

**“Reproducibilidad
y validez de la
clasificación de
Tönnis para la
coxartrosis del
adulto joven en
estadios
iniciales”**

Departament de Cirurgia / Universitat Autònoma de Barcelona

Natalia María Ibáñez Aparicio

Director: Joan Carles Monllau García / Marius Valera Pertegàs

Treball de recerca Septiembre 2012

Annex 2

CERTIFICAT DEL DIRECTOR DEL TREBALL DE RECERCA

Joan Carles Monllau García, professor titular int. del Departament de Cirurgia de la Universitat Autònoma de Barcelona,

FA CONSTAR:

que el treball titulat "***Reproducibilidad y validez de la clasificación de Tönnis para la coxartrosis del adulto joven en estadíos iniciales***" ha estat realitzat sota la meua direcció pel llicenciat ***Natalia María Ibáñez Aparicio***, trobant-se en condicions de poder ser presentat com a treball d'investigació de 12 crèdits, dins el programa de doctorat en Cirurgia (curs 2011-2012), a la convocatòria de setembre.

Barcelona, 5 de Setembre de 2012

Índice

CERTIFICAT DEL DIRECTOR DEL TREBALL DE RECERCA.....	2
Introducción.....	5
Prevalencia y epidemiología de la coxartrosis.....	5
Etiopatogenia de la coxartrosis primaria.....	7
Impingement femoroacetabular.....	10
Técnicas diagnósticas.....	12
Opciones terapéuticas.....	13
Clasificación de Tönnis.....	16
Revisión y actualización bibliográfica.....	17
Hipótesis.....	19
Objetivo del trabajo.....	20
Material y métodos.....	21
Resultados.....	23
CASOS.....	23
CONCORDANCIA INTRAOBSERVADOR.....	23
CONCORDANCIA INTEROBSERVADOR.....	25
CASOS según CLÍNICA.....	28
CONCORDANCIA INTRAOBSERVADOR según CLÍNICA.....	29
CONCORDANCIA INTEROBSERVADOR según CLÍNICA.....	32
DISCUSIÓN.....	36
CONCLUSIÓN.....	44
BIBLIOGRAFÍA.....	45

Introducción

La artrosis es la causa reumática más común de discapacidad del aparato locomotor en países desarrollados y una de las causas más frecuentes de limitación de las actividades de la vida diaria. Aunque la artrosis puede afectar a cualquier articulación, la articulación más comúnmente afectada es la rodilla seguida de cerca por la cadera. Los efectos de la artrosis en las extremidades inferiores incluyen la limitación de la movilidad, lo que conlleva una pérdida de independencia así como el aumento del uso de recursos sanitarios.

La coxartrosis es una de las mayores causas de discapacidad en la población por encima de los 65 años y una de las causas más frecuentes de dolor incapacitante en la población general. Es la manifestación de la degeneración de los tejidos de la cadera, incluyendo el cartílago hialino, el fibrocartílago, el hueso y la membrana sinovial. Existen múltiples causas asociadas a esta patología como la osteonecrosis, los traumatismos, la artritis séptica, la enfermedad de Paget y la artritis reumatoide. Otros procesos como la displasia de desarrollo o la epifisiolisis de la cabeza femoral producen variaciones anatómicas que predisponen al paciente a una degeneración posterior.

Si identificamos una de las causas anteriormente descritas, hablaremos de coxartrosis secundaria, mientras que, si no encontramos ninguna patología específica, a la que atribuir el daño articular, hablaremos entonces de coxartrosis primaria. Así pues, el diagnóstico de la coxartrosis primaria se realiza por exclusión.

Los pacientes que se han sometido a una artroplastia total de cadera, raramente precisan de una artroplastia de rodilla y viceversa. Basándose en este dato, existen estudios clínicos y epidemiológicos que consideran la coxartrosis una entidad diferente al resto de procesos de degeneración articular.

Prevalencia y epidemiología de la coxartrosis

El estudio actual de las causas de coxartrosis tiene su inicio en los primeros trabajos llevados a cabo por Kellgren y Lawrence²⁸, quienes realizaron diferentes estudios epidemiológicos comparando diversos grupos étnicos en diferentes territorios. Estos autores, evaluaron la respuesta a cuestionarios repartidos entre la población estudiada de forma aleatoria, así como, los hallazgos clínicos y radiográficos de diferentes articulaciones. Los hallazgos de este estudio sirvieron como base para configurar un atlas que hoy en día se sigue utilizando para caracterizar los grados de artrosis.

Estos investigadores vieron que la prevalencia de la artrosis era independiente de la localización geográfica, pero que era más frecuente en los pacientes caucásicos y que preferentemente afectaba a las articulaciones interfalángicas distales y a la primera articulación carpometacarpiana de las manos.

Lawrence y Sebo³³ evaluaron la incidencia de coxartrosis comparativamente entre caucásicos, individuos de raza negra y nativos americanos de diferentes áreas geográficas. Los hallazgos radiográficos fueron clasificados según la escala de Kellgren y Lawrence (0: ausente, 1: dudosa, 2: mínima, 3: moderada y 4: severa). Los autores no diferenciaron la coxartrosis primaria de la causada por patología específica, pero vieron que la incidencia de los grados 2 y 3 era mayor en los hombres caucásicos que en las mujeres y que la tasa de coxartrosis moderada y severa fue hasta 3 o 4 veces mayor en caucásicos que en negros y nativos americanos.

Hoaglund et al.²⁴ también evaluaron radiografías simples de manos, rodillas y caderas de 500 individuos chinos encontrando una tasa extremadamente baja de coxartrosis (1%). Sin embargo, la incidencia de artrosis en las manos fue similar a la encontrada en pacientes caucásicos europeos.

Un segundo estudio,³² realizado 20 años después del original, sobre radiografías de pelvis de 999 hombres chinos, obtenidas durante pielografías endovenosas, confirmó el hallazgo previo sobre la incidencia de coxartrosis en esta población. En otro estudio³⁷ se evaluó a 51.777 indios asiáticos en la consulta del ortopedista y la incidencia de coxartrosis encontrada fue menor al 0'1%. La valoración de radiografías de pelvis de pacientes caucásicos americanos mayores de 54 años mostró una incidencia del 2'7 al 3'5%, menor a la observada en pacientes caucásicos europeos³⁴. En un estudio suizo realizado en 1964, se evaluaron radiografías de pelvis obtenidas de pacientes sometidos a colonoscopías, encontrándose una incidencia global de coxartrosis del 3'4 %¹⁰. A la luz de estudios posteriores realizados sucesivamente en 1984 y 1993 no se han producido cambios significativos en estos datos.¹¹

En resumen, los estudios de población muestran que, la incidencia de coxartrosis moderada o severa en pacientes caucásicos europeos es del 3-6% comparada con el 1% o menos en pacientes indios asiáticos, negros, chinos o nativos americanos.

La prevalencia no ha sufrido cambios en las últimas cuatro décadas, de lo que se deduce que los factores genéticos y/o ambientales se mantienen invariables.

Durante los años 1940 y 1950^{13,35} se evaluaron las diferentes causas etiológicas en los pacientes que precisaron cirugía de cadera y, a diferencia de la incidencia actual, en estos años el 20-50% de los casos intervenidos estaban diagnosticados de enfermedad de Legg-Calvé-Perthes, displasia del desarrollo o epifisiolisis de cabeza femoral, lo cual probablemente sea debido a un diagnóstico tardío y a que estos pacientes no recibieron un correcto tratamiento en edades más tempranas.

Actualmente, la prevalencia varía desde 60/100.000 personas, según estadísticas de la Clínica Mayo, a 140/100.000 atendiendo a datos obtenidos en Noruega²³. Una vez identificadas las causas de coxartrosis secundaria, la tasa de coxartrosis primaria asciende hasta el 90%. No se han encontrado publicados estudios de las mismas características referidos a pacientes en África, Sudamérica, China o Japón.

En un estudio realizado sobre los pacientes de San Francisco (EEUU)²⁵ a los que se les colocó una prótesis total de cadera entre los años 1984 y 1988 en los 17 hospitales cercanos a la

ciudad, se evaluaron las radiografías preoperatorias por observadores que desconocían el género y la raza del paciente. Se observó que la incidencia de PTC en pacientes caucásicos fue de 75/100.000 personas, mientras que en pacientes de raza negra la incidencia fue de la mitad y en pacientes asiáticos fue una décima parte. Las tasa de PTC por coxartrosis primaria fue de 1'3/100.000 para pacientes de raza china comparado con 43/100.000 en pacientes caucásicos. La incidencia de PTC por coxartrosis secundaria no presentó diferencias significativas entre los diferentes grupos étnicos.

Viendo estos estudios, observamos que la tasa de prevalencia de coxartrosis en pacientes de raza caucásica se refleja en un mayor porcentaje de cirugía protésica.

Etioopatogenia de la coxartrosis primaria

La elevada tasa de coxartrosis primaria en pacientes caucásicos ha llevado a diferentes grupos a investigar sobre su etiopatogenia.

Hace más 4 décadas, en 1965, Murray³⁸ sugirió que la coxartrosis secundaria era más frecuente que la primaria. En este estudio se valoraron radiografías simples de pelvis en una única proyección anteroposterior, y se describió el concepto de "*tilt deformity*" o deformidad de inclinación. Esta deformidad por desplazamiento a posterior de la cabeza femoral, consiste en una relación patológica de ésta con el cuello femoral y se caracteriza por una inclinación residual en varo de la cabeza en relación al cuello femoral, un acortamiento del cuello femoral y, finalmente, la remodelación de la parte externa de la cabeza femoral, fue definida por Murray como una anomalía anatómica que posteriormente degeneraría en coxartrosis. Murray encontró esta deformidad en el 74% de los varones británicos que presentaban coxartrosis.

Posteriormente, Solomon et al.⁴⁶⁻⁵⁰ en Sudáfrica y Harris et al.²⁰⁻²² en Estados Unidos, comprobaron la teoría de Murray, viendo que muchos de los casos que antiguamente se clasificaban como primarios o idiopáticos eran causados por pequeñas deformidades que no se habían identificado previamente o que se habían menospreciado. A partir de estos estudios, se inició el desarrollo del concepto hoy conocido como "*impingement*" femoro-acetabular, propuesto como causa de coxartrosis por Ganz et al.¹⁵

Para definir el concepto de "*impingement*" femoroacetabular es importante definir primero los casos de coxartrosis secundarios a otras causas. Habrá que descartar procesos secundarios a enfermedades inflamatorias, tales como la artritis Reumatoide, la espondilitis anquilopoyética, el síndrome de Reiter o el Lupus Eritematoso Sistémico; enfermedades del metabolismo del calcio y fosfato, hiperostosis, gota, hemocromatosis, osteonecrosis avascular, fracturas periarticulares previas de acetábulo, cabeza o cuello femoral y lesiones condrales secundarias a infección o al uso de dispositivos de fijación interna que accidentalmente hubiesen violado la superficie articular.

En segundo lugar, habrá que definir los casos secundarios a deformidades adquiridas o desarrolladas durante la infancia, como en la displasia del desarrollo en el que se forma un

acetábulo hipoplásico o una deformidad femoral que puede evolucionar con el tiempo a coxartrosis y epifisiolisis de la cabeza femoral o enfermedad de Legg- Calvé-Perthes.

Inicialmente este concepto se desarrolló pensando en los casos con deformidades moderadas, leves o incluso inexistentes a ojos de observadores inexpertos y que posteriormente evolucionaban a coxartrosis como consecuencia de esta deformidad. Previo al desarrollo de este concepto, estos casos se consideraban como primarios o idiopáticos.

Murray et al. atribuyeron las deformidades observadas a procesos previos a la maduración esquelética completa, seguramente epifisiolisis infradiagnosticadas o no tratadas.

Harris y Solomon valoraron en sus series deformidades moderadas que no habían sido valoradas como anormales por radiólogos expertos y que posteriormente sufrieron procesos de degeneración articular. La displasia del desarrollo, epifisiolisis de la cabeza femoral, displasia epifisaria múltiple y displasia espínulo-epifisaria fueron las principales causantes de las deformidades.

Ganz et al.¹⁵ basándose en revisiones retrospectivas realizadas por Harris y Stulberg^{52,53} en pacientes con coxartrosis no secundaria a ninguno de los procesos anteriormente descritos, con radiografías previas disponibles en las que no habían signos de artrosis vieron que el 79% de estos pacientes tenían antecedentes con alteraciones anatómicas subyacentes. En mujeres, predominaban los casos de displasia no diagnosticada y no tratada mientras que en los hombres la deformidad más prevalente era la femoral con la característica "tilt deformity" en la radiografía anteroposterior.

La deformidad de inclinación valorada en radiografías anteroposteriores pasó a caracterizarse como "pistol grip deformity" o signo de la giba al valorarse en diferentes proyecciones radiográficas. Esta deformidad puede ser producida por diferentes causas y se ha descrito en pacientes de ambos sexos concomitantemente con displasia acetabular. Esta deformidad puede presentarse tanto en pacientes con displasia acetabular como sin ella. Y también se ha visto que deformidades puramente femorales, como la producida por la enfermedad de Legg-Calvé-Perthes, pueden evolucionar hacia la displasia acetabular.

Es importante destacar que este nuevo concepto se estudió de forma prospectiva en pacientes con displasia de desarrollo, enfermedad de Legg-Calvé-Perthes o epifisiolisis femoral, así como retrospectivamente en pacientes con coxartrosis establecida. Tanto en los estudios prospectivos como en los retrospectivos se observó que las deformidades secundarias a enfermedades en edad infantil o juvenil y el desarrollo de coxartrosis en la edad adulta estaban relacionados.

Estudios retrospectivos en pacientes caucásicos en Estados Unidos evidenciaron que, el 79% de los pacientes adultos diagnosticados de coxartrosis presentaban deformidades como las descritas, posteriormente se vio que del 21 % restante el 10% presentaba signos de patologías tales como artritis reumatoide, hemocromatosis o del metabolismo del calcio y fósforo, por lo eliminando estos casos el 90% de los casos que se diagnosticaban como coxartrosis primaria presentaban deformidades.

Solomon et al. obtuvieron resultados similares en sus observaciones en pacientes caucásicos en Sudáfrica. Además, encontraron una baja incidencia de coxartrosis en pacientes de raza africana comparados con los caucásicos. Del mismo modo se vio que las patologías causantes de las deformidades (displasia del desarrollo,...) también eran más frecuentes entre los niños caucásicos que en los niños africanos. Este dato les hizo pensar en la relación causal entre estas patologías de la infancia y el desarrollo de las deformidades que posteriormente evolucionarían hacia la coxartrosis en la edad adulta, lo que se afianzó al encontrar dos comunidades africanas aisladas con una tasa inesperadamente alta de coxartrosis en las que también se observó una mayor incidencia de displasia de cadera. La relación entre deformidades del desarrollo y coxartrosis no es una idea nueva, ya que dentro de las coxartrosis secundarias, durante décadas se incluyó las secundarias a displasia de cadera aunque sin definir el concepto de que pequeñas deformidades, a menudo no reconocidas como tales en el pasado, pudieran ser las causantes de la degeneración articular.

Según esta teoría la mayor parte de las coxartrosis se clasificarían como secundarias, a menudo a mínimas pero bien definidas y comúnmente infravaloradas, ignoradas o no reconocidas, displasias o signo de la giba (pistol grip deformity).

Mientras los datos que apoyan la teoría parecen firmes, existen algunas incógnitas aún sin resolver.

