture sopraglottiche, il che rende particolarmente evidenti le aritenoidi su cui convergono due pliche mucose originatesi dalle pareti laterali del faringe [3, 4].

La principale indicazione all'esecuzione della cineradiografia nei pazienti a noi pervenuti è stata la disfagia che può avere genesi differente [5, 10]; essa infatti può sottintendere tutta una serie di complicanze post-operatorie, organiche e funzionali, precoci e tardive. Le *fistole*, la cui incidenza riportata in Letteratura è intorno al 6%, si sviluppano di norma nell'immediato post-operatorio [1, 11]. Esse generalmente originano dalla parete anteriore in corrispondenza della sutura alla base linguale, dai margini dei trapianti di lembi miocutanei o, come nella nostra esperienza, anche dalla parete laterale e dai seni piriformi; nel tentativo di raggiungere il piano cutaneo spesso terminano a fondo cieco in un raccolta extraluminale [1, 4]. Lo studio radiologico dinamico, grazie alla possibilità di una valutazione "frame by frame" del passaggio del mdc può individuare sottili e fugaci tramite fistolosi che possono altrimenti sfuggire [3].

Una eccessiva pressione esercitata dalla base della lingua sulla sutura chirurgica può trasformare la già descritta "pseudovallecula" in una vera e propria *tasca* sottomandibolare, generalmente anteriore, con immagine a "pseudoepiglottide" della parete anteriore sottostante; al suo interno può ristagnare il mdc, fino a 30 cc nella casistica di Kirchner *et al.* [9]. Il 50% dei nostri pazienti con laringectomia totale presentava tale estroflessione con ristagno di mdc e di ingesti e, in un caso, abbastanza voluminosa (diametro antero-posteriore 4 cm circa) da determinare una tumefazione anteriore del collo; in un altro caso il ristagno all'interno della tasca era così cospicuo da causare rigurgito di mdc in rinofaringe.

La *riduzione di calibro del lume faringeo* ha un'incidenza riportata in letteratura del 35-46% per cause benigne e 14-38% per tumore ricorrente [1, 2, 12]. Lo spasmo persistente del muscolo cricofaringeo, nella nostra esperienza responsabile di stenosi benigna in quattro soggetti, può essere legato a ridotto apporto ematico, a disturbi di innervazione, a reflusso-gastroesofageo (ipotesi tuttora controversa) o può addirittura rappresentare un segno precoce di recidiva tumorale [6, 13]. Nella prospettiva di una miotomia correttiva però potrebbe essere utile integrare i reperti radiologici con quelli manometrici o manofluorografici [6, 7].

Come sottolineato da diversi autori lo studio dinamico, benché condotto per disfagia alta, deve necessariamente completarsi con un'attenta valutazione di tutto l'esofago fino alla giunzione esofago-gastrica e ciò per diverse ragioni:

- elevato rischio per pazienti con tumore primitivo sopraglottico o del seno piriforme di sviluppare una recidiva o una seconda neoplasia primitiva anche in tale sede;
- possibilità di stenosi benigne basse, come dimostrato da Gibbons *et al.* [2];
- un reflusso gastro-esofageo può probabilmente indurre una disfagia alta (come ad esempio l'aspirazione dei succhi gastrici nelle vie aeree) [1, 4, 2];
- eventuali alterazioni della motilità esofagea (abolizione della peristalsi primaria, distorsioni o formazioni pseudodiverticolari) [14].

*low impression, often evident, on the posterior pharyngeal wall can reveal the possible prominence of the cricopharyngeal muscle (fig. 4) whose fibres are usually disinserted from the larynx and trachea during surgery and then sutured together anteriorly [9]. In patients with prior supraglottic partial laryngectomy the absence of the supraglottic structures is appreciable, rendering particularly evident the arytenoid cartilages on which two mucous folds originating from the lateral walls of the pharynx converge [3, 4].*

*The main indication for the use of cineradiography in the patients sent to our department was dysphagia, which can have varying genesis [5, 10], and include a whole series of post-operative complications, both organic and functional, with early or late onset. The incidence of fistulas reported in the literature is approximately 6% and they usually develop in the immediate post-operative period [1, 11]. They generally originate from the anterior wall in relation to the suture at the lingual base, from the borders of the transplanted musculocutaneous flaps or, as in our experience, from the lateral wall and the pyriform sinuses. In an attempt to reach the cutaneous layer they often end blindly in an extraluminale collection [1, 4]. Due to the possibility of assessing the passage of the contrast material frame by frame, the dynamic radiological study is able to identify even slight and transient fistulas which may otherwise pass unnoticed [3].*

