

## INDICE

<b>AGRADECIMIENTOS</b> .....	<b>5</b>
<b>RESUMEN</b> .....	<b>7</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>11</b>
<b>RESUM</b> .....	<b>15</b>
<b>INDICE</b> .....	<b>19</b>
<b>FIGURAS</b> .....	<b>21</b>
<b>TABLAS</b> .....	<b>25</b>
<b>ABREVIATURAS</b> .....	<b>27</b>
<b>CAPÍTULO 1 - INTRODUCCION</b> .....	<b>29</b>
1.1.- MOTIVACIÓN .....	29
1.2.- OBJETIVOS .....	33
1.2.1.- <i>Objetivos específicos</i> .....	34
1.3.- ESQUEMA DE LA TESIS.....	35
1.4.- FISIOPATOLOGÍA DEL DOLOR .....	37
1.4.1.- <i>Definición del dolor</i> .....	37
1.4.2.- <i>Problemática del dolor crónico</i> .....	39
1.4.3.- <i>Definición de neuromodulación</i> .....	40
1.5.- CLASIFICACIÓN FISIOLÓGICA Y FUNCIONAL DE LAS FIBRAS NERVIOSAS .....	41
1.5.1.- <i>Detección y transmisión de las sensaciones táctiles por las fibras nerviosas periféricas</i> .....	42
1.5.2.- <i>Vías sensoriales para la transmisión de señales somáticas al sistema nervioso central</i> .....	43
1.5.3.- <i>Transmisión por el sistema columna dorsal-lemnisco</i> .....	45
1.6.- HISTORIA DEL TRATAMIENTO DEL DOLOR .....	46
1.7.- HISTORIA DE LA NEUROESTIMULACIÓN .....	49
1.8.- LA TEORÍA DE LA PUERTA DE CONTROL.....	51
1.9.- TÉCNICA DE IMPLANTE .....	52
1.9.1.- <i>Implante de electrodo quirúrgico</i> .....	52
1.9.2.- <i>Implante de electrodo percutáneo</i> .....	53
1.9.3.- <i>Test intraoperatorio</i> .....	56
1.9.4.- <i>Periodo de prueba</i> .....	57
1.9.5.- <i>Implante definitivo</i> .....	57
1.10.- DISPOSITIVOS ACTUALES PARA LA ESTIMULACIÓN MEDULAR.....	58
1.11.- TIPOS DE ESTIMULACIÓN .....	63
1.11.1.- <i>Estimulación tónica</i> .....	64
1.11.2.- <i>Estimulación subumbral</i> .....	65
1.12.- CRITERIOS DE OPTIMIZACIÓN DE LA ESTIMULACIÓN MEDULAR TÓNICA .....	70
1.13.- PARÁMETROS QUE INFLUYEN EN LA ESTIMULACIÓN MEDULAR .....	72
1.14.- MODELOS Y SIMULACIONES EN BIOINGENIERÍA.....	74
1.15.- MODELO DE ESTIMULACIÓN MEDULAR .....	74
<b>CAPÍTULO 2 - MATERIAL Y METODOS</b> .....	<b>79</b>
2.1.- MODELO DE CONDUCTOR VOLUMÉTRICO .....	81
2.1.1.- <i>Geometría del modelo tridimensional</i> .....	82

2.1.2.- Conductividad Eléctrica.....	84
2.1.3.- Conservación de corriente.....	86
2.1.4.- Modelo cuasi-estático.....	86
2.1.5.- El problema de las raíces dorsales.....	87
2.1.6.- Número de elementos en el cálculo numérico.....	88
2.1.7.- Definición de variables en el análisis con el método de elementos finitos....	88
2.2.- MODELO DE FIBRA.....	93
2.2.1.-Función de activación de Rattay.....	93
2.2.2.-Modelo RMG (Richardson, McIntyre y Grill) de fibra motora.....	97
2.2.3.- Estimulación de las fibras en cordones posteriores y en raíces dorsales.....	100
2.3.- INFLUENCIA DE LOS DISTINTOS PARÁMETROS EN LA CANTIDAD Y LOCALIZACIÓN DE FIBRAS ESTIMULADAS.....	101
2.3.1.- Efecto de la polaridad.....	101
2.3.2.- Efecto de la distancia entre polos.....	102
2.3.3.- Efecto de la distancia lateral entre electrodos.....	104
2.3.4.- Efecto del uso de una programación de polaridad transversa.....	107
2.4.- VALIDACIÓN DEL MODELO.....	108
<b>CAPÍTULO 3 RESULTADOS.....</b>	<b>117</b>
3.1.- ANÁLISIS DEL MODELO DE ESTIMULACIÓN MEDULAR.....	117
3.2.- EFECTO DE LA POLARIDAD.....	119
3.3.- EFECTO DE LA DISTANCIA ENTRE POLOS.....	123
3.4.- EFECTO DE LA DISTANCIA LATERAL ENTRE ELECTRODOS.....	126
3.5.- ESTUDIO DEL EFECTO DE LA PROGRAMACIÓN DE POLARIDAD TRANSVERSA.....	138
3.6.- VALIDACIÓN DEL MODELO.....	146
3.6.1.- Resultados del modelo.....	147
3.6.2.- Análisis estadístico.....	149
<b>CAPÍTULO 4 - DISCUSION.....</b>	<b>155</b>
4.1.- MODELO DE ESTIMULACIÓN MEDULAR ELÉCTRICA.....	156
4.2.- HIPÓTESIS DE TRABAJO: EL UMBRAL DE MOLESTIA.....	157
4.3.- EFECTO DE LA POLARIDAD.....	159
4.4.- EFECTO DE LA DISTANCIA ENTRE POLOS.....	162
4.5.- EFECTO DE LA DISTANCIA LATERAL ENTRE ELECTRODOS.....	164
4.6.- EFECTO DE LA PROGRAMACIÓN DE LA ESTIMULACIÓN TRANSVERSA.....	165
4.7.- VALIDACIÓN DEL MODELO.....	167
4.8.- LIMITACIONES DEL MODELO.....	169
<b>CAPÍTULO 5 - CONCLUSIONES.....</b>	<b>173</b>
<b>CAPÍTULO 6 - CONTRIBUCIONES.....</b>	<b>177</b>
<b>CAPÍTULO 7 - BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>181</b>
<b>APÉNDICE 2 : ECUACIONES UTILIZADAS EN EL MODELO DE FIBRA.....</b>	<b>195</b>
<b>APÉNDICE 3 : ESTUDIO CLÍNICO.....</b>	<b>199</b>