

Parálisis del XI par craneal secundario a enfisema subcutáneo por uso de pieza de mano de alta velocidad en cirugía de terceros molares.

Paralysis of the XI cranial nerve following subcutaneous emphysema by use of high speed hand piece in third molar surgery.

Ramiro Franklin Bernal Faro,*** Fabiola Lisel Molina Trejo,***
Xiomara Itzel Pascacio Córdova,*** Luis Alberto Ángel Hernández***

RESUMEN

Introducción: La cirugía de los terceros molares es el procedimiento quirúrgico más frecuentemente realizado por los cirujanos orales y maxilofaciales, que a pesar de contar con una vasta experiencia y entrenamiento en el área quirúrgica pueden presentarse complicaciones transoperatorias y postoperatorias. Cuando éste es realizado por un cirujano dentista de práctica general las complicaciones pueden aumentar. **Presentación de caso clínico:** Se trata de un paciente de 25 años de edad sometido a extracción quirúrgica de terceros molares por un dentista de práctica general, el cual realiza procedimiento quirúrgico con uso de pieza de mano de alta velocidad. Tres días posteriores al evento quirúrgico el paciente acude al Departamento de Cirugía Oral y Maxilofacial del Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado por presentar edema, inflamación y crepitación en región bucal, maseterina y submandibular derecha, así como limitación a la apertura bucal de 25 mm. En tomografía computarizada contrastada se observa desviación de la vía aérea hacia el lado izquierdo. Se decide manejó del proceso infeccioso y de enfisema subcutáneo con farmacoterapia y drenaje del mismo. Una vez remitido el enfisema subcutáneo, en la cuarta semana de evolución el paciente refiere limitación a la abducción del hombro derecho, observándose atrofia del músculo trapecio y esternocleidomastoideo ipsilateral, correspondiente a lesión del XI par craneal. **Discusión:** La lesión del nervio accesorio (XI par craneal) ocasiona parálisis del músculo trapecio, principal estabilizador de la escápula que contribuye en los movimientos de flexión, rotación y abducción del hombro. El trayecto del XI par craneal es superficial en el triángulo posterior del cuello presentando susceptibilidad a ser lesionado de manera iatrogénica, en este caso la utilización de pieza de mano de alta velocidad durante la extracción quirúrgica de los terceros

ABSTRACT

Introduction: The third molar surgery is the most frequent surgical procedure performed by oral and maxillofacial surgeons, who despite their vast experience and training in the surgical area can present transoperative and postoperative complications. When the oral surgery is done by a general practice dentist the complications can be increased. **Case presentation:** A 25-year-old male patient undergoing third molar surgery by a general practice dentist who performs a surgical procedure using a high-speed handpiece. Three days after the surgical procedure patient comes to the Department of Oral and Maxillofacial Surgery Institute for Social Security and Services for State Workers by present edema, swelling and crepitus in buccal space, masseteric and right submandibular region and limitation of mouth opening of 25 mm. Contrast computed tomography shows airway deviation to the left side. We decided to manage the infectious process and subcutaneous emphysema with antibiotic therapy and drainage. After subcutaneous emphysema was in remission, in the fourth week of evolution, the patient reported limitation of abduction of the right shoulder, with atrophy of the trapezius muscle and ipsilateral sternocleidomastoid, corresponding to a lesion of the XI cranial nerve. **Discussion:** Accessory nerve injury (XI cranial nerve) causes palsy of the trapezius muscle, the major stabilizer of the scapula that contributes to the flexion, rotation and abduction movements of the shoulder. The trajectory of the XI cranial nerve is superficial in the posterior triangle of the neck presenting susceptibility to iatrogenic injury, in this case, the use of high-speed handpiece during the surgical extraction of the third molars, caused subcutaneous emphysema that conditioned the possible compression of the spinal nerve.

* Adscrito al Departamento de Cirugía Maxilofacial del Hospital de Especialidades «Dr. Belisario Domínguez» del ISSSTE.

