

Proteza traheală Montgomery: soluție de actualitate pentru stenozele traheale

Cornel Adrian
Petreanu, Cornel
Savu, Codin Saon,
Emilia Crișan,
Ruxandru Ulmeanu,
Mihai Alexe

Institutul de Pneumofiziologie
„Marius Nasta” București, România

Corespondență:
Dr. Cornel Adrian Petreanu,
Institutul Național de Pneumologie
„Marius Nasta”, Șos. Viilor 90,
Sector 5, București, România,
e-mail: adi_petreanu@yahoo.com

Abstract

The Montgomery tracheal prosthesis: actual solution for tracheal stenosis

Tracheal stenosis is a disorder which is very difficult to diagnose in its early stages. Most cases are referred to the hospital with an obstruction of at least 50% of the tracheal lumen, when dyspnea is already symptomatic. The cases with obstructive phenomena of over 70% represent immediately endoscopic emergencies, due to the risk of decompensation by adding the obstruction secondary to tracheo-bronchial secretions and bleeding. Initial management of a compromised central airway by endoscopic technique allows to obtain optimal conditions for the curative treatment. The main cause is malignancy and the for treatment are used endoscopic techniques with palliative visa. After restoring the permeability of the affected airways, stenting is mandatory to keep them open. Among the first stents invented, there was Montgomery type in 1965. Besides the silicon stent, there are the newest type, metallic or hybrid, which try to compensate disadvantages of silicone type, but with significant financial costs. Though Montgomery stent appeared more than 50 years ago, they are still used with good results, with clear advantages, especially in low incomes public health systems. The paper presents technical data, indications, advantages, disadvantages and techniques for effective placement. It also presents a well-documented clinical case of effective placement of a tracheal stent, with video-documentatio of the whole procedure performed by a mix team: endoscopist and surgeon.

Keywords: tracheal stenosis, interventional bronhology, stenting, Montgomery stent

Rezumat

Stenozele traheale reprezintă o patologie greu de diagnosticat în formele incipiente. Majoritatea cazurilor ajung în rețeaua medicală la o obstrucție de cel puțin 50% din lumenul traheal, moment în care apar manifestările clinice de tip dispneic. Cazurile cu fenomene obstructive de peste 70% reprezintă urgențe endoscopice, din cauza riscului de decompensare imediată prin supraadăugarea obstrucției datorate secrețiilor, hemoragiilor. Stabilizarea inițială a căii aeriene centrale compromise prin tehnici endoscopice permite obținerea condițiilor optime pentru aplicarea tratamentului definitiv. Principala cauză este cea malignă, soluția fiind una paliativă, pe cale endoscopică. Pe lângă tehnicile de permeabilizare, sunt necesare tehnici de menținere a patenței luminale, și anume de stentare. Printre primele stenturi imaginate a fost cel tip Montgomery, în 1965. Pe lângă cele de silicon, mai nou au apărut stenturi metalice sau hibride, care încearcă să compenseze dezavantajele celor de silicon, dar cu costuri financiare semnificative. Protezele Montgomery, deși au apărut de peste 50 de ani, își păstrează locul în cadrul soluțiilor de stentare, cu avantaje nete în special într-un sistem sanitar deficitar din punct de vedere financiar. Articolul prezintă date tehnice, indicațiile, avantajele, dezavantajele și tehnicile de plasare efectivă. De asemenea, este prezentat un caz clinic bine documentat imagistic cu etapele plasării efective în urma colaborării bronholog-chirurg.

Cuvinte-cheie: stenoză traheală, bronhoscopie intervențională, stentare, proteză Montgomery

Introducere

Stenoza traheală trebuie recunoscută ca fiind orice situație patologică ce interferează cu anatomia și fiziologia traheală. Astfel, o etalare a pintenelui traheal sau o fixare a peretelui membranos prin alterarea anatomiei și dinamicii normale au drept consecință o alterare a funcționalității traheale. Leziunea obstructivă se referă la reducerea propriu-zisă a diametrului luminal traheal. Prin extindere, în practica curentă, terminologia de stenoză traheală se referă la aceste leziuni obstructive.

Stenoza traheală

Deși se constată o creștere a cazurilor benigne, datorită accesibilității la metodele de intubare endotraheală, majoritatea cazurilor se dovedesc a fi maligne. Tumorile traheale maligne reprezintă 80% din totalitatea tumorilor traheale¹. Între acestea, primul loc este deținut de tumorile maligne traheale secundare unui cancer pulmonar. Aproximativ o treime din cazurile de cancer pulmonar vor avea în timpul evoluției cel puțin un episod de obstrucție de căi aeriene centrale^{2,3,4}.

Pe lângă leziunile maligne secundare cancerului pulmonar,

întâlnim o frecvență crescută și a formelor secundare unui cancer laringian, tiroidian și esofagian.

