

**UNIVERSIDAD DE VALPARAÍSO**  
**FACULTAD DE MEDICINA**  
**CARRERA DE TECNOLOGÍA MÉDICA**

**“Relación entre la distancia de las ramas Ilio e Isquiopubianas y el ángulo del rayo central en radiografías de pelvis por screening de Displasia del Desarrollo de la Cadera, en pacientes de 3 meses de edad atendidos en Hospital Carlos Van Büren en el año 2016”.**

**Seminario de grado presentando en conformidad a los requisitos para obtener el  
Grado Académico de  
“Licenciado en Tecnología Médica con mención en Imagenología y Física Médica”**

**Autores:**

**Abdiel Milla Antezana**

**Alan Plaza Martínez**

**Profesor Guía:**

**Claudio Cuellar Fritis**

**Profesor Co-Guía:**

**Luis Vásquez Espinoza**

**UNIVERSIDAD DE VALPARAÍSO**  
**FACULTAD DE MEDICINA**  
**CARRERA DE TECNOLOGÍA MÉDICA**

**“Relación entre la distancia de las ramas Ilio e Isquiopubianas y el ángulo del rayo central en radiografías de pelvis por screening de Displasia del Desarrollo de la Cadera, en pacientes de 3 meses de edad atendidos en Hospital Carlos Van Büren en el año 2016”.**

**Seminario de grado presentando en conformidad a los requisitos para obtener el  
Grado Académico de  
“Licenciado en Tecnología Médica con mención en Imagenología y Física Médica”**

**Autores:**

**Abdiel Milla Antezana**

**Alan Plaza Martínez**

**Profesor Guía:**

**Claudio Cuellar Fritis**

**Profesor Co-Guía:**

**Luis Vásquez Espinoza**

## I AGRADECIMIENTOS

*En primer lugar, queremos agradecer a nuestras familias por el apoyo constante y la confianza depositada sobre nosotros, ya que sin su respaldo no estaríamos en el término de nuestra formación académica y en el comienzo de nuestro ejercicio profesional.*

*En segundo lugar, agradecer a nuestro profesor guía TM Claudio Cuellar Fritis, por guiarnos en nuestro estudio y entregarnos conocimientos en el desarrollo de este seminario. También a nuestro Profesor Co-Guía TM Luis Vásquez Espinoza, por su orientación en el proceso de investigación de este estudio.*

*Por último, queremos agradecer al Sub-Director del Hospital Carlos Van Büren, el Dr. David Gutiérrez, por creer en este proyecto desde un principio y apoyarlo en su génesis; a la docente Ana Zepeda, por su disposición en apoyarnos y orientarnos en el área estadística de nuestro estudio y al comité de Ética del SSVSA, coordinado por la Dra. Mariana Cubillos, quienes permitieron llevar a cabo la investigación en el Hospital Carlos Van Büren, a través de una muy buena gestión.*

***Dedicamos este trabajo a:***

*Víctor Milla, María Antezana, Eliana Martínez, Stephanie Marrot,  
Camila López*

## II RESUMEN

**INTRODUCCIÓN:** La Displasia del Desarrollo de la Cadera, se constituye en una de las patologías de mayor prevalencia en lactantes. El método más utilizado en Chile, para detectar esta enfermedad, es la radiografía de pelvis; este examen se debe realizar a todos los bebés al cumplir los 3 meses de edad. Para adquirir el examen es necesario utilizar Rayos X, por lo tanto, se debe utilizar la menor dosis de radiación posible, porque los pacientes pediátricos poseen mayor radio-sensibilidad que los adultos y, además, dentro del área de estudio se encuentran las gónadas, cuyo órgano es más sensible a la radiación. Por ello, se realizó una investigación que busca analizar uno de los aspectos del protocolo de la toma radiográfica, específicamente el asociado a la angulación del RC, con la finalidad de reducir las dosis de radiación absorbidas por los pacientes. **OBJETIVOS:** Establecer la relación entre la distancia de las ramas ilio e isquiopubianas en una radiografía de pelvis frontal con  $0^\circ$  del RC y el ángulo que se debe dar al RC para obtener una radiografía con ambas estructuras superpuestas, considerando la contextura del paciente respecto a su IMC y perímetro glúteo. **METODOLOGÍA:** Se realizaron radiografías de pelvis a 107 pacientes pediátricos, en las cuales se midieron los distintos grados de basculación a través de la DIIP, los datos obtenidos fueron tabulados y contrastados con el IMC y el PG de cada paciente, donde se describieron los grados de correlación entre las variables, utilizando métodos de regresión lineal con el software estadístico SPSS. **RESULTADOS:** Entre el IMC y la DIIP inicial no hubo correlación ( $r=-0,063$ ). Entre el PG y la DIIP no hubo correlación ( $r=0,014$ ). Entre el IMC y el RC final no hubo correlación ( $r=0,034$ ). Entre el PG y el RC final no hubo correlación ( $r=0,079$ ). Entre la DIIP inicial y el RC final se encontró una fuerte correlación ( $r=0,792$ ). **CONCLUSIÓN:** Existe una relación significativa entre el RC y la DIIP inicial, pudiendo concluir que ambas se comportan de forma directamente proporcional. No se logró establecer una relación entre el IMC y el PG con el grado de basculación de la pelvis, por lo que se concluye que estas variables antropométricas del paciente, no influyen en la angulación del RC necesaria para superponer las ramas ilio e isquiopubianas. El ángulo del RC más recomendable para iniciar el examen es de  $0^\circ$ , debido a que más de la mitad de los pacientes que participaron en esta investigación, obtuvieron su radiografía final con el RC perpendicular al RI.

**PALABRAS CLAVES:** radioprotección en pediátricos, radiografía de pelvis, displasia del desarrollo de la cadera, angulación del rayo central.

### III ABSTRACT

**INTRODUCTION:** The Dysplasia in the Development of the Hip, it is constituted one of the pathologies of major prevalence in breastfed babies. The most used method in Chile, to detect this disease, is the pelvis X-ray; this examination must be realized to all the babies, when they reached 3 months. To purchase the examination, it is necessary to use X-rays, therefore, It has to be used the lower dosage of radiation, because pediatric patients possess more irradiate-sensitivity than the adults and, also, inside the study area are the gonads, whose organ is more sensitive to the radiation. For this reason, it has been made an investigation that looks for analyzing one of the aspects of the protocol of the radiographic taking, specifically the associated to the angulation of the RC, with the purpose to reduce the doses of radiation absorbed by the patients. **AIMS:** Establish the relation between the distance of the ilio-and isquio-pubic branches in a X-ray of frontal pelvis with  $0^\circ$  of the RC and the angle that has to be given to the RC to obtain a X-ray with both overlapped structures, considering the patient constitution regard to his IMC and gluteal perimeter. **METHODOLOGY:** It was done pelvis X-rays to 92 pediatric patients, in which was measured the different degrees of tilting through the DIIP, the data obtained were tabulated and contrasted with the IMC and the PG of each patient, where it was described the degrees of correlation between the variables, using methods of linear regression with the statistical software SPSS. **RESULTS:** Between the IMC and the initial DIIP there was no correlation ( $r = -0.063$ ). Between PG and DIIP there was no correlation ( $r = 0.014$ ). Between the IMC and the final RC, there was no correlation ( $r = 0.034$ ). Between the PG and the final RC there was no correlation ( $r = 0.079$ ). Between the initial DIIP and the final RC, a strong correlation was found ( $r = 0.792$ ). **CONCLUSION:** There is a significant relationship between the RC and the initial DIIP, being able to conclude that both behave in a directly proportional way. It was not possible to establish a relationship between the IMC and PG with the degree of pelvic tipping, so it is concluded that these anthropometric variables of the patient do not influence the angulation of the RC necessary to overlapped the ilio-and isquio-pubic branches. The most advisable RC angle to start the examination is

0 °, because more than half of the patients who participated in this investigation obtained their final radiograph with the RC perpendicular to the RI.

**KEY WORDS:** radiation protection in pediatrics, pelvis X-ray, Dysplasia in the Development of the Hip, angulation of the central ray.

## IV LISTADO DE ACRÓNIMOS

- DDC: Displasia del Desarrollo de la Cadera
- ELC: Enfermedad Luxante de Cadera
- TM: Tecnólogo Médico
- RX: Rayos X o radiografía
- RNV: Recién Nacidos Vivos
- MINSAL: Ministerio de Salud
- OMS: Organización Mundial de la Salud
- ALARA: As Low As Reasonably Achievable (“Tan bajo como sea razonablemente alcanzable”)
- HCVB: Hospital Carlos Van Büren
- SSVS: Servicio de Salud Valparaíso – San Antonio
- DIIP: Distancia Ilio e Isquiopubiana
- RC: Rayo central
- IMC: Índice de Masa Corporal
- PG: Perímetro glúteo
- EEUU: Estados Unidos
- RN: Recién nacidos
- PSM: Plano sagital medio
- EIAS: Espina Iliaca Antero Superior
- AP: Antero-posterior
- SP: Sínfisis Púbrica
- mm: Milímetros
- KeV: Kilovoltios

## V ÍNDICE DE CONTENIDO

CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN .....	1
CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO.....	5
2.1 GENERALIDADES DE LA ARTICULACIÓN DE LA CADERA .....	5
2.1.1 Anatomía de la Cadera.....	5
2.1.1.1 Superficies articulares .....	6
2.1.1.2 Rodete cotiloideo.....	7
2.1.1.3 Medios de unión .....	7
2.1.1.4 Sinoviales .....	9
2.1.1.5 Músculos de la cadera .....	9
2.1.1.6 Desarrollo de la Cadera .....	11
2.2 DISPLASIA DEL DESARROLLO DE LA CADERA .....	14
2.2.1 Definición de la DDC .....	14
2.2.2 Nomenclatura .....	14
2.2.3 Epidemiología .....	15
2.2.4 Patología del Desarrollo de la Cadera.....	17
2.2.4.1 Etiología de la DDC .....	17
2.2.5 Fisiopatología y Anatomía Patológica de la DDC.....	22
2.2.6 Diagnóstico de la DDC .....	24
2.3 RADIOGRAFÍA DE PELVIS .....	25
2.3.1 Generalidades de los RX .....	26
2.3.1.1 Producción de los RX.....	27
2.3.2 Riesgos de la Radiación .....	28
2.3.3 Protección Radiológica en Pacientes Pediátricos .....	29
2.3.4 Criterios de Evaluación de una Radiografía de Pelvis .....	31
2.3.5 Comportamiento de la imagen radiográfica .....	33
2.3.6 Signos radiológicos .....	35
2.3.6.1 Línea de Hilgenreiner o línea Y .....	35
2.3.6.2 Línea tangente al acetábulo .....	36

2.3.6.3	Ángulo acetabular .....	36
2.3.6.4	Línea de Perkins .....	37
2.3.6.5	Arco de Shenton .....	38
2.3.6.6	Cuadrante de Ombredanne .....	38
2.4	ANTROPOMETRÍA PEDIÁTRICA .....	39
2.5	FUNDAMENTOS DE ANÁLISIS ESTADÍSTICOS.....	40
2.5.1	Análisis de regresión como una herramienta de predicción .....	40
CAPÍTULO 3: PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN .....		42
3.1	PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN .....	42
3.2	HIPÓTESIS .....	42
3.2.1	Hipótesis de investigación .....	42
3.3	RELEVANCIA .....	42
CAPÍTULO 4: OBJETIVOS .....		44
4.1	OBJETIVO GENERAL .....	44
4.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	44
CAPÍTULO 5: MATERIALES Y MÉTODOS .....		45
5.1	TIPO DE ESTUDIO.....	45
5.2	POBLACIÓN Y LUGAR DE ESTUDIO .....	45
5.3	TAMAÑO DE LA MUESTRA.....	46
5.4	VARIABLES DE ESTUDIO .....	47
5.4.1	Peso .....	47
5.4.2	Talla.....	47
5.4.3	IMC .....	47
5.4.4	Perímetro glúteo .....	48
5.4.5	Angulación del RC .....	48
5.4.6	Distancia ramas Ilio e Isquiopubianas.....	48
5.5	CRITERIOS DE INCLUSIÓN Y EXCLUSIÓN .....	48
5.5.1	Criterios de inclusión .....	48

5.5.2 Criterios de exclusión.....	49
5.6 FUENTE Y MÉTODO DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	49
5.7 PROCEDIMIENTOS Y/O ACTIVIDADES .....	49
5.8 ANÁLISIS DE DATOS .....	53
5.9 CONSIDERACIONES ÉTICAS.....	56
5.10 FINANCIAMIENTO .....	58
CAPÍTULO 6: RESULTADOS.....	59
6.1 RESULTADO DE LA SELECCIÓN DE LA MUESTRA.....	59
6.2 ANÁLISIS DESCRIPTIVO DE LAS VARIABLES .....	60
6.2.1 Análisis Variable IMC .....	60
6.2.2 Análisis Variable PG.....	63
6.2.3 Análisis Variable DIIP Inicial .....	65
6.2.4 Análisis Variable DIIP Final .....	68
6.2.5 Análisis Variable RC Final .....	70
6.2.6 Análisis Variable RC Final con DIIP Final en 0°.....	72
6.3 ANÁLISIS DE CORRELACIÓN ENTRE VARIABLES .....	75
6.3.1 Grado de correlación entre las variables DIIP Inicial e IMC.....	75
6.3.2 Grado de correlación entre las variables DIIP Inicial y PG.....	78
6.3.3 Grado de correlación entre las variables RC Final e IMC.....	80
6.3.4 Grado de correlación entre las variables RC Final y PG.....	82
6.3.5 Grado de correlación entre las variables DIIP Inicial y RC Final.....	84
6.3.6 Grado de correlación entre las variables DIIP Inicial y RC Final (27 casos).....	86
CAPÍTULO 7: DISCUSIÓN .....	89
CAPÍTULO 8: CONCLUSIÓN.....	98
CAPÍTULO 9: BIBLIOGRAFÍA .....	99

CAPÍTULO 10: ANEXOS .....	105
10.1 ANEXO 1: FLUJOGRAMA MANEJO PACIENTE DDC EN CHILE .....	105
10.2 ANEXO 2: TRÍPTICO INFORMATIVO .....	106
10.3 ANEXO 3: TABLA DE DATOS .....	108
10.4 ANEXO 4: CONSENTIMIENTO INFORMADO .....	110
10.5 ANEXO 5: ACTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO .....	112
10.6 ANEXO 6: BASE DE DATOS DE LOS PACIENTES ANALIZADOS.....	113

## VI ÍNDICE DE FIGURAS

2.1 Superficies articulares de la articulación de la cadera .....	6
2.2 Ligamentos capsulares de la articulación .....	8
2.3 Anatomía de la articulación de la cadera .....	11
2.4 Formas de presentación podálica .....	18
2.5 Radiografía de la mano de Anna Roentgen .....	27
2.6 Esquema de un tubo de RX .....	28
2.7 Pelvis pediátrica obtenida en servicio de rayos del HCVB. ....	31
2.8 Esquema de pelvis basculada.....	32
2.9 Esquema de objetos con anatomías irregulares se distorsionan.....	34
2.10 Esquema objetos inclinados colocados lateralmente se distorsionan. ....	34
2.11 Radiografía pelvis con Línea de Hilgenreiner .....	35
2.12 Radiografía de pelvis con Línea tangente al acetábulo.....	36
2.13 Radiografía de pelvis con ángulo acetabular .....	37
2.14 Radiografía de pelvis con línea de Perkins .....	37
2.15 Radiografía de pelvis con arco de Shenton.....	38
2.16 Esquema radiografía de pelvis con trazos Cuadrantes de Ombredanne .....	39
5.1 Infantómetro de madera .....	50
5.2 Balanza pediátrica mecánica.....	50
5.3 Cinta métrica .....	50
5.4 Medición de la estatura con infantómetro de madera.....	51
5.5 Medición del peso con balanza pediátrica mecánica .....	51

5.6 Sensor de ángulo digital SmartTool .....	51
5.7 Esquema explicativo para evaluar basculación en la radiografía de pelvis .....	52
5.8 Esquema explicativo para evaluar cálculo de la DIIP.....	53

## VII ÍNDICE DE TABLAS

2.1 Factores de riesgos de la DDC .....	22
2.2 Protocolo de la Rx pelvis AP .....	25
6.1 Estadística descriptiva de la variable IMC.....	60
6.2 Estadística descriptiva de la variable PG .....	63
6.3 Estadística descriptiva de la variable DIIP Inicial. ....	65
6.4 Estadística descriptiva de la variable DIIP Final.. ....	68
6.5 Estadística descriptiva de la variable RC Final.....	70
6.6 Estadística descriptiva de la variable RC Final considerando solo aquellos casos en que la DIIP Final fue igual a 0. ....	72
6.7 Diagrama de Tallo y Hojas de la variable IMC .....	75
6.8 Grado de correlación de Pearson entre las variables DIIP inicial e IMC... ..	76
6.9 Diagrama de Tallo y Hojas de la variable PG.....	78
6.10 Grado de correlación de Pearson entre las variables DIIP inicial y PG.....	79
6.11 Diagrama de Tallo y Hojas de la variable RC Final junto con la media y mediana de los IMC. ....	80
6.12 Grado de correlación de Pearson entre las variables IMC y RC Final.. ....	81
6.13 Diagrama de Tallo y Hojas de la variable RC Final junto con la media y mediana de los PG .....	82
6.14 Grado de correlación de Pearson entre las variables RC Final y PG.....	83
6.15 Diagrama de Tallo y Hojas de la variable DIIP Inicial junto con la media y mediana del RC Final. ....	84
6.16 Grado de correlación de Pearson entre las variables DIIP inicial y RC Final .....	85
6.17 Grado de correlación de Pearson entre las variables DIIP inicial y RC Final considerando solo aquellos pacientes con DIIP final en 0 (27 casos).. ....	86
6.18 Grados de correlación entre las variables PG e IMC con la DIIP Inicial. ....	88

## VIII ÍNDICE DE GRÁFICOS

5.1 Interpretación de un Diagrama de Caja y bigote .....	54
6.1 Distribución porcentual del sexo en pacientes atendidos por screening de DDC.....	59
6.2 Histograma de la variable IMC.....	61
6.3 Caja y bigote de IMC.....	62
6.4 Histograma de la variable PG.....	63
6.5 Caja y bigote de PG.....	64
6.6 Histograma de la variable DIIP Inicial.....	66
6.7 Caja y bigote de DIIP Inicial.....	67
6.8 Histograma de la variable DIIP Final.....	68
6.9 Caja y bigote DIIP Final.....	69
6.10 Histograma de la variable RC Final.....	70
6.11 Caja y bigote RC Final.....	71
6.12 Histograma de la variable RC Final considerando solo aquellos pacientes con DIIP Final igual a 0.....	73
6.13 Caja y bigote del RC Final considerando solo aquellos pacientes con DIIP Final igual a 0.....	74
6.14 Grado de correlación lineal entre la variable independiente IMC versus la variable dependiente DIIP inicial.....	77
6.15 Grado de correlación lineal entre la variable independiente PG versus la variable dependiente DIIP inicial.....	79
6.16 Grado de correlación lineal entre la variable independiente IMC versus la variable dependiente RC final.....	81
6.17 Grado de correlación lineal entre la variable independiente PG versus la variable dependiente RC final.....	83
6.18 Grado de correlación lineal entre la variable independiente DIIP inicial versus la variable dependiente RC Final.....	85
6.19 Grado de correlación lineal entre la variable independiente DIIP inicial versus la variable dependiente RC final, considerando solo aquellos pacientes con DIIP final en 0 (27 casos).....	87

# CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN

## 1.1 INTRODUCCIÓN

La Displasia del Desarrollo de la Cadera (DDC) es una alteración que afecta a la articulación coxofemoral, la cual engloba alteraciones en la forma de la cabeza del fémur, la cápsula y el acetábulo, provocando problemas en el desarrollo y estabilidad de la articulación.<sup>(1)</sup>

Aunque la terminología inicial correspondía a luxación congénita de cadera o displasia congénita de cadera, la *American Academy of Orthopaedic Surgeons* y la *American Academy of Pediatric Orthopaedic Society of North America* han establecido el término Displasia del Desarrollo de la Cadera, siendo un término mucho más completo que comprende, no solo las alteraciones congénitas, sino también los problemas que pueden surgir durante el desarrollo.<sup>(2)</sup>

La DDC es una patología mundial con una incidencia variable de país en país. En las naciones desarrolladas la frecuencia es de aproximadamente 2-3 casos por cada 1.000 recién nacidos vivos (RNV) y en aquellas en desarrollo varía entre 4-14 por cada 1.000 RNV.<sup>(5)</sup> En Chile su incidencia se estima de 1 cada 500 a 600 RNV, para las formas de subluxación y luxación, lo que se traduce entre 400 y 460 casos al año a lo largo del país. Dado que en Chile los RNV son alrededor de 230.000 anuales (INE 2005), si se consideran las alteraciones leves del desarrollo de la cadera que se pesquisan por clínica y se confirman por radiografía y/o ecografía, la incidencia llega de 2 a 3 % de lactantes, es decir 4.600 a 6.900 niños.<sup>(6)</sup>

La importancia de un diagnóstico precoz permite evitar secuelas en la vida del paciente. Es por esta razón, que el proceso diagnóstico consta de diversas etapas desde que nace el bebé, como el examen físico de profesionales más ortopedista y la confirmación diagnóstica a través de exámenes imagenológicos que son partes del flujograma de detección y manejo de la DDC. Primeramente, se debe evaluar la cadera con movimientos de flexión, extensión, abducción y aducción, tratando de detectar algún tipo de movilidad

anormal y luego realizar dos maniobras útiles para detectar la inestabilidad de la cadera: Maniobra de Barlow y Maniobra de Ortolani.<sup>(6)</sup> Toda sospecha de luxación a través del examen físico debiese ser confirmada a través de un examen imagenológico, en ese contexto la radiografía y la ecografía son herramientas fundamentales para el diagnóstico precoz de la DDC.

El diagnóstico radiográfico es el examen más utilizado en Chile, debido a que es un examen rápido, de bajo costo y de fácil acceso, no obstante, su resultado puede ser dudoso durante los primeros 3 meses de vida, debido a que la articulación es aún predominantemente cartilaginosa.<sup>(8)</sup> La correcta valoración de la radiografía de pelvis permite obtener un diagnóstico certero de la displasia, es por esta razón que la radiografía como tal, debe contar con estrictos parámetros de calidad diagnóstica.

El posicionamiento y la técnica radiográfica utilizada son elementos relevantes al momento al realizar un examen. Por ello, el Ministerio de Salud (MINSAL) elaboró una guía clínica con los aspectos más importantes al momento de realizar el examen y de evaluar la calidad radiográfica. A su vez, esta guía menciona que para obtener una radiografía diagnóstica, las estructuras ilio e isquiopúbicas deben aparecer superpuestas, lo que se traduce en una pelvis sin basculación. Sin embargo, en el caso que las ramas ilio e isquiopúbicas no estuvieran superpuestas y existiera una distancia entre las ramas, se observará una pelvis basculada que podría dificultar y entorpecer un correcto diagnóstico de la radiografía.

Cabe destacar, que obtener una radiografía con calidad diagnóstica conlleva necesariamente la posibilidad de trazar correctamente las líneas que indicarán la presencia de signos radiológicos característicos de una pelvis displásica. Para este caso particular, la importancia de que las estructuras se encuentren superpuestas, permite que se pueda trazar la línea de Hilgenreiner, que es una de las líneas más importantes para el diagnóstico de la patología y que corresponde a una línea horizontal que pasa a través de la cara superior de los dos cartílagos trirradiados y tangente al borde inferior de la porción iliaca del hueso iliaco, es decir justo sobre la superposición de las ramas ilio e isquiopúbica.<sup>(6)</sup>

Una radiografía con mala calidad diagnóstica podría traer graves consecuencias para los pacientes, tales como un inadecuado diagnóstico de la patología en estudio o que el médico solicite repetir el examen, lo cual implica un retraso en el diagnóstico y tratamiento, pudiendo generar secuelas a corto y largo plazo. Por otra parte, la repetición del examen conlleva un aumento en los niveles de radiación absorbidos por el paciente, siendo una de las principales desventajas de la radiografía el uso de radiaciones ionizantes, aún más en pacientes pediátricos, ya que poseen una expectativa de vida mayor que los adultos y una mayor radiosensibilidad, debido a que se encuentran en una etapa de crecimiento.<sup>(8)</sup> Es necesario enfatizar que dentro de las estructuras en estudio se encuentran las gónadas, uno de los órganos más radiosensibles del cuerpo humano.<sup>(9)</sup>

Para limitar la exposición del niño a la radiación es indispensable que el Tecnólogo Médico (TM) esté bien entrenado en radiología pediátrica, ya que es su deber y responsabilidad reducir al mínimo la dosis de radiación absorbida por el paciente. Para lo anterior, se debe lograr un manejo de todos los parámetros para tomar una radiografía de calidad diagnóstica, en los que se debe considerar un posicionamiento óptimo según protocolo, correcta selección de parámetros de exposición y una angulación del RC adecuada para cumplir con los criterios antes mencionados. Cabe destacar que la reducción de la dosis, dependerá estrictamente de la cantidad de radiografías que se tomen para lograr obtener la placa que cuente con los criterios diagnósticos, en donde siempre se debe considerar el principio ALARA, cuyas siglas en inglés indican que se debe usar una dosis de radiación tan baja como sea razonablemente posible.<sup>(10)</sup>

En relación a la angulación del RC, cabe señalar que este influye en la superposición de las ramas ilio e isquiopúbicas, sin embargo, en la actualidad no existen estudios que hayan indagado el comportamiento de la angulación del tubo de RX frente al número de repeticiones de placas en pacientes por diagnóstico de DDC y la guía clínica del MINSAL tampoco se refiere a la angulación óptima para iniciar el examen. Ante la falta de información y ausencia de estudios, la mayoría de los servicios adquieren la imagen con la posición del rayo perpendicular al receptor de imagen y luego de obtenida la primera imagen, se determina si ésta corresponde a la definitiva o si es necesario corregir la angulación observando la basculación que pueda presentar la pelvis en la imagen.

Además de la angulación del RC, el posicionamiento que adopta el paciente sobre la mesa de RX influye en la posición que adopta la pelvis respecto al RC y finalmente en la basculación de esta en la imagen radiográfica. Se debe considerar que esta posición puede verse influenciada también por la contextura del bebé respecto a su IMC y perímetro glúteo. Por último, es válido pensar que todos estos factores pueden influir en la superposición de las estructuras mencionadas y plantearse la interrogante sobre la existencia de una relación entre el ángulo del RC y factores antropométricos del paciente para la obtención de una radiografía de pelvis que cumpla con los criterios diagnósticos.

Para resolver la problemática de la angulación del tubo de rayos X, en el presente estudio se analizaron pacientes pediátricos de la Quinta Región de Valparaíso, en el servicio de radiología del Hospital Carlos Van Bühren. En donde se evaluó un total de 107 pacientes pediátricos de 3 meses de edad que presentaban una orden de radiografía de pelvis pediátrica por screening para evaluar DDC.

Con este estudio se espera “*establecer la relación entre las ramas ilio e isquiopubianas y la angulación que se le debe dar al RC en radiografías de pelvis en pacientes pediátricos (3 meses), atendidos en Hospital Carlos Van Bühren durante el año 2016*”, los cuales presentan diferentes contexturas; bajo la premisa de que al superponerse ambas ramas, la pelvis se encontrará no basculada, cumpliéndose el criterio establecido en la Guía del Minsal para una correcta evaluación radiografía en el diagnóstico de la DDC. Dicha relación, permitirá entregar información útil al Tecnólogo Médico para reducir el número de exposiciones radiológicas a los pacientes y, por consiguiente, disminuir los niveles de dosis absorbidas por los mismos.

## CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO

### 2.1 GENERALIDADES DE LA ARTICULACIÓN DE LA CADERA

#### 2.1.1 Anatomía de la Articulación de la Cadera

La articulación coxofemoral es de tipo enartrosis de coaptación muy firme, se ubica entre la cabeza del fémur y el acetábulo del hueso innominado. Es aquella estructura que constituye el punto de unión de la cintura pélvica con el miembro inferior. Es una articulación multiaxial sinovial, que tiene como función principal ser una articulación de sostén a la pelvis y permitir la movilidad de los miembros inferiores. Sus requisitos mecánicos deben permitirle a la articulación, no solo sostener el peso entero del cuerpo o estar de pie sobre una pierna, sino también dar estabilidad sobre todo durante los distintos movimientos del tronco sobre el fémur, como se produce al caminar y al correr.<sup>(11)</sup> La biomecánica de la cadera, se compone de una amplitud de movimientos y sus ejes son<sup>(12)</sup>:

- Eje transversal: situado en un plano frontal, en donde se realizan los movimientos de flexión - extensión.
- Eje anteroposterior: situado en el plano sagital, en el que se efectúan los movimientos de abducción - aducción.
- Eje vertical: permite los movimientos de rotación externa - rotación interna.

La anatomía de la cadera está determinada por numerosos elementos que conectan los miembros inferiores con la cintura pelviana, en donde se encuentran los medios de unión, huesos, músculos y superficies articulares. Según Palastanga “*la estabilidad de la articulación se determina por la forma de las superficies articulares (un acetábulo profundo que sujeta con seguridad la cabeza del fémur), la fuerza de la cápsula articular y los ligamentos asociados, y la inserción de los músculos que cruzan la articulación, que tienden a estar a cierta distancia del centro del movimiento*”.<sup>(11)</sup>

### 2.1.1.1 Superficies articulares

Tiene por caras articulares: la cavidad cotiloidea del hueso coxal (acetábulo) y la cabeza del fémur.