En primer lugar, la confirmación clínica. Deberían realizarse estudios radiográficos a gran escala en pacientes jóvenes asintomáticos para documentar el porcentaje de individuos con estas alteraciones anatómicas en la población general y estudios prospectivos a largo plazo para definir el valor predictivo positivo y negativo de este nuevo concepto; de este modo, podríamos saber si todos los pacientes con estas deformidades desarrollan coxartrosis y si estas deformidades son las únicas causantes.

En segundo lugar, tampoco sabemos cuál es el mecanismo por el que estas deformidades acaban desarrollando una coxartrosis. Deformidades severas de la cabeza femoral o el acetábulo disminuyen el área de contacto articular por lo que aumentan las zonas de presión pero, en el caso de pequeñas deformidades no existe una disminución de la superficie de contacto articular suficiente como para aumentar suficientemente la presión y provocar una degeneración articular.

En tercer lugar, y la más importante para el paciente, es si tratar la deformidad evitará o retrasará la degeneración articular. En el caso de que realmente la deformidad sea la causante de la coxartrosis, debemos preguntarnos si podemos asegurar mediante algún procedimiento el retraso o desaparición de la progresión de la enfermedad de una forma segura.

Por tanto, esta hipótesis sigue en estudio desde hace 40 años, intentando averiguar si esta correlación podría establecerse como base para la solución a la progresión de esta patología.

Impingement femoroacetabular

Como ya hemos dicho, el desarrollo de este nuevo concepto se basa en dos puntos clave:

1.- Las deformidades moderadas como causa de desarrollo de coxartrosis.

2.- La posibilidad de que mediante el tratamiento de estas deformidades podamos retrasar el desarrollo de coxartrosis.

El pionero en el desarrollo de esta teoría fue Ganz y sus colaboradores¹⁵, y en la actualidad múltiples centros de todo el mundo estudian el mecanismo por el que estas deformidades afectan a la articulación y acaban desarrollando coxartrosis.

El mecanismo predominante es el “impingement” femoroacetabular (FAI). El FAI es la situación resultante de un contacto anómalo dinámico entre el fémur proximal y el acetábulo debido a alteraciones de la morfología ósea. Esto genera presión sobre el labrum lesionándolo, lo que produce dolor, y generará progresivamente una lesión condral y cambios degenerativos.

En los casos de deformidades severas, el mecanismo de producción de coxartrosis se basa en el excesivo estrés de contacto mantenido sobre el cartílago que se asocia a la disminución de la superficie de contacto articular. Pero esto no ocurre en las deformidades más sutiles, donde la superficie de contacto no está reducida.

El mecanismo lesivo del FAI se identificó gracias a la técnica de la luxación segura de cadera, un método sin morbilidad sobreañadida y sin riesgo de necrosis avascular. Gracias a esta nueva técnica pudimos observar “in situ” el proceso de “impingement” femoroacetabular, así como, los diferentes patrones de daño articular según las diferentes alteraciones anatómicas.

Aunque el FAI puede producirse a lo largo de toda la articulación coxofemoral, la más frecuente es la zona antero- lateral debido a un mecanismo de rotación interna en flexión de la cadera.

Dos tipos distintos de FAI han sido descritos en la literatura.

El primero caracterizado por un impacto lineal del anillo acetabular contra la unión cabeza-cuello femoral debido a una alteración de la morfología acetabular. Esta alteración puede deberse a un aumento de la cobertura acetabular local (por excesiva retroversión acetabular) o global (en casos de coxa profunda y protrusión acetabular). Este tipo recibió el nombre de FAI tipo pincer.

El segundo tipo ocurre cuando existe una anesfericidad de la cabeza femoral que choca contra la cavidad acetabular durante movimientos de flexión, aducción y rotación interna, debido a una disminución del offset entre la cabeza y el cuello femoral, lo que genera una compresión de fuera a dentro del labrum y acaba lesionando o avulsionando el cartílago. En este caso, hablamos de FAI tipo cam. La anesfericidad de la cabeza femoral se localiza la mayor parte de las veces en la región antero-lateral, no siendo visible en las radiografías antero-posteriores de pelvis. Cuando ésta se ve en las radiografías AP, hablamos de signo de la giba o pistol grip. A menudo, son debidas a anomalías en la epífisis de la cabeza femoral y están recubiertas

por cartílago hialino. Aunque, la metafisis en las epifisiolisis, así como otras deformidades del fémur proximal, como el Legg-Calvé-Perthes o el callo de una fractura ya consolidada también pueden producir una deformidad tipo cam.

Ambas morfologías son frecuentes y a menudo se combinan entre sí.

El patrón de daño articular difiere sustancialmente cuando uno de estos dos subtipos se presenta de forma aislada. En la deformidad tipo Pincer la primera estructura dañada es el labrum, mostrando fisuras y gangliones tisulares. Con el tiempo, se osifica el labrum y este se vuelve cada vez más delgado hasta que finalmente es indistinguible. La osificación puede verse en la resonancia magnética, así como en las radiografías simples, como una doble línea rodeando el anillo acetabular, de este modo aumenta el “impingement”. El cartílago acetabular adyacente al labrum afectado acaba degenerando y con el tiempo, en el área del cuello femoral donde se produce el choque se forma un callo con ulceraciones centrales del periostio. El cartílago de la cabeza femoral permanece indemne durante un largo período de tiempo, únicamente al final del proceso se observan abrasiones en la zona articular pósteroinferior de la cabeza femoral y/o el acetábulo, que recibe el nombre de zona de contragolpe.

Sin embargo, en las formas de deformidad aislada tipo Cam, el labrum se mantiene al margen durante un largo período de tiempo. Lo que podemos observar en estos casos en la resonancia magnética es una avulsión del cartílago acetabular desde el labrum y del hueso subcondral. El desprendimiento de cartílago puede llegar a ser de hasta 2 cm de profundidad y acaba destruyéndose con el tiempo. Cuando el área afectada es lo suficientemente grande, la cabeza femoral puede migrar dentro del defecto, lo que puede verse primero en la resonancia magnética y más tarde en la radiografía simple como una disminución del espacio articular, esto ocurre solo cuando el cartílago de la zona de carga de la cabeza femoral se ve envuelto, mientras que el cartílago de la zona anesférica se afecta más tempranamente. Muy a menudo en la deformidad tipo Cam, aparecen quistes en la cabeza femoral o en la zona de unión entre la cabeza y el cuello femoral, pero siempre distales a la fisis, seguramente debido al choque entre la cabeza y el acetábulo.

Las caderas con deformidad tipo Cam evolucionarán hacia una artrosis anterosuperior, mientras que las caderas con deformidad tipo Pincer lo harán hacia una artrosis posteroinferior o central.

La deformidad tipo Pincer produce la degeneración articular de forma más lenta y ocurre sobre todo, en mujeres entre los 30 y los 40 años con alta demanda funcional, y que realizan actividades tipo yoga o ejercicios aeróbicos. La deformidad tipo Cam se observa típicamente en hombres deportistas entre los 20 y los 30 años. La prevalencia del choque femoroacetabular de tipo *cam* en los hombres es compatible con la mayor frecuencia de deformidades en rotación externa en los niños varones. Ambos tipos producen el daño primero en el acetábulo, pero la deformidad tipo Cam es claramente más destructiva que la tipo Pincer, aunque los síntomas son a menudo menos pronunciados. El daño severo en el acetábulo, donde existen fibras nociceptivas, es el razonamiento más claro para el aumento de dolor de las mujeres con deformidad tipo Pincer respecto a los hombres con deformidad tipo Cam.

Las lesiones descritas en la cadera producidas por el “impingement” no son simples precursores. Estas lesiones son el estadio inicial de un proceso artrósico más extenso y generalizado.

Las lesiones del labrum acetabular están implicadas directamente en el desarrollo de coxartrosis. La ausencia del labrum incrementa la tasa de calcificación de cartílago articular en un 40% con aumento de estrés en el área de contacto del cartílago acetabular hasta en un 92%. La ausencia de labrum transfiere el área de contacto lateralmente hacia el reborde acetabular, asociando una traslación del centro de rotación de la cabeza femoral reduciendo la resistencia a la distracción de la superficie articular.

Las lesiones condrales son la consecuencia final de las alteraciones biomecánicas y son irreversibles. El manejo ideal de esta patología sería la prevención del desarrollo de alteraciones en el cartílago articular

Este concepto de “impingement” femoroacetabular aplicado a las deformidades tanto mínimas como severas del acetábulo y de la cabeza femoral, se basa en el compromiso del espacio articular durante el movimiento, y por eso, a veces, afecta a pacientes con una morfología dentro de los parámetros de la normalidad pero con una alta demanda funcional.

Técnicas diagnósticas

La radiografía simple son el estudio de imagen más importantes para el diagnóstico de choque femoroacetabular. Las radiografías recomendadas son una proyección anteroposterior de pelvis y una proyección lateral axial de Johnson (*cross-table*, paciente en decúbito dorsal y haz a 45°) de la cadera en 15° de rotación interna. La inclinación de la pelvis en la proyección anteroposterior puede enmascarar la cobertura excesiva o insuficiente de la cabeza femoral, así como afectar la medición de la anteversión acetabular

Las características morfológicas radiográficas que hablan en favor de un diagnóstico de choque femoroacetabular anterior son una cabeza femoral congruente, pero no esférica, un cuello femoral corto o una disminución de la relación cabeza-cuello con una reducción del *offset* cabeza-cuello. El resultado más prevalente en la radiografía anteroposterior es la unión cabeza-cuello aplanada o signo de la giba. El signo de la giba se caracteriza por el aplanamiento de la superficie, en general cóncava, de la cabeza femoral, una protuberancia en la superficie antero-externa del cuello femoral, un gancho medial en la unión cabeza-cuello interna y la ausencia de centrado de la cabeza femoral respecto del cuello femoral. En formas más leves de choque femoroacetabular anterior, los resultados se pueden observar sólo en las radiografías laterales, que muestran desplazamiento de la cabeza sobre el cuello y el gancho medial.

Las alteraciones específicas del acetábulo consisten en un *os acetabuli* u osificación de la ceja cotoidea.

El FAI tipo pincer se suele relacionar con protrusión acetabular, coxa profunda o retroversión del acetábulo. En las radiografías simples, otra observación puede consistir en cambios

fibroquísticos yuxtaarticulares (depresiones por herniación) en la cara anterosuperior del cuello femoral. En casos equívocos, se puede observar si hay choque femoroacetabular durante el movimiento dinámico de la cadera mediante el fluoroscopio.

En la evaluación del FAI, es habitual practicar tomografías computarizadas para permitir la reconstrucción tridimensional de la articulación de la cadera y obtener información detallada acerca de las esfericidades cabeza-cuello femoral y reducción del *offset*, que provocan e impacto entre el fémur y el acetábulo, así como para determinar la versión del cuello femoral y el acetábulo. Una tomografía computarizada también ofrece la posibilidad de simular el choque femoroacetabular.

Se requiere una artrografía por resonancia magnética intensificada con gadolinio para evaluar lesiones del labrum y del cartílago articular, y para visualizar el contorno de la unión cabeza-cuello femoral. Se ha publicado que la sensibilidad de la artrografía por resonancia magnética para detectar hipertrofia, degeneración o desgarros del labrum es del 63% al 90%, mientras que la especificidad es >70% cuando sólo había desgarros del labrum.

Opciones terapéuticas

El objetivo del tratamiento es aliviar la clínica del choque femoroacetabular y evitar la degeneración articular que nos conducirá hacia una cirugía de sustitución protésica.

Algunos autores han intentado realizar tratamiento conservador de inicio, modificando la actividad, limitando la práctica deportiva, y reduciendo el movimiento y la demanda excesivos sobre la cadera. Los antiinflamatorios no esteroideos pueden aliviar el dolor, pero también pueden enmascarar los síntomas. La terapia física debe poner especial atención en fortalecer los músculos y evitar extremos de amplitud de movimiento. La juventud de estos pacientes implica que tienen un alto nivel de actividad y ambiciones deportivas, lo que suele comprometer el cumplimiento del tratamiento conservador.

El choque femoroacetabular es un problema mecánico, y las medidas conservadoras no eliminarán el origen del dolor; las deformidades estructurales. Jšger y otros²⁷ recomendaban cirugía a los pacientes con síntomas de más de seis meses de evolución, siempre que no hubiera daño articular grave. En su estudio, los nueve pacientes sometidos a tratamiento conservador continuaron con dolor y disfunción de la cadera, mientras que los seis pacientes tratados con una osteoplastia a cielo abierto calificaron como excelente o buena a su cadera y presentaron resolución de los síntomas clínicos.

Parece haber escasa cabida para el tratamiento conservador, excepto cuando la causa es sobreuso sin deformidad estructural.

El “impingement” femoroacetabular genera una situación de vulnerabilidad para el labrum acetabular, tanto en lesiones agudas como crónicas, lo cual puede llevar a una cadera sintomática dolorosa y cambios degenerativos en el tejido labral y articular.

Si comprendemos la función del labrum manteniendo la estabilidad de la cadera y protegiendo del cartílago articular, entenderemos que actualmente, las técnicas quirúrgicas se hayan focalizado en conseguir restaurar estas funciones mediante la reparación del tejido labral. Para una correcta restauración de la función labral es importante identificar y localizar el mecanismo lesional responsable.

La cronicidad de los signos y los síntomas junto con los datos radiográficos de choque femoroacetabular y lesiones condrales o del labrum son indicaciones claras de intervención quirúrgica. Cuando hay daño del cartílago articular, éste es permanente y puede comprometer el resultado de la cirugía. El tratamiento quirúrgico está dirigido a mejorar el espacio de movimiento de la cadera y aliviar el choque del fémur contra la ceja cotiloidea, lo que mejorará las alteraciones patológicas del labrum y del cartílago articular. Las tres opciones de tratamiento son artroscopia, artroscopia combinada con una operación a cielo abierto limitada y una operación a cielo abierto con luxación quirúrgica de la cadera. El tratamiento quirúrgico se elige según el patrón patológico específico que se está corrigiendo, y las preferencias técnicas y la filosofía terapéutica del cirujano. El tratamiento quirúrgico a cielo abierto es el método original y mejor documentado para el tratamiento del choque femoroacetabular, y es el patrón de referencia con el que se deben comparar otros métodos terapéuticos que preservan la articulación.

Las técnicas actuales artroscópicas permiten una evaluación mínimamente invasiva de la superficie articular y del labrum. La presencia de FAI tipo cam o pincer puede ser también evaluada y tratada conjuntamente con las lesiones labrales y condrales. Una osteoplastia femoral selectiva puede realizarse artroscópicamente eliminando el exceso de hueso causante del “*impingement*” en la unión cabeza-cuello. El manejo de las deformidades tipo pincer son más complicadas y precisan la desinserción del labrum del reborde acetabular seguido del desbridamiento del hueso subyacente para recuperar una adecuada morfología acetabular y liberar la compresión ejercida sobre el labrum. Se ha de ser cuidadoso para evitar lesiones yatrogénicas como un excesivo desbridamiento del reborde acetabular que deje al descubierto la cabeza femoral y que aumente potencialmente las cargas de la superficie articular, el daño al cartílago y la subluxación o migración de la cabeza femoral fuera del acetábulo.

Por lo general, se indica artroscopia durante el estadio más temprano de la enfermedad. Clohisy y McClure⁶ afirmaron que preferían practicar primero artroscopia para inspeccionar la cadera, determinar la gravedad de la enfermedad y encarar las lesiones del labrum y condrales; cuando hallaban enfermedad localizada, practicaban una osteoplastia de resección a cielo abierto limitada, sin luxar la cadera. En cambio, si la enfermedad es extensa o global, o hay lesiones por choque femoroacetabular posterior, es preciso luxar la cadera, porque esto permite la exposición circunferencial y el acceso a todo el acetábulo y la parte proximal del fémur.

