



UNIVERSITAS
Miguel Hernández

EVALUACIÓN DE LA ERGONOMÍA
DEL CIRUJANO Y DEL AYUDANTE
EN ARTROPLASTIAS TOTALES DE
CADERA. ABORDAJE
ANTEROLATERAL VS
POSTEROLATERAL

MÁSTER UNIVERSITARIO EN PREVENCIÓN DE RIESGOS
LABORALES

AUTOR: CARMELO MARIN MARTÍNEZ

TUTOR: ANTONIO CARDONA LLORENS

COTUTOR: JOSÉ LUIS LLORCA RUBIO



INFORME DEL DIRECTOR DEL TRABAJO FIN MASTER DEL MASTER UNIVERSITARIO EN PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES

D. José Luis Llorca-Rubio, Tutor del Trabajo Fin de Máster, titulado '*evaluación de la ergonomía del cirujano y del ayudante en artroplastias totales de cadera. Abordaje anterolateral vs posterolateral*' y realizado por el/la estudiante: Carmelo Marin Martínez.

Hace constar que el TFM ha sido realizado bajo mi supervisión y reúne los requisitos para ser evaluado.

Fecha de la autorización: 20 de julio de 2023

Firmado por JOSE LUIS LLORCA RUBIO - NIF:***2129** el día 20/07/2023 con un certificado emitido por ACCVCA-120

Fdo.: -José Luis Llorca Rubio
Tutor TFM



MASTER UNIVERSITARIO EN PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES

Campus de Sant Joan - Carretera Alicante-Valencia Km. 87
03550 San Juan (Alicante) ESPAÑA Tfno: 965919525

E-mail: masterprl@umh.es

Anexo 2: Autorización de defensa.



RESUMEN

Justificación y objetivo: la ergonomía del trabajo es fundamental para prevenir trastornos musculoesqueléticos, es un campo ampliamente estudiado en el ámbito industrial, sin embargo, en el sector sanitario no se ha desarrollado tanto. La artroplastia total de cadera es una de las cirugías que más realizan los cirujanos ortopédicos por lo que es preciso realizarla lo más ergonómicamente posible. El objetivo principal de este trabajo es evaluar el riesgo ergonómico tanto para el cirujano como para su ayudante de los dos abordajes más utilizados: anterolateral de Hardinge y posterolateral de Moore y determinar qué abordaje es el más favorable.

Método: para aplicar el método REBA en ambos abordajes, se dividió la cirugía de artroplastia total de cadera en 8 pasos comunes a ambos abordajes en el cirujano y 7 en el ayudante. Como propuesta de mejora, se analizó también el cambio de posición entre el cirujano y ayudante para los pasos de preparación del cotilo. Se realizó una simulación de los pasos y se obtuvieron fotografías sobre las cuales se calcularon los ángulos necesarios para aplicar el método REBA con el software Kinovea.

Resultados y discusión: la puntuación REBA media total fue de 5.31 y 5.24 para el cirujano y de 3.71 y 4.21 para el ayudante en el abordaje anterolateral de Hardinge y en el posterolateral de Moore respectivamente. Tras aplicar el cambio de posición, las puntuaciones medias fueron 5.19 y 4.50 para el cirujano y 3.43 y 3.64 para el ayudante.

Conclusiones: Entre los dos abordajes estudiados para la realización de una artroplastia total de cadera izquierda por un cirujano y ayudante diestros, el que menor riesgo ergonómico implica, acorde a la aplicación del método REBA, es el abordaje posterolateral de Moore para el cirujano y el anterolateral de Hardinge para el ayudante. El cambio de posición del cirujano y el ayudante durante el preparado del cotilo es una medida beneficiosa desde el punto de vista ergonómico tanto para el cirujano como para el ayudante barata, sencilla y rápidamente aplicable. Además, existen diferentes opciones para mejorar como regular la altura de la mesa acorde a la tarea que se va a realizar y un adecuado diseño ergonómico de las herramientas utilizadas.

Palabras clave:

Ergonomía Laboral, Trastornos musculoesqueléticos, Evaluación postural, Cirujano ortopédico, Artroplastia total de cadera.

ÍNDICE

CONTENIDO

RESUMEN.....	1
Palabras clave:	1
ÍNDICE	3
1. INTRODUCCIÓN Y JUSTIFICACIÓN DEL TEMA	8
2. MARCO TEÓRICO	9
2.1 Ergonomía.....	9
2.2 Ergonomía en el ámbito laboral y sanitario	9
2.3 Ergonomía en el quirófano.....	10
2.4 Trastornos musculoesqueléticos.....	11
2.4.1 Definición e importancia	11
2.4.2 TME en el sector sanitario	12
2.4.3 TME en el quirófano	12
2.4.4 TME en cirujanos ortopédicos y traumatólogos	13
2.5 Artroplastia total de cadera (ATC).....	14
2.5.1 Descripción de la técnica.....	14
2.5.2 Vías de abordaje	15
2.5.3 Riesgos ergonómicos y consecuencias	17
3. OBJETIVOS	19
4. MATERIAL Y MÉTODOS	20
4.1 Pasos principales en las artroplastias totales de cadera.....	20
4.2 Simulación de la intervención	23
4.3 Método REBA	25
5. RESULTADOS	29
5.1 Evaluación ergonómica de la postura del cirujano	29
5.1.1 Abordaje anterolateral de Hardinge	29
5.1.2 Abordaje posterolateral de Moore.....	43
5.2 Evaluación ergonómica de la postura del ayudante.....	52

5.2.1	Abordaje anterolateral de Hardinge	52
5.2.2	Abordaje posterolateral de Moore.....	61
5.3	Evaluación ergonómica tras el cambio de posición del cirujano durante el preparado del cotilo.....	70
5.3.1	Abordaje anterolateral de Hardinge	70
5.3.2	Abordaje posterolateral de Moore.....	73
5.4	Evaluación ergonómica tras el cambio de posición del ayudante durante el preparado del cotilo.....	77
5.4.1	Abordaje anterolateral de Hardinge	77
5.4.2	Abordaje posterolateral de Moore.....	80
5.5	Tablas de resultados	83
5.6	Tablas de resultados tras cambio de posiciones para el preparado del cotilo.....	84
6.	Discusión.....	87
6.1	Postura más recomendada para la cirugía	87
6.2	Cambio de posición.....	88
6.3	Ergonomía del material utilizado	89
6.4	Otras medidas preventivas.....	90
6.5	Limitaciones del trabajo.....	91
7.	CONCLUSIONES.....	93
8.	BIBLIOGRAFÍA.....	94
	ANEXOS.....	99

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1.....	10
FIGURA 2.....	14
FIGURA 3.....	15
FIGURA 4.....	16
FIGURA 5.....	16
FIGURA 6.....	17
FIGURA 7.....	18
FIGURA 8.....	21
FIGURA 9.....	21
FIGURA 10.....	22
FIGURA 11.....	23
FIGURA 12.....	23
FIGURA 13.....	24
FIGURA 14.....	24
FIGURA 15.....	26
FIGURA 16.....	27
FIGURA 17.....	27
FIGURA 18.....	28
FIGURA 19.....	28
FIGURA 20.....	30
FIGURA 21.....	31
FIGURA 22.....	31
FIGURA 23.....	32
FIGURA 24.....	33
FIGURA 25.....	34
FIGURA 26.....	34
FIGURA 27.....	35
FIGURA 28.....	36
FIGURA 29.....	36
FIGURA 30.....	37
FIGURA 31.....	38
FIGURA 32.....	38
FIGURA 33.....	39
FIGURA 34.....	40
FIGURA 35.....	41
FIGURA 36.....	42
FIGURA 37.....	42
FIGURA 38.....	43
FIGURA 39.....	44
FIGURA 40.....	44
FIGURA 41.....	45
FIGURA 42.....	46
FIGURA 43.....	46
FIGURA 44.....	48
FIGURA 45.....	48
FIGURA 46.....	48
FIGURA 47.....	49
FIGURA 48.....	49

FIGURA 49.....	49
FIGURA 50.....	50
FIGURA 51.....	50
FIGURA 52.....	51
FIGURA 53.....	52
FIGURA 54.....	52
FIGURA 55.....	53
FIGURA 56.....	53
FIGURA 57.....	54
FIGURA 58.....	54
FIGURA 59.....	55
FIGURA 60.....	55
FIGURA 61.....	56
FIGURA 62.....	56
FIGURA 63.....	56
FIGURA 64.....	57
FIGURA 65.....	58
FIGURA 66.....	58
FIGURA 67.....	59
FIGURA 68.....	59
FIGURA 69.....	59
FIGURA 70.....	60
FIGURA 71.....	60
FIGURA 72.....	61
FIGURA 73.....	62
FIGURA 74.....	62
FIGURA 75.....	63
FIGURA 76.....	63
FIGURA 77.....	64
FIGURA 78.....	64
FIGURA 79.....	65
FIGURA 80.....	65
FIGURA 81.....	66
FIGURA 82.....	66
FIGURA 83.....	67
FIGURA 84.....	67
FIGURA 85.....	69
FIGURA 86.....	69
FIGURA 87.....	70
FIGURA 88.....	71
FIGURA 89.....	71
FIGURA 90.....	72
FIGURA 91.....	72
FIGURA 92.....	73
FIGURA 93.....	73
FIGURA 94.....	74
FIGURA 95.....	74
FIGURA 96.....	75
FIGURA 97.....	75
FIGURA 98.....	76
FIGURA 99.....	76

FIGURA 100.....	77
FIGURA 101.....	77
FIGURA 102.....	78
FIGURA 103.....	78
FIGURA 104.....	79
FIGURA 105.....	79
FIGURA 106.....	80
FIGURA 107.....	80
FIGURA 108.....	81
FIGURA 109.....	81
FIGURA 110.....	82
FIGURA 111.....	82
FIGURA 112.....	83
FIGURA 113.....	83
FIGURA 114.....	85
FIGURA 115.....	85
FIGURA 116.....	88
FIGURA 117.....	91



1. INTRODUCCIÓN Y JUSTIFICACIÓN DEL TEMA

La ergonomía del trabajo es fundamental para prevenir lesiones y enfermedades laborales, es un campo ampliamente estudiado en el ámbito industrial, sin embargo, en el sector sanitario no se ha desarrollado tanto pese a ser un tema relevante ya que repercute no solo en la salud de los sanitarios, sino que también en la de los pacientes dado que su atención podría verse perjudicada (1).

Dentro de los profesionales médicos, los cirujanos están expuestos a numerosos factores de riesgo tales como exposición a radiaciones y sustancias tóxicas, ruido pinchazos y cortes o niveles altos de estrés. De los factores de riesgo relacionados con la ergonomía destacan los largos periodos de tiempo de pie y en posturas forzadas y mantenidas, movimientos repetitivos que a veces requieren aplicar fuerza, instrumental quirúrgico con diseño poco ergonómico o la necesidad de utilizar equipos de protección que en ocasiones son pesados. Esto da lugar a que entre el 69.7y el 95.7% de los cirujanos presenten problemas musculoesqueléticos. (2-4)

En Traumatología se llevan a cabo cirugías en las que se requiere fuerza considerable para manipular, reducir o sostener los miembros durante largos periodos de tiempo, esto hace que los factores de riesgo anteriormente expuestos sean aún más evidentes y que se trate de una de las especialidades quirúrgicas con mayor prevalencia de problemas musculoesqueléticos (5).

Pese a las altas prevalencias de problemas musculoesqueléticos, muchos cirujanos no son conscientes o lo conciben como algo propio de la profesión, es por ello que en los últimos años se han realizado cada vez más estudios sobre ergonomía en cirujanos con el objetivo de concienciar de la importancia del problema y formar a los trabajadores para mejorar su ergonomía. Por otro lado, los trabajos se suelen centrar en evaluar al cirujano principal y no tienen en cuenta al ayudante el cual está expuesto a los mismos factores de riesgo laborales que el cirujano.

La artroplastia total de cadera es una de las cirugías que más se realiza en España con unas 25000 intervenciones anualmente (27). Actualmente no existen trabajos que analicen la ergonomía del cirujano y su ayudante en esta cirugía en concreto. Por ello, en este trabajo hemos decidido evaluarla mediante el método REBA.

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Ergonomía

La primera descripción de las distintas enfermedades que se asocian con el trabajo data de 1700 cuando Ramazzini documentó en “De morbis artificum diatraba” (discurso sobre las enfermedades de los trabajadores) que determinadas patologías eran más frecuentes en determinados trabajos. (6)

El término “ergonomía” (“*ergos*” o trabajo y “*nomos*” o leyes en griego) entendido como la ciencia del trabajo es usado por primera vez en 1857 por Wojciech Jastrzebowski. (6)

En 1949 vuelve a rescatarse el término por Murrell el cual crea en Inglaterra la “Ergonomics Research Society” definiendo el término como la aplicación de los conocimientos sobre anatomía, fisiología y psicología a los problemas surgidos en el entorno laboral. (7) En los próximos años, la expansión de la ergonomía se daría rápidamente y en 1957 los americanos fundan la “Human Factors and Ergonomics Society” y en 1961 se crea la “International Ergonomics Association” compuesta actualmente por más de 50 sociedades de ergonomía de todo el mundo y que define la ergonomía como: “la disciplina encargada de la comprensión de la interacción del trabajador con los demás elementos del sistema con el objetivo de optimizar el bienestar del trabajador y el rendimiento global del sistema” (6, 7).

En el primer Congreso Internacional de Ergonomía de 1970 se define la ergonomía como la aplicación de las distintas disciplinas científicas para mejorar la adaptación al hombre de los medios de producción y el entorno laboral. Ese mismo año, Favergé la define como “el análisis de los procesos industriales, centrado en los hombres que aseguran su funcionamiento” (8).

En definitiva, la ergonomía es una ciencia que estudia de manera conjunta tanto al ser humano como su entorno laboral con el objetivo de adaptar este último para mantener el bienestar y la salud del trabajador y secundariamente mejorar la eficiencia.

2.2 Ergonomía en el ámbito laboral y sanitario

Desde su nacimiento en 1949, la ergonomía ha sido ampliamente aplicada y estudiada en distintos ámbitos laborales, sobre todo en la industria u otros sectores donde el trabajador tiene una clara relación con la máquina. Ha conseguido mejorar las condiciones de los trabajadores mediante un idóneo diseño de su puesto de trabajo, esto implica actuaciones a diversos niveles (8):

- Ambiental: adecuados niveles de temperatura, humedad, luminosidad, ruido y contaminantes.
- Temporal: horarios que permitan el descanso y las relaciones sociales del trabajador en su tiempo libre.
- Psicología: adecuadas relaciones o conductas del trabajador con los demás.
- Antropometría: adecuada disposición de los mandos y elementos del puesto de trabajo.

Sin embargo, si comparamos el desarrollo que ha tenido la ergonomía en otros sectores con el sanitario vemos que en este último no está tan avanzada. Pese a ello, en los últimos años el interés por esta ciencia ha ido aumentando y en lo que va de siglo se han publicado cerca más de 600 artículos científicos en MEDLINE, la principal base de datos de medicina. (Figura 1)

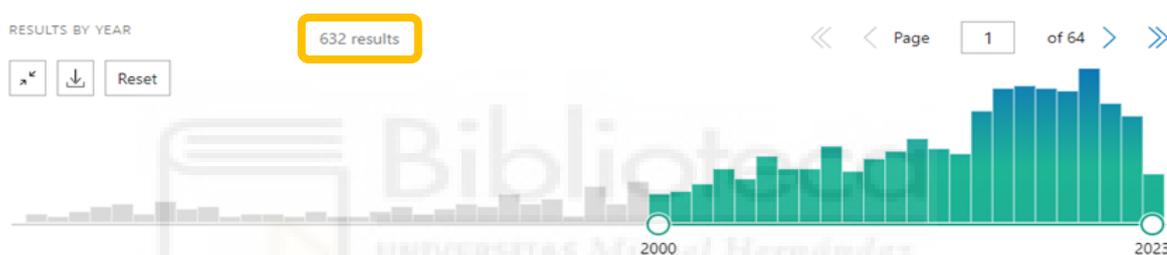


FIGURA 1: artículos publicados encontrados con la búsqueda: "ergonomics factors in doctors" en el siglo XXI

2.3 Ergonomía en el quirófano

El quirófano constituye un lugar de trabajo complejo desde el punto de vista ergonómico ya que en él trabaja un equipo compuesto por distintos profesionales con diferentes labores que deben coordinarse en un espacio reducido con el añadido de que la salud de un paciente está en juego lo cual supone niveles de concentración y de estrés elevados.

Se ha demostrado que existe relación entre el diseño del lugar de trabajo y el desempeño del trabajador (9). Concretamente, en relación con el trabajo en un quirófano, estudios han demostrado que factores relacionados con el diseño tales como un espacio reducido, temperaturas elevadas, altos niveles de ruido, mala disposición de los distintos aparatos o la existencia de obstáculos como cables o equipo que dificulten la circulación del personal producen interrupciones en el flujo de trabajo y un mayor agotamiento que dan lugar a errores que repercuten en los resultados de la cirugía (10).

Como podemos ver, resulta esencial que un lugar donde se realizan procedimientos tan delicados como puede ser una operación presenten un adecuado diseño que permita a los trabajadores desempeñar su trabajo de la manera más cómoda y eficientemente posible.

Sin embargo, Diseñar un quirófano es una tarea extremadamente compleja dado que hay que tener en cuenta que en él se van a realizar cirugías muy diversas en las que se utiliza material con elevado coste económico que varía enormemente entre una especialidad y otra o, incluso dentro de la misma especialidad, entre un tipo de operación u otra. Es por ello que resulta complicado conseguir un diseño óptimo para todas las tareas que se van a llevar a cabo en un quirófano (10, 11).

2.4 Trastornos musculoesqueléticos

2.4.1 Definición e importancia

Los trastornos musculoesqueléticos (TME) afectan a los huesos, articulaciones, músculos, tendones, ligamentos, nervios y vasos sanguíneos del cuerpo. En cuanto a su gravedad, pueden producir incomodidad, molestias, dolor o incluso cuadros más graves que conlleven baja laboral y asistencia sanitaria. (12, 13)

Solo en una minoría de los casos se puede llegar a dar un diagnóstico específico a estos trastornos como puede ser el síndrome del túnel del carpo, las hernias discales o la osteoartritis. La mayoría de TME no son específicos y se manifiestan como dolor en la espalda, cuello y miembros superiores, siendo menos frecuentes en los miembros inferiores. (12, 14)

Los TME tienen gran importancia en el ámbito laboral ya que pueden mermar el rendimiento de las personas en el trabajo o en su vida diaria. La mayoría están relacionados con el trabajo dado que la actividad laboral puede ser el origen o puede agravar la sintomatología de aquellos trastornos que no tengan su causa original en la actividad laboral (15).

Constituyen la primera causa de enfermedad profesional suponiendo entre el 70 y el 75% del total de enfermedades profesionales, además, la lumbalgia es la primera causa de incapacidad temporal en España y supone entre el 5 y el 10% del total de incapacidades permanentes (16, 17). Existe una correlación entre un mayor tiempo de baja laboral por lumbalgia y trabajos con alta demanda física, en los que se mantengan posturas estáticas o inclinación/giro del tronco, se levanten cargas, se realicen movimientos forzados o repetitivos y en los que se esté expuesto a vibraciones.

El origen de estos trastornos es multifactorial no solo influyen factores físicos como los movimientos repetitivos; las posturas forzadas o el ritmo elevado de trabajo, sino que también son importantes factores psicosociales u organizativos tales como la falta de descansos; jornadas demasiado largas o una baja satisfacción laboral (13).

2.4.2 TME en el sector sanitario

Los sectores laborales con una mayor demanda física suelen tener mayor prevalencia de TME, el sector sanitario no es una excepción ya que numerosos estudios han mostrado una elevada incidencia de TME en este sector. Un dato que lo ejemplifica es que presenta una prevalencia de dolor lumbar (40-47%) (14, 16) similar a la que encontramos en sectores con muy alta demanda física como puede ser la construcción (53%) (16).

Entre los sanitarios, la principal causa de TME son los sobreesfuerzos durante la movilización de pacientes (60%), aunque existen otras causas tales como el mantenimiento de posturas forzadas durante largos periodos de tiempo o la realización de movimientos repetitivos (18)

En cuanto a la prevención de riesgos laborales, los TME tras sobreesfuerzos son la segunda causa de accidentes laborales en el entorno sanitario (21.39%), solo por detrás de los accidentes de origen biológico (pinchazos con agujas, cortes con material o contacto con fluidos corporales) (16).

Los TME representan una causa significativa de incapacidad temporal en los trabajadores sanitarios ya que aproximadamente un tercio de los casos producen incapacidad laboral temporal y su duración media es de 23 días (16).

2.4.3 TME en el quirófano

Dentro del estamento médico, se ha visto que los facultativos de especialidades no quirúrgicas presentan prevalencias de TME similares a la población general (19). Esto puede deberse a que los especialistas no quirúrgicos realizan gran parte de su actividad laboral sentados sin tener que realizar grandes esfuerzos físicos (19).

Sin embargo, en las operaciones los cirujanos pasan la mayoría del tiempo de pie, manteniendo posturas estáticas forzadas, haciendo movimientos repetitivos y manejando instrumental con pobre diseño ergonómicamente hablando.

Por ello, la prevalencia de TME entre los cirujanos es mayor que en la población general, acercándose incluso a las de trabajos con alta demanda física como es el sector de la construcción (20). La parte del cuerpo más frecuentemente afectada es el cuello (38-65%), seguido de los hombros (51%), la espalda (28-60%) y los brazos (21-39%) (21, 22).

El 80% de los cirujanos refiere tener dolor significativo durante las operaciones (22), lo cual disminuye su rendimiento y los obliga a tener que reducir su actividad o incluso llega a incapacitarlos en el 12% de los casos (21, 22). Pese a ello, menos de un tercio buscan soluciones (21).

2.4.4 TME en cirujanos ortopédicos y traumatólogos

Dentro de las especialidades quirúrgicas, las cirugías ortopédicas o traumatológicas resultan especialmente duras para los cirujanos ya que añadimos a los factores ya comentados (posturas forzadas, movimientos repetitivos, largas jornadas de trabajo...) el hecho de que muchas de estas operaciones requieren el uso de cierto grado de fuerza o resistencia. En muchos casos se requiere movilizar miembros o al paciente entero para posicionarlo correctamente, hacer reducciones de fracturas o articulaciones o usar material con cierto peso como taladros o martillos (4, 5).

La prevalencia de TME entre los cirujanos ortopédicos y traumatólogos está entorno al 60% (4, 23). La parte del cuerpo que se afecta más es la región lumbar (56%) seguida del cuello (42%) y los hombros (33%) (4). Al comparar con otras especialidades, existe una mayor prevalencia de trastornos en los miembros superiores lo cual se explica por la necesidad de tener que sostener miembros del paciente o de usar instrumental pesado (2).

Por otro lado, gran parte de las cirugías no las realiza el cirujano por sí solo si no que requiere de un ayudante para posicionar al paciente, separar y que tenga buena visión del campo quirúrgico, sostener o mover el miembro operado entre otras tareas. En muchos casos, la labor de ayudante la llevan a cabo los médicos internos residentes. Los residentes en comparación con los cirujanos adjuntos son más jóvenes, con menos carga asistencial y menos exposición acumulada a los distintos factores laborales de riesgo, no obstante, existen estudios sobre el dolor musculoesquelético que sufren los residentes de Cirugía ortopédica y Traumatología (COT) que muestran niveles similares a los cirujanos adjuntos (24, 25). Esto se puede deber a que los residentes adoptan posturas muy forzadas para sujetar las extremidades operadas o el material lo cual produce una elevada tensión muscular y fatiga mientras que también fuerzan el cuello para ver el campo quirúrgico (24).

2.5 Artroplastia total de cadera (ATC)

2.5.1 Descripción de la técnica

La articulación de la cadera está formada por la cabeza femoral y el cotilo (Figura 2) La enfermedad que más comúnmente afecta esta articulación es la coxartrosis (artrosis de cadera), sin embargo, existen numerosas patologías que pueden afectarla como son las neoplasias, artritis inflamatorias, la enfermedad de Perthes o los traumatismos.

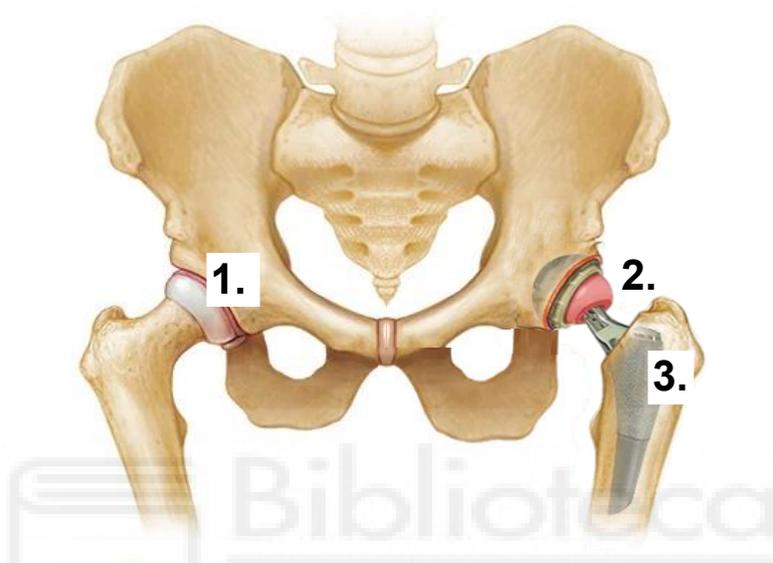


FIGURA 2: estructura ósea de la pelvis y cadera: la derecha presenta se trata de una articulación nativa con la cabeza femoral alojada en el cotilo nativo (1). La izquierda porta una artroplastia total de cadera donde vemos una cabeza femoral protésica alojada en el cotilo protésico (2) y unida al vástago femoral (3).

La artroplastia total de cadera (ATC) es una cirugía que consiste en el reemplazo de las superficies articulares de la cadera (cotilo y cabeza femoral) por componentes sintéticos (metal, cerámica o polietileno).

Su principal indicación es en pacientes con patología de cadera que conlleva dolor refractario a tratamiento médico e impotencia funcional o deformidad que interfieran con la vida diaria (26) y su objetivo es disminuir o mejorar el dolor, la funcionalidad y la cinemática propia de la articulación.

La ATC es una de las cirugías más realizadas dentro de la Cirugía Ortopédica, solo en 2012 se implantaron unas 23000, lo cual supone un 50% más que en los años 90 (27). Este aumento con los años puede deberse a que la población española es cada vez más anciana y por tanto la prevalencia de artrosis es mayor unido a que la población envejecida es cada vez más activa y tiene mayor demanda funcional.

2.5.2 Vías de abordaje

Para realizar esta cirugía existen numerosas vías de abordaje distintas que condicionan la posición del cirujano y del ayudante a la vez que los movimientos que deben realizar en los distintos pasos del procedimiento.