➤ Cavidad cotiloidea (acetábulo): es un cuenco semiesférico, formado por la fusión de las tres partes que lo componen: el ilion, el isquion y el pubis. Estos se encuentran en un cartílago con forma de Y, las cuales forman la unión epifisaria. (FIGURA 2.1) <sup>(11,13)</sup>

➤ Cabeza del fémur: eminencia redondeada y lisa que forma aproximadamente dos tercios de una esfera. (FIGURA 2.1) Mira oblicuamente hacia arriba, adentro y un poco hacia delante. Presenta una pequeña depresión rugosa hacia inferior de su centro, llamada “fosita de la cabeza” para el ligamento redondo. Por fuera de la cabeza se encuentra el cuello anatómico, el trocánter mayor, el trocánter menor, el cuello quirúrgico, la cresta intertrocantérea y la línea oblicua del fémur. La cabeza femoral está cubierta de cartílago articular (hialino), excepto en una pequeña área superolateralmente y adyacente al cuello. <sup>(11,13)</sup>

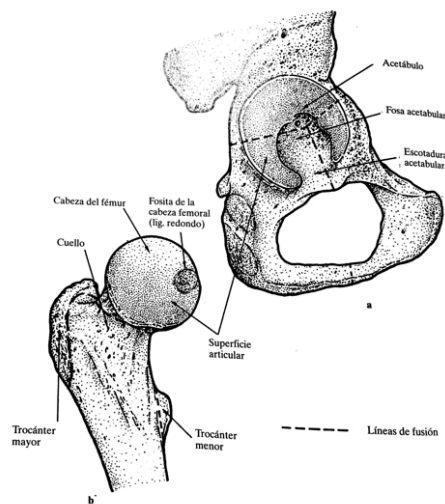


FIGURA 2.1 Superficies articulares de la articulación de la cadera:  
(a) acetábulo; (b) cabeza del fémur. <sup>(11)</sup>

### 2.1.1.2 *Rodete cotiloideo*

Alrededor de la cavidad cotiloidea se encuentra, en forma de marco, un cordón fibrocartilaginoso llamado rodete cotiloideo.<sup>(11,13)</sup>

### 2.1.1.3 *Medios de unión*

Sus ligamentos son: ligamento capsular, fascículos de refuerzo de la cápsula y el ligamento redondo.<sup>(11,13)</sup>

➤ Ligamento capsular o cápsula: dispuestos en forma de manguito, a la altura del hueso coxal, se inserta alrededor de la ceja cotiloidea y en la cara externa del rodete, en la parte de esta cara más inmediata al hueso. A nivel de la escotadura isquiopubiana, la cápsula respeta esta escotadura en lugar de cerrarla y se inserta en la cara externa del ligamento transverso del acetábulo. Por parte del fémur, se inserta en el cuello anatómico de la siguiente manera: por delante, en la línea oblicua o cresta intertrocantérea anterior; por detrás, en la cara posterior del cuello, en el punto de unión de su tercio externo con sus dos tercios internos; por arriba, en la cara superior del cuello, siguiendo una línea oblicua que une la línea de inserción posterior; por abajo, en la cara inferior del cuello.<sup>(11,13)</sup>

➤ Fascículos de refuerzo de la cápsula: está compuesto por el ligamento iliofemoral, el ligamento isquiofemoral y el ligamento pubofemoral. El ligamento iliofemoral o ligamento de Bertin es un ligamento fuerte, de espesor considerable y es anterior a la articulación; se inserta por su vértice debajo de la espina iliaca antero inferior y en la parte adyacente sobre el borde del acetábulo, irradiándose desde ese punto en forma de abanico a través de una base ancha hacia la línea oblicua del fémur donde se inserta. Forma dos fascículos uno superior o iliopetroncatéreo y otro inferior o iliopetrocantíneo, que están en relación: el primero, con el borde superior del abanico fibroso y el segundo, con su borde inferior. El ligamento isquiofemoral tiene forma de espiral, pero está menos definido que los ligamentos iliofemoral y pubofemoral; surge del cuerpo del isquion por detrás y debajo del acetábulo, y sus fibras trazan una espiral en sentido lateral y hacia arriba para insertarse en la porción superior del cuello del fémur y la

raíz del trocánter mayor. El ligamento pubofemoral refuerza las caras inferior y anterior de la cápsula articular, se extiende desde la eminencia iliopectínea, de la cresta pectínea y la rama superior del pubis hasta la parte inferior de la línea intertrocanterea, mezclándose con la banda inferior del ligamento iliofemoral.<sup>(11,13)</sup>

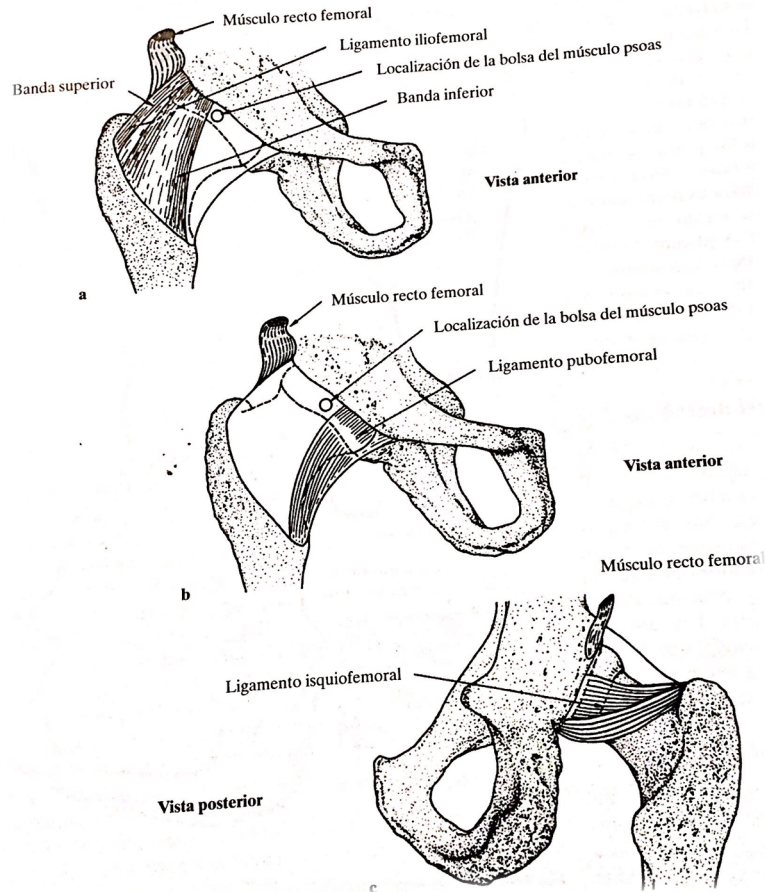


FIGURA 2.2 *Ligamentos capsulares de la articulación. (a) Vista anterior del ligamento iliofemoral; (b) Vista anterior del ligamento pubofemoral; (c) Vista posterior del ligamento ischiofemoral.*<sup>(11)</sup>

➤ **Ligamento redondo:** cinta fibrosa, situada en el interior de la articulación. Se inserta por una parte, en la fosita de la cabeza femoral y por otra, en la línea transversal del acetábulo, en el extremo anterior de la escotadura isquiopúbica (por un fascículo llamado púbico) y en la extremidad posterior de esta misma escotadura (llamado isquiático).<sup>(11,13)</sup>

#### 2.1.1.4 Sinoviales

La sinovial propiamente tal nace, en el borde libre del rodete cotiloideo, desciende por la cara externa de este rodete y después al llegar a nivel de la cápsula, se refleja sobre la misma, cubriéndola de un modo regular hasta su inserción femoral, reflejándose de nuevo, esta vez de fuera adentro, extendiéndose sobre el cuello hasta la capa cartilaginosa que cubre la cabeza femoral.<sup>(11,13)</sup>

#### 2.1.1.5 Músculos de la cadera

Los músculos cuyas fibras se extienden paralelas al cuello del fémur tienden a mantener la cabeza femoral en contacto con el acetábulo. Los músculos que se incluyen dentro de esta categoría son el psoas iliaco, el pectíneo en sentido anterior, el glúteo menor en sentido superior y los músculos glúteo medio, obturador interno y externo, los gemelos, el cuadrado femoral y el piriforme en sentido posterior.<sup>(13)</sup>

- Músculo iliaco: la porción iliaca se inserta arriba en el labio interno de la cresta iliaca, espinas iliacas anterior, superior e inferior, base del sacro, parte de la fosa iliaca interna, ligamento iliolumbar y zona lateral de la cara anterior del sacro.
- Músculo pectíneo: es un músculo aplanado y delgado, que va desde el pubis a la parte superior de la diáfisis femoral. Su origen parte por arriba en la espina del pubis, la cresta pectínea y el ligamento de Cooper. Desde ahí adopta una trayectoria hacia abajo, afuera y atrás. Se inserta finalmente en la línea de trifurcación media de la línea áspera del fémur.
- Glúteo menor: músculo aplanado y triangular, situado por dentro y por delante del glúteo mediano, se extiende, al igual como el de la fosa iliaca externa al trocánter mayor.
- Glúteo medio: se extiende de la fosa iliaca externa al gran trocánter. Su extensa zona de inserción superior abarca los tres cuartos anteriores del labio externo de la cresta iliaca; la fosa iliaca externa es la superficie comprendida entre las dos líneas curvas, la aponeurosis glútea y en un puente fibroso que se extiende del iliaco al sacro y que transforma la escotadura ciática en orificio, por el cual pasan los vasos glúteos superiores.

- Obturador interno: músculo aplanado y radiado que va de la región obturatriz al trocánter mayor. Su inserción por dentro inicia en la cara interna de la membrana obturatriz y en gran parte del contorno óseo del agujero obturador. Desde estos puntos, los fascículos convergen primeramente hacia la escotadura ciática menor, después cambian de dirección, se dirigen hacia fuera y van a insertarse en la cara interna del trocánter mayor.
- Obturador externo: igualmente es un músculo aplanado y radiado, que se extiende sobre la cara externa de la membrana obturatriz. Su origen se encuentran en la cara externa de la membrana obturatriz y de su contorno óseo, y se inserta en la cavidad digital del trocánter mayor.
- Músculos géminos: son dos pequeños músculos aplanados situados por debajo del piramidal. Se distinguen superior e inferior. Su inserción por dentro en el caso del superior es en la espina ciática y el inferior en el isquion. Por fuera se insertan por un tendón común con el del obturador interno.
- Cuadrado femoral: músculo cuadrilátero, que se encuentra por detrás y debajo de la articulación coxofemoral. Se extiende de la tuberosidad isquiática al gran trocánter. Por dentro se inserta en el borde externo de la tuberosidad isquiática y por fuera, en la gran continuación del borde posterior del gran trocánter.
- Músculo piriforme: músculo triangular que se extiende de la cara anterior del sacro al trocánter mayor. Su inserción interna se hace en los siguientes lugares: perímetro de los agujeros sacros anteriores, canales correspondientes a la segunda, tercera y cuarta vertebra sacra, por su parte superior de la escotadura ciática mayor y cara anterior del ligamento ciático mayor. Después sus fibras convergen, al mismo tiempo que se dirige hacia fuera, atraviesan la escotadura ciática mayor terminando en un tendón que se inserta en el borde superior del gran trocánter.

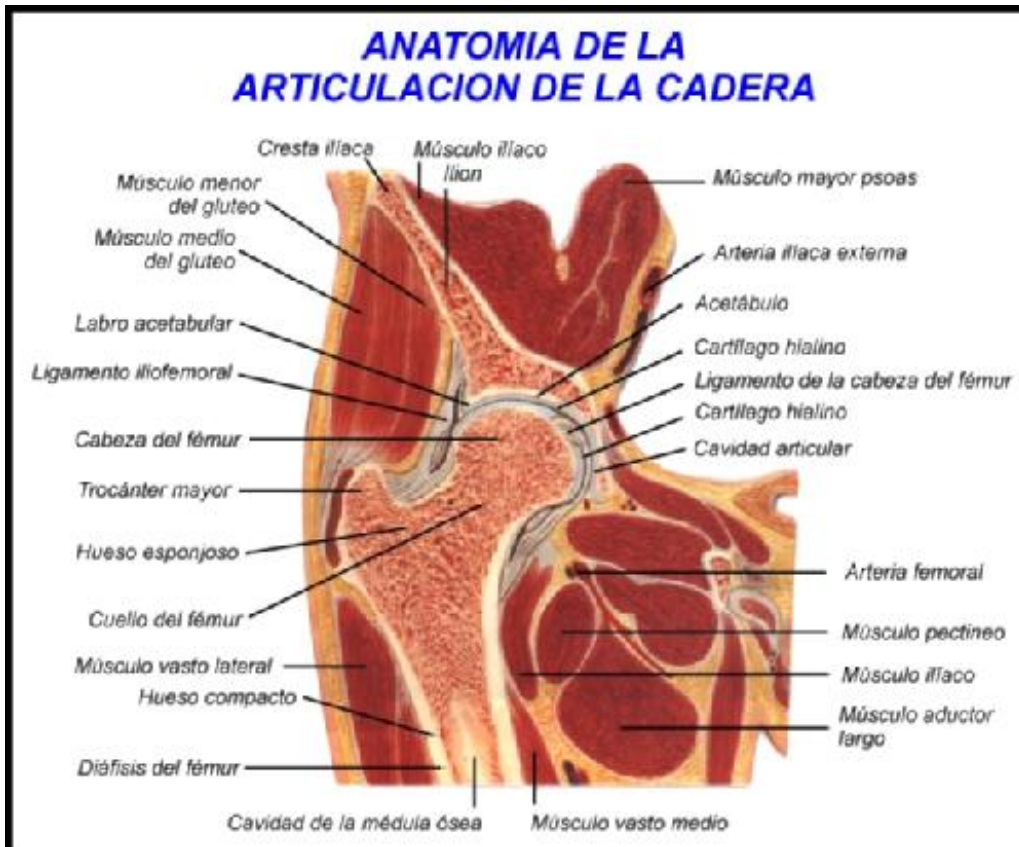


FIGURA 2.3 Anatomía de la articulación de la cadera. Se observa una imagen de corte coronal de la articulación, tomada de aparato locomotor.<sup>(45)</sup>

### 2.1.2 Desarrollo de la Cadera

Para poder comprender la etiología y la patología de la Displasia del Desarrollo de la Cadera, es importante conocer a cabalidad el proceso embriológico de la articulación, de esta manera se revisará cuáles son las etapas importantes del desarrollo y maduración de la estructura.

La mayoría de los rasgos que caracterizan a la pelvis humana se desarrollan durante la vida fetal. En el desarrollo prenatal de la cadera se debe diferenciar el período embrionario del período fetal. Durante el período embrionario que comprende los dos primeros meses posteriores a la fertilización, el embrión alcanza un tamaño de 3 cm, en donde se desarrollan las extremidades en su integridad al igual que la circulación sanguínea.

Específicamente, se debe destacar el desarrollo del sistema esquelético que comienza a partir del mesodermo paraxial, de la lámina lateral (hoja somática) y de la cresta neural.<sup>(14)</sup> El desarrollo de la articulación de la cadera requiere un conjunto complejo de interacciones entre el ectodermo y el mesodermo. Alrededor de la 4ª semana de gestación se podrán observar esbozos de las extremidades, que cuando ya se encuentran bien formadas y por mecanismos que se relacionan a la interacción mesodermo-ectodermo, ocurre el desarrollo de las estructuras de la extremidad como hueso, músculo, etc. Posteriormente, se debe producir el reencuentro de dos estructuras, que son la cabeza femoral y el acetábulo, las cuales forman parte de un solo bloque de mesénquima hasta la semana 8ª de gestación y que se constituye como articulación aproximadamente durante la semana 11ª.<sup>(15)</sup>

Cabe destacar que durante la semana 7ª de gestación se produce una hendidura en las células precartilaginosa que definen el acetábulo y la epífisis femoral. Tanto el acetábulo como la epífisis femoral adquieren una configuración esférica y congruente antes que llegue a formarse el espacio articular.<sup>(16)</sup> Esa es la razón por la cual se descarta una luxación durante el período embrionario. Desde la 11ª semana de gestación el feto mide alrededor de 5 cm de longitud y se encuentran formados los pies, ortejos y la rodilla.<sup>(16)</sup> La cabeza femoral crece mucho más rápido que el acetábulo, lo que determina en este período la menor obertura de la cabeza por parte del acetábulo. La epífisis femoral como tal tiene un diámetro de 2 mm y es de contorno esférico, además existe un cuello femoral corto y un trocánter primitivo. El espacio articular comienza su formación en la periferia de la epífisis femoral y en forma gradual se extiende hacia la región central.<sup>(16)</sup> Se comienza a apreciar una cápsula articular bien definida. El labrum se visualiza alrededor del margen superior del acetábulo. También se encuentran los ligamentos transversos y redondos. Cabe señalar que durante este período los miembros inferiores se encuentran en flexión, aducción y rotación externa.

A contar de la semana 12ª de gestación, las extremidades inferiores comienzan su acomodación, rotándose medialmente, favoreciendo de esta manera su dislocación.<sup>(15)</sup> En la semana 16ª de gestación, el feto mide alrededor de 10 cm y presenta una configuración infantil. Se ha osificado el fémur hasta la altura del trocánter menor. Han aparecido los

centros de osificación del ilium, del pubis y del isquion. La epífisis femoral ha aumentado de tamaño alcanzando un diámetro de 4 mm. Ha crecido el trocánter mayor y se ha desarrollado completamente la musculatura que permite la realización de movimientos activos de la cadera. Además, el espacio articular está formado en su totalidad y las superficies articulares están cubiertas con cartílago hialino maduro.<sup>(16)</sup>

Ya alrededor de la semana 18<sup>a</sup> se desarrollan los músculos de la cadera, lo cual podría generar alteraciones neuromusculares, estableciéndose de esta manera un segundo momento de riesgo de dislocación en la vida intrauterina. Cabe destacar, que el resultado de las alteraciones producidas durante las semanas 12 y 18 se conoce como luxación teratológica y corresponde aproximadamente al 2% de los pacientes con displasia de caderas.<sup>(15)</sup>

En la semana 20<sup>a</sup> de gestación, el feto mide 16 cm. Morfológicamente es semejante a un recién nacido y ha completado la mitad de su desarrollo prenatal. El tamaño de la epífisis femoral es de 7 mm y el cuello femoral inicia un alargamiento a medida que la cadera crece.<sup>(16)</sup> En este proceso, la articulación coxofemoral esta completamente formada y comienza a crecer intrauterinamente hasta el nacimiento. Durante el desarrollo de la articulación, tanto el acetábulo como el extremo proximal del fémur sufren alteraciones en su configuración.

Un hecho importante ocurre durante las últimas 4 semanas de gestación. La posibilidad de que la cadera se luxe es mayor a causa de los factores mecánicos, como aquellos relacionados a oligoamnios o presentación podálica. Los fetos en presentación podálica se encuentran en la cavidad uterina con las rodillas extendidas y las caderas en flexión. Esta postura se asocia a una mayor frecuencia de displasia reportada con cifras cercanas al 23%.<sup>(15)</sup>

Desde el momento del nacimiento, el acetábulo acelera su crecimiento aumentando la cobertura de la cabeza femoral, pero manteniendo una cápsula laxa que permite la dislocación y la recolocación de la cabeza femoral. Al nacer, el fémur proximal se encuentra constituido principalmente por cartílago; la osificación de la cabeza femoral parte con un centro secundario que aparece entre los 2 y los 7 meses de edad (que es

percibido radiológicamente).<sup>(15)</sup> No obstante, la cadera continúa su desarrollo con osificación progresiva del cartílago trirradiado y del fémur proximal, con la normal disminución del ángulo acetabular y con aumento del ángulo centro-borde, apreciándose los mayores cambios en estos parámetros alrededor de los 8 años. Finalmente, durante la pubertad la epífisis y el labrum progresan en su desarrollo y aumentan la profundidad del acetábulo.<sup>(15)</sup> Por lo tanto, es importante recalcar que el proceso de formación de la cadera es un proceso sumamente complejo que requiere del cumplimiento de todas las etapas y procesos de maduración correctamente para evitar secuelas y una vida adulta invalidante.

## 2.2 DISPLASIA DEL DESARROLLO DE LA CADERA

### 2.2.1 Definición de la Displasia del Desarrollo de la Cadera

El término Displasia del Desarrollo de la Cadera (DDC) hace referencia a un amplio espectro de alteraciones en el desarrollo de la cadera, en el cual se establece como eje de la patología la anormal relación entre la cabeza femoral y el acetábulo.<sup>(17)</sup> Esta patología, se produce por “*interrupción del normal crecimiento de los elementos que forman las estructuras anatómicas de la articulación de la cadera*”,<sup>(18)</sup> en donde se pueden generar problemas de desarrollo y estabilidad de la articulación.

### 2.2.2 Nomenclatura

Su clasificación varía de acuerdo al grado de severidad y aparición, encontrándose en su definición diferentes nomenclaturas que engloban la patología. Dependiendo del grado de severidad los términos varían entre leve o displasia, moderada o sub-luxación y severa o luxada. Esta última, a su vez, puede ser teratológica o típica.<sup>(3)</sup>

➤ Displasia: se refiere al desarrollo anormal del acetábulo que con el tiempo puede desencadenar una sub-luxación o luxación de la cadera.<sup>(1)</sup> Existe una alteración del crecimiento a nivel de las estructuras anatómicas, incluyendo partes blandas de la articulación y la osificación acetabular. Según Giertych y Concellón “*hoy día se considera que la displasia acetabular es la consecuencia de las presiones excéntricas de la cabeza femoral durante el último mes de gestación*”.<sup>(3)</sup>

➤ Sub-luxación: es aquella cuando la cabeza femoral está apoyada en el reborde acetabular.<sup>(1)</sup> En este caso particular, se aprecia que la cabeza femoral no está reducida concéntricamente, sino que se encuentra ascendida y lateralizada manteniéndose el contacto parcial entre las superficies articulares de la cabeza y el acetábulo.<sup>(3)</sup>

➤ Luxada: es aquella cuando la cabeza femoral está completamente fuera del acetábulo, es decir, no hay contacto entre las superficies articulares.<sup>(19)</sup> En este grado se encuentran:

- Luxación teratológica: o también llamada pre-natal, es aquella que se presenta al momento de nacer. Puede generarse por una anomalía única o estar asociada a otras malformaciones graves como la agenesia lumbosacra, artrogriposis, meningocele, anomalías cromosómicas, entre otras.<sup>(4)</sup> Según Giertych y Concellón *“suele tener lugar en estadios intrauterinos y muy precoces, entre las semanas doce y dieciocho, existiendo graves deformidades tanto a nivel de la cabeza femoral como en el cotilo”*.<sup>(3)</sup> Se considera de presentación rara y de tratamiento difícil de abordar.

- Luxación típica: es aquella que aparece en los lactantes normales y se presenta al nacer. Giertych y Concellón hace referencia a esto planteando que *“suele producirse en las cuatro últimas semanas del desarrollo, cuando la articulación ya se ha desarrollado por completo, estando normalmente la cabeza femoral dentro de la cavidad acetabular, aunque es fácilmente luxable”*.<sup>(3)</sup> Es la forma de presentación más frecuente, teniendo una incidencia del 98% de los casos.

### 2.2.3 Epidemiología

La Displasia del Desarrollo es una causa muy común de discapacidad infantil, siendo una de las enfermedades ortopédicas más prevalentes, afectando de un 0,1 a un 3% de la población. Existe consenso en que su incidencia varía según los factores de riesgos asociados a la enfermedad<sup>(20)</sup> entre 1,5 a 20,7 por cada 1.000 nacidos vivos. Pese a que en la mayoría de los casos no se identifican factores de riesgos, la presencia de uno o más de ellos, aumenta significativamente la probabilidad de presentarla, pudiendo llegar hasta un

12% en recién nacidos de sexo femenino con antecedentes de presentación podálica. Según el sexo existe una incidencia de 5 por cada 1.000 varones nacidos vivos y 13 por cada 1.000 mujeres nacidas vivas.<sup>(3)</sup>

La incidencia de la Displasia del Desarrollo de la Cadera, muestra diferencias de acuerdo a la distribución geográfica. Existen algunas regiones del mundo donde se presenta una alta incidencia, en cambio, en otras es virtualmente inexistente, tal como en el caso de la raza negra.<sup>(16)</sup> La incidencia dependiendo de la geografía oscila desde 1,7 /1.000 niños en Suecia y 75/1.000 en la antigua Yugoslavia a 188,5/1.000 en un distrito de Manitoba, Canadá.<sup>(21)</sup> En la raza amarilla como lo es China y Japón existen marcadas diferencias., pues en China la incidencia en recién nacidos es cerca del 0%, en cambio, en Japón resulta bastante común. Estas diferencias se pueden deber a factores ambientales como también en el manejo y el cuidado de los recién nacidos. Lo anterior, se ve reflejado por ejemplo en el hecho de que las madres de nacionalidad china y africana tienen la costumbre de llevar a los niños en su espalda con sus caderas flexionadas y abducidas, lo que permitiría una mejor posición para el desarrollo de las caderas permitiendo el correcto modelaje dinámico del acetábulo en el desarrollo por parte de la cabeza femoral cartilaginosa. A diferencia de lo que ocurre en Japón, un estudio demostró que la práctica de mudar a los niños envueltos con ropajes estrechos que mantienen sus caderas en extensión, podría estar aumentando la tensión de la unidad miotendinosa del psoas, pudiendo favorecer el desplazamiento y eventual luxación de la cadera en dirección superolateral.<sup>(21)</sup> Finalmente, el estudio corroboró que la displasia disminuyó en ese país en forma considerable con el solo hecho de enseñarles a las madres japonesas a mudar a sus hijos con las caderas flectadas y abducidas. Por otro lado, en los países europeos y culturas nativas de Norteamérica, habitados preferentemente por raza blanca, se observa una alta incidencia en países como Francia, Italia, Alemania, Polonia, Hungría e Inglaterra.<sup>(22)</sup>

En Latinoamérica, se encuentran grandes variaciones regionales, siendo Chile uno de los países con más incidencia, estimándose en 1 de cada 500 a 600 recién nacidos vivos, para las formas de sub-luxación y luxación, lo que es traducido entre 400 y 460 casos al año a lo largo del país. Dado que en Chile los recién nacidos vivos son alrededor de 230.000 anuales (INE 2005), si se consideran las alteraciones leves del desarrollo de la cadera que

se pesquisan por clínica y se confirman por radiografía y/o ecografía, la incidencia llega a un 2 y 3% de lactantes, es decir, entre 4.600 a 6.900 niños.<sup>(6)</sup>

La importancia del diagnóstico precoz y posterior tratamiento oportuno de la DDC, se centra en poder evitar secuelas perjudiciales de discapacidad física en la adultez. En una revisión hecha en el Complejo Hospitalario San Borja Arriarán de Santiago, entre un 15 y un 18% de las artroplastias totales de cadera efectuadas en mayores de 65 años, corresponden a secuelas de ELC en los distintos grados, con o sin tratamiento previo.<sup>(6)</sup> Lo anterior, plantea un escenario en que el éxito del tratamiento se basa en el diagnóstico precoz, puesto que, permite abordar la patología de mejor manera disminuyendo las complicaciones de la misma y, de esta manera, evitar secuelas a posterior.

## **2.2.4 Patología del Desarrollo de la Cadera**

### *2.2.4.1 Etiología de la DDC*

La Displasia del Desarrollo de la Cadera es una patología producida por una serie de factores y circunstancias que gatillan una articulación coxofemoral anómala. Una articulación coxofemoral anómala se traduce en un cabeza femoral que no se encuentra correctamente centrada en el acetábulo, generando un desequilibrio entre el crecimiento de los cartílagos trirradiado y acetabular.<sup>(17)</sup> La causa de lo anterior, aún es desconocida, pero se le atribuyen múltiples factores que explican el trastorno, agrupándose en extrínsecas e intrínsecas.<sup>(16)</sup>

#### ➤ Factores extrínsecos:

- Factores mecánicos: la teoría que relaciona los factores mecánicos sostiene que fuerzas aplicadas persistentemente pueden desencadenar una deformidad que ocurre con mayor facilidad en períodos de crecimiento.<sup>(17)</sup> Serían factores ambientales y posiciones anormales, pre y post natales, los que podrían determinar un trastorno en el desarrollo normal de la cadera. Cabe destacar que el feto, por su alta tasa de crecimiento y su relativa plasticidad, es muy vulnerable a la deformidad.
- Posición intrauterina: las fuerzas deformantes que pueden ser provocados por la musculatura abdominal o uterina, o también por una postura

mantenida, sobre todo en flexión de caderas y extensión de rodillas, que tal como se observó en los datos epidemiológicos, pueden ser causales de displasia.<sup>(17)</sup> Ciertos factores, como la restricción del espacio intrauterino, en el último trimestre de gestación, ya sea porque el feto es grande y provoca una presión excesiva sobre él, impidiendo la movilidad normal de las extremidades, pueden estar asociados a factores mecánicos causantes de la Displasia del Desarrollo de la Cadera. Debido a que, la posición más habitual es la occipital anterior izquierda, permitiendo que la cadera izquierda sea presionada y con abducción contra la columna lumbosacra de la madre, se estima una afección izquierda en el 60% de los casos, un 20% en la derecha y bilateral en el 20% de los casos.<sup>(2)</sup>

- Presentación en nalgas: posición que propicia inestabilidad de la cadera, ya que la articulación de la cadera está completamente flexionada y las rodillas extendidas, lo que produce que se ejerza presión sobre la cadera, vulnerándola a la displasia. Según la revista *Paceña de Medicina Familiar*, la presentación intrauterina anormal es de mayor riesgo, para presentación en nalgas completas es del 0,7%, nalgas incompletas 2% y en nalgas con extensión de rodillas (nalgas francas) 20% (Figura 2.4).<sup>(23)</sup>



FIGURA 2.4 *Formas de presentación podálica.*<sup>(41)</sup>

- Oligohidroamnios: estudios han demostrado que existe una asociación muy estrecha en anomalías renales congénitas como el síndrome de Potter, en el que se presentan oligohidroamnios, lo que ocasiona deformidades posturales con una alta ocurrencia de luxación congénita de la cadera.<sup>(24)</sup> La escasa presencia de líquido amniótico expondría al feto a presiones que tenderían a separar la epífisis femoral del acetábulo, alterando el correcto desarrollo de la cadera.<sup>(16)</sup> Considerando que el líquido amniótico protege al feto de la presión extrínseca de la pared uterina y de la musculatura abdominal, facilitando además la movilidad intrauterina.<sup>(25)</sup>
- Primer embarazo: seis de cada diez casos reportados son primogénitos, lo que sugiere que los músculos abdominales y del útero de la madre dificultan los movimientos del feto,<sup>(19)</sup> además de verse afectado por efecto físico del útero grávido de la primípara y por la presencia de una pared abdominal sin distensión por embarazos previos.<sup>(15)</sup>
- Gestación múltiple: provoca una disminución del espacio vital para el o los fetos, aumentando la aducción de sus caderas y deformidades asociadas, como por ejemplo la torticolis congénita que se genera por la estrechez uterina.<sup>(26)</sup>
- Posición extrauterina: como se mencionó en los datos epidemiológicos, se reportan estudios de factores ambientales asociados a las costumbres que podrían estar involucrado en la aparición de DDC. Cabe considerar que, la posición fisiológica de las caderas de los recién nacidos es en flexión-abducción, siendo ésta, por ende, la posición de mayor estabilidad. Las investigaciones de Salter y Smith, demostraron que colocar la cadera en una posición anormal provoca caderas displásicas.<sup>(16)</sup> Por ejemplo, al poner al recién nacido en una posición de extensión-aducción, produce una inestabilidad de las caderas al obstruir la posición neonatal fisiológica, provocando que el neonato desarrolle DDC. La forma de vestir a los neonatos en poblaciones centroeuropeas y algunas etnias indígenas de los EEUU, provocó el desarrollo de un alto porcentaje de DDC, puesto que, se les vestía con mudas muy ajustadas, con pequeñas cobijas, dejando sus

extremidades en aducción- extensión, limitando además los movimientos activos de las articulaciones.<sup>(25)</sup>

➤ Factores intrínsecos: son aquellos factores que provienen del mismo paciente y que junto a los factores extrínsecos gatillan la displasia. Estos factores también se denominan factores inestabilizantes, ya que predisponen al recién nacido a generar la enfermedad.

- Factores Genéticos: la herencia es un factor preponderante para el desarrollo de DDC. Estudios demuestran que en un 20% de los niños con ELC tienen algún familiar directo o indirecto afectado por esta enfermedad.<sup>(16)</sup> Se ha reportado una incidencia del 6% si existe un hermano mayor con displasia y padres normales. Sube la probabilidad a un 12% si uno de los padres tuvo displasia, pero no el hermano previo. Y aumenta a 36% si la displasia de caderas está presente en la historia de uno de los padres y de al menos uno de los hermanos.<sup>(15)</sup> Estos datos ponen en manifiesto la contribución de factores genéticos en la etiología de la enfermedad.

- Factores hormonales: la Displasia del Desarrollo de la Cadera tiene una predisposición por el sexo femenino (relación 4:1).<sup>(2)</sup> Esta predisposición se explicaría por una mayor laxitud ligamentosa secundaria a la circulación hormonal materna y a la producción de estrógenos del feto femenino en el útero. La teoría hormonal se sustenta básicamente en la influencia que tienen las hormonas sexuales femeninas sobre el tejido conectivo de la cápsula articular. Los estrógenos inhiben la síntesis de colágeno y favorecen el entrecruzamiento de sus fibras y la formación de elastina. Se ha demostrado experimentalmente cómo la presencia de estrógenos disminuye el contenido de colágeno en la cápsula articular de la cadera, mientras que la progesterona lo incrementa. Esto nos indica que los estrógenos dificultan la luxación de la cadera, mientras que la progesterona lo facilita.<sup>(17)</sup> Cabe destacar, que existe una laxitud articular en el último período del embarazo, específicamente en el último trimestre. Esto se debe, a la respuesta del tejido articular a la

hormona relaxina, que es producida por la madre durante la gestación para preparar el canal del parto. La relaxina provoca que se tornen más elásticos los ligamentos y las articulaciones de la pelvis materna y, como atraviesa la barrera placentaria, actúa de la misma manera sobre los fetos de sexo femenino.<sup>(2)</sup>

- Laxitud ligamentosa y articular: algunos estudios han reportado que los niños con luxación de cadera tienen una mayor laxitud articular que aquellos niños con desarrollo normal de cadera.<sup>(16)</sup> Ciertos pacientes con caderas luxadas han presentado cápsulas articulares elongadas y que unido a los factores extrínsecos, antes mencionados, podrían provocar que la cadera finalmente se luxe.

