

INDICE DE TEXTO

	Página
Capítulo 1.-Introducción	1
1.-Antecedentes y estado actual del tema	2
1.1.-Aspectos básicos	2
1.1.1.-Introducción histórica	2
1.1.2.-Epidemiología	4
1.1.3.-Biomecánica	5
1.1.4.-Anatomía radiológica aplicada	8
1.1.4.1.-Sesgos radiológicos	11
1.1.4.1.1.-Calidad y ajuste de la imagen	11
1.1.4.1.2.-Efecto de la posición en la apariencia radiográfica	12
1.1.4.1.3.-Ampliación de las imágenes radiográficas	14
1.2.-Revisión de los métodos de Planificación de Prótesis Totales de Cadera	15
1.2.1.-Centro de rotación de la cadera e implicaciones	17
1.2.2.-Ángulo cérvico-diafisario	18
1.2.3.-Desplazamiento vertical y horizontal del fémur	19
1.2.4.-Planificación del componente acetabular	21
1.2.5.-Planificación del componente femoral	22
1.2.6.-Cálculo de la longitud del cuello protésico	24
1.2.7.-Planificación preoperatoria en problemas específicos	24
1.2.7.1.-Defectos óseos del acetábulo y del fémur	25
1.2.7.2.-Osteofitos pericefálicos y periacetabulares	25
1.2.7.3.- Protusión acetabular	25
1.2.7.4.-Displasia de cadera	27
1.2.7.5.-Reintervenciones sobre la cadera	27
2.-Justificación del estudio	27
2.1.-Aspectos mejorables con una planificación idónea	30
2.1.1.-Fracturas intraoperatorias	30
2.1.2.-Luxación postoperatoria	31
2.1.3.-Aflojamiento aséptico	34
2.1.4.-Desigualdad en la longitud de los miembros inferiores	39
Capítulo 2.-Hipótesis de trabajo y Objetivos	40
1.-Hipótesis de trabajo	41
2.-Objetivos	42
Capítulo 3.- Material y métodos	43
1.- Material	44
1.1.-Pacientes	44
1.2.-Material necesario para el estudio clínico	44
1.3.-Material necesario para el estudio radiográfico	44
1.4.-Material necesario para el análisis del estudio radiográfico	45
2.-Método	45

2.1.-Estudio clínico	45
2.2.-Estudio radiográfico	46
2.2.1.-Colocación estándar del paciente	47
2.2.2.-Colocación del paciente con deformidad de cadera que impedía la colocación estándar	48
2.3.-Planificación preoperatoria de prótesis total de cadera sobre el estudio radiográfico	53
2.3.1.-Cálculo de la ampliación de la imagen radiográfica	53
2.3.2.-Marcaje de puntos y líneas de referencia en la pelvis y en los fémures	53
2.3.3.-Cálculo del ángulo cérvico diafisario real cuando la proyección radiográfica del fémur no era AP pura	55
2.3.4.-Cálculo del centro de giro de la cadera sana respecto al hueso coxal y respecto al fémur	57
2.3.5.-Cálculo de la asimetría entre las caderas obviando el centro de giro	58
2.3.6.-Selección del componente acetabular	59
2.3.7.-Selección del componente femoral	61
2.3.8.-Selección del cuello protésico y del nivel de osteotomía idóneo	63
2.3.9.-Cálculo del ángulo de versión del cuello femoral en la proyección lateral del fémur	65
2.4.-Análisis de las radiografías postoperatorias	65
2.4.1.-Cálculo de la ampliación de la imagen radiográfica	65
2.4.2.-Marcaje de puntos y líneas de referencia en la pelvis y en los fémures	66
2.4.3.-Ángulo cérvico diafisario	66
2.4.4.-Cálculo del centro de giro de la cadera sana y de la cadera protetizada respecto al hueso coxal y respecto al fémur	67
2.4.5.-Cálculo de la asimetría entre las caderas obviando el centro de giro	68
2.4.6.-Análisis del componente acetabular	68
2.4.7.-Cálculo de la asimetría entre el centro de giro de la cadera protésica y el de la cadera sana respecto a la pelvis y al fémur	69
2.4.8.-Comparación entre las asimetrías calculadas respecto del centro de giro y obviando el mismo	70
2.4.9.-Relación entre el lugar de la osteotomía cervical y los puntos referenciales del fémur	70
2.4.10.-Fijación del vástago implantado	70
2.4.11.-Cálculo del ángulo de versión del cuello femoral protésico en la Rx L	71
2.4.12.-Cálculo de la versión del componente acetabular	72
2.5.-Comparación entre los métodos de Ranawat y de Pierchon para la localización del centro de giro ante patología bilateral	72
2.6.-Análisis estadístico de los resultados	74
2.7.-Protocolo aplicado	75
Capítulo 4.-Resultados	80
1.-Ampliación radiográfica	81
2.-Estabilidad de los parámetros de referencia del centro de giro de la cadera sana (Xcs, Ycs, Ocs y Zcs)	81