Los dos abordajes más extendidos son el posterolateral de Moore y el anterolateral de Hardinge. En ambos, el paciente se encuentra en decúbito lateral sobre la cadera no operada (en nuestro caso la izquierda), el cirujano opera desde detrás del paciente y el ayudante se posiciona delante del mismo (Figura 3).

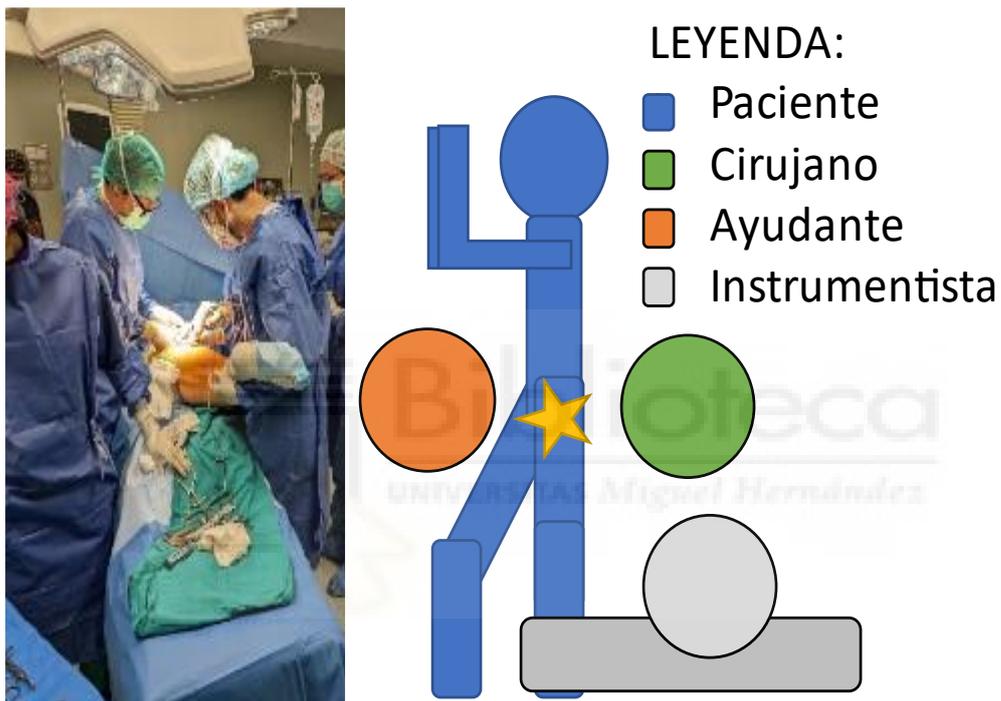


FIGURA 3: posición del cirujano y de su ayudante.

El abordaje anterolateral o de Hardinge es el más utilizado para las artroplastias totales de cadera (ATC) ya que permite una excelente visión del cotilo y cuello femoral sin necesidad de realizar osteotomías trocántéricas. En esta vía se aprovecha el plano entre los músculos tensor de la fascia lata y glúteo medio para alcanzar la cápsula articular (Figura 4). El punto débil de esta técnica es la necesidad de realizar una osteotomía trocántérea o una separación parcial de la musculatura abductora de la cadera para poder tener un adecuado campo de visión (Figura 5) (28, 29).

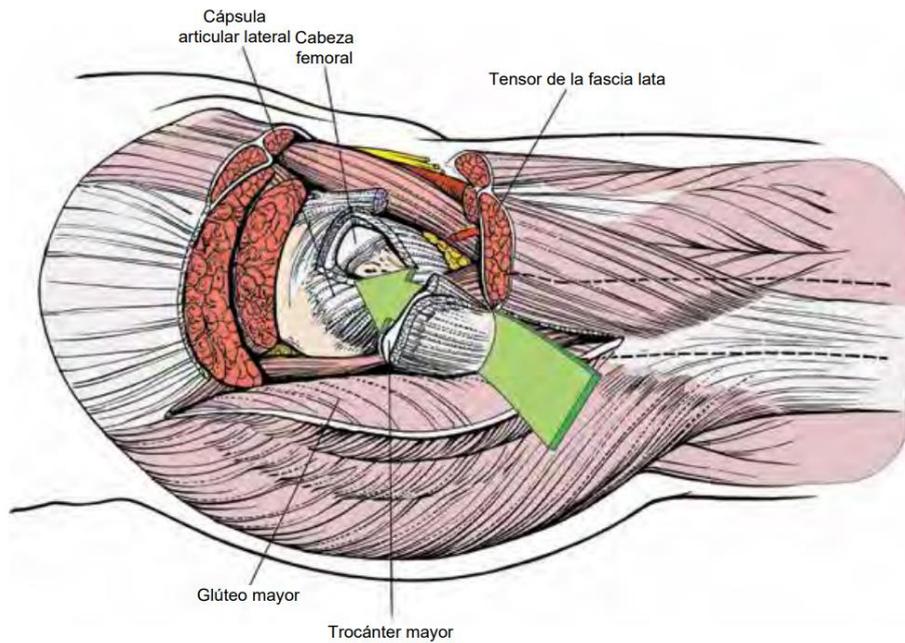


FIGURA 4: Vía de abordaje anterolateral de Hardinge. la flecha verde indica el trayecto que sigue el abordaje a través del tensor de la fascia lata y el glúteo medio hasta la articulación.

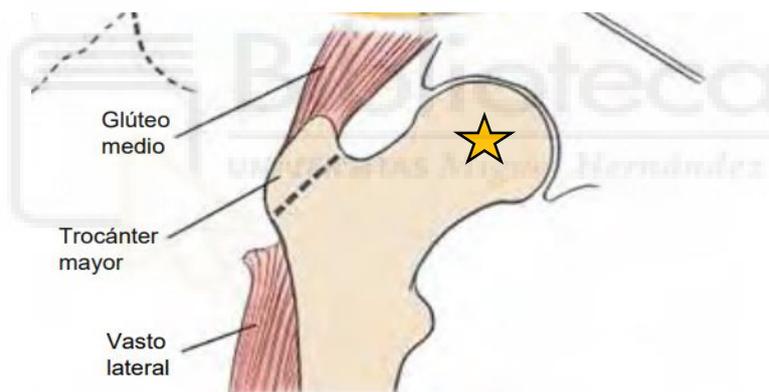


FIGURA 5: Osteotomía de trocánter/separación de la inserción del glúteo medio necesarias para la correcta visualización de la articulación (estrella) en el abordaje anterolateral de Hardinge.

Por otro lado, el abordaje posterolateral de Moore (Figura 6) es el más común y práctico para exponer la articulación de la cadera. Permite una buena visión de la diáfisis femoral por lo que es perfecto para cirugía de recambio o retirada de prótesis. La articulación se alcanza a través de las fibras del glúteo mayor sin alterar el mecanismo abductor, sin embargo, este abordaje presenta una mayor tasa de luxación, sobre todo en pacientes encamados o mayores (28, 29).

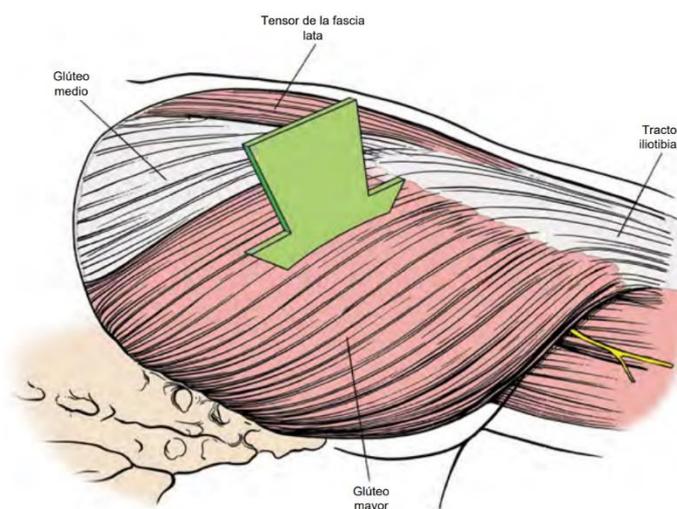


FIGURA 6: Vía de abordaje posterolateral de Moore. la flecha verde indica el trayecto que sigue el abordaje a través del glúteo mayor hasta la articulación.

2.5.3 Riesgos ergonómicos y consecuencias

Como ya hemos mencionado, la ATC se trata de una de las cirugías más realizadas entre los cirujanos ortopédicos, es por ello que deben familiarizarse con el proceso y procurar llevarlo a cabo de la forma más ergonómicamente posible de cara a evitar las posibles repercusiones que puede tener realizarla de forma incorrecta durante toda su carrera profesional.

Desde el punto de vista ergonómico, se trata de una cirugía con diversos riesgos ya que demanda cierto esfuerzo físico (en muchas ocasiones es el cirujano el que coloca o reajusta al paciente sobre la mesa del quirófano, además, durante la cirugía se moviliza todo el miembro inferior del paciente para poder exponer adecuadamente el campo de trabajo), se utilizan herramientas como el martillo o la sierra de hueso (Figura 7) con cierto peso y con las que se realizan movimientos repetitivos sobre todo a la hora de realizar las osteotomías, el preparado del cotilo y al implantar el material protésico.

La duración estimada de cada cirugía suele ser de entre 1 hora y 2 horas, pero depende de numerosos factores tales como la habilidad y experiencia del cirujano, el tipo de implante y lo familiarizado que se esté con él, la presencia o ausencia de complicaciones intraoperatorias, el estado óseo del paciente o el tipo de cierre del abordaje.

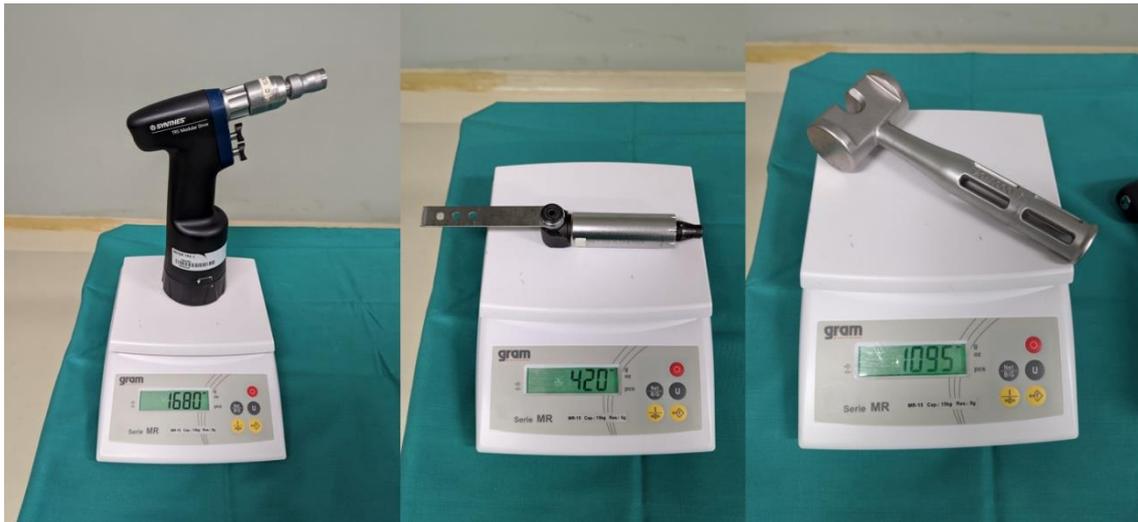


FIGURA 7: Material más pesado usado durante la cirugía

Por tanto, estamos ante una actividad laboral que presenta diversos riesgos ergonómicos donde se mantienen posturas estáticas y en ocasiones forzadas durante al menos una hora, se movilizan cargas, se realizan movimientos repetitivos etc....

En cuanto a TME, los cirujanos ortopédicos que realizan artroplastias presentan dolor musculoesquelético en el 96.5% de los casos al final de su jornada laboral, siendo en 1/3 de los casos superior a 5 puntos en la escala visual analógica (dolor severo) y en casi la mitad de los casos dolor crónico. Además, la mayoría de los cirujanos reconoce que el dolor puede afectarles a la hora de operar reduciendo su productividad (5).

Se ha demostrado asociación entre niveles altos de dolor y mayor tasa de Burnout, así como con la insensibilidad en el trato con los pacientes (5).

3. OBJETIVOS

El objetivo principal de este trabajo es evaluar el riesgo postural del cirujano y de su ayudante durante la cirugía de artroplastia total de cadera (ATC) primaria y determinar qué abordaje (anterolateral de Hardinge o posterolateral de Moore) es más favorable.

Como objetivos secundarios se pretende:

- Analizar el cambio de posición del cirujano y el ayudante con respecto al paciente durante los pasos de preparación del cotilo como posible medida preventiva.
- Identificar determinadas posiciones durante la operación en las que sean necesarias acciones ergonómicas correctoras y proponer medidas para la mejora de las mismas.



4. MATERIAL Y MÉTODOS

Para empezar el trabajo, decidimos realizar la siguiente búsqueda bibliográfica en Pubmed: ("Orthopedic Surgeons"[Mesh]) AND "Ergonomics"[Mesh]) AND "Arthroplasty, Replacement, Hip"[Mesh]. Con el objetivo de encontrar trabajos similares al nuestro y que puedan servir para comparar resultados, sin embargo, no existen artículos que valoren la ergonomía del cirujano y su ayudante en este tipo de cirugías.

Para poder evaluar la ergonomía del cirujano y de su ayudante, primero dividimos la cirugía en 8 pasos principales comunes para ambos abordajes.

Posteriormente, se realizó una simulación de los pasos por un cirujano y ayudante diestros tanto para el abordaje anterolateral como para el posterolateral sobre una cadera izquierda.

Se obtuvieron fotografías 360° de los pasos que se usaron para valorar la postura del cirujano y su ayudante.

Para el análisis ergonómico usamos el método Rapid Entire Body Assessment (REBA). Los ángulos necesarios para su aplicación fueron medidos con el software Kinovea sobre las fotografías tomadas.

Por último, se analizó el cambio de posición del cirujano hacia delante del paciente como posible mejora de la ergonomía en los pasos relacionados con el trabajo del cotilo.

4.1 Pasos principales en las artroplastias totales de cadera

Para determinar los pasos fundamentales en los que dividimos la operación usamos como referencia la técnica quirúrgica descrita en el libro de Sledge: The Hip (Master Techniques in Orthopaedic Surgery) de 1998 (29) y seleccionamos los pasos comunes para los dos abordajes analizados:

1. Incisión (I): en este paso el cirujano disecciona los distintos planos de tejidos hasta llegar a la articulación. La postura del ayudante no fue analizada en este paso dado que lo realiza casi en su totalidad el cirujano principal.
2. Osteotomía femoral (OST): para tener acceso al cotilo, el cirujano corta el cuello femoral con ayuda de la sierra y extrae la cabeza del fémur. El ayudante luxa la cadera y utiliza los separadores con ambas manos para apartar los tejidos blandos y levantar el extremo proximal del fémur para facilitar el corte, además, en el abordaje de Moore debe mantener en rotación interna la pierna operada del paciente bajo su axila derecha.

3. Fresado de fondo de cotilo (FCF) (Figura 8): en un primer tiempo de trabajo del cotilo, el cirujano utiliza una fresa inicial para medializar el cotilo, para ello realiza un único fresado hasta llegar a la pared medial del cotilo. Para facilitar este paso, el ayudante cambia de posición los separadores y los mantiene apoyados sobre el cotilo para que el cirujano disponga de una visión adecuada.
4. Fresado perimetral de cotilo (FCP) (Figura 8): después de preparar la profundidad del cotilo, el cirujano aumentará la superficie perimetral del mismo con sucesivos fresados de mayor tamaño cada uno. El ayudante mantiene los separadores en los mismos puntos que en el paso anterior.

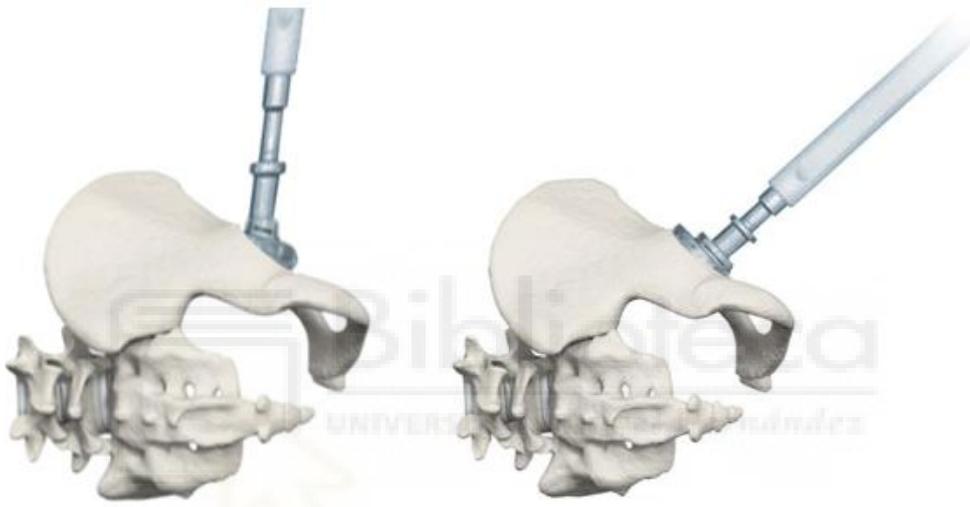


FIGURA 8: Fresado de fondo de cotilo (izquierda) v perimetral (derecha).

5. Impactación de cotilo protésico (IC) (Figura 9): una vez preparado el lecho para el cotilo protésico, el cirujano impacta con ayuda del martillo el componente hasta que queda fijo (Pressfit). El ayudante sigue manteniendo los separadores en el mismo punto.

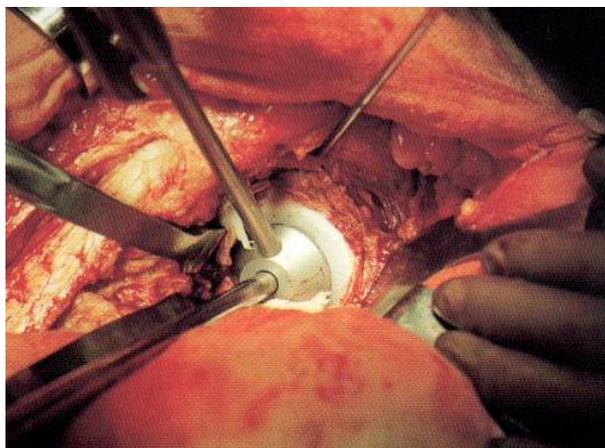


FIGURA 9: Impactación de cotilo.

6. Muesca femoral (MF) (Figura 10): para preparar el fémur, el cirujano realiza una muesca para abrirse paso hasta el canal femoral. El ayudante vuelve a colocar los separadores en el fémur y, en el abordaje de Moore debe mantener en rotación interna la pierna operada del paciente bajo su axila derecha.
7. Raspado de canal femoral (RF) (Figura 10): el cirujano prepara el canal femoral para implantar el vástago protésico con una herramienta llamada raspa la cual introduce y saca varias veces del canal asociando movimientos de rotación con lo que consigue una superficie más adherente de cara a recibir el vástago. El ayudante continúa exponiendo el fémur de la misma forma que en el paso anterior además de, en el abordaje de Moore debe mantener en rotación interna la pierna operada del paciente bajo su axila derecha.



FIGURA 10: Muesca femoral (izquierda) y raspado de canal femoral (derecha).

8. Impactación del vástago femoral (IMP) (Figura 11): finalmente el cirujano implanta el componente femoral con ayuda del martillo mientras que el ayudante le expone el fémur de igual forma a los pasos anteriores y, en el abordaje de Moore debe además mantener en rotación interna la pierna operada del paciente bajo su axila derecha.



FIGURA 11: Impactación de vástago femoral.

4.2 Simulación de la intervención

La simulación de la cirugía fue realizada con la ayuda de dos voluntarios (un facultativo especialista de área y un médico interno residente) del servicio de Cirugía ortopédica y Traumatología del Hospital Universitario Reina Sofía de Murcia. Los materiales utilizados fueron:

- Fantoma (Figura 12): para simular la estructura ósea del paciente. Se posicionó en decúbito lateral derecho sobre la mesa de quirófano encima de unos paños quirúrgicos que simulan el espesor de las partes blandas del paciente. Para darle estabilidad se utilizó un soporte de gel apoyado sobre unas bolsas de líquido para artroscopias.



FIGURA 12: Disposición del fantoma para la simulación.

- Instrumental quirúrgico real para ATC primaria izquierda (Figura 13): se utilizó el vástago Accolade y el cotilo Trident, ambos de la casa comercial Stryker® así como el resto de instrumentación y herramientas necesarias para su implantación.



FIGURA 13: Instrumental quirúrgico utilizado para la simulación, de izquierda a derecha: bisturí, separadores, sierra, fresa de cotilo, cotilo Trident, impactor de cotilo, herramienta para muesca, raspa, impactor de componente femoral, motor y martillo.

Se tomaron fotografías 360° de los pasos y se procesaron con el software Kinovea, el cual permite editar vídeos e imágenes y dispone de varias herramientas con distintas funcionalidades como calcular ángulos, medir distancias o poner notas. Con este programa se midieron los ángulos del cuello, tronco, piernas, ambos brazos, ambos antebrazos y ambas muñecas y se calcularon dos puntuaciones REBA por cada posición, un valor teniendo en cuenta el miembro superior derecho y otro con el izquierdo.

Se identificaron los pasos de preparación de cotilo (fresado de fondo, perimetral e impactación de cotilo) como los más comprometidos ergonómicamente hablando por lo que también se llevó a cabo una simulación del cambio de posición entre el cirujano y el ayudante (Figura 14) durante los pasos expuestos anteriormente como posible propuesta de mejora ergonómica.

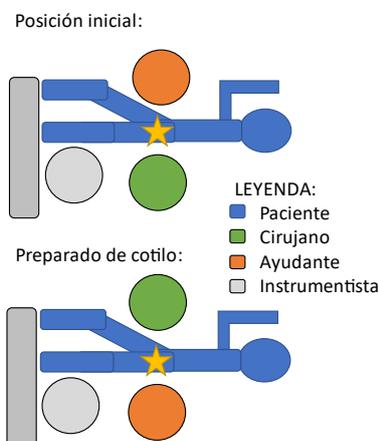


Figura 14: esquema de la posición inicial del cirujano y ayudante (arriba) y de la nueva posición adquirida tras intercambiarse para el preparado del cotilo.

4.3 Método REBA

Existen numerosas técnicas para analizar la postura de los trabajadores, sin embargo, hasta la llegada del REBA, ninguna era lo suficientemente sensible a la hora de valorar las posturas forzadas que se dan a la hora de manipular personas o cargas (30).

En este contexto, surge el REBA, el cual proviene del del Rapid Upper Limb Assessment (RULA) que se centra en el análisis del miembro superior en trabajos con movimientos repetitivos. El REBA es una herramienta más general que el RULA, pudiendo aplicarse en cualquier sector o actividad laboral (aunque originalmente se concibió para aplicarse en el sector sanitario) (30).

El principal objetivo del REBA es conocer el riesgo que presenta el trabajador de sufrir trastornos musculoesqueléticos mediante el análisis postural. Incluye, además factores de corrección como (30).

Para el análisis postural, incluye factores de corrección como el peso de las herramientas o carga que porta el trabajador, el tipo de agarre de las mismas, el mantenimiento de posturas estáticas, la realización de movimientos repetitivos o cambios posturales importantes. (30).

Como resultado, obtenemos una puntuación asociada a la necesidad de realizar intervenciones ergonómicas y con qué urgencia (30).

Uno de los principales puntos fuertes de este método es que se puede aplicar antes y después de realizar intervenciones, por lo que nos permite valorar la eficacia de la intervención y ver cómo el riesgo de lesiones se reduce (30).

Para calcular la puntuación definitiva, divide el cuerpo en dos grupos: el A (cuello, tronco y piernas) (Figura 15) y el B (brazo, antebrazo y muñecas) (Figura 16). Mediante una serie de tablas e imágenes esquemáticas nos va indicando qué puntuación se obtiene en cada grupo (TABLA A y B) y cuántos puntos se deben sumar en función de los factores de corrección que presente (Figura 17 y 18). Por último, una vez conocemos la puntuación de cada grupo, se confrontan en una nueva tabla y se obtiene la puntuación definitiva (TABLA C (en la que de nuevo se deberán tener en cuenta determinados factores de corrección) que nos indica el nivel de acción que debemos llevar a cabo) (Figura 19):

- 1: No necesario.
- 2-3: Puede ser necesario.
- 4-7: Necesario.
- 8-10: Necesario pronto.

- 11-15: Actuación inmediata.

Para comparar los abordajes, se calculó la puntuación REBA media de todos los pasos en función del miembro superior analizado y posteriormente la puntuación media total.

Dado que el tiempo empleado por el cirujano en cada uno de los pasos de la cirugía es el mismo en ambos abordajes, el tiempo no fue considerado como un factor a tener en cuenta.

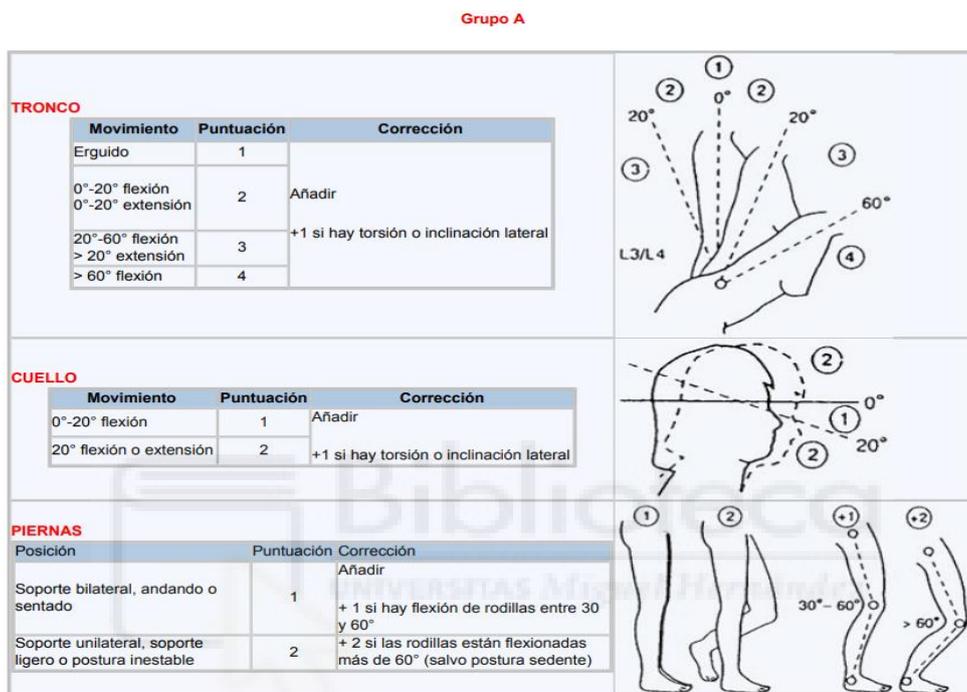


FIGURA 15: Tabla de puntuación de cada uno de los apartados del GRUPO A.