La indicación más común de esta opción terapéutica mínimamente invasiva es la evaluación y la reconstrucción de una cabeza femoral no esférica con disminución del *offset* cabeza-cuello. Las lesiones del labrum y condrales asociadas se tratan con la esperanza de restablecer una mecánica casi normal de la articulación de la cadera durante movimientos extremos.

Se recomienda artroscopia con una osteocondroplastia a cielo abierto limitada para el tratamiento del choque femoroacetabular de tipo *cam* focal. La posible ventaja es que esto es menos invasivo que la luxación quirúrgica y puede reducir las complicaciones, permitiendo a la vez una recuperación más rápida. Se desarrolló este método debido a la preocupación de que la exposición de la unión cabeza-cuello fuese insuficiente con la artroscopia, lo que crea la posibilidad de atrapamiento de restos óseos en la articulación y determina una reconstrucción ósea inadecuada. La artroscopia puede permitir el tratamiento de patología del labrum en el borde acetabular y de cualquier daño condral asociado. El procedimiento a cielo abierto limitado, con uso del intervalo de Smith-Petersen y sin luxación de la cadera, es difícil, excepto en pacientes delgados.

La indicación de la reconstrucción quirúrgica, como técnica de preservación articular en caso de coxartrosis con grados no superiores a 1 según la escala de Tönnis. Las alteraciones degenerativas avanzadas y las lesiones condrales extensas no han respondido bien al desbridamiento a cielo abierto, con altas tasas de progresión y conversión a artroplastia total de cadera. No son candidatos los pacientes que presentan una alteración estructural que no pueda ser corregida mediante esta técnica, y como contraindicación relativa están los pacientes ancianos según la gravedad de sus síntomas y la presencia de cambios artrósicos secundarios. En su comunicación original, Ganz y otros afirmaron que tomaron la decisión intraoperatoria de practicar una artroplastia total de cadera en pacientes con lesiones condrales avanzadas. Los pacientes con migración de la cabeza femoral al defecto del cartílago acetabular en el momento de la evaluación se pueden beneficiar de la cirugía a corto plazo, pero hay que prever la evolución hacia la degeneración articular.

El objetivo del tratamiento de esta compleja patología es la prevención del desarrollo de las lesiones condrales mediante el uso apropiado de las técnicas conservadoras y quirúrgicas restaurando la biomecánica, cinética y anatomía de la cadera. Para aplicar y desarrollar las actuales técnicas quirúrgicas, es necesario entender la biomecánica de la cadera, y así poder interrumpir el curso normal de la enfermedad.

Los resultados a corto plazo parecen favorables especialmente cuando comparamos la reinserción del labrum como parte del tratamiento versus el desbridamiento del mismo. Los resultados de la restauración articular junto con la reinserción labral hacen esperar buenos resultados a largo plazo. El retraso en el desarrollo de la degeneración articular es beneficioso para el paciente y a la vez sustenta la teoría de que la coxartrosis tiene su causa en estas alteraciones.

A pesar de estos buenos resultados, antes de aceptar de forma generalizada el tratamiento del "*impingement*", es necesario determinar cuál es el paciente adecuado y la técnica quirúrgica adecuada en función del paciente que tengamos delante. Esto será un factor determinante en el éxito o el fracaso de nuestro tratamiento. La preservación articular será posible dependiendo de la complejidad de la morfología del FAI y del grado de degeneración articular.

La estrategia quirúrgica se basa en la reconstrucción de la morfología de la cadera permitiendo un rango articular no interrumpido por el FAI, antes de que se establezcan amplias lesiones

sobre el anillo acetabular o el cartílago articular. El tratamiento del FAI es mucho más efectivo en ausencia de cambios degenerativos secundarios.

Existe un alto porcentaje de población con signos radiográficos de coxartrosis que no presentan clínica. Esto plantea el dilema de si sería conveniente intervenir a los pacientes asintomáticos, pero es difícil que un paciente sin clínica acuda a la consulta.

Clasificación de Tönnis

Es indispensable estandarizar los instrumentos para la evaluación tanto en el diagnóstico y la indicación quirúrgica como para el seguimiento del paciente, y que su uso sea generalizado en todas las publicaciones. Se necesitan nuevas escalas para la valoración clínica y la clasificación radiográfica.

Comparado con la rodilla, existen pocos estudios sobre la historia natural y los factores de riesgo para la progresión de la coxartrosis, y menos basados en hallazgos radiográficos, lo que dificulta la elaboración de una escala de valoración adecuada.

La Escala de Tönnis fue desarrollada por Busse et al.⁵ y Brückl et al.⁴ en 1972 para la clasificación radiográfica en la displasia congénita de cadera. Se divide en 4 grados, y este se mide en la proyección radiográfica en la que los cambios artrósicos evidenciados sean mayores.

- Grado 0: No signos de artrosis
- Grado 1: Aumento de la esclerosis de la cabeza femoral y el acetábulo, disminución leve del espacio articular, pequeños osteofitos.
- Grado 2: Pequeños quistes en cabeza femoral o acetábulo, disminución marcada de la altura del cartílago articular, ligera deformidad de la esfericidad de la cabeza femoral.
- Grado 3: Grandes quistes en cabeza femoral y acetábulo, disminución severa de la altura del cartílago articular o colapso de espacio articular, severa deformidad de la cabeza femoral, necrosis avascular.

En la actualidad, esta misma clasificación es ampliamente aceptada en la clínica y en la literatura para clasificar la Artrosis de cadera en el adulto joven, incluyendo los estadios iniciales relacionados con el diagnóstico del “*Impingement*” femoroacetabular.

Revisión y actualización bibliográfica

Desde el primer sistema de clasificación de artrosis descrito en 1957 por Kellgren y Lawrence²⁸, se han publicado 8 escalas diferentes para valorar parámetros radiográficos individuales y de valoración global específicos de coxartrosis (Günther y Sunt, 1999¹⁹). Aunque el significado clínico de estas escalas es discutible, es imprescindible estandarizar la valoración de los hallazgos radiográficos.

Existen también múltiples escalas de clasificación y parámetros radiográficos descritos en la literatura pediátrica, como por ejemplo la escala de Tönnis, pero la reproducibilidad de éstos en la evaluación de caderas en esqueletos maduros es desconocida.

Los estudios publicados sobre la validez y reproducibilidad de estas clasificaciones son difíciles de comparar debido a las diferencias de diseño de los mismos. La cantidad de los observadores y su experiencia, los intervalos entre las observaciones son a menudo diferentes o no se encuentran reflejados; el número de pacientes es a menudo pequeño y además, muchos de los estudios han sido llevados a cabo por los propios autores de la clasificación.

En concreto sobre la escala de Tönnis, a pesar de usarse como criterio para la decisión terapéutica en la bibliografía y en foros de expertos sobre la cirugía de preservación articular de cadera, los artículos sobre su validación en la aplicación en pacientes adultos son escasos.

Steppacher et al.⁵¹ evaluaron la reproducibilidad de la escala de Tönnis utilizando dos observadores y 50 radiografías y publicaron unos resultados intraobservador con un coeficiente de correlación de 0'73 a 0'76 e interobservador de 0'74, ligeramente superior al descrito por Clohisy et al.⁷ que realizaron una valoración de 77 radiografías por 6 observadores especialistas en cadera y dedicados a la cirugía de preservación articular, en su estudio obtuvieron un coeficiente de correlación kappa intraobservador combinado de 0'60 (0'54-066) e interobservador de 0'59; de los 6 observadores solo 3 obtuvieron un valor kappa intraobservador superior o igual a 0'5. Esta diferencia puede deberse a los criterios de inclusión de ambos estudios, ya que en el estudio de Clohisy se incluyó también un grupo control mientras que Steppacher solo evaluó radiografías de pacientes con displasia de cadera, esto pone de manifiesto la dificultad de diferenciar entre los grados 0 y 1, tal y como refiere Clohisy.

Sin embargo, Ochoa et al.⁴⁰ en su estudio sobre 157 pacientes jóvenes, encontró que el grado de la escala de Tönnis no se correlaciona con los signos radiográficos de choque femoroacetabular ya que la distribución de los grados de la escala de Tönnis es la misma independientemente de los hallazgos radiográficos típicos de choque femoroacetabular. Este trabajo realiza una valoración únicamente radiográfica sin tener en cuenta la clínica del paciente ni el tiempo de evolución de la misma, y refieren en el mismo que desconocen si los pacientes con manifestaciones clínicas más graves o durante un tiempo más prolongado presentarían una mayor gradación según la escala de Tönnis que aquellos con clínica menos insidiosa o de aparición más reciente.

Para hacer extensivo el uso de una clasificación radiográfica en la práctica es necesario verificar su reproducibilidad por observadores de diferente grado de experiencia en la valoración de radiografías simples. No debería usarse una clasificación como criterio de indicación quirúrgica sin haberse demostrado previamente su validez y reproducibilidad.

Hipótesis

Nuestra hipótesis nula es que la escala de Tönnis es válida para la gradación de estadíos iniciales de coxartrosis.

La hipótesis alternativa sería que la escala de Tönnis no es válida para la gradación de estadíos iniciales de coxartrosis.

Objetivo del trabajo

El objetivo del estudio es a evaluación de la reproductibilidad intra e interobservador de la clasificación radiográfica de Tönnis en la artrosis de cadera del adulto joven en estadíos iniciales.

Material y métodos

Se evaluaron radiografías anteroposteriores de pelvis, tomadas durante el año 2011, de 61 pacientes recogidas al azar del departamento de Patología del Aparato Locomotor del mismo centro.

Se incluyeron radiografías pertenecientes a pacientes menores de 55 años divididos en dos grupos. El primero de ellos corresponde a pacientes con caderas dolorosas que fueron visitados en consultas externas del equipo de cadera por este motivo y que no eran candidatos a cirugía protésica de cadera. El segundo grupo son pacientes del mismo grupo de edad a los que se les realizaron radiografías de pelvis por motivos distintos a coxalgia.

Treinta radiografías pertenecían al grupo de pacientes sintomáticos y 31 al grupo de asintomáticos.

Cinco caderas de las 122 se descartaron por presentar cirugías previas por fracturas de fémur o acetábulo, quedando un total de 117 caderas a evaluar.

Las radiografías fueron realizadas siguiendo siempre la misma metodología. Con el paciente en decúbito supino y rotación interna de 15º de ambas caderas, el tubo colocado a 120 cm de distancia focal y perpendicular a la mesa y el haz de rayos centrado en el punto medio de una línea imaginaria que uniera las espinas ilíacas anterosuperiores y la sínfisis púbica. Todas fueron procesadas mediante un sistema digitalizado AGFA IMPAX.

Para su valoración se ocultaron los datos relativos a los pacientes.

Cada radiografía fue valorada por 3 observadores, dos de ellos eran cirujanos ortopédicos especialistas en cirugía de cadera, mientras que el tercero fue un médico residente de 4º año de COT.

Se utilizó la clasificación de Tönnis sin reunión ni consenso previo entre los 3 observadores.

Se realizaron dos valoraciones separadas en el tiempo por un mes, para cada una de las cuales se aleatorizó el orden de presentación de las radiografías.

Para valorar la reproducibilidad se analizó la concordancia intra e interobservador mediante el test estadístico kappa de Cohen. El test kappa valora la proporción de acuerdo entre dos observaciones, apareadas, y se considera una medida de validez. Se asigna un valor kappa que puede variar desde 0 (completo desacuerdo) a 1 (completamente de acuerdo).

Para determinar la fuerza de acuerdo, se utilizó la primera escala descrita por Landis y Koch³⁰ quienes definieron los valores obtenidos en 6 categorías:

0 – No acuerdo

1 – Acuerdo débil ($0 < K < 0'20$)

2 – Acuerdo pobre ($0'21 < k < 0'40$)

3.- Acuerdo moderado ($0'41 < k < 0'60$)

4.- Acuerdo suficiente ($0'61 < k < 0'80$)

5.- Acuerdo casi perfecto ($0'81 < k < 1$)

Para valorar la validez se correlacionó el grado de la clasificación de Tönnis con la clínica del paciente, separando los resultados en pacientes a los que se les había realizado la radiografía de pelvis con clínica de dolor de cadera y aquellos a los que se le había realizado la radiografía por otros motivos y valoramos si en estos casos el grado de la escala de Tönnis era mayor. La orientación clínica del paciente fue realizada por un cirujano ortopeda experto en patología de cadera.

Resultados

CASOS

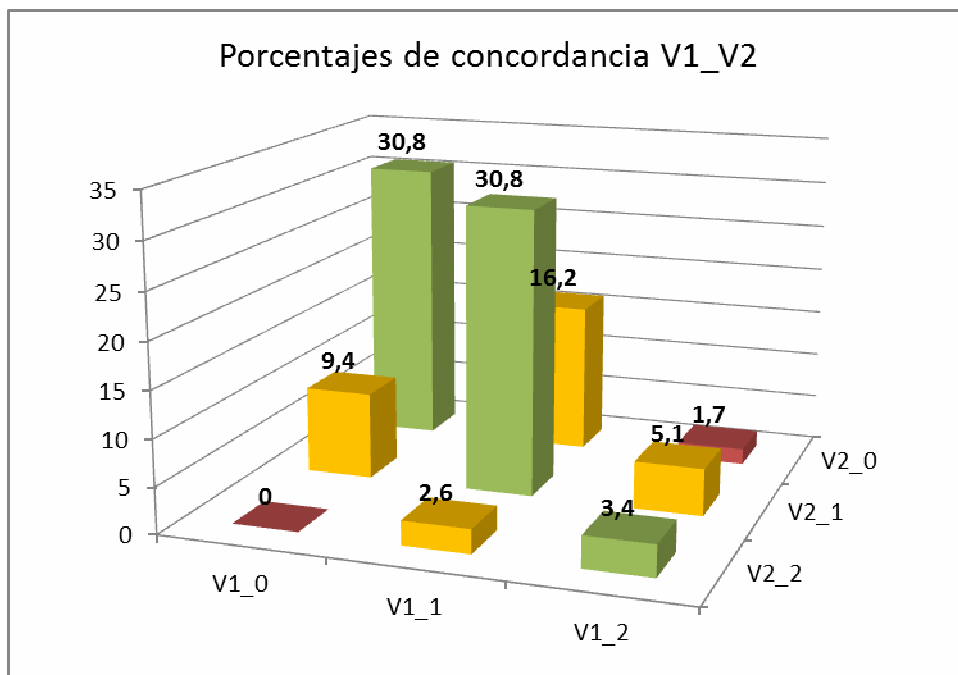
En la primera evaluación, el observador sénior 1 clasificó 47 caderas como grado 0, 58 como grado 1 y 12 como grado 2. El observador sénior 2 clasificó 56 caderas como grado 0, 46 como grado 1 y 15 como grado 2. Por último, el observador en formación clasificó 48 como grado 1, 65 como grado 1 y 4 como grado 2.

En la 2ª observación, el observador sénior 1 evaluó 57 caderas como grado 0, 53 como grado 1 y 7 como 2, el observador sénior 2, 44 como grado 0, 54 como grado 1 y 19 como grado 2 y el observador en formación clasificó 48 caderas como grado 0, 58 como grado 1 y 11 como grado 2.

