

FACULTAT D'ODONTOLOGÍA
UNIVERSITAT DE BARCELONA
DEPARTAMENT D'ODONTOESTOMATOLOGIA

TESIS DOCTORAL

EVALUACIÓN DE LA ACTIVIDAD
OSTEOBLÁSTICA EN LA INTERFASE DE
IMPLANTES DENTARIOS CON DIFERENTES
SUPERFICIES MEDIANTE GAMMAGRAFÍA
ÓSEA CON Tc⁹⁹ MDF. ESTUDIO EN UN
MODELO ANIMAL

M. Ángeles Sánchez Garcés

Director: Prof. Dr. Cosme Gay Escoda

Memoria presentada para aspirar al Grado de Doctor, bajo la Dirección del Prof. Dr. Cosme Gay Escoda, Catedrático de Cirugía Patología Quirúrgica Bucal y Maxilofacial de la Facultat d'Odontologia de la Universitat de Barcelona.

A mis padres Tomás y María

A mi marido Miquel

A mi hijo Miquel

A Nico

“...todos los misterios de la existencia están abriéndote las puertas. Y siguen abriendo una puerta tras otra... Este viaje no tiene final”.

Osho.

Zen: its history and teachings, 2004.

AGRADECIMIENTOS

Al Prof. Dr. Cosme Gay Escoda, Catedrático de Patología Quirúrgica Bucal y Maxilofacial y Director del Máster de Cirugía Bucal e Implantología Bucofacial de la Facultad de Odontología de la Universidad de Barcelona por su paciencia, interés e incondicional soporte en la elaboración de esta tesis y de toda mi vida profesional.

Al Prof. Dr. Leonardo Berini Aytés, Profesor Titular de Patología Quirúrgica Bucal y Maxilofacial y Profesor del Máster de Cirugía Bucal e Implantología Bucofacial de la Facultad de Odontología de la Universidad de Barcelona, por su amistad y su capacidad para simplificar los problemas.

A todas las personas que han hecho posible este trabajo: al Dr. Bassas por la realización de las gammagrafías, a Alvaro, Pilar y Pedro del Estabulario de Bellvitge, por su ayuda y consejo en el cuidado de los animales, a Mar Colorado y Susana Casas alumnas del Master de Cirugía e Implantología Bucal, por aceptar el trabajo delegado y la responsabilidad compartida, a Eva Capdevila Secretaria del Master de Cirugía Bucal e Implantología Bucofacial por sus ánimos y su trabajo, a José M^a Sampaio por su amabilidad, sin la valiosa colaboración de todos ellos me habría sido imposible alcanzar esta meta.

A Llorenç Badiella y Oliver Valero del Servei d'Estadística de la Universidad Autònoma de Barcelona, responsables del estudio estadístico de los resultados de esta Tesis.

A la Prof. Dra. Cristina Manzanares por su entusiasmo, vitalidad y por sus horas perdidas valorando las imágenes de microscopía electrónica y óptica.

Al Dr. Lars Sennerby Profesor del Departamento de Biomateriales del Institute for Surgical Sciences de la Universidad de Goteborg, por haber atendido mis dudas.

Todos me habeis sido imprescindibles.

INDICE.

1.	MOTIVO Y JUSTIFICACIÓN DE LA TESIS.....	15
2.	HIPÓTESIS DE TRABAJO.....	21
3.	OBJETIVOS.....	25
4.	INTRODUCCIÓN.....	29
4.1.	BASES FÍSICAS DE LA MEDICINA NUCLEAR DIAGNÓSTICA... 31	
4.1.1.	Generalidades.....	31
4.1.2.	Exploración osteoarticular con isótopos radiactivos.....	46
4.1.3.	Radionúclidos y radiofármacos.....	47
4.1.4.	Aparatología.....	55
4.1.4.1.	Cristal de centelleo.....	56
4.1.4.2.	Tubo fotomultiplicador.....	57
4.1.4.3.	Colimador.....	58
4.1.4.4.	Analizadores de amplitud. Contador de impulsos.....	60
4.1.4.5.	Gammacámara. Estudios morfológicos y funcionales.....	62
4.1.4.6.	Tomografía por emisión de fotón único.....	64
4.1.4.7.	Tomografía por emisión de positrones.....	69
4.1.5.	Técnica de exploración.....	70
4.1.6.	Patrón normal de la gammagrafía ósea. Patrones de distribución.....	72