Grupo B

BRAZOS		
Posición	Puntuación	Corrección
0°-20° flexión/extensión	1	Añadir
> 20° extensión 21°-45° flexión	2	+ 1 si hay abducción o rotación
46°-90° flexión	3	+ 1 elevación del hombro
> 90° flexión	4	- 1 si hay apoyo o postura a favor de la gravedad

ANTEBRAZOS	
Movimiento	Puntuación
60°-100° flexión	1
< 60° flexión > 100° flexión	2

MUÑECAS		
Movimiento	Puntuación	Corrección
0°-15° flexión/ extensión	1	Añadir
> 15° flexión/ extensión	2	+ 1 si hay torsión o desviación lateral

FIGURA 16: Tabla de puntuación de cada uno de los apartados del GRUPO B.

TABLA A

		Cuello											
		1				2				3			
Piernas		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Tronco	1	1	2	3	4	1	2	3	4	3	3	5	6
	2	2	3	4	5	3	4	5	6	4	5	6	7
	3	2	4	5	6	4	5	6	7	5	6	7	8
	4	3	5	6	7	5	6	7	8	6	7	8	9
	5	4	6	7	8	6	7	8	9	7	8	9	9

TABLA CARGA/FUERZA

0	1	2	+1
inferior a 5 kg	5-10 kg	10 kg	instauración rápida o brusca

FIGURA 17: Tabla A para el cálculo de puntuación definitiva del GRUPO A y factor de corrección en función de la carga/fuerza realizada.

TABLA B

		Antebrazo					
		1			2		
Muñeca		1	2	3	1	2	3
	1	1	2	2	1	2	3
Brazo	2	1	2	3	2	3	4
	3	3	4	5	4	5	5
	4	4	5	5	5	6	7
	5	6	7	8	7	8	8
	6	7	8	8	8	9	9

AGARRE

0 - Bueno	1- Regular	2 - Malo	3 - Inaceptable
Buen agarre y fuerza de agarre.	Agarre aceptable.	Agarre posible pero no aceptable	Incómodo, sin agarre manual. Aceptable usando otras partes del cuerpo.

FIGURA 18: Tabla B para el cálculo de puntuación definitiva del GRUPO B y factor de corrección en función del agarre.

Tabla C y puntuación de la actividad

TABLA C

Puntuación A	Puntuación B											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	1	1	1	2	3	3	4	5	6	7	7	7
2	1	2	2	3	4	4	5	6	6	7	7	8
3	2	3	3	3	4	5	6	7	7	8	8	8
4	3	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9
5	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9	9
6	6	6	6	7	8	8	9	9	10	10	10	10
7	7	7	7	8	9	9	9	10	10	11	11	11
8	8	8	8	9	10	10	10	10	10	11	11	11
9	9	9	9	10	10	10	11	11	11	12	12	12
10	10	10	10	11	11	11	11	12	12	12	12	12
11	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12
12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12

Actividad	+1: Una o más partes del cuerpo estáticas, por ej. aguantadas más de 1 min.
	+1: Movimientos repetitivos, por ej. repetición superior a 4 veces/minuto.
	+1: Cambios posturales importantes o posturas inestables.

Nivel de acción	Puntuación	Nivel de riesgo	Intervención y posterior análisis
0	1	Inapreciable	No necesario
1	2-3	Bajo	Puede ser necesario
2	4-7	Medio	Necesario
3	8-10	Alto	Necesario pronto
4	11-15	Muy alto	Actuación inmediata

FIGURA 19: Tabla C para calcular la puntuación REBA definitiva en función de las puntuaciones del GRUPO A y B. También incluye factores de corrección y niveles de acción en función de la puntuación obtenida.

5. RESULTADOS

Antes de desglosar los resultados obtenidos, debemos tener en cuenta una serie de consideraciones sobre cómo se ha calculado la puntuación REBA de cada paso:

- El ángulo del antebrazo medido en las fotografías fue el suplementario por lo que para aplicar el REBA este valor se restó a 180.
- Dado que todas las herramientas utilizadas presentan un peso inferior a 5kg (Anexo 2), el factor corrector de carga/fuerza no se tuvo en cuenta.
- Las herramientas utilizadas presentan un adecuado agarre por tanto no se consideró este factor de corrección.
- Existen pasos (osteotomía de cuello femoral, muesca, labrado del canal e impactación del vástago) en la vía posterolateral en los que el ayudante debe sujetar además de los separadores, la pierna del paciente bajo su axila por lo que para tener este hecho en cuenta se sumó un punto extra en el grupo B por agarre regular.
- En todas las posiciones tanto del cirujano como del ayudante una o más partes del cuerpo permanecen estáticas por lo que se sumó un punto extra a todas las puntuaciones finales.
- Otro punto extra se sumó en aquellos pasos en los que se utilizó la sierra de hueso, el martillo o la raspa, así como el fresado perimetral por requerir de movimientos repetitivos.

5.1 Evaluación ergonómica de la postura del cirujano

A continuación, se expone el análisis de la postura adquirida por el cirujano en cada uno de los pasos estudiados en función del abordaje realizado.

5.1.1 Abordaje anterolateral de Hardinge

Incisión en la piel en el abordaje de Hardinge:

- Grupo A:
 - El cuello se flexiona más de 20° y no presenta giro.
 - El tronco se encuentra flexionado entre 0-20° sin torsión ni inclinación lateral.
 - El cirujano se encuentra estable con un soporte bilateral y sin flexión de las rodillas.
- Grupo B derecho:
 - Flexión del brazo de entre 0-20° sin rotaciones ni elevación del hombro.
 - Flexión el antebrazo entre 60-100°.

- Muñeca con flexión entre 0-15° sin torsión ni desviación.
- Grupo B izquierdo:
 - Flexión del brazo de entre 0-20° sin rotaciones ni elevación del hombro.
 - Flexiona el antebrazo entre 60-100°.
 - Muñeca con flexión entre 0-15° sin torsión ni desviación.



FIGURA 20: ángulos del cirujano durante la incisión en la piel en el abordaje anterolateral de Hardinge.

Osteotomía femoral en el abordaje de Hardinge:

- Grupo A:
 - El cuello se flexiona más de 20° y presenta giro hacia la izquierda.
 - El tronco se encuentra flexionado entre 0-20° y con cierta inclinación a la izquierda.
 - El cirujano se encuentra estable con un soporte bilateral y sin flexión de las rodillas.
- Grupo B derecho:
 - Flexión del brazo de entre 45-90° con rotación interna del hombro.
 - Flexiona el antebrazo entre 60-100°.
 - Muñeca con extensión de entre 0-15° sin torsión ni desviación.
- Grupo B izquierdo:

- Flexión del brazo de entre 20-45° sin rotaciones ni elevación del hombro.
- Flexiona el antebrazo entre 60-100°.
- Muñeca con flexión entre 0-15° sin torsión ni desviación.

En esta posición aplicamos, junto con el factor de corrección por postura estática, el de movimientos repetitivos debido al uso con ambas manos de la sierra de hueso.

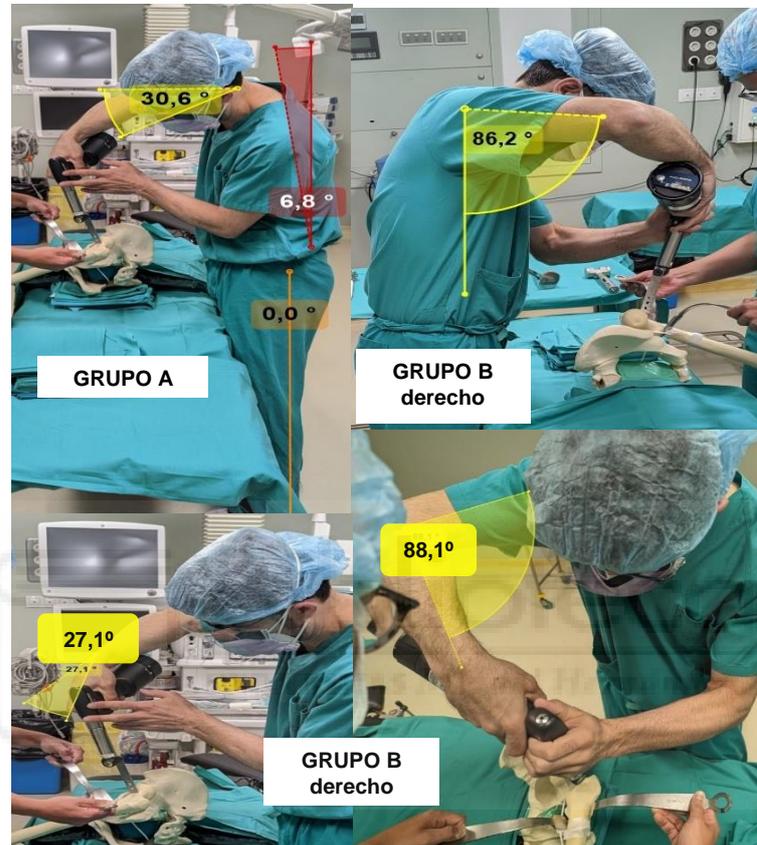


FIGURA 21: ángulos del grupo A y B derecho cirujano durante la osteotomía femoral en el abordaje anterolateral de Hardinge.

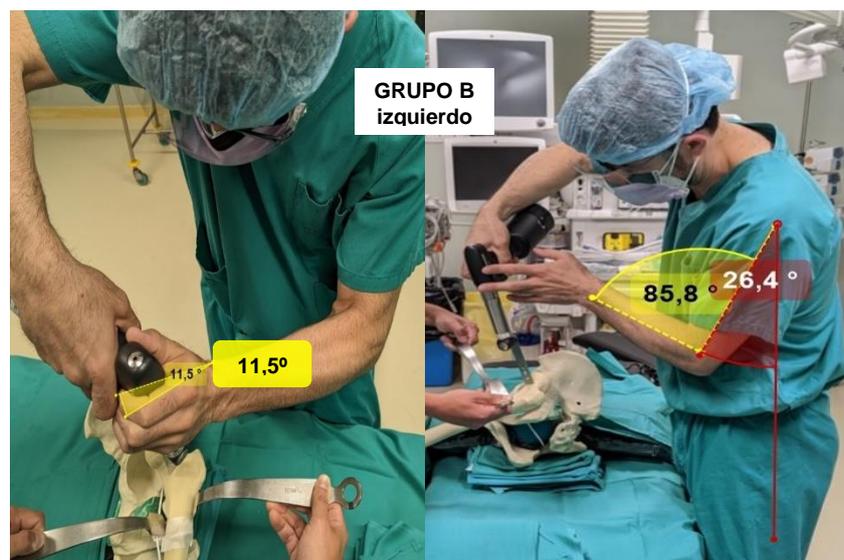


FIGURA 22: ángulos del grupo B izquierdo cirujano durante la osteotomía femoral en el abordaje anterolateral de Hardinge.

Fresado de fondo de cotilo en el abordaje de Hardinge:

- Grupo A:
 - El cuello se flexiona más de 20° sin torsión ni inclinación lateral
 - El tronco se encuentra flexionado entre $0-20^{\circ}$ sin torsión ni inclinación lateral.
 - El cirujano se encuentra estable con un soporte bilateral y sin flexión de las rodillas.
- Grupo B derecho:
 - Flexión del brazo mayor de 90° con rotación interna del hombro.
 - Flexiona el antebrazo más de 100° .
 - Muñeca con flexión mayor de 15° con desviación cubital.
- Grupo B izquierdo:
 - Flexión del brazo de entre $20-45^{\circ}$ sin rotaciones ni elevación del hombro.
 - Flexiona el antebrazo entre $60-100^{\circ}$.
 - Muñeca con flexión de entre $0-15^{\circ}$ sin torsión ni desviación.



FIGURA 23: ángulos del grupo A cirujano durante el fresado de fondo de cotilo en el abordaje anterolateral de Hardinge.

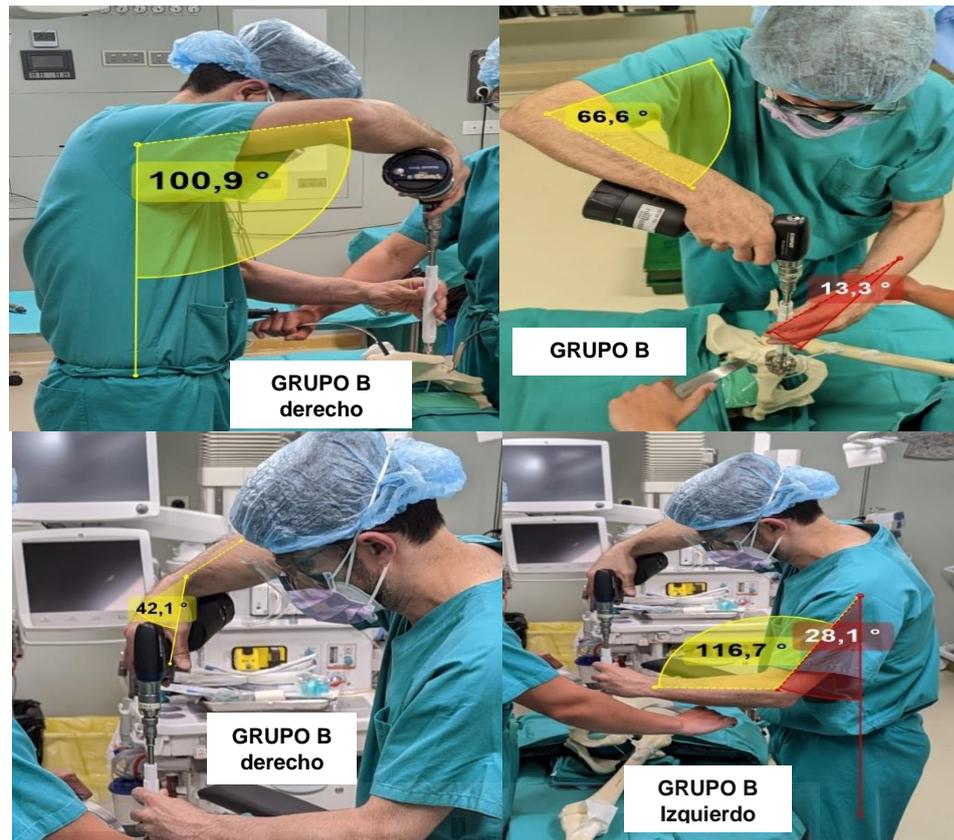


FIGURA 24: ángulos del cirujano durante el fresado de fondo de cotilo en el abordaje anterolateral de Hardinge.

Fresado perimetral de cotilo en el abordaje de Hardinge:

- Grupo A:
 - El cuello se flexiona más de 20° y presenta giro hacia la izquierda.
 - El tronco se encuentra flexionado entre 0-20° sin torsión ni inclinación lateral.
 - El cirujano se encuentra estable con un soporte bilateral y sin flexión de las rodillas.
- Grupo B derecho:
 - Flexión del brazo de entre 45-90° con rotación interna del hombro.
 - Flexiona el antebrazo entre 60-100°.
 - Muñeca con extensión de entre 0-15° sin desviaciones ni torsiones.

En esta posición aplicamos, junto con el factor de corrección por postura estática, el de movimientos repetitivos debido al uso del motor con la mano derecha.

- Grupo B izquierdo:
 - Flexión del brazo de entre 45-90° sin rotaciones ni elevación del hombro.
 - Flexiona el antebrazo inferior a 60°.
 - Muñeca con extensión mayor de 15° sin desviaciones ni torsiones.



FIGURA 25: ángulos del grupo A del cirujano durante el fresado perimetral del cotilo en el abordaje anterolateral de Hardinge.



FIGURA 26: ángulos del grupo B derecho del cirujano durante el fresado perimetral del cotilo en el abordaje anterolateral de Hardinge.



FIGURA 27: ángulos del grupo B izquierdo y muñecas bilaterales del cirujano durante el fresado perimetral del cotilo en el abordaje anterolateral de Hardinge.

Impactación de cotilo protésico en el abordaje de Hardinge:

- Grupo A:
 - o El cuello se flexiona más de 20° sin torsión ni inclinación lateral.
 - o El tronco se encuentra flexionado entre 0-20° con cierta inclinación hacia la izquierda.
 - o El cirujano se encuentra estable con un soporte bilateral y sin flexión de las rodillas.
- Grupo B derecho:
 - o Flexión del brazo de entre 45-90° con rotación interna del hombro.
 - o Flexiona el antebrazo entre 60-100°.
 - o Muñeca con flexión mayor de 15° con desviación cubital.

En esta posición aplicamos, junto con el factor de corrección por postura estática, el de movimientos repetitivos debido al uso del motor con la mano derecha

- Grupo B izquierdo:
 - o Flexión del brazo de entre 20-45° sin rotaciones ni elevación del hombro.
 - o Flexiona el antebrazo menor de 60°.
 - o Muñeca con flexión entre 0-15° con desviación radial.



FIGURA 28: ángulos del grupo A y B derecho del cirujano durante la impactación de cotilo en el abordaje anterolateral de Hardinge.

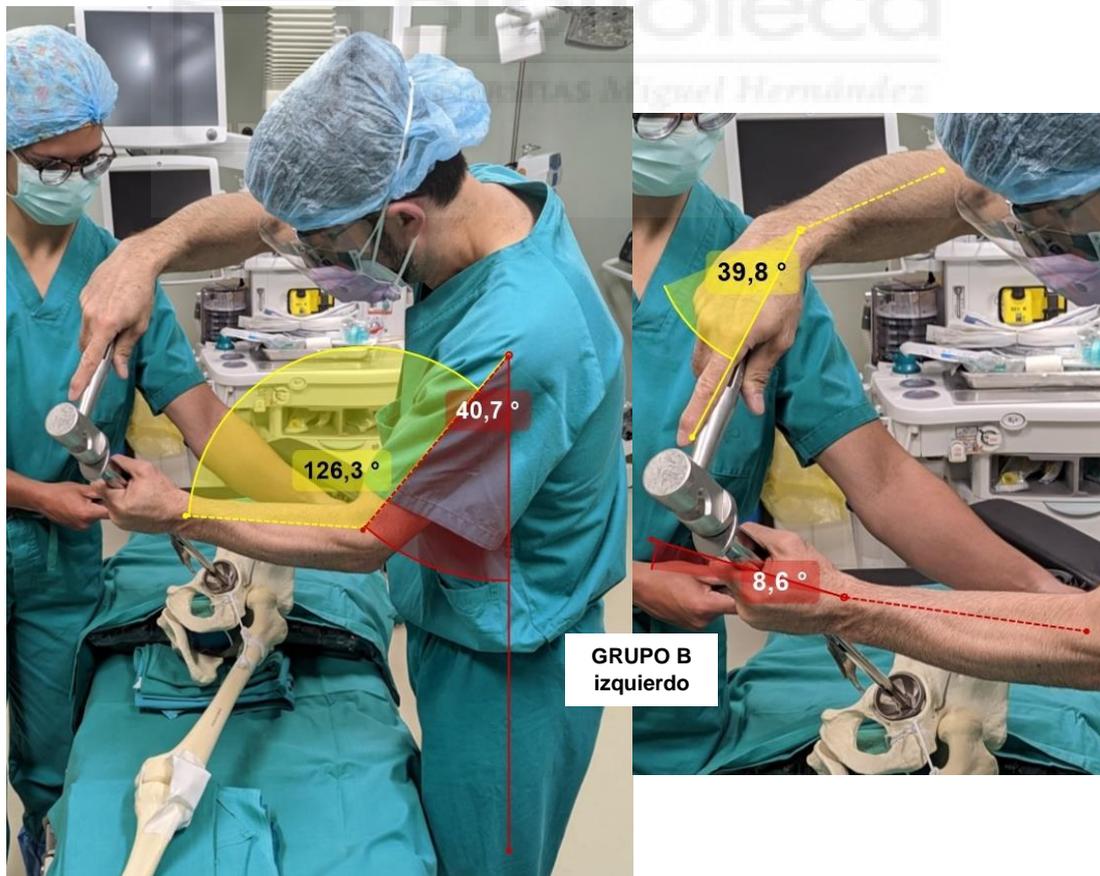


FIGURA 29: ángulos del grupo B izquierdo y de ambas muñecas del cirujano durante la impactación de cotilo en el abordaje anterolateral de Hardinge.

Muesca femoral en el abordaje de Hardinge:

- Grupo A:
 - El cuello se flexiona más de 20° sin torsión ni inclinación lateral.
 - El tronco se encuentra flexionado entre 0-20° sin torsión ni inclinación lateral.
 - El cirujano se encuentra estable con un soporte bilateral y sin flexión de las rodillas.
- Grupo B derecho:
 - Flexión del brazo de entre 0-20° sin rotaciones ni elevación del hombro.
 - Flexiona el antebrazo entre 60-100°.
 - Muñeca con extensión mayor de 15° con desviación radial

En esta posición aplicamos, junto con el factor de corrección por postura estática, el de movimientos repetitivos debido al martilleo con la mano derecha.

- Grupo B izquierdo:
 - Flexión del brazo de entre 0-20° con ligera rotación interna.
 - Flexiona el antebrazo entre 60-100°.
 - Muñeca con extensión mayor de 15° con desviación radial



FIGURA 30: ángulos del grupo A del cirujano durante la muesca femoral en el abordaje anterolateral de Hardinge.



FIGURA 31: ángulos del grupo B derecho del cirujano durante la muesca femoral en el abordaje anterolateral de Hardinge.

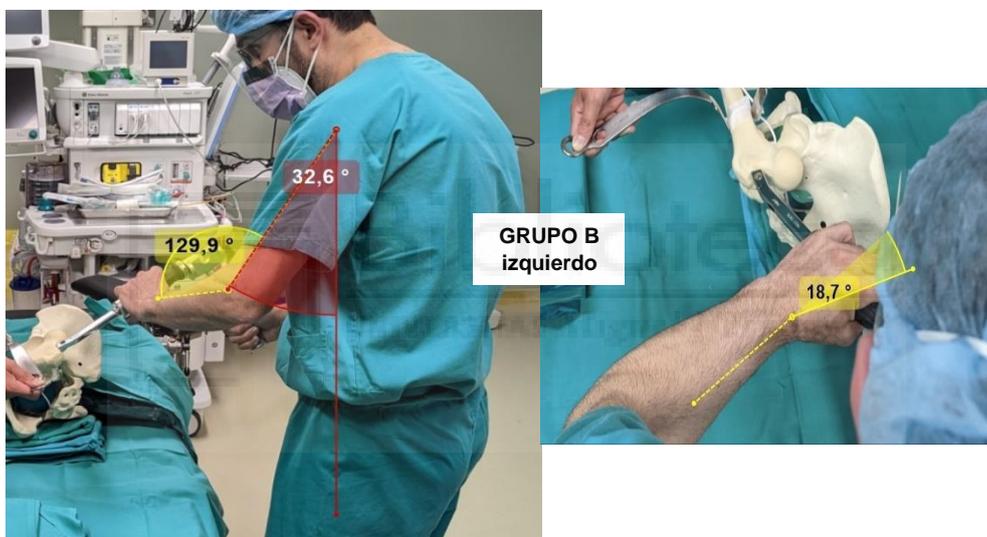


FIGURA 32: ángulos del grupo B izquierdo del cirujano durante la muesca femoral en el abordaje anterolateral de Hardinge.

Raspado de canal femoral en el abordaje de Hardinge:

- Grupo A:
 - El cuello se flexiona más de 20° sin torsión ni inclinación lateral.
 - El tronco se encuentra flexionado entre 0-20° sin torsión ni inclinación lateral.
 - El cirujano se encuentra estable con un soporte bilateral y sin flexión de las rodillas.
- Grupo B derecho:
 - Flexión del brazo de entre 20-45 sin rotaciones ni elevación del hombro.
 - Flexiona el antebrazo mayor a 100°.

- Muñeca con extensión mayor de 15° con desviación cubital.
- Grupo B izquierdo:
 - Flexión del brazo de entre $0-20^\circ$ con rotación interna.
 - Flexiona el antebrazo entre $60-100^\circ$.
 - Muñeca con extensión mayor de 15° con desviación radial.

La mano izquierda se encuentra apoyada parcialmente sobre la herramienta por lo que aplicamos el factor de corrección por regular agarre.

En esta posición aplicamos, junto con el factor de corrección por postura estática, el de movimientos repetitivos para ambas manos debido al movimiento de rotación.

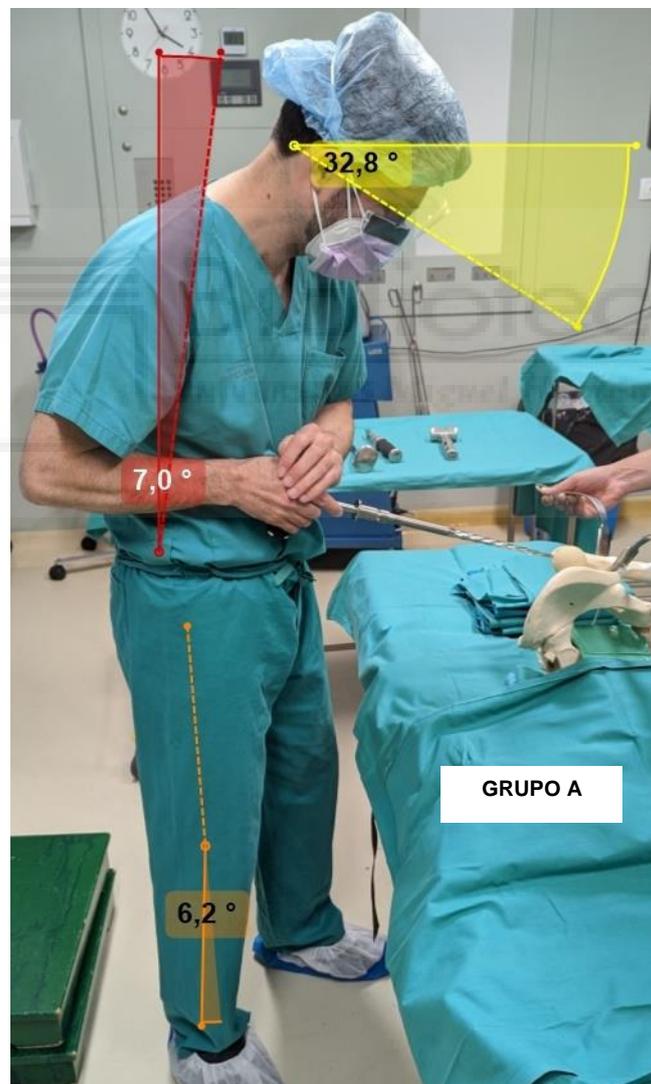


FIGURA 33: ángulos del grupo A del cirujano durante el labrado del canal femoral en el abordaje anterolateral de Hardinge.



FIGURA 34: ángulos del grupo B derecho e izquierdo del cirujano durante el labrado del canal femoral en el abordaje anterolateral de Hardinge.