** Cirujano Maxilofacial. Docente de la Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas.

*** Pasante de Cirujano Dentista, Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas.

Recibido: 21 Octubre 2017. Aceptado para publicación: 01 Marzo 2018.

molares generó enfisema subcutáneo que condicionó la posible compresión del nervio accesorio, lesionando al mismo.

Palabras clave: Cirugía de terceros molares, pieza de mano de alta velocidad, enfisema subcutáneo, parálisis del nervio accesorio, infecciones odontogénicas.

INTRODUCCIÓN

La extracción de los terceros molares es el procedimiento quirúrgico más frecuentemente realizado por los cirujanos orales y maxilofaciales,^{1,2} que a pesar de su amplio entrenamiento y conocimiento en este campo pueden tener complicaciones transoperatorias y postoperatorias.² Cuando este procedimiento es realizado por cirujanos dentistas de práctica general, la frecuencia y número de complicaciones aumentan.¹ Dentro de las complicaciones postoperatorias que existen al extraer un tercer molar se incluyen: dolor, inflamación, edema, sangrado, infección, perforación sinusal, alveolitis, lesión al nervio, entre otras.^{2,3}

El enfisema subcutáneo se define como la introducción de aire forzado al tejido blando, permitiendo que pase a los diferentes espacios aponeuróticos,⁴ el primer reporte de enfisema subcutáneo por extracción dental fue publicado por Turnbull en 1900.⁵ Es una complicación clínica que puede ser clasificada como iatrogénica, traumática, infecciosa o espontánea.⁶ Al realizar un procedimiento dental es muy poco común que pueda suscitarse. Sin embargo, se han reportado diversos tratamientos dentales que pueden originarla como la preparación de coronas, procedimientos restauradores, quirúrgicos, endodónticos y extracciones dentales. En la mayoría de estos procedimientos se ha utilizado pieza de mano de alta velocidad, lo que provoca la introducción forzada de aire dentro del tejido subcutáneo.^{1,5,7,8} Una vez que el aire es introducido en la región cervicofacial éste puede fácilmente diseminarse a otros espacios aponeuróticos como es el mediastino y tórax.^{4,6,9,10} La lesión del nervio accesorio se ha reportado principalmente por traumatismos en la región cervical, ocasionando limitación en los movimientos de abducción del hombro afectado y sin relación con procedimientos dentales.¹¹⁻¹³ El objetivo de este artículo es reportar el caso clínico de un paciente que presentó lesión del nervio accesorio secundario a enfisema subcutáneo por uso de pieza de mano de alta velocidad en extracción quirúrgica de terceros molares.

Key words: Third molar surgery, high-speed handpiece, subcutaneous emphysema, accessory nerve palsy, odontogenic infections.

CASO CLÍNICO

Se trata de un paciente de 25 años de edad que acude con un cirujano dentista de práctica general para la extracción de los cuatro terceros molares en un solo tiempo quirúrgico. Dicho procedimiento se realizó bajo anestesia local y con pieza de mano de alta velocidad para la osteotomía y odontosección correspondiente. Tres días posteriores al acto quirúrgico acude al Departamento de Cirugía Oral y Maxilofacial del Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado (ISSSTE), Hospital de Especialidades «Dr. Belisario Domínguez» en Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, por presentar edema importante en región bucal derecha, disnea, disfagia, odinofagia y trismo, los cuales no cedían con farmacoterapia y fomentos locales. El paciente no reporta antecedentes personales patológicos de importancia para su padecimiento. A la exploración física destaca aumento de volumen en región bucal, maseterina y submandibular derecha, la cual a la palpación presenta signo de crepitación, así como equimosis en región labial inferior derecha e izquierda (Figura 1). Intraoralmente



Figura 1. Vista frontal destacando limitación a la apertura bucal y aumento de volumen en región submandibular derecha.