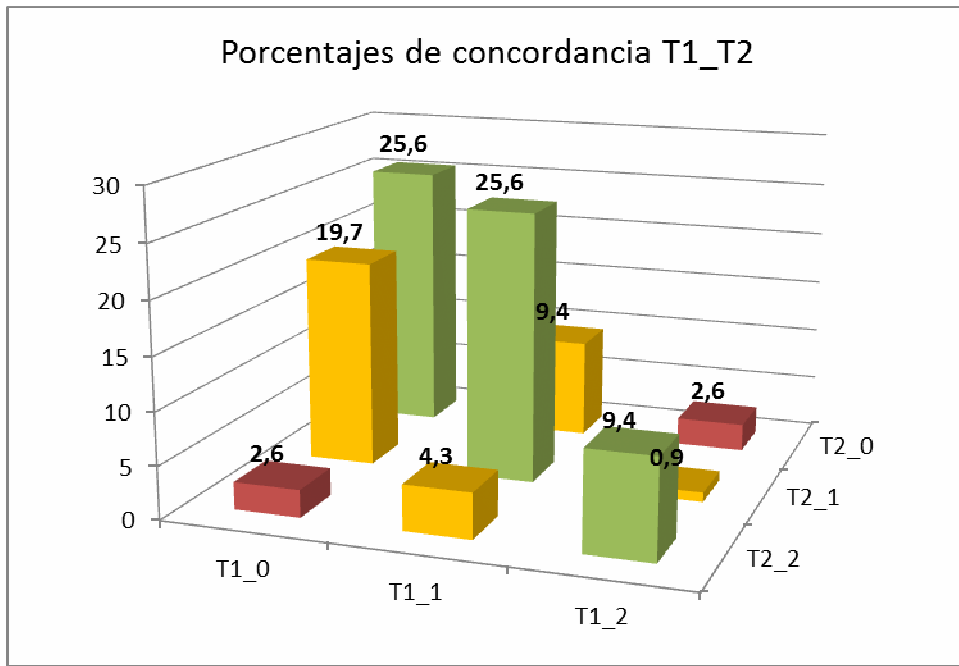
CONCORDANCIA INTRA OBSERVADOR

Si analizamos la concordancia intraobservador veremos que:

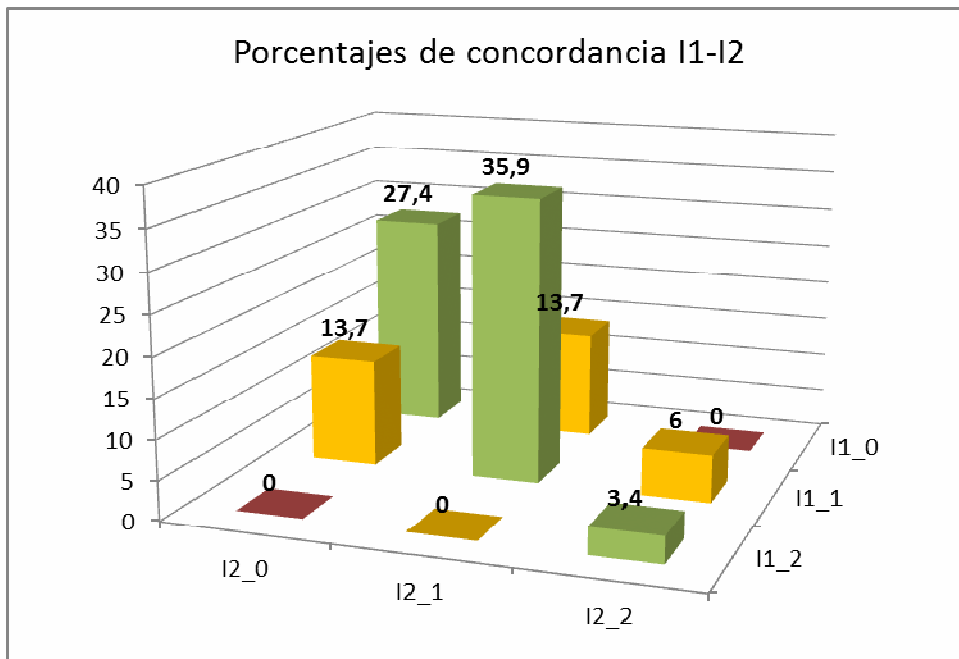
1.- El porcentaje de concordancia intraobservador del observador 1 es del 65 %, si aplicamos el coeficiente de concordancia kappa, obtenemos un coeficiente de 0'389. Si evaluamos los errores en la línea adyacente a la diagonal de concordancia, vemos que los desacuerdos con un grado de diferencia representan en este observador el 33'3%, y según estos datos los grupos más difíciles de diferenciar son entre el grado 0 y 1 (25'6%), mientras solo en 2 casos el observador valoró inicialmente la radiografía como un grado 2 y posteriormente como un grado 0.



2.- La concordancia intraobservador, para el observador 2, alcanzó un porcentaje del 60'6%, con un coeficiente kappa de 0'364. El porcentaje de desacuerdos se agrupa en este caso también en los grupos con un solo grado de diferencia, que ocurrió en un 34'3%. Nuevamente los grupos más difíciles de diferenciar son entre el grado 0 y 1, sumando el 29'1% de las observaciones. En un 5'2% de las observaciones hubo diferencias entre 2 grados de la clasificación.

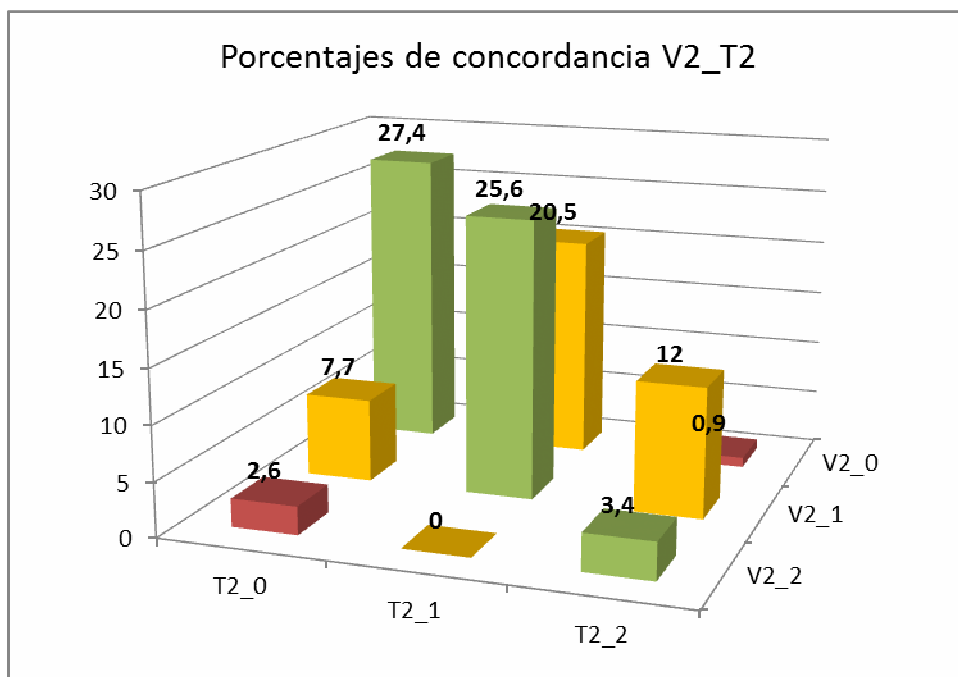
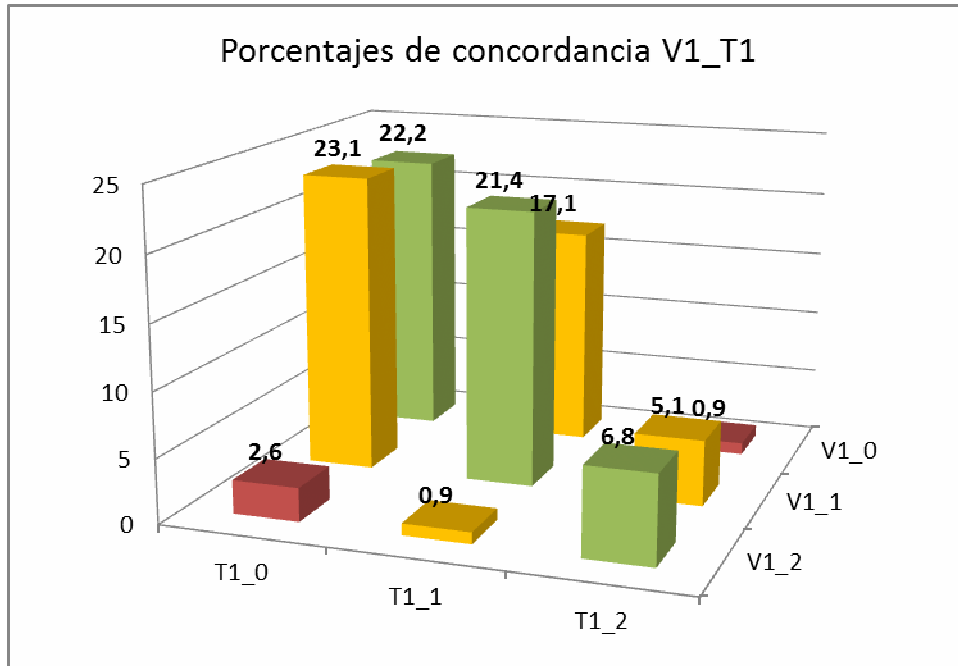


3.- El tercer observador obtuvo un porcentaje de concordancia del 66'6%, con un coeficiente kappa del 0'397. Los casos en los que hubo desacuerdo fueron el 33'4% y en todos los casos hubo solo un grado de diferencia en la clasificación de Tönnis, una vez más mayoritariamente entre los grados 0 y 1 (27'4%).

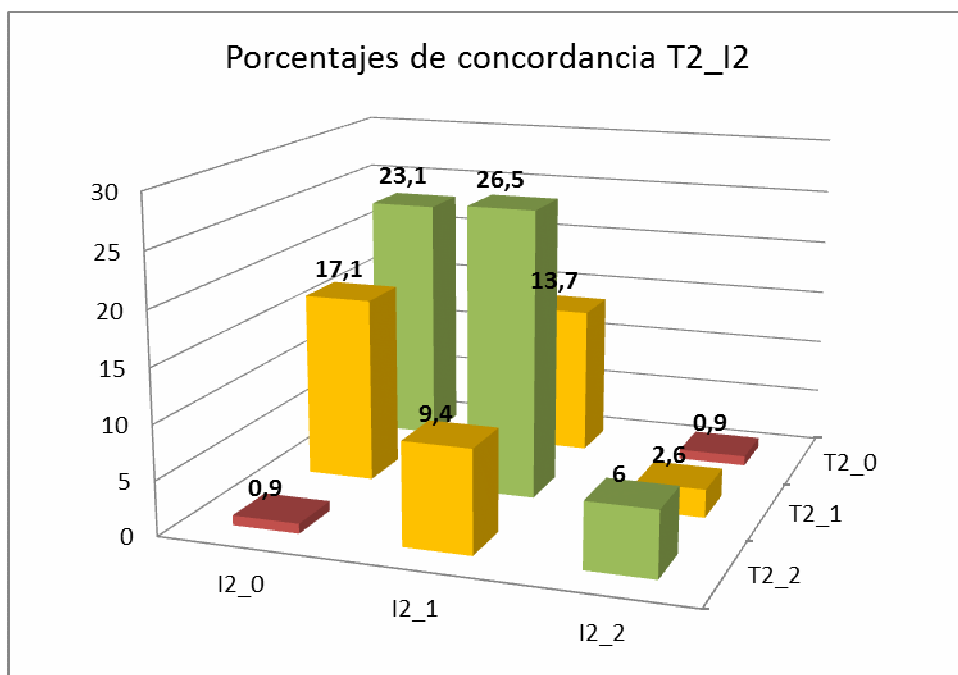
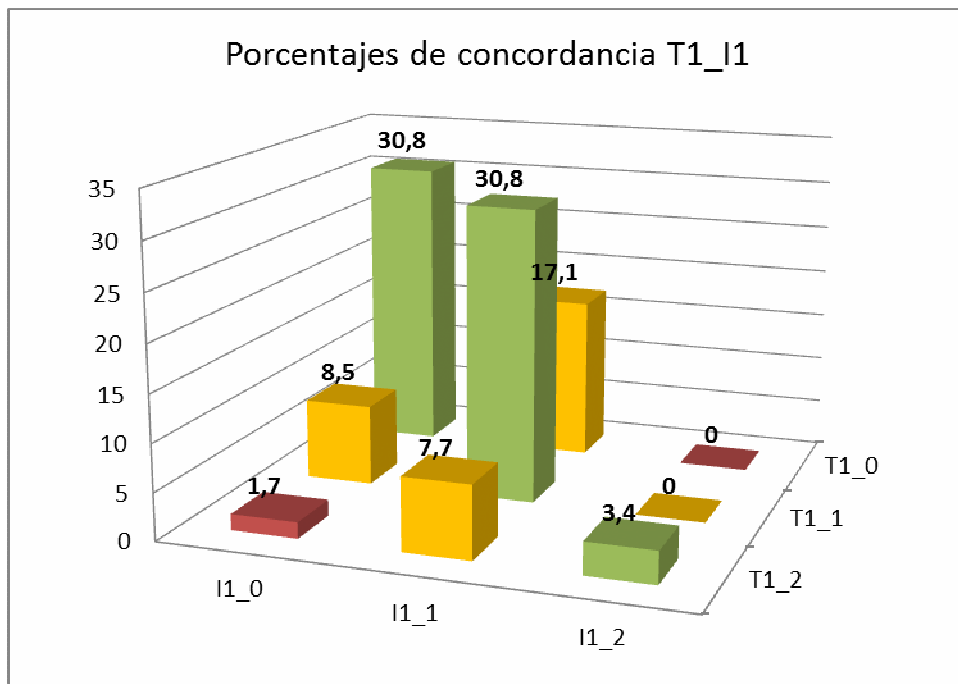


