

ORIGINAL

Artroplastia total de rodilla navegada versus convencional; estudio prospectivo a 3 años de seguimiento



C. Martín-Hernández^{a,*}, M. Sanz-Sainz^a, C. Revenga-Giertych^b,
D. Hernández-Vaquero^c, J.M. Fernández-Carreira^c, J. Albareda-Albareda^d,
A. Castillo-Palacios^d y M. Ranera-García^a

^a Hospital Universitario Miguel Servet, IIS Aragón, Zaragoza, España

^b Hospital San Juan Grande, Jerez de la Frontera, Cádiz, España

^c Hospital San Agustín, Avilés, Asturias, España

^d Hospital Clínico Universitario Lozano Blesa, Zaragoza, España

Recibido el 22 de agosto de 2017; aceptado el 3 de enero de 2018

Disponible en Internet el 28 de marzo de 2018

PALABRAS CLAVE

Artroplastia total
de rodilla;
Cirugía asistida
por ordenador;
Navegación;
Resultados clínicos

Resumen

Objetivo: La navegación en la artroplastia total de rodilla (ATR) ha demostrado obtener una alineación de implantes más precisa comparada con la instrumentación convencional. Aunque se debería esperar una supervivencia más prolongada de los implantes y resultados clínicos superiores mediante la cirugía navegada, la evidencia disponible no apoya esta hipótesis. El objetivo de este estudio fue comparar los resultados clínicos y radiológicos de la ATR navegada con la ATR convencional tras un seguimiento de 3 años bajo la hipótesis de que la navegación proporcionaría mejores resultados.

Material y método: Estudio prospectivo multicéntrico de 119 pacientes intervenidos de ATR navegada y 80 pacientes con instrumentación convencional. Todos ellos fueron evaluados preoperatoriamente, a los 3, 12, 24 y 36 meses. El análisis incluyó los cuestionarios *Western Ontario and McMaster's Universities Osteoarthritis Index* (WOMAC), *Knee Society Score* (KSS) y *Short Form-12 Health Survey* (SF-12), además de la evaluación radiográfica.

Resultados: Todas las puntuaciones clínicas mejoraron para todos los pacientes durante el seguimiento, pero fueron significativamente mejores en el grupo de navegación.

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: smartinh@salud.aragon.es (C. Martín-Hernández).

El porcentaje de pacientes que mostraban un ángulo mecánico femorotibial comprendido entre 3° de varo y 3° de valgo fue significativamente mayor en el grupo de ATR navegada (93%) que en el grupo de ATR convencional (71%) ($p < 0,01$).

Conclusiones: El uso de la cirugía asistida por ordenador en la ATR proporciona una alineación mecánica más precisa y resultados funcionales superiores a corto plazo en comparación con la cirugía convencional.

© 2018 SECOT. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Todos los derechos reservados.

KEYWORDS

Total knee arthroplasty;
Computer assisted surgery;
Navigation;
Clinical outcomes

Navigated versus conventional total knee arthroplasty: A prospective study at three years follow-up

Abstract

Objective: Computer-assisted surgery application in total knee arthroplasty (TKA) has shown more accurate implant alignment compared with conventional instrumentation and is associated with more homogeneous alignment results. Although longer implant survival and superior clinical outcomes should be expected from navigated TKA, currently available evidence does not support this hypothesis. The aim of this study was to compare navigated TKA with conventional TKA regarding clinical and radiological outcomes after a 3-year follow-up under the hypothesis that navigated TKA would provide better outcomes than conventional TKA.

Material and method: In a prospective multicentre study, 119 patients underwent navigated TKA and 80 patients received conventional instrumentation. Patients were evaluated at the baseline and at postoperative months 3, 12, 24, and 36. Analysis included the American Knee Society Score (KSS), Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index (WOMAC), Short Form-12 (SF12) Health Survey, and radiographic assessment.

Results: All clinical scores improved significantly for all patients during the follow-up but were significantly better in the navigation group.

The percentage of patients showing a mechanical axis between 3° of varus and 3° of valgus was significantly higher in the ATR group (93%) than in the conventional TKA group (71%) ($P < .01$).

Conclusions: The use of computer-assisted surgery in TKA provides more accurate mechanical alignment and superior short-term functional outcomes compared to conventional TKA.

© 2018 SECOT. Published by Elsevier España, S.L.U. All rights reserved.