destaca limitación a la apertura bucal de 25 mm, con ocupación del espacio pterigomandibular derecho, con desplazamiento de la úvula hacia el lado izquierdo, heridas en zona de órgano dental (OD) 38 y 48 con dehiscencia de herida y sin salida de material purulento al momento de la exploración. La biometría hemática destaca leucocitosis de 15.0 x 103. La radiografía panorámica posterior al evento quirúrgico muestra osteotomías amplias en cuerpo y rama de la mandíbula bilateral, así también alvéolos vacíos en zona de los dientes extraídos 18, 28, 38 y 48 (Figura 2). En la tomografía computarizada contrastada de cuello y región mandibular sobresale, en cortes axiales a la altura del hueso hioideo, importante desviación de la vía aérea hacia el lado izquierdo y espacios de aire en región pretraqueal bilateral (Figura 3).

Se inicia manejo antimicrobiano vía intravenosa con metronidazol de 500 mg cada ocho horas así como levofloxacino de 500 mg cada 12 horas, metamizol de 1 g

cada ocho horas como analgésico y fomentos húmedos calientes. A pesar del manejo farmacológico los siguientes tres días el paciente cursa con una evolución tórpida sin mejoría del absceso ni del enfisema subcutáneo, así como del dolor local, por lo que se decide el drenaje del absceso por medio de incisiones cutáneas, en región submandibular extraoral y pterigomandibular intraoralmente, obteniendo escaso material purulento. Posterior al manejo quirúrgico el paciente refiere gran alivio del malestar y comienza una recuperación favorable con respecto al edema, dolor y apertura bucal. Al quinto día el paciente egresa con notable mejoría y continúa con el esquema antimicrobiano prescrito por 10 días. Se mantienen las citas de controles encontrando en la cuarta semana la disminución de los aumentos de volumen de la región afectada, la apertura bucal muestra 40 mm con mejoría en los movimientos mandibulares (Figura 4). Sin embargo, el paciente refiere notar, posterior a resolver el absceso, la limitación a la abducción del hombro derecho, observándose clínicamente atrofia del músculo trapecio y esternocleidomastoideo ipsilateral comparado con el lado contrario, se corrobora clínicamente la limitación a los movimientos de abducción de hombro derecho (Figuras 5 y 6). Se refiere al paciente a clínica de fisioterapia para rehabilitación física del hombro derecho.

DISCUSIÓN

La extracción de los terceros molares es el procedimiento quirúrgico más frecuentemente realizado por los cirujanos orales y maxilofaciales,^{1,2} que a pesar de su amplio entrenamiento y conocimiento en este campo pueden tener complicaciones transoperatorias y postoperatorias.² Esto



Figura 2. Radiografía panorámica postoperatoria, resaltando osteotomías amplias en zona del diente 48.

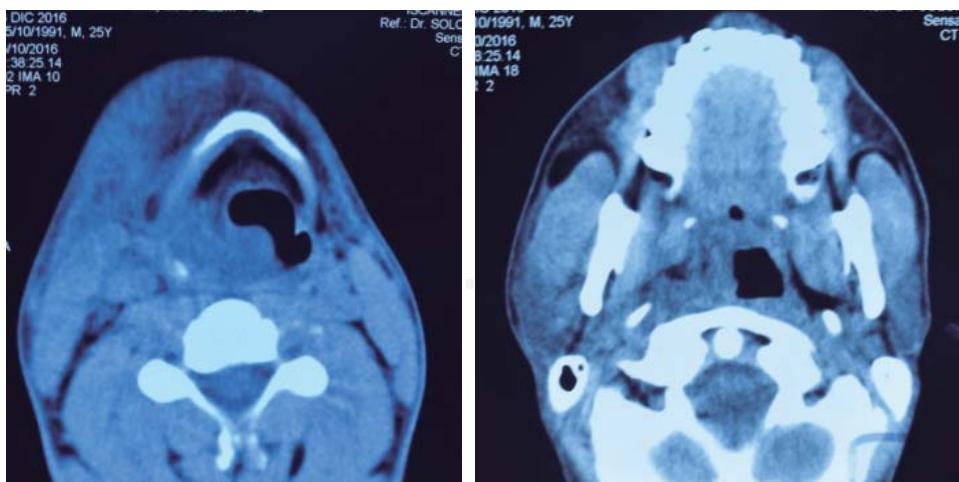


Figura 3.