CONCORDANCIA INTEROBSERVADOR

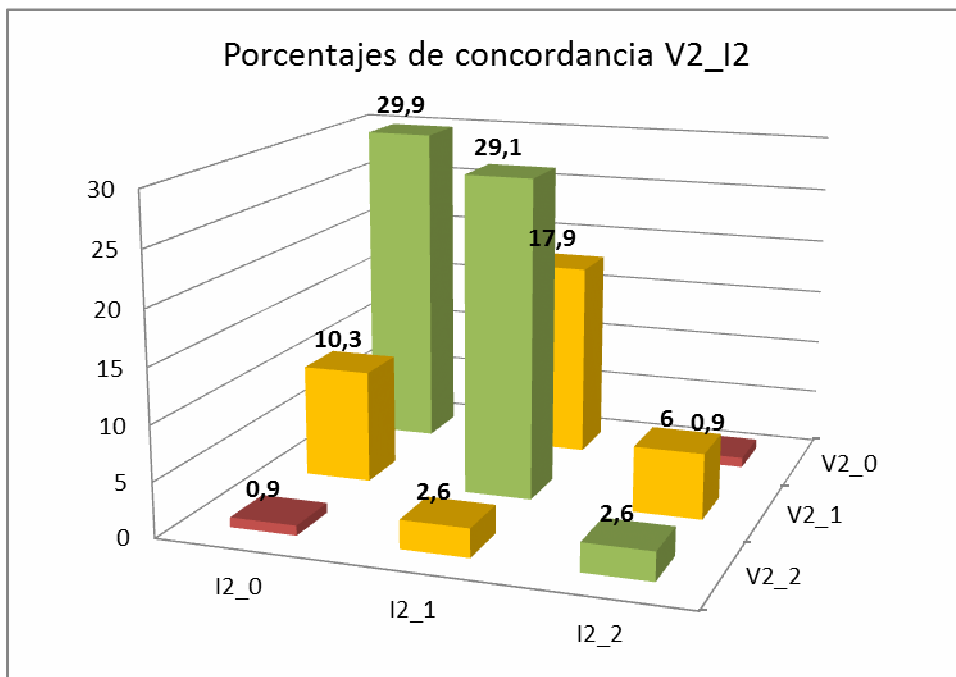
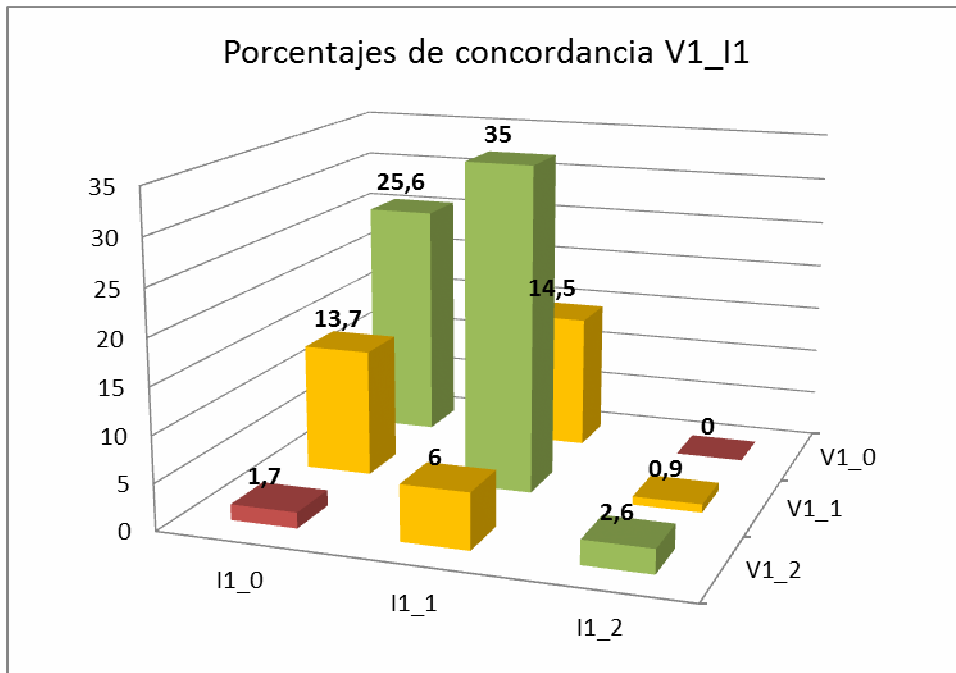
1.- El porcentaje de concordancia entre el observador 1 y 2 en la primera observación fue del 50'4%, con un coeficiente kappa del 0'173. Mientras que en la 2ª observación el porcentaje fue de 56'4% y el coeficiente kappa del 0'271. Vemos en las tablas como la mayor parte de casos en desacuerdo continua siendo entre los grados 0 y 1.



2.- Entre los obseradores 2 y 3 los porcentajes de concordancia fueron 65% y 55'6%, y los coeficientes kappa 0'397 y 0'261, en la 1ª y 2ª observación respectivamente.



3.- Entre los observadores 1 y 3 vemos los porcentajes de concordancia ascienden a 63'2% y 61'6%, con coeficientes kappa de 0'339 y 0'325 respectivamente en la 1ª y 2ª observación.



CASOS según CLÍNICA

El observador 1 valoró en la primera observación los pacientes con dolor de cadera como grado 0 en 8 casos, grado 1 en 42 y grado 2 en 10 y los pacientes sin dolor de cadera como grado 0 en 39 casos, grado 1 en 16 y grado 2 en 2. En la segunda observación los pacientes con dolor de cadera fueron clasificados como grado 0 en 16 casos, como grado 1 en 37 casos y como grado 2 en 7 casos y en los pacientes sin dolor fueron todos clasificados como grado 0 y 1, 41 y 16 respectivamente.

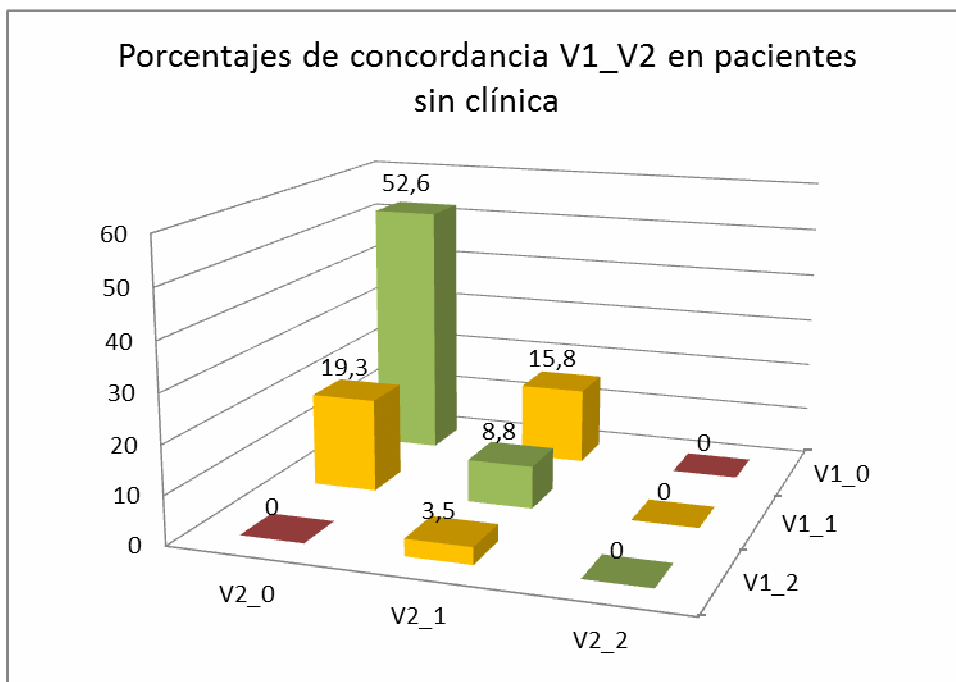
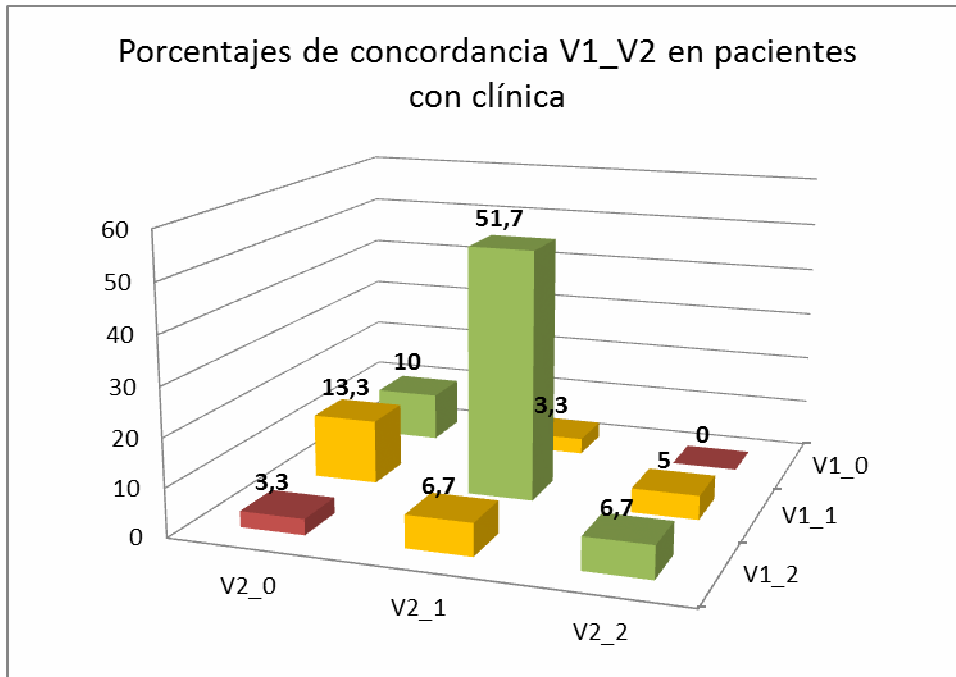
El observador 2, en su primera observación sobre los pacientes con dolor de cadera discriminó 26 pacientes como grado 0, 2 como grado 1 y 12 como grado 2 y los pacientes sin dolor como 30 grado 0, 24 grado 1 y 3 grado 2. En la segunda observación se clasificaron los pacientes con dolor de cadera en 15 casos como grado 0, 32 como grado 1 y 13 como grado 2; y los pacientes sin clínica fueron clasificados como grado 0 en 29 casos, grado 1 en 22 y grado 2 en 6.

El observador 3 valoró los pacientes con dolor de cadera en la primera observación como grado 0 en 17 casos, 39 como grado 1 y 4 como grado 2 y en la segunda observación 18, 33 y 9 respectivamente. En los pacientes sin dolor de cadera la valoración fue de grado 0 en 31 casos, grado 1 en 26 y ningún caso como grado 2 en la primera observación; y en la segunda observación se clasificaron 30 como grado 0, 25 como 1 y 2 como grado 2.

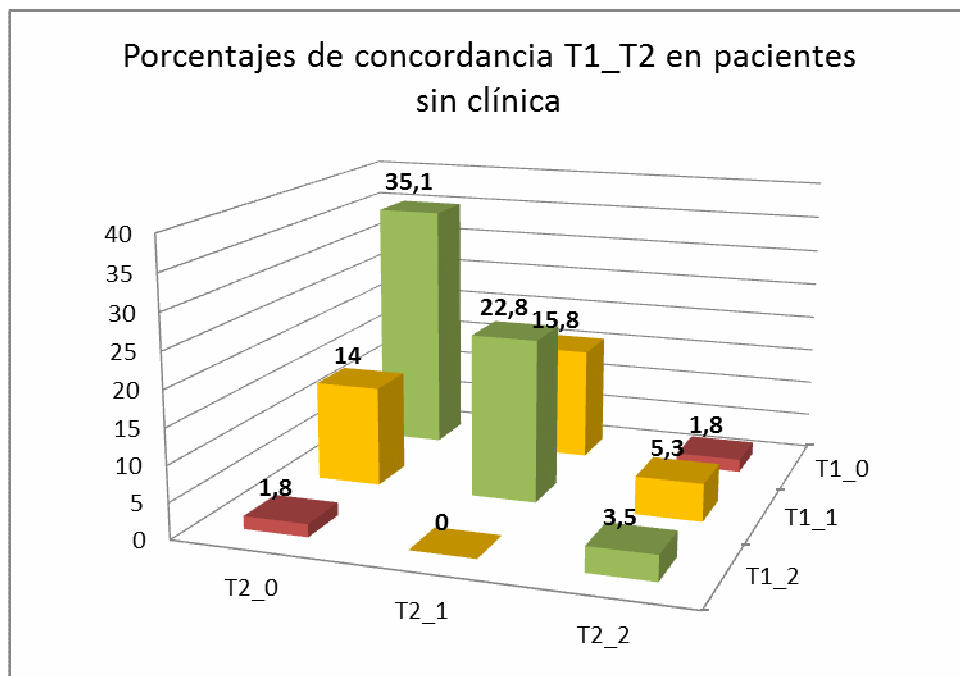
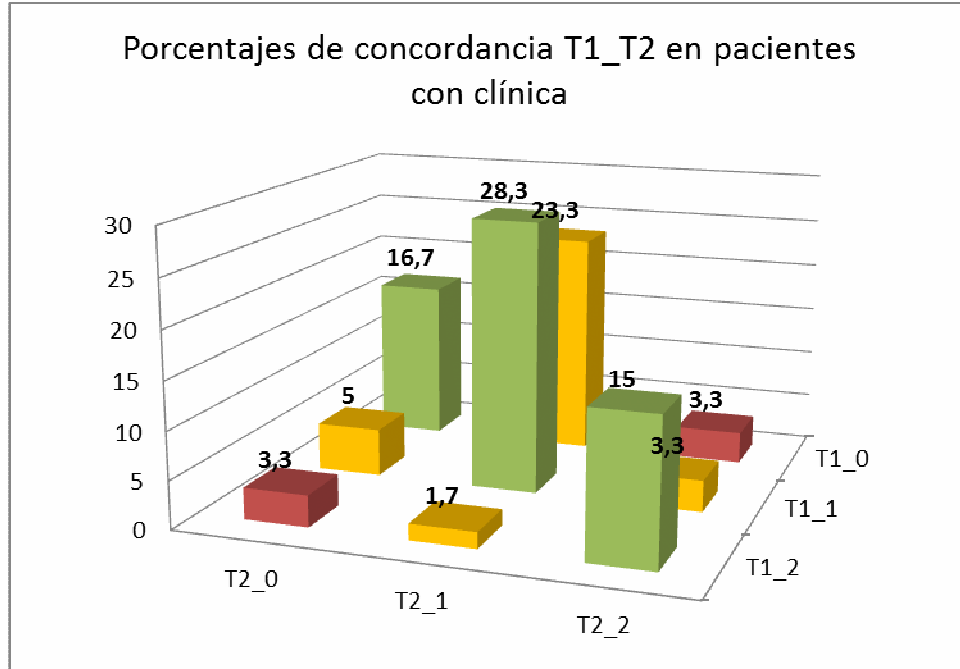
CONCORDANCIA INTRA OBSERVADOR según CLÍNICA

Si separamos los pacientes con clínica de aquellos sin clínica de dolor en cadera y realizamos de nuevo el análisis de concordancia, vemos que:

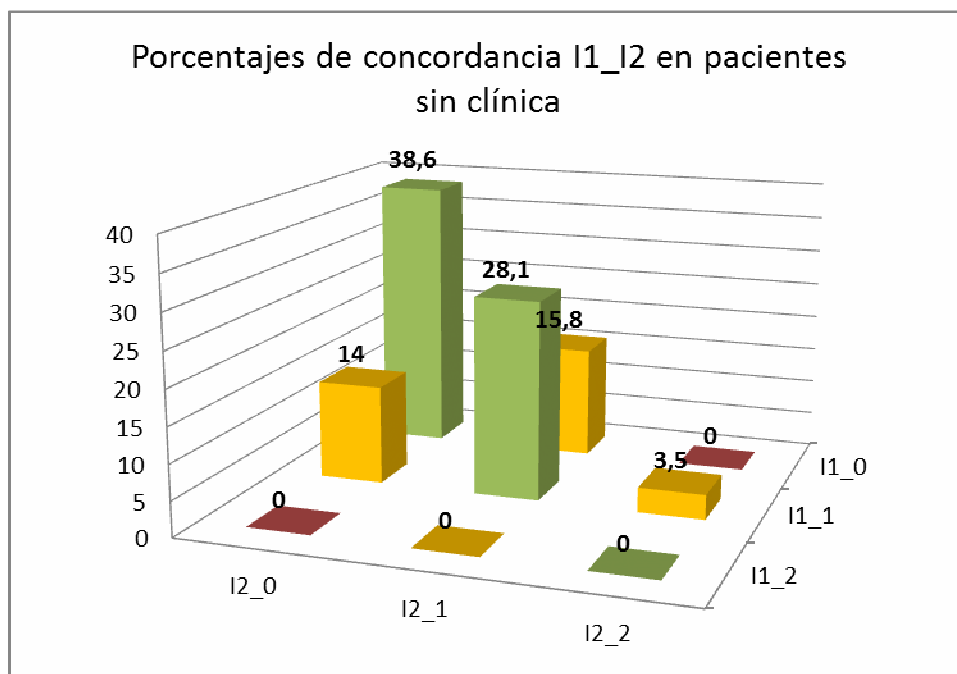
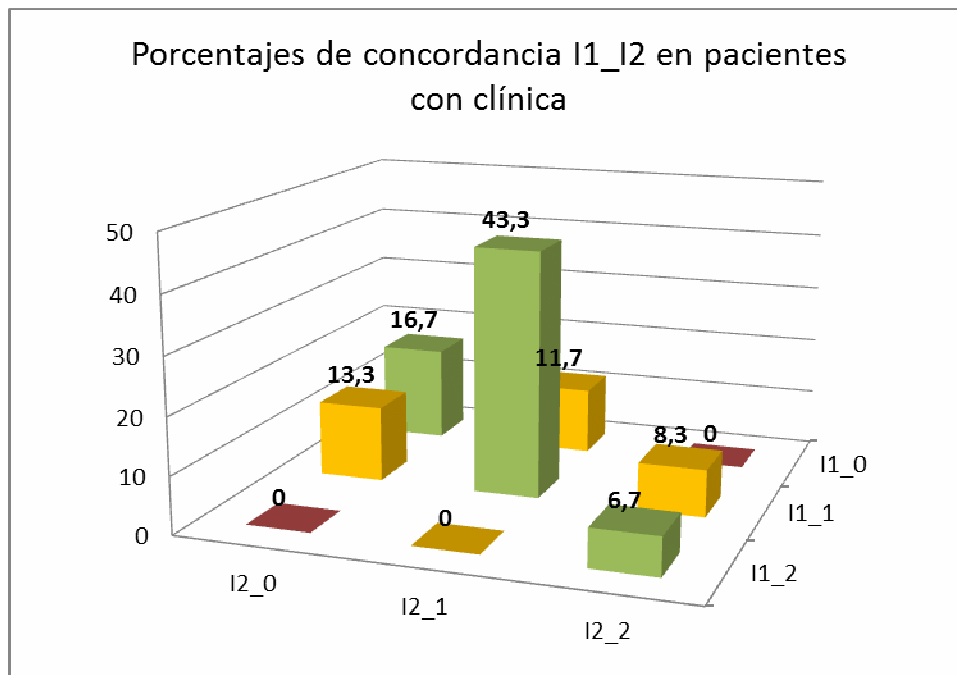
1.- El observador 1 presenta un porcentaje de concordancia del 67'4% en los pacientes con clínica y del 61'4% en los pacientes sin clínica, con un coeficiente de concordancia de 0'383 y 0'100 respectivamente.