Introducción

La consecución de buenos resultados clínicos y funcionales a largo plazo en una artroplastia total de rodilla (ATR) depende de varios factores, entre los que hay que destacar la correcta alineación del implante y el adecuado equilibrio de las partes blandas. La cirugía asistida por ordenador sin imágenes (CAO) fue introducida en la década de 1990 como una modalidad de navegación para ayudar a los cirujanos a planificar y realizar procedimientos quirúrgicos con mayor precisión sin utilizar imágenes de tomografía computarizada. Un sistema de CAO utiliza la comunicación infrarroja para localizar espacialmente la extremidad del paciente y, mediante los cálculos realizados por el ordenador, permite al cirujano planificar los cortes óseos antes de su ejecución, comprobarlos una vez hechos y evaluar la alineación postoperatoria de los componentes. El propósito de la aplicación de la CAO en la ATR es obtener una técnica estandarizada para conseguir un posicionamiento y alineación más precisos de los implantes en comparación con la instrumentación convencional¹. La navegación ha mostrado resultados más homogéneos en la alineación en el plano sagital con un mayor número de componentes colocados entre 3° de varo

y 3° de valgo en comparación con las ATR convencionales²⁻⁴. Sin embargo, su eficacia en la obtención de una mejor alineación sagital sigue siendo controvertida^{3,4}. La CAO permite además, mediante la técnica de equilibrio de espacios y realizando liberaciones secuenciales de partes blandas, obtener un equilibrio ligamentoso adecuado e igualar los espacios en flexión y extensión⁵. Aunque teóricamente ello podría redundar en una mayor duración del implante y en unos mejores resultados clínicos, la evidencia actualmente disponible no ha permitido corroborar esta hipótesis. Una serie de metaanálisis sobre la alineación del implante²⁻¹² han concluido que la navegación permite obtener mejores resultados. En cuanto a los resultados clínicos, sin embargo, ha habido informes controvertidos en la literatura, debido principalmente a la gran variedad y heterogeneidad de los cuestionarios y de las mediciones utilizadas en los estudios recogidos⁷⁻¹⁰. Rebal et al.¹¹ publicaron en 2014 el primer metaanálisis que incluía 21 estudios con nivel de evidencia 1, demostrando que el uso de la navegación en ATR lograba una mejor alineación del eje mecánico y una mejoría de los resultados funcionales a corto y medio plazo analizando exclusivamente el cuestionario *Knee Society Score* (KSS).

El objetivo de este estudio es comparar, tras 3 años de seguimiento, los resultados clínicos y radiológicos de artroplastias de rodilla navegadas con aquellos obtenidos en prótesis implantadas mediante técnica convencional, con la hipótesis de que la navegación ofrecería mejores resultados.

Material y métodos

Descripción de la muestra

En un estudio multicéntrico prospectivo realizado en 3 hospitales, 199 pacientes fueron intervenidos por 3 cirujanos, uno en cada hospital, para implantar una ATR. Los criterios de inclusión fueron en ambos grupos gonartrosis primaria o secundaria con fracaso del tratamiento conservador. Un hospital realizó la cirugía con técnica convencional y prótesis con conservación del ligamento cruzado posterior (CR) en 80 pacientes, otro empleó navegación y prótesis CR en 29 pacientes y navegación y prótesis posteroestabilizadas (PS) en 41 pacientes, y el tercero (49 pacientes) empleó navegación y prótesis PS. Cada uno de los 3 cirujanos contaba con amplia experiencia en artroplastia de rodilla con más de 150 prótesis anuales. Cada paciente incluido firmó un formulario de consentimiento informado. Uno de los pacientes, del grupo de cirugía convencional, tuvo una infección profunda que obligó a retirar la prótesis y a un recambio en 2 tiempos, por lo que 198 fueron finalmente aptos para el estudio. La etiología fue artrosis primaria en 194 casos, en 3 casos (2 del grupo de cirugía navegada y uno de convencional) fue artrosis secundaria postraumática y en uno, correspondiente al grupo de navegación, fue artritis reumatoide. En la distribución por sexos hubo predominio de mujeres ($n = 143$, 72,3%) sobre hombres ($n = 55$; 27,7%). La mayoría de los pacientes tenían edad avanzada, con un rango entre 41 y 87 años (media: 71,4 años; desviación estándar [DE]: 7,8 años) y el índice de masa corporal (IMC) fue de 31,8 kg/m². El número de rodillas operadas izquierdas y derechas fue de 83 (42%) y 115 (58%), respectivamente. Según el sistema de clasificación de Ahlbäck¹³ había 71 casos grado 1, 79 casos grado 2, 24 casos grado 3, 17 casos grado 4, y 7 casos grado 5; 156 rodillas presentaban una deformidad en varo, 18 en valgo y 24 presentaban un normoeje, considerando este como un ángulo mecánico femorotibial de 180°.