Corte axial de tomografía donde se observa a la altura del hueso hioideo vía aérea desviada hacia el lado izquierdo, así como acumulación de aire en región pretraqueal. Lo mismo en región maseterina bilateral.



Figura 4. Apertura bucal máxima a un mes de control. El paciente ha recuperando su apertura normal.

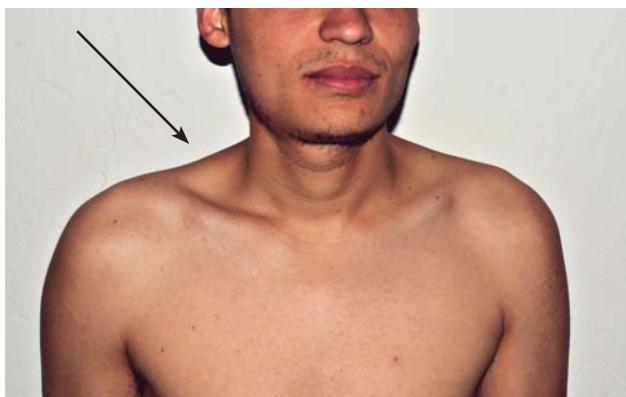


Figura 5. Vista frontal del paciente a un mes postoperatorio destacando una mayor depresión de la fosa supraclavicular derecha, así como atrofia del músculo trapecio.

es debido a la complejidad del propio acto quirúrgico y a las características anatómicas de la región mandibular y maxilar.² La incidencia de las complicaciones aumenta cuando se realiza por manos inexpertas o cirujanos dentistas de práctica general.²

Durante el procedimiento quirúrgico para la extracción de un órgano dental, el enfisema subcutáneo se considera una complicación extremadamente rara,^{4,6,14} siendo una causa frecuente el uso de pieza de mano de alta velocidad durante un procedimiento quirúrgico u



Figura 6. Vista del dorso del paciente a un mes postoperatorio, observándose la atrofia del músculo trapecio del lado derecho y con dificultad a la abducción del hombro derecho.

operatorio.^{5,10,15,16} Es en la mandíbula donde se presenta el mayor número de casos reportados durante la extracción de los terceros molares.^{17,18} El mecanismo por el cual se desarrollan comúnmente estos casos es por medio de la ruptura o desgarro de la barrera mecánica que forma el perióstio en el colgajo y a la vez la fuerza de presión con la que sale el aire de la pieza de mano de alta velocidad que se extiende hacia los tejidos blandos, lo que produce enviar el aire expedido por el instrumento rotatorio al espacio subcutáneo, posteriormente el aire puede dirigirse a los espacios aponeuróticos más profundos.^{6,9,19,20} Las características clínicas del enfisema subcutáneo incluyen: inflamación, disnea, dolor de pecho, odinofagia, piel fluctuante, edema de cara, cuello y crepitación de los tejidos a la palpación, siendo este último signo patognomónico del enfisema subcutáneo.^{6,4,20-22} Como tratamiento se tiene el manejo con antibióticos y una observación cuidadosa de la vía aérea así como vigilancia estrecha. Normalmente el enfisema es autolimitante y se resuelve por sí solo,⁵ aunque hay casos en donde la incisión, drenaje y un soporte avanzado de la vía aérea pueden ser necesarios.⁵ En la sala de urgencias médicas es fácilmente confundido con una reacción alérgica a los anestésicos locales o shock anafiláctico, especialmente cuando es valorado por personal médico que ignora este tipo de complicaciones en procedimientos dentales.⁶