Tumorile traheale maligne primitive sunt rare, reprezentând doar 0,1% din toate tumorile maligne cunoscute, iar diagnosticarea și tratamentul lor nu sunt facile, reprezentând o adevărată provocare pentru medicul practician. Cele mai frecvente tipuri de tumori primitive maligne sunt carcinomul epidermoid și carcinomul adenoid chistic^{1,5,6,7,8,9}.

În cadrul formelor benigne de stenoză traheală, pe primul loc se situează cele post-intubație prelungită sau secundare unei trahestomii temporare. Între cauzele benigne au fost citate cele tumorale (lipoame, fibroame, mixoame sau chiar angioame traheale), dar și cele infecțioase (tuberculoza, infecția herpetică), radioterapia, traumatismele, granulomatoza Wegener, compresii vasculare (anevrisme aortice) sau mediastinita fibrozantă.

Soluții terapeutice

Majoritatea cazurilor ajung în rețeaua medicală la o obstrucție de cel puțin 50%, moment în care apar manifestă-

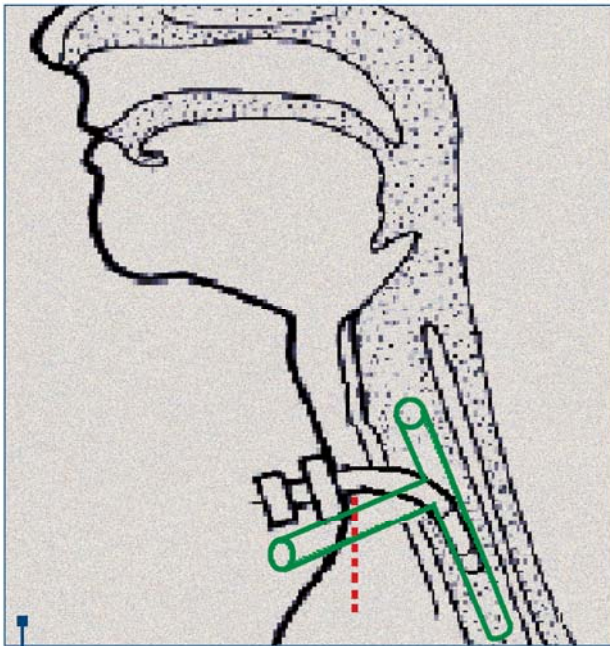


Figura 1. Schema reprezentativă pentru înlocuirea canulei de traheostomie cu proteză Montgomery (după A. Ernst)

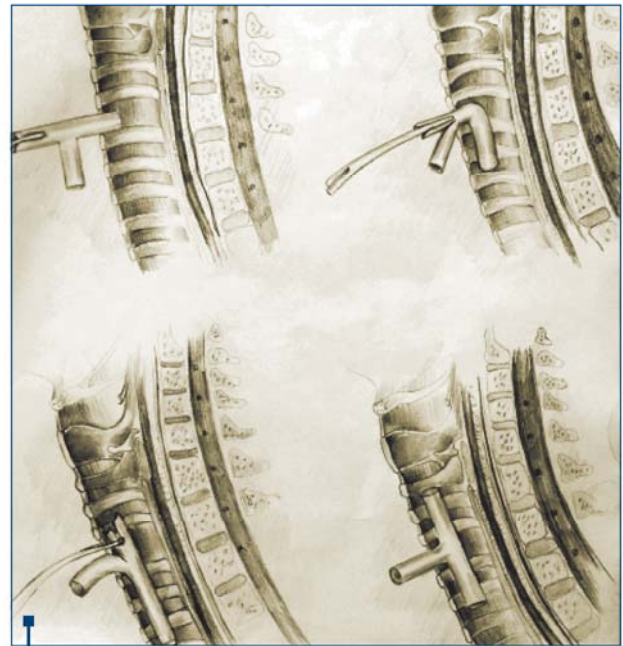


Figura 2. Schema reprezentativă a procedurii clasice de introducere a protezei Montgomery (arhivă personală, după Grillo H.)

rile clinice de tip dispneic. Ținând cont de diametrul mediu de 12-18 mm al unei trahei normale, o diminuare sub 8 mm va corespunde unei simptomatologii dispneice legate de efort, iar una sub 5 mm - uneia de repaus. Cazurile cu fenomene obstructive de peste 70% reprezintă urgențe endoscopice, din cauza riscului de decompensare imediată prin supraadăugarea obstrucției datorate secrețiilor, hemoragiilor. Stabilizarea inițială a căii aeriene centrale compromise permite obținerea condițiilor optime pentru aplicarea tratamentului definitiv.

În principiu, abordarea terapeutică ideală este de îndepărtare chirurgicală a segmentului stenozat, indiferent de benignitatea sau malignitatea leziunii traheale. În cadrul celor maligne, indicația rezecțională este destul de rară, fiind vorba de leziuni de vecinătate cu extensie loco-regională și chiar la distanță. Indicația chirurgicală trebuie să țină seama de particularitatea traheii de organ unic cu lungime limitată, putându-se practica rezecții pe lungimi de până la jumătatea sa (5-6 cm).

