

ORIGINALES

Implantes en el paciente irradiado

M. A. Sánchez Garcés¹, C. Alaejos², L. Berini Aytés³, C. Gay Escoda⁴

RESUMEN

La colocación de implantes en pacientes previamente irradiados por neoplasias de cabeza y cuello se ha convertido en una práctica creciente. Si el estudio del caso lo permite, es una técnica que puede ser beneficiosa; el criterio y la experiencia del implantólogo deben decidir en cuanto a su aplicación. Por otro lado, en la actualidad más de 200.000 personas son portadoras de implantes dentales y cada año alguno de estos pacientes puede ser sometido a irradiación. Por todo ello, los efectos de la irradiación sobre el implante y los tejidos que lo rodean son motivo de estudio en la actualidad. En este artículo presentamos una revisión bibliográfica sobre los diferentes ensayos diseñados para estudiar el efecto de la irradiación sobre los implantes endoóseos, así como las complicaciones y consideraciones que deben tenerse en cuenta al colocar implantes en pacientes previamente irradiados en la zona de cabeza y cuello.

Palabras clave: Implantes, radiación.

SUMMARY

Dental implants in irradiated patients has become a common practice. The implantologist criterium and experience must decide when to do it. Actually more than 200.000 patients have dental implants and each year some of those patients can be submitted to irradiation. That's why radiation effects on the implant and surrounding tissues are of increasing interest. In this article we present a review of the literature published on that subject, that is, the effect of radiation on the implant and the complications derived from placing implants in an irradiated field.

Key words: Dental implants, radiation effects.

Introducción

La mayor incidencia de neoplasias malignas susceptibles de tratamiento mediante radioterapia situadas en la zona de cabeza y cuello se dan en edades superiores a los 50 años (1-3). Por otra parte, en este grupo de

edades es lógico que también se encuentre el mayor número de pacientes portadores de prótesis dentales. En la actualidad, una de las posibilidades terapéuticas del edentulismo total o parcial son los implantes endoóseos; entre ellos, los compuestos de titanio (Ti) o aleaciones de titanio, presentan unas buenas cualidades mecánicas para soportar las fuerzas de la masticación gracias a su osteointegración, término que Bränemark definió como el contacto estructural directo entre el hueso vivo y la superficie del implante sometido a carga funcional. Esta superficie metálica está a su vez revestida de una capa de escasos micrones de óxido de titanio que protege el metal de la corrosión y ayuda a la biocompatibilidad (4).

En la actualidad más de 200.000 personas son portadoras de implantes y cada año alguno de

¹ Profesora asociada de Patología Quirúrgica Bucal y Maxilofacial. Profesora del Máster de Cirugía e Implantología Bucal. Facultad de Odontología de la Universidad de Barcelona.

² Odontóloga. Licenciada en Medicina y Cirugía. Alumna del Máster de Cirugía e Implantología Bucal. Facultad de Odontología de la Universidad de Barcelona.

³ Profesor titular de Patología Quirúrgica Bucal y Maxilofacial. Profesor del Máster de Cirugía e Implantología Bucal. Facultad de Odontología de la Universidad de Barcelona.

⁴ Catedrático de Patología Quirúrgica Bucal y Maxilofacial. Director del Máster de Cirugía e Implantología Bucal. Facultad de Odontología de la Universidad de Barcelona. Cirujano maxilofacial del Centro Médico Teknon, Barcelona.

estos pacientes puede ser sometido a irradiación. Es por esto que los efectos de la irradiación sobre el implante y los tejidos que lo rodean está siendo de interés creciente. Por otro lado; existen pacientes que han sido irradiados previamente a la colocación de implantes y se tornan candidatos a su uso de una forma clara, más aún si se piensa que estos pacientes con frecuencia también pueden haber sufrido algún tipo de resección quirúrgica de tejidos blandos y duros, lo que dificulta mucho el uso posterior de una prótesis convencional removible, debido a la alteración anatómica consecuente (5, 6). También puede ser este tipo de técnica de un gran interés en cuanto a la posibilidad que otorga al paciente de restituir la estética, siendo interesante el uso de los implantes como retenedores de epítisis (7).