También se ha descrito la relación del enfisema cervicofacial con el síndrome de Collet-Sicard.^{4,22} Este síndrome es caracterizado por la parálisis de los nervios craneales IX, X, XI y XII, observándose clínicamente parálisis del paladar blando del lado afectado, reflejo nauseoso abolido, tono de voz susurrante, así como una paresia y

marcada atrofia de los músculos trapecio y esternocleidomastoideo, con la consecuente caída del hombro y protrusión clavicular ipsilateral. Este síndrome se ha descrito secundario a disección de la carótida interna, metástasis de cáncer, hemangiopericitoma y neurinoma.²⁰ No se han encontrado reportes en donde se relacione el enfisema subcutáneo secundario a la extracción de tercer molar con una pieza de mano de alta velocidad y el síndrome de Collet-Sicard.

En nuestro caso el enfisema subcutáneo en región cervicofacial fue desarrollado de manera iatrogénica al hacer uso de pieza de mano de alta velocidad para la osteotomía y odontosección de un tercer molar inferior impactado, sitio donde mayormente se ha reportado en la literatura.^{4,6,9,19} El uso de jeringas de aire, dispositivos de espray e irrigantes de conductos radiculares son posibles causas también del enfisema; sin embargo, según Heyman y Babayof 56% de los casos es por utilizar una pieza de mano de alta velocidad y una jeringa de aire. Cuando el aire llega al espacio pterigomandibular y gana acceso al espacio faríngeo lateral, éste puede fácilmente cruzar al lado opuesto por medio del espacio retrofaríngeo.¹⁹ Si el aire continúa disecando puede llegar al mediastino por medio de la vaina carótida y a esto se le denomina neumomediastino.¹⁹ En el caso que reportamos el aire únicamente disecó hasta el espacio retrofaríngeo sin lograr descender al tórax ni al mediastino. Cuando estos espacios se encuentran tomados es característico el signo de Hamman, que se refiere al momento de la auscultación de la región torácica, un ruido o crujido característico en los pacientes con neumotórax.¹⁰ En nuestro caso fue necesario realizar incisiones para drenar el escaso material purulento, pero a la vez ayudó a aliviar las principales molestias que refería el paciente como odinofagia, disfagia y limitación a la apertura bucal, generadas principalmente por la compresión que produce el aire en los espacios ocupados. Posterior a la intervención quirúrgica el paciente refirió una notable mejoría en su cuadro. El tratamiento del enfisema subcutáneo es por lo general principalmente vigilancia y farmacoterapia.^{17,23,24} Sin embargo, cuando la evolución es tórpida como fue nuestro caso, realizar un abordaje quirúrgico por medio de incisiones y drenaje del sitio afectado está totalmente indicado.^{5,25,26} Posterior a la recuperación de la sintomatología dolorosa el paciente notó la limitación a los movimientos de abducción del hombro derecho, siendo ésta una de las manifestaciones principales de lesión del nervio accesorio, así como la atrofia del músculo trapecio y esternocleidomastoideo ipsilateral, con el consiguiente descenso del hombro, haciéndose notoria la asimetría de los hombros.^{8,11-13}

El músculo trapecio es el elevador de la escápula y las digitaciones superiores del músculo serrato que soportan y elevan al hombro, proporcionándole estabilidad a la escápula y permitiendo la rotación necesaria para realizar la flexión, abducción y rotación externa; el nervio accesorio es susceptible de lesiones, pues su trayecto entre los músculos esternocleidomastoideo y trapecio se hace superficial encontrándose en el tejido subcutáneo en el triángulo posterior del cuello, por lo que puede ser dañado fácilmente.¹² La mayoría de casos reportados por lesión del nervio accesorio son por la práctica del windsurf que recibe traumatismos directos en la región cervical,¹¹ así como cirugías exploratorias y de toma de biopsias en la región supraclavicular.^{12,27,28} Sin embargo, hasta el momento dentro de la revisión bibliográfica que realizamos no encontramos ningún artículo o reporte de un enfisema subcutáneo y/o tratamiento dental con lesión del nervio accesorio, como fue nuestro caso. Creemos que la razón que llevó a la lesión del nervio accesorio en nuestro paciente fue la compresión que puede generar el enfisema subcutáneo en la región afectada y que el paso del nervio accesorio de manera superficial ocasionó lesión del mismo, generando posteriormente pérdida de la función reversible del hombro afectado. Así también el síndrome de Collet-Sicard que se ha descrito como una complicación en cirugías principalmente de disección de la vaina carotídea, se descarta en nuestro caso, ya que no presentó parálisis de los otros tres nervios restantes (IX, X, XII) que involucra este síndrome.