- Malformaciones: existe una elevada tasa de asociación de la DDC con otras anomalías por modelaje intrauterino, tales como la torticolis congénita y ciertas malformaciones en los pies como: metatarso varo, pie talo, pie bot; en los cuales, se apoya la teoría de que el “fenómeno de apilotamiento” que podría estar jugando un rol importante en la patogénesis de la enfermedad.<sup>(21)</sup>

TABLA 2.1 *Factores de riesgos para la DDC.*

<b>FACTORES DE RIESGOS</b>
<i>Antecedente familiar positivo</i>
<i>Sexo femenino</i>
<i>Presentación podálica</i>
<i>Oligohidramnios</i>
<i>Embarazo gemelar o múltiple</i>
<i>Malformaciones asociadas</i>
<i>Primipara</i>
<i>Factores ambientales</i>

### 2.2.5 Fisiopatología y Anatomía Patológica de la DDC

Para comprender la fisiopatología de la Displasia del Desarrollo de Cadera, es importante conocer los diversos cambios morfológicos secuenciales que tiene la cadera. En el recién nacido, los cambios anatómicos son mínimos al estudio clínico, radiológico y ecográfico, sin embargo, el hallazgo más importante es una laxitud incrementada de la cápsula articular, junto con un labrum más redondeado en sus porciones superior y posterior.<sup>(23)</sup> La evolución puede ser de 3 maneras diferentes: reducción espontánea sin secuelas, desarrollo de una cadera displásica, o progresión a una luxación completa.

En la Displasia del Desarrollo de la Cadera existe una alteración de todos los componentes de la articulación. Cuanto mayor sea el tiempo en el que permanece luxada la

cadera, mayor será el grado de deformación de las estructuras que componen la cadera, pudiéndonos encontrar con los siguientes hallazgos:<sup>(3,16)</sup>

- Cápsula articular: aparece distendida, sobre todo a nivel posterosuperior y deformado en forma de reloj de arena.
- Ligamento redondo: se encuentra aplanado, elongado e hipertrofiado.
- Cabeza femoral: pierde su morfología esférica y se aplanan en sentido posteromedial, aumentando la anteversión femoral y un cuello femoral en valgo. Además, se llega a formar un neoacetábulo en el iliaco que se recubre de tejido fibrocartilaginoso procedente de la metaplasia de la cápsula articular interpuesta.
- Ligamento transverso: se encuentra ascendido y retraído, colaborando con el labrum en la dificultad para reducir la cabeza femoral en el cotilo.
- Músculos pelvifemorales: se produce un acortamiento del glúteo medio y menor, además de una contractura de los aductores debido al desplazamiento proximal del trocánter mayor, existiendo también un acortamiento del tendón psoasiliaco que puede presionar la cápsula articular adelgazada y comprimida deformándola hasta llegar a adquirir la configuración de “reloj de arena”, limitando el acceso del acetábulo.
- Tendón del iliopsoas: engrosado y tenso.
- Labrum acetabular: muestra una eversión producto de la presión que ejerce sobre él, generando que se pliegue hacia adentro y se haga más grueso impidiendo la entrada de la cabeza femoral en la cavidad articular.
- Acetábulo: cuando la cadera permanece luxada, el acetábulo se desarrolla de forma anormal, deformándose y, como en la mayoría de los casos, encontrándose verticalizado y ovalado, con un eje mayor que va desde el polo posterosuperior al anteroinferior. En las caderas teratológicas y, en aquellos casos de diagnóstico tardío, el acetábulo puede estar aplanado por la inhibición del desarrollo, lo que ocasiona la falta de estímulo que provoca la no presencia de la cabeza femoral, haciendo el acetábulo menos profundo con un techo acetabular oblicuo y un engrosamiento de la pared medial. Además, cabe destacar que el acetábulo puede estar ocupado por un tejido fibroadiposo hipertrófico (pulvinar) que obstruye el contacto con la cabeza femoral.

Los cambios descritos anteriormente se conocen como cambios adaptativos y se considera que aparecen a partir de la 6ª semana.

Fisiopatológicamente se establece que una luxación descrita tardíamente, no indica un falso negativo, sino que puede ser motivo de una luxación tardía. Cuando la cadera permanece subluxada, puede no ser detectada en la adolescencia, sin embargo, ciertos autores han propuesto que es secundario a una displasia acetabular que llevará a cambios artrósicos precoces. Luxaciones no tratadas oportunamente, producen cojera a pesar de no expresar sintomatología durante la infancia. Sin embargo, conducen a cambios osteoartrosicos que provocarán dolor y una pésima calidad de vida en la edad adulta. Lo anterior, puede ser precoz en la medida que la cabeza femoral se contacta con un neoacetabulo.<sup>(23)</sup>

En el ANEXO 10.1, se muestra el flujograma de detección y manejo de la DDC que se aplica actualmente en Chile. En el paso a paso del manejo de la enfermedad, en donde se observa la importancia del diagnóstico precoz a través de la radiografía de pelvis.

### **2.2.6 Diagnóstico de la DDC**

La importancia de un diagnóstico precoz de la DDC, es fundamental para evitar secuelas en la vida adulta. En ese contexto, los métodos de screening son variados y no existe opinión unánime. En algunos países como EEUU, se recomienda efectuar screening clínico y solo estudiar con algún método de imágenes a aquellos niños en quienes se sospeche una DDC.<sup>(8)</sup> Sin embargo, otros sostienen que todos los niños deben ser sometidos a un screening masivo con un método de imágenes, que para este caso particular, puede ser con radiografía o ecografía.

La ecografía es muy oportuna para un diagnóstico en los primeros meses de vida, siendo superior a la radiografía, ya que permite visualizar la cabeza femoral cartilaginosa y el acetábulo que no aparecen en la radiografía hasta los 3 meses de edad. Además la ecografía permite estudiar en forma dinámica las caderas, siendo su sensibilidad cercana al 100%.<sup>(27)</sup> Sin embargo, la radiografía de pelvis tiene la ventaja de ser un examen sencillo y fácil de obtener en la mayoría de los hospitales, además de ser un examen económico y que

no requiere de equipos sofisticados. A continuación, revisaran todos los aspectos de la radiografía de pelvis y su importancia en el diagnóstico de la DDC.

### 2.3 RADIOGRAFÍA DE PELVIS

La radiografía de pelvis corresponde al examen más ampliamente utilizado en pacientes pediátricos para detectar una DDC. Como cualquier radiografía, es muy importante que el TM a cargo del examen realice un correcto posicionamiento del paciente, junto con escoger los parámetros técnicos adecuados para el tipo de paciente. La guía clínica del MINSAL indica que los bebés deben ser posicionados en decúbito dorsal, con los miembros inferiores en extensión, paralelos, con una ligera tracción, simétricos y con las rodillas al cenit (sin rotación interna).<sup>(6)</sup> Es relevante sujetar firmemente al bebé para evitar movimientos y rotaciones que alteren la calidad diagnóstica del examen, para lo cual se puede solicitar ayuda a uno de sus padres, quien deberá ser dotado de elementos de protección contra la radiación. Se deben dar indicaciones claras y concisas para evitar repeticiones innecesarias. El haz de rayos X se centra en la pelvis en el punto medio entre la EIAS y la SP, con una distancia de 100 centímetros del receptor de imagen.

TABLA 2.2 *Protocolo de la Rx de pelvis AP*

<b>PROTOCOLO RADIOGRAFÍA DE PELVIS AP</b>	
<b>RC</b>	<i>Perpendicular</i>
<b>Posicionamiento</b>	<i>Paciente debe estar decúbito dorsal, con los miembros inferiores en extensión, paralelos, con una ligera tracción, simétricos y con las rodillas al cenit (sin rotación interna)</i>
<b>DFP</b>	<i>100 cm</i>
<b>Centraje eje longitudinal</b>	<i>PSM</i>
<b>Centraje eje transversal</b>	<i>Punto medio entre EIAS y Sínfisis púbica</i>
<b>Chasis</b>	<i>18x24</i>

El examen radiológico permite estudiar las estructuras óseas y las alteraciones que sobre ellas se produzcan. Dado que es un examen morfológico y estático, no logra determinar los primeros cambios, que son alteraciones dinámicas y que inicialmente solo afectan las estructuras cartilagosas y ligamentosas. Los primeros cambios sobre las estructuras óseas ocurren después de cuatro a seis semanas de manifestada la laxitud articular, es por esto, que su mayor rendimiento se logra cuando es obtenida después de los 2 meses de edad, siendo recomendable adquirir la imagen cumplidos los 3 meses de edad.<sup>(8)</sup>

Este tipo de radiografía corresponde a un examen sencillo, fácil de obtener en la mayoría de los hospitales o centros de salud del país, no requiere de equipos sofisticados y es relativamente inocuo, ya que la dosis de radiación utilizada es muy baja. Sin embargo, los pacientes pediátricos tienen mayor radiosensibles, por ende, es muy importante restringir las dosis de radiación aplicadas durante el procedimiento. Además, este tipo de examen es de bajo costo y puede ser interpretado por cualquier médico radiólogo o traumatólogo experimentado, permitiendo detectar y tratar precozmente la mayoría de los casos de DDC, con lo cual los casos de presentación tardía son infrecuentes.<sup>(8)</sup>

Es importante recalcar que un examen radiológico técnicamente deficiente puede provocar errores de interpretación con diagnósticos equívocos, especialmente en radiografías rotadas o basculadas en el plano axial, es por esto, que se deben revisar y mejorar constantemente las técnicas utilizadas en la obtención del examen.

### **2.3.1 Generalidades de los Rayos X**

El físico alemán Wilhelm Conrad Röntgen descubrió los “rayos X” en el año 1895, mientras experimentaba con un tubo de rayos catódicos en su laboratorio del Instituto de Física de la Universidad de Wurzburg. Mediante el uso de placas fotográficas, el físico logró obtener la primera radiografía humana de la mano de su mujer, este importante descubrimiento fue reconocido con el otorgamiento del premio nobel de física en 1901.<sup>(28)</sup> En poco tiempo, el gran descubrimiento fue ampliamente difundido por todo el mundo; en la medicina comenzó a usarse con fines diagnósticos y muy pronto comenzaron las investigaciones con fines terapéuticos, donde se descubrió que la radiación también podía ser utilizada para el tratamiento de tumores.



FIGURA 2.5 *Radiografía de la mano de Anna Roentgen.*<sup>(42)</sup>

### 2.3.1.1 *Producción de los Rayos X*

Los tubos de rayos X convencionales consisten en un cátodo y en un ánodo, ambos dispuestos dentro de un envase de vidrio al vacío y posicionados en polos opuestos. El cátodo posee un filamento de tungsteno, el cual al ponerse incandescente produce la emisión de electrones, éstos son concentrados mediante una copa enfocadora de molibdeno, capaz de rechazar los electrones mediante su carga negativa y de agruparlos en una estrecha franja frente al ánodo; la cantidad de electrones concentrados en el cátodo dependerá de los miliamperios aplicados al filamento de tungsteno. Posteriormente se aplica una diferencia de potencial entre el cátodo y el ánodo, produciendo que los electrones generados en el cátodo, se disparen en dirección al ánodo impactándolo con gran energía, ésta colisión desacelera los electrones y modifica su dirección, produciendo al mismo tiempo radiación electromagnética. La radiación producida posee un espectro continuo de energías, que van desde los 15 keV y puede llegar a los 150 keV (la energía máxima dependerá de la diferencia de potencial aplicada entre el cátodo y el ánodo), éste espectro de energía se conoce como rayos X.<sup>(28)</sup>

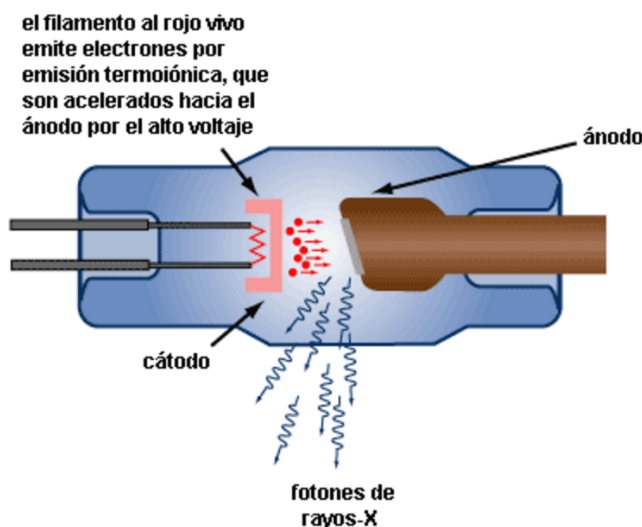


FIGURA 2.6 Esquema de un tubo de rayos X<sup>(43)</sup>

### 2.3.2 Riesgos de la Radiación

Los Rayos X, al igual que las ondas de radio, ondas de microondas, rayos infrarrojos, luz visible, rayos ultravioleta, rayos gamma, entre otras, son radiaciones de naturaleza electromagnética. En dependencia del efecto que provocan sobre las moléculas, es posible clasificarlas como radiaciones ionizantes y no ionizantes, debido a que algunas de éstas, al interactuar con la materia producen la ionización de los átomos de la misma, es decir, origina partículas con carga que poseen una alta reactividad.<sup>(29)</sup> Los rayos X se caracterizan por ser un tipo de radiación ionizante, donde su capacidad de ionización aumentará de forma proporcional a la cantidad de radiación absorbida por el tejido (energía) y la radiosensibilidad de las células que lo conforman.<sup>(30)</sup> Como resultado de esta interacción, las funciones de las células pueden deteriorarse de forma temporal o permanente y ocasionar incluso su muerte. La gravedad de la lesión depende del tipo de radiación, la dosis absorbida, la velocidad de absorción y la sensibilidad del tejido frente a la radiación.<sup>(31)</sup>

Para una mejor comprensión de los peligros intrínsecos a los cuales son expuestos los pacientes y el personal médico durante un procedimiento con radiación ionizante, a

continuación se expone una clasificación de los efectos causados, los cuales pueden ser deterministas (no estocásticos) y no deterministas (estocásticos).

- Efecto determinista (no estocástico): es aquel que se produce a partir de un cierto umbral de dosis y cuya gravedad aumenta con la dosis de radiación, como por ejemplo descamación en piel, esterilidad, falla renal, cataratas o síndrome agudo de radiación (cuerpo entero). La expresión "determinista" se debe a que el efecto ocurre con certeza una vez que se traspasa un umbral de dosis.
- Efectos no determinista (estocásticos): de ocurrencia aleatoria, son aquellos cuya probabilidad de aparición aumenta con la dosis de radiación, pero su gravedad es independiente de ella, por ejemplo, la aparición de cáncer radioinducido. Para los efectos estocásticos se admite que no existe un umbral de dosis.<sup>(32)</sup>

Considerando que la mayor parte de los exámenes médicos utilizan bajas dosis de radiación, es que los efectos estocásticos son prácticamente los únicos que se tienen en cuenta, sin embargo, con el creciente uso de las radiaciones se hace indispensable estimar las dosis recibidas, tanto por pacientes como por el personal médico, para no sobrepasar los umbrales de los efectos deterministas.

De acuerdo a lo anteriormente revisado, es importante evaluar el riesgo-beneficio de los exámenes y tratamientos que involucran el uso de radiaciones ionizantes, debido a que, la radiación es perjudicial para el ser humano y puede presentar sus efectos tanto a corto como a largo plazo.

### **2.3.3 Protección Radiológica en Pacientes Pediátricos.**

El uso de radiaciones ionizantes en la medicina es un asunto muy delicado, puesto que, el daño producido por las radiaciones no es perceptible por los pacientes y sus reales efectos pueden llegar a tardar muchos años en aparecer. Estos datos son más relevantes en la población pediátrica, ya que los tejidos presentan mayor grado de sensibilidad (células con mayor índice de mitosis y con menor grado de diferenciación) y, a su vez, porque los niños tienen una expectativa de vida mayor. Es decir, hay más tiempo para que se produzcan los eventuales efectos estocásticos (el riesgo tras una exposición disminuye con

el paso del tiempo, pero nunca llega a cero).<sup>(33)</sup> De manera sencilla, se podría decir que el riesgo global frente a la radiación se encuentra aumentado en dos o tres veces en los niños respecto a los adultos.

La radiografía de pelvis se utiliza en primera instancia para pesquisar la presencia de DDC, sin embargo, en aquellos pacientes que sean diagnosticados con la patología, deberán realizarse varias radiografías subsiguientes, en donde se evaluará el tratamiento y progreso de la enfermedad, lo cual significa que recibirán mayor dosis de radiación en sus exámenes posteriores al screening. Adicionalmente, se debe recordar que dentro del área de exploración de la radiografía de pelvis se encuentran las gónadas, las cuales constituyen uno de los órganos más radio-sensibles del cuerpo humano.

Según un estudio en el que se propuso la idea de un seguimiento radiográfico a largo plazo de la Displasia del Desarrollo de la Cadera en niños, en donde se analizaron los riesgos de exposición a la radiación en una población de pacientes susceptibles. Se calculó la dosis efectiva de radiación y el riesgo de muerte inducido por la exposición a partir de una radiografía pélvica AP a los 6 y 12 meses de edad, determinándose que el riesgo era  $< 1$  por millón en comparación con la muerte natural por cáncer en la población, a pesar de un aumento en el riesgo entre los 6 y 12 meses de edad. De igual manera, pese a que no existen límites de dosis que limiten las exposiciones anuales a la radiación en los niños, el estudio sugirió cualquier reducción en la exposición innecesaria a la radiación de la medula ósea pélvica y de los órganos intrapélvicos, dada la longevidad de los pacientes pediátricos.<sup>(34)</sup>

En base a lo anterior, la optimización es un reto permanente para los servicios de radiodiagnóstico y se basa principalmente en el concepto ALARA (As Low As Reasonably Achievable)<sup>(10)</sup>, es decir, conseguir una exploración con la menor dosis posible que permita una buena calidad diagnóstica. Para cumplir con este principio básico de la radiología, el TM a cargo del examen debe estar entrenado en radiología pediátrica, ya que debe reducir al mínimo el número de repeticiones por examen, para lo cual deberá posicionar correctamente al bebé utilizando métodos de inmovilización adecuados; también deberá escoger determinados factores de exposición que permitan obtener la mejor calidad de imagen, con la menor dosis de radiación posible.

### 2.3.4 Criterios de Evaluación de una Radiografía de Pelvis

La radiografía de pelvis por DDC debe cumplir con ciertos criterios radiológicos, debido a que, en esta radiografía el médico informante trazará múltiples líneas y ángulos que le permitirán verificar la presencia de alguna patología. Si es que la calidad radiográfica es deficiente, entonces su diagnóstico final también lo será, pudiendo generar falsos positivos o patologías infra-diagnosticadas. Por esta razón, es que luego de tomada la radiografía, se deben considerar dichos criterios que incluyen<sup>(6)</sup>:

- Pelvis bien centrada con estructuras simétricas.
- Sin basculación, ni ante-vertida ni enderezada.
- Alas iliacas simétricas y de igual tamaño.
- Agujeros obturadores de igual ancho y con predominio del largo por sobre el ancho.
- Metáfisis proximales de fémur iguales y paralelos, permitiendo la visualización de los trocánteres menores.



FIGURA 2.7 *Rx Pelvis pediátrica obtenida en servicio de rayos del HCVB.*

Una pelvis sin basculación, es un criterio fundamental que debe ser considerado por parte del Tecnólogo Médico, puesto que, una pelvis ante-vertida o retro-vertida dificulta el análisis que se puede hacer sobre la radiografía, para determinar si finalmente es displásica o no. Según la guía del MINSAL, una pelvis ante-vertida se caracteriza por tener el borde superior del isquion por sobre el borde superior del pubis (FIGURA 2.9-A), en

cambio, en una pelvis retrovertida o enderezada, se observa que el borde superior del pubis aparece por sobre el borde del isquion (FIGURA 2.9-E). Finalmente, la proyección correcta es la radiografía que cuente con, entre otros factores, una pelvis sin basculación, es decir, con los bordes superiores del pubis y el isquion a la misma altura, cumpliéndose que la altura entre la línea H y el pubis debe ser igual a la altura del agujero obturador. (FIGURA 2.9-N)<sup>(6)</sup>

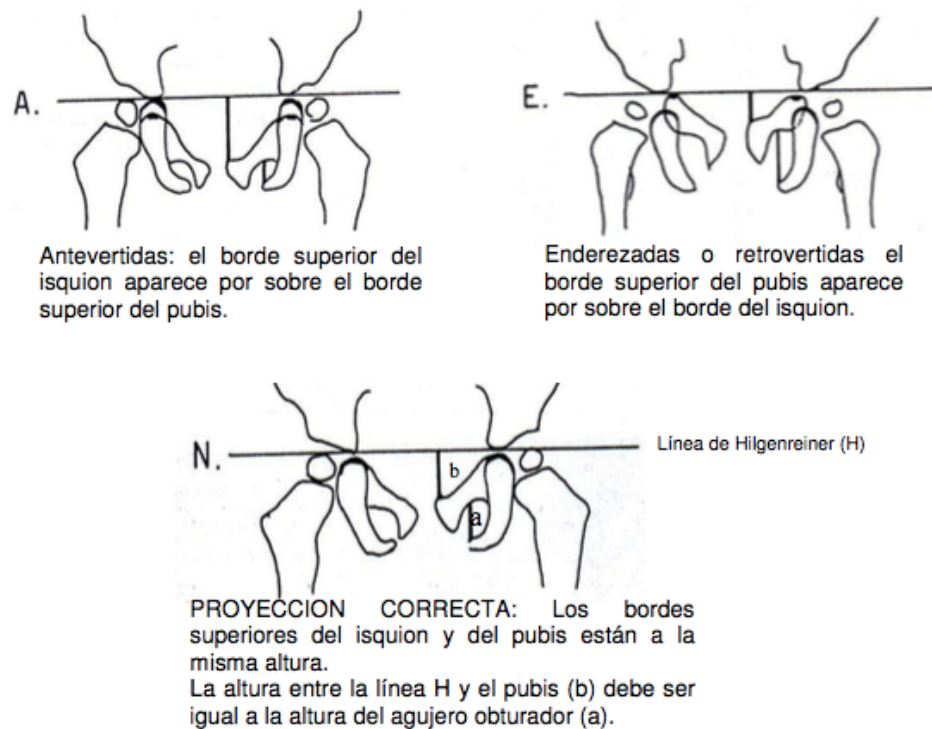


FIGURA 2.8 Esquema de pelvis basculada (A,E). Pelvis sin basculación (N)<sup>(6)</sup>

Tanto la basculación como la rotación de la pelvis, son factores muy importantes al momento de evaluar la Rx, ya que una pequeña variación de éstos le restará calidad diagnóstica al examen haciéndolo inservible, si se envía a informe un examen en estas condiciones, el médico podrá pedir que vuelvan a citar al paciente para hacer una nueva exploración, con lo cual se perderá tiempo valioso en la pesquisa de la enfermedad, retrasando la aplicación de los posibles tratamientos de la enfermedad, en caso de estar presente.

### 2.3.5 Comportamiento de la imagen radiográfica

Para comprender de mejor manera este estudio, es importante revisar algunos conceptos sobre formación de la imagen radiográfica, el comportamiento del haz de rayos X y los factores geométricos que influyen en la radiografía.

En primer lugar, una imagen de rayos X puede considerarse análoga a una sombragrafía. En una sombra que se proyecta sobre una pared, existirán varios factores geométricos que influyen en la calidad de la imagen, por ejemplo, cuánto más cerca de la pared se coloca la mano, más nítida será la sombra proyectada, así como a medida que la fuente de luz se aleja de la mano, la sombra se vuelve más nítida.<sup>(28)</sup> Lo anterior, también puede aplicarse para producir radiografías de alta calidad, lo que implica que los tecnólogos médicos deben manejar diversos principios para mostrar la imagen de la manera más real posible, sin magnificaciones (estructuras visualizadas de mayor tamaño producto del aumento de la distancia entre el objeto y la película radiográfica), distorsiones (modificación de la geometría real de las estructuras por divergencia del haz y angulación del tubo de rayos X) y desenfoques (los bordes de las estructuras pierden nitidez al alejarlas del receptor de imagen).

A su vez, para la mayoría de las imágenes médicas se debe mantener la menor magnificación posible, para lo cual se establece una distancia entre el receptor de imagen (RI) y la fuente emisora de radiación de 100 (cm), así como una mínima distancia entre la estructura en estudio y el RI. Esto se traduce en que la radiografía de pelvis demuestra los distintos componentes anatómicos con un tamaño lo más cercano a lo real, conservando la espacialidad anatómica, útil para temas de mediciones, trazo de líneas y ángulos para el diagnóstico de DDC.

Otro aspecto que se debe evitar en radiología es la distorsión de las estructuras en estudio, lo que depende de tres condiciones: el grosor del objeto, su posición y su forma.<sup>(28)</sup> Por ejemplo, los objetos gruesos e irregulares sufren más distorsión que los objetivos finos y considerando que la pelvis es una de las estructuras anatómicas más gruesas e irregulares, debe evitarse su distorsión tomando en cuenta la posición de ésta respecto al rayo central y al plano de la imagen, así la pelvis debe quedar paralela al RI<sup>(28,35)</sup> y el rayo central debe

incidir con la angulación necesaria, para lograr la superposición de las ramas ilio e isquiopubianas.

Cabe considerar que, el haz de rayos X llega perpendicular al centro y hacia la periferia diverge, las estructuras que se encuentran más alejadas del centro son afectadas por esa divergencia y, por lo tanto, se distorsionan y adoptan diferentes posiciones en la imagen radiográfica final.

Cualquier estructura que no se encuentra situado en el haz de rayos X central, afectará el grado de distorsión por el ángulo de inclinación del objeto y su desplazamiento lateral respecto al eje central.

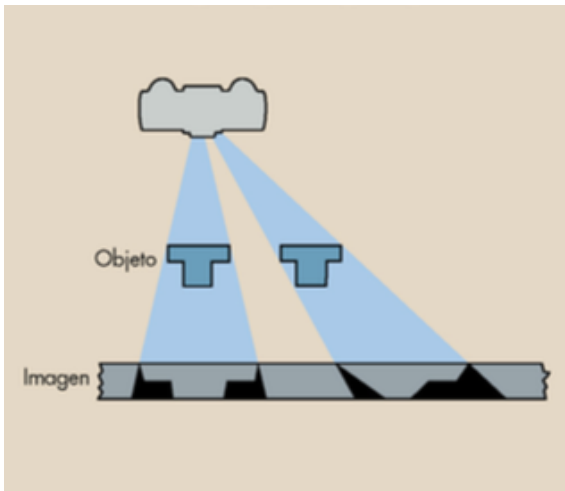


FIGURA 2.9 *Objetos con anatomías irregulares se distorsionan cuando se radiografían lejos del eje central.*<sup>(28)</sup>

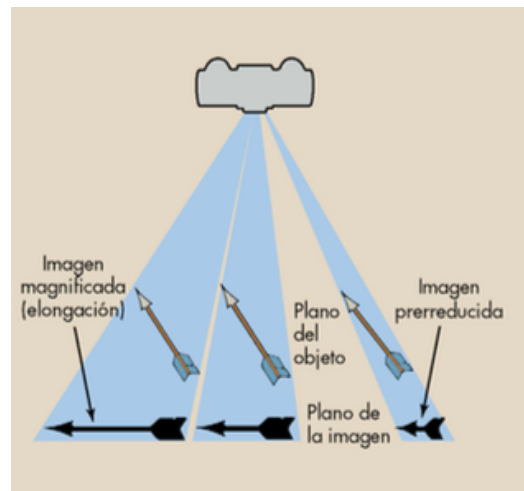


FIGURA 2.10 *Objetos inclinados colocados lateralmente al eje del RC pueden sufrir distorsión.*<sup>(28)</sup>

Como se ha mencionado, para efectos de esta investigación, las ramas ilio e isquiopubianas deben quedar superpuestas, quedando el techo acetabular sin doble borde en la imagen y así puedan trazarse líneas y determinarse ángulos, obteniéndose una radiografía de calidad diagnóstica. En base a lo anterior, el paciente debe estar correctamente centrado respecto al RC y la imagen de la pelvis sin basculación, para lo cual, el tecnólogo médico debe determinar la angulación del RC de manera que la divergencia del haz de radiación sea tangencial a los bordes superiores de ambas ramas, logrando una superposición de las estructuras mencionadas. De esta forma, el ángulo del RC puede ser hacia craneal o caudal,

según la posición que adopte la pelvis del paciente sobre la mesa de posicionamiento y la disposición anatómica de las diferentes estructuras que forman la pelvis.

Otro aspecto a considerar es que aquellas estructuras que están más alejadas del RC son más perjudicadas por la divergencia del haz, por lo que la rama iliopubiana, la cual se encuentra más alejada del receptor de imagen respecto a la isquiopubiana, sufrirá un desplazamiento mayor hacia caudal. Lo anterior, orienta al tecnólogo médico a angular el RC en un sentido u otro para lograr la superposición de dichas estructuras.

### 2.3.6 Signos Radiológicos.

Como ya se mencionó, para diagnosticar la patología de la DDC, se utiliza la radiografía de pelvis frontal (AP), la cual debe adquirirse con los factores técnicos adecuados que proporcionen una gran calidad diagnóstica, ya que sobre ésta radiografía se trazarán múltiples líneas y ángulos, donde sus mediciones demostrarán la presencia de cualquier anomalía en la estabilidad de la cadera.

A continuación se detallan algunas de las referencias radiológicas más utilizadas:

#### 2.3.6.1 Línea de Hilgenreiner o Línea Y:

Línea horizontal que pasa a través de la cara superior de los dos cartílagos trirradiados y tangente al borde inferior de la porción ilíaca del hueso ilíaco.



FIGURA 2.11 Radiografía pelvis con Línea de Hilgenreiner en línea de color azul.<sup>(44)</sup>

### 2.3.6.2 Línea tangente al acetábulo:

Línea que comienza desde el cartílago trirradiado, tangente al techo del acetábulo.

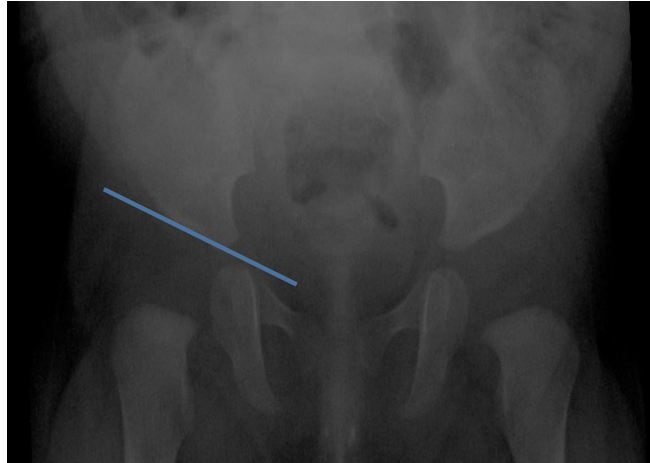


FIGURA 2.12 Radiografía de pelvis tomada de Van Buren con Línea tangente al acetábulo en color azul.

### 2.3.6.3 Ángulo Acetabular:

Está formada por la intersección entre la línea trazada tangente al acetábulo óseo y la línea de Hilgenreiner. Entre ambas líneas se forma un ángulo agudo, el cual debe ser de aproximadamente  $30^\circ$  en el RN y se considera patológico (displásico) cuando este ángulo es mayor a los  $30^\circ$  a los 3 meses y mayor a los  $36^\circ$  en el RN. Este ángulo acetabular se reduce progresivamente con la maduración de la articulación, reduciéndose de  $0,5^\circ$  a  $1^\circ$  por mes, hasta que a los 2 años de edad debe tener un ángulo de  $20^\circ$  aproximadamente.

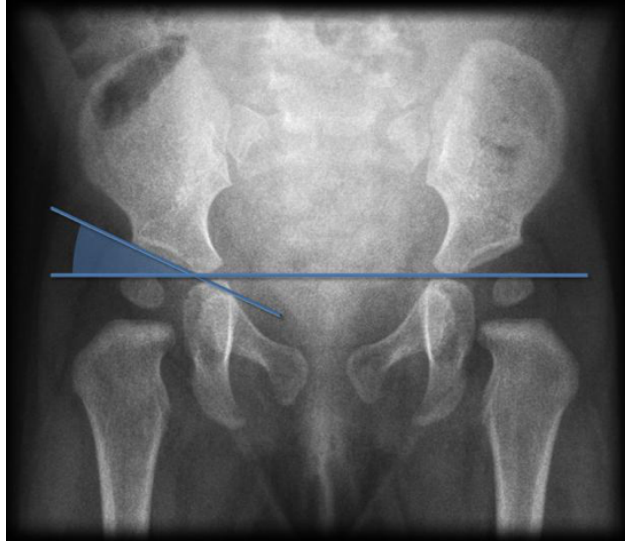


FIGURA 2.13 Radiografía de pelvis con Ángulo acetabular en zona achurada azul<sup>(44)</sup>

#### 2.3.6.4 Línea de Perkins:

Línea perpendicular a la línea de Hilgenreiner , que pasa por la parte más externa del techo acetabular.