*Excessive pressure exerted by the base of the tongue on the surgical suture can transform a "pseudovallecula" into a submandibular pouch proper, generally situated anteriorly, which appears as a "pseudoepiglottis" of the anterior wall below. Here the contrast material can collect, as much as 30 cc according to Kirchner *et al.* [9]. In our study 50% of patients with prior total laryngectomy presented such an extroversion with stasis of contrast and ingested material, which in one case was large enough (antero-posterior diameter of 4 cm) to cause an anterior swelling of the neck. In another case the collection within the pouch was such as to cause the regurgitation of the contrast material in the rhinopharynx.*

*According to the literature the reduction in diameter of the pharyngeal lumen has an incidence of 35-46% due to benign causes and 14-38% due to recurrent tumours [1, 2, 12]. The persistent spasm of the cricopharyngeal muscle, which in our experience is responsible for benign stenosis in four patients, may be linked to reduced blood flow, innervation disturbances, gastro-oesophageal reflux (a still controversial theory) or may even be an early sign of tumour recurrence [6, 13]. In the prospect of a corrective myotomy, integration of the radiological findings with the manometric and manofluorographic findings could prove useful [6, 7].*

*As a number of authors have noted, although the dynamic study is performed due to high dysphagia, it should also provide a careful assessment of the entire oesophagus as far as the oesophagogastric junction, for a number of reasons:*

- *increased risk for patients with primitive supraglottic tumour or tumour of the pyriformis sinus of developing a recurrence or a secondary tumour in the same site;*
- *possibility of low benign stenosis, as shown by Gibbons *et al.* [2];*
- *a gastro-oesophageal reflux can probably induce a high dysphagia (such as the aspiration of gastric juices into the airways) [1, 4, 2];*

La nostra esperienza conferma i dati della letteratura; infatti l'esplorazione dell'esofago e della giunzione esofago-gastrica ha consentito la dimostrazione di discinesie piuttosto gravi e che giustificavano la disfagia dei pazienti, nonché la presenza di ernia jatale e reflusso gastro-esofageo.

A differenza della laringectomia totale, negli interventi parziali permane la comunicazione tra le vie aeree e quelle digestive, ma l'exeresi di alcune delle strutture che fungono da protezione al passaggio del bolo in trachea (epiglottide, aritenoidi o corde vocali) spiega perché in questi soggetti la complicità postoperatoria più frequente sia l'aspirazione. In effetti nei 7 pazienti (100%) sottoposti a chirurgia parziale si è avuta l'aspirazione di mdc nelle vie aeree, talora così massiva da portare alla sospensione dell'esame. In tre di questi pazienti l'esecuzione di alcune manovre di compenso [10] (flessione anteriore della testa e del collo; capo flesso anteriormente e ruotato verso destra) ha consentito l'individuazione di quale posizione della testa e del collo fosse più adatta a ridurre il passaggio di mdc e, quindi, del bolo alimentare nella via aerea. Inoltre l'esecuzione dell'esame con bario a differente concentrazione ha consentito di stabilire quale fosse la consistenza ottimale del bolo alimentare al fine di evitare l'aspirazione di cibo nella via aerea.

La nostra esperienza dimostra che la cineradiografia digitale consente di effettuare un'analisi accurata della morfodinamica del tratto faringo-esofageo nei pazienti sottoposti a laringectomia.

In particolare il sistema digitale da noi impiegato permette di analizzare le singole immagini "frame by frame" e la sequenza dinamica direttamente subito dopo l'acquisizione, consentendo una immediata valutazione dei reperti; tutto ciò determina la possibilità di seguire perfettamente in tempo reale le varie fasi della deglutizione e del transito esofageo, individuando la presenza di disordini funzionali legati sia alle molteplici alterazioni strutturali (pseudodiverticoli, stenosi benigne e maligne) che possono complicare il decorso post-operatorio immediato e tardivo, sia all'alterata propagazione dell'onda peristaltica. Inoltre la possibilità di osservare direttamente l'efficacia della deglutizione al variare di alcuni fattori (densità del bario, postura del capo) può fornire informazioni più obiettive durante le varie tappe del recupero nutrizionale e, più in particolare, circa determinati meccanismi di compenso la cui conoscenza appare fondamentale nella pianificazione di una terapia riabilitativa e nella riduzione delle complicanze respiratorie.

— possible alterations of oesophageal motility (abolition of primary peristalsis, distortions or formation of pseudo-diverticula [14].

Our study confirms the findings reported in the literature. The exploration of the oesophagus and the oesophagogastric junction enabled the demonstration of a relatively severe dysphagia which justified the dysphagia of the patients, as well as the presence of hiatus hernia and gastro-oesophageal reflux.