Intervención

En todos ellos se implantó una artroplastia total de rodilla Apex® (OMNI lifeScience, East Taunton, Massachusetts, EE. UU.) a través de un abordaje parapatelar medial estándar con eversión de la rótula. Todos los componentes tibiales fueron cementados, en tanto que los componentes femorales fueron cementados en las prótesis PS y no cementados en las CR. Tanto para las cirugías navegadas como para las realizadas con instrumental convencional se empleó la técnica de equilibrio de espacios con liberación secuencial de partes blandas. Para la realización de todas las intervenciones quirúrgicas asistidas por ordenador se empleó el sistema de navegación Total Knee Surgetics® (PRAXIM SA, La Tronche, Francia) versión 7.9. Este es un sistema de navegación cerrado, sin imágenes previas, que emplea el análisis cinemático de cadera, rodilla y tobillo y un mapeo anatómico

de las superficies articulares de rodilla para construir un modelo de trabajo. Tras colocar los captadores de infrarrojos mediante fijación bicortical en las metáfisis distal de fémur y proximal de tibia y reseca los osteofitos, se realizó un corte tibial a 90° sobre el eje mecánico de la tibia en el plano coronal con 4° de pendiente posterior en el plano sagital y, aplicando la técnica de cortes dependientes mediante liberaciones secuenciales con un distractor, se calculó el corte femoral para obtener unos espacios simétricos en extensión y en flexión de 90° con igual tensión de partes blandas. El tiempo medio de intervención fue de 78 min para la artroplastia convencional y de 83 min para las cirugías navegadas ($p < 0,02$). Todos los pacientes siguieron el mismo régimen de rehabilitación postoperatoria, con movilización precoz y carga inmediata.

Seguimiento y evaluación

La evaluación clínica se realizó preoperatoriamente, a los 3 meses y a los 12, 24 y 36 meses tras la cirugía. En todos los casos fueron cumplimentados el *Western Ontario and McMaster's Universities Osteoarthritis Index* (WOMAC), el KSS y el *Short Form-12 Health Survey* (SF-12). Para la evaluación radiológica, se utilizaron proyecciones anteroposteriores y laterales simples, así como telemetría en bipedestación para medir el ángulo cadera-rodilla-tobillo. Las mediciones se realizaron digitalmente sobre radiografías tomadas con los miembros inferiores en extensión completa, con las tuberosidades tibiales anteriores mirando al frente y los maléolos mediales separados 30 cm. El ángulo mecánico fue determinado de manera ciega por 2 observadores independientes conectando el centro de la cabeza femoral, el centro de la rodilla y el centro del tobillo.

El análisis incluyó la evaluación zonal de la integridad de la fijación del implante en las áreas definidas en el *Knee Society Total Knee Arthroplasty Roentgenographic Evaluation and Scoring System*¹⁴. La evaluación radiológica de la osteointegración del implante se clasificó de acuerdo con los criterios presentados por Engh et al.¹⁵.

El estudio fue aprobado por el Comité Regional de Ética (número de identificación: CP03 / 2014).

Análisis estadístico

Se comprobó que todas las variables a estudio presentaban una distribución normal con el test de Kolmogorov-Smirnov. Para la comparación de variables cualitativas (navegación, alineación $\pm 3^\circ$ o no) se empleó el test de Chi cuadrado. Para las comparaciones totales de medias entre los 2 grupos —de navegación y convencional— se empleó el test t de Student. Los resultados en los diferentes momentos del estudio fueron evaluados mediante el modelo general lineal de medidas repetidas, donde las variables intrasujetos fueron las 7 escalas de evaluación, KSS(2), SF-12(2) y WOMAC(3), medidos en 2 momentos —preoperatorio y a 36 meses— y el factor intersujetos fue si se usó o no navegación. Se consideraron significativos valores de $p < 0,05$.