FIGURA 2.14 Radiografía de pelvis con línea de Perkins en azul.<sup>(44)</sup>

### 2.3.6.5 *Arco de Shenton:*

Se dibuja a lo largo del borde inferior de la rama superior del pubis y continua lateralmente a lo largo del aspecto ínfero medial del fémur proximal como una línea suave. Si hay migración supero lateral del fémur proximal, debido a la DDH, entonces esta línea será discontinua.

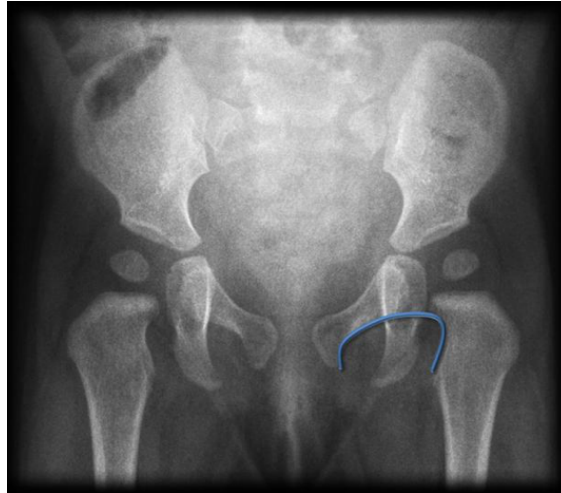


FIGURA 2.15 *Radiografía de pelvis con Arco de Shenton en azul.*<sup>(44)</sup>

### 2.3.6.6 *Cuadrante de Ombredanne:*

Surge de la intersección entre la línea de Hilgenreiner y la línea de Perkins, en donde emergen cuatro cuadrantes (Líneas de Ombredanne). En una cadera normal, el núcleo de la epífisis femoral debe hallarse en el cuadrante ínfero medial (es decir, por debajo de la línea de Hilgenreiner y medial a la línea de Perkins), mientras que en caderas luxadas el núcleo se desplaza al cuadrante superior externo.

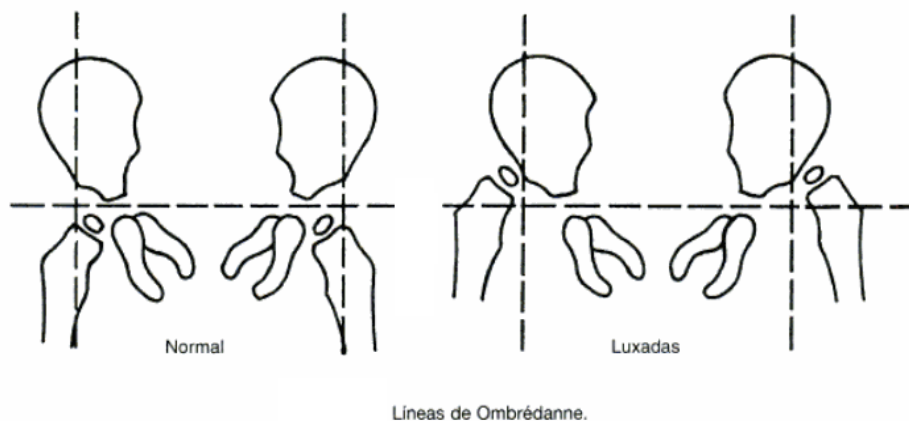


FIGURA 2.16 *Esquema de radiografía de pelvis con trazos de cuadrantes de Ombrédanne.*<sup>(6)</sup>

Cuando ya ha aparecido el núcleo de osificación la **Triada de Putti** indica luxación o subluxación de cadera y consiste en<sup>(6)</sup>:

- Hipoplasia del núcleo.
- Desplazamiento externo de la parte superior del fémur.
- Mayor oblicuidad del techo cotiloideo (ángulo acetabular aumentado).

## 2.4 ANTROPOMETRÍA PEDIÁTRICA

Actualmente, a diferencia de lo que ocurre en adultos, la evaluación antropométrica para pacientes pediátricos se ha establecido a partir de la referencia de crecimiento infantil de la OMS del 2006, en donde el Ministerio de Salud de Chile ha diseñado gráficos para cada sexo, con el propósito de facilitar el monitoreo de crecimiento infantil.<sup>(36)</sup> Estos parámetros tienen el objetivo de evaluar el estado nutricional en pediatría, datos que no presentan utilidad para esta investigación, dado que este estudio evalúa el componente geométrico de la pelvis y cómo varía de una paciente a otro dependiendo de sus características físicas y no de su estado nutricional, para así estandarizar a los pacientes agrupándolos en rangos de IMC bajo, medio y alto.

## 2.5 FUNDAMENTOS DE ANÁLISIS ESTADÍSTICOS

### 2.5.1 Análisis de Regresión como una herramienta de predicción

Para comprender el análisis estadístico de nuestro estudio, es importante conocer las técnicas del Análisis de Regresión y qué información permite entender el comportamiento de las variables. Para ello, a nivel general, el Análisis de Regresión evalúa la relación existente entre una variable dependiente continua  $Y$ , además de una o más variables independientes  $X_1, X_2, \dots, X_k$ .<sup>(37)</sup>

Un modelo de regresión múltiple, a nivel poblacional, se puede definir como:

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_{i1} + \beta_2 X_{i2} + \dots + \beta_k X_{ik} + \epsilon_i$$

$Y_i$  = Corresponde al valor de la variable dependiente en la  $i$ -ésima observación.

$X_{ij}$  = es el valor de la  $i$ -ésima observación para la  $j$ -ésima variable independiente, donde  $j= 1,2, \dots, k$

$\epsilon_i$  = es el valor de la fluctuación aleatoria o error en la  $i$ -ésima observación.

$\beta_0$  = Parámetro que representa el intercepto poblacional de la regresión. También representa el promedio de  $Y$  cuando los valores de  $X_1, X_2, \dots, X_k$  son iguales de 0.

$\beta_1$  = es el parámetro que representa la pendiente de la superficie poblacional de la regresión, con respecto a la  $j$ -ésima variable independiente. Además, indica el cambio en el valor promedio de  $Y$ , para el incremento de una variable independiente de una unidad, cuando todas las otras variables del modelo permanecen constantes.

Cabe considerar que en la práctica existen una variedad de situaciones experimentales en las cuales se puede aplicar un Análisis de Regresión. Dentro de ellas se pueden mencionar las siguientes:<sup>(37)</sup>

- Determinación de la extensión, dirección y fuerza de asociación, entre la variable dependiente y la o las variables independientes.
- Descripción cuantitativa o cualitativa de la relación entre  $X_1, X_2, \dots, X_k$  e  $Y$ , pero controlando por un grupo de otras variables  $C_1, C_2, \dots, C_p$ , de las cuales se piensa

que tiene una relación importante con la variable dependiente y/o las otras variables.

- Determinación de un modelo que permita predecir una o un grupo de observaciones nuevas.

Cabe destacar que muchas de estas aplicaciones se complementan, dependiendo de los objetivos del investigador y la situación experimental.

Pasos para obtener la mejor ecuación predictora:<sup>(37)</sup>

- Estudio del comportamiento entre las variables independientes.
- Especificar el máximo modelo que se pueda considerar
- Especificar un criterio de selección del modelo
- Especificar una estrategia para la selección de variables.
- Realizar el análisis especificado.
- Hacer el análisis especificado.
- Hacer análisis de diagnóstico de la regresión
- Evaluar la confiabilidad del modelo elegido.

## **CAPÍTULO 3: PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

### **3.1 PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN**

¿Cuál es la relación existente entre la distancia de las ramas Ilio e Isquiopubianas en una radiografía de pelvis frontal con  $0^\circ$  y el ángulo que se debe dar al RC para obtener una radiografía con ambas estructuras superpuestas, en pacientes con diferentes medidas antropométricas?

### **3.2 HIPÓTESIS**

#### **3.2.1 Hipótesis de Investigación**

A medida que aumenta la distancia entre la rama iliopubiana por bajo la rama isquiopubiana en la imagen radiográfica, se debe aumentar de manera proporcional el ángulo del RC hacia craneal, para obtener ambas estructuras superpuestas; mientras que a medida que aumenta la distancia entre la rama iliopubiana por sobre isquiopubiana se debe aumentar de manera proporcional el ángulo del RC hacia caudal.

### **3.3 RELEVANCIA**

El presente estudio analiza la relación de la distancia de las ramas ilio e isquiopubianas y el ángulo que se le debe dar para obtener las estructuras superpuestas, según la contextura de los pacientes y perímetro glúteo, el cual permitirá realizar múltiples deducciones sobre la técnica que se está empleando al momento de enfrentar un examen radiográfico por screening de DDC.

Las implicancias de conocer las relaciones existentes entre la DIIP y el ángulo del RC, medido en pacientes con diferentes medidas antropométricas, permitirán relacionar estas características con la correcta angulación del RC. Si se cumple la hipótesis propuesta,

se podría evitar la primera “radiografía exploratoria” con 0° de angulación y ajustar la angulación inicial según las características de cada paciente en particular. Mientras que si dichos factores antropométricos no influyen en la angulación que se le debe dar al RC, de igual forma podrá entregar información respecto a cuál es la angulación más adecuada para la primera toma radiográfica pudiendo ser diferente de 0° establecida por protocolo.

Es relevante mejorar la técnica radiológica, ya que los pacientes pediátricos presentan una sensibilidad mayor a la radiación, considerando además que la zona pélvica presenta uno de los órganos más radiosensibles<sup>(38)</sup>, por lo tanto, este estudio podría implicar un beneficio importante en la salud del paciente pediátrico, al reducir el número de exposiciones para obtener una radiografía de calidad diagnóstica.

Junto con lo anterior, cabe destacar que aproximadamente un 3% de los pacientes que se someten al examen radiográfico se les diagnóstica finalmente una DDC, lo que significa iniciar un tratamiento que conlleve controles radiográficos periódicos, entregándole de esta manera, una mayor dosis de radiación.

## **CAPÍTULO 4: OBJETIVOS**

### **4.1 OBJETIVO GENERAL**

Establecer la relación entre la distancia de las ramas ilio e isquiopubianas en una radiografía de pelvis frontal con  $0^\circ$  del RC y el ángulo que se da al RC para obtener una radiografía con ambas estructuras superpuestas, considerando la contextura del paciente respecto a su IMC y perímetro glúteo.

### **4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

1. Describir la distancia entre las ramas ilio e isquiopubianas en una radiografía de pelvis frontal con RC en  $0^\circ$  según IMC en pacientes atendidos en Hospital Carlos Van Büren.
2. Describir la distancia entre las ramas ilio e isquiopubianas en una radiografía de pelvis frontal con RC en  $0^\circ$  según perímetro glúteo en pacientes atendidos en Hospital Carlos Van Büren.
3. Describir la angulación del RC según IMC en las radiografías que presenten las ramas ilio e isquiopubianas superpuestas en pacientes atendidos en Hospital Carlos Van Büren.
4. Describir la angulación del RC según perímetro glúteo en las radiografías que presenten las ramas ilio e isquiopubianas superpuestas en pacientes atendidos en Hospital Carlos Van Büren.
5. Describir la relación de la distancia entre las ramas ilio e isquiopubianas en una radiografía de pelvis frontal con  $0^\circ$  RC y el ángulo que se debe dar al RC para obtener una radiografía con ambas estructuras superpuestas en pacientes atendidos en Hospital Carlos Van Büren.

## **CAPÍTULO 5: MATERIALES Y MÉTODOS**

### **5.1 TIPO DE ESTUDIO**

El presente estudio se enmarca en un tipo de estudio analítico, transversal con reclutamiento prospectivo, observacional, a nivel relacional.

- Es de tipo analítico, producto que se analizaron los datos obtenidos para determinar la relación entre la distancia de las ramas ilio e isquiopubianas y el ángulo que se le debe dar al RC.
- Es transversal, debido a que se obtuvieron los datos en una población definida y en un punto específico de tiempo.
- El reclutamiento es prospectivo, puesto que se recolectaron los datos luego de haber planificado el estudio.
- Es de tipo observacional, debido a que no existe intervención de los investigadores sobre los datos.
- Es relacional, ya que se buscan establecer las relaciones entre dos variables de interés.

### **5.2 POBLACIÓN Y LUGAR DE ESTUDIO**

La población en estudio, se compone de pacientes de 3 meses de edad, que asisten a su screening por diagnóstico de DDC, atendidos en el Servicio de Rayos del Hospital Carlos Van Büren, en el período comprendido entre los meses de junio a noviembre del año 2016. Dicho recinto asistencial pertenece al Servicio de Salud Valparaíso - San Antonio (SSVSA), Chile.

### 5.3 TAMAÑO DE LA MUESTRA

En este estudio se utilizó un muestreo no probabilístico de tipo “por conveniencia”, ya que se aplicó un procedimiento de selección no aleatoria donde se incluyeron pacientes que acuden a su primera radiografía de screening en el Servicio de Rayos del Hospital Carlos Van Büren, entre los meses junio y noviembre del año 2016. Según criterios de inclusión y exclusión, en donde accedieron a participar a través de la firma de un consentimiento informado por parte de los tutores, debiendo ser el padre o la madre mayores de 18 años.

El tamaño muestral fue calculado en 86 pacientes, se considerará un 20% extra de la población para cubrir posible pérdida de información de los participantes u otra eventualidad que signifique perder unidades de análisis no previstas, quedando finalmente en 107 pacientes. Este tamaño de muestra se calculó considerando que la respuesta a la pregunta de investigación es establecer la correlación entre el ángulo de la toma de la RX y el IMC, así como también, el mismo ángulo y la circunferencia pélvica. Si se tiene en cuenta que un 0.3 suele ser un nivel de correlación a partir del cual se obtiene habitualmente significancia estadística,<sup>(39)</sup> este tamaño de muestra sería adecuado para establecer una correlación estadísticamente significativa con un nivel de significancia de 5% y la potencia de la prueba de 20%.

$$n = \left( \frac{Z_{\beta(1)} + Z_{\alpha}}{\zeta_0} \right)^2 + 3, \quad (46)$$

Por otra parte, si el rango de circunferencia pélvica o el IMC se pudiera agrupar en 2 rangos (2 grupos) y se estudiara el porcentaje de RX repetidas entre estos grupos, el tamaño de la muestra puede detectar diferencias del orden de 30 unidades. Por ejemplo, 60% versus 30% con un nivel de significancia de 5% y la potencia de la prueba de 20%. Esto último, se basa en un estudio exploratorio previo que se obtuvo de un Tecnólogo Médico experto, el cual sondeó el porcentaje de repeticiones que se daba de manera rutinaria en una jornada de trabajo.

$$n = \left( \frac{z_{\alpha} \sqrt{2p(1-p)} + z_{\beta} \sqrt{p_1(1-p_1) + p_2(1-p_2)}}{p_1 - p_2} \right)^2 \quad (47)$$

## 5.4 VARIABLES EN ESTUDIO

### 5.4.1 Peso

- Corresponde a la fuerza con que la tierra atrae a un cuerpo, por acción de la gravedad. Se calcula como la masa del cuerpo por la fuerza gravitatoria.
- Es una variable cuantitativa continua.
- En este estudio se midió en gramos, pesándose al paciente sin ropa ni zapatos, solo con su pañal.
- El instrumento fue una pesa para lactantes análoga.

### 5.4.2 Talla

- Es la estatura que presenta el individuo.
- Es una variable cuantitativa continua.
- En este estudio, se midió con un infantómetro (podómetro) de madera.
- El paciente quedo en posición decúbito supino (acostado) totalmente paralelo al infantómetro, con el vértice de su cabeza tocando un extremo, las extremidades extendidas y ambos pies en flexión de 90°, apoyados en el tope inferior.
- Su medida se expresó en cm.

### 5.4.3 IMC

- Es el indicador que mejor se correlaciona con la cantidad de adiposidad y es consistente con los valores de IMC de la vida adulta.
- El índice de masa corporal (IMC) es un indicador simple de la relación entre el peso y la talla que se utiliza frecuentemente para identificar el sobrepeso y la obesidad.
- Es una variable cuantitativa continua.

- La fórmula del cálculo es la razón entre el peso (expresado en kilogramos) y el cuadrado de la estatura (expresada en metros).

$$\text{IMC} = \text{peso (en kilos)} / \text{talla}^2 \text{ (en metros)}$$

#### **5.4.4 Perímetro Glúteo (cadera)**

- Es el perímetro a nivel de la mayor circunferencia glútea y aproximadamente por la sínfisis púbica.
- Se mide a través de una cinta métrica.
- Su medida se expresó en cm.

#### **5.4.5 Angulación del Rayo Central**

- Corresponde al centro geométrico del cono y se considera para la dirección o angulación del haz de rayos.
- Presenta valores grados positivos y negativos según su dirección de cranealidad o caudalidad respectivamente.

#### **5.4.6 Distancia Ramas Ilio e Isquiopubiana**

- Corresponde al valor de las distancias de las ramas ilio e isquiopubianas cuando la pelvis se encuentra antevertida y retrovertida.
- Esta variable puede tomar valores positivos y negativos dependiendo si es que el isquion se encuentra por sobre el pubis o el pubis se encuentra por sobre el isquion, respectivamente.
- Esta variable tomó valores en mm.

## **5.5 CRITERIOS DE INCLUSIÓN Y EXCLUSIÓN**

### **5.5.1 Criterios de Inclusión**

- Pacientes pediátricos de 3 meses de edad.
- Ambos géneros.

- Pacientes que se presenten al primer método de screening para diagnóstico de DDC.
- Atendidos en el Hospital Carlos Van Büren.

### **5.5.2 Criterios de Exclusión**

- Paciente pediátrico poco cooperador.
- Pacientes que presenten patologías (prematurez extrema, diabetes gestacional, Mielomeningocele, Osteodistrofia, patologías secuelas del neuroeje, presencia de tumores en el área, etc.) que impidan la correcta valoración radiográfica para efectos del estudio.
- Pacientes con radiografías que se encuentren rotadas o con cualquier otra alteración que impida realizar una correcta valoración de las distancias ilio e isquiopubianas.

## **5.6 FUENTE Y MÉTODO DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

La fuente principal de información para la realización de este estudio fue de tipo primaria, ya que los datos se adquirieron mediante la toma de examen a través de una radiografía de pelvis frontal, obtenida por el TM Luis Vásquez Espinoza, profesional perteneciente al Servicio de Rayos del Hospital Carlos Van Büren

Además, se realizó la toma de mediciones correspondientes al peso y la talla de los pacientes, cuya participación fue voluntaria respetando todas las consideraciones éticas mencionadas en la sección 5.9, llamada “Consideraciones éticas”.

Toda la información obtenida se relacionará con los datos de la angulación aplicada al tubo de RX y la distancia de las ramas ilio e isquiopubianas.

## **5.7 PROCEDIMIENTO Y/O ACTIVIDADES**

El Hospital Carlos Van Büren es uno de los centros de referencia de la región que realiza el examen de screening por diagnóstico de la DDC. El servicio de radiología del hospital cuenta con equipamiento y personal idóneo para atender semanalmente, alrededor

de 60 pacientes pediátricos que asisten a su primera radiografía de pelvis para la pesquisa de DDC.

La principal actividad durante el período de recolección de datos, consistió primeramente en comunicar a través de trípticos informativos (VER ANEXO 10.2) a los tutores de los pacientes el procedimiento a realizar, junto con entregar toda la información necesaria y resolver sus dudas, antes de invitarlos a participar. Si aceptaban la invitación se procedía a entregar el consentimiento informado (VER ANEXO 10.4), el cual debían leer y firmar.

Una vez firmado el consentimiento, se midió y pesó a los pacientes que participaron en la investigación, en un período de tiempo que no superó los 10 minutos de atención. Para ello, se utilizó como instrumento de medida de la estatura, un infantómetro de madera (FIGURA 5.1). El paciente se posicionó decúbito supino, apoyando el vértice de su cabeza en un extremo, las extremidades extendidas y ambos pies en flexión de 90°, apoyados al otro extremo del infantómetro. Para la obtención del peso del paciente, se utilizó una balanza pediátrica mecánica de marca Baby Scale (FIGURA 5.2), vestidos solo con el pañal. Por último, se utilizó una cinta métrica (FIGURA 5.3) en donde se midió el perímetro glúteo.



FIGURA 5.1 *Infantómetro de madera, utilizado para efectos del estudio.*



FIGURA 5.2 *Balanza pediátrica mecánica marca Baby Scale, utilizada para efectos del estudio.*

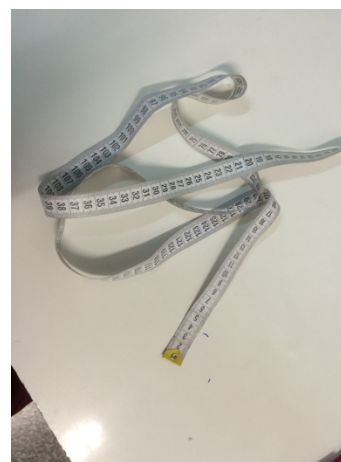


FIGURA 5.3 *Cinta métrica, utilizada para efectos del estudio.*



FIGURA 5.4 *Medición de la estatura con infantómetro de madera.*



FIGURA 5.5 *Medición del peso con balanza pediátrica mecánica.*

Posteriormente, el Tecnólogo Médico especialista Luis Vásquez Espinoza, procedió a realizar las tomas radiográficas de rutina, a través de un equipo de rayos marca Quantum Medical Imaging, modelo QG- 500 y equipo digital CR marca Konica Minolta modelo: Regius 110 QH. Las radiografías se realizaron según protocolo establecido en el servicio (radiografía inicial con 0° de angulación) y sin incluir cambios en el mismo. La angulación del haz de RX para las repeticiones del examen, en los casos que fuera necesario mejorar la basculación de la pelvis, fue establecida según criterio del Tecnólogo Médico y se utilizó un sensor de ángulo digital de marca SmartTool para corroborar y registrar el dato con una mayor precisión. (FIGURA 5.6).



FIGURA 5.6  
*Sensor de ángulo digital SmartTool, utilizado para efectos del estudio.*

La toma del examen consistió en una radiografía de pelvis AP (ver TABLA 2.2).

Cada uno de los datos obtenidos, ya sea en la toma de medidas antropométricas y angulaciones informadas por el Tecnólogo Médico, fueron ingresadas a una planilla Excel en donde se tabularon todos los datos (VER ANEXO 10.3).

Cabe destacar, que el Tecnólogo Médico tomó cuántas radiografías consideró necesarias, para lograr obtener la imagen que cumpliera con el criterio diagnóstico requerido por los médicos informantes. Además, se excluyeron aquellos pacientes que no cumplieron con nuestros criterios de inclusión y exclusión, como por ejemplo, pacientes que presentaron prematurez extrema o no cumplían con la edad establecida para efectos del estudio.

Posteriormente, obtenido el total de la muestra, que abarcó 4 sábados desde las 9:00 hasta las 18:00 horas, se efectuaron reuniones con el objetivo de seleccionar correctamente a los pacientes que cumplían con los criterios de elegibilidad para nuestro estudio. Para eso, fue necesario medir y analizar cada una de las radiografías en la Workstation del Laboratorio de Imagenología de la Escuela de Tecnología Médica de la Universidad de Valparaíso, en donde a través del programa Osirix M.D se descartaron todas aquellas radiografías en las que la pelvis presentó un grado de basculación en su RX final, además de cualquier otra alteración que impidiera una correcta visualización de la imagen. El método que se aplicó para analizar el grado de basculación fue el descrito en la Guía del MINSAL, que consistió en trazar dos líneas perpendiculares a la línea de Hilgenreiner, la primera se inicia desde la misma línea H y termina en el ángulo superior del pubis, mientras que la segunda línea mide la altura máxima del agujero obturador (FIGURA 5.7).

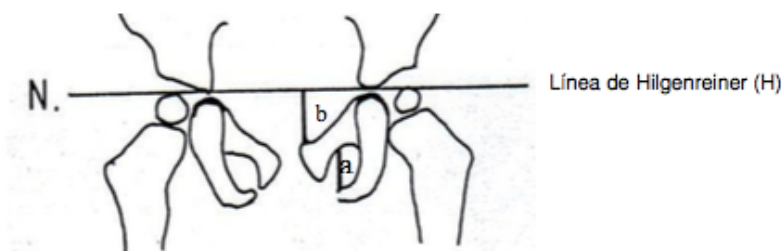


FIGURA 5.7  
*Esquema explicativo para evaluar basculación en la radiografía de pelvis.* <sup>(6)</sup>

El cociente entre ambas medidas debe ser cercano a uno, lo cual indica que no hay basculación o que ésta es muy leve, en donde los valores alejados de uno indican que existe un grado de basculación importante. Otra medición que se realizó fue el cálculo de la DIIP, cuya medida se obtuvo trazando dos líneas paralelas, una pasando por el borde superior de ambos isquion y otra por el borde superior de ambos huesos pubianos, entre ambas se trazó una línea perpendicular a nivel del PSM que representó la distancia entre las ramas. Finalmente, el cociente de basculación obtenido fue contrastado con la DIIP final obtenida, ambos valores permitieron elegir a los pacientes que participarían en el análisis estadístico, determinándose en consenso del grupo investigador que todos aquellos pacientes que tuvieran una DIIP final superior a 1,8 mm debían ser excluidos del estudio; a su vez, fueron excluidos aquellas RX con valores inferiores a 1,8 mm de DIIP y con cociente de relación superiores a 1,4, dado que éstas radiografías presentaban un techo acetabular que se visualizó sin desproyección de sus bordes.

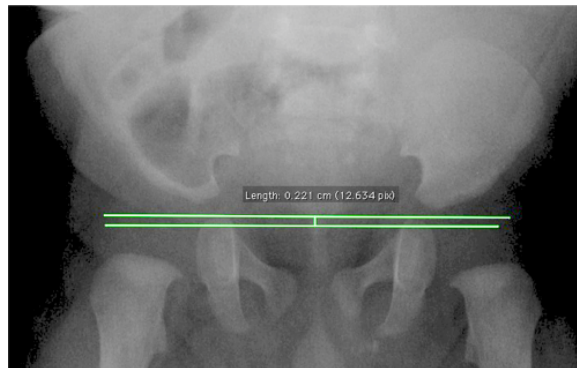


FIGURA 5.8

*Esquema explicativo para evaluar el cálculo de la DIIP.* <sup>(6)</sup>

## 5.8 ANÁLISIS DE DATOS

Para llevar a cabo los distintos análisis de variables se utilizó el software “SPSS statistics 23”, desde donde se obtuvieron medidas de tendencia central, diagramas de caja y bigote, gráficos de dispersión, regresiones lineales, diagramas de tallo y hojas e histogramas. A continuación, se detalla brevemente cómo se utilizaron cada una de las funciones junto con sus formas de interpretación.

La estadística descriptiva de cada variable fue organizada en tablas donde se expresan valores de media, mediana, moda, desviación estándar, asimetría, rangos y valores mínimos y máximos; estos datos permiten comprender a grandes rasgos el comportamiento de cada variable.

Se evaluaron los tipos de distribución de cada variable utilizando en primer lugar histogramas, donde mediante sus columnas, se observó qué rangos de datos obtuvieron mayores y menores frecuencias. Se reforzaron los gráficos obtenidos con pruebas de normalidad utilizando Kolmogorov-Smirnov (estas pruebas permiten evaluar muestras con más de 50 individuos), para determinar que la variable posea una distribución normal, el resultado de la prueba mencionada debe ser superior al valor de significancia de 0,05.

El Diagrama de caja y bigotes también es útil para evaluar la distribución de datos de cada variable, a continuación se presenta un esquema que ayudará a entender la forma de interpretar éste tipo de gráficos.

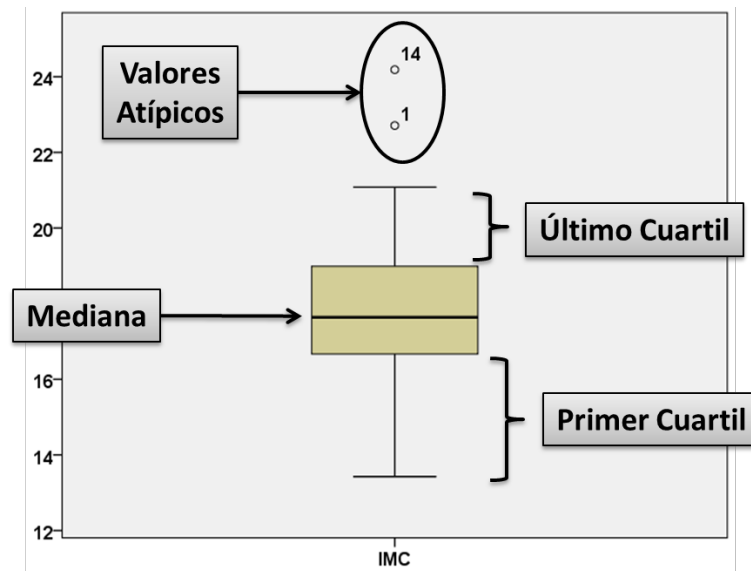


GRÁFICO 5.1 Interpretación de un Diagrama de Caja y bigote.

En el Diagrama de caja y bigote (GRÁFICO 5.1), la caja ubicada en el centro representa el segundo y tercer cuartil de datos divididos por la mediana, el primer cuartil corresponde al primer bigote donde su límite inferior representa al valor mínimo de la muestra, el último cuartil también corresponde a un bigote y su límite representa al valor

máximo obtenido en la muestra, sin embargo, en este caso se muestran valores atípicos que se alejan del límite representado por éste último bigote.

En el análisis de correlación entre variables se utilizó un Diagrama de tallo y hojas, donde se presentan los datos obtenidos en la muestra que está dividida por rangos, la raíz y hojas. Esto permite conocer cada uno de los valores adquiridos en la muestra, mientras que en la primera columna se observa la frecuencia de datos adquirida en cada rango; éste gráfico guarda cierta similitud con un histograma, con la ventaja que es posible visualizar la totalidad de los datos obtenidos en la muestra. De forma adicional, se agregaron dos columnas a los diagramas, donde se ubica la media y mediana de las variables que se intentan relacionar; en el caso de que exista una relación entre las variables expuestas en el diagrama, se debería identificar un ordenamiento ascendente o descendente en las columnas de media y medianas, indicando algún grado de proporcionalidad entre las variables. Al analizar estos datos no se debe olvidar observar la frecuencia de cada raíz, donde en ocasiones presenta una alta frecuencia de valores, mientras que a veces solo presenta un caso, por ende su promedio y mediana van a ser iguales al único valor que posea la raíz.

El método estadístico que se utilizó para determinar si existe asociación lineal entre dos variables, es el Análisis de Correlación de Pearson (representado por la letra “r”), donde se puede identificar la relación lineal entre dos variables cuantitativas continuas sin importar la escala de medida que posea cada una de ellas. Se ocupó este método para verificar estadísticamente los grados de asociación que presentan cada una de las variables que se están estudiando, para lo cual se debe conocer algunos aspectos importantes del coeficiente de correlación de Pearson, los cuales ayudan en la interpretación de los datos, siendo aspectos relevantes de “r” su magnitud y signo. Por una parte, la magnitud refleja la intensidad de la asociación entre las dos variables; el valor absoluto de la magnitud puede variar entre cero y uno, en donde los valores cercanos a cero indican que las variables no están asociadas, o sea, que el valor de una variable es independiente del valor de la otra. Por otra parte, el signo refleja cómo están asociados los valores de ambas variables; en este sentido, si el signo es positivo indica que a valores altos de una variable corresponden valores altos de la otra o a valores bajos de una variable corresponden valores bajos de la

otra, si el signo es negativo indica que a valores altos de una variable corresponden valores bajos de la otra. En otras palabras, el signo positivo indica que los valores de ambas variables cambian en el mismo sentido, mientras que el signo negativo indica que cambian en sentido contrario.

Para finalizar y reforzar los análisis de correlación, se confeccionaron gráficos de dispersión, donde a través de la nube de puntos se observara cómo se comportan las variables estudiadas y, además, detectar los posibles grados de relación existentes. En el caso de que no exista ningún grado de relación entre las variables se observará una nube de puntos completamente dispersa, en el caso contrario se podrá visualizar un alineamiento de los puntos en el gráfico, a través de los cuales es posible trazar una línea recta que denote la relación entre las variables.