CONCLUSIÓN

El enfisema subcutáneo es una complicación extremadamente rara en procedimientos quirúrgicos dentales, por lo que se recomienda no utilizar piezas de mano de alta velocidad, no realizar colgajos extensos ni desgarro del periostio, debido a que esto incrementa el riesgo de desarrollar ésta y otras complicaciones. La lesión del nervio accesorio no ha sido reportada como complicación de un procedimiento dental; sin embargo, la mala praxis de procedimientos quirúrgicos dentales aumenta el riesgo de no sólo poder desarrollar las complicaciones más frecuentes, sino también las poco comunes como fue nuestro caso y que algunas ocasiones pudieran terminar con un desenlace fatídico.

BIBLIOGRAFÍA

1. Capes JO, Salon JM, Wells DL. Bilateral cervicofacial, axillary, and anterior mediastinal emphysema: a rare complication of third molar extraction. J Oral Maxillofac Surg. 1999; 57 (8): 996-999.

2. Jerjes W, Upile T, Nhembe F, Gudka D, Shah P, Abbas S et al. Experience in third molar surgery: an update. *Br Dent J.* 2010; 209 (1): E1.
3. Barbosa-Rebellato NL, Thomé AC, Costa-Maciel C, Oliveira J, Scariot R. Factors associated with complications of removal of third molars: a transversal study. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal.* 2011; 16 (3): e376-e380.
4. McKenzie WS, Rosenberg M. Iatrogenic subcutaneous emphysema of dental and surgical origin: a literature review. *J Oral Maxillofac Surg.* 2009; 67 (6): 1265-1268.
5. Kung JC, Chuang FH, Hsu KJ, Shih YL, Chen CM, Huang IY. Extensive subcutaneous emphysema after extraction of a mandibular third molar: a case report. *Kaohsiung J Med Sci.* 2009; 25: 562-566.
6. Yang SC, Chiu TH, Lin TJ, Chan HM. Subcutaneous emphysema and pneumomediastinum secondary to dental extraction: a case report and literature review. *Kaohsiung J Med Sci.* 2006; 22 (12): 641-645.
7. Stoykewych AA, Curran JB. Subcutaneous emphysema: a complication of surgery and anesthesia. *Anesth Prog.* 1992; 39 (1-2): 38-40.
8. Tan S, Nikolarakos D. Subcutaneous emphysema secondary to dental extraction: a case report. *Aust Dent J.* 2017; 62 (1): 95-97.
9. Peñarrocha MA, Ata-Ali J, Carrillo C, Peñarrocha M. Subcutaneous emphysema resulting from surgical extraction without elevation of a mucoperiosteal skin flap. *J Clin Exp Dent.* 2011; 3 (3): e265-e267.
10. Mitsunaga S, Iwai T, Aoki N, Yamashita Y, Omura S, Matsui Y et al. Cervicofacial subcutaneous and mediastinal emphysema caused by air cooling spray of dental laser. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol.* 2013; 115 (6): e13-e16.
11. Brotons-Cuixart D, Llanas-Moliner JM, Vives-Turco J, Martos-Sandoval X. Lesión del nervio accesorio espinal en la práctica del windsurf. *Apunts Medicina de l'Esport.* 2000; 35 (133): 37-38.
12. Domínguez-Gasca LG, Domínguez-Carrillo LG. Lesión del nervio espinal. Presentación de un caso. *Rev Mex Med Fis Rehab.* 2011; 23 (1): 30-34.
13. López-Oliva Muñoz F, Martínez-Ibáñez J, García-Polo P. Lesión del nervio espinal accesorio por latigazo cervical. *Patología del Aparato Locomotor.* 2004; 2 (4): 288-290.