Impactación de vástago femoral en el abordaje de Hardinge:

- Grupo A:
 - El cuello se flexiona más de 20° con ligera torsión a la izquierda.
 - El tronco se encuentra flexionado entre $0-20^{\circ}$ sin torsión ni inclinación lateral.
 - El cirujano se encuentra estable con un soporte bilateral y sin flexión de las rodillas.
- Grupo B derecho:
 - Flexión del brazo de entre $0-20^{\circ}$ sin rotaciones ni elevación del hombro.
 - Flexiona el antebrazo entre $60-100^{\circ}$.
 - Muñeca con extensión mayor de 15° sin torsión ni desviación.

En esta posición aplicamos, junto con el factor de corrección por postura estática, el de movimientos repetitivos debido al martilleo con la mano derecha.

- Grupo B izquierdo:
 - Flexión del brazo de entre $0-20^{\circ}$ sin rotaciones ni elevación del hombro.
 - Flexiona el antebrazo menor de 60° .
 - Muñeca con extensión mayor de 15° con desviación radial.

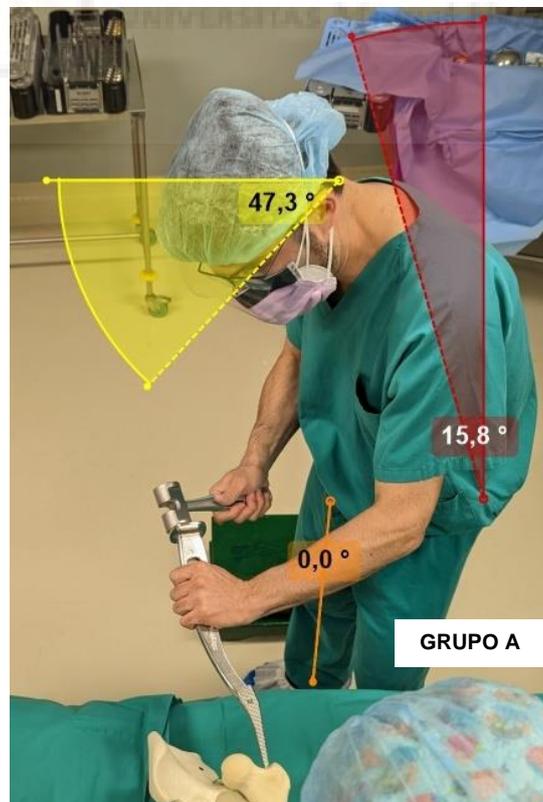


FIGURA 35: ángulos del grupo A del cirujano durante el impactado del vástago femoral en el abordaje anterolateral de Hardinge.



FIGURA 36: ángulos del grupo B derecho del cirujano durante el impactado del vástago femoral en el abordaje anterolateral de Hardinge.

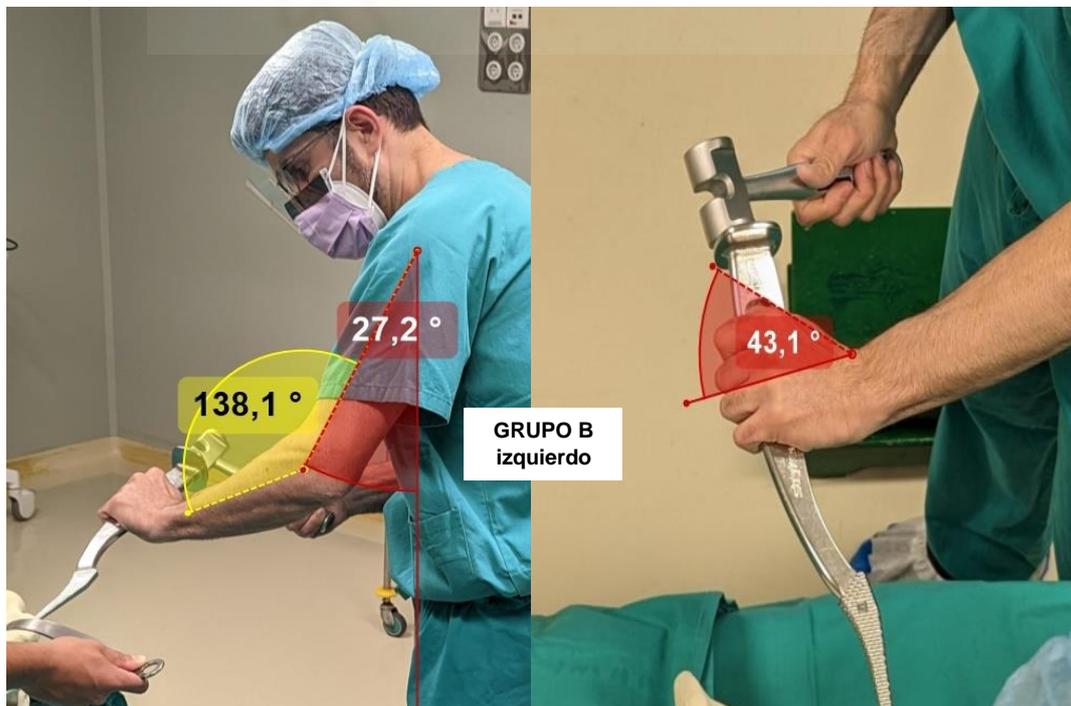


FIGURA 37: ángulos del grupo B izquierdo del cirujano durante el impactado del vástago femoral en el abordaje anterolateral de Hardinge.

5.1.2 Abordaje posterolateral de Moore

Incisión en la piel en el abordaje de Moore:

- Grupo A:
 - El cuello se flexiona más de 20° sin torsión ni inclinación lateral
 - El tronco se encuentra flexionado entre $0-20^\circ$ sin torsión ni inclinación lateral.
 - El cirujano se encuentra estable con un soporte bilateral y sin flexión de las rodillas.
- Grupo B derecho:
 - Flexión del brazo de entre $20-45^\circ$ sin rotaciones ni elevación del hombro.
 - Flexiona el antebrazo entre $60-100^\circ$.
 - Muñeca con flexión entre $0-15^\circ$ sin torsión ni desviación.
- Grupo B izquierdo:
 - Flexión del brazo de entre $0-20^\circ$ sin rotaciones ni elevación del hombro.
 - Flexiona el antebrazo entre $60-100^\circ$.
 - Muñeca con flexión entre $0-15^\circ$ sin torsión ni desviación.



FIGURA 38: ángulos del grupo A y B del cirujano durante la incisión en la piel en el abordaje posterolateral de Moore.

Osteotomía femoral en el abordaje de Moore:

- Grupo A:
 - El cuello se flexiona más de 20° sin torsión ni inclinación lateral
 - El tronco se encuentra flexionado entre $0-20^\circ$ y con inclinación a la izquierda.
 - El cirujano se encuentra estable con un soporte bilateral y sin flexión de las rodillas.
- Grupo B derecho:
 - Flexión del brazo de entre $0-20^\circ$ sin rotaciones ni elevación del hombro.
 - Flexiona el antebrazo más de 100° .
 - Muñeca con flexión entre $0-15^\circ$ con desviación cubital.
- Grupo B izquierdo:
 - Flexión del brazo de entre $0-20^\circ$ con ligera rotación interna.
 - Flexiona el antebrazo entre $60-100^\circ$.
 - Muñeca con extensión mayor de 15° sin desviaciones ni torsiones.

En esta posición aplicamos, junto con el factor de corrección por postura estática, el de movimientos repetitivos debido al uso con ambas manos de la sierra de hueso.



FIGURA 39: ángulos del grupo A del cirujano durante la osteotomía femoral en el abordaje posterolateral de Moore.



FIGURA 40: ángulos del grupo B del cirujano durante la osteotomía femoral en el abordaje posterolateral de Moore.

Fresado de fondo de cotilo en el abordaje de Moore:

- Grupo A:
 - El cuello se flexiona más de 20° sin torsión ni inclinación lateral
 - El tronco se encuentra flexionado entre 0-20° sin torsión ni inclinación lateral.
 - El cirujano se encuentra estable con un soporte bilateral y sin flexión de las rodillas.
- Grupo B derecho:
 - Flexión del brazo de entre 45-90° con rotación interna del hombro.
 - Flexiona el antebrazo más de 100°.
 - Muñeca con flexión mayor de 15° y desviación cubital.
- Grupo B izquierdo:
 - Flexión del brazo de entre 20-45° sin rotaciones ni elevación del hombro.
 - Flexiona el antebrazo entre 60-100°.
 - Muñeca con flexión de entre 0-15° sin torsión ni desviación.



FIGURA 41: ángulos del grupo A y B del cirujano durante el fresado de fondo de cotilo en el abordaje posterolateral de Moore.

Fresado perimetral de cotilo en el abordaje de Moore:

- Grupo A:
 - El cuello se flexiona más de 20° sin torsión ni inclinación lateral
 - El tronco se encuentra flexionado entre 0-20° con desviación hacia la izquierda.
 - El cirujano se encuentra estable con un soporte bilateral y sin flexión de las rodillas.
- Grupo B derecho:
 - Flexión del brazo de entre 45-90° con rotación interna del hombro.
 - Flexiona el antebrazo inferior a 60°.
 - Muñeca con flexión mayor de 15° con desviación cubital.

En esta posición aplicamos, junto con el factor de corrección por postura estática, el de movimientos repetitivos debido al uso del motor con la mano derecha.

- Grupo B izquierdo:
 - Flexión del brazo de entre 20-45° con rotación interna del hombro.
 - Flexiona el antebrazo entre 60-100°.
 - Muñeca con flexión mayor de 15° sin torsión ni desviación.



FIGURA 42: ángulos del grupo A del cirujano durante el fresado perimetral de cotilo en el abordaje posterolateral de Moore.

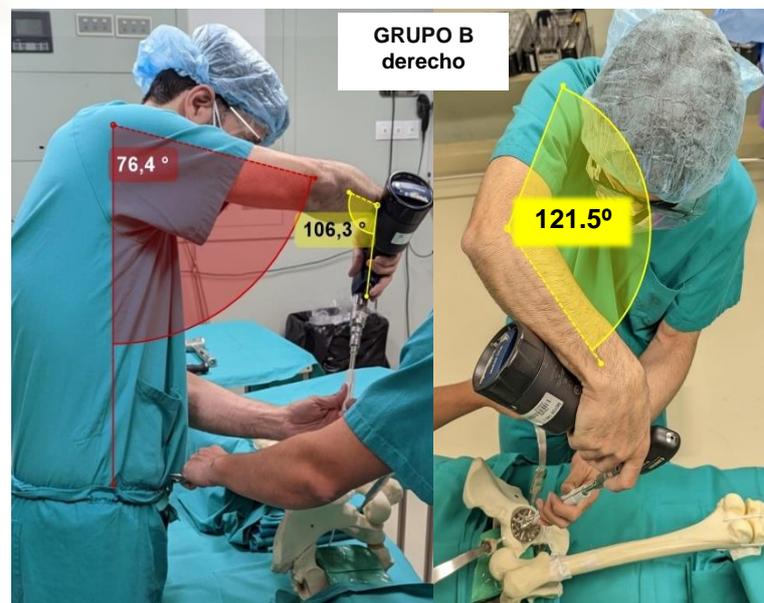


FIGURA 43: ángulos del grupo B derecho del cirujano durante el fresado perimetral de cotilo en el abordaje posterolateral de Moore.

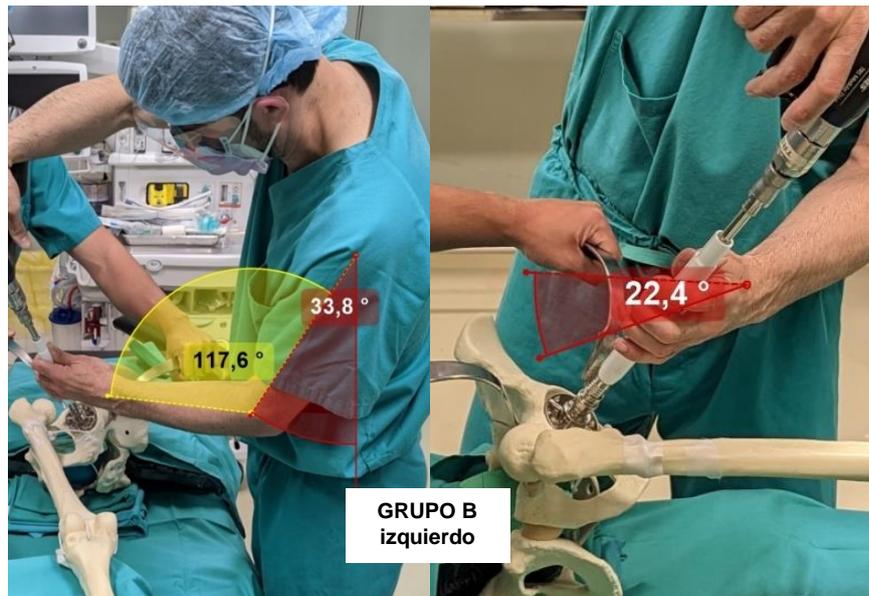


FIGURA 44: ángulos del grupo B izquierdo del cirujano durante el fresado del cotilo en el abordaje posterolateral de Moore.

Impactación de cotilo protésico en el abordaje de Moore:

- Grupo A:
 - El cuello se flexiona más de 20° sin torsión ni inclinación lateral.
 - El tronco se encuentra flexionado entre 0-20° y con cierta inclinación a la izquierda.
 - El cirujano se encuentra apoyado sobre una sola pierna y sin flexión de las rodillas.
- Grupo B derecho:
 - Flexión del brazo mayor de 90° con rotación interna del hombro.
 - Flexiona el antebrazo entre 60-100°.
 - Muñeca con extensión de entre 0-15° sin torsión ni desviación.

En esta posición aplicamos, junto con el factor de corrección por postura estática, el de movimientos repetitivos debido al uso del motor con la mano derecha.

- Grupo B izquierdo:
 - Flexión del brazo de entre 45-90° sin rotaciones ni elevación del hombro.
 - Flexiona el antebrazo entre 60-100°.
 - Muñeca con flexión mayor de 15° con desviación radial.



FIGURA 45: ángulos del grupo A del cirujano durante la impactación del cotilo en el abordaje posterolateral de Moore.

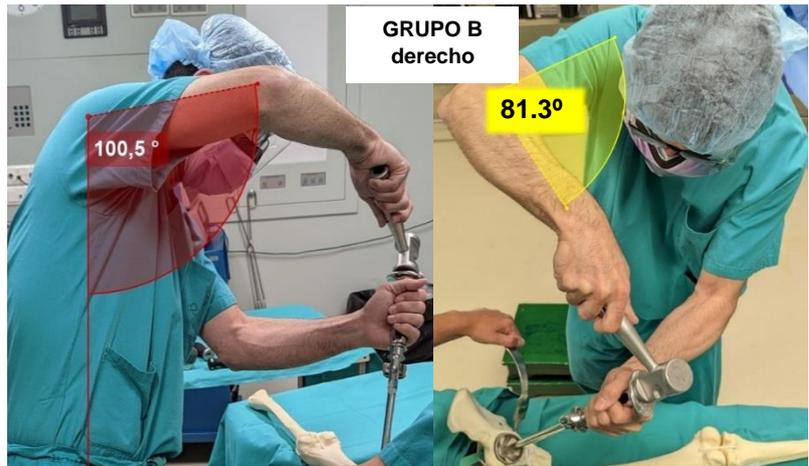


FIGURA 46: ángulos del grupo B derecho del cirujano durante la impactación del cotilo en el abordaje posterolateral de Moore.

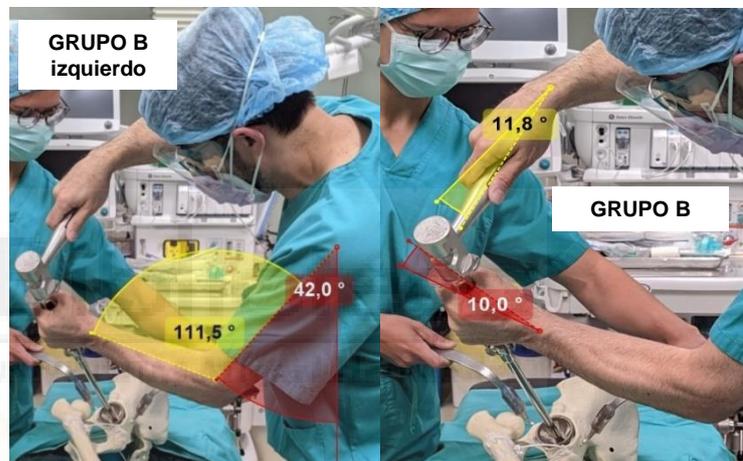


FIGURA 47: ángulos del grupo B izquierdo y ambas muñecas del cirujano durante la impactación del cotilo en el abordaje posterolateral de Moore.

Muesca femoral en el abordaje de Moore:

- Grupo A:
 - El cuello se flexiona más de 20° sin torsión ni inclinación lateral
 - El tronco se encuentra flexionado entre 0-20° sin torsión ni inclinación lateral.
 - El cirujano se encuentra estable con un soporte bilateral y sin flexión de las rodillas.
- Grupo B derecho:
 - Flexión del brazo de entre 0-20° sin rotaciones ni elevación del hombro.
 - Flexiona el antebrazo entre 60-100°.
 - Muñeca con extensión mayor de 15° sin torsión ni desviación.

En esta posición aplicamos, junto con el factor de corrección por postura estática, el de movimientos repetitivos debido al martilleo con la mano derecha.

- Grupo B izquierdo:
 - Flexión del brazo de entre 20-45° sin rotaciones ni elevación del hombro.
 - Flexiona el antebrazo menos de 60°.
 - Muñeca con extensión mayor de 15° con desviación radial.



FIGURA 48: ángulos del grupo A del cirujano durante la muesca femoral en el abordaje posterolateral de Moore.



FIGURA 49: ángulos del grupo B derecho del cirujano durante la muesca femoral en el abordaje posterolateral de Moore.

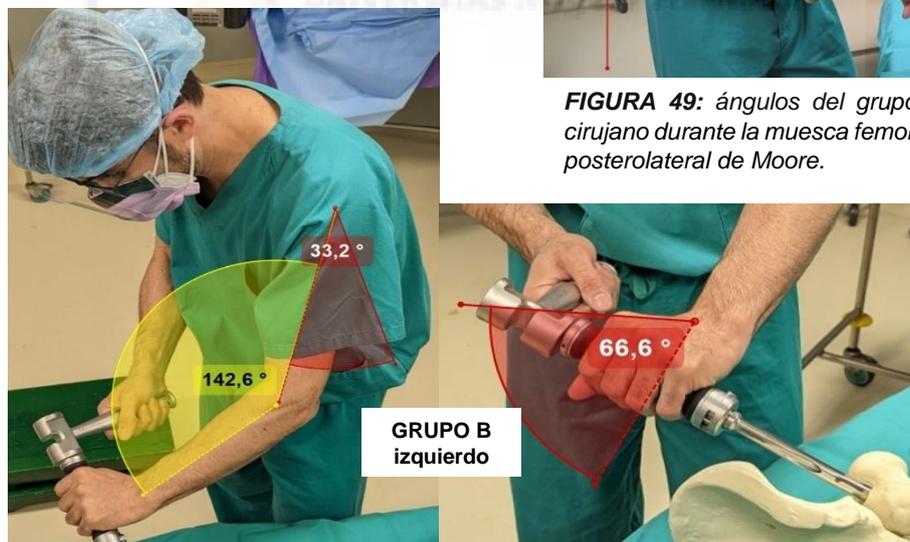


FIGURA 50: ángulos del grupo B izquierdo del cirujano durante la muesca femoral en el abordaje posterolateral de Moore.

Raspado de canal femoral en el abordaje de Moore:

- Grupo A:
 - El cuello se flexiona más de 20° sin torsión ni inclinación lateral
 - El tronco se encuentra flexionado entre $0-20^\circ$ sin torsión ni inclinación lateral.
 - El cirujano se encuentra estable con un soporte bilateral y sin flexión de las rodillas.
- Grupo B derecho:
 - Extensión del brazo de entre $0-20^\circ$ con ligera rotación interna.
 - Flexiona el antebrazo entre $60-100^\circ$.
 - Muñeca con flexión entre $0-15^\circ$ sin torsión ni desviación.
- Grupo B izquierdo:
 - Flexión del brazo de entre $0-20^\circ$ sin rotaciones ni elevación del hombro.
 - Flexiona el antebrazo entre $60-100^\circ$.
 - Muñeca con extensión entre $0-15^\circ$ sin torsión ni desviación.

La mano izquierda se encuentra apoyada parcialmente sobre la herramienta por lo que aplicamos el factor de corrección por regular agarre.

En esta posición aplicamos, junto con el factor de corrección por postura estática, el de movimientos repetitivos para ambas manos debido al movimiento de rotación.



FIGURA 51: ángulos del grupo A del cirujano durante el labrado femoral en el abordaje posterolateral de Moore.

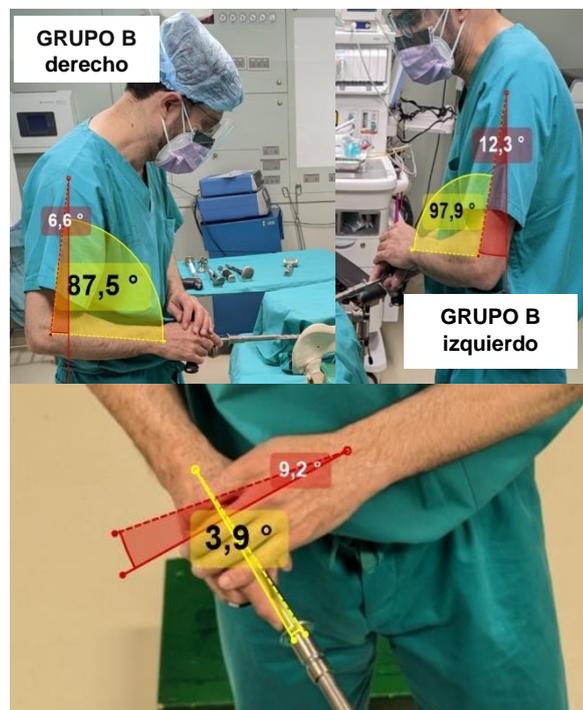


FIGURA 52: ángulos del grupo B del cirujano durante el labrado femoral en el abordaje posterolateral de Moore.

Impactación de vástago femoral en el abordaje de Moore:

- Grupo A:
 - El cuello se flexiona más de 20° sin torsión ni inclinación lateral
 - El tronco se encuentra flexionado entre 0-20° sin torsión ni inclinación lateral.
 - El cirujano se encuentra estable con un soporte bilateral y sin flexión de las rodillas.
- Grupo B derecho:
 - Flexión del brazo de entre 0-20° con rotación interna.
 - Flexión el antebrazo inferior a 60°.
 - Muñeca con extensión mayor de 15° sin torsión ni desviación.

En esta posición aplicamos, junto con el factor de corrección por postura estática, el de movimientos repetitivos debido al martilleo con la mano derecha.

- Grupo B izquierdo:
 - Flexión del brazo de entre 20-45 con ligera abducción.
 - Flexión el antebrazo inferior a 60°.
 - Muñeca con extensión mayor de 15° sin torsión ni desviación.

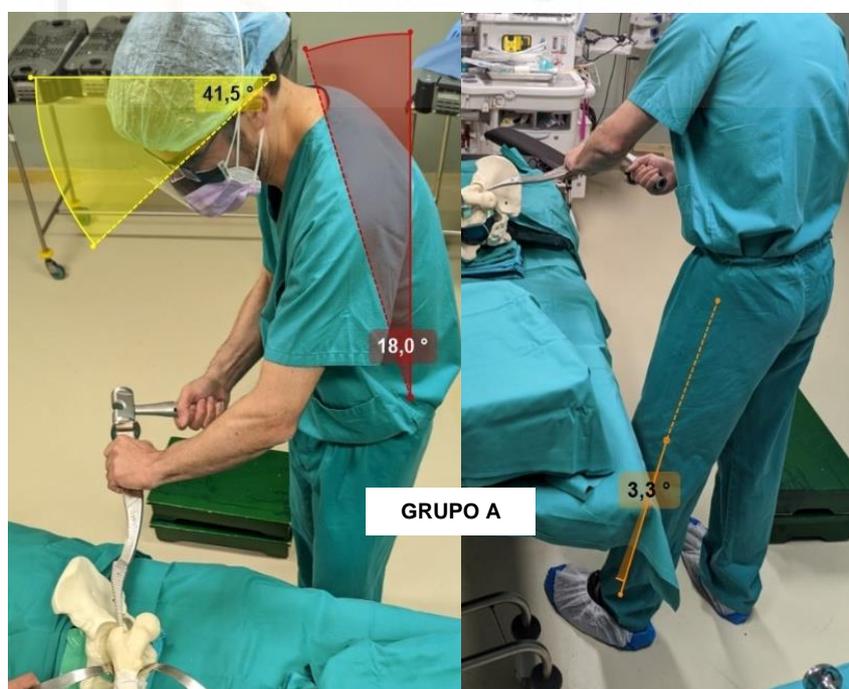


FIGURA 53: ángulos del grupo A del cirujano durante la impactación del vástago femoral en el abordaje posterolateral de Moore.



FIGURA 54: ángulos del grupo B derecho del cirujano durante la impactación del vástago femoral en el abordaje posterolateral de Moore.



FIGURA 55: ángulos del grupo B izquierdo del cirujano durante la impactación del vástago femoral en el abordaje posterolateral de Moore.

5.2 Evaluación ergonómica de la postura del ayudante

5.2.1 Abordaje anterolateral de Hardinge

Osteotomía femoral en el abordaje de Hardinge:

- Grupo A:
 - El cuello se flexiona más de 20° sin torsión ni inclinación lateral
 - El tronco se encuentra flexionado entre 0-20° sin torsión ni inclinación lateral.
 - El ayudante se encuentra estable con un soporte bilateral y sin flexión de las rodillas.
- Grupo B derecho:
 - Flexión del brazo de entre 0-20° sin rotaciones ni elevación del hombro.
 - Flexiona el antebrazo menos de 60°.
 - Muñeca con flexión entre 0-15° sin torsión ni desviación.

- Grupo B izquierdo:
 - Flexión del brazo de entre 0-20° sin rotaciones ni elevación del hombro.
 - Flexiona el antebrazo entre 60-100°.
 - Muñeca con flexión mayor de 15° sin torsión ni desviación.

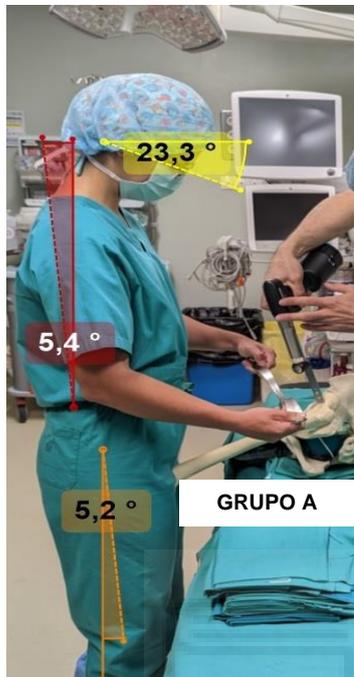


FIGURA 56: ángulos del grupo A del ayudante durante la osteotomía femoral en el abordaje posterolateral de Hardinge.