În condițiile abrogării soluției chirurgicale, metodele endoscopice rămân soluția principală. Acestea vor permite realizarea permeabilizării luminale prin dilatare sau forare tumorală, în timp ce patența luminală trebuie susținută prin aplicarea unei stentări.

Stentarea traheală^{10,11,12,13}

Principiul stentării este de a proteza o zonă a căii aeriene afectată de o patologie obstructivă, stenotică sau fistuloasă, benignă sau malignă. Indicațiile sunt unele individualizate, în funcție de fiecare pacient. Dutau, unul din promotorii stentării traheale, menționa că „stentul aerian ideal fără complicații și care să preia toate funcțiile traheobronșice nu există“.

Stentul (proteza) Montgomery tip T

Imaginat de către Montgomery în 1965, singurele modificări apărute de-a lungul timpului au fost cele legate de mate-

rial - înlocuirea acrilului - cauciucului cu siliconul și apariția într-o varietate mare de dimensiuni atât ca diametru, cât și ca lungimi pentru cele 3 brațe. Constă într-o porțiune verticală cilindrică, ce se va situa endoluminal și o porțiune laterală orizontală spre exterior, descriind forma literei „T“ culcat. Brațul exterior va descrie cu cel vertical un unghi superior de 90° sau 75°.

Indicațiile lezionale sunt reprezentate de stenozele subglotice și cele traheale, fiind utilizat pentru stentarea temporară a căii aeriene, pentru stentarea definitivă în paliatia stenozei de căi aeriene sau în complicațiile chirurgiei de reconstrucție traheală.

Este folosit pentru stentarea temporară până la stabilizarea lezională în leziuni inflamatorii, până la o ameliorare a statutului unui pacient instabil sau care necesită alte intervenții (de exemplu, ortopedice), până la un sevraj corespunzător de corticosteroizi (doza acceptată: 5 mg/zi de prednison).

Stentarea definitivă a fost folosită pentru leziuni nereze-cabile (tumori extensive), pentru leziuni malacice sau inflamatorii extensive.

Deși siliconul a reprezentat un salt tehnologic, prezintă dezavantaje pe care inovatorii au încercat să le compenseze prin generațiile ulterioare de stenturi (metalice, hibride). Principalele dezavantaje sunt: grosimea peretelui mare în raport cu diametrul luminal mic, interferența cu clearance-ul mucociliar, intoleranța în plasarea subglotică, formarea de granuloame, flexibilitatea redusă pentru traiecte tortuoase, necesitatea unei abilități tehnice sporite (bronhoscopia rigidă) în timpul procedurii efectuate sub anestezie generală.

Avantajele stentului de silicon sunt: re poziționarea și îndepărtarea fără dificultate, buna toleranță tisulară - chiar ani de zile, posibilitatea furnizării în multiple modele și dimensiuni, costuri relative ieftine.

Prezintă avantajul unei toleranțe bune în sensul că nu exercită presiune pe pereții traheali, nejenând circulația sanguină sau limfatică locală. În plus, spre deosebire de celelalte stenturi siliconate, nu prezintă riscul migrării datorită fixării biaxiale. Sunt furnizate într-o mare varietate dimensională, cu diametre exterioare de la 6 la 16 mm. Numărul stentului corespunde diametrului exterior. Lungimile furnizate sunt pediatrice, standard, lungi sau foarte lungi (până la 15 cm), în funcție de nevoile lezionale. Ele vor fi croite adaptat cazului. Sunt furnizate diverse radioopacități. Brațul orizontal este prevăzut cu un inel tip guler, pentru a preveni o aspirare endoluminală de care este atașat un dop obstruant.

O calitate importantă, specifică unor sisteme medicale cu restricții financiare majore, o reprezintă prețul mai accesibil. Necesită colaborare strânsă între chirurg și bronholog, întrucât se montează în condițiile asistării cu bronhoscopul rigid, ce permite ventilația per procedural și vizualizarea poziționării corecte la nivel endoluminal.

Metoda plasării clasice

Cel mai bine se face sub anestezie generală, în respirație spontană, sau sub sedare completă, cu asistare în sistem deschis de tip jet ventilation.

Inițial coroborate cu datele imagistice, se vor face măsurătorile lezionale și traheale în sensul evaluării localizării stenozei, a lungimii sale, a distanței distale între extremitatea distală a leziunii și carină, distanța proximală între leziune și spațiu subglotic. Se va practica traheostomia la nivelul spațiului intercartilagos 2 între inelele 2 și 3 sau dacă aceasta este preexistentă se va practica o retușare a acesteia în sensul caudalizării orificiului cutanat al traheostomiei pentru a avea o poziție în unghi drept (figura 1).