El análisis estadístico de datos se realizó utilizando el paquete estadístico SPSS de 2012 (IBM SPSS Statistics para Windows, versión 21.0, IBM Corporation, Armonk, Nueva York, EE. UU.).

Tabla 1 Características de los pacientes

	Navegación	Media	Desviación estándar	p
Edad	Sí	72,9 años	7,5 años	0,65
	No	73,2 años	8,2 años	
IMC	Sí	32,7 kg/m ²	4,0 kg/m ²	0,71
	No	32,5 kg/m ²	5,0 kg/m ²	
Sexo		Hombre	Mujer	0,67
	Sí	32 (26,9%)	87 (73,1%)	
Eje	No	22 (27,8%)	57 (72,2%)	Valgo
	Sí	3 (2,5%)	107 (89,9%)	
	No	21 (26,6%)	49 (62,0%)	9 (11,4%)

Resultados

Resultados clínicos

No hubo diferencias significativas en la distribución por sexo ($p=0,67$), lado ($p=0,68$), edad ($p=0,65$) e IMC ($p=0,71$) entre los 2 grupos. El grupo de ATR convencional se caracterizó por una menor prevalencia de alineación en varo preoperatorio en comparación con el grupo de ATR navegada (tabla 1).

Los resultados clínicos se describen en la tabla 2. Hubo una mejoría en todos los parámetros clínicos medidos, que era ya significativa al tercer mes postoperatorio y que en la mayoría de los casos se estabilizaba al año de seguimiento manteniéndose hasta el final de este.

La mejoría fue significativamente superior en el grupo navegado, que partía de peores valores basales medios en todas las escalas. Al final del seguimiento, el grupo de ATR navegada mostró resultados significativamente mejores en todas las escalas, con excepción del KSS específico de la rodilla, en el que el grupo de ATR convencional obtuvo puntuaciones más altas (83,8 vs. 79,2 puntos, $p < 0,01$) debido a un mejor rango de flexión con una media de 125° y una DE de 10° frente a 110° y DE de 15°, respectivamente. Independientemente de la técnica quirúrgica, aquellos pacientes con un ángulo mecánico femorotibial comprendido entre 3° de varo y 3° de valgo presentaron mayores puntuaciones en todas las escalas en todos los momentos del seguimiento —a excepción del KSS específico, en el que solo se encontraron diferencias significativas en el preoperatorio— que aquellos con alineaciones fuera de estos valores (tabla 3).

Resultados radiológicos

A los 36 meses, el examen radiológico confirmó la buena fijación de los componentes en todos los pacientes. Las características de osteointegración radiológica de los implantes también resultaron óptimas en todos los casos, tanto en los planos coronal como sagital, sin observarse migración de implantes ni radiolucencias progresivas en ningún paciente. El porcentaje de pacientes que mostraban una alineación óptima postoperatoria, es decir, un ángulo mecánico femorotibial comprendido entre 3° de varo y 3° de valgo, fue significativamente mayor en el grupo de ATR navegada, 93% (111 pacientes), frente al 71% (56 pacientes) en el

grupo de ATR convencional ($p < 0,01$). La desviación con respecto al eje mecánico neutro fue de $0,77 \pm 4,3^\circ$ en el grupo convencional y de $1,19 \pm 5,8^\circ$ en el grupo CAO ($p = 0,02$).

Las tasas de complicaciones fueron similares en los 2 grupos. En el grupo de ATR convencional hubo un caso de seroma y en el grupo de ATR navegada una infección superficial que se resolvió con tratamiento antibiótico. No se observaron complicaciones en relación con el uso de los tornillos en las rodillas navegadas. Para ambos procedimientos quirúrgicos, la supervivencia a los 36 meses fue del 100%, excepto para el paciente retirado del estudio debido a la infección profunda.