2.- El observador 2 tiene un porcentaje de concordancia intraobservador del 60 % en los casos y del 61'4% en los controles, con un coeficiente de concordancia del 0'387 y 0'316 respectivamente.



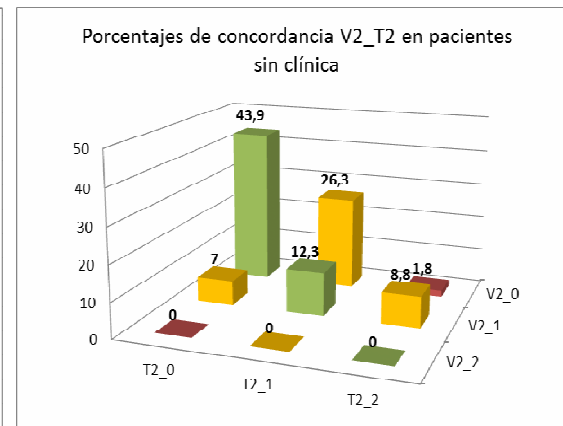
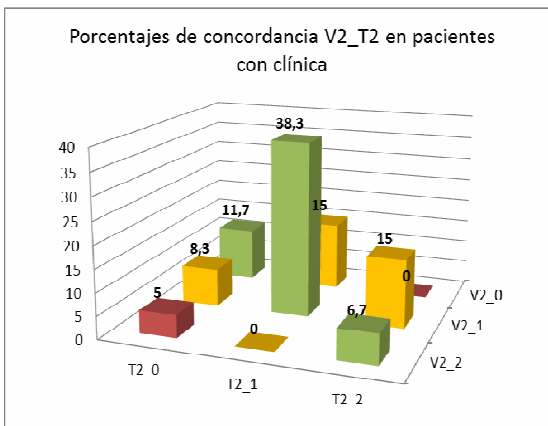
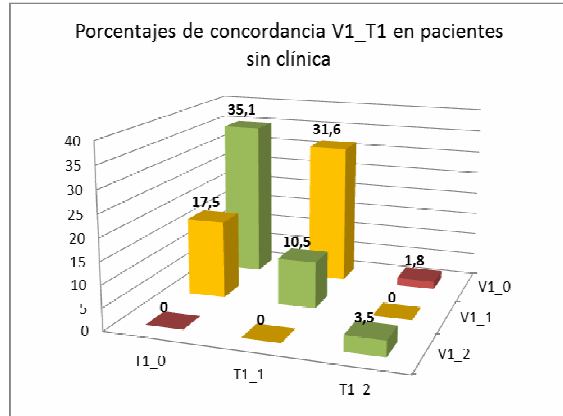
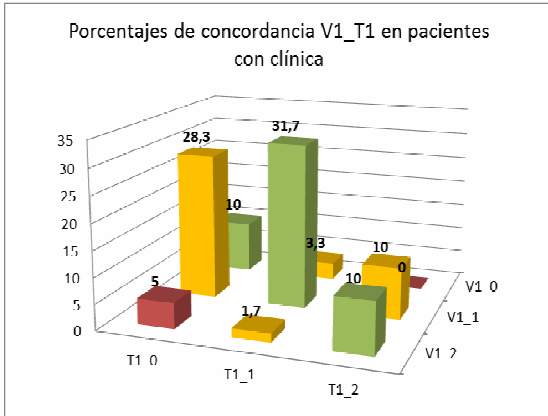
3.- El porcentaje de concordancia intraobservador del observador 3 es del 66'7% tanto para los casos como para los controles, con una K de 0'391 y 0'351 respectivamente.



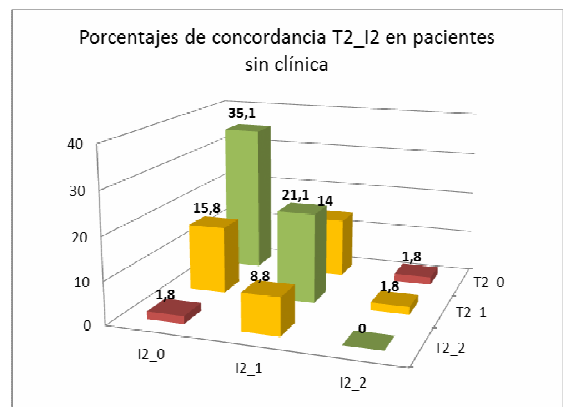
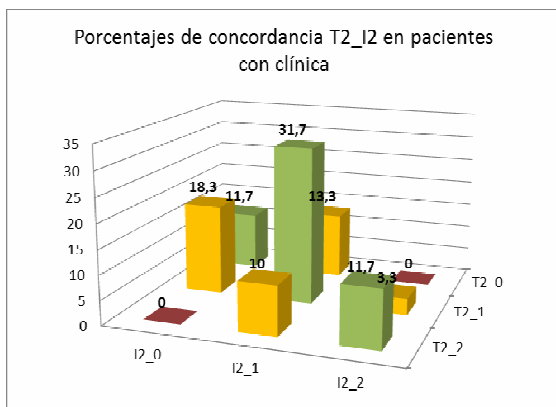
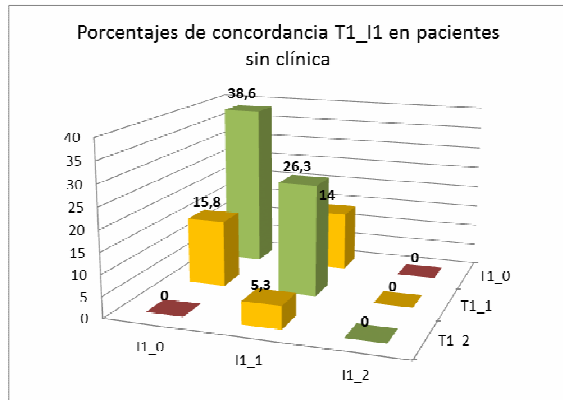
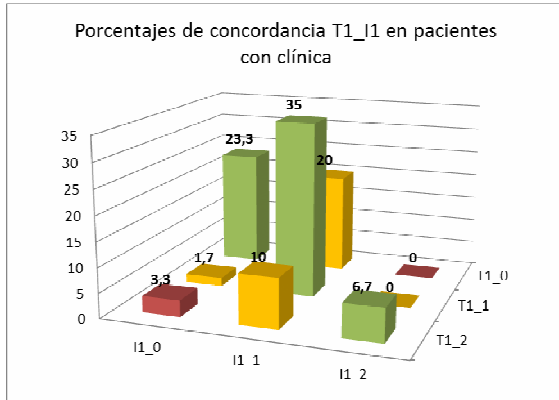
CONCORDANCIA INTEROBSERVADOR según CLÍNICA

Si realizamos las comparaciones interobservador separadas por grupos:

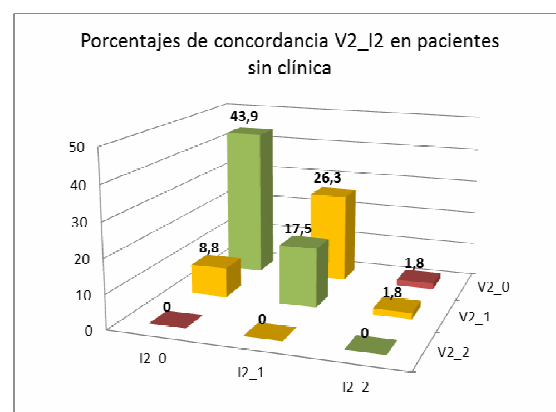
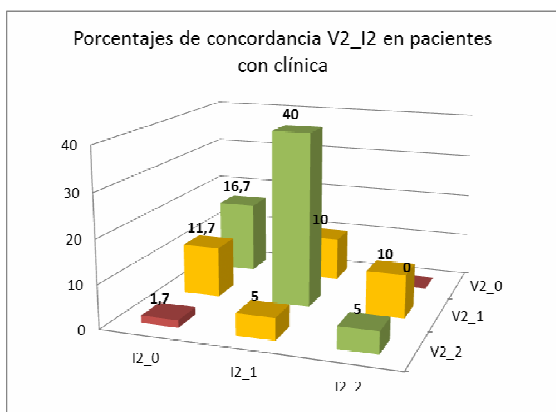
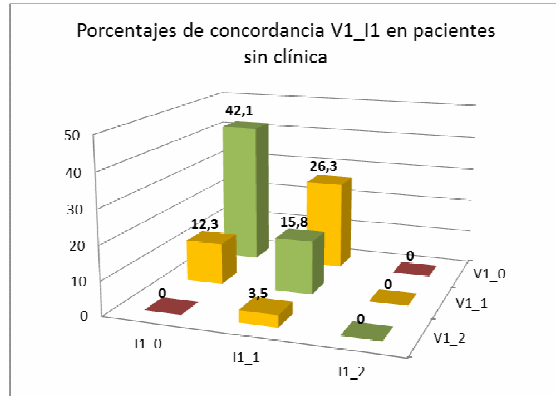
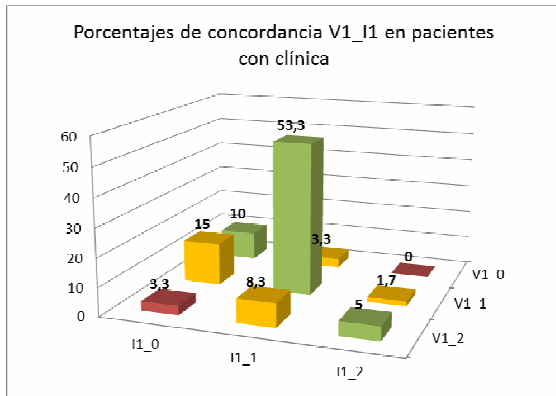
1.- Entre los observadores 1 y 2 existe un porcentaje de concordancia para la primera observación del 51'7% para los casos (K=0'259) y del 49'1% para los controles (K=0'021), mientras que para la segunda observación fue del 56'7% (K=0'252) y del 56'2% (K=0'166) respectivamente.



2.- Entre los observadores 2 y 3 los porcentajes fueron en la primera observación del 65% (K=0'440) para los casos y del 64'9% (K=0'327) para los controles; para la segunda observación fueron del 55'1% (K=0'249) y del 56'2% (K=0'216) respectivamente.



3.- Entre los observadores 1 y 3 la concordancia fue del 68'3% (K=0'362) para los casos y del 57'9% (K=0'158) para los controles en la primera observación. En la segunda observación fueron del 61'7% (K=0'320) y del 61'4% (K=0'225) respectivamente.



A continuación, mostramos resumidos los resultados de los porcentajes de concordancia y los coeficientes de concordancia en una tabla, donde se observan remarcados los valores en verde con mejor coeficiente de concordancia y en rojo aquellos con peor resultado:

	V1_V2	T1_T2	I1_I2	V1_T1	V2_T2	T1_I1	T2_I2	V1_I1	V2_I2
%	65%	60'6%	66'6%	50'4%	56'4%	65%	55'6%	63'2%	61'6%
K	0'389	0'364	0'397	0'173	0'271	0'397	0'261	0'339	0'325
Casos %	67'4%	60%	66'7%	51'7%	56'7%	65%	55'1%	68'3%	61'7%
Casos K	0'383	0'387	0'391	0'259	0'252	0'440	0'249	0'362	0'320
Controles %	61'4%	61'4%	66'7%	49'1%	56'2%	64'9%	56'2%	57'9%	61'4%
Controles k	0'100	0'316	0'351	0'021	0'166	0'327	0'261	0'158	0'225

DISCUSIÓN

A pesar de la tendencia actual a utilizar la Clasificación de Tönnis como referente en cirugía de preservación articular, los coeficientes de concordancia que han obtenido nuestros observadores según la escala de medición de Landis y Koch se califican en su mayoría como pobres o débiles tanto intra como interobservador, aun obteniendo unos porcentajes de concordancia mejores. Aunque la concordancia intraobservador es mayor en cuanto a resultados absolutos, según Landis y Koch la fuerza de asociación sigue siendo débil, la poca variabilidad de gradación podría explicar este fenómeno. Dado que la escala de Tönnis solo tiene cuatro valores, al eliminar los estadios severos quedan agrupadas todas las observaciones en 3 valores, mayoritariamente entre los grados 0 y 1, lo que hace que el coeficiente de correlación penalice mucho la reproducibilidad, puesto que el azar jugará un papel importante en el hecho de que un mismo observador o dos observadores puedan asignar una valor 0 o 1 a una misma radiografía.

Si analizamos nuestros resultados podemos ver como en cuanto a la validez de esta escala, y viendo la distribución obtenida separando los pacientes con clínica de dolor articular (usando éste como criterio clínico de coxartrosis) de los que no la presentaban por nuestros observadores, es cierto que en el grupo de sintomáticos hay una mayor agrupación de pacientes que son valorados como grados 1 y 2 que como 0 por todos los observadores, mientras que en el grupo de pacientes controles la distribución se invierte y existe un mayor número de pacientes calificados como grado 0 que como grado 1 y 2. Estos resultados parecen alentadores en cuanto a la validez de esta clasificación pero, si valoramos el porcentaje de concordancia intraobservador para los casos varía del 60 al 67'4 % y para los controles del 61'4 al 66'7% y el interobservador para los casos varía de 51'7 a 68'4% y para los controles de 49'1 a 64'9%, lo pone en duda la reproducibilidad de la clasificación. Si además, calculamos el coeficiente de correlación los valores para los pacientes con clínica de k intraobservador oscilan entre 0'38 y 0'39 e interobservador entre 0'24 y 0'44 mientras que para los pacientes sin clínica estos valores son de 0'1 a 0'35 y de 0 a 0'32 respectivamente, es decir que, porcentajes de concordancia del 49% tienen un coeficiente de correlación de 0, lo cual implica que la reproducibilidad de esta escala es nula y la posibilidad de asignación de valores debidos al azar es muy alta sin incluimos pacientes control, sin clínica. En los pacientes con clínica, en los que deberíamos encontrar un estado más avanzado de degeneración, el coeficiente de correlación es algo más elevado pero se mantiene en valores débiles y, por tanto, no aplicables. Como Clohisy et al.⁷ pensamos que cuando realizamos un estudio entre gente sana y casos incipientes de coxartrosis, un elevado número de casos se agrupa en los estadios 0 y 1; y estos estadios son difíciles de discriminar entre sí, por lo que disminuye la reproducibilidad de nuestra escala. Sin embargo, en estudios como el de Steppacher et al.⁵¹ en el que solo se incluyeron pacientes ya diagnosticados de displasia, su tasa de reproducibilidad con la escala de Tönnis aumenta.