O dată realizată traheostomia sub control bronhoscopic, se va introduce brațul descendent și ajutat de o pensă se va

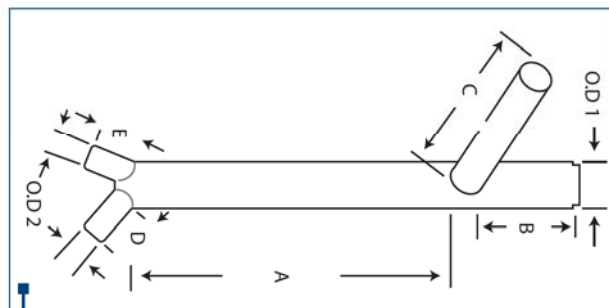


Figura 3. Proteză T-Y Webstay – CT. Bollinger

forța introducerea porțiunii ascendente. Prin alunecarea acesteia spontană înspre proximal sau asistat de o pensă forceps introdusă prin bronhoscopul rigid, se va putea vizualiza lumenul stentului. Se vor face evaluările proximale și distale, astfel: proximal să fie în regiunea subglotică, dar să nu ajungă la nivelul corzilor vocale sau distal să depășească leziunea, dar să fie supracarinal. Cu cât e mai joasă poziția, toaletarea va fi mai dificilă (figura 2).

Metoda plasării de tip Cooper este utilizată în cazul leziunilor peritraheostomie ce fac dificilă inserția celor două brațe ale stentului. Se utilizează o bandă textilă introdusă prin brațul orizontal și ieșită prin cel ascendent. Această bandă tractoare este scoasă prin bronhoscopul rigid cu ajutorul unei pense forceps. Se vor introduce cele două brațe simultan sau întâi cel ascendent și ulterior cel descendent, facilitând astfel poziționarea prin pârghia tractoare exercitată pe banda textilă.

În chirurgia traheii trebuie respectate principiul lezional - de a se rezeca în țesut sănătos și principiul parcimoniei - al economisirii lungimii traheii. La unii pacienți cu traheostomă

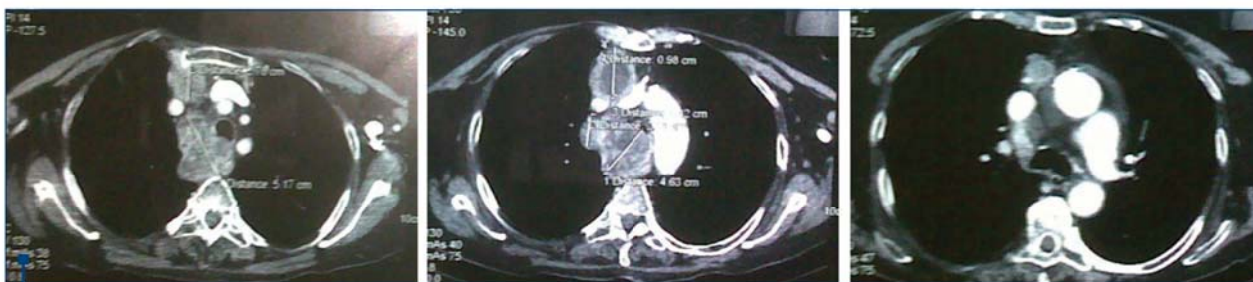


Figura 4. Examen computer tomograf – adenopatii mediastinale (arhivă personală)



Figura 5. Imagine din timpul dilatației prin foraj tumoral prin intermediul bronhoscopului rigid; a) aspectul inițial al stenozelor traheale; b) momentul „încărcării” tijei rigide cu țesut tumoral; c) aspect final al dezobstrucției, cu vizualizarea regiunii carinale (arhivă Prof. dr. E. Crișan)

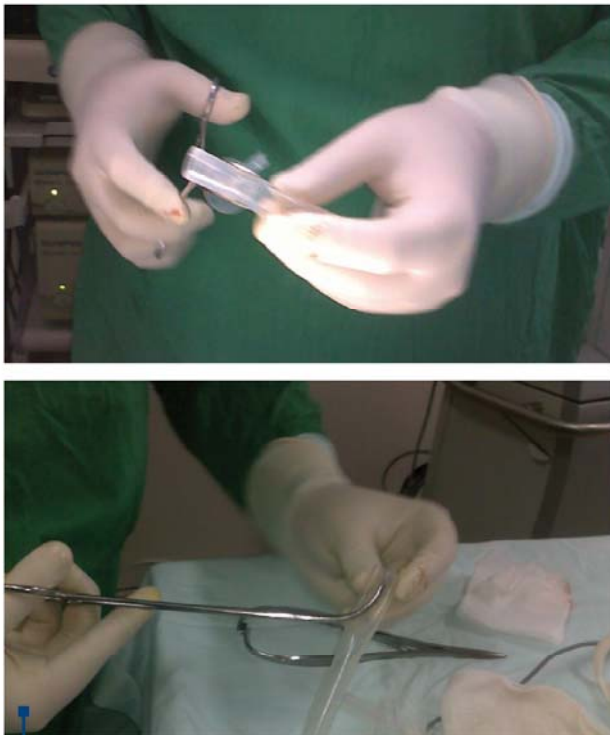


Figura 6. Adaptarea inițială a protezei la măsurătorile efectuate (arhivă personală)

temporară efectuată în urgență, se poate face recaptura traheală prin plasarea stentului Montgomery exact în leziunea cervicală, permițând recuperarea traheii corespunzătoare traheostomiei originale.