Discusión

La CAO ha demostrado su ventaja como instrumento quirúrgico para mejorar la precisión de la alineación postoperatoria y reducir el número de valores atípicos²⁻¹¹. Aunque algunos autores han obtenido resultados dispares¹⁶⁻¹⁸, hay un consenso general en que la alineación coronal postoperatoria es el factor más importante para garantizar la supervivencia y prevenir el aflojamiento aséptico de la artroplastia de rodilla^{19,20}. Si bien el período de seguimiento de nuestro estudio no fue suficiente para evaluar la supervivencia de los implantes, se encontraron mejores resultados clínicos en todas las escalas evaluadas cuando el eje mecánico estaba dentro del intervalo de 3° del eje mecánico neutro. Si bien algunos autores no han encontrado influencia de la alineación en los resultados clínicos²¹, nuestros resultados coinciden con los reportados por Kamat et al.²², también con navegación, a los 3 años de seguimiento, pero este hallazgo ha sido de aparición más precoz en nuestra serie, manifestándose ya desde el tercer mes postoperatorio. El efecto de la navegación sobre los resultados funcionales en ATR sigue siendo controvertido y los resultados obtenidos hasta ahora se basan en gran medida en estudios a corto plazo con un número limitado de casos como el nuestro. Los metaanálisis realizados hasta la fecha han revisado estudios muy heterogéneos en metodología y cuestionarios clínicos. Bauwens et al.⁷, por ejemplo, con objeto de disponer de un número de estudios adecuado, incluyeron estudios seudoaleatorios, no aleatorios y retrospectivos en su metaanálisis y concluyeron que la navegación ofrecía pocas ventajas sobre la cirugía convencional. En 2012 se publicaron otros 2 metaanálisis de estudios controlados y aleatorios^{8,9}, pero ninguno de ellos incluyó resultados clínicos. En su revisión sistemática sobre el éxito, la seguridad y la eficacia de la ATR navegada, Zamora et al.¹⁰ incluyeron solamente resultados clínicos basados exclusivamente en el KSS, y concluyeron que la navegación no proporcionaba mejores resultados clínicos.

Rebal et al.¹¹ realizaron un metaanálisis de las puntuaciones del KSS a corto y medio plazo concluyendo que el uso de la navegación proporcionaba mejores resultados funcionales, pero incluyendo trabajos con un tiempo de seguimiento inferior al nuestro, de máximo 32 meses. Estos resultados fueron consistentes con los del metaanálisis realizado por Moskal et al.¹², los cuales encontraron que el uso de la navegación se asociaba con mayores puntuaciones de KSS y WOMAC. Nuestro trabajo ha mostrado una mayor evolución de los resultados objetivos obtenidos en el KSS ya que, si bien en el seguimiento final los valores del KSS específico fueron

Tabla 2 Evolución de las escalas clínicas según la técnica quirúrgica

Escala	KSS Rodilla				KSS Función			SF-12 Físico			SF-12 Mental			WOMAC Dolor			WOMAC Rigidez			WOMAC Capacidad funcional		
	Nav	Media	DE	p	Media	DE	p	Media	DE	p	Media	DE	p	Media	DE	p	Media	DE	p	Media	DE	p
Preoperatorio	No	46,2	16,0	<0,001	60,4	21,2	<0,001	26,1	6,1	0,026	46,3	10,8	<0,001	13,2	4,1	<0,001	5,2	1,6	<0,001	43,0	12,5	<0,001
	Sí	24,7	14,8		39,7	20,8		24,0	5,9		36,9	12,2		15,4	3,3		6,2	1,5		55,4	12	
1 mes	No	78,5	16,9	<0,001	70,9	21,4	0,743	43,9	7,5	0,170	43,5	4,7	0,514	5	3,0	0,028	1,8	1,4	0,002	16,2	10,5	<0,001
	Sí	64,3	11,8		72,3	17,6		40,4	8,2		45,5	10,7		6,8	2,8		2,8	1,1		26	10,3	
3 meses	No	81,0	13,9	0,012	78,4	15,1	<0,001	43,2	7,6	<0,001	46,8	8,4	<0,001	2,5	3,1	0,037	1,3	1,6	<0,001	12,6	12,2	<0,001
	Sí	76,8	9		91,3	14,5		51,0	6,3		57,2	8,8		1,7	2,3		0,6	1		6,3	8,2	
12 meses	No	82,3	12,8	0,036	80,3	14,8	<0,001	45,6	8,2	<0,001	46,1	8,7	<0,001	1,9	3,1	<0,001	1,1	1,4	<0,001	11,6	11,8	<0,001
	Sí	79,2	7		95,9	10,7		53,5	5,0		58,6	9,7		0,6	1,6		0,2	0,6		2,6	5,9	
36 meses	No	83,8	12,3	<0,001	79,8	15,5	<0,001	44,2	9,3	<0,001	46,6	8,7	<0,001	2,1	3,5	<0,001	1,2	1,5	<0,001	12,5	12,2	<0,001
	Sí	79,2	5,2		96,1	10,7		54,2	4,5		59,9	5,8		0,4	0,8		0,1	0,4		2,2	3,26	

DE: desviación estándar; KSS: *Knee Society Score*; Nav: navegación; SF-12: *Short Form-12 Health Survey*; WOMAC: *Western Ontario and McMaster's Universities Osteoarthritis Index*.