3.-Estabilidad de las longitudes (vertical y horizontal) de la cadera sana (Ytcs y Xtcs) obviando el centro de giro	83
4.-Asimetría de las caderas determinadas obviando el centro de giro	84
4.1.-Asimetría vertical de las caderas (Ytce-Ytcs) obviando el centro de giro	85
4.2.-Asimetría horizontal de las caderas (Xtce – Xtcs) obviando el centro de giro	86
5.-Cálculo de las asimetrías (vertical y horizontal) determinadas respecto del centro de giro de las caderas	87
5.1.-Asimetría vertical calculada respecto del centro de giro	87
5.2.-Asimetría horizontal calculada respecto del centro de giro	88
6.-Análisis comparativo entre los métodos de Ranawat y de Pierchon para predecir la localización del cg.	89
7.-Análisis del cotilo y del componente acetabular	91
7.1.-Tamaño del componente acetabular (ca)	91
7.2.-Concordancia entre las referencias del centro de giro planificado (Xca e Yca) y las referencias del centro de giro de la cadera sana (Xcs e Ycs)	94
7.3.-Análisis de la inclinación del cotilo de la cadera sana	96
7.4.-Análisis de la inclinación del cotilo de la cadera enferma y del componente acetabular	97
7.5.-Análisis de la cobertura ósea acetabular	98
7.6.-Análisis del ángulo de versión del componente acetabular	99
7.7.-Incidencias quirúrgicas	99
8.-Análisis del componente femoral	99
8.1.-Tamaño de vástago planificado	99
8.2.-Incidencias quirúrgicas	101
8.3.-Análisis del ángulo de versión cervical del fémur y del cf	101
9.-Longitud de cuello y nivel de osteotomía cervical planificada	101
10.-Análisis del ángulo cérvico diafisario	103
11.-Método simplificado de análisis pre y postoperatorio para su aplicación en clínica	105
Capítulo 5.-Discusión	110
1.-Discusión de los métodos utilizados	111
1.1.-Método utilizado para el estudio radiográfico	111
1.1.1.-Método utilizado para medir la ampliación de las imágenes radiográficas	112
1.2.-Métodos empleados para la planificación preoperatoria de PTC no cementadas	113
1.2.1.-Método utilizado para determinar la oblicuidad pélvica	113
1.2.2.-Método utilizado para calcular el centro de rotación de la cs y resultados de la estabilidad de los parámetros de referencia (Xcs, Ycs, Ocs y Zcs).	114
1.2.3.-Método utilizado para corregir las asimetrías entre las caderas determinadas respecto del centro de giro	118
1.2.4.-Método para calcular las asimetrías entre las caderas obviando el centro de giro y discusión de la estabilidad de las longitudes (vertical y horizontal) de la cadera sana (Ytcs y Xtcs) obviando el centro de giro	119
1.2.4.1.-Asimetría vertical de las caderas (Ytce – Ytcs) obviando el centro de giro y discusión de la estabilidad vertical de la cadera sana (Ytcs)	119