Croirea stentului siliconat se face prin secționare cu foarfeca și prin netezirea marginilor, astfel încât acestea să nu fie iritative. Brațul exterior este lung, depășind cu mult suprafața cutanată, dar acesta poate fi scurtat mai târziu, după reducerea edemului postoperator, pentru a nu jena.

Prezintă versalitate în utilizare, astfel: în stenozele înalte se va lăsa brațul orizontal deschis în mod permanent sau tranzitor în timpul efectuării toaletei. Se închide pentru a permite vorbirea în stenozele traheale.

Este esențială toaletarea zilnică și umidificarea protezei, pentru a evita colmatarea cu secreții în special în perioada inițială când secreția este mai abundentă. Toaletarea se face prin tuse și prin instilare de câțiva mililitri de ser fiziologic. Aspirarea se va face în ambele extremități, atât proximal spre corzile vocale, cât și distal spre carină. Dopul obstruant este atașat fie la brațul exterior la nivelul unui guler ce nu permite aspirarea protezei sau la nivelul unui fir colar. Se recomandă închiderea protezei cu dopul a brațului exterior și desfacerea acestuia în timpul toaletării sau aplicării tratamentului. Orificiul cutanat de traheostomă nu necesită îngrijiri speciale, doar toaletare zilnică cu soluție salină. Se recomandă instrucțiunile atât al familiei în vederea asistării pacientului astfel protezat, cât și a pacientului în sensul apelării la specialist în cazul unei agravări inexplicabile a respirației sau în cazul percepției wheezing-ului. Printr-o îngrijire atentă, se pot menține funcționale timp de un an, perioadă după care se recomandă schimbarea, din cauza pierderii calităților materi-

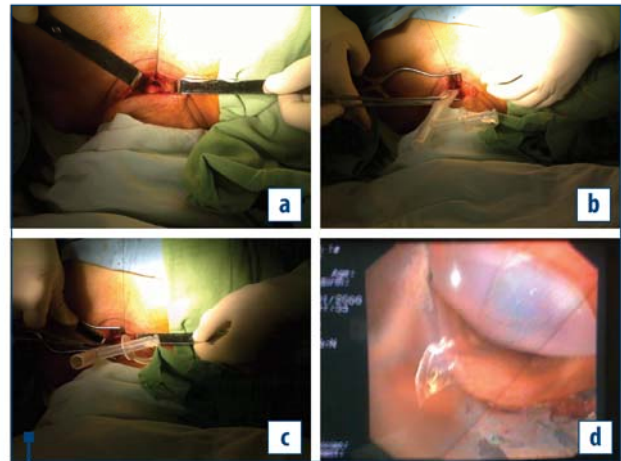


Figura 7. a) cervicotomie anterioară cu disecția traheii cervicale; b)-c) introducerea brațului lung vertical; d) asistență endoscopică pentru plasarea corectă (arhivă personală)

alului de silicon. S-a observat că, dacă există toleranță timp de 2 luni, riscul de a avea probleme tardive scade.

Printre complicațiile întâlnite, cele mai frecvente au fost legate de colmatarea cu secreții. Rar, s-a relatat hemoragia fudroaiantă prin lezare de trunchi brahiocervical, complicație specifică celor metalice rigide. Au avantajul lipsei migrației, toleranței crescute, posibilității de toaletare. Spre deosebire de cele metalice, nu sunt formatoare de granuloame. Astfel, prin prețul relativ accesibil și prin păstrarea vocii, permit o inserție socială foarte bună. Au dezavantajul deschiderii cutanate cervicale.

Pe parcursul timpului au apărut modificări și adaptări a formelor imaginate original. Astfel, în cazul unei distanțe mari între traheea cervicală și suprafața cutanată, se poate alungi segmentul exterior prin adăugarea unei porțiuni tubulare de la o proteză cu un număr mai mare.

O adaptare semnificativă a realizat-o Webstay, care a confecționat tubul siliconat de o manieră T-Y, vizând leziunile ce afectau carina și bronhiile primitive. Plasarea acestei proteze poate fi făcută asistat de fire ghid – de obicei, cu sonde uretrale plasate prin tubul central și prin brațele „Y-ului” până în bronhiile primitive sau cu ajutorul unei pense forceps ce dirijează endoscopic brațele corespunzător. Datorită variațiilor anatomice de dimensiuni și de unghiuri specifice fiecărei persoane, este necesară personalizarea protezei în funcție de pacient. Porțiunea externă a unei astfel de sonde T-Y nu se desprinde într-un unghi drept, ci într-unul obtuz, înspre distal, pentru a facilita direcționarea secrețiilor și a sondei de aspirație. Și acest model prezintă fixitate, în sensul nemigrației, ea fiind ținută între brațul orizontal și Y-ul distal carinal.