La cuestión es doble: ¿pueden colocarse implantes con la suficiente predictibilidad y mínimas complicaciones en el paciente irradiado?, y ¿puede irradiarse a un paciente portador de implantes endoóseos sin temor a complicaciones importantes como es la osteorradionecrosis (ORN)?

Implantes en pacientes previamente irradiados

Los pacientes previamente irradiados son candidatos a la colocación de implantes ya que la radioterapia provoca una serie de cambios en las estructuras bucales que incrementan la posibilidad de fracaso de una prótesis convencional. Podemos distinguir entre los efectos agudos y los efectos tardíos de la radioterapia. Los efectos agudos, precoces en su aparición, incluyen radiodermatitis, mucositis e hiposialia. Los efectos tardíos incluyen necrosis cutáneas, mucosas u óseas (ORN), caries dental, miositis de los músculos masticatorios y trismo (8-13). La ausencia de flujo salival disminuye la retención de la prótesis y, además, se asocia a un incremento de caries dentales. La alteración de la mucosa bucal y del hueso subyacente provoca también una peor adaptación de las prótesis convencionales. Teniendo en cuenta todas estas consideraciones, los implantes dentales constituyen una alternativa para estos pacientes; proveen de soporte, retención y estabilidad a la prótesis y disminuyen el contacto directo con los tejidos blan-

dos. La literatura publicada aporta datos sobre la experiencia obtenida en series cortas de pacientes y número de implantes. En común debe destacarse que en todos los casos se recomienda un período mínimo de espera, desde el momento de la irradiación hasta la colocación de implantes, de dos años (14-16). El criterio que impone este período de tiempo está además establecido por ser el de mayor riesgo de aparición de recurrencias tumorales. No obstante, el período mínimo recomendable sería un año después de la radioterapia en espera de que haya mejorado la vascularización ósea. En cualquier caso, se recomiendan métodos de despistaje de recidiva tumoral u ORN, como son la resonancia magnética, la tomografía computarizada o, especialmente, la escintigrafía con tecnecio 99 (17).

Otros factores que aumentan el riesgo de ORN son: la dosis total (superior o no a 40 Gy), patrón de fraccionamiento de la dosis, alta o baja energía (mejor alta energía), intersticial o externa (mejor externa) y su asociación a la quimioterapia (mayor riesgo de ORN). Según Jacobson y cols. (18) existe una relación entre dosis única de Cobalto 60 y regeneración ósea, puesto que en un ensayo clínico pudieron demostrar que con 5,8 Gy se reduce la regeneración ósea en un 20%, y con 11 Gy o cifras superiores la formación ósea disminuía en un 65%-75% respecto a los controles.

Las series publicadas oscilan entre 5 pacientes portadores de un total de 20 implantes (19), 15 pacientes con 50 implantes (20), 6 pacientes con 24 implantes (21), y 4 pacientes con 21 implantes (22). Los resultados que presentan podrían generalizarse de forma que cuando los implantes están situados en la zona intermentoniana, el índice de éxito puede ser tan alto como lo es en el caso del paciente no irradiado (Fig. 1). Cuando se trata del maxilar superior, en la zona anterior el éxito se cifra en un 86% (20); claramente inferior es el resultado en cuanto a implantes extrabucuales se refiere, siendo el índice de supervivencia del 46% (14).

Curiosamente, en modelos animales el resultado histológico de muestras de implantes instalados postirradiación no mostraba diferencias patentes respecto a los controles, aunque sí una menor superficie de osteointegración (23, 24).