## 5.9 CONSIDERACIONES ÉTICAS

En relación a los aspectos éticos relevantes del estudio, estos se basaron en los 7 requisitos éticos para la investigación propuestos por Ezekiel Emmanuel<sup>(40)</sup>:

**a) Valor Social:** Las implicancias de realizar estudios que aporten al avance y mejoras de patologías tan prevalentes en Chile y el mundo, hacen de la investigación científica una riqueza invaluable para enfrentar problemáticas de salud que hoy afectan a la población. Sin lugar a duda, la alta incidencia estadística de la Displasia del Desarrollo de la Cadera hacen de esta enfermedad un tema inquietante para la comunidad científica, en donde se logren abordar estudios que permitan enfrentar la patología ya sea en su prevención, diagnóstico precoz y tratamiento oportuno. En este caso particular, esta investigación se centra en aportar beneficios a nivel del diagnóstico precoz de la patología, permitiendo mejoras en las técnicas empleadas en el examen radiográfico, siendo este el método de screening más importante en nuestro país.

**b) Valor Científico:** Para efecto de lo anterior, se ha desarrollado un diseño correcto de investigación que permite obtener resultados confiables y objetivos

para demostrar la relevancia del estudio sin afectar ninguno de los principios bioéticos.

**c) Selección y distribución equitativa de los participantes:** En este estudio, todos los pacientes fueron tratados con equidad, considerando que el Hospital Carlos Van Buren es un centro de referencia en el diagnóstico de Displasia de Cadera, por lo que implica que se atiende a gran porcentaje de la población de la región que proviene de distintos estratos sociales. De esta forma, se garantiza la igualdad tanto de atención y de oportunidades, como del acceso a los recursos destinados a la adquisición imagenológica, esto permitirá disminuir de manera substancial la brecha entre los individuos participantes.

**d) Razón riesgo-beneficio:** Los pacientes serán tratados con dignidad, igualdad y respeto, de esta forma se protegerá al individuo de posibles daños psicológicos. Por otro lado, se procurará evitar la exposición innecesaria a nuestros pacientes pediátricos, debido a la sensibilidad que éstos tienen a la radiación ionizante, previniendo efectos adversos tanto a largo como a corto plazo. Para lo anterior, se adquirirán las tomas radiográficas que corresponden al screening de rutina, empleando técnicas de exposición lo más baja posible, considerando el principio ALARA (“*tan bajo como sea razonablemente posible*”).<sup>(10)</sup>

**e) Evaluación independiente:** Cabe destacar que esta investigación se lleva a cabo de manera independiente, con el respaldo de la Escuela de Tecnología Médica de la Universidad de Valparaíso, sin conflictos de intereses.

**f) Proceso de consentimiento informado:** Por último, cada tutor actúa con plena facultad de tomar decisiones en forma consciente, es decir, tiene plena libertad de elegir si desea participar en el estudio, de esta manera, se respetará su voluntad, aceptando sus puntos de vistas, valores morales y creencias personales. Los profesionales a cargo del estudio harán entrega del consentimiento informado (VER ANEXO 10.4-10.5) al paciente, que previamente fue aprobado por el Comité Ético Científico del SSVSA, en donde se debe proporcionar una información completa y fidedigna para asegurar la comprensión total del procedimiento por parte del paciente (a través de trípticos y videos informativos). La información entregada será totalmente confidencial y se le asignará un folio

único a cada paciente, de esta manera, se protegerá la privacidad y confidencialidad de cada uno de los participantes.

**g) Respeto por los participantes:** En el caso de que el paciente decida voluntariamente no seguir participando en el estudio, debe comunicarlo a los investigadores, de esta forma, su información será eliminada confidencialmente y no lo perjudicará en ningún caso.

### **5.10 FINANCIAMIENTO**

El presente estudio no cuenta con ningún tipo de financiamiento por parte de la Escuela de Tecnología Médica, perteneciente a la Facultad de Medicina de la Universidad de Valparaíso, tampoco por parte del HCVB de Valparaíso, perteneciente al SSVSA, u otra institución que pueda generar conflictos de interés con nuestra investigación. El proyecto se ha costeado, en su totalidad por el grupo de investigadores de este estudio. Cabe destacar que los instrumentos de medición fueron facilitados por servicios del mismo Hospital.

## CAPÍTULO 6: RESULTADOS

### 6.1 RESULTADOS DE LA SELECCIÓN DE LA MUESTRA

En este capítulo se presentan los resultados obtenidos mediante diferentes gráficos, correlaciones y análisis descriptivo de las variables. En la presente investigación se consideró un total de 92 participantes (VER ANEXO 10.6).

Del total de participantes analizados, 47 fueron del sexo femenino, correspondiendo al 51,09% y 45 fueron del sexo masculino, correspondiendo al 48,91% (GRÁFICO 6.1).

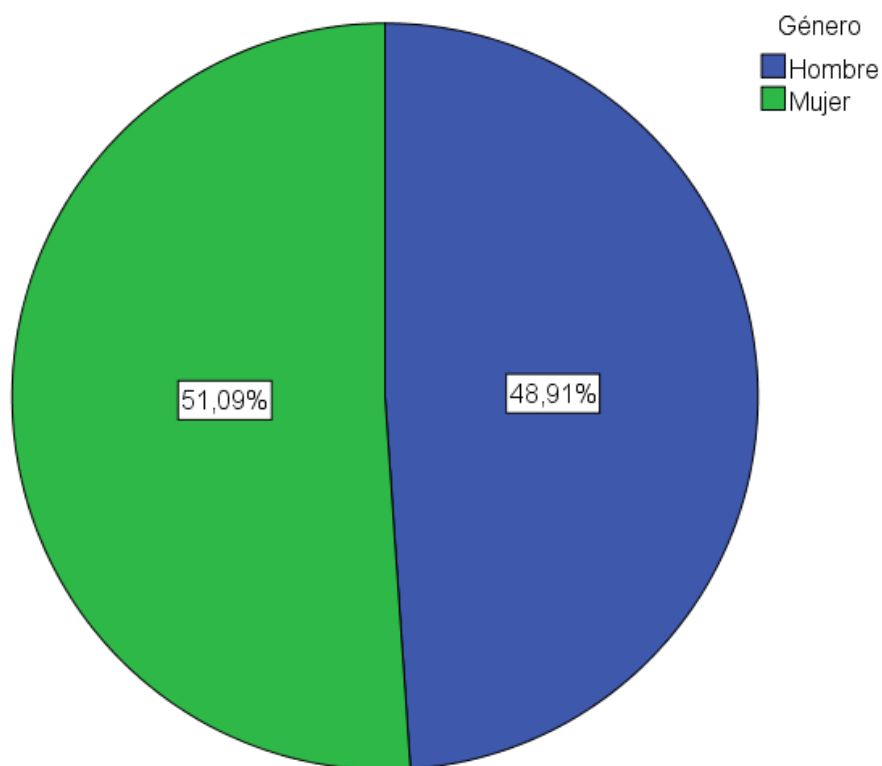


GRÁFICO 6.1: *Distribución porcentual del sexo en pacientes atendidos por Screening de DDC.*

## 6.2 ANÁLISIS DESCRIPTIVO DE LAS VARIABLES

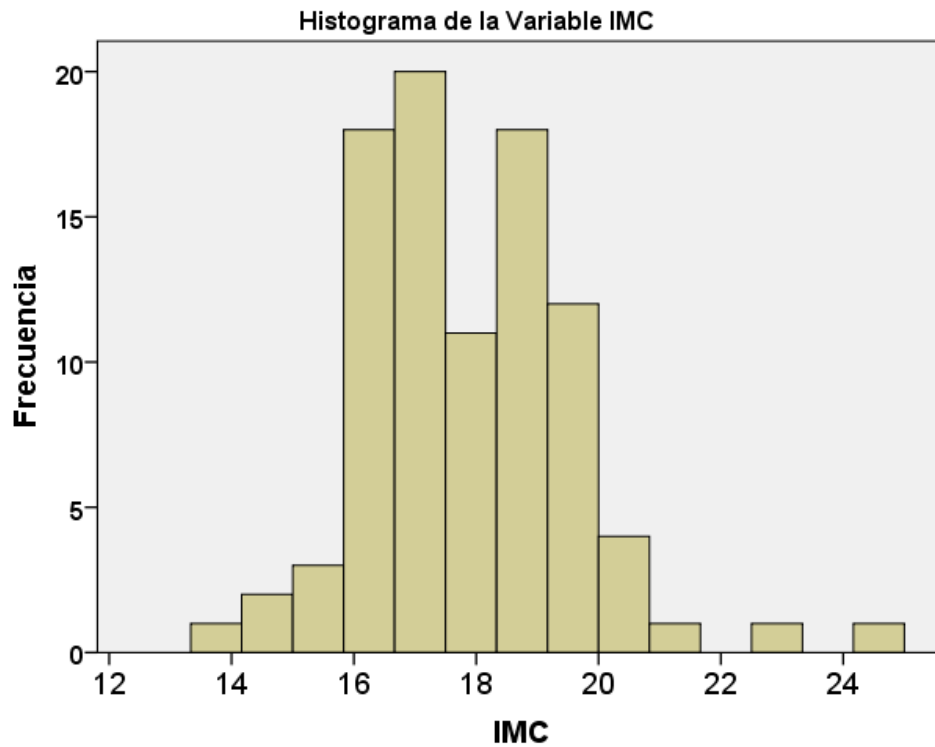
A continuación se analizarán cada una de las variables utilizando estadística descriptiva; para lo cual se apoyara el análisis con gráficos de caja e histogramas, con la finalidad de comprender de mejor manera el comportamiento de los datos adquiridos en la muestra.

### 6.2.1 Análisis Variable IMC

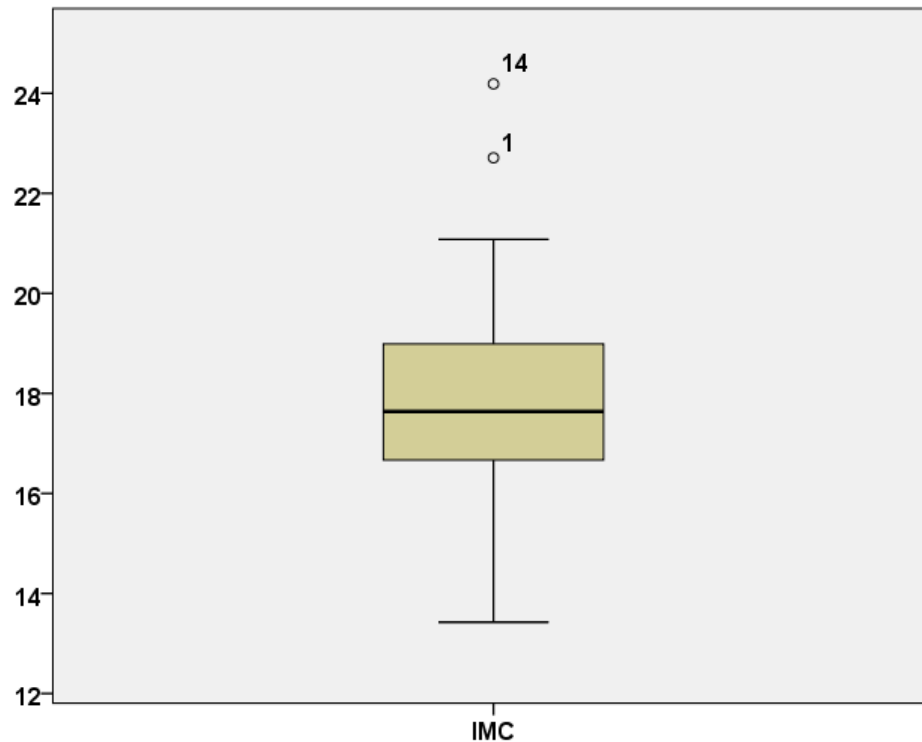
TABLA 6.1 *Estadística descriptiva de la variable IMC.*

Estadísticas de la variable “Índice de Masa Corporal”			
<b>Muestra Total:</b>	92 Pacientes	Asimetría:	0,57
<b>Media:</b>	17,86	Rango:	10,76
<b>Mediana:</b>	17,64	Mínimo:	13,43
<b>Desviación Estándar:</b>	1,74	Máximo:	24,19

El IMC promedio fue de 17,86 con una variación de 1,74 y la mitad de los pacientes obtuvo un IMC menor a 17,64. Entre la máxima y mínima medición de IMC hay una diferencia de 10,76 unidades. La asimetría indica un mínimo desplazamiento de los datos hacia la izquierda de la media.

GRÁFICO 6.2 *Histograma de la variable IMC*

En el Histograma (GRÁFICO 6.2) se puede ver graficada la frecuencia de los diferentes valores de IMC obtenidos en la muestra; es posible identificar dos máximos diferenciados lo cual corresponde a una distribución bimodal. La mayor frecuencia de datos se encuentra entre los valores de IMC de 18,5 y 18,9, seguida por el rango que va desde los 16,5 a los 16,9. Se efectuaron pruebas de Kolmogorov-Smirnov para evaluar la normalidad de la variable, la significancia dio un valor de 0,2 con lo cual se concluye que la variable IMC presenta una distribución normal.

GRÁFICO 6.3 *Caja y bigote de IMC*

En el Gráfico de caja y bigotes (GRÁFICO 6.3) de la variable IMC, se puede identificar que la caja se ubica en el centro, además posee un ancho pequeño que concentra una gran cantidad de datos en ella, la mediana se ubica al centro de la caja y ambos bigotes poseen largos similares. A su vez, se identifican dos valores atípicos; el primero, corresponde al paciente número 1 con un valor de IMC de 22,7, mientras que el paciente número 14, posee un IMC de 24,2. En conclusión, el gráfico analizado es concordante con el histograma de la misma variable, reforzando la idea de una distribución normal.

### 6.2.2 Análisis Variable PG

TABLA 6.2 *Estadística descriptiva de la variable PG.*

Estadísticas de la variable “Perímetro Glúteo”			
Muestra Total: 92 Pacientes			
<b>Media:</b>	42,1	Asimetría:	0,45
<b>Mediana:</b>	42,0	Rango:	23,0
<b>Moda:</b>	39,0	Mínimo:	32,0
<b>Desviación Estándar:</b>	3,43	Máximo:	55,0

El PG promedio fue de 42,1 (cm) con una variación de 3,43 (cm), la mitad de los pacientes obtuvo una medición del PG menor a 42 (cm), mientras que la medición más frecuente fue de 39 (cm), entre la máxima y mínima medición de PG hay una diferencia de 23 (cm).

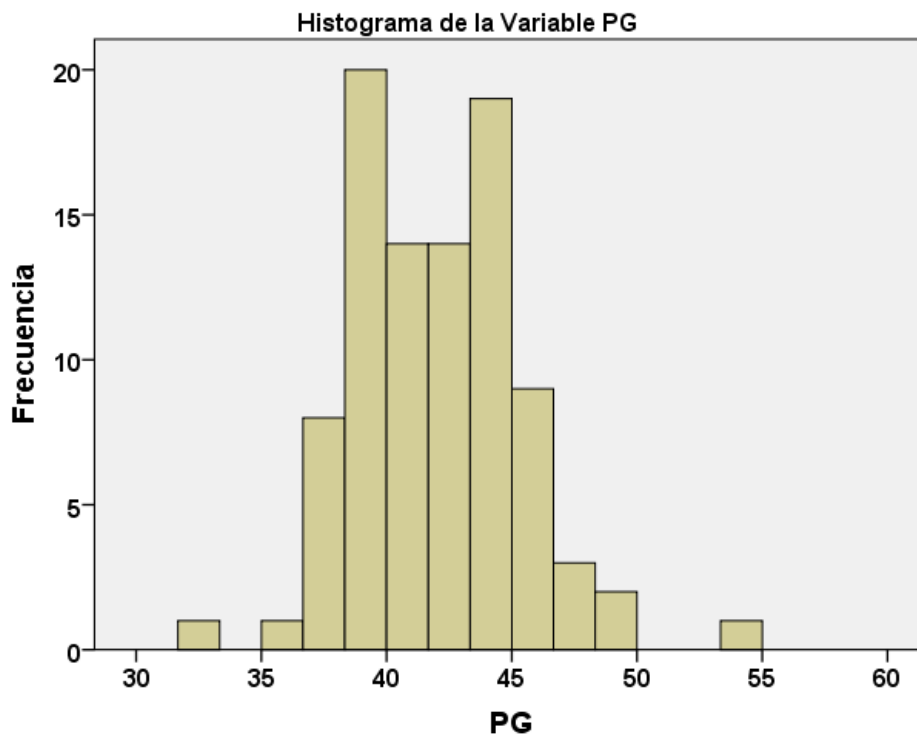


GRÁFICO 6.4 *Histograma de la variable PG.*

En el Histograma (GRÁFICO 6.4), se puede ver graficada la frecuencia de los diferentes valores del PG obtenidos en la muestra; es posible identificar dos máximos diferenciados, lo cual corresponde a una distribución bimodal. La mayor frecuencia de datos se encuentra entre los valores de PG de 39 y 39,5 centímetros, seguida por el rango que va desde los 45 a los 45,5 centímetros. Se efectuaron pruebas de Kolmogorov-Smirnov para evaluar la normalidad de la variable, la significancia dio un valor de 0,2 con lo cual se concluye que la variable PG presenta una distribución normal.

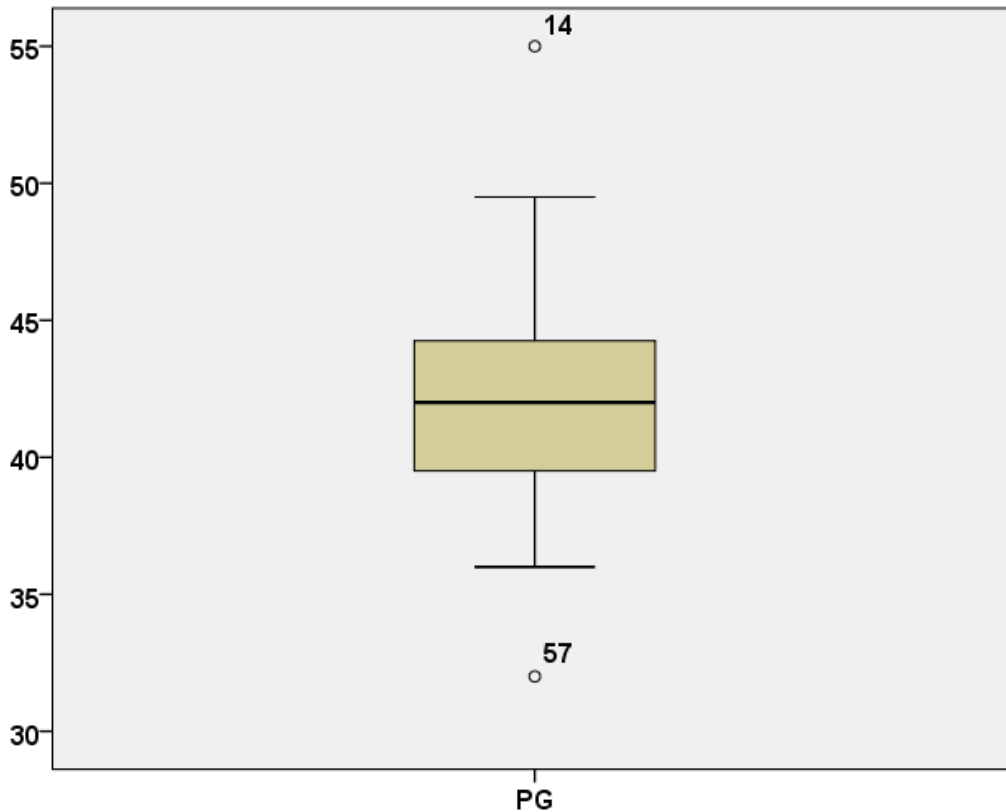


GRÁFICO 6.5 Caja y bigote de PG.

En el Gráfico de caja y bigotes (GRÁFICO 6.5) de la variable PG, se puede identificar que la caja se desplaza levemente hacia el primer cuartil, acortando la longitud del primer bigote. La caja presenta un ancho pequeño, por lo que se deduce que concentra una gran cantidad de datos y la mediana se ubica al centro de la caja. También se aprecian

dos valores atípicos, los cuales se encuentran en ambos extremos, en donde el primero corresponde al paciente número 57 quien posee un PG de 32 centímetros, mientras que el paciente número 14 se ubica en el extremo contrario con un PG de 55 centímetros. En conclusión, el gráfico analizado es concordante con el histograma de la misma variable, reforzando la idea de una distribución normal.

### 6.2.3 Análisis Variable DIIP Inicial

TABLA 6.3 *Estadística descriptiva de la variable DIIP Inicial.*

Estadísticas de la variable “DIIP Inicial”			
Muestra Total: 92 Pacientes			
<b>Media:</b>	1,51	Asimetría:	0,342
<b>Mediana:</b>	1,29	Rango:	6,12
<b>Moda:</b>	0,00	Mínimo:	-1,5
<b>Desviación Estándar:</b>	1,38	Máximo:	4,62

La DIIP Inicial promedio fue de 1,51 (mm) con una variación de 1,38 (mm), la mitad de los pacientes obtuvo una medición de la DIIP Inicial menor a 1,29 (mm), mientras que la medición con mayor frecuencia fue de 0 (mm). Entre la máxima y mínima medición de la DIIP Inicial hay una diferencia de 6,12 (mm). La asimetría indica que los valores se reúnen mayormente a la izquierda de la media.

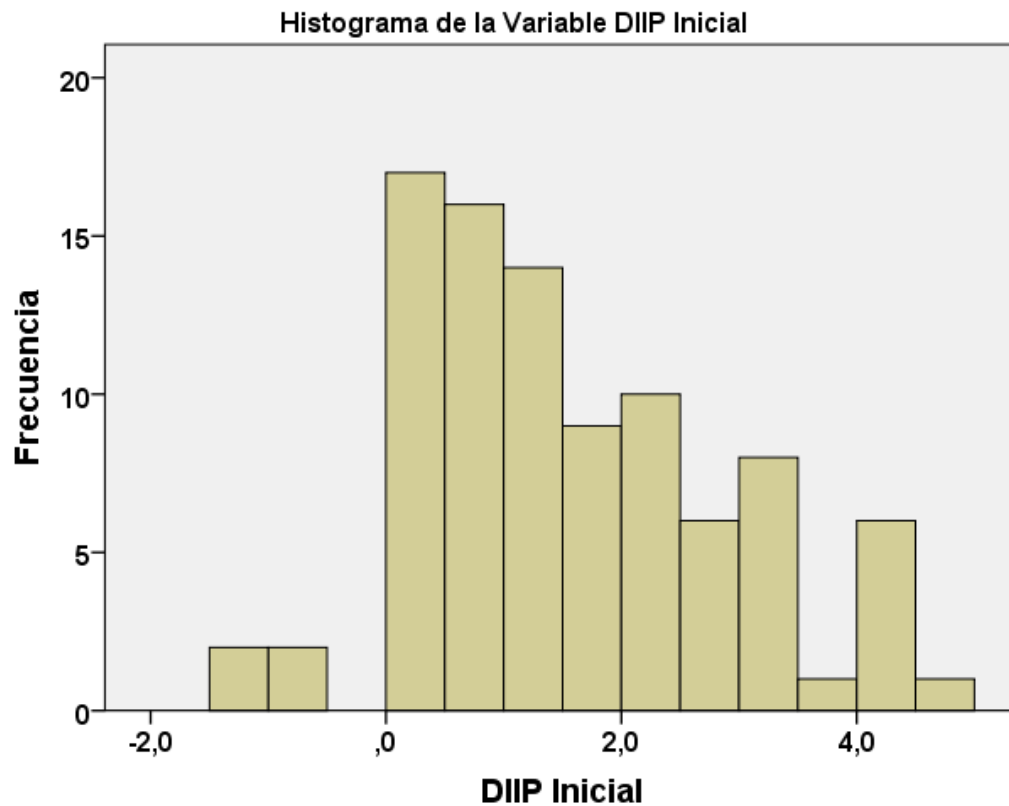


GRÁFICO 6.6 *Histograma de la variable DIIP Inicial*

En el Histograma (GRÁFICO 6.6), se puede observar de forma graficada la frecuencia de los diferentes valores de DIIP Inicial obtenidos en la muestra; su distribución presenta una leve asimetría positiva, sin embargo, se aplicó la prueba de Kolmogorov-Smirnov para evaluar la normalidad de la variable. El valor de significancia obtenido fue de 0,05 por lo que se confirma que la variable PG presenta una distribución normal.

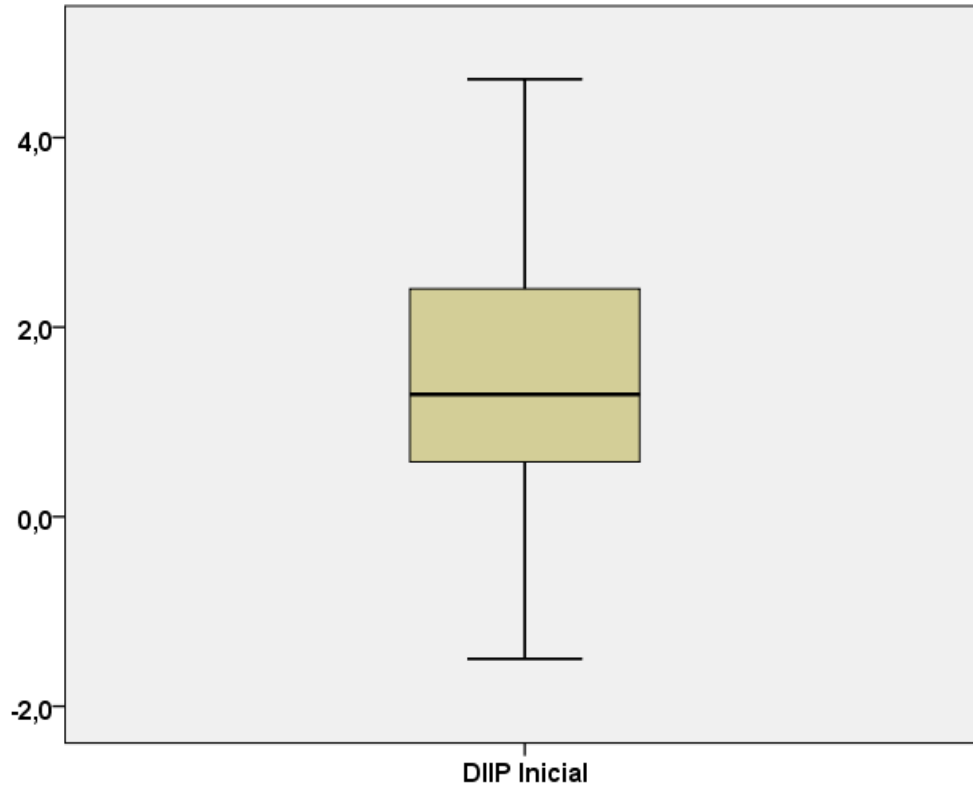


GRÁFICO 6.7 *Caja y bigote de la DIIP Inicial.*

En el Gráfico de caja y bigotes (GRÁFICO 6.7), se puede identificar que ambos bigotes presentan dimensiones muy similares, dejando a la caja en el centro del gráfico. La caja presenta un ancho mediano y con una mediana levemente desplazada hacia el segundo cuartil, concentrando la mayor parte de los datos en el cuartil mencionado. En el gráfico no se logra apreciar ningún valor atípico. En conclusión, el gráfico analizado es concordante con el histograma de la misma variable, reforzando la idea de una distribución normal.

**6.2.4 Análisis Variable DIIP Final**

TABLA 6.4 *Estadística descriptiva de la variable DIIP Final.*

Estadísticas de la variable “DIIP Final”			
Muestra Total: 92 Pacientes			
<b>Media:</b>	0,51	Asimetría:	-,576
<b>Mediana:</b>	0,66	Rango:	3,41
<b>Moda:</b>	0,0	Mínimo:	-1,64
<b>Desviación Estándar:</b>	0,76	Máximo:	1,77

La DIIP final promedio fue de 0,51 (mm) con una variación de 0,76 (mm), la mitad de los pacientes obtuvo una medición de la DIIP final menor a 0,66 (mm), mientras que la medición con mayor frecuencia fue de 0 (mm). Entre la máxima y mínima medición de la DIIP final hay una diferencia de 3,41 (mm). La asimetría indica que los valores se concentran mayormente hacia la derecha de la media.

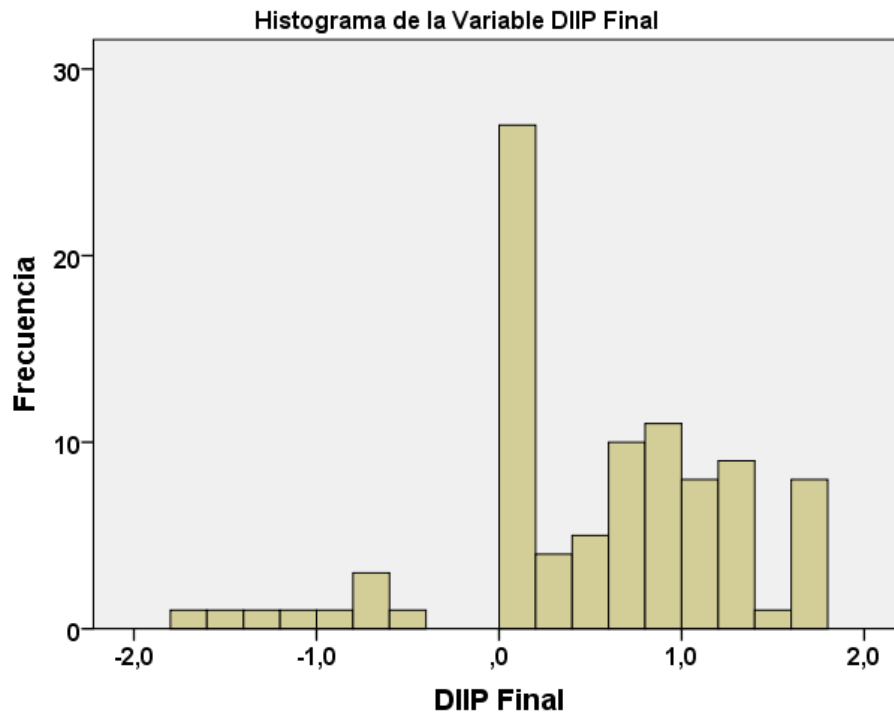


GRÁFICO 6.8 *Histograma de la variable DIIP Final.*

En el Histograma (GRÁFICO 6.8), se puede ver graficada la frecuencia de los diferentes valores de la DIIP Final obtenidos de la muestra, la mayor frecuencia de datos se encuentra en el valor 0, encontrándose un total de 27 casos con este valor, seguida por el rango que va desde los 0,8 y los 0,9 milímetros con un total de 11 casos. Su distribución es asimétrica, pudiendo identificarse columnas de distintas alturas y un sesgo negativo. La prueba de Kolmogorov-Smirnov confirma la asimetría con una significancia igual a 0,00.

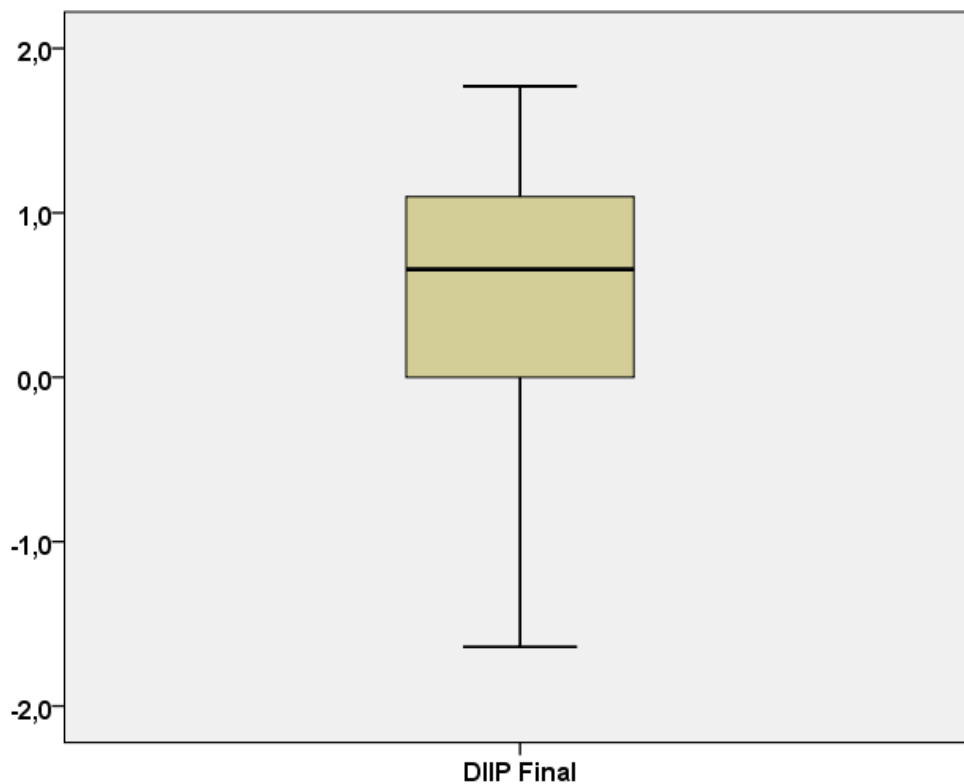


GRÁFICO 6.9 *Caja y bigote de DIIP Final.*

En el Gráfico de caja y bigotes (GRÁFICO 6.9), se observa que la caja se encuentra desplazada hacia los valores más altos, dejando al primer cuartil con una escasa concentración de datos; también se identifica un desplazamiento de la mediana (0,66 milímetros) hacia el tercer cuartil, el cual concentra la mayor cantidad de datos. El gráfico no presenta valores atípicos. En conclusión, el gráfico analizado es concordante con lo revisado en el histograma de la misma variable, donde la asimetría de sus bigotes refuerza la idea de que la distribución no sigue un patrón normal.