În cazul unei leziuni stenotice subglotice, se poate utiliza o sondă în „T”, dar cu braț superior de dimensiuni mai mici, suficient cât să pătrundă în spațiul vestibular laringian. Device-ul imaginat de Lofgren interferează cu fonația și cu deglutiția, dar prin antrenament acestea pot fi controlate.

O altă modificare a fost făcută de Keszler, care a îndepărtat porțiunea lungă externă cu un capăt scurt subcutanat, pentru confortul psihologic al pacientului.



Figura 8. Poziționarea protezei; a) aspect exterior; b)-c) aspecte endoscopice (arhivă personală)

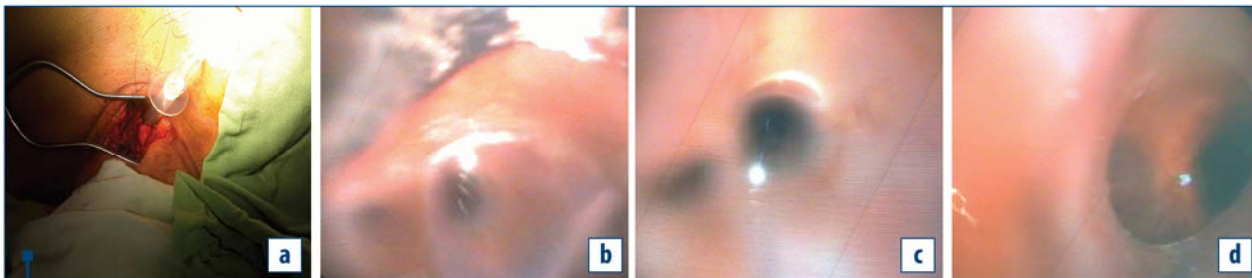


Figura 9. Evaluarea poziționării; a) aspect exterior; b) aspect endoscopic proximal; c) aspect endoscopic intraprotetic – patență păstrată; d) aspect endoscopic distal – patență carinală (arhivă personală)

Caz clinic

Pacientă în vârstă de 64 ani, nefumătoare, cu expunere la noxe (oțelărie), se internează cu dispnee de repaus, stridor, simptomatologie instalată progresiv de aproximativ o săptămână. Examenul radiologic standard posteroanterior a indicat prezența unui mediastin ușor lărgit în etajul superior.

Examenul computer-tomograf a detectat prezența unor adenopatii confluențe la nivel mediastinal, cu efect de masă asupra traheii toracice și cu proces tumoral intraluminal.

Examenul fibrobronhoscopic a indicat prezența unei stenoze strânse de aproximativ 4 mm la nivelul traheii mijlocii, prin efect compresiv local pe peretele posterior și lateral extern drept și prin proces tumoral vegetant la același nivel; secreții abundente.

În regim de urgență s-a practicat dezobstrucția prin intermediul bronhoscopului rigid, cu foraj tumoral. După obținerea unui lumen de aproximativ 10/14 mm, s-a practicat și stentarea cu ajutorul unei proteze tip Montgomery de 16.

Astfel, s-a practicat cervicotomie anterioară cu disecție traheală. S-a practicat traheotomie transversal la nivelul inelului intercartilagos 3. S-a aplicat un fir tractor pe marginea inferioară a traheotomiei, pentru o mai bună expunere.

În acest moment, s-a practicat o ajustare a dimensiunilor de lungime, măsurate pe baza bronhoscopiei rigide a brațelor verticale, superior și inferior.

Ulterior, s-a introdus cu ajutorul unei pense Péan brațul lung vertical în distalitatea traheii sub control endoscopic.

Ulterior, brațul vertical superior al protezei este introdus cu ajutorul pensei în lumenul traheii, superior de traheotomie (figura 7 d). Este menținut controlul endoscopic.

O dată poziționat, s-a practicat controlul bronhoscopic pe calea rigidului cu ajutorul celui flexibil. S-au evaluat reperate proximale și distale (raportul protezei cu corzile vocale și cu regiunea carinală), patența luminală a protezei. S-a constatat

o poziționare inadecvată proximală cu „jenarea“ mobilității corzilor vocale de către proteză, patența luminală a protezei și o dispunere corectă în raport cu regiunea carinală (figura 9).

S-a decis scurtarea brațului superior vertical cu aproximativ 1 cm pentru a păstra funcționalitatea corzilor vocale și s-a re poziționat proteza. Controlul cu bronhoscopul flexibil, având bronhoscopul rigid la nivelul corzilor vocale, a indicat un bun raport proximal.