Parece una contradicción el hecho de que, el hueso más susceptible de sufrir una ORN sea el de tipo compacto, como la mandíbula, y no

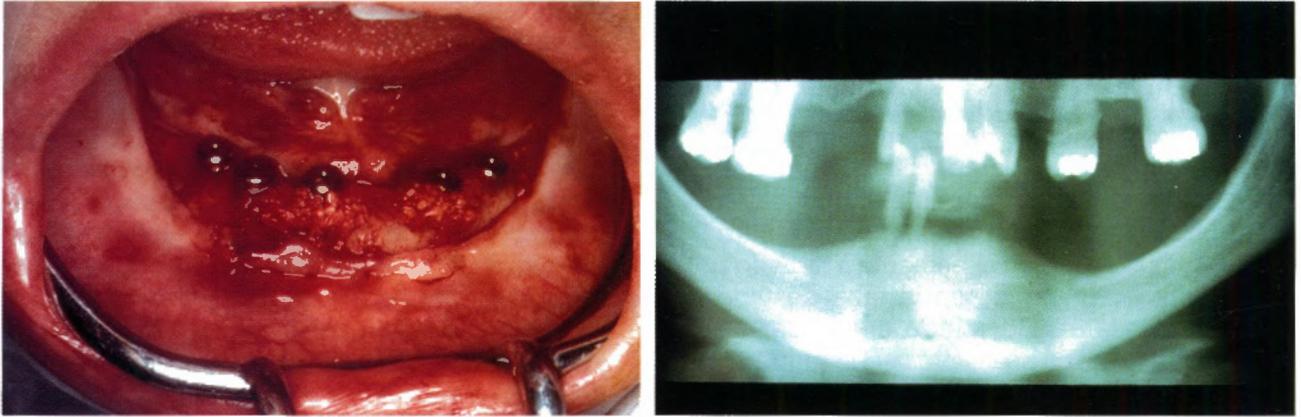


Fig. 1: Implantes en el paciente irradiado. (A) Radiografía preoperatoria. (B) Visión intraoperatoria de la colocación de cinco implantes.

quede afectado en cuanto a posibilidades de osteointegración, a tenor de las cifras aportadas por los autores (25, 26). La lógica apoyaría más la hipótesis de que el resultado más parecido al del paciente no irradiado fuera el del maxilar superior. Realmente, deberían diseñarse estudios que dejaran mejor establecidos los fenómenos biológicos que ocurren en estos casos.

Aparte del intervalo recomendado entre irradiación e instalación de implantes, existe otro factor que se contempla de forma dispar en las diferentes series comunicadas, como es el uso o no de sesiones pre y postoperatorias de oxígeno hiperbárico (27, 28) (Fig. 2). El efecto beneficioso del oxígeno hiperbárico se ha comunicado en múltiples ocasiones respecto a la prevención de la ORN o como coadyuvante al tratamiento en pacientes que ya la han desarrollado (29-33). En cuanto a si en realidad mejora o no la capacidad de osteointegración en este tipo de pacientes, se han diseñado ensayos clínicos; usando como modelo experimental la tibia de conejo (34), que demuestran que sí es beneficioso; otros son las comunicaciones de Smatt y cols. (21), en que relatan un 100% de éxito en los pacientes en que utilizaron esta terapia, o Barber y cols. (35), que mencionan su beneficio, especialmente cuando se colocan implantes en un injerto óseo vascularizado. También a favor de su uso, especialmente cuando se trata de implantes en situación extrabucal, Gränstrom y cols. (27, 36) presentan dos series de pacientes en las que los sometidos a sesiones de oxígeno hiperbárico

presentaban un índice de fallos del 2,6%, mientras que en la serie no tratada era del 58%.

El tipo de pauta que se recomienda suele coincidir en los diferentes autores (21, 34-36), siendo de 20 sesiones antes de la cirugía y 10 después para mejorar la cicatrización de los tejidos blandos, sesiones de 2 a 2,4 ATA y un total de 20-30 horas, estableciendo que no hay beneficios adicionales con mayor número de horas totales. Por contra, existen autores como Eckert y cols. (14) y Frazen y cols. (19) que no lo recomiendan dado que su uso sistemático se basa en datos empíricos y que es un tratamiento altamente costoso. En cuanto a la técnica en sí de la cirugía implantológica, se recomiendan los mis-



Fig. 2: Cámara hiperbárica.

mos protocolos añadiendo el hecho de que no se use vasoconstrictor en la anestesia local, y dependiendo de la calidad ósea, se debe retrasar el tiempo de carga funcional del implante. El tipo de prótesis debe ser de un diseño especialmente higiénico, para facilitar la limpieza y disminuir el riesgo de periimplantitis (inflamación mucosa y pérdida ósea periimplantaria), que es más elevada en el paciente irradiado por razones lógicas como son la falta de fluidez salival, mucosa friable, miedo a la higiene por dolor y dificultades anatómicas (14, 16, 21, 22).