1.2.4.2.-Asimetría horizontal de las cadera ($X_{tce} - X_{tcs}$) obviando el centro de giro y discusión de la estabilidad horizontal de la cadera sana (X_{tcs})	121
1.2.5.-Método para determinar el ángulo cervico-diafisario (ACD) y análisis de sus resultados	122
1.2.6.-Método para determinar el ángulo de versión del cuello femoral y análisis de sus resultados	124
1.2.7.-Método de planificación acetabular	126
2.-Discusión de los resultados	130
2.1-Ampliación radiográfica	130
2.2.-Asimetría entre las caderas	131
2.2.1.-Asimetría vertical de las caderas ($Y_{tce} - Y_{tcs}$) obviando el centro de giro y comparación con la asimetría vertical teniendo en cuenta el cg ($Y_{cs} - Y_{ca} + Z_{cf} - Z_{cs}$)	131
2.2.2.-Asimetría horizontal de las caderas ($X_{tce} - X_{tcs}$) obviando el cg y comparación con la asimetría horizontal teniendo en cuenta el cg ($X_{ca} - X_{cs} + O_{cf} - O_{cs}$)	134
2.3.-Análisis de los componentes (ca y cf) planificados y definitivos	135
3.-Discusión sobre el nuevo método propuesto.	138
Capítulo 6.-Conclusiones	143
Bibliografía	145



INDICE DE TABLAS

	Página
Capítulo 3.-Material y métodos	
• Tabla 3-I. Relación entre la máxima rotación interna de la cadera y la elevación que debemos adicionar al marcador radiográfico respecto al trocánter mayor para su colocación a la altura de la cadera	52
Capítulo 4.-Resultados	
• Tabla 4-I. Comparación de los valores Xcs, Ycs, Ocs y Zcs (referencias del centro de giro de la cadera sana respecto al hueso coxal Xcs e Ycs y respecto al fémur Ocs y Zcs).	82
• Tabla 4-II. Comparación de los valores Ytcs (longitud vertical de la cadera sana obviando el centro de giro) y Xtcs (referencia horizontal de la cadera sana obviando el centro de giro) entre el estudio pre y postoperatorio.	83
• Tabla 4-III. Comparación de la asimetría vertical media obviando el centro de giro (Ytce – Ytcs) entre la radiografía pre y postoperatoria.	85
• Tabla 4-IV. Comparación de la simetría horizontal obviando el centro de giro (Xtcs – Xtce) entre el estudio pre y postoperatorio	86
• Tabla 4-V. Comparación de la asimetría vertical entre la cadera sana y la enferma obviando el centro de giro (Ytce – Ytcs) y teniendo en cuenta dicho centro (Ycs – Yca + Zcf – Zcs) en el postoperatoria.	88
• Tabla 4-VI. Comparación de la asimetría horizontal entre la cadera sana y la enferma obviando el centro de giro (Xtce – Xtcs) y teniendo en cuenta dicho centro (Xca – Xcs + Ocf – Ocs) en la radiografía postoperatoria.	89
• Tabla 4-VII. Valores de la media y DS del diámetro del componente acetabular planificado según la ampliación calculada (ca-fa), considerando una ampliación fija de 115% (ca-115) y el componente implantado definitivamente (ca-def).	92
• Tabla 4-VIII. Desviación entre el ca planificado considerando la ampliación calculada (ca-fa) y el implantado (ca-def), es decir, (ca-def – ca-fa) y la existente entre el planificado considerando una ampliación fija de 15% (ca-115) con el definitivo (ca-def) es decir (ca-def – ca-115).	93
• Tabla 4-IX. Tabla donde se muestran las diferencias entre los valores de referencia del centro de giro del componente acetabular (Xca e Yca) con respecto a las de la cadera sana (Xcs e Ycs).	94
• Tabla 4-X. Tabla donde se expresan los valores de la inclinación del cotilo de la cadera sana medido según el método convencional (Inc-cs) y según el ángulo de inclinación del cotilo tomando como referencia el centro de giro (Inc-cg-cs).	96
• Tabla 4-XI. Tabla donde vemos la media del ángulo de inclinación del cotilo planificado (Inc-ca) y la media de la inclinación del cotilo implantado (Inc-ca) así como su comparación estadística.	98
• Tabla 4-XII. Tabla donde se expresan los valores del componente femoral calculado según la ampliación calculada (cf-fa), según las plantillas de la prótesis ampliadas al 115 (cf-115) y el componente femoral implantado (cf-def).	100
• Tabla 4-XIII. Tabla donde se expresan los valores estadísticos de las distancias desde la osteotomía cervical al punto centrado en el trocánter menor (O-t.menor) y al punto más alto del trocánter mayor (O-t.mayor) en el pre y postoperatorio así como la comparación entre ellos.	102