Tabla 3 Evolución de los resultados clínicos en función del ángulo femorotibial mecánico

		KSS Rodilla			KSS Función			SF-12 Físico			SF-12 Mental			WOMAC Dolor			WOMAC Rigidez			WOMAC Capacidad funcional		
		Grupo 0 a 3°	Grupo > 3°	p	Grupo 0 a 3°	Grupo > 3°	p	Grupo 0 a 3°	Grupo > 3°	p	Grupo 0 a 3°	Grupo > 3°	p	Grupo 0 a 3°	Grupo > 3°	p	Grupo 0 a 3°	Grupo > 3°	p	Grupo 0 a 3°	Grupo > 3°	p
Preoperatorio	Media	26,72	38,03	< 0,001	41,47	52,65	< 0,001	24,74	25,04	0,745	36,32	43,66	< 0,001	14,91	14,28	0,252	6,21	5,60	0,013	54,57	47,73	0,001
	DE	15,55	19,22		21,04	23,96		6,50	5,96		12,36	11,85		3,26	4,09		1,32	1,84		11,48	14,37	
3 meses	Media	78,60	78,54	0,969	91,86	82,23	< 0,001	52,06	45,12	< 0,001	56,91	50,64	< 0,001	1,35	2,58	0,002	0,47	1,22	< 0,001	5,78	10,97	0,001
	DE	9,85	12,44		14,90	15,80		5,17	8,20		10,11	9,12		2,13	2,92		0,97	1,47		9,42	10,79	
36 meses	Media	79,63	81,82	0,097	97,18	84,87	< 0,001	54,22	47,67	< 0,001	59,88	51,31	< 0,001	0,44	1,64	0,001	0,19	0,82	< 0,001	2,54	8,97	< 0,001
	DE	5,42	10,76		8,62	16,04		4,70	9,38		7,74	9,38		1,13	3,04		0,64	1,35		6,71	10,52	

DE: desviación estándar; KSS: Knee Society Score; SF-12: Short Form-12 Health Survey; WOMAC: Western Ontario and McMaster's Universities Osteoarthritis Index.

mayores en el grupo de cirugía convencional debido a que presentaban mayores valores de flexión máxima, el cambio positivo global fue muy superior en el grupo de navegación, que partía de una peor situación clínica. Este menor rango de flexión se debe probablemente a que los pacientes intervenidos mediante cirugía navegada partían también de un menor rango de flexión preoperatoria y no es atribuible a un sesgo de selección, ya que la técnica empleada fue única en cada uno de los hospitales. Las medidas clínicas objetivas se consideran cada vez menos representativas de los resultados desde la perspectiva del paciente²³. En consonancia con esta tendencia, ahora se hace mayor hincapié en las medidas de resultado referidas por los pacientes (PROMs) para definir el éxito después de la cirugía de reemplazo articular²⁴. La mayor parte de los estudios realizados muestran escasa o nula influencia de la navegación en sus resultados. Roberts et al.²⁵, en un estudio que comparó el mayor número de prótesis implantadas con cirugía navegada versus no navegada, analizaron 3.329 y 5.725 casos respectivamente, todos ellos utilizando el mismo modelo de prótesis, extraídos del Registro Conjunto de Nueva Zelanda, y no encontraron diferencias en la puntuación del *Oxford Knee Score* (OKS) a los 6 meses y 5 años de seguimiento. Singiseti et al.²⁶ realizaron un estudio retrospectivo de 351 artroplastias de rodilla navegadas y no navegadas con un seguimiento de 2 años, analizando las puntuaciones de WOMAC y SF-36, y encontraron diferencias significativas solo en las puntuaciones del SF-36 al año de seguimiento. Sin embargo, no encontraron diferencias significativas en las puntuaciones del SF-36 entre los 2 grupos más adelante. Finalmente, Song et al.²⁷, en un estudio prospectivo aleatorizado comparando ATR navegada versus ATR convencional, analizaron el KSS, el WOMAC y el *Hospital for Special Surgery Score* (HSS) sin encontrar diferencias después de un seguimiento de 9 años. En nuestro estudio, sin embargo, la evolución de las puntuaciones de WOMAC y SF-12 fue mucho más satisfactoria en el grupo de ATR navegadas, con diferencias significativas observadas después del tercer mes postoperatorio. Estos resultados no serían atribuibles a la estabilidad del implante, como lo demuestran varios estudios en los que no se observaron diferencias significativas en la laxitud postoperatoria de las rodillas implantadas ni influencia de esta en los resultados clínicos en función del tipo de técnica aplicada²⁸⁻³⁰.