También se han propuesto otros tratamientos coadyuvantes en este tipo de pacientes como son los vasodilatadores, antiosteoclasticos y suplementos de flúor y calcio.

Debe recordarse aquí que es un criterio de exclusión el uso de esta técnica quirúrgica si el paciente irradiado sigue siendo consumidor de tabaco y alcohol, por la gran posibilidad de desarrollo de ORN que presentaría (21, 22).

Existen opiniones totalmente en contra de la colocación de implantes en dichos pacientes; éstas se sustentan en la posibilidad de que faciliten fracturas mandibulares en la línea del implante, especialmente si debe ser extraído por algún motivo, lo que ha dado lugar a una pseudoartrosis posterior (fractura por sobrecarga en hueso de baja calidad); la no exclusión de la posible recurrencia de ORN o recidiva tumoral; que la periimplantitis pudiera derivar en una osteomielitis infecciosa; y, finalmente, en la supervivencia real del implante (el 35% se pierde en los primeros tres años de carga, especialmente en hueso frontal, seguidos de los localizados en hueso cigomático, mandíbula y maxilar) (14).

Efectos de la irradiación en pacientes portadores de implantes

La segunda cuestión deriva de los efectos que se suceden al irradiar un metal. Es sabido que las prótesis metálicas en el campo de irradiación pueden ser causa de sobredosis en los tejidos adyacentes y de una infradosis en los subyacentes.

Mian y cols. (37) estudian el efecto que se produce en la interfase hueso-implante con la irradiación de rayos gamma de Cobalto 60a 1,25 Mev. y registran un aumento de dosis de un 15% en la interfase hueso-titanio que comprende los 2-3 mm adyacentes. Si se estudia la radiación X

de alta energía (25 Mev.), se observa que el efecto es prácticamente el mismo o algo menor. Cuando el metal que se estudia es Cu, la dosis se incrementa en un 40%, el acero un 20%, el Cr-Ni un 37%, el Pb un 80% y Au 100%. Este aumento de dosis decrece rápidamente y depende del número atómico: a mayor número atómico, mayor es este incremento (el titanio tiene un número $Z=22$). Según Niroomad y cols. (38), los implantes de titanio recubiertos de hidroxiapatita no presentan diferencias significativas respecto a los de titanio en su superficie, siendo el efecto de la irradiación en la interfase hueso implante similar en ambos casos.

Rosengren y cols. (39), utilizando cultivos celulares, observan el crecimiento de las células en las zonas de contacto con el metal después de una irradiación de fotones de alta energía, manifestando que no existe influencia en el crecimiento y de aquí deducen que la osteorradionecrosis cerca del implante o la pérdida de la osteointegración sea de bajo riesgo en estos pacientes.

Gagnon y cols. (40) recomiendan que se coloque entre la fuente de irradiación y el implante metálico un elemento protector de bajo peso molecular (acrílico, silicona, poliestireno) y así se elimina el efecto de aumento de dosis por la irradiación del metal.

En un estudio en el que 5 días después de la implantación de un tornillo de aleación de titanio y un cilindro de hidroxiapatita en mandíbula de conejo de 2 mm de diámetro, se realizaron estudios histológicos a los 7, 14, 28 y 56 días, no se constató ningún fallo de osteointegración en el uso del tornillo y sí en el tipo cilindro, lo que los autores atribuyen a la pérdida de la estabilidad primaria (41). La realidad es que en la práctica humana los implantes tienen un diámetro superior a 3,25 (hasta 6 mm), lo que supera en mucho la superficie total, y raramente se colocarán implantes en un paciente que deba ser irradiado a los 5 días.