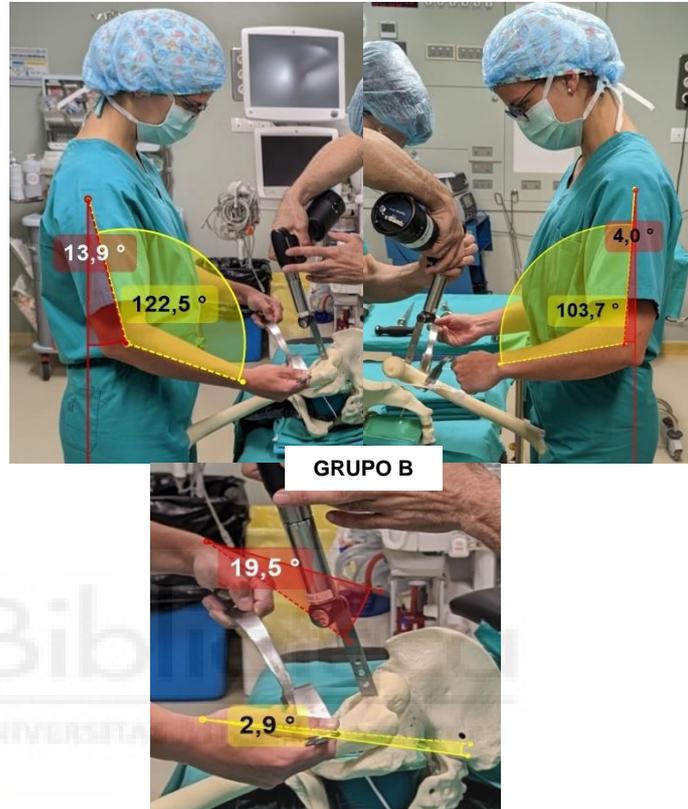


FIGURA 57: ángulos del grupo B del ayudante durante la osteotomía femoral en el abordaje posterolateral de Hardinge.

Fresado de fondo de cotilo en el abordaje de Hardinge:

- Grupo A:
 - El cuello se flexiona más de 20° sin torsión ni inclinación lateral
 - El tronco se encuentra flexionado entre 0-20° sin torsión ni inclinación lateral.
 - El ayudante se encuentra estable con un soporte bilateral y sin flexión de las rodillas.
- Grupo B derecho:
 - Flexión del brazo de entre 20-45° con ligera abducción.
 - Flexiona el antebrazo menos de 60°
 - Muñeca con extensión mayor de 15° y torsionada.
- Grupo B izquierdo:
 - Flexión del brazo de entre 0-20° sin rotaciones ni elevación del hombro.
 - Flexiona el antebrazo entre 60-100°.

- Muñeca con extensión entre 0-15° y torsionada.



FIGURA 58: ángulos del grupo A del ayudante durante el fresado de fondo de cotilo en el abordaje posterolateral de Hardinge.



FIGURA 59: ángulos del grupo B del ayudante durante el fresado de fondo de cotilo en el abordaje posterolateral de Hardinge.

Fresado perimetral de cotilo en el abordaje de Hardinge:

- Grupo A:
 - El cuello se flexiona entre 0-20° sin torsión ni inclinación lateral.
 - El tronco se encuentra flexionado entre 0-20° sin torsión ni inclinación lateral.
 - El ayudante se encuentra estable con un soporte bilateral y sin flexión de las rodillas.
- Grupo B derecho:
 - Flexión del brazo de entre 45-90° con ligera abducción.
 - Flexiona el antebrazo menos de 60°
 - Muñeca con extensión mayor de 15° y torsionada.
- Grupo B izquierdo:
 - Flexión del brazo de entre 0-20° sin rotaciones ni elevación del hombro.
 - Flexiona el antebrazo entre 60-100°.

- Muñeca con extensión entre 0-15° y torsionada

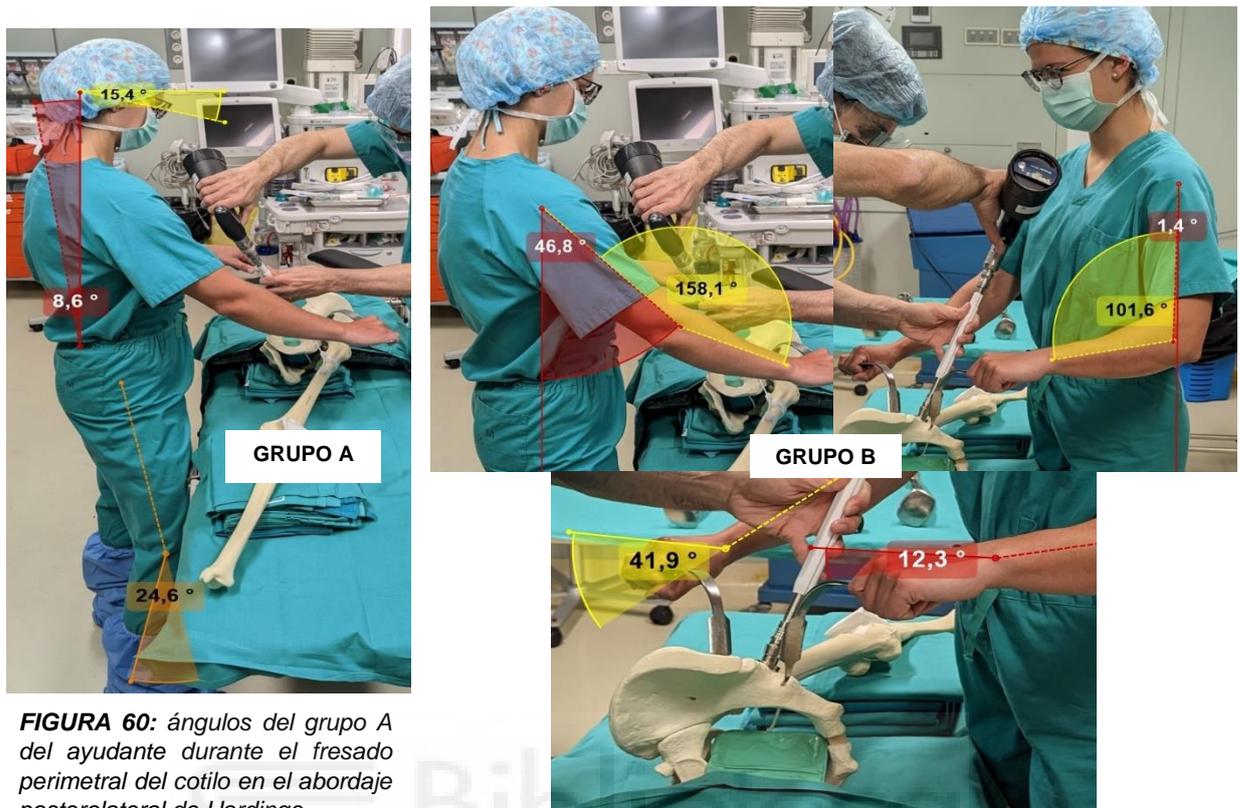


FIGURA 60: ángulos del grupo A del ayudante durante el fresado perimetral del cotilo en el abordaje posterolateral de Hardinge.

FIGURA 61: ángulos del grupo B del ayudante durante el fresado perimetral del cotilo en el abordaje posterolateral de Hardinge.

Impactación de cotilo protésico en el abordaje de Hardinge:

- Grupo A:
 - El cuello se flexiona más de 20° sin torsión ni inclinación lateral
 - El tronco se encuentra flexionado entre 0-20° sin torsión ni inclinación lateral.
 - El ayudante se encuentra estable con un soporte bilateral y sin flexión de las rodillas
- Grupo B derecho:
 - Flexión del brazo de entre 0-20° sin rotaciones ni elevación del hombro.
 - Flexiona el antebrazo entre 60-100°.
 - Muñeca con extensión entre 0-15° sin torsión ni desviación.
- Grupo B izquierdo:
 - Flexión del brazo de entre 20-45° con abducción.
 - Flexiona el antebrazo menos de 60°
 - Muñeca en posición neutra sin torsión ni desviación.



FIGURA 62: ángulos del grupo A del ayudante durante el impactado del cotilo en el abordaje posterolateral de Hardinge.

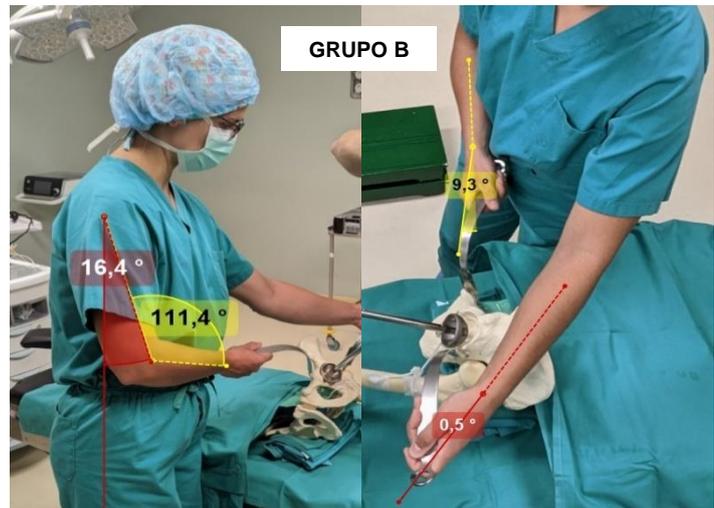


FIGURA 63: ángulos del grupo B derecho y muñecas del ayudante durante el impactado del cotilo en el abordaje posterolateral de Hardinge.



FIGURA 64: ángulos del grupo B izquierdo del ayudante durante el impactado del cotilo en el abordaje posterolateral de Hardinge.

Muesca femoral en el abordaje de Hardinge:

- Grupo A:
 - o El cuello se flexiona más de 20° sin torsión ni inclinación lateral

- El tronco se encuentra flexionado entre 0-20° sin torsión ni inclinación lateral.
- El ayudante se encuentra estable con un soporte bilateral y sin flexión de las rodillas.
- Grupo B derecho:
 - Flexión del brazo de entre 0-20° sin rotaciones ni elevación del hombro.
 - Flexiona el antebrazo menos de 60°
 - Muñeca con flexión/extensión mayor de 15° sin torsión ni desviación.
- Grupo B izquierdo:
 - Flexión del brazo de entre 0-20° sin rotaciones ni elevación del hombro.
 - Flexiona el antebrazo entre 60-100°.
 - Muñeca con flexión/extensión entre 0-15° sin torsión ni desviación.



FIGURA 65: ángulos del grupo A del ayudante durante la muesca femoral en el abordaje posterolateral de Hardinge.



FIGURA 66: ángulos del grupo B del ayudante durante la muesca femoral en el abordaje posterolateral de Hardinge.

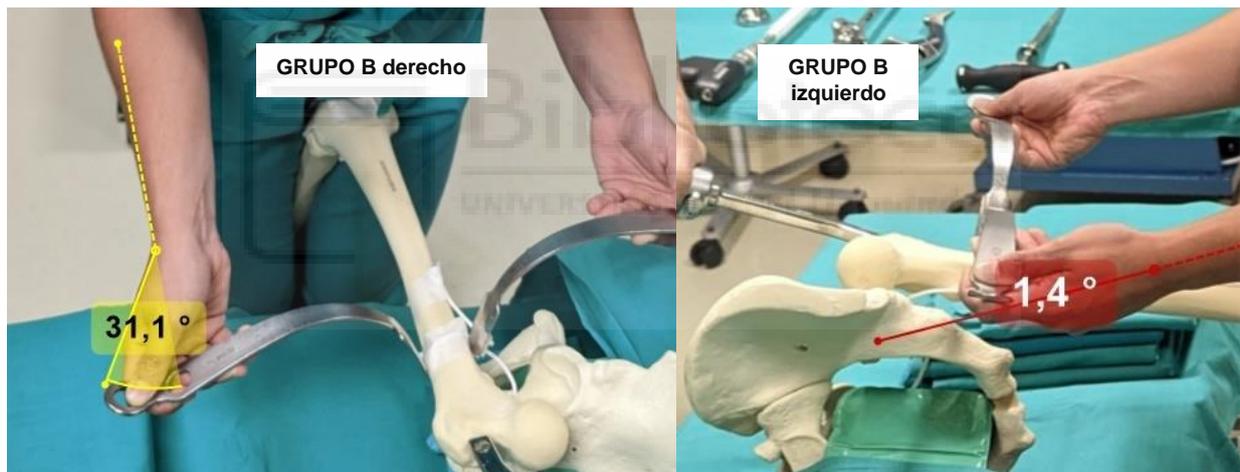


FIGURA 67: ángulos de las muñecas en el grupo B del ayudante durante la muesca femoral en el abordaje posterolateral de Hardinge.

Raspado de canal femoral en el abordaje de Hardinge:

- Grupo A:
 - El cuello se flexiona más de 20° sin torsión ni inclinación lateral
 - El tronco se encuentra flexionado entre 0-20° sin torsión ni inclinación lateral.
 - El ayudante se encuentra estable con un soporte bilateral y sin flexión de las rodillas.
- Grupo B derecho:
 - Flexión del brazo de entre 0-20° sin rotaciones ni elevación del hombro.
 - Flexiona el antebrazo entre 60-100°.

- Muñeca con extensión entre 0-15° sin torsión ni desviación.
- Grupo B izquierdo:
 - Flexión del brazo de entre 0-20° sin rotaciones ni elevación del hombro.
 - Flexiona el antebrazo entre 60-100°.
 - Muñeca con extensión entre 0-15° sin torsión ni desviación.



FIGURA 68: ángulos del grupo A del ayudante durante el raspado del canal femoral en el abordaje posterolateral de Hardinge.

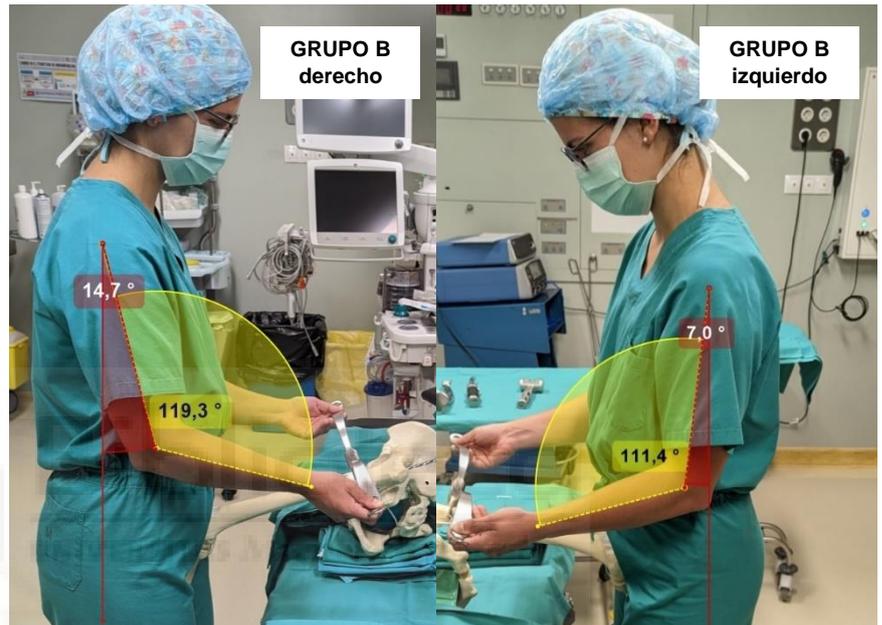


FIGURA 69: ángulos del grupo B del ayudante durante el raspado del canal femoral en el abordaje posterolateral de Hardinge.

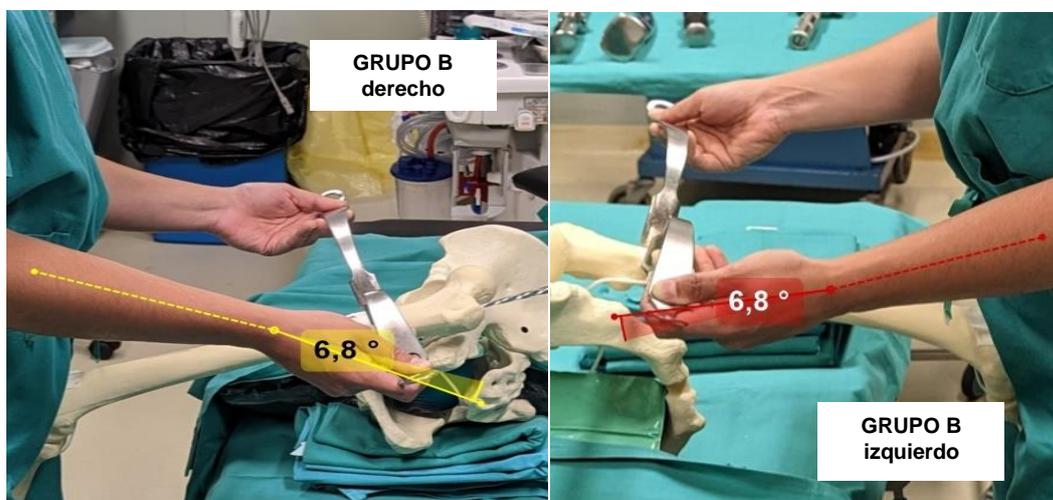


FIGURA 70: ángulos de las muñecas del grupo B del ayudante durante el raspado del canal femoral en el abordaje posterolateral de Hardinge.

Impactación de vástago femoral en el abordaje de Hardinge:

- Grupo A:
 - El cuello se flexiona más de 20° sin torsión ni inclinación lateral
 - El tronco se encuentra flexionado entre $0-20^\circ$ sin torsión ni inclinación lateral.
 - El ayudante se encuentra estable con un soporte bilateral y sin flexión de las rodillas.
- Grupo B derecho:
 - Flexión del brazo de entre $0-20^\circ$ sin rotaciones ni elevación del hombro.
 - Flexiona el antebrazo menos de 60° .
 - Muñeca con extensión mayor de 15° sin torsión ni desviación.
- Grupo B izquierdo:
 - Flexión del brazo de entre $0-20^\circ$ sin rotaciones ni elevación del hombro.
 - Flexiona el antebrazo entre $60-100^\circ$.
 - Muñeca con extensión entre $0-15^\circ$ sin torsión ni desviación.



FIGURA 71: ángulos del grupo A del ayudante durante el impactado del canal femoral en el abordaje posterolateral de Hardinge.



FIGURA 72: ángulos del grupo B del ayudante durante el impactado del canal femoral en el abordaje posterolateral de Hardinge.



FIGURA 73: ángulos de las muñecas en el grupo B del ayudante durante el impactado del canal femoral en el abordaje posterolateral de Hardinge.

5.2.2 Abordaje posterolateral de Moore

Osteotomía femoral en el abordaje de Moore:

- Grupo A:
 - o El cuello se flexiona más de 20° sin torsión ni inclinación lateral
 - o El tronco se encuentra flexionado entre 0-20° sin torsión ni inclinación lateral.
 - o El ayudante se encuentra estable con un soporte bilateral y sin flexión de las rodillas.
- Grupo B derecho:
 - o Flexión del brazo de entre 20-45° sin rotaciones ni elevación del hombro.
 - o Flexiona el antebrazo menos de 60°
 - o Muñeca con extensión entre 0-15° sin torsión ni desviación.

En esta posición aplicamos, junto con el factor de corrección por postura estática, el de agarre regular por tener que mantener en rotación interna la pierna operada del paciente bajo su axila derecha además de seguir manteniendo los separadores con las manos.

- Grupo B izquierdo:
 - o Flexión del brazo de entre 0-20° sin rotaciones ni elevación del hombro.
 - o Flexiona el antebrazo menos de 60°
 - o Muñeca con extensión entre 0-15° sin torsión ni desviación.



FIGURA 74: ángulos del grupo A del ayudante durante la osteotomía femoral en el abordaje posterolateral de Moore.

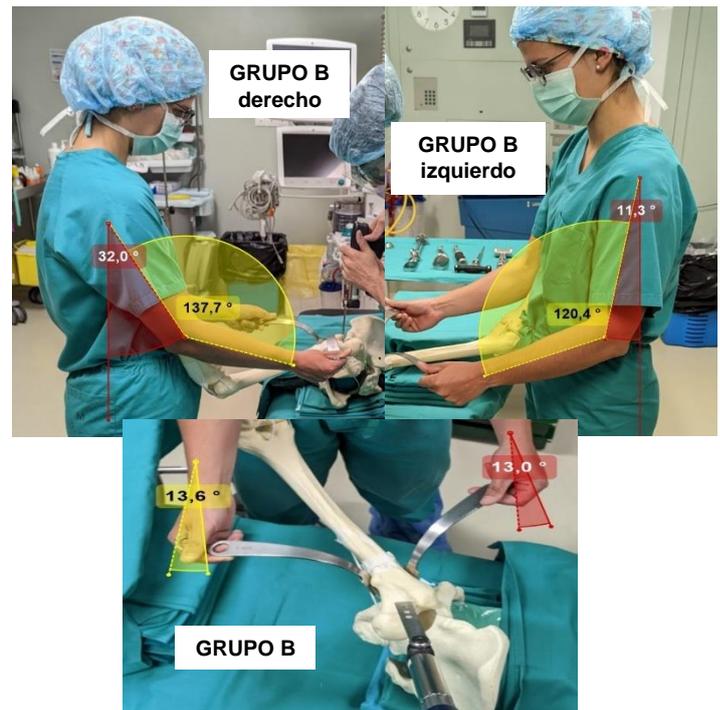


FIGURA 75: ángulos del grupo B del ayudante durante la osteotomía femoral en el abordaje posterolateral de Moore.

Fresado de fondo de cotilo en el abordaje de Moore:

- Grupo A:
 - El cuello se flexiona más de 20° sin torsión ni inclinación lateral
 - El tronco se encuentra flexionado entre 0-20° sin torsión ni inclinación lateral.
 - El ayudante se encuentra estable con un soporte bilateral y sin flexión de las rodillas.
- Grupo B derecho:
 - Flexión del brazo de entre 45-90° sin rotaciones ni elevación del hombro.
 - Flexiona el antebrazo menos de 60°
 - Muñeca con extensión entre 0-15° con torsión.
- Grupo B izquierdo:
 - Flexión del brazo de entre 0-20° sin rotaciones ni elevación del hombro.
 - Flexiona el antebrazo entre 60-100°.
 - Muñeca con flexión mayor de 15° con torsión.

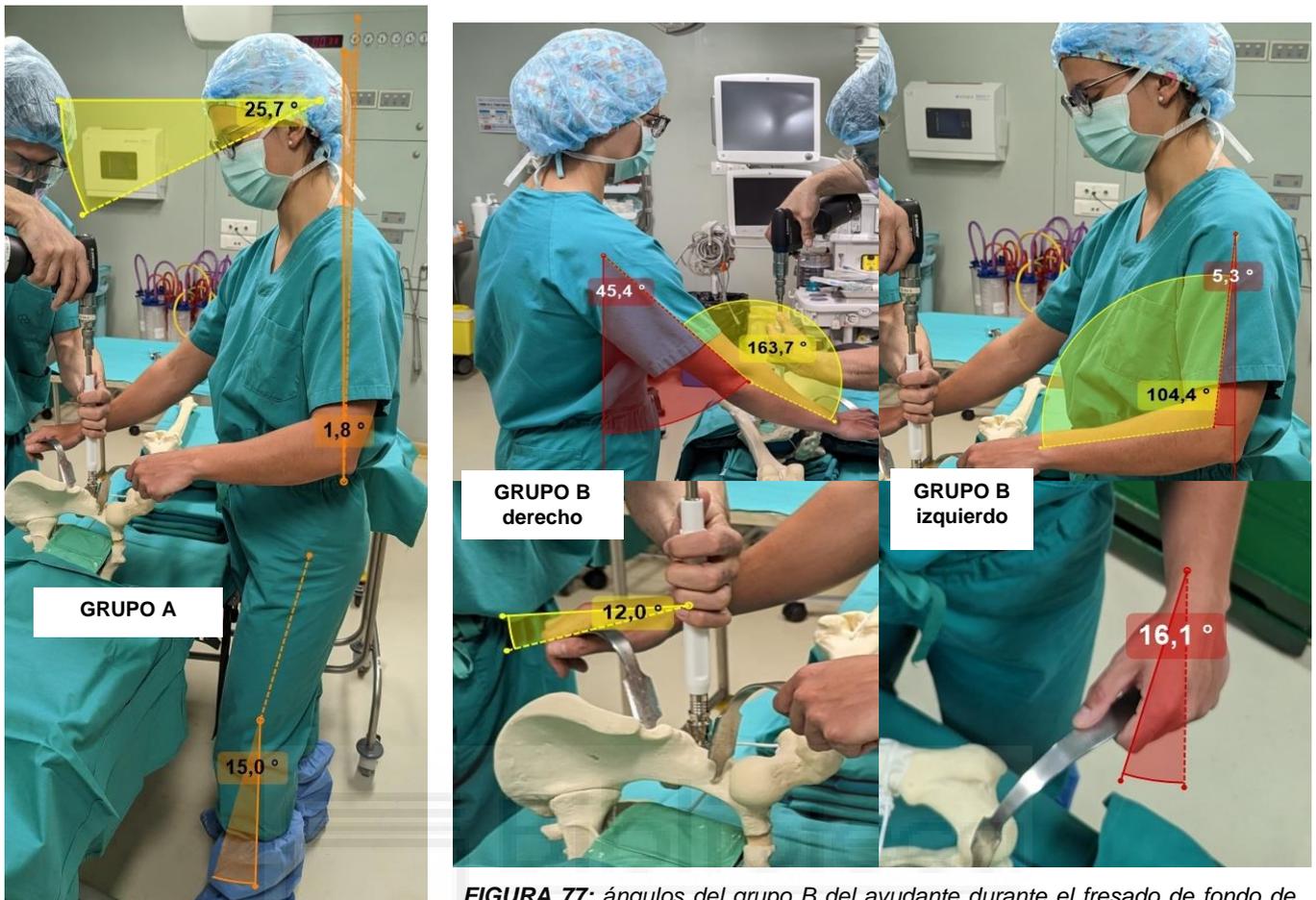


FIGURA 76: ángulos del grupo A del ayudante durante el fresado de fondo de cotilo en el abordaje posterolateral de Moore.

FIGURA 77: ángulos del grupo B del ayudante durante el fresado de fondo de cotilo en el abordaje posterolateral de Moore.

Fresado perimetral de cotilo en el abordaje de Moore:

- Grupo A:
 - o El cuello se flexiona más de 20° sin torsión ni inclinación lateral
 - o El tronco se encuentra flexionado entre 0-20° sin torsión ni inclinación lateral.
 - o El ayudante se encuentra estable con un soporte bilateral y sin flexión de las rodillas.
- Grupo B derecho:
 - o Flexión del brazo de entre 20-45° con marcada rotación interna.
 - o Flexiona el antebrazo entre 60-100°.
 - o Muñeca con flexión/extensión mayor de 15° sin torsión ni desviación.
- Grupo B izquierdo:
 - o Flexión del brazo de entre 45-90° con leve abducción.
 - o Flexiona el antebrazo menos de 60°.