Reijmann et al.⁴³ se planteó comparar la reproducibilidad, validez y aplicabilidad de siete definiciones de coxartrosis (Kellgren-Lawrence, Croft, Lane, ACR,...) según los estudios

publicados en la literatura, y vio como en estos estudios no se especificaban los criterios de validez lo cual hace difícil su valoración y aunque tanto la clasificación de Kellgren y Lawrence, la de Croft o el índice de Lane tienen tasas de reproducibilidad aceptables, no existen estudios sobre la validez de las mismas.

En nuestro estudio decidimos usar el dolor como criterio clínico de coxartrosis para valorar la validez, y por esto, realizamos valoraciones comparativas de nuestras observaciones separando los pacientes en 2 grupos. La elección del dolor como criterio de validez la realizamos basándonos en el estudio publicado por Croft et al.⁹; en este estudio vieron que, para coxartrosis severas (con un espacio articular mínimo menor o igual a 1'5 mm) el espacio articular mínimo se asociaba más fuertemente con el dolor que con el estadio según la escala de Croft. Sin embargo, si el espacio articular mínimo comparado es menor o igual a 2'5 mm, y por tanto, se incluyen estadios más incipientes, éste se asocia de la misma forma con el dolor que con el estadio de la escala de Croft. Es decir, que el dolor parece tener una buena asociación con el grado de colapso del espacio articular tanto en estadios incipientes como en los más avanzados, lo que no ocurre con otros parámetros como el estadio de Croft. Otros estudios como el de Birrel et al.² valoran la asociación con la limitación de la rotación interna y el grado de Croft, pero esta asociación solo se vio en los casos de coxartrosis severa.

En cuanto al diseño de nuestro trabajo y a diferencia de la mayoría de artículos publicados en la literatura, nosotros nos hemos planteado la aplicabilidad clínica para observadores independientes de esta escala y no así, en estudios epidemiológicos. Por esto en nuestro estudio la valoración fue llevada a cabo por observadores con distinto grado de experiencia y decidimos no realizar consenso previo en cuanto a estandarizar la valoración de los parámetros, usando los criterios descritos por Tönnis en el artículo publicado en 1968.

En trabajos sobre valoración de escalas radiográficas como el publicado por Gunther y Sunt¹⁹ sobre la valoración de parámetros radiográficos independientes y de la escala de Kellgren-Lawrence se observó que, la reproducibilidad intraobservador era claramente dependiente de la experiencia individual del observador, así, los observadores con menos experiencia presentaban coeficientes de correlación menores a pesar de un consenso previo y por esto, estos autores recomiendan que la lectura de radiografías en estos estudios ha de ser llevada a cabo por investigadores expertos. Nosotros incluimos 3 observadores en nuestro estudio con diferente grado de experiencia, 2 cirujanos ortopédicos especialistas en cirugía de cadera y un médico residente de 4º año de COT. Tal y como se ve representado en los resultados presentados, no existe diferencia en los coeficientes de concordancia intraobservador para esta escala, ni tampoco existe un aumento de la concordancia interobservador en la segunda observación con respecto a la primera.

La aplicabilidad de una escala en el ámbito clínico depende de su reproductibilidad entre observadores independientes. Esta reproductibilidad depende a su vez de que los criterios empleados tengan la capacidad de definir grupos sin solapamientos de manera inequívoca y sencilla. Por este motivo, decidimos no realizar un consenso previo a la realización de las observaciones, y así comprobar la usabilidad de la escala.

La escala de Tönnis se basa en diferentes parámetros (ver introducción) entre los que encontramos la esclerosis de la cabeza femoral y del acetábulo, la disminución del espacio articular, los osteofitos, los quistes en la cabeza femoral y el acetábulo y la esfericidad de la cabeza femoral.

Encontramos en la descripción de los diferentes estadios una importante cantidad de términos inespecíficos y relativos, por lo que la valoración de estos parámetros está sujeta a interpretaciones subjetivas por parte del posible observador (osteofitos pequeños sin especificar la medida, disminución leve del espacio articular, ligera deformidad,...). Si nos remitimos a la literatura existen pocas referencias en cuanto a la valoración específica de cada uno de los parámetros.

Tomando como referencia las definiciones descritas por Croft et al.⁹ en su trabajo publicado sobre la definición de la coxartrosis en estudios epidemiológicos encontramos que:

- La esclerosis subcondral se define como el grosor medido a lo largo del radio desde el centro de la cabeza femoral. Pero en este trabajo no especifican nada al respecto de cuál es la zona que ellos consideran esclerótica. En este trabajo sobre 2620 caderas de hombres entre 60 y 75 años, el rango de mediciones de la esclerosis subcondral varía desde 1 a 40mm, con una media de 3'6mm, y refieren que existe una fuerte asociación entre el grosor de la esclerosis y la clínica de dolor de cadera, sin especificar si ésta fue medida en la cabeza femoral o en el acetábulo. En otros trabajos como el de Lane et al.³¹ o el de Gunther y Sunt valoran la esclerosis como una variable dicotómica en función de si está presente o no; Lane en su estudio determinó que la presencia de esclerosis subcondral aumentaba el riesgo de progresión de la enfermedad sin que esto ocurriese más rápidamente que ante el hallazgo de otros parámetros. También Wright et al.⁵⁵ encontraron una asociación fuerte entre la presencia de esclerosis subcondral y la progresión de la degeneración articular. Sin embargo, en el trabajo de Gunther y Sunt vieron que la reproducibilidad intra e interobservador en la valoración de la esclerosis acetabular obtuvo coeficientes de correlación inaceptables, llegando a valores de 0 en observadores con menos experiencia. Vignon et al.⁵⁴ en su guía de recomendaciones sobre la valoración radiográfica de la artrosis de cadera y rodilla refieren que la evaluación de la esclerosis subcondral junto con la de los quistes es menos reproducible que la de los osteofitos, y que existe una asociación entre la presencia de osteofitos y esclerosis, y la progresión radiográfica de la disminución del espacio articular.

Es indudable que la esclerosis subcondral es un signo de degeneración articular, pero no existe un consenso en cuanto a su medición. Existen multitud de características que interfieren, a nuestro juicio, en la interpretación de la zona de esclerosis subcondral y tampoco queda claro donde marcamos el límite de la zona considerada como esclerótica. Existen características intrínsecas del paciente, como la obesidad o la propia calidad ósea que podrían variar la percepción de la zona considerada como esclerótica, sin duda, es importante realizar una

comparación con la cadera contralateral, pero ante un paciente con una imagen bilateral no tenemos herramientas para discernir si esta imagen es patológica o fisiológica bilateralmente. También existen características extrínsecas al paciente, relacionadas con las propiedades específicas de la radiografía, que pueden minimizarse estandarizando los detalles técnicos tal y como describe Clohisy, pero aun así, en un paciente obeso no obtendremos la misma calidad radiográfica, y esto también será dependiente del procesador de imagen en caso de radiografías digitalizadas o de la impresión en el caso de las analógicas.

Por todo esto, consideramos que la esclerosis subcondral es un término relativo, y que su medición es difícil de estandarizar y por tanto, es dudosa su validez como criterio radiográfico.

- Existen muy pocas referencias bibliográficas en cuanto a los quistes subcondrales. Resnick et al.⁴⁴ realizaron un estudio sobre la apariencia radiológica y anatomopatológica de los quistes subcondrales en distintas patologías reumáticas. En cuanto a la coxartrosis, ellos refieren que las geodas son constantes y que responden a dos teorías. La primera, por intrusión del líquido sinovial por una elevada presión intraarticular para lo cual debe haber un daño previo en el cartílago articular. La segunda, por contusión ósea, refieren que las geodas son focos de necrosis ósea y que la intrusión de líquido sinovial es un fenómeno secundario, y esto se defiende porque muchas veces estos quistes no están comunicados con la superficie articular. En su estudio sobre 80 cabezas femorales estudiadas tras su resección en prótesis totales de cadera vieron que, en todos los casos de coxartrosis estas geodas estaban presentes y en algunos casos eran superiores a los 2 cm de diámetro. La apariencia radiográfica más frecuente fue de lesiones piriformes de entre 0'5 a 2mm de bordes escleróticos localizadas sobre todo en las zonas de máxima pérdida de espacio articular, particularmente sobre el 1/3 más externo y la mitad superior de la cabeza femoral. Infrecuentemente se veían pequeños quistes en la zona inferior y medial, y si lo hacían era también en las zonas de máxima pérdida de espacio articular. Sobre la definición de los quistes acetabulares no hemos encontrado publicaciones al respecto.

Lane et al. y Gunther y Sunt vuelven a incluirlos en sus estudios como una variable categórica en función de presentes o ausentes como ya hicieron con la esclerosis subcondral. En el estudio de Gunther y Sunt refleja como la valoración de los quistes acetabulares por observadores inexpertos tiene tasa de reproducibilidad intraobservador muy baja, mientras que la reproducibilidad de los quistes acetabulares y femorales entre observadores obtiene valores moderados entre 0'44 y 0'67. Vignon *et al*, tal y como es mencionado en el párrafo anterior, refieren que la reproducibilidad de este parámetro está por debajo de la medición del espacio articular. Wright *et al*. describieron la no asociación de los quistes con la progresión de la degeneración articular, aunque esta asociación era de características débiles.

Es difícil valorar la presencia de quistes subcondrales en una radiografía simple. Nuevamente interfieren la calidad radiográfica así como las características intrínsecas del paciente. Valorar también estudios en cadáver como el realizado por Pitt et al.⁴¹ en su descripción del “*herniation pit*” como un hallazgo incidental no relacionado con la clínica en la mayoría de los casos. Entonces, qué criterios hemos de seguir para considerar un quiste como patológico. La clasificación de Tönnis habla de quistes pequeños y grandes, pero al parecer esto depende del criterio del observador. La localización del quiste también es un tema controvertido, puesto que la visualización bidimensional nos ofrece una percepción limitada de la localización del mismo.

Para considerar este hallazgo en la valoración del grado de artrosis es necesario esclarecer previamente los criterios radiográficos pertinentes.

- Croft et al. midieron el tamaño máximo de los osteofitos en 2500 caderas, y obtuvieron tamaños desde 0 a 22 cm con una media de 0’8 y una mediana de 0. Es decir, en al menos el 50% de las caderas los osteofitos eran inexistentes. Lane et al. valoran la presencia de osteofitos en 4 categorías (femoral lateral, acetabular lateral, femoral medial y acetabular medial) asignándoles una puntuación a cada categoría de 0 a 3 en función de la gravedad y siendo estas sumatorias hasta un total de doce puntos, Lane vio que los osteofitos acetabulares están presentes en el 23 % de las caderas examinadas, mientras que solo en el 5% detectaron osteofitos femorales, esto lo atribuyen a la dificultad de diferenciar el osteofito acetabular de la anatomía normal, con fenómenos tipo Pincer, etc. Lane determinó que los osteofitos femorales sí aumentan el riesgo de progresión de la degeneración. Del mismo modo Wright et al. determinaron que la presencia de osteofitos acetabulares no se asociaba con la progresión de la degeneración, y calificó esta no asociación como fuerte y por el contrario los osteofitos femorales sí que se relacionaban con la progresión de forma también fuerte. Si valoraban la presencia de osteofitos independientemente de si eran acetabulares o femorales la asociación con la progresión se convertía en débil. En el trabajo de Gunther y Sunt la valoración de los osteofitos se clasificaba según los cuatro estadios de la clasificación de Scott et al.⁴⁵ (que no hemos podido conseguir) y los osteofitos peri fovea en presentes o ausentes; en este trabajo vieron que los osteofitos femorales mostraban una alta tasa de reproducibilidad intraobservador tanto en observadores expertos como en aquellos con menos experiencia y en cuanto a la reproducibilidad interobservador los osteofitos superolaterales e inferomediales obtenían tasas elevadas aunque por debajo de la medición del espacio articular superior y la deformidad de la cabeza femoral. Una de las principales críticas a la escala de Kellgren y Lawrence reflejada en el trabajo de Reijman *et al.* es que ésta se basa fundamentalmente en la presencia de osteofitos y refieren que la asociación entre osteofitos y clínica de dolor de cadera es pobre, por lo que esta clasificación radiográfica probablemente no tenga una buena correlación clínica.

En la escala de Tönnis, a diferencia de la de Kellgren y Lawrence, los osteofitos solo se nombran en uno de los estadios. En la descripción del grado 1 podemos ver que aparecen pequeños osteofitos en el reborde articular. Tal y como refleja Lane en su trabajo, es muy difícil diferenciar el osteofito periacetabular propiamente del exceso de cobertura en la deformidad tipo pincer. En cuanto al tamaño, ¿cuánto ha de medir un osteofito para considerarse pequeño?, y si el osteofito es “grande” ¿ya no tiene relevancia en el grado de coxartrosis? En cualquier caso, creemos que la mención a los osteofitos en la escala de Tönnis es demasiado imprecisa para poder evaluarla de forma correcta.

- Existe una amplia bibliografía al respecto de la disminución del espacio articular, y en relación a lo publicado, hay autores que empiezan a considerarlo como parámetro de medición único de la degeneración articular. Las mediciones descritas hacen referencia a la medición del espacio articular lateral (siguiendo la línea desde el centro de la cabeza al borde lateral acetabular), el superior (por la línea perpendicular a la línea que une los dos centros de las cabezas femorales), el medial (por la línea que une los centros de las cabezas femorales a la cara lateral de la lágrima) y el mínimo 8 la distancia más pequeña desde la cabeza femoral al reborde acetabular). Según Köhler *et al.*²⁹ el espacio articular mide de 3 a 5mm, Fredensborg¹² publicó que el espacio articular aumenta con la edad, en contra de la presunción de que la disminución del espacio articular disminuía de forma fisiológica con la edad por la deshidratación del cartílago, etc. y definió que la medida integral (como media de nueve verticales desde el centro femoral) es la mejor para estudios epidemiológicos, pero que para la rutina diaria la medición en una única vertical es suficiente. Altman¹ publicó que a pesar de los múltiples instrumentos que podía utilizarse para la medición del espacio articular, no existen diferencias estadísticamente significativas entre la medición manual y la digitalizada y que las diferencias entre hombres y mujeres no eran tales si las mediciones se ajustaban al peso. También Altman valoró las diferencias atribuibles a las radiografías en carga o en decúbito supino sin encontrar diferencias al respecto. Goker^{17,18} correlaciona el espacio articular con la altura, el peso, el diámetro de la cabeza femoral y la longitud de la pierna y realiza sus mediciones en decúbito supino, por lo que hace mención a la importancia que las pequeñas variaciones posturales pueden llevar a cambios en la medición del espacio articular. Poggrund⁴², sin embargo, no encontró relación ni con el peso ni con la altura, pero lo hizo extrapolando desde el índice de masa corporal. Croft lo describió como el parámetro con mejor correlación clínica junto con el máximo grosor de esclerosis subcondral. Reijman en su trabajo encontró que la medición del espacio articular mínimo era el parámetro más reproducible como diagnóstico de coxartrosis en comparación con clasificaciones como la de Croft o Kellgren y Lawrence, y también encontró que tenía la mayor asociación con la presencia de dolor. Además considera que este parámetro tiene una buena aplicabilidad, pero como ya dijimos al principio de esta discusión, los estudios sobre validez son escasos, también en la medición del espacio articular.