Las recomendaciones para oncólogos y radioterapeutas podrían ser, en el caso del paciente con implantes, protocolizar que la zona irradiada lo sea desde campos opuestos, para lograr un efecto compensante en la zona de baja irradiación que se da por detrás del implante metálico, y que esta fuente sea de alta energía.

En cuanto al comportamiento por parte del implantólogo, si el implante queda en el campo

de irradiación, dado que su extracción debe realizarse con trefina, lo cual es un procedimiento traumático, y que como mínimo debería ser realizada un mes antes de la radioterapia, se recomienda retirar prótesis, epítosis, puentes y pilares y dejar el implante cubierto por piel o mucosa, y no retirarlo excepto en el caso de aparecer complicaciones (36).

En la experiencia de Granström y cols. (36), los pacientes de su serie que presentaron dehiscencias cutáneas postirradiación fueron aquellos a los que no se les retiraron los pilares transepiteliales. Estos mismos autores comunican que de 12 pacientes portadores de 32 implantes extrabucles, y que fueron sometidos a irradiación entre 4 y 60 meses después de la cirugía, en 9 implantes se presentó dehiscencia cutánea postirradiación, y en 3 pacientes se presentó una ORN, con el factor común de que en todos los casos los implantes estaban instalados en el hueso frontal.

Así pues, es posible la colocación de implantes en estos pacientes, pero éste debe estar muy bien informado y asumir cuáles son los beneficios y cuáles son los riesgos. Cuando el caso lo permite es una técnica que, aunque arriesgada en algunos casos, puede ser beneficiosa, si bien el criterio y la experiencia del implantólogo deben decidir en cuanto a su aplicación.