Ulterior, s-a practicat sutura subcutantă și cutanată a cervicotomiei în jurul brațului orizontal. Evoluția a fost favorabilă, cu ameliorarea simptomatologiei acute, pacienta devenind capabilă să efectueze activitate medie ușoară. A fost reținută pentru 3 zile, pentru a se adapta și a deprinde aptitudinile pentru toaletarea zilnică. Ulterior, a fost îndrumată către un serviciu de oncologie, rezultatul histopatologic indicând un adenocarcinom pulmonar, slab diferențiat.

Stenturile de silicon prezintă o rată mai crescută a complicațiilor de tipul migrării sau colmatării cu secreții, însă datorită ușurinței în revizuire prin îndepărtare, re poziționare și costurilor mici, își găsește o mare aplicabilitate. Brațul orizontal conferă, pe lângă fixare și limitarea migrării, posibilitatea aspirării facile și a toaletării optime. La nivel de institut s-au aplicat în ultimii 5 ani 16 proteze Montgomery, majoritatea pentru leziuni maligne secundare unui cancer pulmonar, adenopatiilor mediastinale sau unui cancer esofagian. În două cazuri a fost aleasă ca soluție temporară, în cazul restenozării postresecționale pentru stenoza post-intubație, cu suprimare după stabilizare obiectivată la minimum 9 luni.

Deși prezintă dezavantaje certe în raport cu cele de generație nouă, de tip metalic sau de tip hibrid, proteza Montgomery, prin particularitățile sale și mai ales prin accesibilitatea pecuniară, rămâne o soluție de actualitate, chiar și la 50 de ani de la introducerea în practica medicală. ■

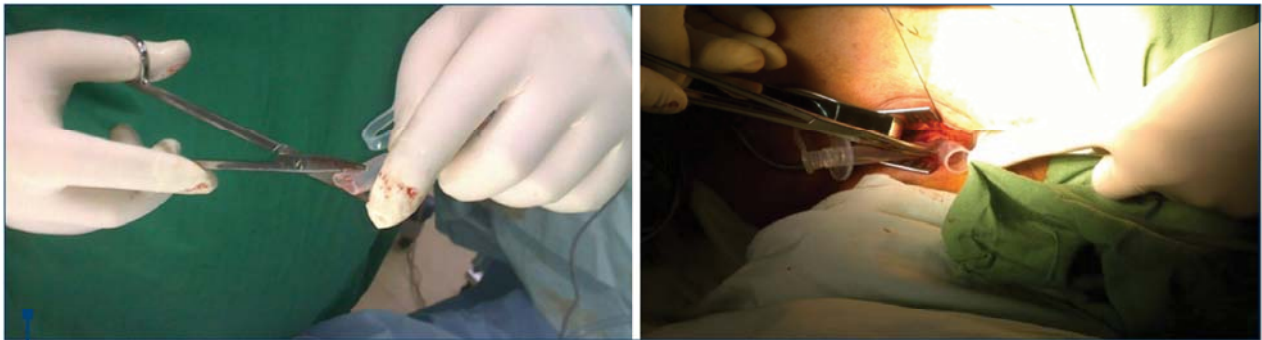


Figura 10. Adaptarea și re poziționarea protezei (arhivă personală)

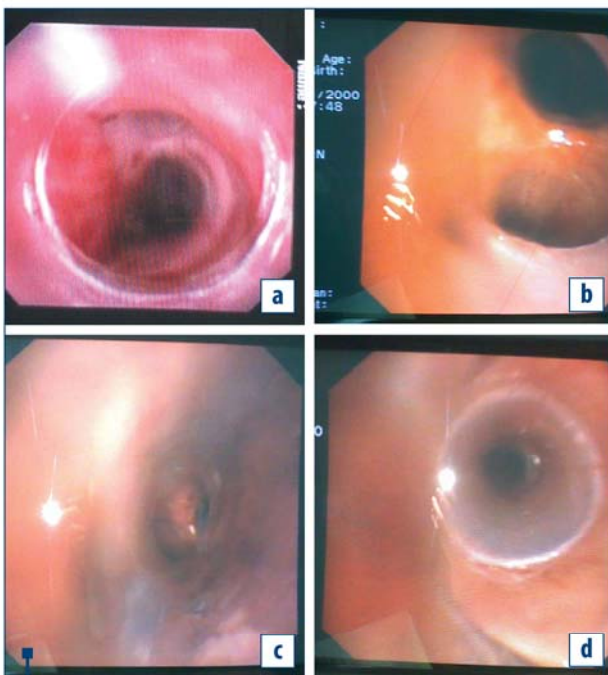


Figura 11. Aspecte endoscopice a) poziția orificiului extern; b) patență carinală; c) patență luminală protețică; d) raport corect cu corzile vocale – păstrarea funcționalității fonatorii (arhivă Prof. dr. E. Crișan)