14. Arai I, Aoki T, Yamazaki H, Ota Y, Kaneko A. Pneumomediastinum and subcutaneous emphysema after dental extraction detected incidentally by regular medical checkup: a case report. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2009; 107 (4): e33-e38.
15. Mahfouz Y, Mahfouz M. Subcutaneous emphysema is iatrogenic complication in dental surgery. *OJST.* 2015; 5 (8): 217-225.
16. Chen CH, Chang H, Liu HC, Hung TT, Huang WC. Pneumothorax, pneumomediastinum and pneumopericardium complications arising from a case of wisdom tooth extraction. *Rev Port Pneumol.* 2012; 18 (4): 194-197.
17. Aragon SB, Dolwick MF, Buckley S. Pneumomediastinum and subcutaneous cervical emphysema during third molar extraction under general anesthesia. *J Oral Maxillofac Surg.* 1986; 44 (2): 141-144.
18. Romeo U, Galanakis A, Lerario F, Daniele GM, Tenore G, Palaia G. Subcutaneous emphysema during third molar surgery: a case report. *Braz Dent J.* 2011; 22 (1): 83-86.
19. Sekine J, Irie A, Dotsu H, Inokuchi T. Bilateral pneumothorax with extensive subcutaneous emphysema manifested during third molar surgery. A case report. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2000; 29 (5): 355-357.
20. Yoshimoto A, Mitamura Y, Nakamura H, Fujimura M. Acute dyspnea during dental extraction. *Respiration.* 2002; 69 (4): 369-371.
21. Maxwell MG, Thompson KM, Hedges MS. Airway compromise after dental extraction. *J Emerg Med.* 2011; 41 (2): e39-e41.
22. Willy PJ, McArdle P, Peters WJ. Surgical emphysema and Collet-Sicard syndrome after cryoblockade of the inferior alveolar nerve. *Br J Oral Maxillofac Surg.* 2003; 41 (3): 190-192.
23. St-Hilaire H, Montazem AH, Diamond J. Pneumomediastinum after orthognathic surgery. *J Oral Maxillofac Surg.* 2004; 62 (7): 892-894.
24. Santos SE, Sawazaki R, Asprino L, de Moraes M, Fernandes-Moreira RW. A rare case of mediastinal and cervical emphysema secondary mandibular angle fracture: a case report. *J Oral Maxillofac Surg.* 2011; 69 (10): 2626-2630.
25. Kim Y, Kim MR, Kim SJ. Iatrogenic pneumomediastinum with extensive subcutaneous emphysema after endodontic treatment: report of 2 cases. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2010; 109 (2): e114-e119.
26. Magni G, Imperiale C, Rosa G, Favaro R. Nonfatal cerebral air embolism after dental surgery. *Anesth Analg.* 2008; 106 (1): 249-251.
27. Villegalabete-Jaureguizar K, Rodríguez-Torres JA, Fernández-Bravo Rueda A, Ibarra-Lúzár JL. Lesión del nervio espinal accesorio tras la intervención de un neurinoma cervical. *Rehabilitacion.* 2008; 42 (3): 158-161.
28. Charopoulos IN, Hadjinicolaou N, Aktselis I, Lyritis GP, Papaioannou N, Kokorogiannis C. Unusual insidious spinal accessory nerve palsy: a case report. *J Med Case Rep.* 2010; 4: 158.

Correspondencia:

Dr. Ramiro Franklin Bernal Faro

16 poniente norte Núm. 408,
Consultorio 208, 29080, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.
Tel. 9612255577
E-mail: franklin.bernal@unicach.mx