4.1.7.	Factores que pueden alterar la calidad de la imagen gammagráfica.....	73
4.1.8.	Semiología general básica.....	74
4.2.	OSEOINTEGRACIÓN.....	82
4.2.1.	Fundamentos.....	82
4.2.2.	Fisiología ósea y proceso de reparación ósea.....	83
4.2.3.	Mecanismo de oseointegración.....	99
4.2.4.	Implantes dentarios. Morfología y superficies.....	103
4.2.5.	Requisitos de la oseointegración.....	126
4.2.6.	Sistemas de evaluación de la oseointegración.....	129
4.2.6.1.	In vivo:.....	129
4.2.6.1.1.	Timbre de percusión.....	130
4.2.6.1.2.	Radiología intraoral y ortopantomografía.....	131
4.2.6.1.3.	Periotest [®]	131
4.2.6.1.4.	Torque de remoción.....	133
4.2.6.1.5.	Torque de inserción.....	134
4.2.6.1.6.	Análisis de frecuencia de resonancia.....	135
4.2.6.1.7.	Gammagrafía ósea.....	136
4.2.6.2.	In vitro: Estudio de cortes histológicos.....	139
5.	MATERIAL Y MÉTODO.....	141
5.1.	Material.....	143
5.2.	Método.....	147

5.2.1.	Método de adquisición de la gammagrafía.....	147
5.3.	Anestesia.....	157
5.4.	Técnica quirúrgica.....	160
5.4.1.	Anestesia durante la cirugía.....	161
5.4.2.	Abordaje de la metáfisis distal del fémur.....	162
5.4.3.	Abordaje de la metáfisis proximal de la tibia.....	166
5.5.	Cuidados postoperatorios.....	168
5.6.	Gammagrafías óseas de seguimiento.....	169
5.7.	Procesado de las muestras.....	170
5.7.1.	Técnica de preparación de las muestras para las observaciones con microscopio electrónico de barrido.....	170
5.7.2.	Técnica de tinción para las observaciones con microscopio óptico.....	185
5.8.	Lectura del porcentaje de contacto hueso/implante.....	186
5.9.	Procesado de datos.....	187
6.	RESULTADOS.....	191
6.1.	Análisis descriptivo.....	195
6.2.	Datos estadísticos descriptivos.....	196
6.2.1.	Globales.....	196
6.2.2.	Variable gammagrafía planar.....	196
6.2.2.1.	Tipo de implante.....	197
6.2.2.2.	Tiempo.....	197
6.2.2.3.	Localización.....	198

6.2.2.4.	Tipo de implante y tiempo.....	198
6.2.2.5.	Tipo de implante y localización.....	200
6.2.2.6.	Tiempo y localización.....	200
6.2.2.7.	Tipo de implante, localización y tiempo.....	201
6.2.3.	Variable “pinhole”	203
6.2.3.1.	Tipo de implante.....	203
6.2.3.2.	Tiempo.....	203
6.2.3.3.	Localización.....	204
6.2.3.4.	Tipo de implante y tiempo.....	204
6.2.3.5.	Tipo de implante y localización.....	206
6.2.3.6.	Tiempo y localización.....	206
6.2.3.7.	Tipo de implante, localización y tiempo.....	207
6.3.	Análisis principal. Análisis de los objetivos principales.....	209
6.3.1.	Modelo 1: Análisis de la variable gammagrafía planar. Comparaciones dos a dos.....	209
6.3.1.1.	Tipo de implante y localización.....	209
6.3.1.2.	Tipo de implante y tiempo.....	210
6.3.1.3.	Comparaciones dos a dos en cada instante.....	211
6.3.2.	Modelo 2: Análisis de la variable “pinhole”. Comparaciones dos a dos.	211
6.3.2.1.	Tipo de implante y localización.....	211
6.3.2.2.	Tipo de implante y tiempo.....	212
6.3.2.3.	Comparaciones dos a dos en cada instante.....	213

6.3.3.	Comparación entre implantes.....	213
6.4.	Resultados del estudio del contacto hueso-implante.....	216
6.4.1.	Diferencias entre porcentaje y tipo de implante.....	228
6.4.2.	Diferencias entre porcentaje de contacto y actividad gammagráfica	231
6.4.3.	Correlaciones.....	231
6.4.4.	Correspondencias entre actividad gammagráfica y porcentaje de contacto según el tipo de implante.....	239
7.	DISCUSIÓN.....	243
7.1.	Validez de la gammagrafía como método de evaluación “in vivo” de la oseointegración de los implantes dentarios en modelo animal.....	255
7.2.	Verificación de la existencia de una diferente curva de de captación del radioisótopo para los implantes en función del tiempo y la microsuer- ficie mecanizada o microporosa (Branemark MK III mecanizado o Branemark MK III TiUnite®).....	265
7.3.	Correlación entre el nivel de captación del radioisótopo, el porcentaje de contacto óseo y el tipo de superficie.....	279
8.	CONCLUSIONES.....	283
9.	BIBLIOGRAFÍA.....	287
10.	ANEXO.....	315