La falta de estudios de validez hace que no sepamos cuando podemos asumir que una medición está disminuida y como se correlaciona esto con la enfermedad. La disminución del espacio articular es un buen parámetro de seguimiento. Tal y como describió Lane, la disminución del espacio articular superolateral por debajo de 2'5 mm en hombres y 1'7mm en mujeres se ha correlacionado con muy alto riesgo de progresión de la enfermedad. Gunther y Sunt lo clasificaban en 4 estadios en comparación con la cadera contralateral y obtuvieron muy buenas tasas de reproducibilidad intra e interobservador independientemente del grado de experiencia de los mismos. Pero, ¿podemos usarlo como un dato aislado sin tener mediciones previas?

Esta medición precisa de radiografías calibradas, para poderla determinar correctamente.

En la clasificación de Tönnis volvemos a encontrarlo dividido según 3 categorías (leve, marcada y severa) sin estar definidos los límites entre ellas, y dejando su valoración a la subjetividad del observador.

La medición del espacio articular tiene una muy buena reproducibilidad intra e interobservador y son necesarios estudios sobre su validez para poder asumir este parámetro como único en la valoración del grado de coxartrosis.

- La esfericidad de la cabeza femoral es un parámetro que puede valorarse de forma sencilla a simple vista, tal y como hace referencia Clohisy. También refiere que, para su medición radiográfica pueden usarse las plantillas de Mose como referencia y si la epífisis sobrepasa en 2mm el margen del círculo de referencia podemos considerar que existe una anesfericidad de la cabeza femoral. Es necesario la medición en las proyecciones anteroposterior y lateral.

En el trabajo de Gunther y Sunt vieron que este parámetro, valorado como presente o ausente, tiene una muy buena correlación intra e interobservador independientemente de la experiencia de los mismos.

En cualquier caso, del mismo modo que ocurría con los oteofitos acetabulares, pueden existir variaciones anatómicas en estos estadios iniciales que no tengan que corresponderse necesariamente con un mayor grado de degeneración articular y que pueden llevar a error en su valoración. No hemos encontrado estudios sobre la validez de esta medición, aunque las teorías actuales apuntan a que estas pequeñas o incluso inexistentes deformidades anatómicas de la cabeza femoral pueden ser las causantes de la lesión del labrum y del cartílago articular al valorar la cadera de forma dinámica. De nuevo, nos preguntamos si la radiografía simple es la prueba adecuada para valorar este parámetro, dado que la bidimensionalidad puede ocultarnos deformidades que serían evidentes desde otras proyecciones o pruebas más específicas.

En la escala de Tönnis, vuelve a hacer referencia a gradaciones en este parámetro (moderada, severa,..) sobre las que no hemos encontrado nada en la bibliografía que lo correlacione con una medida objetiva, lo cual dificulta la interpretación de esta escala.

Según lo expuesto anteriormente, creemos que mediante la escala de Tönnis, no es factible realizar una valoración objetiva y reproducible de la coxartrosis de cadera. Si además excluimos los casos más graves y más fáciles de identificar, los factores anatómicos individuales actúan como factores de confusión a la hora de evaluar ciertos parámetros patológicos, tal y como ocurre con la clasificación de Ählback¹⁴, y esto repercute principalmente en la valoración de pacientes candidatos a cirugía de preservación de cadera que se encuentran en estadios iniciales de degeneración articular.

Los valores de reproducibilidad obtenidos en nuestro estudio, tanto intra como interobservador son inferiores a los obtenidos en otros trabajos como son el de Steppacher y el de Clohisy, probablemente esto sea debido a la falta de consenso previo, y que creemos hace nuestros valores más fiables en cuanto a su uso en la práctica clínica y no en estudios epidemiológicos. Seguramente, la reproducibilidad de esta escala sería mejor si las evaluaciones fueran hechas por observadores expertos y entrenados, y esto limita nuestro estudio, pero, a su vez la valoración de la escala en situaciones ideales, no la hace aplicable para usarla como parámetro de indicación quirúrgica en la práctica clínica habitual.

CONCLUSIÓN

Los resultados obtenidos en el presente trabajo sugieren que la clasificación de Tönnis no es válida para la valoración de estadios iniciales de coxartrosis y, por tanto, no debería usarse como criterio de indicación quirúrgica en cirugía de preservación articular de cadera.

BIBLIOGRAFÍA

1. Altman RD, Bloch DA, Dougados M, Hochberg M, Lohmander S, Pavelka K, Spector T, Vignon E. Measurement of structural progression in osteoarthritis of the hip: the Barcelona consensus group. *Osteoarthritis Cartilage* 2004;12:515-524.
2. Birrell F, Croft P, Cooper C, Hosie G, MacFarlane G, Silman A. Predicting radiographic hip osteoarthritis from range of movement. *Rheumatology* (Oxford) 2001;40:506–12.
3. Bowman KF Jr, Fox J, Sekiya JK: A Clinically Relevant Review of Hip Biomechanics. *Arthroscopy*. 2010 Aug;26(8):1118-29.
4. Brückl R, Hepp W R, Tönnis D. Eine Abgrenzung normaler und dysplastischer Hüftgelenke durch den Hüftwert. *Arch. Orthop. and Trauma Surg* 1972; 74: 13-32.
5. Busse J, Gasteiger W, Tönnis D. Eine neue Methode zur röntgenologischen Beurteilung eines Hüftgelenkes — Der Hüftwert. *Arch. Orthop. and Trauma Surg* 1972; 72: 1-9.
6. Clohisy JC, McClure JT. Treatment of anterior femoroacetabular impingement with combined hip arthroscopy and limited anterior decompression. *Iowa Orthop J*. 2005;25:164-71
7. Clohisy JC, Carlisle JC, Trousdale R, Kim YJ, Beaulé PE, Morgan P, Steger-May K, Schoenecker PL, Millis M. Radiographic Evaluation of the Hip has Limited Reliability. *Clin Orthop Relat Res*. 2009 Mar;467(3):666-75. Epub 2008 Dec 2.
8. Clohisy JC, Carlisle JC, Beaulé PE, Kim Y, Trousdale RT, Sierra RJ, Leunig M, Schoenecker PL, Millis MB: A Systematic Approach to the Plain Radiographic Evaluation of the Young Adult Hip. *J Bone Joint Surg Am*. 2008;90 Suppl 4:47-66.
9. Croft P, Cooper C, Wickham C, Coggon D. Defining osteoarthritis of the hip for epidemiologic studies. *Am J Epidemiol* 1990;132:514–22.
10. Danielsson LG. Incidence and prognosis of coxarthrosis: 1964. *Clin Orthop* 1993; 287:13-18.
11. Danielsson L, Lindberg H. Prevalence of coxarthrosis in an urban population during four decades. *Clin Orthop* 1997;342:106-110.
12. Fredensborg N, Nilsson BE. The Joint Space in Normal Hip Radiographs. *Radiology* Feb 1978;126: 325-236.
13. Gade H: A contribution to the surgical treatment of osteoarthritis of the hipjoint. *Acta Chir Scand Suppl* 1947;120:95.
14. Galli M, De Santis V, Tafuro L. Reliability of the Ahlbäck classification of knee osteoarthritis. *Osteoarthritis Cartilage*.2003;11:580–584.

15. Ganz R, Parvizi J, Beck M, Leunig M, Notzli H, Siebenrock KA. Femoroacetabular impingement: a cause for osteoarthritis of the hip. *Clin Orthop Relat Res*. 2003; 417:112–120.
16. Ganz R, Leunig M, Leunig-Ganz K, Harris WH. Etiology of Osteoarthritis of the Hip: An Integrated Mechanical Concept. *Clin Orthop Relat Res* 2008;466:264–272.
17. Goker B, Sancak A, Haznedaroglu S, Arac M, Block JA. The effects of minor hip flexion, abduction or adduction and x-ray beam angle on the radiographic joint space width of the hip. *Osteoarthritis Cartilage* 2005;13:379-386.
18. Goker B, Sancak A, Arac M, Shott S, Block JA. The radiographic joint space width in clinically normal hips: effects of age, gender and physical parameters. *Osteoarthritis Cartilage* 2003;11:328–334.
19. Günther KP, Sun Y. Reliability of radiographic assessment in hip and knee osteoarthritis. *Osteoarthritis Cartilage* 1999 Mar;7(2):239-46
20. Harris WH, Bourne RB, Oh I. Intra-articular acetabular labrum: a possible etiological factor in certain cases of osteoarthritis of the hip. *J Bone Joint Surg Am*. 1979;61:510–514.
21. Harris WH. Primary osteoarthritis of the hip: a vanishing diagnosis. *J Rheumatol*. 1983;Suppl 9:64.
22. Harris WH. Etiology of osteoarthritis of the hip. *Clin Orthop Relat Res*. 1986;213:20–33.
23. Havelin LI, Espehaug B, Vollset SE, Engesaeter LB, Langeland N: The Norwegian arthroplasty register: A survey of 17,444 hip replacements 1987–1990. *Acta Orthop Scand* 1993;64:245-251.
24. Hoaglund FT, Yau APMC, Wong WL. Osteoarthritis of the hip and other joints in southern Chinese in Hong Kong. *J Bone Joint Surg Am* 1973;55:545-557.
25. Hoaglund FT, Oishi CS, Gialamas GG. Extreme variations in racial rates of total hip arthroplasty for primary coxarthrosis: A population-based study in San Francisco. *Ann Rheum Dis* 1995;54:107-110.
26. Hoaglund FT, Steinbach LS. Primary Osteoarthritis of the Hip: Etiology and Epidemiology. *J Am Acad Orthop Surg*. 2001 Sep-Oct;9(5):320-7.
27. Jšger M, Wild A, Westhoff B, Krauspe. Femoroacetabular impingement caused by a femoral osseous head-neck bump deformity: clinical, radiological, and experimental results. *J Orthop Sci*. 2004;9:256-63.
28. Kellgren JH, Lawrence JS. Radiological assessment of osteo-arthrosis. *Ann Rheum Dis* 1957;16:494-502.
29. Köhler A. Grenzen des Normalen und Anfänge des Pathologischen in Röntgenbilde des Skelettes. Thieme, Stuttgart 1956.

30. Landis JR, Koch GG. The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics* 1977;33:159–174.
31. Lane NEE, Nevitt MC, Hochberg MC, Hung YY, Palermo L. Progression of radiographic hip osteoarthritis over eight years in a community sample of elderly white women. *Arthritis Rheum* 2004 May;50(5):1477-86.
32. Lau EMC, Lin F, Lam D, Silman A, Croft P. Hip osteoarthritis and dysplasia in Chinese men. *Ann Rheum Dis* 1995;54:965-969.
33. Lawrence JS, Sebo M. The geography of osteoarthrosis, in Nuki G (ed): *The Aetiopathogenesis of Osteoarthrosis*. Kent, Ohio: Pitman Medical 1980:155-183.
34. Lawrence RC, Hochberg MC, Kelsey JL, et al. Estimates of the prevalence of selected arthritic and musculoskeletal diseases in the United States. *J Rheumatol* 1989;16:427-441.
35. Lloyd-Roberts GC. Osteoarthritis of the hip: A study of the clinical pathology. *J Bone Joint Surg Br* 1955;37:8-47
36. Maheshwari AV, Malik A, Dorr LD. Impingement of the native hip joint. *J Bone Joint Surg Am*. 2007 Nov;89(11):2508-18.
37. Mukhopadhaya B, Barooah B. Osteoarthritis of hip in Indians: An anatomical and clinical study. *Indian J Orthop* 1967;1:55-62.
38. Murray RO: The aetiology of primary osteoarthritis of the hip. *Br J Radiol*1965;38:810–824.
39. Solomon L, Beighton P: Osteoarthrosis of the hip and its relationship to pre-existing in an African population. *J Bone Joint Surg Br*. 1973;55:216–217.
40. Ochoa LM, Dawson L, Patzkowski JC, Hsu JR: Radiographic prevalence of femoroacetabular impingement in a young population with hip complaints is high. *Clin Orthop Relat Res*. 2010 Oct;468(10):2710-4. Epub 2010 Jan 27.
41. Pitt MJ, Graham AR, Shipman JH, Birkby W: Herniation Pit of the Femoral Neck. *AJR* June 1982;138:1115-1121.
42. Pogrund et al.: The Normal Width of the Adult Hip Joint: The Relationship to Age, Sex, and Obesity. *Skeletal Radiol*.1983;10:10-12.
43. Reijman M, Hazes JMW, Koes BW, Verhagen AP, Bierma-Zeinstra SMA: Validity, reliability, and applicability of seven definitions of hip osteoarthritis used in epidemiological studies: a systematic appraisal. *Ann Rheum Dis* 2004;63:226–232.
44. Resnick D, Niwayama G, Coult D: Subchondral Cysts (Geodes) in Arthritic Disorders: Pathologic and Radiographic Appearance of the Hip Joint. *Am J Roentgenol*. May 1977;128:799-806.

45. Scott JC, Nevitt MC, Lane E, Genant HK, Hochberg MC. Association of individual radiographic features of hip osteoarthritis with pain. *Arthritis Rheum* 1992;35:81.
46. Solomon L, Beighton P, Lawrence JS. Rheumatic disorders in South African Negro: Part II. Osteo-arthrosis. *S Afr Med J* 1975;49:1737-1740.
47. Solomon L. Patterns of osteoarthritis of the hip. *J Bone Joint Surg Br.* 1976;58:176–183.
48. Solomon L. Studies on the pathogenesis of osteoarthritis of the hip. *Trans Coll Med South Africa.* 1981:104–124.
49. Solomon L, Schnitzler CM, Browett JP. Osteoarthritis of the hip: the patient behind the disease. *Ann Rheum Dis.* 1982;41:118–125.
50. Solomon L: Geographical and anatomical patterns of osteoarthritis. *Br J Rheumatol.* 1984;23:177–180.
51. Steppacher SD, Tannast M, Ganz R, Siebenrock KA. Mean 20-year followup of Bernese periacetabular osteotomy. *Clin Orthop Relat Res.* 2008;466:1633–1644.
52. Stulberg SD. Acetabular dysplasia, development of osteoarthritis of the hip. In: Harris WH, ed. *The Hip: Proceedings of the Second Open Scientific Session of the Hip Society.* St Louis, MO: CV Mosby; 1974:82–93.
53. Stulberg SD. Unrecognized childhood hip disease: a major cause of idiopathic osteoarthritis of the hip. In: Cordell LD, Harris WH, Ramsey PL, MacEwen GD, eds. *The Hip: Proceedings of the Third Open Scientific Meeting of the Hip Society.* St Louis, MO: CV Mosby; 1975:212–228.
54. Vignon E, Conrozier T, Piperno M, Richard S, Carrillon Y, Fantino O. Radiographic assessment of hip and knee osteoarthritis. Recommendations: recommended guidelines. *Osteoarthritis Cartilage* 1999 Jul;7(4):434-6.
55. Wright AA, Cook C, Abbott JH. Variables Associated With the Progression of Hip Osteoarthritis: A Systematic Review. *Arthritis Rheum* 2009 Jul 15;61(7):925-36.