Bibliografía

1. SAWYER, D. R.; WOOD, N. K.: Oral cancer. Etiology, recognition, management. *Dent. Clin. North Am.*, 1992; 36: 919-944.
2. HINDLE, I.; NALLY, F.: Incidence of oral cancer. *Br. Dent. J.*, 1991; 170: 432.
3. SERRA, LL.; LA VECCHIA, LUCCHINI, F.; RAMON, J. M.; FRANCESCHI, S.; RIBAS, L. et al: Tendencia de la mortalidad por cáncer orofaríngeo en España, 1955-1989. *Archivos Odontostomatología*, 1993; 9: 169-174.
4. ALBREKTSSON, T.; DAHL, E.; ENBOM, L.; ENGEVALL, S.; ENGQUIST, B.; ERIKSSON, A. R. et al: Osseointegrated oral implants. A Swedish multicenter study of 8139 consecutively inserted Nobelpharma implants. *J. Periodontol.*, 1988; 59: 287-296.
5. VIKRAM, B.; MISHRA, S.: Permanent iodine-125 implants in postoperative radiotherapy for head and neck cancer with positive surgical margins. *Head & Neck*, 1994; 16: 155-157.
6. TOITA, T.; NAKANO, M.; TAKIZAWA, Y.; SUEYAMA, H.; KAKIHANA, Y.; KUSHI, A. et al: Postoperative radiation therapy (IORT) for head and neck cancer. *Int J Radiation Oncology Biol. Phys.*, 1994; 30: 1219-1224.
7. SCLAROFF, A.; HAUGHEY, B.; DONALD, GAY, W.; PANIELLO, R.: Immediate mandibular reconstruction and placement of dental implants. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.*, 1994; 78: 711-717.
8. GAY ESCODA, C.: *Temas de Cirugía Bucal*, Tomo II. 2ª ed. Barcelona. Gráficas Signo, 1995.
9. GAY ESCODA, C.; BERINI, L.: *Infección Odontogénica*. Madrid. Ed. Ergon, 1997.
10. AITASALO, K.: Bone tissue response to irradiation and treatment model of mandibular irradiation injury. *Acta Otolaryngologica*, 1986; suppl. 428: 1-54.
11. MARX, R.: Osteonecrosis. A new concept of its pathophysiology. *J. Oral Maxillofac. Surg.*, 1983; 41: 283-288.
12. FUJITA, M.; HIROKAWA, Y.; KASHIWADO, K.; AKAGI, Y.; KASHIMOTO, K.; KIRIU, H. et al: An analysis of mandibular bone complications in radiotherapy for T1 and T2 carcinoma of the oral tongue. *Int J Radiation Oncology Biol. Phys.*, 1996; 34: 333-339.
13. WITHERS, R.; PETERS, L. J.; TAYLOR, J.; OWEN, J. B.; MORRISON, W.; SCHULTHEISS, T. et al: Late normal tissue sequelae from radiation therapy for carcinoma of the tonsil: patterns of fractionation study of radiobiology. *Int. J. Radiation Oncology Biol. Phys.*, 1995; 33: 563-565.
14. ECKERT, S.; DESJARDINS, R.; KELLER, E.; TOLMAN, D.: Endosseous implants in an irradiated tissue bed. *J. Prosthet. Dent.*, 1996; 76: 45-49.
15. WATZINGER, F.; HENNINGER, A.; SUDASCH, G.; BABKA, A.; WOELFL, G.: Endosteal implants in the irradiated lower jaw. *J. Cranio-Maxillofac. Surg.*, 1996; 24: 237-244.
16. TAYLOR, T.; WORTHINGTON, P.: Osseointegrated implant rehabilitation of the previously irradiated mandible: Results of a limited trial at 3 to 7 years. *J. Prosthet. Dent.*, 1993; 69: 60-69.
17. BACHMANN, G.; RÖBLER, R.; KLETT, R.; RAU, S.; BAUER, R.: The role of magnetic resonance imaging and scintigraphy in the diagnosis of pathologic changes of the mandible after radiation therapy. *Int. J. Oral Maxillofac. Surg.*, 1996; 25: 189-195.
18. JACOBSON, M.; NANNMARK, U.; SENNERBY, L.: Acute microvascular reactions to ionizing radiation in bone anchored titanium implants: a vital microscopic study. *Int. J. Oral Maxillofac. Implants*, 1987; 2: 193-196.
19. FRANZÉN, L.; ROSENQUIST, J. B.; ROSENQUIST, K. I.; GUSTAFSSON, I.: Oral implant rehabilitation of patients with oral malignancies treated with radiotherapy and surgery without adjunctive hyperbaric oxygen. *Int. J. Oral Maxillofac. Implants*, 1995; 10: 183-187.
20. LORANT, J. A.; ROUMANAS, E.; NISHIMURA, R.; BEUMER, J.; WAGMAN, L. D.: Restoration of oral function after maxillectomy with osseous integrated implant retained obturators. *Am J. Surg.*, 1994; 168: 412-414.
21. SMATT, V.; ROBIN, M.; GIBELLI, Z.; HADJALI, C.; VANZO, L.: Approche thérapeutique implantaire dentaire en terrain irradié. *Rev. Stomatol. Chi. Maxillofac.*, 1995; 96: 396-400.
22. SHIROTA, T.; DONATH, K.; OHNO, K.; MATSUI, Y.; MACHI, K.: Effect of age and radiation on bone healing adjacent to hydroxyapatite placed in the tibia of rats. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.*, 1995; 79: 285-294.
23. SCHWEIGER, J. W.: Titanium implants in irradiated dog mandibles. *J. Prosthet. Dent.*, 1989; 62: 201-205.
24. ASIKAINEN, P.; KOTILAINEN, R.; VUILLEMIN, T.; SUTTE,