Las limitaciones de este estudio incluyen la ausencia de un proceso controlado de aleatorización y un corto período de seguimiento. Los pacientes fueron sometidos a cirugía en 3 centros por 3 diferentes cirujanos con 2 tipos de implantes. Sin embargo, es poco probable que el uso de implantes PS o CR implique un sesgo, ya que la literatura no muestra diferencias estadísticamente significativas en los resultados clínicos y radiológicos entre ambos tipos de prótesis³¹.

Conclusiones

El uso de la CAO en ATR proporciona una alineación mecánica más precisa y resultados funcionales superiores a corto plazo en comparación con ATR convencional.

Nivel de evidencia

Nivel de evidencia II. Estudio prospectivo comparativo.

Responsabilidades éticas

Protección de personas y animales. Los autores declaran que para esta investigación no se han realizado experimentos en seres humanos ni en animales.

Confidencialidad de los datos. Los autores declaran que han seguido los protocolos de su centro de trabajo sobre la publicación de datos de pacientes.

Derecho a la privacidad y consentimiento informado. Los autores declaran que en este artículo no aparecen datos de pacientes.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Bibliografía

- Delp SL, Stulberg SD, Davies B, Picard F, Leitner F. Computer assisted knee replacement. *Clin Orthop Relat Res.* 1998;354:49-56.
- Brin YS, Nicolaou VS, Joseph L, Zukor DJ, Antoniou J. Imageless computer assisted versus conventional knee replacement. A Bayesian meta-analysis of 23 comparative studies. *Int Orthop.* 2011;35:331-9.
- Cheng T, Zhao S, Peng X, Zhang X. Does computer-assisted surgery improve postoperative leg alignment and implant positioning following total knee arthroplasty? A meta-analysis of randomized controlled trials? *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2012;20:1307-22.
- Fu Y, Wang M, Liu Y, Fu Q. Alignment outcomes in navigated total knee arthroplasty: A meta-analysis. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2012;20:1075-82.
- Pang HN, Yeo SJ, Chong HC, Chin PL, Ong J, Lo NN. Computer-assisted gap balancing technique improves outcome in total knee arthroplasty, compared with conventional measured resection technique. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2011;19:1496-503.
- Mason JB, Fehring TK, Estok R, Banel D, Fahrbach K. Meta-analysis of alignment outcomes in computer-assisted total knee arthroplasty surgery. *J Arthroplasty.* 2007;22:1097-106.
- Bauwens K, Matthes G, Wich M, Gebhard F, Hanson B, Ekkernkamp A, et al. Navigated total knee replacement. A meta-analysis. *J Bone Joint Surg Am.* 2007;89:261-9.
- Xie C, Liu K, Xiao L, Tang R. Clinical outcomes after computer-assisted versus conventional total knee arthroplasty. *Orthopedics.* 2012;35:e647-53.
- Hetaimish BM, Khan MM, Simunovic N, Al-Harbi HH, Bhandari M, Zalzal PK. Meta-analysis of navigation vs conventional total knee arthroplasty. *J Arthroplasty.* 2012;27:1177-82.
- Zamora LA, Humphreys KJ, Watt AM, Forel D, Cameron AL. Systematic review of computer-navigated total knee arthroplasty. *ANZ J Surg.* 2013;83:22-30.
- Rebal BA, Babatunde OM, Lee JH, Geller JA, Patrick DA Jr, Macaulay W. Imageless computer navigation in total knee arthroplasty provides superior short term functional outcomes: A meta-analysis. *J Arthroplasty.* 2014;29:938-44.
- Moskal JT, Capps SG, Mann JW, Scanelli JA. Navigated versus conventional total knee arthroplasty. *J Knee Surg.* 2014;27:235-48.
- Ahlbäck S. Osteoarthritis of the knee. A radiographic investigation. *Acta Radiol Diagn (Stockh).* 1968;7 Suppl. 277:7-72.

