

Índice

1.- Objetivo y alcance	10
2.- El sistema óseo	12
2.1 Funciones óseas	14
2.2 Composición y estructura ósea	15
2.3 La articulación de la rodilla	16
2.3.1 El fémur	18
2.3.2 La tibia y el peroné	20
2.3.3 La rótula.....	21
2.3.4 Los meniscos	22
2.3.5 Los ligamentos.....	24
2.4 Enfermedades de la rodilla	24
2.4.1 Artritis reumatoide	25
2.4.1.1 Definición	25
2.4.1.2 Causas de la artritis reumatoide	26
2.4.1.3 Síntomas de la artritis reumatoide.....	27
2.4.1.4 Diagnóstico de la artritis reumatoide	27
2.4.1.5 Tratamiento de la artritis reumatoide	28
2.4.2 Artrosis.....	30
2.4.2.1 Definición	30
2.4.2.1.1 Articulación normal.....	31
2.4.2.1.2 Articulación artrósica	32
2.4.2.2 Causas de la artrosis.....	32
2.4.2.2.1 Envejecimiento.....	33
2.4.2.2.2 Herencia	33
2.4.2.2.3 Obesidad	33
2.4.2.2.4 Trastornos por sobrecarga	33
2.4.2.2.5 Lesiones locales	33
2.4.2.2.6 Exceso de uso.....	33
2.4.2.3 Síntomas de la artrosis.....	34
2.4.2.4 Diagnóstico de la artrosis	34
2.4.2.4.1 Aspiración del líquido articular.....	34
2.4.2.4.2 Radiografías.....	34
2.4.2.4.3 Análisis de sangre	35
2.4.2.5 Tratamiento de la artrosis	35
2.4.2.5.1 Tratamientos con calor y frío.....	36
2.4.2.5.2 Medicamentos.....	36
2.4.3 Gonartrosis.....	36
2.4.3.1 Definición	36

2.4.3.2 Causas	37
2.4.3.2.1 Genu Varo	37
2.4.3.2.2 Genu Valgo	38
2.4.3.3 Tratamiento de la gonartrosis	40

3.- Biomecànica de la rodilla 41

3.1 Fundamentos de física para la biomecànica articular	42
3.2 Factores que afectan a la elasticidad y la resistencia de los materiales biològicos.....	43
3.3 Funcionamiento de la rodilla	44
3.3.1 <i>La estabilidad de la rodilla</i>	49
3.4 Biomecànica de la rodilla	54
3.4.1 <i>Geometría de las superficies articulares y propiedades mecánicas del cartílago articular de la rodilla y los meniscos</i>	56
3.4.1.1 Geometría de las superficies articulares	56
3.4.1.2 Propiedades mecánicas del cartílago articular de la rodilla	59
3.4.1.3 Propiedades mecánicas y funcionamiento del menisco	59
3.5 Cinemática de la rodilla	61
3.5.1 <i>Articulación femoro-tibial</i>	61
3.5.2 <i>Articulación femoro-patelar</i>	72
3.6 Cinética de la rodilla	74
3.6.1 <i>Articulación femoro-tibial</i>	75
3.6.2 <i>Articulación femoro-patelar</i>	83
3.7 Estudio de las sollicitaciones mecánicas que soportan las estructuras de la rodilla	89
3.7.1 <i>Modelos analíticos de las articulaciones</i>	90
3.7.2 <i>Representación de las superficies articulares y áreas de contacto</i>	92

4.- La artroplastia de rodilla 95

4.1 Objetivos de la artroplastia de rodilla	96
4.2 Tipos de prótesis	96
4.2.1 <i>Prótesis unicompartmental</i>	97
4.2.1.1 Tipos de prótesis unicompartmenta	98
4.2.2 <i>Prótesis bicompartmental</i>	99
4.2.3 <i>Prótesis de charnela o bisagra (Constrained)</i>	100
4.2.4 <i>Prótesis tricompartmental o total</i>	102
4.2.4.1 Historia de las prótesis totales	102
4.2.4.2 Tipos de prótesis totales	103
4.2.4.2.1 Prótesis totales con y sin sustitución del ligamento cruzado posterior	103
4.2.4.2.2 Prótesis total de meniscos móviles.....	107

4.2.4.3 Elementos de las prótesis totales	107
4.2.4.3.1 Componente femoral	107
4.2.4.3.1.1 La superficie articular del componente femoral	109
4.2.4.3.1.2 Diseño femoral y sustitución del ligamento cruzado posterior.....	110
4.2.4.2.1.3 La superficie de fijación del componente femoral	110
4.2.4.3.2 Componente tibial	111
4.2.4.3.2.1 La superficie articular del componente tibial	111
4.2.4.3.2.2 Los meniscos móviles.....	113
4.2.4.3.2.3 La superficie de fijación del componente tibial	114
4.2.4.3.3 Componente patelar	117
4.2.4.3.3.1 La superficie articular del componente patelar	118
4.2.4.3.3.2 La superficie de fijación del componente patelar	120
4.3 Fijación de las prótesis.....	121
4.3.1 Superficies porosas	121
4.3.2 Hydroxiapatita	123
4.3.3 El cemento óseo acrílico (PMMA).....	125
4.3.4 El componente tibial.....	125
4.3.5 El componente femoral.....	126
4.3.6 El componente patelar.....	128
4.4 Cirugía de la artroplastia total de rodilla	130
4.4.1 Instrumental quirúrgico	130
4.4.2 Técnica quirúrgica.....	132
4.4.2.1 Cortes a realizar	132
4.4.2.2 El acceso	132
4.4.2.3 La operación	133