### 6.2.5 Análisis Variable RC Final

TABLA 6.5 *Estadística descriptiva de la variable RC Final.*

Estadísticas de la variable “RC Final”			
Muestra Total: 92 Pacientes			
Media:	3,0	Asimetría:	0,847
Mediana:	0,0	Rango:	12°
Moda:	0,0	Mínimo:	0°
Desviación Estándar:	3,7	Máximo:	12°

El promedio del RC Final fue de 3° con una variación de 3,7°. En la mitad de los pacientes su RC Final fue menor a 0°, mientras que el RC Final más frecuente fue de 0°. Entre la máxima y mínima medición de la RC Final hay una diferencia de 12°. El valor de asimetría indica que existe un desplazamiento importante de los datos hacia la izquierda de la media.

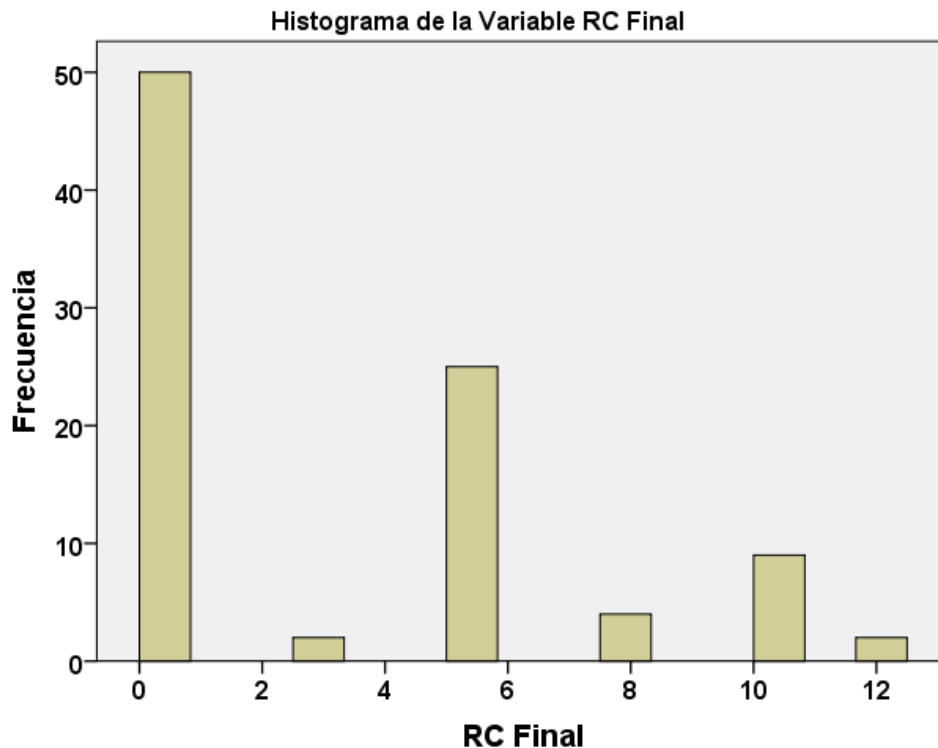


GRÁFICO 6.10 *Histograma de la variable RC Final*

En el Histograma (GRÁFICO 6.10), se puede observar graficada la frecuencia de los diferentes valores del RC Final obtenidos desde la muestra, la mayor frecuencia de datos se encuentra en el valor de  $0^\circ$  con un total de 50 casos. La segunda mayor frecuencia corresponde al valor de  $5^\circ$  con un total de 25 casos. Existieron dos casos donde fue necesario angular el RC en  $12^\circ$ , lo cual corresponde a la máxima angulación alcanzada durante el estudio. Su distribución es asimétrica, presentándose columnas de diferentes alturas y un sesgo importante hacia la derecha. Se obtuvo una significancia de 0,00 en la prueba de Kolmogorov-Smirnov, con lo cual se confirma que la distribución de los datos no es normal.

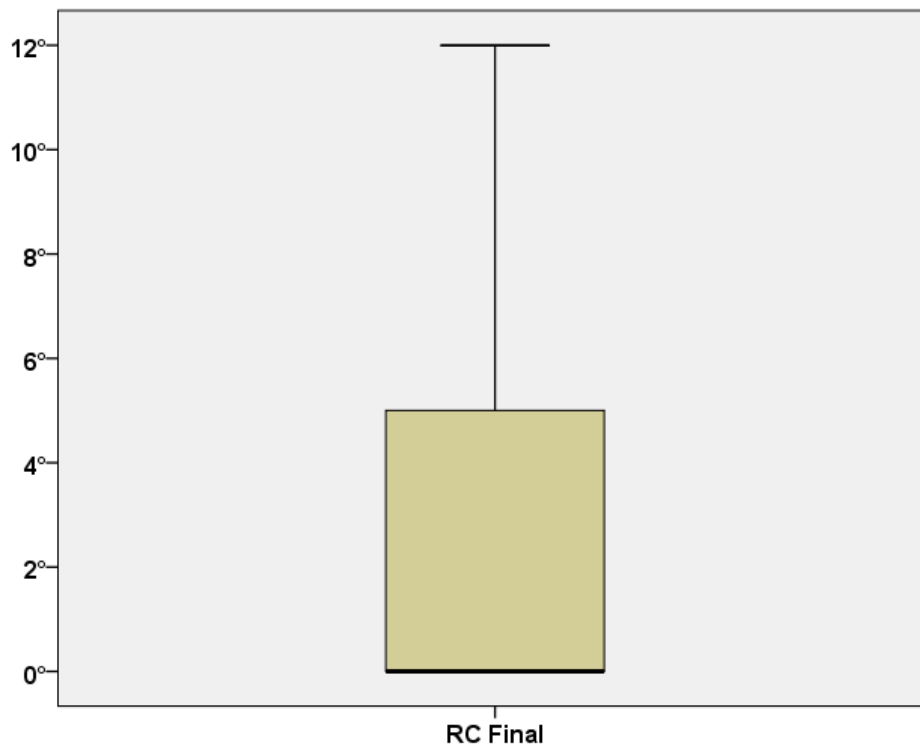


GRÁFICO 6.11 *Caja y bigote del RC Final.*

En el Gráfico de caja y bigotes (GRÁFICO 6.11), el primer cuartil correspondiente al primer bigote, se encuentra completamente ausente; lo mismo sucede con el segundo cuartil, el cual se superpone con la mediana que toma un valor de 0 (mm); el tercer cuartil, concentra la mayoría de los datos de la muestra, comenzando en el valor 0 (mm) y llegando

al valor de 5 (mm). El segundo bigote concentra valores que van desde los 5 (mm) hasta los 12 (mm). La forma que presenta este gráfico confirma la asimetría de los datos que presenta la variable RC final.

### 6.2.6 Análisis Variable RC Final con DIIP final en 0

TABLA 6.6 *Estadística descriptiva de la variable DIIP Final considerando solo aquellos casos en que la DIIP Final fue igual a 0.*

Estadísticas de la variable “RC Final”			
Muestra Total: 27 Pacientes			
<b>Media:</b>	2,7	Asimetría:	1,05
<b>Mediana:</b>	0,0	Rango:	12°
<b>Moda:</b>	0,0	Mínimo:	0°
<b>Desviación Estándar:</b>	3,76	Máximo:	12°

El promedio del RC Final fue de 2,7° con una variación de 3,76°; en la mitad de los pacientes su RC Final fue de 0°, siendo este valor del RC Final el más frecuente. Entre la máxima y mínima medición de la RC Final hay una diferencia de 12°. La asimetría indica una alta concentración de los datos hacia la izquierda de la media.

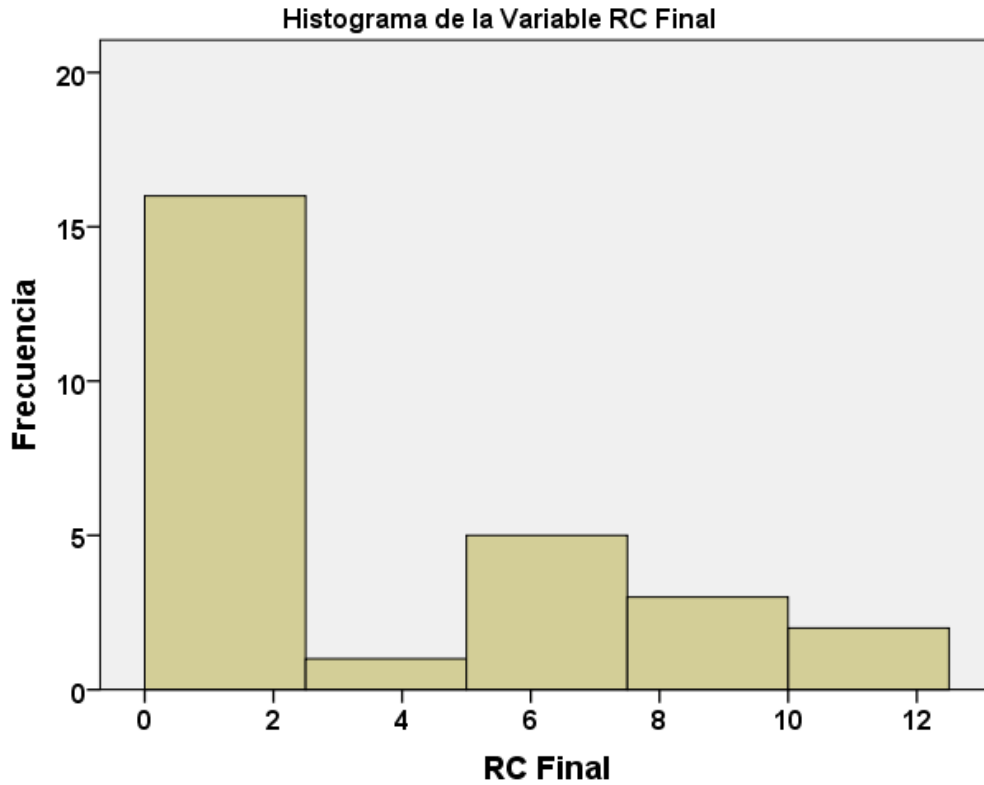


GRÁFICO 6.12 *Histograma de la variable RC Final considerando solo aquellos pacientes con DIIP Final igual a 0.*

En el Histograma (GRÁFICO 6.12), se visualiza el gráfico de frecuencia de los diferentes valores del RC Final (DIIP en 0) obtenidos de la muestra, la mayor frecuencia de datos se encuentra en el valor de 0°, concentrado un total de 16 pacientes con este valor; mientras que el segundo valor más frecuente, fue el de 5° con un total de 5 casos. Su distribución es asimétrica presentando un sesgo hacia la derecha. Se obtuvo una significancia de 0,00 con la prueba de Kolmogorov-Smirnov, lo cual confirma que la variable no presenta una distribución normal.

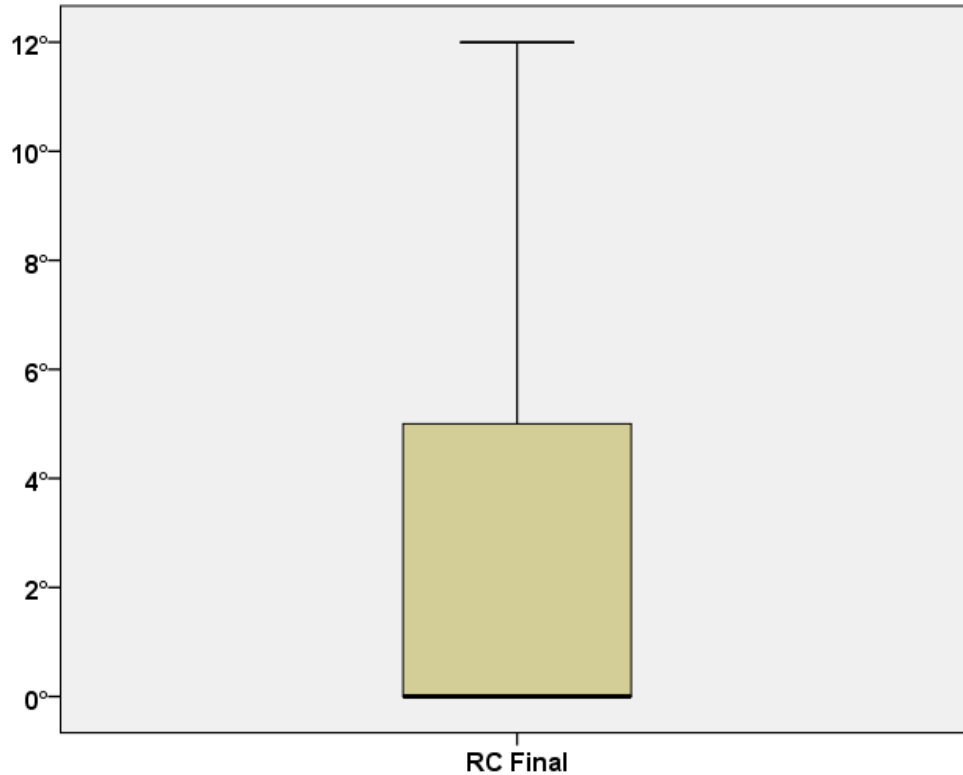


GRÁFICO 6.13 *Caja y bigote del RC Final considerando solo aquellos pacientes con DIIP Final igual a 0.*

En este Gráfico de caja y bigotes (GRÁFICO 6.13), solo se utilizaron los pacientes con DIIP final igual a cero (27 pacientes), sin embargo, aporta la misma información que el gráfico anterior (92 pacientes), pudiendo identificar la presencia del tercer cuartil más un bigote correspondiente al último cuartil; los primeros dos cuartiles se encuentran ausentes y tampoco es posible apreciar valores atípicos. La forma que presenta este gráfico confirma la asimetría de los valores obtenidos de la variable RC final (27 pacientes).

### 6.3 ANÁLISIS DE CORRELACIÓN ENTRE VARIABLES

A continuación, se analizará la correlación entre las diferentes variables mediante el uso de diagramas de tallo y hojas. Además, se presentarán tablas obtenidas de ejercicios de regresión lineal, donde se evaluara principalmente la correlación de Pearson. Por último, se reforzarán los resultados con gráficos de dispersión donde se visualizara la nube de puntos y así confirmar gráficamente los grados de relación entre las variables.

#### 6.3.1 Grado de correlación entre las variables DIIP Inicial e IMC

TABLA 6.7 *Diagrama de Tallo y Hojas de la variable IMC.*

Diagrama de Tallo y Hojas de IMC			DIIP Inicial	
Frecuencia	Raíz	Hoja	Media	Mediana
1	13,	4	4,23	4,23
0	13,			
1	14,	2	1,11	1,11
1	14,	7	0	0
2	15,	1 1	1,65	1,65
3	15,	5 8 8	2,94	2,75
12	16,	0 0 1 1 1 3 3 3 3 3 4 4	1,56	1,4
13	16,	5 6 6 6 7 7 9 9 9 9 9 9	1,54	1,58
11	17,	0 0 1 2 2 2 3 3 4 4 4	1,29	1,09
9	17,	5 5 7 7 8 8 8 8 9	1,09	0,72
3	18,	0 0 4	0,98	1,1
14	18,	5 5 5 5 6 6 6 7 8 8 8 8 9 9	1,2	1,18
8	19,	0 0 0 2 2 4 4 4	1,46	1,05
7	19,	5 6 6 6 7 7 9	2,28	2,05
0	20,			
4	20,	5 6 6 7	2,1	2,28
1	21,	0		
2	Ext.	$\geq 22,7$	1,36	1,36

En el Diagrama de tallo y hojas (TABLA 6.7), se puede identificar las diferentes frecuencias obtenidas separadas en rangos, mientras que en las últimas dos columnas se han añadido la media y la mediana de la DIIP inicial de los pacientes correspondientes a cada rango de IMC, con la finalidad de contrastar estas medidas de tendencia central con cada uno de los diferentes rangos, verificando si es que existe un orden ascendente o descendente, o si el ordenamiento de estos promedios es de tipo aleatorio. Al analizar éstos datos, se observa que los promedios obtenidos no se ordenan de forma ascendente ni descendente, por lo que a simple vista no se logra identificar un patrón de correlación entre las variables.

TABLA 6.8 *Grado de correlación de Pearson entre las variables DIIP inicial e IMC.*

Correlaciones		IMC
<b>Correlación de Pearson</b>	<b>DIIP Inicial</b>	-0,063
<b>Sig (unilateral)</b>	<b>DIIP Inicial</b>	0,274

El cuadro anterior (TABLA 6.8), muestra el grado de relación medido entre la variable independiente IMC y la variable dependiente DIIP inicial, analizados a través de la correlación de Pearson; el valor de -0,063 corresponde al valor de  $r$ , e indica que existe una correlación negativa muy baja, además el valor  $p$  es mayor a 0,05 lo cual rechaza la hipótesis nula, no siendo posible establecer algún grado de correlación entre las variables.

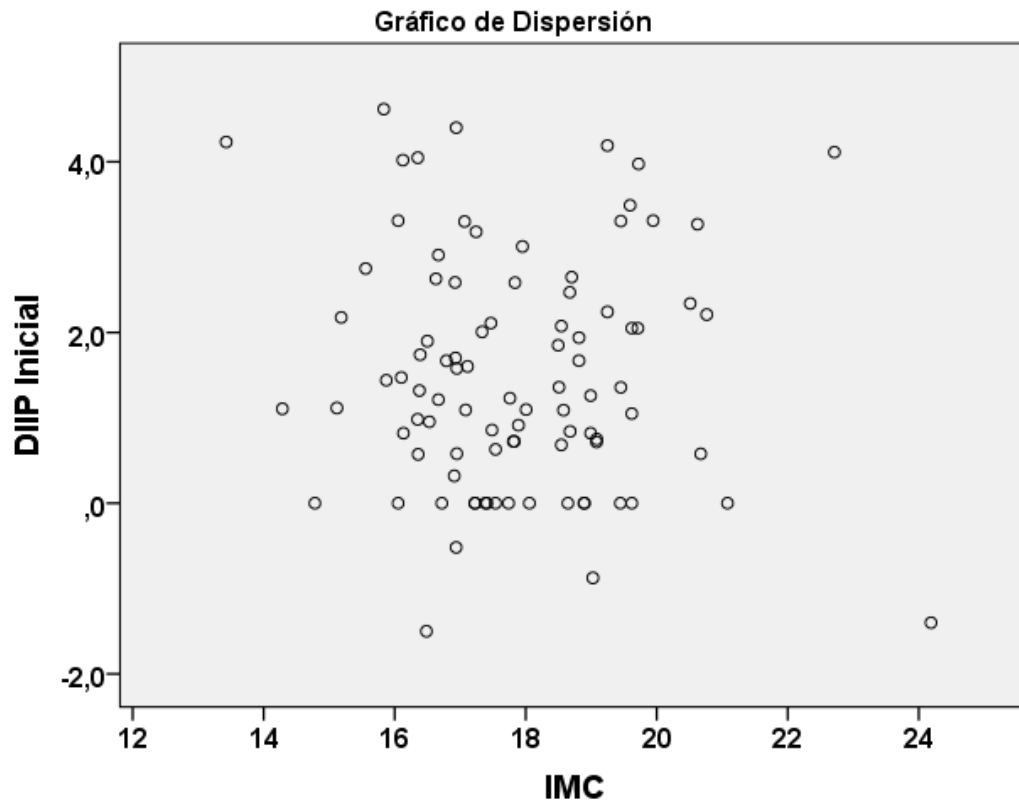


GRÁFICO 6.14 *Grado de correlación lineal entre la variable independiente IMC versus la variable dependiente DIIP inicial.*

El Gráfico de dispersión (GRÁFICO 6.14), permite analizar el grado de relación entre la variable independiente IMC versus la variable dependiente DIIP Inicial, donde la nube de puntos se encuentra completamente dispersa, de modo que no es posible identificar algún grado de relación lineal entre las variables.

### 6.3.2 Grado de correlación entre las variables DIIP Inicial y PG

TABLA 6.9 *Diagrama de Tallo y Hojas de la variable PG.*

Diagrama de Tallo y Hojas de PG			DIIP Inicial	
Frecuencia	Raíz	Hojas	Media	Mediana
1	Extremos	=< 32,0	1,11	1,11
1	36,	0	0,98	0,98
2	37,	0 0	-0,75	-0,75
7	38,	0 0 0 0 0 0 5	1,02	1,44
15	39,	0 0 0 0 0 0 0 0 0 5 5 5 5 5 5	1,86	1,85
10	40,	0 0 0 0 5 5 5 5 5 5	1,98	1,77
8	41,	0 0 0 5 5 5 5 5	1,8	1,89
7	42,	0 0 0 0 0 0 5	1,6	1,67
10	43,	0 0 0 0 0 0 0 5 5 5	1,67	1,42
9	44,	0 0 0 0 0 0 0 0 5	0,53	0
11	45,	0 0 0 0 0 0 0 0 4 5 5 5	0,97	0,82
5	46,	0 0 0 5 5	2,4	2,21
1	47,	0	3,97	3,97
2	48,	0 0	3,69	3,69
2	49,	0 5	1,75	1,75
1	Extremos	>=55,0	-1,4	

En el Diagrama de tallo y hojas (TABLA 6.9), se puede identificar las diferentes frecuencias obtenidas separadas en rangos; añadiendo en las últimas dos columnas la media y la mediana de la DIIP inicial de los pacientes incluidos en el rango del PG determinado, con la finalidad de contrastar estas medidas de tendencia central con cada uno de los diferentes rangos, verificando si es que existe un orden ascendente o descendente, o si el ordenamiento de estos promedios es de tipo aleatorio. Al analizar éstos datos, se puede

observar que los promedios obtenidos no se ordenan de forma ascendente ni descendente, por lo que a simple vista no se logra identificar un patrón de correlación entre las variables.

TABLA 6.10 *Grado de correlación de Pearson entre las variables DIIP inicial y PG.*

Correlaciones		PG
Correlación de Pearson	DIIP Inicial	0,014
Sig (unilateral)	DIIP Inicial	0,447

El cuadro anterior (TABLA 6.10), muestra el grado de relación medido entre la variable independiente PG y la variable dependiente DIIP inicial, analizados a través de la correlación de Pearson. El valor de 0,014 corresponde al valor de  $r$ , indicando que existe una correlación positiva muy baja. El valor  $p$  es mayor a 0,05 lo cual rechaza la hipótesis nula, no siendo posible establecer algún grado de correlación entre las variables.

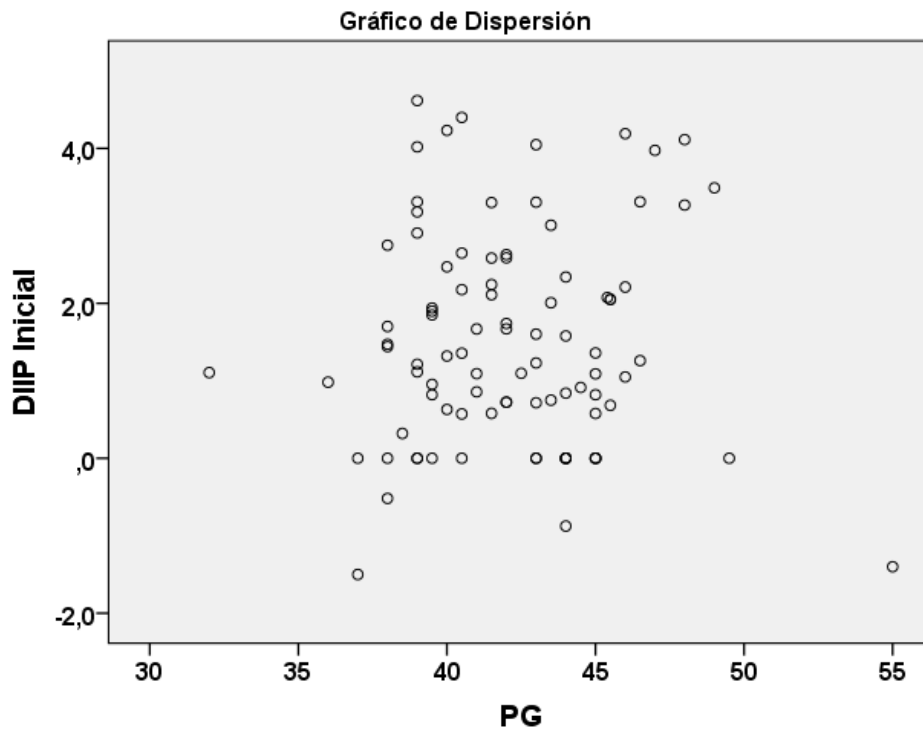


GRÁFICO 6.15 *Grado de correlación lineal entre la variable independiente PG versus la variable dependiente DIIP inicial.*



orden ascendente o descendente, o si el ordenamiento de estos promedios es de tipo aleatorio. Al analizar éstos datos, se observa que los promedios obtenidos no se ordenan de forma ascendente ni descendente, por lo que a simple vista no se logra identificar un patrón.

TABLA 6.12 *Grado de correlación de Pearson entre las variables IMC y RC Final.*

Correlaciones		IMC
<b>Correlación de Pearson</b>	<b>RC Final</b>	0,034
<b>Sig (unilateral)</b>	<b>RC Final</b>	0,372

El cuadro anterior (TABLA 6.12), muestra el grado de relación medido entre la variable independiente IMC y la variable dependiente RC Final, analizados a través de la correlación de Pearson; el valor de 0,034 corresponde al valor de r, e indica que existe una correlación positiva muy baja. El valor p es mayor a 0,05 lo cual rechaza la hipótesis nula, no siendo posible establecer algún grado de correlación entre las variables.

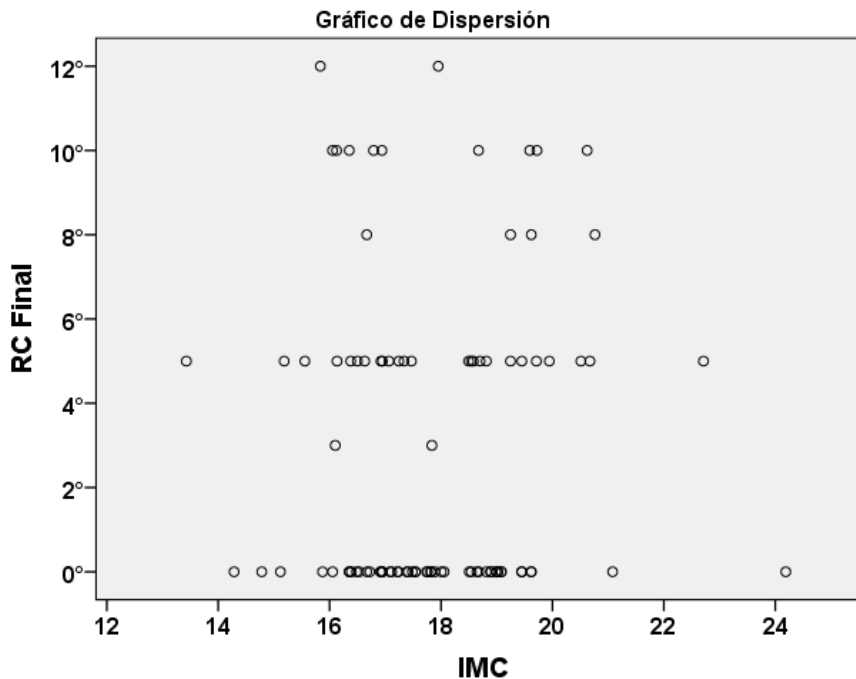


GRÁFICO 6.16 *Grado de correlación lineal entre la variable independiente IMC versus la variable dependiente RC final.*



orden ascendente o descendente, o si el ordenamiento de estos promedios es de tipo aleatorio. Al analizar éstos datos se observa que los promedios obtenidos no se ordenan de forma ascendente ni descendente, por lo que a simple vista no se logra identificar un patrón de correlación entre las variables.

TABLA 6.14 *Grado de correlación de Pearson entre las variables RC Final y PG.*

Correlaciones		PG
<b>Correlación de Pearson</b>	<b>RC Final</b>	0,079
<b>Sig (unilateral)</b>	<b>RC Final</b>	0,228

El cuadro anterior (TABLA 6.14), muestra el grado de relación medido entre la variable independiente PG y la variable dependiente RC Final, analizados a través de la correlación de Pearson. El valor de 0,079 corresponde al valor de r, e indica que existe una correlación positiva muy baja. El valor p es mayor a 0,05 lo cual rechaza la hipótesis nula, no siendo posible establecer algún grado de correlación entre las variables.

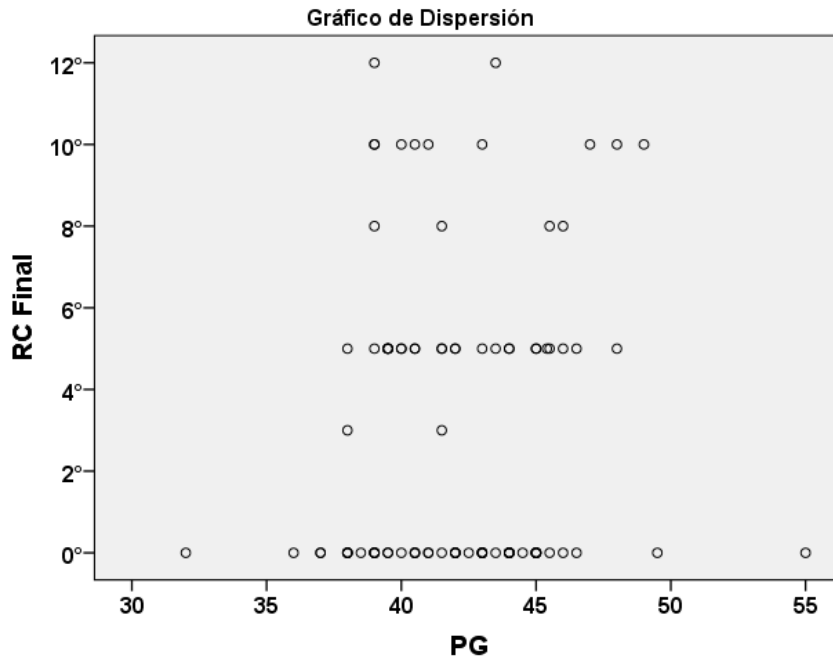


GRÁFICO 6.17 *Grado de correlación lineal entre la variable independiente PG versus la variable dependiente RC final.*

El Gráfico de dispersión (GRÁFICO 6.17), permite analizar el grado de relación entre la variable independiente PG versus la variable dependiente RC Final, donde la nube de puntos dispersa indica que ambas variables se comportan de forma independiente entre sí.