- Muñeca con flexión/extensión entre 0-15° con torsión.



FIGURA 78: ángulos del grupo A del ayudante durante el fresado perimetral de cotilo en el abordaje posterolateral de Moore.



FIGURA 79: ángulos del grupo B del ayudante durante el fresado perimetral de cotilo en el abordaje posterolateral de Moore.

Impactación de cotilo protésico en el abordaje de Moore:

- Grupo A:
 - El cuello se flexiona más de 20° sin torsión ni inclinación lateral
 - El tronco se encuentra flexionado entre 0-20° sin torsión ni inclinación lateral.
 - El ayudante se encuentra estable con un soporte bilateral y sin flexión de las rodillas.
- Grupo B derecho:
 - Flexión del brazo de entre 0-20° con marcada rotación interna.
 - Flexiona el antebrazo entre 60-100°.
 - Muñeca con flexión/extensión mayor de 15° sin torsión ni desviación.
- Grupo B izquierdo:
 - Flexión del brazo de entre 20-45° con ligera abducción.
 - Flexiona el antebrazo menos de 60°.

- Muñeca con flexión entre 0-15° con torsión.



FIGURA 80: ángulos del grupo A del ayudante durante el impactado de cotilo en el abordaje posterolateral de Moore.

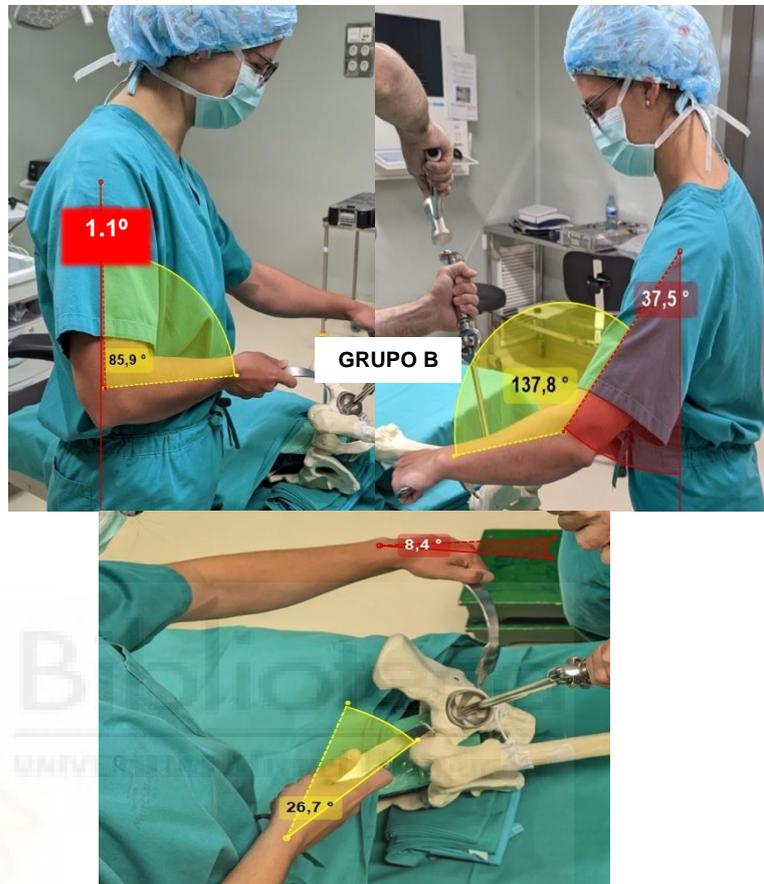


FIGURA 81: ángulos del grupo B del ayudante durante el impactado de cotilo en el abordaje posterolateral de Moore.

Muesca femoral en el abordaje de Moore:

- Grupo A:
 - El cuello se flexiona más de 20° sin torsión ni inclinación lateral
 - El tronco se encuentra flexionado entre 0-20° sin torsión ni inclinación lateral.
 - El ayudante se encuentra estable con un soporte bilateral y sin flexión de las rodillas.
- Grupo B derecho:
 - Flexión del brazo de entre 20-45° sin rotaciones ni elevación del hombro.
 - Flexiona el antebrazo menos de 60°.

- Muñeca con extensión mayor de 15° con torsión.

En esta posición aplicamos, junto con el factor de corrección por postura estática, el de agarre regular por tener que mantener en rotación interna la pierna operada del paciente bajo su axila derecha además de seguir manteniendo los separadores con las manos.

- Grupo B izquierdo:
 - Flexión del brazo de entre 0-20° sin rotaciones ni elevación del hombro.
 - Flexiona el antebrazo menos de 60°.
 - Muñeca con extensión mayor de 15° con torsión.



FIGURA 82: ángulos del grupo A del ayudante durante la muesca femoral en el abordaje posterolateral de Moore.

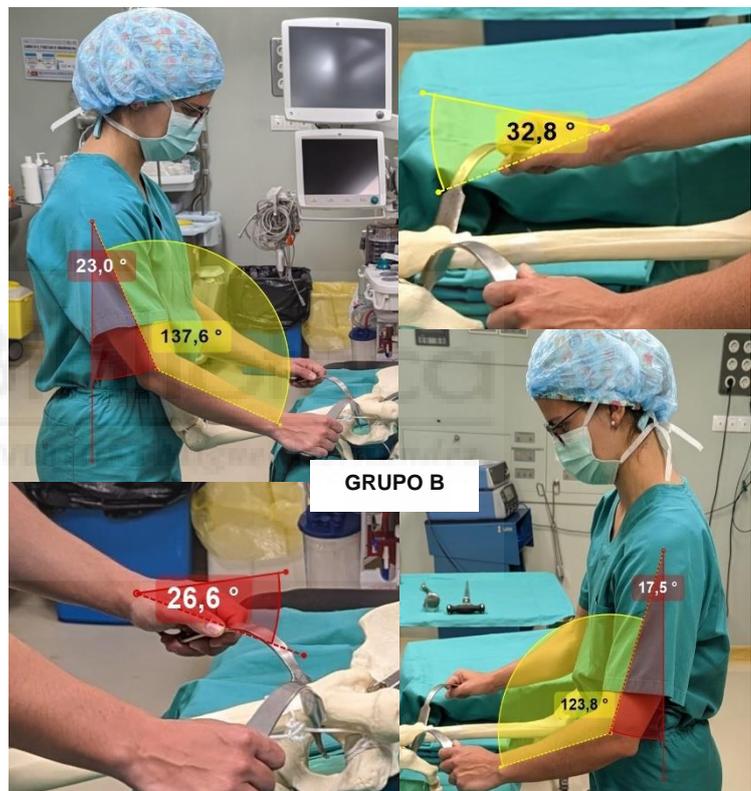


FIGURA 83: ángulos del grupo B del ayudante durante la muesca femoral en el abordaje posterolateral de Moore.

Raspado de canal femoral en el abordaje de Moore:

- Grupo A:
 - El cuello se flexiona más de 20° sin torsión ni inclinación lateral
 - El tronco se encuentra flexionado entre 0-20° sin torsión ni inclinación lateral.

- El ayudante se encuentra estable con un soporte bilateral y sin flexión de las rodillas.
- Grupo B derecho:
 - Flexión del brazo de entre 20-45° sin rotaciones ni elevación del hombro.
 - Flexiona el antebrazo menos de 60°.
 - Muñeca con extensión mayor de 15° con torsión.

En esta posición aplicamos, junto con el factor de corrección por postura estática, el de agarre regular por tener que mantener en rotación interna la pierna operada del paciente bajo su axila derecha además de seguir manteniendo los separadores con las manos.

- Grupo B izquierdo:
 - Flexión del brazo de entre 0-20° sin rotaciones ni elevación del hombro.
 - Flexiona el antebrazo menos de 60°.
 - Muñeca con flexión/extensión entre 0-15° con torsión.

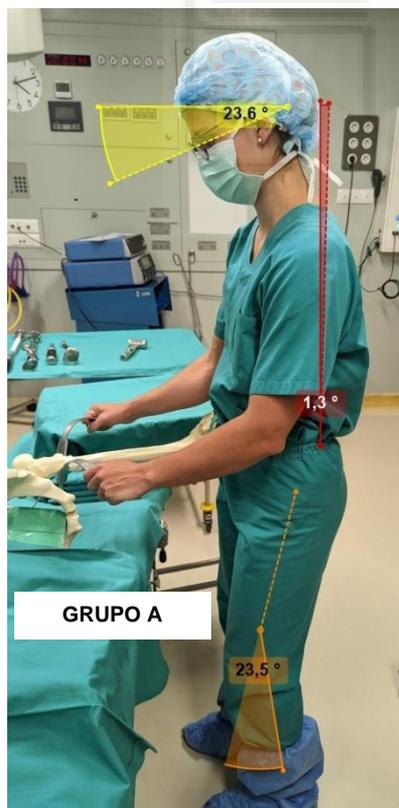


FIGURA 84: ángulos del grupo A del ayudante durante el raspado del canal femoral en el abordaje posterolateral de Moore.



FIGURA 85 ángulos del grupo B del ayudante durante el raspado del canal femoral en el abordaje posterolateral de Moore.

Impactación de vástago femoral en el abordaje de Moore:

- Grupo A:
 - El cuello se flexiona más de 20° sin torsión ni inclinación lateral
 - El tronco se encuentra flexionado entre 0-20° sin torsión ni inclinación lateral.
 - El ayudante se encuentra estable con un soporte bilateral y sin flexión de las rodillas.

- Grupo B derecho:
 - Flexión del brazo de entre 0-20° sin rotaciones ni elevación del hombro.
 - Flexiona el antebrazo menos de 60°.
 - Muñeca con extensión entre 0-15° con torsión.

En esta posición aplicamos, junto con el factor de corrección por postura estática, el de agarre regular por tener que mantener en rotación interna la pierna operada del paciente bajo su axila derecha además de seguir manteniendo los separadores con las manos.

- Grupo B izquierdo:
 - Flexión del brazo de entre 20-45° sin rotaciones ni elevación del hombro.
 - Flexiona el antebrazo menos de 60°.
 - Muñeca con extensión entre 0-15° con torsión.



FIGURA 86: ángulos del grupo A del ayudante durante el impactado del vástago femoral en el abordaje posterolateral de Moore.

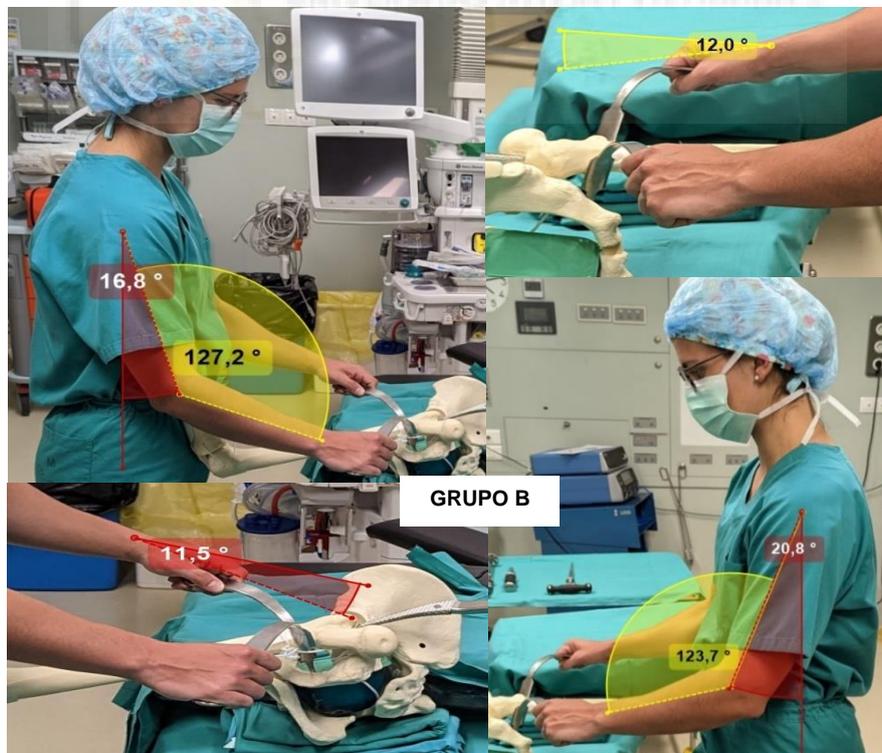


FIGURA 87: ángulos del grupo B del ayudante durante el impactado del vástago femoral en el abordaje posterolateral de Moore.

A continuación, se expone el análisis ergonómico de los tres pasos correspondientes a la preparación del cotilo donde el cirujano pasa a situarse por delante del paciente y el ayudante por detrás (Figura 96).

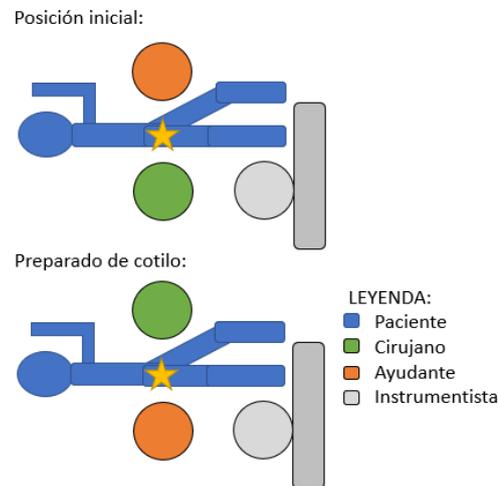


Figura 88: esquema de la posición inicial del cirujano y ayudante (arriba) y de la nueva posición adquirida tras intercambiarse para el preparado del cotilo.

5.3 Evaluación ergonómica tras el cambio de posición del cirujano durante el preparado del cotilo

5.3.1 Abordaje anterolateral de Hardinge

Fresado de fondo de cotilo en el abordaje de Hardinge:

- Grupo A:
 - El cuello se flexiona más de 20° con inclinación lateral izquierda
 - El tronco se encuentra flexionado entre 0-20° sin torsión ni inclinación lateral.
 - El cirujano se encuentra estable con un soporte bilateral y sin flexión de las rodillas.
- Grupo B derecho:
 - Flexión del brazo mayor de 90° con rotación interna del hombro.
 - Flexiona el antebrazo más de 100°.
 - Muñeca con flexión mayor de 15° sin torsión ni desviación.
- Grupo B izquierdo:
 - Flexión del brazo de entre 20-45° sin rotaciones ni elevación del hombro.
 - Flexiona el antebrazo entre 60-100°.
 - Muñeca con extensión mayor de 15° sin torsión ni desviación.



FIGURA 89: ángulos del grupo A del cirujano durante el fresado de fondo de cotilo en el abordaje anterolateral de Hardinge tras cambiar de posición.

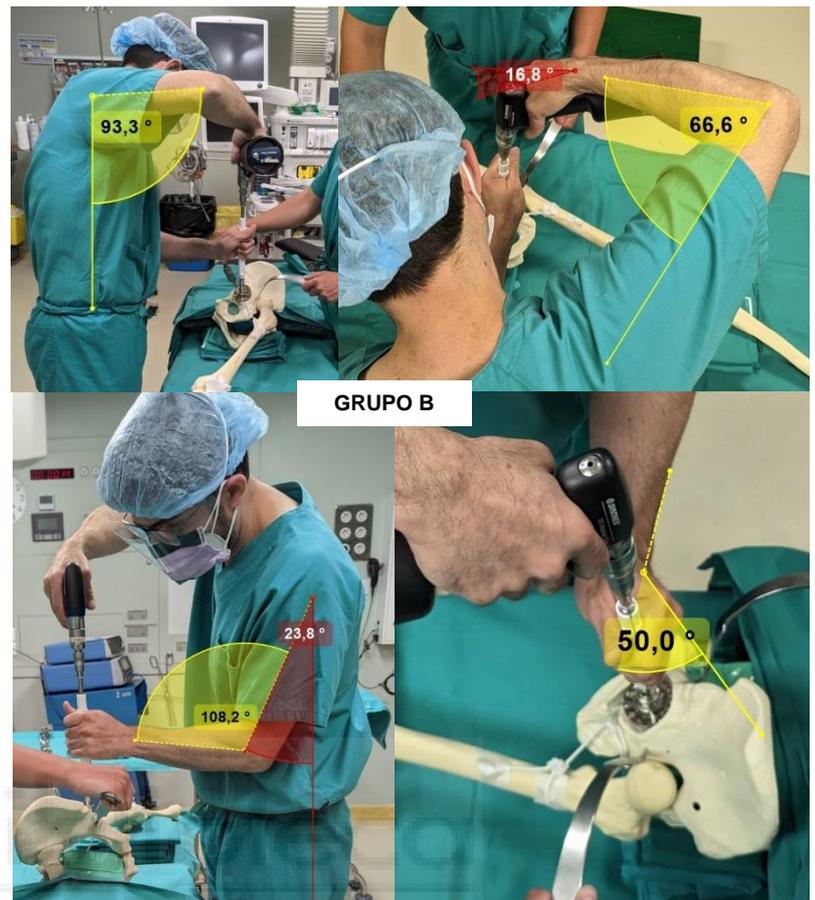


FIGURA 90: ángulos del grupo B del cirujano durante el fresado de fondo de cotilo en el abordaje anterolateral de Hardinge tras cambiar de posición.

Fresado perimetral de cotilo en el abordaje de Hardinge:

- Grupo A:
 - El cuello se flexiona más de 20° sin torsión ni inclinación lateral
 - El tronco se encuentra flexionado entre 0-20° sin torsión ni inclinación lateral.
 - El cirujano se encuentra estable con un soporte bilateral y sin flexión de las rodillas.
- Grupo B derecho:
 - Flexión del brazo de entre 20-45° sin rotaciones ni elevación del hombro.
 - Flexiona el antebrazo más de 100°.
 - Muñeca con flexión mayor de 15° con desviación cubital.

En esta posición aplicamos, junto con el factor de corrección por postura estática, el de movimientos repetitivos debido al uso del motor con la mano derecha.

- Grupo B izquierdo:
 - Flexión del brazo de entre 20-45° sin rotaciones ni elevación del hombro.
 - Flexiona el antebrazo menos de 60°.
 - Muñeca con extensión mayor de 15° sin torsión ni desviación.

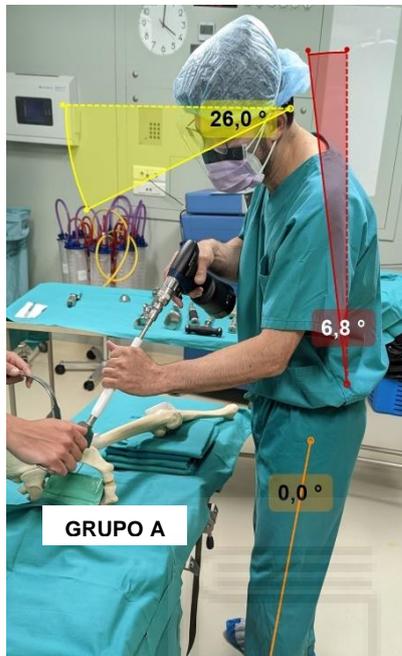


FIGURA 91: ángulos del grupo A del cirujano durante el fresado perimetral de cotilo en el abordaje anterolateral de Hardinge tras cambiar de posición.

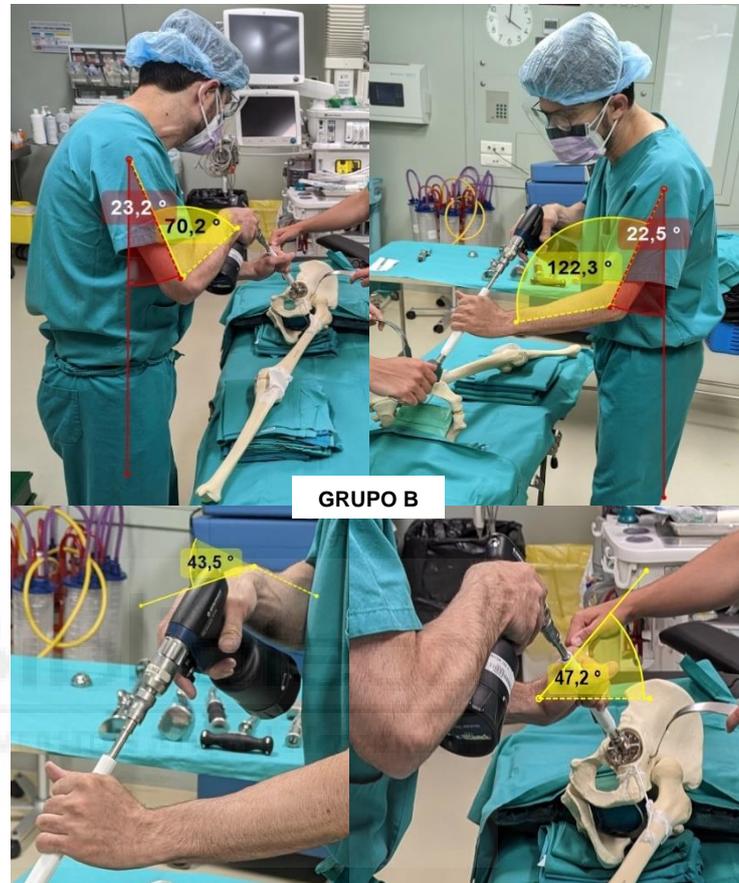


FIGURA 92: ángulos del grupo B del cirujano durante el fresado perimetral de cotilo en el abordaje anterolateral de Hardinge tras cambiar de posición.

Impactación de cotilo protésico en el abordaje de Hardinge:

- Grupo A:
 - El cuello se flexiona entre 0-20° con desviación hacia la izquierda.
 - El tronco se encuentra flexionado entre 0-20° sin torsión ni inclinación lateral.
 - El cirujano se encuentra estable con un soporte bilateral y sin flexión de las rodillas.
- Grupo B derecho:
 - Flexión del brazo de entre 20-45° sin rotaciones ni elevación del hombro.
 - Flexiona el antebrazo entre 60-100°.
 - Muñeca con flexión entre 0-15° sin torsión ni desviación.

En esta posición aplicamos, junto con el factor de corrección por postura estática, el de movimientos repetitivos debido al martilleo con la mano derecha.

- Grupo B izquierdo: Flexión del brazo de entre 20-45° sin rotaciones ni elevación del hombro.
- Flexiona el antebrazo entre 60-100°.
- Muñeca con extensión entre 0-15° con ligera desviación radial.



FIGURA 93: ángulos del grupo A del cirujano durante la impactación del cotilo protésico en el abordaje anterolateral de Hardinge tras cambiar de posición.

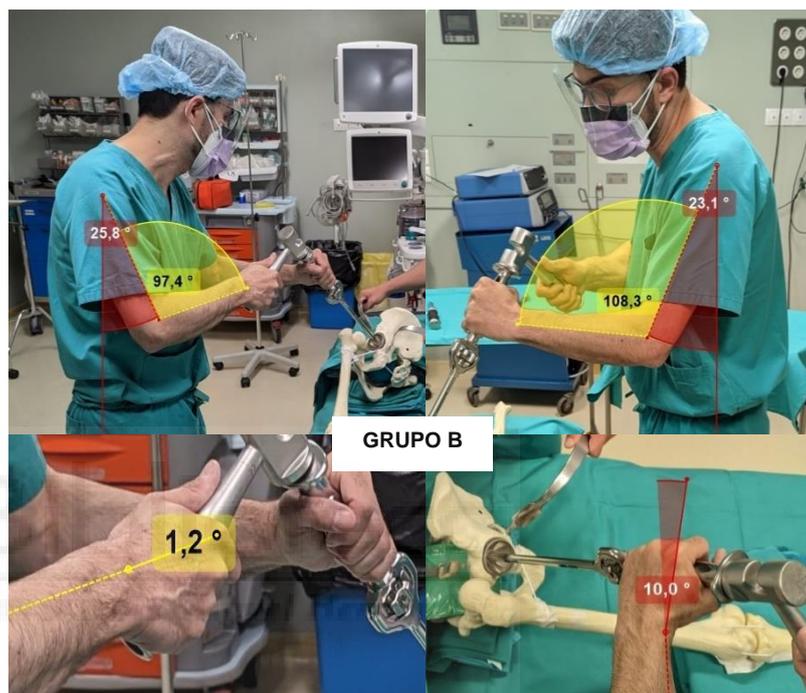


FIGURA 94: ángulos del grupo B del cirujano durante la impactación del cotilo protésico en el abordaje anterolateral de Hardinge tras cambiar de posición.

5.3.2 Abordaje posterolateral de Moore

Fresado de fondo de cotilo en el abordaje de Moore:

- Grupo A:
 - El cuello se flexiona más de 20° sin torsión ni inclinación lateral
 - El tronco se encuentra flexionado entre 0-20° sin torsión ni inclinación lateral.
 - El ayudante se encuentra estable con un soporte bilateral y sin flexión de las rodillas.
- Grupo B derecho:
 - Flexión del brazo de entre 45-90° con rotación interna.
 - Flexiona el antebrazo entre 60-100°.
 - Muñeca con flexión mayor de 15° sin torsión ni desviación.

- Grupo B izquierdo:
 - Flexión del brazo de entre 20-45° sin rotaciones ni elevación del hombro.
 - Flexiona el antebrazo entre 60-100°.
 - Muñeca con extensión entre 0-15° sin torsión ni desviación.



FIGURA 95: ángulos del grupo A del cirujano durante el fresado de fondo de cotilo en el abordaje posterolateral de Moore tras cambiar de posición.

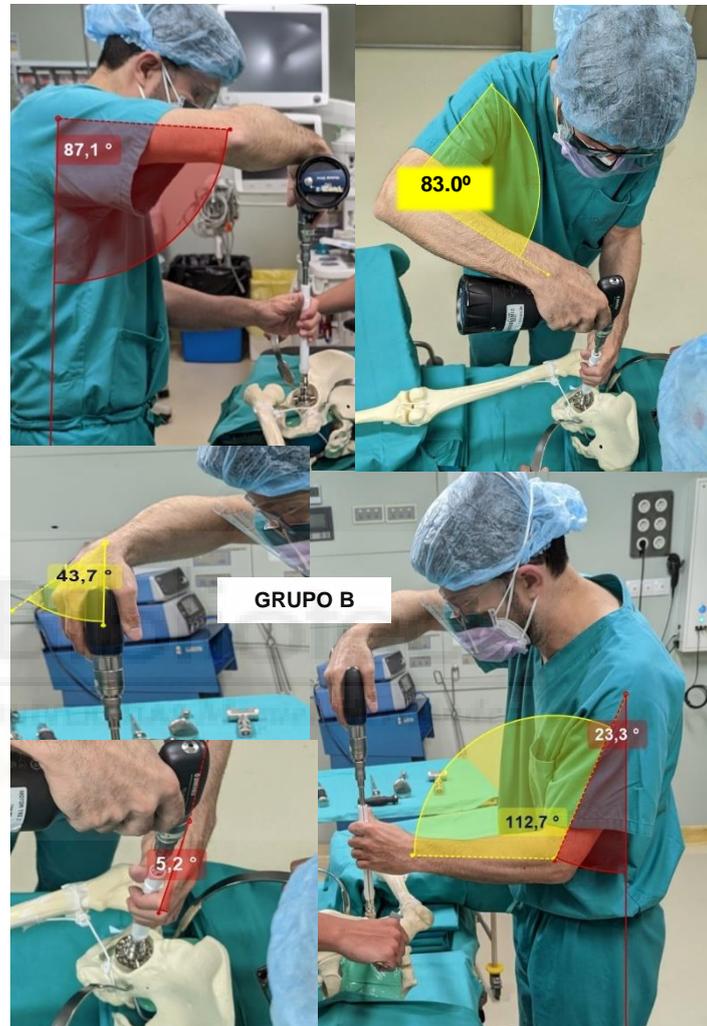


FIGURA 96: ángulos del grupo B del cirujano durante el fresado de fondo de cotilo en el abordaje posterolateral de Moore tras cambiar de posición.