5.- Biomateriales en las prótesis de rodilla 144

5.1 Biomateriales metálicos.....	145
5.1.1 Aleaciones de titanio	145
5.1.1.1 Aleación Ti-6Al-4V	148
5.1.2 Aleaciones de cromo-cobalto	153
5.1.2.1 Aleaciones CrCoMo (ASTM F75) (Vitallium®).....	153
5.1.2.1 Aleaciones CoNiCrMo (ASTM F562).....	154
5.2 Biomateriales cerámicos.....	155
5.2.1 Hidroxiapatita(HA): $Ca_{10}(PO_4)_6(OH)_2$	155
5.3 Biomateriales poliméricos.....	156
5.3.1 polietileno de ultra alta densidad (PUAD).....	157
5.3.1.1 Propiedades materiales del polietileno	158
5.3.1.2 Desgaste del polietileno	160
5.3.2 Cemento óseo acrílico (PMMA).....	161

5.3.2.1 El activador: N, N-DIMETIL-P-TOLUIDINA (DMPT).....	163
5.3.2.2 El polímero	164
5.3.2.3 El material radio-opaco	164
5.3.2.4 Los antibióticos	164
5.3.2.4.1 Calidad del antibiótico.....	165
5.3.2.4.2 Termoestabilidad del antibiótico	165
5.3.2.4.3 Distribución homogénea del antibiótico en el polímero.....	166
5.3.2.4.4 Características de difusión del antibiótico	166
5.3.2.4.5 Mezclado del cemento	166
5.3.2.4.6 Superficie del cemento	166
5.3.2.5 clasificación de los cementos	166

6.- Diseño de las prótesis de rodilla 168

6.1 Principios para el diseño de una prótesis de rodilla	169
6.2 Biomecánica de las sustituciones de rodilla.....	169
6.3 Factores de diseño.....	171
6.3.1 <i>Diseño de las superficies protésicas.....</i>	172
6.3.2 <i>Tensiones sobre el componente tibial.....</i>	179
6.3.2.1 Tensiones generadas por el contacto articular	180
6.3.2.2 Tensiones en la interfase hueso-implante	183
6.3.2.3 Fijación.....	186

7.- Proceso de fabricación de una prótesis de rodilla 193

7.1 Descripción de la prótesis a fabricar.....	194
7.2 Componente femoral de CrCoMo	195
7.2.1 <i>Esquema del proceso de fabricación del componente femoral.....</i>	196
7.2.2 <i>Moldeo a la cera perdida</i>	197
7.2.3 <i>Esmerilado.....</i>	198
7.2.3.1 La rueda de esmeril.....	199
7.2.4 <i>Proyección de partículas abrasivas</i>	200
7.2.5 <i>Pulido por suspensión acuosa de partículas abrasivas.....</i>	201
7.2.6 <i>Esterilizado</i>	201
7.2.6.1 Método de esterilización por óxido de etileno (ETO)	201
7.3 Plato tibial de Ti-6Al-4V	203
7.3.1 <i>Esquema del proceso de fabricación del platillo tibial.....</i>	204
7.3.2 <i>Aleaciones de titanio</i>	205
7.3.2.1 Extracción.....	205
7.3.2.2 Esponjas de titanio	205
7.3.2.3 Fundición del titanio.....	205
7.3.2.4 Fabricación de productos semi-elaborados	207

7.3.3 Forjado del titanio	207
7.3.4 Tratamiento térmico relajación de tensiones y recocido	208
7.3.5 Chorreado del titanio	208
7.4 Inserción de polietileno (Componente tibial y patelar)	209
7.4.1 Producción del polietileno	209
7.4.2 Esquema del proceso de fabricación del inserto de polietileno (tanto en tibial como el patelar)	210
7.4.3 Moldeo por inyección	211
7.4.4 Esterilización del polietileno	212
7.5 Vástago de titanio	214
7.5.1 Esquema del proceso de fabricación del vástago	215
7.6 Marcado	215
7.7 Empaquetado	216
7.8 Cemento óseo	216
7.8.1 Mezclado	216
7.8.2 Esterilizado	217
7.8.3 Condiciones de almacenaje y manejo	217
7.8.4 El cemento óseo y la FDA	217

8- Normativa de biomateriales, nomenclatura y procesos de fabricación para las prótesis de rodilla **222**

8.1 ISO	224
8.2 ASTM	227
8.3 UNE	229

9- Conclusiones **230**

10.- Glosario **233**

11.- Referencias **236**

12.- Bibliografía **239**

12.1 Bibliografía básica	240
12.2 Links	241
12.2.1 Artroplastia de rodilla	241
12.2.2 Anatomía	241

12.2.3 Fabricantes y distribuidores.....	241
12.3 Revistas	243

Anexos

- A – Artículos de simposiums y de revistas
- B – Paginas web y artículos de revistas electrónicas
- C – Catálogos, tríptico y autorización.
- D – Material Bibliográfico
- E – Vídeo de una artroplastia de rodilla.