14. Ewald FC. The knee society total knee arthroplasty roentgenographic evaluation and scoring system. *Clin Orthop Relat Res.* 1989;248:9–12.
15. Engh CA, Massin P, Suthers KE. Roentgenographic assessment of the biologic fixation of porous-surfaced femoral components. *Clin Orthop Relat Res.* 1990;257:107–28.
16. Fang D, Ritter MA. Malalignment: Forewarned is forearmed. *Orthopedics.* 2009;32.
17. Ritter MA, Davis KE, Meding JB, Pierson JL, Berend ME, Malinzak RA. The effect of alignment and BMI on failure of total knee replacement. *J Bone Joint Surg Am.* 2011;93:1588–96.
18. Bonner TJ, Eardley WG, Patterson P, Gregg PJ. The effect of post-operative mechanical axis alignment on the survival of primary total knee replacements after a follow-up of 15 years. *J Bone Joint Surg Br.* 2011;93:1217–22.
19. Parratte S, Pagnano MW, Trousdale RT. Effect of postoperative mechanical axis alignment on the fifteen-year survival of modern, cemented total knee replacements. *J Bone Joint Surg Am.* 2010;92:2143–9.
20. Abdel MP, Oussedik S, Parratte S, Lustig S, Haddad FS. Coronal alignment in total knee replacement: Historical review, contemporary analysis, and future direction. *Bone Joint J.* 2014;96-B:857–62.
21. Mugnai R, Zambianchi F, Digennaro V, Marcovigi A, Tarallo L, del Giovane C, et al. Clinical outcome is not affected by total knee arthroplasty alignment. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2016;24:3339–45.
22. Kamat YD, Aurakzai KM, Adhikari AR, Matthews D, Kalairajah Y, Field RE. Does computer navigation in total knee arthroplasty improve patient outcome at midterm follow-up? *Int Orthop.* 2009;33:1567–70.
23. Bullens PH, van Loon CJM, de Waal Malefijt MC, Laan RFJM, Veth RPH. Patient satisfaction after total knee arthroplasty: A comparison between subjective and objective outcome assessments. *J Arthroplasty.* 2001;16:740–7.
24. Williams DP, Price AJ, Beard DJ, Hadfield SG, Arden NK, Murray DW, et al. The effects of age on patient-reported outcome measures in total knee replacements. *Bone Joint J.* 2013;95-B:38–44.
25. Roberts TD, Clatworthy MG, Frampton CM, Young SW. Does computer assisted navigation improve functional outcomes and implant survivorability after total knee arthroplasty? *J Arthroplasty.* 2015;30 9 Suppl.:59–63.
26. Singiseti K, Muthumayandi K, Abual-Rub Z, Weir D. Navigation-assisted versus conventional total knee replacement: No difference in patient-reported outcome measures (PROMs) at 1 and 2 years. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2015;135:1595–601.
27. Song EK, Agrawal PR, Kim SK, Seo HY, Seon JK. A randomized controlled clinical and radiological trial about outcomes of navigation assisted TKA compared to conventional TKA: Long-term follow-up. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2016;24:3381–6.
28. Song EK, Seon JK, Yoon TR, Park SJ, Cho SG, Yim JH. Comparative study of stability after total knee arthroplasties between navigation system and conventional techniques. *J Arthroplasty.* 2007;22:1107–11.
29. Lüring C, Oczipka F, Perlick L, Tingart M, Grifka J, Bähis H. Two year follow-up comparing computer assisted versus freehand TKR on joint stability, muscular function and patients satisfaction. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2009;17:228–32.
30. Martín-Hernández C, Revenga-Giertych C, Hernández-Vaquero D, Albareda-Albareda J, Queiruga-Dios JA, García-Aguilera D, et al. Does the medial-lateral stability of total knee replacements have an effect on short-term clinical outcomes? One-year results of a multicentre study with computer assisted surgery. *Rev Esp Cir Ortop Traumatol.* 2014;58:101–7.
31. Verra WC, van den Boom LG, Jacobs W, Clement DJ, Wymenga AA, Nelissen RG. Retention versus sacrifice of the posterior cruciate ligament in total knee arthroplasty for treating osteoarthritis. *Cochrane Database Syst Rev.* 2013:CD004803.