- F; VOIPIO, M.; KULLA, A.: Osseo-integration of dental implants in radiated mandibles: an experimental study with Beagle dogs. *J. Oral Implantol.*, 1991; 17: 48-54.
25. MARTIN, I. C.; CAWOOD, J. I.; VAUGHAN, E. D.; BARNARD, N.: Endosseous implants in the irradiated composite radial forearm free flap. *J. Oral Maxillofac. Surg.*, 1992; 21: 266-270.
26. VASSOS, D. M.: Dental implant treatment in a severely compromised (irradiated) patient. *J. Oral Implantol.*, 1992; 18: 142-147.
27. NILSSON, P.; ALBREKTSSON, T.; GRÄNSTROM, G.; RÖCKERT, H. O.: The effect of hyperbaric oxygen treatment on bone regeneration: an experimental study using the bone harvest chamber in the rabbit. *Int. J. Oral Maxillofac. Implants*, 1988; 3: 43-48.
28. GRANSTRÖM, G.; JACOBSSON, M.; TJELLSTRÖM, A.: Titanium implants in irradiated tissue: benefits from hyperbaric oxygen. *Int. J. Oral Maxillofac. Implants*, 1992; 7: 15-25.
29. FATTORE, L.; STRAUSS, R.: Hyperbaric oxygen in the treatment of osteoradionecrosis: a review of its use and efficacy. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.*, 1987; 63: 280-286.
30. MERKESTEYN, J. P.; BALM, A. J.; BAKKER, D. J.; BORGMEYER-HOELEN, A. M.: Hyperbaric oxygen treatment of osteoradionecrosis of the mandible with repeated pathologic fracture. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.*, 1994; 77: 461-464.
31. ASHAMALLA, H.; THOM, S.; GOLDWEIN, J.: Hyperbaric oxygen therapy for the treatment of radiation-induced sequelae in children. *Cancer*, 1996; 77: 2407-2412.
32. MCKENZIE, M. R.; WONG, F. L.; EPSTEIN, J. B.; LEPAWSKY, M.: Hyperbaric oxygen and postradiation osteonecrosis of the mandible. *Oral Oncol. Eur. J. Cancer*, 1993; 29B: 201-207.
33. TIBBLES, P. M.; EDELSBERG, J. S.: Hyperbaric oxygen therapy. *N. Engl. J. Med.*, 1996; 334: 1642-1648.
34. LARSEN, P.; STRONCZEK, M. J.; LISTON, T. C.; MEVERS, C. W.: Implant osteointegration in irradiated rabbit tibia without hyperbaric oxygen. *Int. J. Oral Maxillofac. Implants*, 1995; 9: 125-127.
35. BARBER, H. D.; SECKINGER, R. J.; HAYDEN, R. E.; WEINSTEIN, G. S.: Evaluation of osseointegration of endosseous implants in radiated, vascularized fibula flaps to the mandible. *J. Oral Maxillofac. Surg.*, 1995; 53: 640-644.
36. GRANSTRÖM, G.; TJELLSTRÖM, A.; ALBREKTSSON, T.: Postimplantation irradiation for head and neck cancer treatment. *Int. J. Oral Maxillofac. Implants*, 1993; 8: 495-501.
37. MIAN, T. A.; VAN PUTEN, M. C.; KRAMER, D. C.; JACOB, R. F.; BOYER, A. L.: Backscatter radiation at bone-titanium interface from high-energy X and gamma rays. *Int. J. Radiation Oncology Biol. Phys.*, 1987; 13: 1943-1947.
38. NIROOMAND-RAD, A.; RAZAVI, R.; THOBEJANE, S.; HARTER, W.: Radiation dose perturbation at tissue-titanium dental interfaces in head and neck cancer patients. *Int. J. Radiation Oncology Biol. Phys.*, 1996; 34: 475-480.
39. ROSENGREN, B.; WULFF, L.; CARLSSON, J.; MONTELIUS, A.; RUSSELL, K.; GRUSELL, E.: Backscatter radiation at tissue-titanium interfaces. *Acta Oncologica*, 1991; 30: 859-866.
40. GAGNON, W. F.; CUNDIFF, J. H.: Dose enhancement from backscattered radiation at tissue-metal interfaces irradiated with high energy electrons. *Br. J. Radiol.*, 1980; 53: 466-470.
41. SCHÖN, R.; OHNO, K.; KUDO, M.; MICHI, K.: Peri-implant tissue reaction in bone irradiated the fifth day after implantation in rabbits; histologic and histomorphometric measurements. *Int. J. Oral Maxillofac. Implants*, 1996; 11: 228-238.

Correspondencia:

Dr. Cosme Gay Escoda
C/ Ganduxer, 140 4º
08022 Barcelona