### 6.3.5 Grado de correlación entre las variables DIIP Inicial y RC Final

TABLA 6.15 *Diagrama de Tallo y Hojas de la variable DIIP Inicial junto con la media y mediana del RC Final.*

Diagrama de Tallo y Hojas de DIIP Inicial			RC Final	
Frecuencia	Raíz	Hojas	Media	Mediana
1	-1,	5	0°	0°
1	-1,	4	0°	0°
2	-0,	5 8	0°	0°
0	-0,	-	-	-
17	0,	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 3	0°	0°
16	0,	5 5 5 6 6 7 7 7 7 8 8 8 8 9 9 9	0,63°	0°
14	1,	0 0 0 0 1 1 2 2 2 3 3 3 4 4	0,93°	0°
9	1,	5 6 6 6 7 7 8 8 9	3,3°	5°
10	2,	0 0 0 0 1 1 2 2 3 4	6,4°	5°
6	2,	5 5 6 6 7 9	5,2°	5°
8	3,	0 1 2 3 3 3 3 4	7,8°	7,5°
1	3,	9	10°	10°
6	4,	0 0 1 1 2 4	7,5°	7,5°
1	4,	6	12°	12°

En el Diagrama de tallo y hojas (TABLA 6.15), se puede identificar las diferentes frecuencias obtenidas separadas en rangos; en las últimas dos columnas se han añadido la media y la mediana del RC Final de los pacientes. Al analizar éstos datos se puede observar que los promedios obtenidos se ordenan de forma ascendente, por lo que a simple vista se logra identificar una proporcionalidad directa entre ambas variables.

TABLA 6.16 *Grado de correlación de Pearson entre las variables DIIP inicial y RC Final.*

Correlaciones		DIIP Inicial
<b>Correlación de Pearson</b>	<b>RC Final</b>	0,792
<b>Sig (unilateral)</b>	<b>RC Final</b>	0,000

El cuadro anterior (TABLA 6.16), muestra el grado de relación medido entre la variable independiente DIIP Inicial y la variable dependiente RC Final, analizados a través de la correlación de Pearson. El valor de 0,792 corresponde al valor de r, e indica que existe una correlación positiva alta. El valor p es inferior a 0,05 lo cual acepta la hipótesis nula, pudiendo establecerse un fuerte grado de correlación entre las variables.

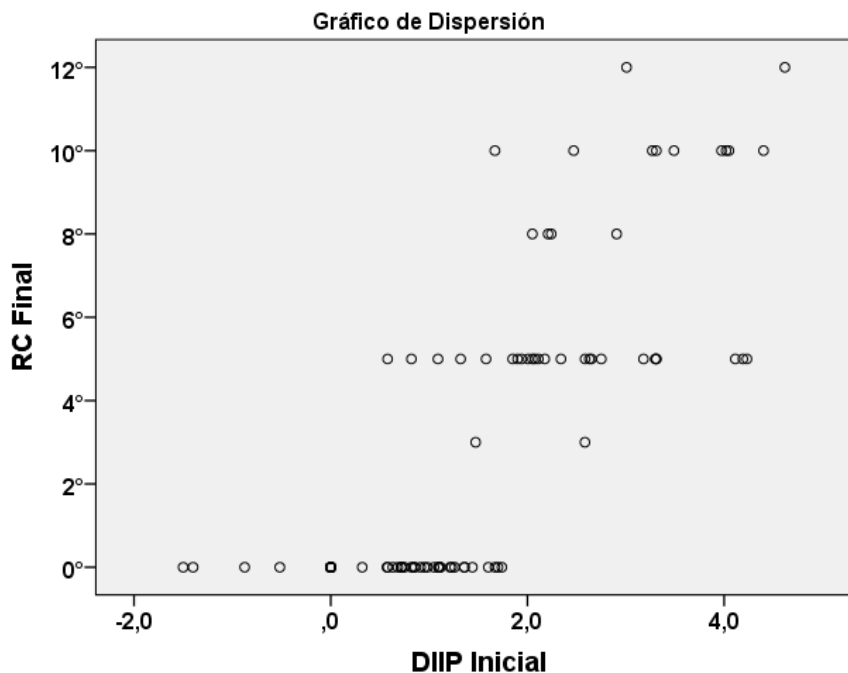


GRÁFICO 6.18 *Grado de correlación lineal entre la variable independiente DIIP inicial versus la variable dependiente RC Final.*

El gráfico de dispersión (GRÁFICO 6.18), permite analizar el grado de relación entre la variable independiente DIIP Inicial versus la variable dependiente RC Final, donde la nube de puntos se alinea indicando una relación positiva entre ambas variables.

### 6.3.6 Grado de correlación entre las variables DIIP Inicial Final y RC Final (27 casos)

TABLA 6.17 *Grado de correlación de Pearson entre las variables DIIP inicial y RC Final considerando solo aquellos pacientes con DIIP final en 0 (27 casos).*

Correlaciones (27 Pacientes)		DIIP Inicial
<b>Correlación de Pearson</b>	<b>RC Final</b>	0,929
<b>Sig (unilateral)</b>	<b>RC Final</b>	0,000

El cuadro anterior (TABLA 6.17), muestra el grado de relación medido entre la variable independiente DIIP Inicial y la variable dependiente RC Final, analizados a través de la correlación de Pearson. El valor de 0,929 corresponde al valor de  $r$ , e indica que existe una correlación positiva muy alta. El valor  $p$  es menor a 0,05 lo cual acepta la hipótesis nula, pudiendo establecerse un fuerte grado de correlación entre las variables.

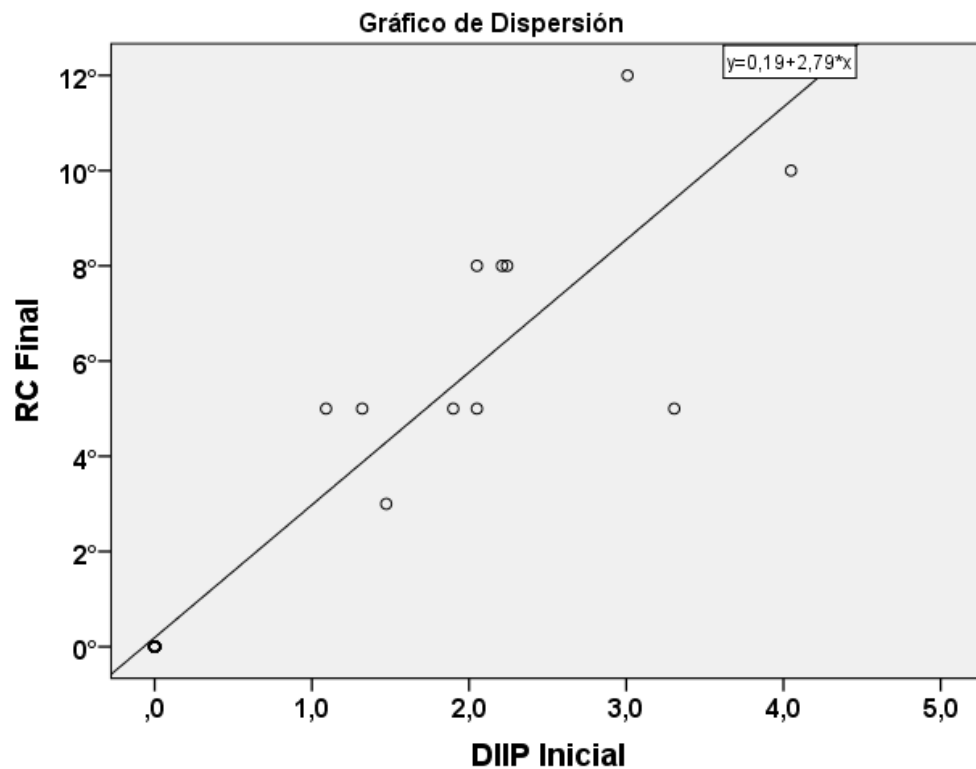


GRÁFICO 6.19 *Grado de correlación lineal entre la variable independiente DIIP inicial versus la variable dependiente RC final, considerando solo aquellos pacientes con DIIP final en 0 (27 casos).*

El Gráfico de dispersión (GRÁFICO 6.19), permite analizar el grado de relación entre la variable independiente DIIP Inicial versus la variable dependiente RC Final, donde a través de la nube de puntos, es posible trazar una línea recta de pendiente positiva, la cual representa la asociación entre las variables.

TABLA 6.18 *Grados de correlación entre las variables PG e IMC con la DIIP Inicial.*

Modelo		Coeficientes no estandarizados		Sig.
		B	Error estándar	
1	(Constante)	1,329	1,786	0,459
	PG	0,081	0,074	0,276
	IMC	-0,181	0,145	0,217

La tabla de correlaciones (TABLA 6.18), muestra un análisis multivariado entre la DIIP inicial y las variables PG e IMC, los valores de significancia y de B se encuentran muy por sobre el límite de 0,05, por lo que se rechaza la hipótesis nula al no existir grados de correlación entre las variables.

## CAPÍTULO 7: DISCUSIÓN

Considerando que el protocolo para la toma de una radiografía de pelvis pediátrica comienza, entre otros parámetros técnicos, con una angulación de  $0^\circ$  del RC para la obtención de la imagen, es a partir de esta radiografía que el Tecnólogo Médico debe evaluar si se cumple con los criterios de calidad diagnóstica, entre los que se destaca que la pelvis no se encuentre basculada. Este análisis se realiza a partir de dos aspectos especificados en la guía del MINSAL, que son la DIIP y el índice calculado entre el agujero obturador y la altura de la línea H con el pubis. Si existe una DIIP diferente a 0 mm, el profesional debe determinar cuál es la angulación que debe dar al RC para obtener la radiografía con la pelvis sin basculación.

Lo anterior, se refleja en la práctica ya que en ocasiones se realiza una primera radiografía como exploratoria para poder determinar, a través de ella, cuál es la angulación del RC que se requiere para cumplir con los criterios ya mencionados. Esto se traduce en una doble exposición de dosis de radiación de los pacientes, generándose una problemática que provoca un cuestionamiento acerca de la importancia o necesidad de realizar esta primera radiografía. Es por esto que, es necesario evaluar si existen características antropométricas del paciente que permitan orientar a la determinación de la angulación del RC para la obtención de la pelvis sin basculación, sin necesidad de iniciar con esta imagen exploratoria y, de esta manera, disminuir la dosis impartida; o bien, si es la radiografía en  $0^\circ$  de angulación del RC, la más adecuada como para partir el protocolo.

En este sentido, para llevar a cabo el estudio fue necesario seleccionar minuciosamente las radiografías según los criterios de inclusión y exclusión. Así, la variable DIIP final fue la que se evaluó con mayor rigurosidad, debido a que en una radiografía de pelvis no basculada la DIIP debe presentar un valor cero, lo cual quiere decir que las ramas ilio e isquiopubianas se encuentran perfectamente superpuestas. Esto en la práctica coincide con un techo acetabular perpendicular al receptor de imagen (RI), criterio fundamental para realizar la medición del ángulo acetabular en el diagnóstico de Displasia de Cadera.

La muestra final fue de 92 pacientes, de los cuales solo 27 pacientes tuvieron una DIIP final igual a cero (GRÁFICO 6.8). La DIIP final de los 65 pacientes restantes fluctúa entre -1,64 (mm) y 1,77 (mm), con una media de 0,51 milímetros (TABLA 6.4), lo cual es un valor bastante aceptable e indica que el grado de basculación de las radiografías finales es casi despreciable. Anteriormente se había mencionado que el valor ideal para la DIIP final es cero, que en la práctica no se logró en gran parte de los casos (70,7%).

Para lograr estrictamente que las radiografías de todos los pacientes en este estudio mostraran una DIIP final igual a 0, hubiese sido necesario realizar un mayor número de repeticiones por paciente, lo cual es éticamente inaceptable considerando que las radiografías cumplían con el criterio diagnóstico de que el techo acetabular se visualice con sus bordes superpuestos, a pesar de que estas radiografías no presentan una perfecta superposición entre el isquion y el pubis, sí presentan una gran calidad, por ende, la repetición sería injustificada y criticable desde el punto de vista de radio-protección a los pacientes. Por esta razón, el equipo investigador, en consenso, incluyó al estudio aquellos pacientes que presentaron una DIIP final diferente de cero, siempre y cuando la radiografía fuera diagnóstica.

El ángulo del RC final que más logró superponer las ramas ilio e isquiopubianas fue de  $0^\circ$ , presentándose un total de 50 casos con esta condición (GRÁFICO 6.10), los cuales corresponden al 54,3% del total de la muestra, de estos 50 casos, 16 de ellos lograron una superposición perfecta de las ramas ilio e isquiopubianas (GRÁFICO 6.12). El segundo ángulo del RC final con mayor número de casos fue de  $5^\circ$  con un total de 25 pacientes correspondientes al 27,2% del total de la muestra, de los cuales 5 de ellos lograron una DIIP igual a 0. Los 17 pacientes restantes correspondientes al 18,5% de la muestra, tuvieron angulaciones de 3, 8, 10 y 12 grados (TABLA 6.11). De acuerdo a esta información, se recomienda iniciar el examen con una angulación de  $0^\circ$ , ya que más del 50% de los pacientes obtuvieron su radiografía final con el RC perpendicular al receptor de imagen, ratificando el protocolo establecido en la actualidad.

Se ha descrito la importancia de lograr una radiografía con gran calidad diagnóstica, la cual debe ser obtenida dentro de lo posible sin repetir el examen. Sin embargo, existen múltiples situaciones que pueden provocar la repetición de una

radiografía, siendo el movimiento del paciente uno de los errores más comunes, ya que suele ser muy difícil lograr que los pacientes pediátricos se mantengan quietos durante la exploración. Ante esto, es de gran importancia que el TM a cargo del examen, sea experto y tenga la habilidad para sujetar firmemente al bebé.

Otro de los errores ya mencionados tienen relación con la basculación de la pelvis, que se midió a través de la DIIP observada en la radiografía y se corrigió a través de la angulación del RC; la hipótesis propuesta en este estudio, indica que a medida que aumenta el IMC y el PG, debiese aumentar la DIIP observada en las radiografías tomadas en  $0^\circ$ , para lo cual se debiese aumentar la angulación del RC con la finalidad de compensar ésta diferencia y dejar la Rx final con DIIP en 0. En los párrafos siguientes se analizarán todas las situaciones posibles buscando relacionar las diferentes variables.

Respecto a la distancia entre las ramas ilio e isquiopúbicas en una radiografía de pelvis frontal con RC en  $0^\circ$  según IMC:

- Se organizaron los datos obtenidos del IMC en un diagrama de tallo y hojas (TABLA 6.7), donde la variable se tabula en rangos de igual tamaño; quedando en las columnas contiguas las medias y medianas de la DIIP inicial de los diferentes pacientes correspondientes a un mismo rango de IMC. A simple vista no fue posible identificar una proporcionalidad directa o indirecta entre las variables, ya que los promedios de la DIIP inicial se distribuyen de manera uniforme en el espectro de valores del IMC.
- Además, tras utilizar el método de correlación de Pearson para describir la relación existente entre ambas variables (TABLA 6.8), el valor de “r” fue de 0,063; siendo este valor muy cercano al cero absoluto, lo cual indica que no existe ningún grado de relación entre las variables. También se puede observar el valor “p” que toma un valor de 0,274, siendo éste muy superior al límite de 0,05 que denota significancia estadística, con lo cual se rechaza completamente la posibilidad de que exista un grado de relación entre las variables estudiadas, rechazándose la idea de que el IMC del paciente pediátrico tenga influencia sobre la distancia ilio e isquiopúbica observada en las radiografías tomadas con  $0^\circ$  de angulación.

Respecto la distancia entre las ramas ilio e isquiopubianas en una radiografía de pelvis frontal con RC en  $0^\circ$  según perímetro Glúteo (PG) de los pacientes:

- Se organizaron los datos de igual manera que en el ejercicio anterior, utilizando un diagrama de tallo y hojas de la variable PG (Tabla 6.9), donde se han añadido dos columnas correspondientes al promedio y la mediana de la DIIP inicial. A simple vista no fue posible identificar un ordenamiento ni ascendente ni descendente de la DIIP inicial en contraste al PG.
- Se aplicó el método de correlación de Pearson para describir la relación entre la DIIP inicial y el PG (TABLA 6.10), donde el valor de “r” obtenido fue de 0,014, el cual es muy cercano al cero absoluto, mientras que el valor de “p” asciende a 0,447. Ambos valores indican que no existe relación entre las variables en cuestión. Inicialmente se esperaba una proporcionalidad directa entre ambas variables, sin embargo, de acuerdo a los resultados obtenidos se descarta completamente esta idea.

Para describir la angulación del RC necesaria para superponer ramas ilio e isquiopubianas según IMC, se procedió de forma similar a lo realizado anteriormente, sin embargo, ahora se debe considerar la angulación del RC Final que logra superponer las ramas y dejar la DIIP Final lo más cercana posible a cero, para lo cual se han ordenado los datos correspondientes a la variable RC Final en un Diagrama de tallo y hojas (TABLA 6.11), donde se pueden apreciar los promedios y medianas de IMC de acuerdo al ángulo aplicado al tubo de rayos X. En este caso tampoco es posible identificar algún grado de asociación entre las variables, ya que el promedio del IMC se distribuye de forma aleatoria en las distintas angulaciones del RC final. El mismo procedimiento fue elaborado para analizar el comportamiento de la variable PG versus el RC Final, el Diagrama de tallo y hojas (TABLA 6.13) muestra que aparentemente no existe un grado de relación entre las variables estudiadas. Se aplicó la correlación de Pearson para ambas variables, de la cual se obtuvieron valores de “r” de 0,034 y “p” de 0,372 para la variable IMC (TABLA 6.12).

El mismo procedimiento fue elaborado para analizar el comportamiento de la variable PG versus el RC Final, en donde el Diagrama de tallo y hojas (TABLA 6.13) mostró que aparentemente no existe un grado de relación entre las variables estudiadas.

Tras aplicar la correlación de Pearson para ambas variables, se obtuvieron valores de “r” de 0,079 y de “p” de 0,228 (TABLA 6.14), los resultados obtenidos indican que las variables se comportan de forma independiente entre sí.

Los resultados obtenidos con estos análisis eran esperado, ya que si no fue posible demostrar en primera instancia una relación entre la DIIP inicial con las variables IMC y PG, lo más probable era que tampoco fuese posible encontrar una relación considerando el RC final.

Se realizó un análisis multivariado entre la variable DIIP inicial y las variables PG e IMC (TABLA 6.18), donde la regresión lineal mostró valores de significancia sobre el límite de 0,05, de modo que no es posible establecer ningún grado de relación entre las variables a través de este modelo; el resultado obtenido en este análisis solo confirma lo que ya se había observado al analizar las distintas variables de forma individual.

De acuerdo a los resultados obtenidos en los gráficos de dispersión y en las correlaciones de Pearson, se debe descartar la idea de que las medidas antropométricas analizadas en este estudio tengan alguna relación lineal sobre la DIIP medida en la primera radiografía, lo cual indica que estas variables del bebé no influyen en la angulación que se debe dar al tubo de rayos X para superponer ambas estructuras. Considerando que las variables IMC y PG efectivamente tenían una distribución normal, comprobado con las pruebas de normalidad de Kolmogorov-Smirnov, se puede deducir que aunque se intentara aumentar la muestra, los resultados finales continuarían siendo iguales o similares a los obtenidos con los 92 pacientes de nuestro estudio.

Al relacionar la distancia entre las ramas ilio e isquiopubianas en una radiografía de pelvis frontal con 0° RC y el ángulo que se debe dar al RC para obtener una radiografía con ambas estructuras superpuestas, en la tabla de datos adjunta en el “ANEXO 10.6”, se puede evidenciar que en aquellos pacientes, en los cuales fue necesario repetir la radiografía, su nueva angulación logró corregir en gran parte el grado de basculación de la pelvis, lo cual se pudo cotejar con los valores de DIIP, los cuales van disminuyendo a medida que se angula el tubo de rayos X.

Esto se explica dado que aquellas estructuras que están más alejadas del RI se verán más influenciadas por la divergencia del haz en la medida que se alejan del centro del haz de radiación. En el caso del borde superior de las ramas ilio e isquiopubianas, estas se encuentran a una misma distancia del centro del haz de radiación, sin embargo, la rama iliopubiana adopta una posición más alejada del RI con respecto a la isquiática con el paciente en decúbito supino. Como el centraje de la radiografía está más a craneal en relación a ambas estructuras, la divergencia del haz desplazará la imagen de la rama iliopubiana más a caudal, mostrando una pelvis con anteversión, por lo cual el tecnólogo médico deberá angular el RC a craneal para superponer ambas ramas.

Lo anteriormente expuesto, depende exclusivamente de la posición que adopte la pelvis del paciente a la hora de posicionarlo sobre la mesa de Rx, ya que también puede suceder que al realizar la radiografía con 0° de angulación, ambas ramas se superpongan en la imagen radiográfica y no haya necesidad de repetirla, así como también, que la pelvis adopte una posición retrovertida y se deba angular a caudal, lo que usualmente no sucede.

Como se mencionó, si bien muchas veces no se logra superponer ambas ramas, logrando una DIIP final igual a 0, no hay necesidad de repetir la radiografía, debido a que, la imagen sigue siendo diagnóstica dentro de cierto rango de DIIP, que tras el análisis del grupo de investigación fluctuó entre -1,64 (mm) y 1,77 (mm). Sin embargo, de los 92 pacientes hubo un total de 27 pacientes que obtuvieron una DIIP final igual a 0, que para efectos de análisis de datos es la situación ideal. Es por esto que, se decidió realizar dos análisis diferentes, en el primero se consideró la totalidad de la muestra y en el segundo solo se consideraron a los 27 pacientes con una perfecta superposición de las ramas ilio e isquiopubianas. A continuación se analizarán ambos escenarios.

El primer caso, considera a la totalidad de los pacientes, donde se relacionan la DIIP inicial y el RC final. Se utilizó un diagrama de tallo y hojas de la variable DIIP inicial (TABLA 6.15), donde se añadieron dos columnas correspondientes al promedio y la mediana del RC final. Se pudo observar que existe un ordenamiento ascendente de los promedios y medianas correspondientes al RC Final, con lo que se deduce que existe una proporcionalidad directa entre las variables DIIP inicial y RC final. Posteriormente, al analizar ambas variables mediante una correlación de Pearson (TABLA 6.16), el valor de

“r” para este caso es de 0,792 y el valor de “p” es de 0,000, lo cual indica un alto grado de correlación entre las variables. Este grado de correlación entre la DIIP inicial y el RC final pudo ser observado en el gráfico de dispersión elaborado con ambas variables (GRÁFICO 6.18), donde es posible trazar una línea recta entre los puntos con una pendiente positiva, de modo que a mayor DIIP inicial, mayor deberá ser el ángulo que se debe dar al tubo de rayos X para compensar la distancia observada.

En el segundo caso, solo se consideraron los 27 pacientes que obtuvieron una perfecta superposición de las ramas ilio e isquiopubianas, o dicho en otras palabras, se consideró solo a aquellos pacientes con DIIP final igual a 0. Se llevó a cabo la correlación de Pearson y arrojó un valor de “r” de 0,929 y un valor de “p” de 0,000 (TABLA 6.17), lo cual indica un grado de correlación muy alto entre las variables, superior al obtenido en el primer caso, ya que en el segundo caso se eliminó a todos aquellos pacientes con una DIIP final distinta de 0, de modo que el resultado obtenido es mucho más certero que en el primer caso. El valor de “r cuadrado” en este ejercicio fue de 0,862, con lo cual se puede afirmar que la DIIP inicial influye en un 86,2% sobre el comportamiento de la angulación del RC que se debe aplicar. Este valor de “r cuadrado” es bastante alto, por lo que lo convierte en un modelo altamente predictivo. En el gráfico de dispersión (GRÁFICO 6.19) se pudo apreciar que los puntos se ordenan de tal manera que fue posible trazar una línea recta entre ellos, además, de ésta línea se puede obtener la ecuación de la recta:

$$Y = 0,19 + 2,79 * X$$

Esta ecuación podría ayudar a predecir el ángulo del RC más adecuado para una determinada DIIP inicial, predicción que se podría realizar con un alto grado de certeza, ya que el R cuadrado es de 0,892, un valor bastante alto que indica que el grado de confiabilidad de la predicción también será alto.

Empíricamente, para mejorar los casos de una pelvis basculada, se ha aplicado la lógica del comportamiento de la divergencia del haz en las radiografía de pelvis Inlet y Outlet. En ellas se angula el RC para obtener una pelvis ante-vertida o retro-vertida según sea las estructuras que se quiera visualizar. Para efecto de este estudio, en aquellos casos que la pelvis se encontraba ante-vertida, es decir, con el borde superior del isquion por

sobre el pubis, el Tecnólogo Médico determinó angular el tubo hacia craneal para mejorar la distancia de las ramas ilio e isquiopubiana. Con esto, se logró en un gran porcentaje de los casos obtener una radiografía que cumpliera con los criterios de calidad diagnóstica que implicaban una pelvis sin basculación, salvo en ciertos casos que se detallan a continuación.

En el paciente nº 53 se pudo evidenciar que tuvo en total 3 radiografías. En la primera, su DIIP fue de 1,669 mm y su índice de 1,580, por lo que el Tecnólogo Médico repitió el examen con un aumento en la angulación de 5° en dirección a craneal. En esta segunda radiografía, se observó que en lugar de que su DIIP disminuyera, aumentó su valor a 2,02 mm.; mientras que su relación también aumento en 1,648, lo cual no era lo esperable, dado que debiera haber disminuido la DIIP después de incrementar el ángulo del RC. Finalmente se decidió tomar una tercera radiografía, pero esta vez la angulación del RC quedo en 10° en dirección a craneal, obteniendo una radiografía con una DIIP de 0,472 y una relación de 0,985, cumpliendo a cabalidad con los valores de una radiografía de calidad diagnóstica.

La posible explicación a este caso particular, se centra en la lógica que, como se expuso en la sección 2.3.5 sobre “comportamiento de la imagen radiográfica”, esta depende del grosor, de su posición y su forma. Es muy probable que la posición del paciente al momento del disparo en la segunda radiografía haya sido muy distinta a la de la primera y tercera radiografía, generando una distorsión de la imagen, que se traduce en valores alterados de DIIP e índice. Esto ratifica lo anteriormente expuesto en los resultados obtenidos al relacionar el IMC y PG respecto a la DIIP inicial, donde la correcta angulación estimada por el Tecnólogo Médico tiene que estar acompañada necesariamente por un correcto posicionamiento al momento del disparo, así como también, que el paciente adopte una misma posición en las repeticiones de radiografías con respecto a la primera toma, lo que es muy difícil de controlar y lograr en pacientes pediátrico, más a tan temprana edad.

Para efectos de la discusión de los resultados de este estudio, lamentablemente no pueden ser contrastados con antecedentes o estudios previos, ya que no existe una investigación que trate de relacionar el comportamiento de la angulación del RC, en una radiografía de pelvis, con las características antropométricas de los individuos en estudio.

Es fundamental que, en el ejercicio profesional de un Tecnólogo Médico, este sea capaz de contribuir cada vez más en el mejoramiento de la técnica de la radiografía de pelvis, puesto que, un examen mal ejecutado generará una cadena de errores que, finalmente, tendrán un resultado perjudicial para los pacientes tales como: un diagnóstico erróneo de la enfermedad, un retraso en su pesquisa, una sobreexposición a la radiación y una evolución invalidante en la adultez, que son algunas de las consecuencias que podrían padecer los pacientes.

## CAPÍTULO 8: CONCLUSIÓN

Existe una relación significativa de dependencia entre el ángulo del RC y la distancia de las ramas ilio e isquiopubianas en una radiografía de Pelvis con 0° de angulación, en el cual se encuentra un valor de significancia de 0,000, donde al aumentar dicha distancia se debe incrementar el ángulo del RC.

En base a la estimación de la relación entre la distancia de las ramas ilio e isquiopubianas y las características antropométricas de los pacientes, de acuerdo a su IMC y perímetro glúteo, se concluye que no existe tal relación, estimándose un nivel de significancia de 0,372 para la variable IMC y de 0,228 para la variable PG.

Por otro lado, de acuerdo al estudio, es posible establecer que la angulación más idónea para iniciar el examen radiográfico es aquella con la disposición del tubo con un haz de Rx en 0° de angulación, considerando que más de la mitad de los pacientes que participaron en la presente investigación, obtuvieron su radiografía final con la angulación señalada.

La investigación permitió conocer con mayor precisión el comportamiento del haz de rayos X en la radiografía de pelvis pediátrica, además, se logró descartar la idea de que las medidas antropométricas analizadas, tengan algún grado de influencia sobre la angulación del tubo de rayos X y también se estableció la angulación más idónea para iniciar el examen. Estas conclusiones serán de gran utilidad para los Tecnólogos Médicos, quienes día a día deben mejorar sus protocolos en busca de reducir las dosis de radiación absorbidas por los pacientes, lo cual constituye algo sumamente importante para la medicina en la actualidad, ya que el uso de radiaciones ionizantes para diagnósticos y tratamientos está cada vez más en aumento, por lo que se hace indispensable realizar investigaciones que permitan reducir al mínimo posible, las dosis de radiación aplicada en este tipo de procedimientos.