Fresado perimetral de cotilo en el abordaje de Moore:

- Grupo A:
 - El cuello se flexiona más de 20° sin torsión ni inclinación lateral
 - El tronco se encuentra flexionado entre 0-20° sin torsión ni inclinación lateral.
 - El ayudante se encuentra estable con un soporte bilateral y sin flexión de las rodillas.
- Grupo B derecho:

- Flexión del brazo de entre 20-45° con rotación interna.
- Flexiona el antebrazo entre 60-100°.
- Muñeca con flexión mayor de 15° con desviación cubital.

En esta posición aplicamos, junto con el factor de corrección por postura estática, el de movimientos repetitivos debido al martilleo con la mano derecha.

- Grupo B izquierdo:

- Flexión del brazo de entre 0-20° sin rotaciones ni elevación del hombro.
- Flexiona el antebrazo entre 60-100°.
- Muñeca con extensión mayor de 15° sin torsión ni desviación.

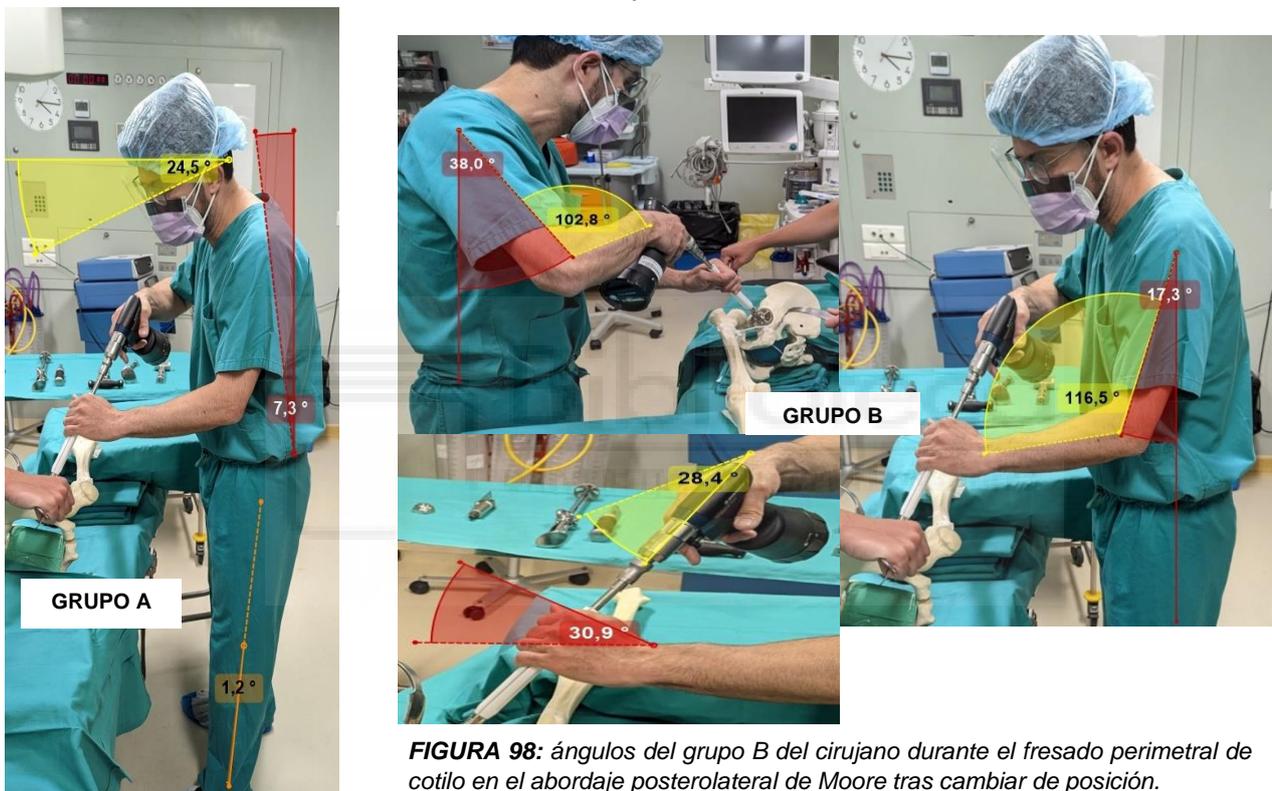


FIGURA 98: ángulos del grupo B del cirujano durante el fresado perimetral de codo en el abordaje posterolateral de Moore tras cambiar de posición.

FIGURA 97: ángulos del grupo A del cirujano durante el fresado perimetral de codo en el abordaje posterolateral de Moore tras cambiar de posición.

Impactación de codo protésico en el abordaje de Moore:

- Grupo A:

- El cuello se flexiona más de 20° sin torsión ni inclinación lateral
- El tronco se encuentra flexionado entre 0-20° sin torsión ni inclinación lateral.
- El ayudante se encuentra estable con un soporte bilateral y sin flexión de las rodillas.

- Grupo B derecho:

- Flexión del brazo de entre 20-45° sin rotaciones ni elevación del hombro.
- Flexiona el antebrazo entre 60-100°.
- Muñeca con extensión entre 0-15° sin torsión ni desviación.

En esta posición aplicamos, junto con el factor de corrección por postura estática, el de movimientos repetitivos debido al martilleo con la mano derecha.

- Grupo B izquierdo:

- Flexión del brazo de entre 20-45° sin rotaciones ni elevación del hombro.
- Flexiona el antebrazo entre 60-100°.
- Muñeca con extensión mayor de 15° con desviación radial.



FIGURA 99: ángulos del grupo A del cirujano durante la impactación del cotilo protésico en el abordaje posterolateral de Moore tras cambiar de posición.

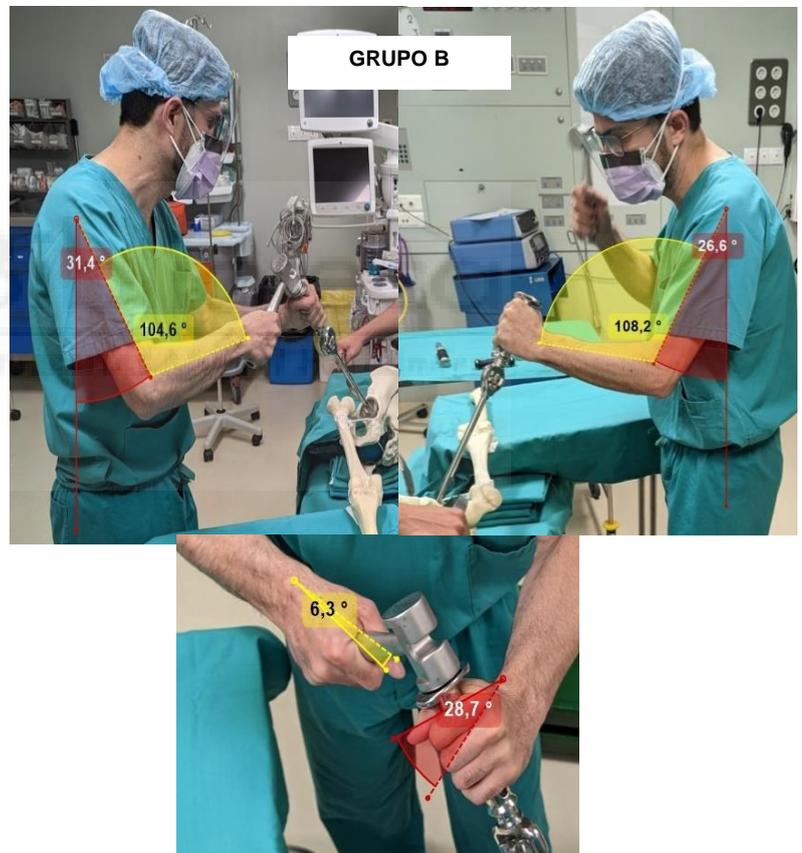


FIGURA 100: ángulos del grupo B del cirujano durante la impactación del cotilo protésico en el abordaje posterolateral de Moore tras cambiar de posición.

5.4 Evaluación ergonómica tras el cambio de posición del ayudante durante el preparado del cotilo

5.4.1 Abordaje anterolateral de Hardinge

Fresado de fondo de cotilo en el abordaje de Hardinge:

- Grupo A:
 - o El cuello se flexiona más de 20° sin torsión ni inclinación lateral
 - o El tronco se encuentra flexionado entre $0-20^{\circ}$ sin torsión ni inclinación lateral.
 - o El ayudante se encuentra estable con un soporte bilateral y sin flexión de las rodillas.
- Grupo B derecho:
 - o Flexión del brazo de entre $20-45^{\circ}$ sin rotaciones ni elevación del hombro.
 - o Flexiona el antebrazo menos de 60° .
 - o Muñeca con flexión mayor de 15° con torsión.
- Grupo B izquierdo:
 - o Flexión del brazo de entre $0-20^{\circ}$ sin rotaciones ni elevación del hombro.
 - o Flexiona el antebrazo entre $60-100^{\circ}$.
 - o Muñeca con extensión entre $0-15^{\circ}$ sin torsión ni desviación



FIGURA 101: ángulos del grupo A del Ayudante durante el fresado de fondo de cotilo en el abordaje anterolateral de Hardinge tras cambiar de posición.

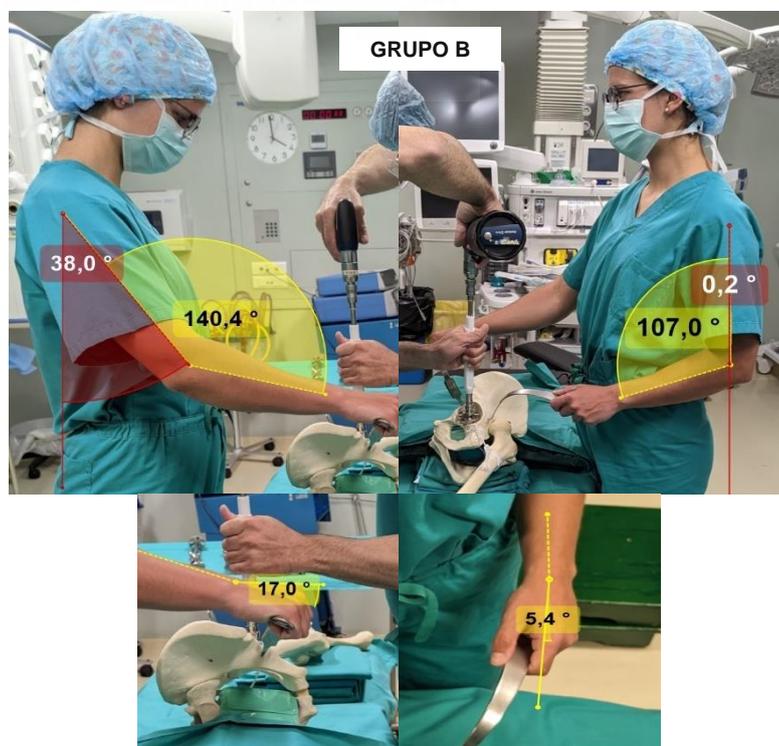


FIGURA 102: ángulos del grupo B del Ayudante durante el

Fresado perimetral de cotilo en el abordaje de Hardinge:

- Grupo A:
 - El cuello se flexiona más de 20° sin torsión ni inclinación lateral
 - El tronco se encuentra flexionado entre $0-20^{\circ}$ sin torsión ni inclinación lateral.
 - El ayudante se encuentra estable con un soporte bilateral y sin flexión de las rodillas.
- Grupo B derecho:
 - Flexión del brazo de entre $20-45^{\circ}$ sin rotaciones ni elevación del hombro.
 - Flexiona el antebrazo menos de 60° .
 - Muñeca con flexión entre $0-15^{\circ}$ con torsión.
- Grupo B izquierdo:
 - Flexión del brazo de entre $0-20^{\circ}$ sin rotaciones ni elevación del hombro.
 - Flexiona el antebrazo entre $60-100^{\circ}$.
 - Muñeca con extensión entre $0-15^{\circ}$ sin torsión ni desviación



FIGURA 103: ángulos del grupo A del Ayudante durante el fresado perimetral de cotilo en el abordaje anterolateral de Hardinge tras cambiar de posición.



FIGURA 104: ángulos del grupo B del Ayudante durante el fresado perimetral de cotilo en el abordaje anterolateral de Hardinge tras cambiar de posición.

Impactación de cotilo protésico en el abordaje de Hardinge:

- Grupo A:
 - El cuello se flexiona más de 20° sin torsión ni inclinación lateral
 - El tronco se encuentra flexionado entre $0-20^{\circ}$ sin torsión ni inclinación lateral.
 - El ayudante se encuentra estable con un soporte bilateral y sin flexión de las rodillas.
- Grupo B derecho:
 - Flexión del brazo de entre $20-45^{\circ}$ sin rotaciones ni elevación del hombro.
 - Flexiona el antebrazo menos de 60° .
 - Muñeca con flexión entre $0-15^{\circ}$ con torsión
- Grupo B izquierdo:
 - Flexión del brazo de entre $0-20^{\circ}$ sin rotaciones ni elevación del hombro.
 - Flexiona el antebrazo entre $60-100^{\circ}$.
 - Muñeca con flexión entre $0-15^{\circ}$ sin torsión ni desviación

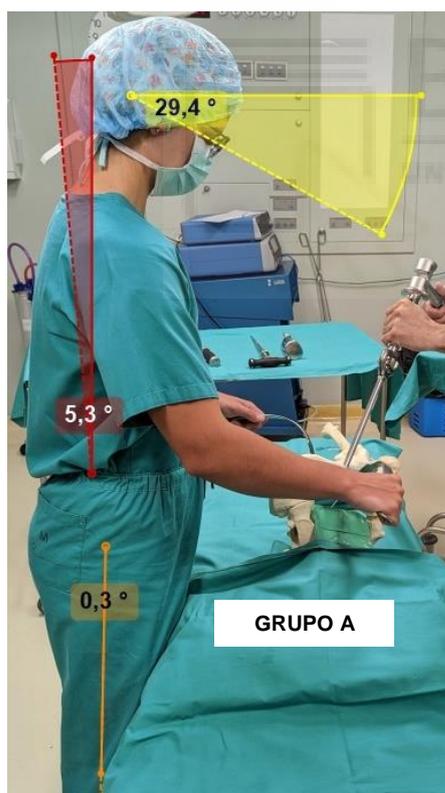


FIGURA 105 ángulos del grupo A del Ayudante durante la impactación del cotilo protésico en el abordaje anterolateral de Hardinge tras cambiar de posición.



FIGURA 106: ángulos del grupo B del Ayudante durante la impactación del cotilo protésico en el abordaje anterolateral de Hardinge tras cambiar de posición.

5.4.2 Abordaje posterolateral de Moore

Fresado de fondo de cotilo en el abordaje de Moore:

- Grupo A:
 - o El cuello se flexiona más de 20° sin torsión ni inclinación lateral
 - o El tronco se encuentra flexionado entre 0-20° sin torsión ni inclinación lateral.
 - o El ayudante se encuentra estable con un soporte bilateral y sin flexión de las rodillas.
- Grupo B derecho:
 - o Flexión del brazo de entre 20-45° sin rotaciones ni elevación del hombro.
 - o Flexiona el antebrazo menos de 60°
 - o Muñeca con extensión entre 0-15° con torsión
- Grupo B izquierdo:
 - o Flexión del brazo de entre 0-20° sin rotaciones ni elevación del hombro.
 - o Flexiona el antebrazo entre 60-100°
 - o Muñeca con extensión entre 0-15° con torsión



FIGURA 107: ángulos del grupo A del Ayudante durante el fresado de fondo de cotilo en el abordaje posterolateral de Moore tras cambiar de posición.



FIGURA 108: ángulos del grupo B del Ayudante durante el fresado de fondo de cotilo en el abordaje posterolateral de Moore tras cambiar de posición.

Fresado perimetral de cotilo en el abordaje de Moore:

- Grupo A:
 - o El cuello se flexiona más de 20° sin torsión ni inclinación lateral
 - o El tronco se encuentra flexionado entre $0-20^\circ$ sin torsión ni inclinación lateral.
 - o El ayudante se encuentra estable con un soporte bilateral y sin flexión de las rodillas.
- Grupo B derecho:
 - o Flexión del brazo de entre $20-45^\circ$ sin rotaciones ni elevación del hombro.
 - o Flexiona el antebrazo menos de 60° .
 - o Muñeca con flexión/extensión entre $0-15^\circ$ con torsión.
- Grupo B izquierdo:
 - o Flexión del brazo de entre $0-20^\circ$ sin rotaciones ni elevación del hombro.
 - o Flexiona el antebrazo entre $60-100^\circ$
 - o Muñeca con extensión entre $0-15^\circ$ con torsión

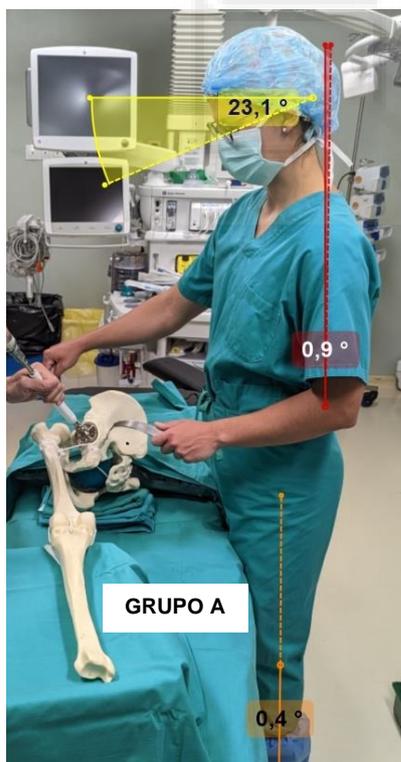


FIGURA 109: ángulos del grupo A del Ayudante durante el fresado perimetral de cotilo en el abordaje posterolateral de Moore tras cambiar de posición.



FIGURA 110: ángulos del grupo B del Ayudante durante el fresado perimetral de cotilo en el abordaje posterolateral de Moore tras cambiar de posición.

Impactación de cotilo protésico en el abordaje de Moore:

- Grupo A:
 - El cuello se flexiona entre 0-20° sin torsión ni inclinación lateral
 - El tronco se encuentra flexionado entre 0-20° sin torsión ni inclinación lateral.
 - El ayudante se encuentra estable con un soporte bilateral y sin flexión de las rodillas.
- Grupo B derecho:
 - Flexión del brazo de entre 20-45° sin rotaciones ni elevación del hombro.
 - Flexiona el antebrazo menos de 60°.
 - Muñeca con flexión entre 0-15° con torsión.
- Grupo B izquierdo:
 - Flexión del brazo de entre 0-20° sin rotaciones ni elevación del hombro.
 - Flexiona el antebrazo entre 60-100°
 - Muñeca con extensión entre 0-15° sin torsión ni desviación.

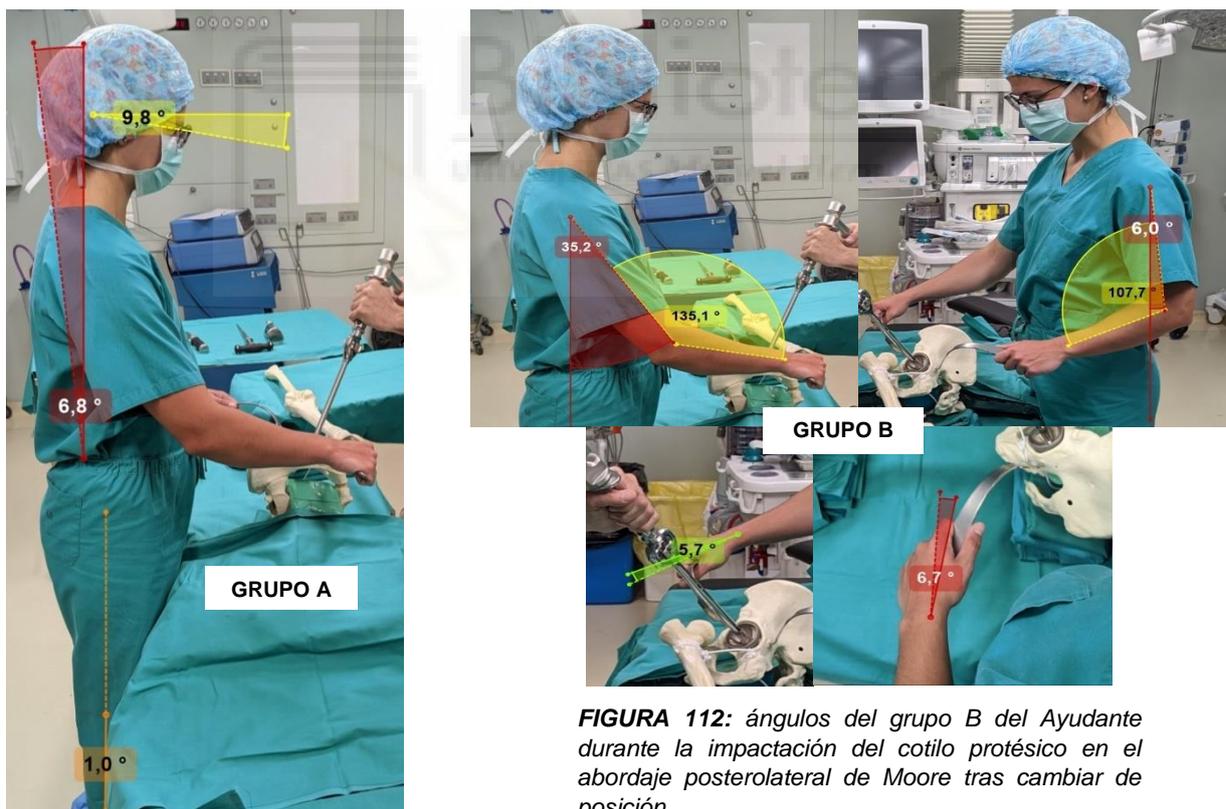


FIGURA 111: ángulos del grupo A del Ayudante durante la impactación del cotilo protésico en el abordaje posterolateral de Moore tras cambiar de posición.

FIGURA 112: ángulos del grupo B del Ayudante durante la impactación del cotilo protésico en el abordaje posterolateral de Moore tras cambiar de posición.

5.5 Tablas de resultados

En este apartado se presentan las tablas con la puntuación REBA total de cada uno de los pasos analizados divididos en función de la lateralidad del miembro superior. Se muestra también la media de cada miembro superior, así como la resultante de la suma de ambos miembros superiores (media total).

Se utiliza un código de colores asociado a los rangos de puntuación REBA presentados en el apartado 4.3 de este trabajo que determinan la necesidad de acción:

- 2-3: Puede ser necesario: verde.
- 4-7: Necesario: amarillo.
- 8-10: Necesario pronto: rojo.

CIRUJANO	Derecha		Izquierda	
	Vía anterior	Vía posterior	Vía anterior	Vía posterior
INCISIÓN	3	3	3	3
OSTEOTOMÍA	8	6	6	6
FRESADO FONDO	8	7	3	3
FRESADO PERIMETRAL	6	9	5	5
IMPACTACIÓN COTILO	7	9	5	4
MUESCA	5	5	5	4
RASPADO	5	4	5	5
IMPACTACIÓN VÁSTAGO	6	5	5	5
MEDIA	6	6	4,63	4,38

MEDIA TOTAL	Vía anterior	5,31
	Vía posterior	5,24

FIGURA 113: Puntuaciones REBA del cirujano.

AYUDANTE	Derecha		Izquierda	
	Vía anterior	Vía posterior	Vía anterior	Vía posterior
OSTEOTOMÍA	3	4	4	3
FRESADO FONDO	5	5	4	4
FRESADO PERIMETRAL	6	4	3	6
IMPACTACIÓN COTILO	3	4	4	5
MUESCA	4	5	3	4
RASPADO	3	5	3	4
IMPACTACIÓN VÁSTAGO	4	3	3	3
MEDIA	4,00	4,29	3,43	4,14

MEDIA TOTAL	Vía anterior	3,71
	Vía posterior	4,21

FIGURA 114: Puntuaciones REBA del ayudante.

En los resultados expuestos en las tablas se observa que:

- El abordaje con menor riesgo ergonómico para el cirujano es el posterolateral de Moore mientras que para el ayudante es el anterolateral de Hardinge.
- Ambos abordajes requieren acciones preventivas para disminuir el riesgo ergonómico del cirujano (puntuaciones REBA entre 4 y 7), sin embargo, para el ayudante en el abordaje anterolateral pueden ser necesarias (puntuaciones REBA entre 2 y 3) mientras que en el posterolateral lo son (puntuaciones REBA entre 4 y 7).
- Ambos abordajes presentan dos pasos en los que se requiere acción precoz sobre la ergonomía del cirujano.
- Los pasos con las puntuaciones más altas (9 puntos) en el cirujano son el fresado perimetral de cotilo y la impactación del cotilo protésico con el miembro superior derecho en el abordaje posterolateral de Moore. En el ayudante es el fresado perimetral con el miembro superior derecho en el abordaje anterolateral de Hardinge y con el izquierdo en el posterolateral de Moore, ambos con 6 puntos.
- En ambos abordajes se obtuvieron puntuaciones REBA más altas en función del miembro superior derecho que con el izquierdo. Atendiendo a la media de la puntuación REBA en función del miembro superior, se requieren acciones preventivas en todos salvo en el abordaje anterolateral calculado en función del miembro superior izquierdo del ayudante.

5.6 Tablas de resultados tras cambio de posiciones para el preparado del cotilo

Siguiendo las mismas indicaciones que en el apartado anterior, en este se exponen los resultados obtenidos tras cambiar de posición (el cirujano hacia delante y el ayudante hacia detrás del paciente) durante los pasos de preparación del cotilo (fresado de fondo, fresado perimetral e impactación de cotilo protésico)

CIRUJANO CAMBIO DE POSICIÓN	Derecha		Izquierda	
	Vía anterior	Vía posterior	Vía anterior	Vía posterior
INCISIÓN	3	3	3	3
OSTEOTOMÍA	8	6	6	6
FRESADO FONDO DELANTE	8	5	4	3
FRESADO PERIMETRAL DELANTE	5	6	4	4
IMPACTACIÓN COTILO DELANTE	5	4	5	4
MUESCA	5	5	5	4
RASPADO	5	4	5	5
IMPACTACIÓN VÁSTAGO	6	5	5	5
MEDIA	5,75	4,75	4,63	4,25

MEDIA TOTAL	Vía anterior	5,19
	Vía posterior	4,50

FIGURA 115: Puntuaciones REBA del cirujano cambiando su posición hacia delante del paciente durante los pasos de preparado del cotilo.