INDICE DE FIGURAS

	Página
Capítulo 1.-Introducción	
• Figura 1-1. Copa de vitalio de Smith-Petersen	2
• Figura 1-2. Endoprótesis de Moore	3
• Figura 1-3. Fuerza de reacción articular en apoyo monopodal	6
• Figura 1-4. Fuerza sobre la cadera en las distintas fases de la marcha	7
• Figura 1-5. 1-Reparos anatómicos en la radiografía AP de pelvis	9
• Figura 1-6. Dibujo del anillo pélvico (línea de Köhler, oblicuidad de la pelvis de cotilo)	10
• Figura 1-7. Esquema de la hemipelvis y cadera (línea de Köhler y el ángulo de Wiberg)	10
• Figura 1-8. Ampliación radiográfica	14
• Figura 1-9. Brazo de palanca abductor y offset	19
Capítulo 3.-Material y métodos	
• Figura 3-1. Marcador de la ampliación radiográfica	44
• Figura 3-2. Plantilla 1 de círculos de diferentes diámetros	45
• Figura 3-3. Posición del paciente para la Rx L	47
• Figura 3-4. Posición estándar del paciente	47
• Figura 3-5. Colocación del paciente ante deformidades	48
• Figura 3-6. Offset de la cadera	50
• Figura 3-7. Esquema (eje longitudinal del pie, intercondíleo y cervical del fémur) R.0	50
• Figura 3-8. Esquema para deducir la altura del marcador radiográfico.	51
• Figura 3-9. Esquema (eje longitudinal del pie, intercondíleo y cervical del fémur) RI15°	51
• Figura 3-10. Esquema (eje longitudinal del pie, intercondíleo y cervical del fémur) RE 30°	52
• Figura 3-11. Rx AP de ambas caderas en posición estándar	54
• Figura 3-12. Ángulo cérvico diafisario formando un triángulo	55
• Figura 3-13. Esquema en forma de triángulos del ACD proyectado y el ACD real	55
• Figura 3-14. Esquema de los ACD real y proyectado separados por el ángulo θ	56
• Figura 3-15. Triángulos de los ACD proyectado y real separados por θ	56
• Figura 3-16. Referencias del centro de giro respecto al coxal y al fémur	58
• Figura 3-17. Longitudes horizontal y vertical en la cs y ce obviando el centro de giro.	58
• Figura 3-18. Oblicuidad del cotilo respecto a la lágrima y al centro de giro en la cs	49
• Figura 3-19. Componente acetabular seleccionado	60
• Figura 3-20. Equivalencias calculadas para ca-fa y para ca-115.	61
• Figura 3-21. Cálculo de las referencias del ca cuando $Xca \neq Xcs$ e $Yca \neq Ycs$	62

• Figura 3-22. Esquema que representa las distancias que se planifican con el cf	63
• Figura 3-23. Distancias entre la osteotomía cervical y trocánter mayor y menor	64
• Figura 3-24. Ángulo de versión del cuello cervical.	65
• Figura 3-25. Eje longitudinal del pie, RE 20°, grado de versión del cuello protésico	67
• Figura 3-26. Zonas de DeLee y Charnley	69
• Figura 3-27. Cobertura ósea acetabular	69
• Figura 3-28. Esquema de las zonas de Gruen	71
• Figura 3-29. Cálculo de la versión de la copa acetabular	72
• Figura 3-30. Método de Ranawat para la localización del centro de giro	73
• Figura 3-31. Método de Pierchon para la localización del centro de giro	73
Capítulo 4.-Resultados	
• Figura 4-1. Factores de ampliación preoperatorio y postoperatorio	81
• Figura 4-2. Referencias del centro de giro de la cs respecto al coxal y al fémur	81
• Figura 4-3. Referencias del cg de la cs respecto al coxal y al pre y postoperatorio	82
• Figura 4-4. Longitud vertical y horizontal de la cs obviando el cg	83
• Figura 4-5. Longitud vertical y horizontal de la cs obviando el cg pre y postoperatorio	84
• Figura 4-6. longitudes (vertical y horizontal) de la cs y de la ce obviando el cg	84
• Figura 4-7. Diferencias de las longitudes verticales obviando el cg entre la cs y la ce	85
• Figura 4-8. Diferencias de las longitudes horizontales obviando el cg entre la cs y la ce	86
• Figura 4-9. Asimetrías vertical y horizontal respecto al centro de giro	87
• Figura 4-10. Comparación de la disimetría hallada respecto al cg y sin tenerlo en cuenta	88
• Figura 4-11. Comparación de la asimetría horizontal hallada respecto al cg obviándolo	89
• Figura 4-12. Valores de X de la cs con los distintos métodos de Ranawat y de Pierchon	90
• Figura 4-13. Valores de Y de la cs con los distintos métodos de Ranawat y de Pierchon	91
• Figura 4-14. Cálculo del tamaño del ca (ca-fa y ca-115)	91
• Figura 4-15. Valores de los ca planificados implantados (ca-def).	93
• Figura 4-16. Referencias del centro de giro planificado y de la cadera sana	94
• Figura 4-17. Desviación del centro de giro protésico respecto al de la cadera sana.	95
• Figura 4-18. Ángulo de inclinación del acetábulo respecto a la lágrima y al centro de giro	96
• Figura 4-19. Inclinación acetabular respecto a la lágrima y al cg pre y postoperatorio	97
• Figura 4-20. Valores de la inclinación del ca planificado e implantado	98
• Figura 4-21. Cobertura ósea acetabular	98
• Figura 4-22. Componentes femorales planificados e implantados	101
• Figura 4-23. Nivel de osteotomía cervical y la longitud de cuello protésico	102
• Figura 4-24. Distancias entre la osteotomía cervical y el trocánter Mayor y menor	102