In contrast to total laryngectomy, in partial laryngectomy the communication between the airways and the digestive tract remains, but the excision of some of the structures which serve to prevent the bolus passing into the trachea (epiglottitis, arytenoids or vocal cords) explains why in these patients the most common post-operative complication is aspiration. In the seven patients with partial laryngectomy (100%) there was aspiration of contrast material into the airways, which at times was to such an extent as to cause the interruption of the examination. In three of these patients the use of compensatory manoeuvres [10] (anterior flexion of the head and the neck; head flexed anteriorly and rotated to the right) enabled the identification of the best position of the head and neck for reducing the passage of contrast material, and therefore of food, into the airways. In addition, performing the examination with barium at different concentrations enabled the ideal concentration of the food bolus to be established in order to avoid the aspiration of food into the airways.

Our study shows that digital cineradiography enables the morphodynamics of the pharyngeal-oesophageal tract to be accurately examined in patients with prior laryngectomy. In particular, the digital system which we used enabled the analysis of individual images "frame by frame" and the dynamic sequence immediately after the acquisition, which allowed an immediate assessment of the findings. These features offer the possibility of accurately following the various phases of swallowing in real time, identifying the presence of functional disorders linked both to the multiple structural alterations (pseudodiverticula, benign and malignant stenosis) which are capable of complicating the short- and long-term post-operative recovery, and the altered propagation of peristaltic motion. Moreover, the possibility of directly observing the effectiveness of swallowing while varying a number of factors (density of the barium, position of the head) can provide information regarding certain compensatory mechanisms, the awareness of which appear fundamental for planning rehabilitation and reducing respiratory complications.

## Bibliografia/References

- 1) Balfé DM, Koehler RE, Stezen M *et al.*: Barium examination of the esophagus after total laryngectomy. *Radiology* 143: 501-508, 1982.
- 2) Gibbons RG, Halvorsen RA, Foster WL *et al.*: Esophageal lesions after total laryngectomy. *AJR* 144: 1197-1200, 1985.
- 3) Jones B, Donner MW: Normal and abnormal swallowing. Springer Verlag, New York, 1991.
- 4) Wippold II FJ, Balfé DM: Diagnostica per immagini del collo operato, pag. 277-290, in Gore RM, Levine MS, Laufer I: *Radiologia gastrointestinale*. EdiSES, Napoli, 1999.
- 5) Baker BM, Fraser AM, Baker CD: Long-term postoperative dysphagia in oral/pharyngeal surgery patients: subjects' perceptions vs. videofluoroscopic observations. *Dysphagia* 6: 11-16, 1991.
- 6) Baredes S, Shah CS, Kaufman R: The frequency of cricopharyngeal dysfunction on videofluoroscopic swallowing studies in patients with dysphagia. *Am J Otolaryngol* 18: 185-189, 1997.
- 7) Bronwyn J, Donner MW: Alterazioni della funzionalità del faringe, pag. 226-243, in Gore RM, Levine MS, Laufer I: *Radiologia gastrointestinale*. EdiSES, Napoli, 1999.
- 8) Logemann JA, Pauloski BR, Rademaker A *et al.*: Impact of the diagnostic procedure on outcome measures of swallowing rehabilitation in head and neck cancer patients. *Dysphagia* 7: 179-186, 1992.
- 9) Kirchner JA, Scatliff JH, Dey FL, Shedd DP: The pharynx after laryngectomy. *Laryngoscope* 73: 18-33, 1963.
- 10) Brusori S, Soro A, Tesi F *et al.*: Studio della deglutizione nei pazienti sottoposti a laringectomia ricostruttiva. *Radiol Med* 95: 154-150, 1997.
- 11) Gall AM, Sessions DG, Ogura JH: Complications following surgery for cancer of the larynx and hypopharynx. *Cancer* 39: 624-631, 1977.
- 12) Jung TK, Adams GL: Dysphagia in laryngectomized patients. *Otolaryngol Head Neck Surg* 88: 25-33, 1980.
- 13) Schobinger R: Spasm of the cricopharyngeal muscle as cause of dysphagia after total laryngectomy. *Arch Otolaryngol* 67: 271-274, 1958.
- 14) Montesi A, Pesaresi A, Serri L *et al.*: Studio radiologico dinamico della deglutizione nelle neoplasie oro-faringo-laringee ed esiti del loro trattamento. *Radiol Med* 79: 48-58, 1990.

Dott. F. Barbiera  
Istituto di Radiologia - AUOP  
Via del Vespro, 127  
90127 Palermo PA  
Tel. 091/6552335/6552336  
Fax 091/6552337  
E-mail: barbiera@inwind.it