AYUDANTE CAMBIO DE POSICIÓN	Derecha		Izquierda	
	Vía anterior	Vía posterior	Vía anterior	Vía posterior
OSTEOTOMÍA	3	4	4	3
FRESADO FONDO DETRÁS	4	4	3	4
FRESADO PERIMETRAL DETRÁS	4	4	3	3
IMPACTACIÓN COTILO DETRÁS	4	3	3	2
MUESCA	4	5	3	4
RASPADO	3	5	3	4
IMPACTACIÓN VÁSTAGO	4	3	3	3
MEDIA	3,71	4,00	3,14	3,29

MEDIA TOTAL	Vía anterior	3,43
	Vía posterior	3,64

FIGURA 115: Puntuaciones REBA del ayudante cambiando su posición hacia detrás del paciente durante los pasos de preparado del cotilo.

En los resultados expuestos en las tablas se observa que:

- Tras el cambio de posición, el abordaje con menor riesgo ergonómico para el cirujano continúa siendo el posterolateral de Moore y el anterolateral de Hardinge para el ayudante.
- Ambos abordajes continúan teniendo puntuaciones medias totales que requieren de más acciones preventivas en el cirujano, sin embargo, en el ayudante los dos abordajes tienen ahora una puntuación media total que nos indica que las acciones preventivas podrían ser necesarias.
- Tras cambiar al cirujano de posición, en el abordaje anterolateral no se consigue disminuir la puntuación máxima (8 puntos) del fresado de fondo, pero sí la del fresado perimetral y de la impactación del cotilo protésico, aunque siguen en valores donde siendo necesarias acciones preventivas. Por otro lado, las

puntuaciones más altas en el abordaje posterolateral (fresado perimetral e impactación) bajan hasta valores (6 y 4) en los que no se requiere acción precoz.

- Con el cambio de posición del ayudante, el nivel de acción disminuye a “acciones preventivas podrían ser necesarias” en el fresado de fondo y la impactación de cotilo en el abordaje anterolateral con el miembro superior izquierdo, en el fresado perimetral y en la impactación de cotilo con ambos miembros superiores del abordaje posterolateral. Sin embargo, pasa a ser necesaria la acción preventiva en la impactación de cotilo protésico en el abordaje anterolateral en función el miembro superior derecho.
- Las puntuaciones medias en función del miembro superior siguen siendo más altas con el derecho que con el izquierdo, sin embargo, las acciones ergonómicas sobre el ayudante dejan de ser estrictamente necesarias tanto en el abordaje anterolateral como en el posterolateral en función del miembro superior izquierdo.



6. Discusión

6.1 Postura más recomendada para la cirugía

A la vista de los resultados obtenidos en este trabajo, la vía de abordaje más recomendada desde el punto de vista ergonómico para el cirujano es el abordaje posterolateral de Moore con una puntuación REBA media total de 5.24 puntos y en función del miembro superior analizado de 6 y 4.38 para el derecho e izquierdo respectivamente frente a los 5.31 de puntuación media total, 6 (derecho) y 4.63 (izquierdo) del abordaje anterolateral de Hardinge. Como vemos, la diferencia entre ambos abordajes es mínima y ambos requieren acciones preventivas para disminuir el riesgo de TME.

Por otro lado, el abordaje más recomendable para el ayudante es el anterolateral de Hardinge con una puntuación REBA media total de 3.71 y de 4 (derecho) y 3.43 (izquierdo) en función del miembro superior analizado frente a los 4.21, 4.29 y 4.14 respectivamente del abordaje posterolateral de Moore. En este caso si que existe una diferencia considerable ya que atendiendo a las recomendaciones dadas en función de la puntuación REBA obtenida, en el abordaje anterolateral las acciones preventivas podrían ser necesarias mientras que en el posterolateral son necesarias.

Como podemos apreciar, recomendamos un abordaje distinto para el cirujano y el ayudante, siendo esto una situación que no puede llevarse a la práctica en la vida real. Priorizando la comodidad del cirujano sobre la del ayudante pensando que así obtendremos mejores resultados clínicos, podemos decir que el abordaje más recomendado es el posterolateral de Moore.

Sin embargo, si consideramos que las diferencias ergonómicas entre un abordaje u otro en el cirujano son mínimas, podemos recomendar el anterolateral de Hardinge para así mejorar la actuación del ayudante sin perjudicar en exceso al cirujano.

Cabe destacar como diferencia entre un abordaje y otro para el ayudante que, en el posterolateral de Moore, mantiene la pierna del paciente en rotación interna sosteniéndola bajo su axila derecha lo cual le obliga a alejarse de la mesa y por tanto debe extender más los brazos para alcanzar el campo quirúrgico, siendo esta la probable causa de las diferencias en la puntuación REBA con el anterolateral de Hardinge.

Las mayores puntuaciones en el miembro superior dominante se pueden explicar por el hecho de que es el que lleva a cabo la mayoría del trabajo realizado, quedan el izquierdo como apoyo o soporte.

6.2 Cambio de posición

Como podemos ver en las tablas de resultados, los pasos de preparado del cotilo agrupan 3 de las 4 puntuaciones que requieren de acciones preventivas de forma precoz sobre la postura del cirujano y las 2 puntuaciones más altas del ayudante.

Por parte del cirujano, estas puntuaciones pueden deberse a que el cirujano está obligado a hacer sobreesfuerzos con la parte superior del cuerpo buscando la orientación adecuada del cotilo desde una posición que es posterior al mismo como muestra la imagen izquierda de la figura 116.



FIGURA 116: Diferencias entre trabajar el cotilo por detrás (izquierda) o por delante (derecha) del paciente.

Como propuesta de mejora de la ergonomía del cirujano en este trabajo se ha planteado el cambio de posición hacia delante del paciente en los pasos correspondientes para facilitar la correcta orientación del cotilo sin tener que forzar la parte superior del cuerpo

Observamos una mejora en las puntuaciones medias totales del cirujano en ambos abordajes con respecto a la cirugía sin cambios de posición, pasando de los 5.31 y 5.24 puntos de media totales para el cirujano en el abordaje anterolateral y posterolateral respectivamente a 5.19 y 4.50. El abordaje posterolateral continúa siendo el más recomendable desde la perspectiva del cirujano, con un pequeño aumento de la diferencia con respecto al anterolateral.

Pese a la mejora, continúan necesitando de más acciones preventivas en ambos casos, sin embargo, cambiando de posición hemos conseguido mejorar 2 de las 3 posiciones que requerían acciones preventivas precozmente.

Los resultados muestran, además, mejoría en las puntuaciones del ayudante con este cambio que, en principio está pensado para mejorar las del cirujano. Pasamos de 3.71 y 4.21 puntos a 3.43 y 3.64 puntos de media total el abordaje anterolateral y posterolateral respectivamente, lo cual supone que el abordaje posterolateral pasa a tener valores REBA que podrían necesitar de una acción preventiva. Continúa teniendo las mejores puntuaciones el anterolateral pero ahora, la diferencia entre ambas puntuaciones es mínima tras el cambio de posición del ayudante hacia detrás del paciente. La explicación de esta mejoría puede estar en que el ayudante cuando se encuentra por delante del paciente, tiene la pierna contralateral del paciente y parte de la mesa quirúrgica entre él y la zona de trabajo por lo que se encuentra más alejado de la misma que si pasa a colocarse por detrás del paciente, lo cual le permite reducir el esfuerzo con los miembros superiores.

Continuamos en la misma situación que sin cambiar de posición, atendiendo a las puntuaciones estrictas, recomendamos un abordaje distinto para el cirujano (posterolateral) y el ayudante (anterolateral). Sin embargo, como ahora la diferencias entre ambos abordajes para el ayudante son mínimas, lo lógico es recomendar el abordaje posterolateral para realizar la cirugía de la forma más cómoda posible para el cirujano y sin apenas repercusiones en la del ayudante.

6.3 Ergonomía del material utilizado

En este trabajo, hemos considerado que el agarre de las distintas herramientas que se han usado es adecuado, sin embargo, tras el análisis de las imágenes vemos como los pasos en los que se usa la sierra de hueso (osteotomía del cuello femoral) muestran flexiones extremas de muñeca con desviaciones cubitales marcadas. Por ello, probablemente se pueda mejorar la ergonomía de esta operación mediante un mejor diseño de la sierra de hueso.

En las imágenes también se aprecia como durante los pasos de fresado del cotilo el cirujano debe elevar los brazos porque la fresa tiene una longitud excesiva, esta puede ser la causa de la no mejoría de las puntuaciones del cirujano en el fresado de fondo del abordaje anterolateral. Si bien parte de la longitud es para que pueda incorporarse un agarre para la mano contralateral, un diseño más corto podría ser beneficioso para la ergonomía del cirujano.

Sucedo algo similar con los separadores de partes blandas que utiliza el ayudante, con un mejor diseño podría evitarse la necesidad de torsionar las muñecas para su uso.

6.4 Otras medidas preventivas

Según la OSHA (de Salud en el Trabajo y Administración de Seguridad Ocupacional), los trabajadores deben realizar su actividad en un espacio que les permita trabajar a un 15% de su capacidad máxima. Para conseguir esto, los cirujanos deben adoptar durante la mayor parte posible de la intervención una postura neutra de su eje y sus extremidades (31). Con postura neutra nos referimos a aquella en la que:

- Cuello y tronco erguidos, sin flexión, extensión ni giros.
- Hombro sin flexión, extensión, abducción ni rotaciones.
- Codo lo más cercano posible a los 90°.
- Muñeca evitando la flexión, extensión y desviaciones.

Un aspecto que resulta fundamental para lograr este objetivo es la altura de la mesa quirúrgica, podemos regular la misma para lograr una ergonomía óptima en función de la tarea que deseemos realizar (31):

- En procesos finos como la disección de tejidos se aconseja que la mesa esté 5 cm por debajo del codo.
- En tareas ligeras como son la sutura o el fresado del cotilo la altura ideal es 5-10 cm por debajo del codo.
- En tareas pesadas que precisen hacer fuerza hacia el suelo como podría ser la osteotomía femoral, se recomienda que la altura esté entre 20cm y 40cm por debajo de la altura del codo del cirujano.

Prestando atención a estas recomendaciones, podemos ver que en nuestra simulación pocas veces se cumplen, además, en el fresado de fondo de cotilo donde se aprecia que para una tarea ligera la mesa se encuentra muy por debajo de la altura del codo del cirujano por la excesiva longitud de la fresa como ya hemos comentado. Ante esta situación disponemos de dos posibles soluciones:

- Si solo disponemos de una fresa larga: bajar aún más la mesa para que no se requiera tanta elevación del brazo.
- Usar una fresa más corta que permita llevar la mesa a su altura correcta (5-10 cm por debajo del codo).

Otras recomendaciones que ayudan a conseguir la postura neutra son (31):

- Operar lo más cerca posible del campo quirúrgico.
- Inclinar la camilla hacia el cirujano para evitar que este tenga que flexionar el tronco sobre el paciente.

- Diseño ergonómico de las herramientas utilizadas optimizado.
- Calzado adecuado y tapetes antifatiga.
- Estiramientos y fortalecimiento de musculatura para reducir la fatiga y el dolor muscular (32).
- Formación adecuada y concienciación en ergonomía (32).

6.5 Limitaciones del trabajo

La principal limitación de este trabajo es que, pese a que se han tomado fotografías en 360°, los valores de los ángulos varían en función de la perspectiva con la que se midan como muestra la figura 126. Es por ello que las mediciones no son exactas en algunos casos, sobre todo en la medición del ángulo de flexo-extensión de la muñeca.



FIGURA 117: Variabilidad en la medición de los ángulos en función de la perspectiva de la fotografía.

El método REBA está diseñado en principio para su aplicación rápida por lo que no se suele usar con mediciones precisas de los ángulos, si no que suelen hacer *de visum* con mediciones aproximadas. Nosotros hemos medido mediante un programa los ángulos, lo cual origina que el ángulo del tronco sea muy difícilmente de 0° exactos pese a que el cirujano o ayudante estén en una posición erguida *de visum*. Esta situación origina que, siendo estrictos con los valores de ángulos calculados, no se haya aplicado la puntuación correspondiente al tronco erguido en el grupo A a ningún paso de ningún abordaje ya que todas las mediciones obtuvieron valores de tronco superiores al 0°. Esta situación afecta directamente a las puntuaciones totales ya que el tronco se encuentra entre los factores con mayor peso en el REBA y, sobre todo en el análisis del ayudante, se obtuvieron puntuaciones más altas de las que se obtendrían si se calculase *de visum*.

Otra limitación evidente, es el hecho de que usamos un fantoma que representa la estructura ósea del paciente, por lo tanto, no se pudo simular la gran cantidad de partes blandas que rodean al hueso en esta intervención. Esto repercute directamente en la

postura del cirujano y del ayudante pese a que se intentó que las posiciones fuesen lo más parecidas a las reales.



7. CONCLUSIONES

- Entre los dos abordajes estudiados para la realización de una artroplastia total de cadera izquierda por un cirujano y ayudante diestros, el que menor riesgo ergonómico implica, acorde a la aplicación del método REBA, es el abordaje posterolateral de Moore para el cirujano y el anterolateral de Hardinge para el ayudante. Sin embargo, considerando las pequeñas diferencias entre los abordajes para el cirujano, el abordaje más óptimo si tenemos en cuenta tanto al cirujano como al ayudante es el anterolateral de Hardinge. Aunque sea el abordaje más recomendado, puede requerir acciones preventivas para evitar los trastornos musculoesqueléticos.
- El cambio de posición del cirujano hacia delante del paciente y del ayudante hacia detrás del mismo durante los pasos en los que se trabaja el cotilo (fresado de fondo, perimetral e impactación de cotilo protésico), es una medida beneficiosa desde el punto de vista ergonómico tanto para el cirujano como para el ayudante barata, sencilla y rápidamente aplicable. Si aplicamos esta medida, el abordaje más recomendable es el posterolateral de Moore ya que permite que el cirujano opere de la forma más cómoda posible sin apenas repercusiones negativas sobre el ayudante.
- Existen otras acciones que permiten disminuir el riesgo ergonómico como son: el correcto ajuste en altura de la mesa quirúrgica, el adecuado diseño de las herramientas, el uso de calzado adecuado o tapetes antifatiga, estiramientos y fortalecimiento muscular y una adecuada formación en ergonomía del trabajo.

8. BIBLIOGRAFÍA

1. Astier-Peña MP, Martínez-Bianchi V, Torijano-Casalengua ML, Ares-Blanco S, Bueno-Ortiz J-M, Fernández-García M. El Plan de acción mundial para la seguridad del paciente 2021-2030: identificando acciones para una atención primaria más segura. *Aten Primaria* [Internet]. 2021;53 Suppl 1(102224):102224. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.aprim.2021.102224>
2. Rață AL, Barac S, Garleanu LL, Onofrei RR. Work-related musculoskeletal complaints in surgeons. *Healthcare (Basel)* [Internet]. 2021;9(11):1482. Available from: <https://www.mdpi.com/2227-9032/9/11/1482>
3. Aaron KA, Vaughan J, Gupta R, Ali N-E-S, Beth AH, Moore JM, et al. The risk of ergonomic injury across surgical specialties. *PLoS One* [Internet]. 2021;16(2):e0244868. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33561117/>
4. Swank KR, Furness JE, Baker E, Gehrke CK, Rohde R. A survey of musculoskeletal disorders in the orthopaedic surgeon: Identifying injuries, exacerbating workplace factors, and treatment patterns in the orthopaedic community. *J Am Acad Orthop Surg Glob Res Rev* [Internet]. 2022;6(5). Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35608969/>
5. McQuivey KS, Christopher ZK, Deckey DG, Mi L, Bingham JS, Spangehl MJ. Surgical ergonomics and musculoskeletal pain in arthroplasty surgeons. *J Arthroplasty* [Internet]. 2021;36(11):3781-3787.e7. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34303581/>
6. Torres Y, Rodríguez Y. Surgimiento y evolución de la ergonomía como disciplina: reflexiones sobre la escuela de los factores humanos y la escuela de la ergonomía de la actividad. *Rev Fac Nac Salud Pública* [Internet]. 2021;39(2):1-9. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.17533/udea.rfnsp.e342868>

7. Browne RC, Roberts CG, Edholm OG, Floyd WF, Darcus HD, Conrad R, et al. Ergonomics research society. Lancet [Internet]. 1950 [citado 21 de mayo de 2023];255(6605):645-6. Disponible en: [http://dx.doi.org/10.1016/s0140-6736\(50\)90542-3](http://dx.doi.org/10.1016/s0140-6736(50)90542-3)
8. Díaz JMC. TÉCNICAS DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES (11a ED.). Editorial Tebar; 2018
9. Berguer R. Ergonomics in the operating room. Am J Surg [Internet]. 1996;171(4):385-6. Disponible en: [http://dx.doi.org/10.1016/S0002-9610\(97\)89614-6](http://dx.doi.org/10.1016/S0002-9610(97)89614-6)
10. Joseph A, Bayramzadeh S, Zamani Z, Rostenberg B. Safety, performance, and satisfaction outcomes in the operating room: A literature review. HERD [Internet]. 2018;11(2):137-50. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1177/1937586717705107>
11. Cortés-Sáenz D. Ergonomic criteria for operating room design. Revista Mexicana de Ingenieria Biomedica; 2020.
12. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Riesgos de trastornos musculoesqueléticos en la población laboral española [Internet]. Insst.es. [citado 24 de mayo de 2023]. Disponible en: <https://www.insst.es/documents/94886/96076/Riesgos+de+trastornos+musculo+esqueléticos+en+la+población+laboral+española.pdf/05a4d9f7-0b52-413a-b63e-37bdfae418fe?t=1527155960245>
13. EU-OSHA. Trastornos musculoesqueléticos [Internet]. Europa.eu. [citado 24 de mayo de 2023]. Disponible en: <https://osha.europa.eu/es/themes/musculoskeletal-disorder>
14. "European agency of safety and health at work. Trastornos musculoesqueléticos en el sector sanitario [Internet]. Europa.eu. [citado 24 de mayo de 2023]. Disponible en: <https://osha.europa.eu/es/publications/musculoskeletal-disorders-healthcare-sector>

15. de Vicente Á, Díaz C, Zimmermann y Luz Galiana M. El trastorno musculoesquelético en el ámbito laboral en cifras [Internet]. Insst.es. 2012 [citado 24 de mayo de 2023]. Disponible en: <https://www.insst.es/documents/94886/96076/El+trastorno+musculesquel%C3%A9tico+en+el+%C3%A1mbito+laboral+en+cifras/0e803148-d396-4ba8-ab49-6b9a5dc8726a>
16. Prevención de TME en el sector sanitario: buenas prácticas - Portal INSST - INSST [Internet]. Portal INSST. [citado 24 de mayo de 2023]. Disponible en: <https://www.insst.es/documentacion/catalogo-de-publicaciones/prevencion-de-tme-en-el-sector-sanitario-buenas-practicas>
17. Hernandez FG. Tratado de medicina del trabajo: Introducción a la salud laboral Aspectos jurídicos y técnicos. 2.a ed. la Ciudad Condal: Elsevier Masson; 2011
18. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Riesgos de trastornos musculoesqueléticos en la población laboral española [Internet]. Insst.es. [citado 24 de mayo de 2023]. Disponible en: <https://www.insst.es/documents/94886/96076/Riesgos+de+trastornos+musculesquel%C3%A9ticos+en+la+poblaci%C3%B3n+laboral+espa%C3%B1ola.pdf/05a4d9f7-0b52-413a-b63e-37bdfae418fe?t=1527155960245>
19. Rambabu T, Suneetha K. Prevalence of work related musculoskeletal disorders among physicians, surgeons and dentists: a comparative study. Ann Med Health Sci Res [Internet]. 2014;4(4):578–82. Available from: <http://www.amhsr.org/text.asp?2014/4/4/578/139327>
20. Merlino LA, Rosecrance JC, Anton D, Cook TM. Symptoms of musculoskeletal disorders among apprentice construction workers. Appl Occup Environ Hyg [Internet]. 2003;18(1):57-64. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12650550/>
21. Stucky CH, Cromwell KD, Voss RK, Chiang YJ, Woodman K, Lee JE, Cormier JN. Surgeon symptoms, strain, and selections: Systematic review and meta-analysis of surgical ergonomics. Ann Med Surg (Lond). 2018 Jan 9;27:1-8. doi: 10.1016/j.amsu.2017.12.013. PMID: 29511535; PMCID: PMC5832650.

22. Epstein S, Sparer EH, Tran BN, Ruan QZ, Dennerlein JT, Singhal D, et al. Prevalence of work-related musculoskeletal disorders among surgeons and interventionalists: A systematic review and meta-analysis. *JAMA Surg* [Internet]. 2018;153(2):e174947. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29282463/>
23. AlQahtani SM, Alzahrani MM, Harvey EJ. Prevalence of musculoskeletal disorders among orthopedic trauma surgeons: an OTA survey. *Can J Surg* [Internet]. 2016;59(1):42-7. Disponible en: <http://www.canjsurg.ca/lookup/doi/10.1503/cjs.014415>
24. Knudsen ML, Ludewig PM, Braman JP. Musculoskeletal pain in resident orthopaedic surgeons: results of a novel survey. *Iowa Orthop J*. 2014;34:190-6.
25. McQuivey KS, Deckey DG, Christopher ZK, Rosenow CS, Mi L, Spangehl MJ, et al. Surgical ergonomics and musculoskeletal pain in orthopaedic surgery residents: A multicenter survey study. *J Am Acad Orthop Surg Glob Res Rev* [Internet]. 2021;5(3). Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33720100/>
26. Allepuz A, Serra-Sutton V, Espallargues M, Sarria A. Artroplastias de cadera y rodilla en el Sistema Nacional de Salud. *Rev Esp Cir Ortop Traumatol* [Internet]. 2009 [citado 26 de junio de 2023];53(5):290-9. Disponible en: <https://www.elsevier.es/es-revista-revista-espanola-cirugia-ortopedica-traumatologia-129-articulo-artrop>
27. Ministerio de Sanidad, Servicios sociales e igualdad. Eficacia y seguridad de la prótesis de cadera de superficie frente a la artroplastia convencional: Unidad de Evaluación de Tecnologías Sanitarias de la Comunidad de Madrid; 2012 astias-cadera-rodilla-el-sistema-S1888441509000939
28. de Boer P, Buckley R, Hoppenfeld S. Vías de abordaje de cirugía ortopédica. Un enfoque anatómico. 6.ª ed. La Villa y Corte de Madrid: Ovid Technologies; 2022.
29. Sledge CB. *The Hip*. Filadelfia, PA, Estados Unidos de América: Lippincott Williams and Wilkins; 1995.

30. Nogareda S, Lda C. NTP 601: Evaluación de las condiciones de trabajo: carga postural. Método REBA (Rapid Entire Body Assessment) [Internet]. Insst.es. [citado 9 de julio de 2023]. Disponible en: https://www.insst.es/documents/94886/326775/ntp_601.pdf/2989c14f-2280-4eef-9cb7-f195366352ba
31. Alaqeel M, Tanzer M. Improving ergonomics in the operating room for orthopaedic surgeons in order to reduce work-related musculoskeletal injuries. *Ann Med Surg (Lond)* [Internet]. 2020;56:133–8. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32637088/>
32. Winters JN, Sommer NZ, Romanelli MR. Stretching and Strength Training to Improve Postural Ergonomics and Endurance in the Operating Room. *Plast Reconstr Surg - Glob Open*. 2020;1–9.



ANEXOS



INFORME DE EVALUACIÓN DE INVESTIGACIÓN RESPONSABLE DE 2. TFM (Trabajo Fin de Máster)

Elche, a 18/07/2023

Nombre del tutor/a	José Luis Llorca Rubio
Nombre del alumno/a	Carmelo Marín Martínez
Tipo de actividad	Adherido a un proyecto autorizado
Título del 2. TFM (Trabajo Fin de Máster)	EVALUACIÓN DE LA ERGONOMÍA DEL CIRUJANO Y DEL AYUDANTE EN ARTROPLASTIAS TOTALES DE CADERA. ABORDAJE ANTEROLATERAL VS POSTEROLATERAL
Evaluación de riesgos laborales	No solicitado/No procede
Evaluación ética humanos	No solicitado/No procede
Código provisional	230717074155
Código de autorización COIR	TFM.MPR.JLR.CMM.230717
Caducidad	2 años

Se considera que la presente actividad no supone riesgos laborales adicionales a los ya evaluados en el proyecto de investigación al que se adhiere. No obstante, es responsabilidad del tutor/a informar y/o formar al estudiante de los posibles riesgos laborales de la presente actividad.

La necesidad de evaluación ética del trabajo titulado: **EVALUACIÓN DE LA ERGONOMÍA DEL CIRUJANO Y DEL AYUDANTE EN ARTROPLASTIAS TOTALES DE CADERA. ABORDAJE ANTEROLATERAL VS POSTEROLATERAL** ha sido realizada en base a la información aportada en el formulario online: "TFG/TFM: Solicitud Código de Investigación Responsable (COIR)", habiéndose determinado que no requiere ninguna evaluación adicional. Es importante destacar que si la información aportada en dicho formulario no es correcta este informe no tiene validez.

Por todo lo anterior, **se autoriza** la realización de la presente actividad.

Atentamente,

Alberto Pastor Campos
Jefe de la Oficina de Investigación Responsable
Vicerrectorado de Investigación y Transferencia

Biblioteca
UNIVERSIDAD Miguel Hernández



Información adicional:

- En caso de que la presente actividad se desarrolle total o parcialmente en otras instituciones es responsabilidad del investigador principal solicitar cuantas autorizaciones sean pertinentes, de manera que se garantice, al menos, que los responsables de las mismas están informados.
- Le recordamos que durante la realización de este trabajo debe cumplir con las exigencias en materia de prevención de riesgos laborales. En concreto: las recogidas en el plan de prevención de la UMH y en las planificaciones preventivas de las unidades en las que se integra la investigación. Igualmente, debe promover la realización de reconocimientos médicos periódicos entre su personal; cumplir con los procedimientos sobre coordinación de actividades empresariales en el caso de que trabaje en el centro de trabajo de otra empresa o que personal de otra empresa se desplaza a las instalaciones de la UMH; y atender a las obligaciones formativas del personal en materia de prevención de riesgos laborales. Le indicamos que tiene a su disposición al Servicio de Prevención de la UMH para asesorarle en esta materia.

La información descriptiva básica del presente trabajo será incorporada al repositorio público de Trabajos fin de Grado y Trabajos Fin de Máster autorizados por la Oficina de Investigación Responsable de la Universidad Miguel Hernández. También se puede acceder a través de <https://coir.umh.es/solicitud-de-evaluacion/tfg-tfm/>



Anexo 1: Autorización del comité de ética.



ANEXO 3: Pesos en gramos del instrumental utilizado por el cirujano para implantar la prótesis.