• Figura 4-25. Distancias Osteotomía-Trocánter menor y Mayor pre y postoperatorio	103
• Figura 4-26. ACD-calculado; ACD-real y ACD proyectado en el postoperatorio	104
• Figura 4-27. ACD-calculado; ACD-AP-fémur proyectado y ACD-AP-caderas proyectado	104
Capítulo 5.-Discusión	
• Figura 5-1. Referencias del centro de giro de la cadera sana	114
• Figura 5-2. Modificaciones de las logitudes vertical y horizontal en el plano coronal	115
• Figura 5-3. Planificación de ca	116
• Figura 5-4. Líneas en la pelvis para calcular disimetrías (Spotorno-Romagnoli)	120
• Figura 5-5. Longitudes vertical y horizontal obviando el centro de giro	121
• Figura 5-6. ACD-proyectado en una Rx tomada a 30° de RE	122
• Figura 5-7. ACD-proyectado en una Rx AP pura por elevación de la hemipelvis.	123
• Figura 5-8. ACD-proyectado en una Rx “AP pura” por elevación de la hemipelvis	123
• Figura 5-9. Ángulo de versión cervical.	125
• Figura 5-10. Desviaciones de la inclinación acetabular por falta de nitidez de la lágrima.	127
• Figura 5-11. Pélvis ósea de cadáver con varillas referenciales	128
• Figura 5-12. Correlación anatomo-radiológica en la pélvis ósea de cadáver.	128
• Figura 5-13. Ángulo de inclinación acetabular respecto a la lágrima y al cg	129
• Figura 5-14. Rx AP y L de prótesis de ca hemiesférico y cf de fijación metafisaria	141

ABREVIATURAS

PTC	Prótesis Total/es de Cadera/s
ACD	Ángulo cérico diafisario
Rx	Radiografía
AP	Antero-Posterior
L	Lateral
cs	cadera sana
ce	cadera enferma
tcs	total cadera sana
tce	total cadera enferma
cg	centro de giro
ca	componente acetabular
cf	componente femoral
fa	factor de ampliación
ca-fa	componente acetabular planificado según la ampliación calculada con el fa
ca-115	componente acetabular planificado según la ampliación del 1/1.5
ca-def	componente acetabular definitivo (implantado en la intervención)
cf-fa	componente femoral planificado según la ampliación calculada con el fa
cf-115	componente femoral planificado según la ampliación del 1/1.5
cf-def	componente femoral definitivo (implantado en la intervención)
TM	Trocánter mayor
Tm	Trocánter menor
O-TM	distancia desde la osteotomía cervical al trocánter mayor
O-Tm	distancia desde la osteotomía cervical al trocánter menor
Inc	Inclinación del acetábulo en referencia al borde inferior de la lágrima
Inc-cg	Inclinación del acetábulo en referencia al centro de giro
M ± DT	Media ± Desviación Típica
RE	Rotación Externa
RI	Rotación Interna