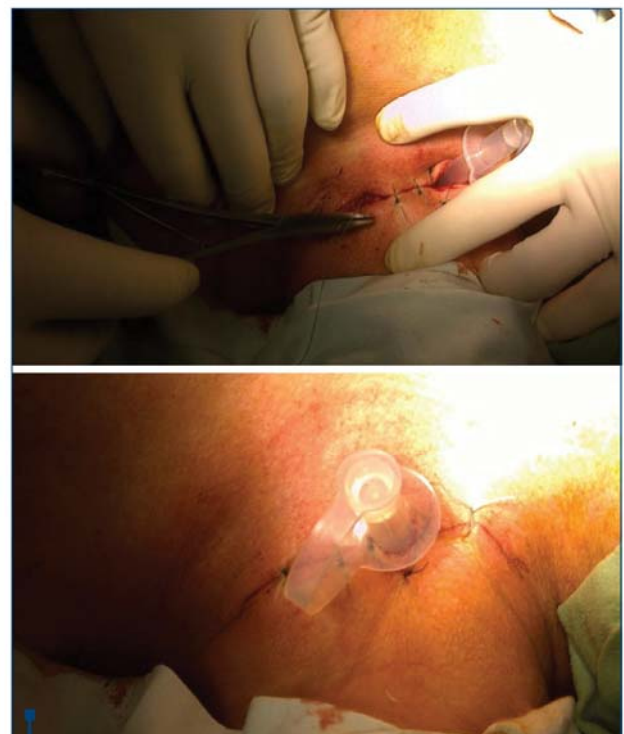


Figura 12. Sutura periorificială la nivelul traheostomei (arhivă personală)

Bibliografie

- Daley B.J, Munyikwa M. Tracheal tumours. <http://www.emedicine.com/med/topic2975.htm>
- Monography central airway obstruction – *British Medical Journal*. [www://bestpractice.bmj.com/bestpractice/monograph/1069/basics/epidemiology.html](http://www.bestpractice.bmj.com/bestpractice/monograph/1069/basics/epidemiology.html)
- Ernst A, Herth F.J.F. Principles and Practice of Interventional Pulmonology, Ed. Springer Science and Business Media New York 2013, Ch. Malignant Central Airway Obstruction - Gaëtane Michaud, p. 259-268.
- Ernst A, Herth F. J.F, Principles and Practice of Interventional Pulmonology, Ed. Springer Science and Business Media New York 2013, Ch. Rigid Bronchoscopy - Jed A. Gorden, p. 285-295.
- Yang KY, Chen YM, Huang MH, Perrig RP. Revisit of Primary Malignant Neoplasms of the Trachea: Clinical Characteristics and Survival Analysis. *Jpn J Clin Oncol*. 1997 Oct; 27(5):305-9.
- Allen M. Malignant tracheal tumors. *Mayo Clinic Proceedings*, ed. Elsevier, Volume 68, Issue 7, July 1993, p. 680-684.
- Grillo H. Surgery of the trachea and bronchi. Primary Tracheal Neoplasms, 2004, BC Decker Inc, p. 207-247.
- Pearson G. Thoracic surgery. Upper airway tumor, Churchill Livingstone, 2002, p. 347-374.
- Faber P, Warren W. Benign and Malignant tumors of the trachea in Shields T. Thoracic Surgery, Lippincott Williams & Wilkins LWW, 2005, p. 1061-1081.
- <https://en.wikipedia.org/wiki/Stent>.
- Freitag L. Tracheobronchial stents in *Interventional Bronchoscopy* Bolliger CT, Mathur PN - Prog Respir Res. Basel, Karger, 2000, vol 30, cap. 15, p. 171-186.
- Lee P, Kupeli E, Mehta A.C, Airway stents, *Interventional Pulmonary Medicine* John F. Beamis Jr., Praveen Mathur, Atul C. Mehta, Second Edition, Volume 230 (Lung Biology in Health and Disease), 2009, cap. 4, p. 45-60.
- Ernst A. Stenting of the tracheobronchial tree in Simoff M.J, Sterman D.H, Ernst A, Futura B. *Thoracic Endoscopy: Advances in Interventional Pulmonology*, 2006, cap.10, p. 170-172.
- Dutau H. Endobronchial Silicone Stents for Airway Management in Ernst A, Herth F. Principles and Practice of Interventional pulmonology, Springer, 2013, cap.29, p. 311-321.
- Gompelmann D. Y-Stenting Techniques in Ernst A, Herth F. Principles and Practice of Interventional pulmonology, Springer, 2013, cap. 30, p. 322-329.
- Lamb C.R. Montgomery T-Tubes in Ernst A, Herth F. Principles and Practice of Interventional pulmonology, Springer, 2013, cap.31, p. 330-336.
- Wilson D.J. Tracheal Appliances in Grillo H, Decker BC. *Surgery of the trachea and bronchi*, 2004, cap. 38, p. 735-748.
- Grillo H, Tracheal T Tubes in Grillo H, Decker BC. *Surgery of the trachea and bronchi*, 2004, cap. 39, p. 749-762.
- Wood D.E. Tracheal and Bronchial Stenting in Grillo H, Decker BC. *Surgery of the trachea and bronchi*, 2004, cap. 40, p. 763-790.