## CAPÍTULO 9: BIBLIOGRAFÍA

1. Silberman FS, Varaona O. Ortopedia y Traumatología. 2a ed. Madrid: Panamericana; 2003.
2. SECOT Sociedad Española de Cirugía Ortopédica y Traumatología. Manual de Cirugía Ortopédica y Traumatología. 2a ed. Madrid: Panamericana; 2010.
3. Giertych R, Concellón B. Displasia del desarrollo de la cadera. Rev la Soc Andaluza Traumatol y Ortop [Internet]. 2001 [consultado 12 de Mayo de 2016]; 21(2): 195–206. Disponible en: <http://www.elsevier.es/es-revista-revista-sociedad-andaluza-traumatologia-ortopedia-130-articulo-displasia-desarrollo-cadera-13025097>
4. Gonzales E. Displasia del desarrollo de la cadera. Rev la Soc Boliv Pediatría [Internet]. 2011 [consultado 12 de Mayo de 2016] 50(1): 57–64. Disponible en: [http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1024-06752011000100014](http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1024-06752011000100014)
5. Storer KS, Skaggs LD. Developmental Dysplasia of the Hip. Am Fam Physician [Internet]. 2006 [consultado 18 de Mayo de 2016]; 74(8): 1310–1316. Disponible en: <http://www.aafp.org/afp/2006/1015/p1310.html>
6. Ministerio de Salud. Guía Clínica: Displasia luxante de caderas [Internet]. Santiago, Chile: MINSAL; 2010 [consultado 18 de Mayo de 2016]. Disponible en: <http://www.bibliotecaminsal.cl/wp/wp-content/uploads/2016/04/Displasia-de-Cadera.pdf>
7. Silva-Caicedo O, Garzón-Alvarado D. Antecedentes, historia y pronóstico de la displasia del desarrollo de la cadera. Rev Cuba Investig Biomédicas [Internet]. 2011 [consultado 8 de Junio de 2016]; 30(1): 141–162. Disponible en: [http://www.scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S0864-03002011000100010&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S0864-03002011000100010&script=sci_arttext)

8. Arce J, García C. Displasia del desarrollo de caderas: ¿Radiografía o ultrasonografía? ¿A quiénes y cuándo? *Rev Chil pediatría* [Internet]. 2000 [consultado 8 de Junio de 2016] 71(4): 354–356. Disponible en: [http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0370-41062000000400013](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0370-41062000000400013)
9. Ludwig K, Ahlers K, Sandmann C, Gosheger G, Kloska S, Vieth V, et al. Dose reduction of radiographs of the pediatric pelvis for diagnosing hip dysplasia using a digital flat-panel detector system. *US Natl Libr Med Natl Institutes Heal, PubMed*. 175 (1):112–7.
10. United States Nuclear Regulatory Commission. Glossary: ALARA [Internet]. 2016 [consultado 8 de Junio de 2016]. Disponible en: <https://www.nrc.gov/reading-rm/basic-ref/glossary/alara.html>
11. Palastanga N, Field D, Soames R. *Anatomía y movimiento humano*. 3a ed. Badalona: Paidotribo; 2007.
12. Kapandji A. *Fisiología Articular*. 6a ed. París: Panamericana; 2010.
13. Testut L, Latarjet A. *Compendio de Anatomía Descriptiva*. 4 vols. 22a ed. Madrid: Salvat Editores; 1996.
14. Sadler T. *Langman Embriología Medica con Orientación Clínica*. 10a ed. Madrid: Panamericana; 2007.
15. Ortega F. Ximena. Displasia del desarrollo de la cadera. *Rev Médica Clínica Las Condes* [Internet]. 2013 [consultado 4 de Noviembre de 2016]; 24(1): 37–43. Disponible en: <http://www.elsevier.es/es-revista-revista-medica-clinica-las-condes-202-articulo-displasia-del-desarrollo-cadera-S0716864013701275>
16. Raimann A. *Enfermedad Luxante de Cadera*. 1a ed. Santiago, Chile: Iku; 2003.
17. Moraleda L, Albiñana J, Salcedo M, Gonzalez-Moran G. Dysplasia in the development of the hip. *Rev Esp Cir Ortop Traumatol* [Internet]. 2012 [consultado 4 de Noviembre de 2016]; 57(1): 67–77. Disponible en: <http://www.elsevier.es/es-revista-revista-espanola-cirugia-ortopedica-traumatologia-129-articulo-displasia-del->

desarrollo-cadera-S1888441512001701

18. Forriol-Campos F, Guerardo-Parra E, Hernández-Vaquero D, Marco-Martínez F, Matamalas-Adrover A, Nardi-Villardaga J. Manual del Residente de C.O.T. Man del Resid COT - Tomo 2. 2009; 48–62, 322–3.
19. Delgadillo JM, Macías H, Hernández R. Desarrollo displásico de cadera. Rev Mex Pediatría [Internet]. 2006 [consultado 7 de Noviembre de 2016]; 73(1): 26–32. Disponible en: <http://www.medigraphic.com/pdfs/pediat/sp-2006/sp061g.pdf>
20. Azzopardi T, Van Essen P, Cundy PJ, Tucker G, Chan A, to Thomas Azzopardi C, et al. Late diagnosis of developmental dysplasia of the hip: an analysis of risk factors. J Pediatr Orthop B Wolters Kluwer Heal J Pediatr Orthop B. 2011; 20(20): 1–71.
21. Kliegman R. Nelson: Tratado de Pediatría. 19a ed. Madrid: ELSEVIER; 2012.
22. Paris Mancilla E, Sánchez I, Beltramino D, Copto García A. Meneghello Pediatría. 6a ed. Madrid: Panamericana; 2013.
23. Quiroga MM, Zegarra H, Castellón JL. Displasia de cadera en desarrollo. Rev Pacea Med Fam [Internet]. 2008 [consultado 15 de Noviembre de 2016]; 5(8): 88–91. Disponible en: <https://devourtheuniverse.files.wordpress.com/2012/04/6-displasia-de-cadera.pdf>
24. Shigyo Kobayashi C, Lucen Zárata A. Síndrome de Potter. Rev Peru Ginecol y Obstet. 1993 [consultado 15 de Noviembre de 2016]; 39(14): 51–5.
25. Aoún C, Aoún R. Metodología para el diagnóstico precoz de la displasia del desarrollo de cadera. Gac Med Caracas [Internet]. 2009 [consultado 22 de Noviembre de 2016]; 117(1):18–26. Disponible en: [http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0367-47622009000100005](http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0367-47622009000100005)
26. Benavides J, Figueroa C. Displasia de la cadera en desarrollo. Rev Col Or Tra [Internet]. 2012 [consultado 22 de Noviembre de 2016]; 26(1): 50–60. Disponible en: <http://www.sccot.org.co/pdf/RevistaDigital/26-01->

2012/06DisplasedelaCadera.pdf

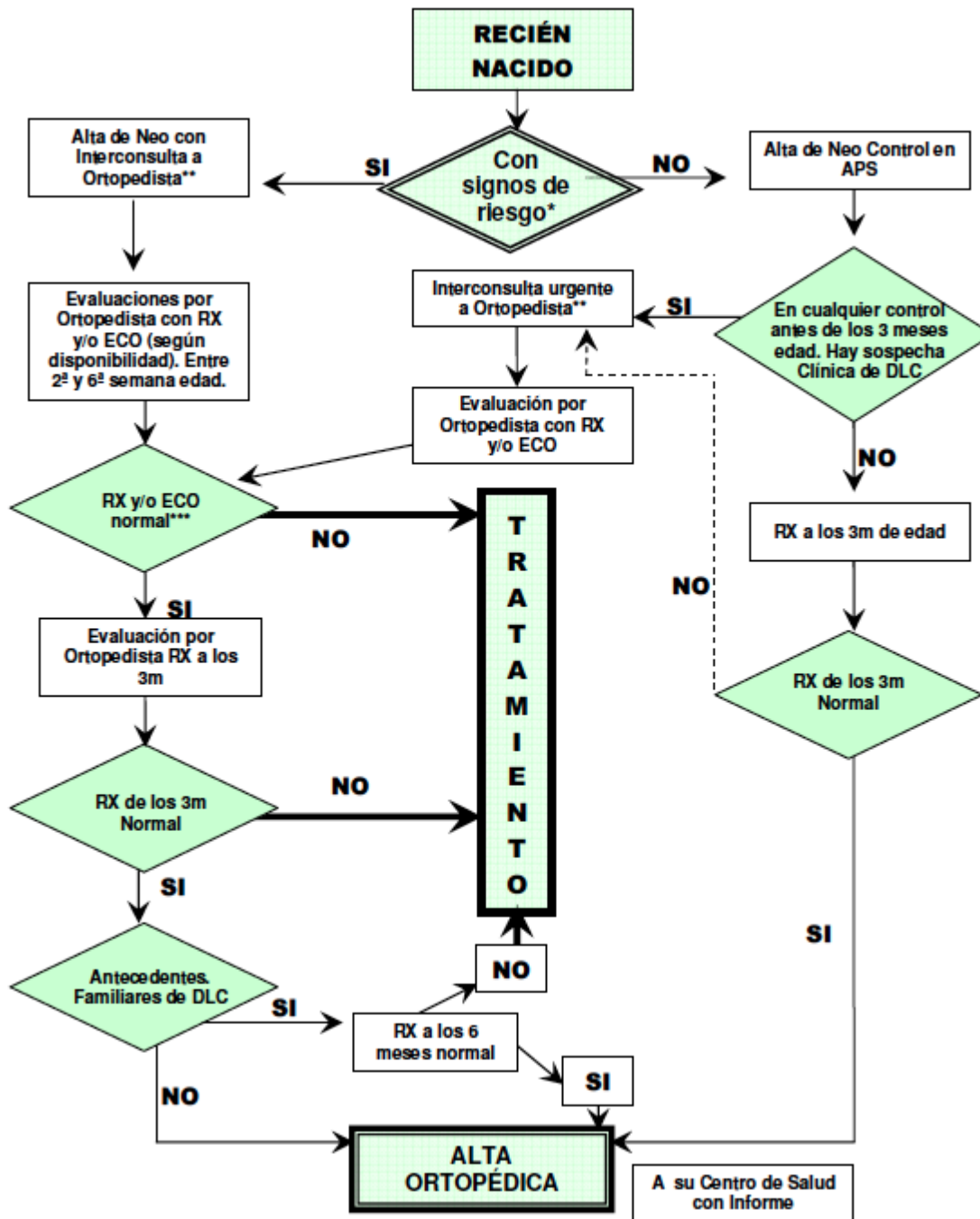
27. Jiménez R. Protocolo luxación congénita de cadera. Protoc Diagnóstico Ter la AEP Neonatol [Internet]. 2008 [consultado 4 de Diciembre de 2016]; 2(48): 457–460. Disponible en: <http://www.aeped.es/sites/default/files/documentos/48.pdf>
28. Bushong SC. Manual de Radiología para Técnicos. 9a ed. Madrid: ELSERVIER; 2010.
29. Fuentes P, Felipe S, Valencia V. Efectos biológicos de los Rayo-X en la práctica de Estomatología. Rev Habanera Ciencias Médicas [Internet]. 2015 [consultado 4 de Diciembre de 2016]; 14(3): 337–347. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1729-519X2015000300011](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1729-519X2015000300011)
30. Salazar A, Cuervo D. Protocolo de ensayos de emisiones radiadas en equipos médicos: Caso de estudio de equipos de telemedicina. Rev Fac Ing [Internet]. 2012 [consultado 9 de Diciembre de 2016]; 65: 33–45. Disponible en: [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0120-62302012000400003&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-62302012000400003&lng=en&nrm=iso)
31. Barrio Lera JP, Marina R, Costilla SM, Rodríguez JR, Fernández CL, Ferreras MC, et al. Estudio experimental sobre los efectos de la quercetina en la disfunción orgánica y cognitiva originada por radiación ionizante. Trauma (Spain). 2013; 24(1): 24–32.
32. Cascón A. Riesgos asociados con las radiaciones ionizantes. Rev Argent Cardiol [Internet]. 2009 [consultado 13 de Diciembre de 2016]; 77(2): 123–128. Disponible en: [http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1850-37482009000200010%5Cnhttp://www.scielo.org.ar/pdf/rac/v77n2/v77n2a10.pdf](http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1850-37482009000200010%5Cnhttp://www.scielo.org.ar/pdf/rac/v77n2/v77n2a10.pdf)
33. Gallardo G. Protección radiológica en niños. Rev Pediatría atención primaria [Internet]. 2012 [consultado 13 de Diciembre de 2016]; 14: 289–91. Disponible en: [http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1139-76322012000500001](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1139-76322012000500001)
34. Sarkissian EJ, Sankar WN, Zhu X, Wu CH, Flynn JM. Radiographic Follow-up of

- DDH in Infants: Are X-rays Necessary After a Normalized Ultrasound? *J Pediatr Orthop* [Internet]. 2015; 35(6): 551–5. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25333906>
35. García C. Relación de los componentes de la geometría de la imagen y las técnicas radiográficas. *ING-NOVACIÓN* [Internet]. 2012 [consultado 18 de Diciembre de 2016]; 3: 41–5. Disponible en: <http://rd.udb.edu.sv:8080/jspui/bitstream/11715/873/1/4.%20Relacion%20de%20los%20componentes%20de%20la%20geometria%20de%20la%20imagen%20y%20las%20tecnicas%20radiograficas.pdf>
36. Ministerio de Salud. Referencia OMS para la Evaluación Antropométrica [Internet]. Santiago, Chile: MINSAL; s/a. [consultado 22 de Diciembre de 2016]. Disponible en: <http://web.minsal.cl/portal/url/item/e105731bee21b7a9e0400101650114c4.pdf>
37. Zepeda A. Predicción de patrón de sangrado menstrual mediante modelos de regresión múltiple. Chile: Universidad de Chile; 1995.
38. Nuñez M. Efecto biológicos de las radiaciones - Dosimetría. Montevideo, Uruguay: Escuela Universitaria de Tecnología Médica UdelaR, Comité de Tecnólogos de ALASBIMN; 2008.
39. Wayne DW. Bioestadística Base para el análisis de las ciencias de la salud. 4a ed. Limusa; 2005.
40. Emanuel E. ¿Qué hace que la investigación clínica sea ética? Siete requisitos éticos. *Investig en Sujetos Humanos Exp Int* [Internet]. 1999 [consultado 12 de Mayo de 2016]; 83–96. Disponible en: <http://www.hsjd.cl/web/wp-content/uploads/Requisitos-Éticos- para-la-Investigación-de-Exequiel-Emanuel.pdf>
41. Burd I. Presentación de nalgas - Serie—Tipos de presentación de nalgas [Internet]. 2014 [consultado 22 de Noviembre de 2016]. Disponible en: [https://medlineplus.gov/spanish/ency/esp\\_presentations/100193\\_3.htm](https://medlineplus.gov/spanish/ency/esp_presentations/100193_3.htm)

42. García D, García C. Anna Bertha Roentgen (1833-1919): La mujer detrás del hombre. Rev Chil Radiol [Internet]. 2005 [consultado 3 de Noviembre de 2016]; 11(4): 179–181. Disponible en: [http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0717-93082005000400006](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-93082005000400006)
43. Física Universitaria. Producción y dispersión de rayos X [Internet]. Disponible en: <https://edbar01.wordpress.com/tercer-corte/produccion-y-dispersion-de-rayos-x/>
44. Gaillard F. From the case: Hilgenreiner's line [Internet]. 2008 [consultado 4 de Noviembre de 2016]. Disponible en: <https://radiopaedia.org/images/3646>
45. Fisiología B para temas de AG y. Anatomía Básica de la Cadera [Internet]. 20 de Octubre. 2011. Disponible en: <http://elhumero.blogspot.cl/2011/01/anatomia-basica-de-la-cadera.html>
46. Zar J. Section 13.1: Simple Linear. New Jersey: Pearson Prentice Hall; 2010.
47. Fleiss JL, Levin B, Paik MC. Statical methods for rates and proportions. Jhon Wiley & Sons; 2013.

## CAPÍTULO 10: ANEXOS

### 10.1 ANEXO 1: FLUJOGRAMA MANEJO PACIENTE DDC EN CHILE.



## 10.2 ANEXO 2: TRÍPTICO INFORMATIVO

**29 JUN 2016**






**Universidad de Valparaíso CHILE**

**Seminario de Grado**

Proyecto investigativo relacionado con la displasia del desarrollo de la cadera



**Título del estudio**

Relación entre la distancia de las ramas ilio e isquiopúbicas y el ángulo del rayo central en radiografías de pelvis por screening de displasia del desarrollo de la cadera en pacientes atendidos en Hospital Carlos Van Bühren.

**Objetivo General**

Establecer la relación entre la distancia de las ramas ilio e isquiopúbicas en una radiografía de pelvis frontal con 0° de rayo central y el ángulo que se debe dar al rayo central para obtener una radiografía con ambas estructuras superpuestas, considerando la contextura del paciente respecto a su IMC y perímetro glúteo.

**Universidad de Valparaíso**  
Facultad de Medicina  
Escuela de Tecnología Médica

**Contacto**

**Investigador principal**  
Claudio Cuellar Fritis  
Tecnólogo Médico  
Teléfono: (32) 22603316  
Correo: claudio.cuellar@uvv.cl

**Alumnos Pregrado**  
Abdral Milla Antezana  
Alan Plaza Martínez  
Estudiantes de Tecnología Médica  
Teléfono: + 56968989677  
Correo: seminariodisplasia@gmail.com

**Co-Investigador**  
Luis Vásquez Espinoza  
Tecnólogo Médico  
Teléfono: + 56987744026  
Correo: luis.vasquez.esp@gmail.com



«No te pierdas esta gran oportunidad de aportar con un granito de arena a la investigación»  
Solo necesitamos un par de minutos de tu tiempo!

**Trabajo Investigativo**

Estamos llevando a cabo una investigación que se centra en la técnica utilizada en la radiografía de pelvis por pesquisa de displasia del desarrollo de la cadera, necesitamos ayuda de pacientes interesados en participar en nuestro estudio, el cual podría traer grandes beneficios para los futuros pacientes que se realicen este mismo examen. A continuación detallamos un pequeño resumen de lo que intentamos lograr con nuestra investigación.

**¿Qué es la displasia de cadera?**

La displasia de cadera es una patología común en Chile, en donde se produce una inestabilidad de la articulación de la cadera. Es muy importante tener un diagnóstico oportuno, ya que en cuanto antes se inicie el tratamiento menores serán los trastornos producidos por esta enfermedad.

**¿Cómo se diagnostica?**

El examen más utilizado para detectar la patología es la radiografía de pelvis, en donde se adquiere una imagen de las caderas del paciente, la cual posteriormente es evaluada por un médico especialista para determinar si existe la presencia de la patología.

**¿Qué riesgos tiene este tipo de examen?**

El principal riesgo de cualquier radiografía es el uso de radiaciones ionizantes, las cuales pueden ser perjudiciales para los humanos.

**¿Cómo se disminuyen los riesgos?**

Para disminuir los riesgos es necesario utilizar elementos de radioprotección, tales como delantal plomado y protector gonadal. En este aspecto también influye la habilidad y experiencia que posea el Tecnólogo Médico a cargo del examen, quien procurará tomar la menor cantidad de radiografías con la menor de dosis de radiación posible.

**¿Cuál es el objetivo de esta investigación?**

Mejorar las técnicas empleadas por el Tecnólogo Médico al momento de adquirir la radiografía de pelvis, reduciendo las dosis de radiación que reciban los pacientes con este tipo de examen.

**¿Quiénes pueden participar?**

Pueden participar de forma voluntaria los padres o tutores mayores de edad que acudan al Servicio de Radiología del Hospital Carlos Van Buren con su hijo(a) a tomarse la primera radiografía de screening por displasia del desarrollo de la cadera y que firmen y acepten el consentimiento informado.

**¿Qué beneficios se obtiene al participar?**

El participante no recibirá ningún tipo de beneficio directo, esta investigación contribuirá con información para estudios futuros y/o para disminuir las dosis de radiación recibida por los futuros pacientes que se realicen el mismo tipo de examen.

**¿En qué consiste el estudio?**

Antes de tomar la radiografía de pelvis necesitamos medir y pesar a los bebés que vayan a participar en nuestro estudio, luego se adquirirá las radiografías necesarias y se tabularán algunos datos requeridos para la investigación; el proceso en total no debiera tardar más de 20 minutos.

Si posees alguna duda puedes consultarnos sin ningún problema, tendremos total disposición para resolver tus consultas.





## 10.4 ANEXO 4: CONSENTIMIENTO INFORMADO



1

### Formulario de Consentimiento Informado

#### Información para padres o tutores de bebés participantes en el estudio.

El propósito del presente documento es invitarlo a usted para que su hijo participe en un estudio de investigación titulado "Relación entre la distancia de las ramas ilio e isquiopúbicas y el ángulo del rayo central en radiografías de pelvis por screening de displasia del desarrollo de la cadera en pacientes atendidos en Hospital Carlos Van Bühren". Su hijo o hija ha sido elegido para este estudio porque debe realizarse su primera radiografía de screening de displasia del desarrollo de la cadera. El investigador principal es el Tecnólogo Médico Claudio Cuellar Fritis, el Co-investigador es el Tecnólogo Médico Luis Vásquez Espinoza y los alumnos testistas son Abdiel Milla Antezana y Alan Plaza Martínez, de la Escuela de Tecnología Médica de la Universidad de Valparaíso.

Su participación es voluntaria y para que usted pueda tomar una decisión informada, le explicaremos a continuación cuáles serán los procedimientos involucrados en la ejecución de la investigación, así como en qué consistirá la participación de su hijo(a) o representado:

#### Dónde y cuándo se llevará a cabo la investigación

La investigación mencionada se realizará en el Servicio de Radiología del Hospital Carlos Van Bühren, durante los meses de Julio y Agosto del año 2016.

#### Motivación y propósito del estudio

La displasia es una enfermedad común en Chile, es por eso que deben someterse al examen de detección de la patología todos aquellos bebés que cumplan tres meses de edad. El examen más utilizado para pesquisar la enfermedad es la radiografía de pelvis, sin embargo su principal desventaja es el uso de radiación ionizante, la cual puede ser perjudicial para la salud de los seres humanos. El estudio busca mejorar las técnicas utilizadas por los Tecnólogos Médicos en el proceso de la toma radiográfica, con la finalidad de obtener una buena imagen con el menor número de repeticiones posibles, lo cual se podría traducir en un gran beneficio para los futuros pacientes que se sometan a este mismo examen.

#### En qué consiste la participación de su hijo(a)

La autorización para la participación de su bebé debe ser completamente voluntaria, para lo cual necesitaremos la firma de este formulario, posteriormente requeriremos de 10 minutos extras al protocolo normal de atención, durante este tiempo mediremos y pesaremos a su bebé. Luego, el Tecnólogo Médico experto continuará con el protocolo normal de atención para tomar las radiografías necesarias para completar el examen. Todo el procedimiento se llevará a cabo dentro de la sala de rayos del Hospital Carlos Van Bühren.

#### Riesgos

El estudio que estamos llevando a cabo no presenta ningún tipo de riesgo para usted ni para su bebé, ya que solo requiere medirlo y pesarlo, no obstante, es necesario aclarar que en general cualquier examen radiográfico presenta riesgos para la salud de los pacientes, por eso le queremos recordar que en nuestro estudio no necesitaremos tomar radiografías adicionales al protocolo normal de atención, por lo que durante su participación no se incrementará la dosis de radiación recibida en una radiografía de este tipo.

#### Beneficios

Su bebé no obtendrá un beneficio directo, sin embargo su colaboración podría beneficiar a la población en general y también podría aportar información valiosa para nuevas investigaciones. Este estudio busca incrementar los conocimientos de los Tecnólogos Médicos con el fin de intentar reducir el número de repeticiones de los exámenes radiográficos de este tipo efectuados, y por ende reducir los niveles de radiación absorbidos por los futuros pacientes que se sometan a este mismo examen.

15 JUN 2016





2

**Costos y pagos**

Su colaboración en nuestro estudio es completamente voluntaria y no recibirá pago alguno que aliente su participación. Todos los costos asociados a la realización de nuestra investigación son asumidos por los propios investigadores, quienes además no recibirán ningún beneficio monetario por llevar a cabo el estudio.

**Derechos del participante**

Puede manifestar sus dudas y hacer preguntas acerca de la participación de su bebé en cualquier momento de la investigación, comunicándose con el investigador principal al número de celular +56981385544, o mediante correo electrónico a la dirección [seminariodisplasia@gmail.com](mailto:seminariodisplasia@gmail.com).

La participación es voluntaria, es libre de elegir que su bebé no sea parte de este estudio o si decide aceptar la participación de su hijo, puede luego retirarlo en cualquier momento si lo desea, solo con comunicar su decisión al investigador. En ningún caso su bebé se verá perjudicado, tanto en el diagnóstico como en los posibles tratamientos que le corresponda recibir según el problema de salud que se está pesquisando. Su atención continuará su curso normal en el hospital.

Usted va a recibir toda la información relevante derivada de la investigación, la cual será enviada a usted y a todos los participantes mediante correo electrónico, incluyendo los resultados finales de nuestro estudio.

**Confidencialidad**

El nombre de su hijo(a) o representado no será revelado en ningún momento durante la investigación, en su lugar se utilizará un número que permita identificarlo y diferenciar sus datos e información del resto de los pacientes.

El registro de los datos personales y sensibles obtenido será confidencial, sólo tendrán acceso a éstos los investigadores, además el investigador principal se encargará de resguardar la privacidad de los archivos en su oficina personal, ubicada en la Facultad de Medicina de la Universidad de Valparaíso en la calle Angamos 655, Reñaca, Viña del Mar.

**Divulgación de los Resultados**

Los resultados obtenidos en esta investigación podrían ser eventualmente divulgados, según lo estime el investigador, en publicaciones de tipo científica y/o académicas, también podrían utilizarse datos para otras investigaciones que posean objetivos acordes con la presente investigación, en cualquiera de los posibles casos expuestos, primará siempre la privacidad y reserva de la identidad de su hijo(a) o representado.

**Evaluación Ética Científica**

Esta investigación ha sido evaluada y aprobada por el Comité Ético Científico del Servicio de Salud Valparaíso San Antonio y en caso de tener alguna duda acerca de sus derechos como participante, puede contactarse con su Secretaria Ejecutiva, Dra. Mariana Cubillos, al número de teléfono 32-257 65 81 o escribir al correo electrónico: [comiteetica.ssvsa@redsalud.gov.cl](mailto:comiteetica.ssvsa@redsalud.gov.cl).

15 JUN 2016



### 10.5 ANEXO 5: ACTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO



#### Acta de Consentimiento Informado

Yo,..... RUT.....  
 Padre, Madre o Tutor Legal de..... (Nombre y apellidos del bebé),  
 declaro que los investigadores Claudio Cuellar Fritis y Luis Vásquez Espinoza (Tecnólogos Médico), junto a los  
 alumnos tesistas Abdiel Milla Antezana y Alan Plaza Martínez de la Escuela de Tecnología Médica de la Universidad  
 de Valparaíso, me han invitado a este estudio y me han solicitado la autorización para la participación de mi hijo(a) o  
 representado en el estudio titulado "Relación entre la distancia de las ramas ilíaco e isquiopúbicas y el ángulo del  
 rayo central en radiografías de pelvis por screening de displasia del desarrollo de la cadera en pacientes atendidos  
 en Hospital Carlos Van Bühren" que llevarán a cabo en el Servicio de Radiología del Hospital Carlos Van Bühren.  
 Declaro haber leído completamente la información proporcionada en este documento acerca del mismo y en qué  
 consistirá la participación de mi hijo(a) y además me han explicado claramente que consiste principalmente en medirlo  
 y pesarlo. Asimismo, he tenido la oportunidad de hacer preguntas y resolver todas mis dudas con el equipo  
 investigador. Entiendo que poseo el derecho de revocar mi consentimiento sin que esta decisión pueda ocasionar  
 algún perjuicio para mi bebé relacionado con la atención recibida.  
 De acuerdo a lo declarado por mí en este documento, firmo voluntariamente aceptando la participación de mi hijo(a)  
 o representado en esta investigación. Recibiré una copia completa y firmada de este documento.

15 JUN 2016



Nombre y Firma Padre, Madre o Tutor Legal

Fecha:

Nombre y Firma Investigador Responsable

Fecha:

*[Handwritten signature of Dr. Luis Muñoz Moyano]*

DR. LUIS MUÑOZ MOYANO  
 MEDICO JEFE  
 UNIDAD DE IMAGENOLOGIA  
 HOSP. C. VAN BÜREN

Nombre y Firma Director del Establecimiento o su Delegado

Fecha:

*[Handwritten signature]*

Valparaíso,.....de..... de 2016

## 10.6 ANEXO 6: BASE DE DATOS DE LOS PACIENTES ANALIZADOS

N°	PG	IMC	RC Final	DIIP Final	DIIP Inicial	Peso	Talla	Género
1	48,00	22,7113	5	1,177	4,113	7250,00	56,50	Mujer
2	43,00	16,3521	10	0	4,048	5220,00	56,50	Mujer
3	40,00	13,4277	5	0,986	4,232	5500,00	64,00	Hombre
4	43,00	17,112	0	1,602	1,602	6900,00	63,50	Mujer
5	41,50	17,0653	5	0,72	3,3	6350,00	61,00	Hombre
6	39,00	17,2222	0	0	0	6200,00	60,00	Hombre
7	38,00	16,9283	0	1,701	1,701	5500,00	57,00	Mujer
8	43,50	17,334	5	1,618	2,007	7100,00	64,00	Hombre
9	44,00	17,3847	0	0	0	6900,00	63,00	Hombre
10	39,50	16,5289	0	0,954	0,954	5000,00	55,00	Mujer
11	43,50	19,0828	0	0,75	0,75	6200,00	57,00	Mujer
12	39,50	16,1328	5	-1,64	0,82	5150,00	56,50	Mujer
13	43,00	19,0809	0	0,716	0,716	7100,00	61,00	Hombre
14	55,00	24,1875	0	-1,4	-1,4	9600,00	63,00	Mujer
15	46,00	20,7636	8	0	2,21	7600,00	60,50	Hombre
16	39,00	17,2292	0	0	0	5500,00	56,50	Hombre
17	38,00	16,0523	0	0	0	5400,00	58,00	Mujer
18	39,50	18,8121	5	-0,777	1,94	7000,00	61,00	Mujer
19	38,00	15,5556	5	1,31	2,75	5600,00	60,00	Mujer
20	46,50	18,9906	0	1,26	1,26	7300,00	62,00	Hombre
21	44,00	17,7372	0	0	0	6600,00	61,00	Mujer
22	42,00	16,3889	0	1,74	1,74	5900,00	60,00	Mujer
23	45,50	19,6195	8	0	2,05	6600,00	58,00	Hombre
24	40,00	18,6728	10	-0,754	2,47	6500,00	59,00	Hombre
25	45,00	18,578	5	0	1,09	6800,00	60,50	Hombre
26	38,00	15,872	0	1,44	1,44	6200,00	62,50	Mujer
27	41,50	17,4684	5	0,681	2,11	6500,00	61,00	Hombre
28	44,00	20,5113	5	1,14	2,34	6900,00	58,00	Hombre
29	43,00	17,7583	0	1,23	1,23	6500,00	60,50	Mujer
30	44,00	18,6768	0	0,841	0,841	7650,00	64,00	Hombre
31	40,50	17,5383	0	0	0	5500,00	56,00	Mujer
32	45,50	18,5434	0	0,683	0,683	6900,00	61,00	Mujer
33	45,50	19,712	5	0	2,05	7700,00	62,50	Hombre
34	39,00	17,2414	5	1,77	3,18	5800,00	58,00	Hombre
35	39,00	16,0523	10	0,421	3,31	5400,00	58,00	Hombre
36	40,50	16,3574	0	0,572	0,572	6700,00	64,00	Mujer
37	49,00	19,592	10	1,36	3,49	7900,00	63,50	Hombre
38	39,00	16,125	10	0,747	4,02	6400,00	63,00	Hombre
39	45,00	19,6195	0	0	0	6600,00	58,00	Mujer
40	44,50	17,8886	0	0,914	0,914	7100,00	63,00	Hombre
41	42,00	18,8121	0	1,67	1,67	7000,00	61,00	Hombre
42	41,00	17,4851	0	0,857	0,857	6400,00	60,50	Hombre
43	44,00	19,4444	0	0	0	7000,00	60,00	Hombre
44	40,00	16,3769	5	0	1,32	6500,00	63,00	Hombre
45	46,00	19,2473	5	0,348	4,19	6700,00	59,00	Mujer

N°	PG	IMC	RC Final	DIIP Final	DIIP Inicial	Peso	Talla	Género
46	43,00	18,0556	0	0	0	6500,00	60,00	Hombre
47	40,50	16,9387	10	1,33	4,4	6200,00	60,50	Hombre
48	42,00	17,811	0	0,724	0,724	6200,00	59,00	Mujer
49	36,00	16,3496	0	0,982	0,982	5500,00	58,00	Hombre
50	45,00	20,6718	5	-1,085	0,578	8600,00	64,50	Hombre
51	43,00	17,408	0	0	0	6800,00	62,50	Mujer
52	44,00	19,025	0	-0,875	-0,875	6400,00	58,00	Mujer
53	41,00	16,7889	10	0,472	1,669	6350,00	61,50	Hombre
54	45,00	18,8889	0	0	0	6800,00	60,00	Mujer
55	47,00	19,7222	10	0,924	3,974	7100,00	60,00	Mujer
56	39,50	16,7194	0	0	0	5150,00	55,50	Mujer
57	32,00	14,2846	0	1,106	1,106	4400,00	55,50	Mujer
58	44,00	18,8964	0	0	0	7500,00	63,00	Hombre
59	43,00	19,4515	5	0	3,305	6100,00	56,00	Hombre
60	37,00	14,781	0	0	0	5500,00	61,00	Mujer
61	44,00	16,948	5	0,743	1,579	6000,00	59,50	Mujer
62	46,00	19,6184	0	1,05	1,05	7300,00	61,00	Hombre
63	37,00	16,4839	0	-1,5	-1,5	5450,00	57,50	Mujer
64	42,00	17,8245	0	0,724	0,724	6100,00	58,50	Mujer
65	39,50	16,4982	5	0	1,899	5550,00	58,00	Hombre
66	45,00	18,5075	0	1,359	1,359	7000,00	61,50	Mujer
67	39,00	15,1172	0	1,116	1,116	6000,00	63,00	Hombre
68	40,50	19,4515	0	1,357	1,357	6100,00	56,00	Hombre
69	41,00	17,0833	0	1,093	1,093	6150,00	60,00	Mujer
70	45,40	18,5434	5	0,938	2,075	6900,00	61,00	Mujer
71	42,50	18,0055	0	1,097	1,097	5850,00	57,00	Mujer
72	42,00	16,6289	5	0,51	2,629	6600,00	63,00	Mujer
73	46,50	19,944	5	1,674	3,311	7300,00	60,50	Mujer
74	40,50	15,1841	5	0,937	2,176	5650,00	61,00	Mujer
75	41,50	16,9479	0	0,58	0,58	5800,00	58,50	Mujer
76	45	18,9906	0	0,82	0,82	7300	62	Hombre
77	40,00	17,5386	0	0,631	0,631	5900,00	58,00	Mujer
78	49,5	21,08	0	0	0	8500	63,5	Hombre
79	41,5	17,8359	3	-0,776	2,584	6000	58	Mujer
80	40,5	18,7011	5	0,361	2,649	6400	58,5	Hombre
81	38,5	16,9095	0	0,32	0,32	6500	62	Hombre
82	38	16,9376	0	-0,518	-0,518	5600	57,5	Mujer
83	39	16,6667	8	0,347	2,907	6000	60	Hombre
84	48	20,6226	10	1,1	3,269	7800	61,5	Mujer
85	39,5	18,4949	5	1,209	1,85	5800	56	Hombre
86	38	16,1006	3	0	1,473	5700	59,5	Mujer
87	39	15,8333	12	1,668	4,617	5700	60	Mujer
88	43,5	17,9501	12	0	3,008	6900	62	Hombre
89	45	18,6445	0	0	0	7400	63	Mujer
90	39	16,6667	0	1,213	1,213	6000	60	Mujer
91	42	16,9211	5	0,849	2,586	6400	61,5	Hombre
92	41,5	19,2473	8	0	2,242	6700	59	Hombre