



UNIVERSIDAD DE VALPARAÍSO

FACULTAD DE MEDICINA

CARRERA DE TECNOLOGÍA MÉDICA



Comparación de costos y dosis absorbida en piel (ESD) por examen de las ocho proyecciones radiográficas estándar establecidas por el MINSAL con diagnóstico de artritis reumatoide versus los protocolos utilizados de rutina en el HCVB durante los años 2018 – 2019.

Seminario de Grado

Presentado en conformidad a los requisitos para obtener el Grado académico de

“Licenciado en Tecnología Médica con mención en Imagenología y Física Médica”

Datos de los autores

Sarella Isabel Barrera Díaz.

Tiara Araceli Chacón Madriaga.

César Eduardo Lorca Nelson.

PROFESOR GUÍA.

Gonzalo Andrés Pardo Vega. Tecnólogo Médico Mención Imagenología y Física Médica.

PROFESOR CO - GUÍA.

Luis Alfredo Vásquez Espinoza. Tecnólogo Médico Mención Imagenología y Física Médica.

2020

I. AGRADECIMIENTOS.

En primer lugar, agradecemos a cada una de nuestras familias quienes nos brindaron su apoyo durante todo el proceso de nuestra formación, sin ellas no seríamos lo que hemos llegado a ser el día de hoy. De igual manera agradecer a nuestros amigos y compañeros quienes estuvieron presentes en los momentos difíciles para motivarnos a continuar con el desafío; gracias a todos por estar presentes en todo momento y entregarnos risas, alegrías y amor para salir adelante.

Asimismo, agradecer a quienes formaron parte de la investigación como nuestros profesores Guía y Co- guía, Gonzalo Pardo Vega y Luis Vásquez Espinoza quienes creyeron en nosotros y nos apoyaron; gracias por su paciencia, constancia y resiliencia durante nuestro proceso. Agradecemos a la TM Pía Bello Morales quien realizó una tarea de gran importancia para llevar a cabo nuestra investigación.

De igual forma, gracias al profesor Claudio Cuellar Fritis por brindarnos su apoyo, confianza y orientación durante el transcurso de nuestro estudio; agradecer al TM Alex Mora Carvallo por la ayuda y orientación estadística obtenida.

El agradecimiento también va dirigido a todos quienes formaron parte de la investigación; profesores que tuvieron el tiempo y ganas de aportar información, y, por último, el apoyo del Hospital Carlos Van Buren y del Servicio de Salud Valparaíso San Antonio quienes confiaron en nosotros para llevar a cabo nuestra tesis.

II. DEDICATORIA.

Dedico con todo el amor del mundo este trabajo a mi mamá, papá, hermanas, sobrino, abuelos y amigos quienes me apoyaron, me dieron esperanzas y me impulsaron para no rendirme. Gracias por su amor incondicional, sus abrazos, su paciencia, sus palabras de aliento y por saber que siempre podré contar con ustedes.

Sarella Barrera Díaz.

Quisiera dedicar este trabajo de investigación a mi familia, que me tuvo paciencia durante este período de incertidumbre y a mis amigos, quienes, con su escucha y ayuda, permitieron sacar lo mejor de mí durante este proceso. Muchas gracias.

Tiara Chacón Madriaga.

Quisiera expresar mi gratitud a cada una de las personas quienes me acompañaron en este proceso, a mi familia y amigos quienes siempre estuvieron para apoyarme y darme ánimos para seguir adelante durante este tiempo, estoy muy agradecido con todos ustedes.

César Lorca Nelson.

III. RESUMEN.

Antecedentes: La artritis reumatoide es una enfermedad autoinmune sistémica, inflamatoria y crónica que se caracteriza por ser multifactorial en su etiología, sus grados de discapacidad y morbimortalidad afectan a gran parte de la población chilena, por tanto, es considerada una patología GES. Al no existir cura para esta patología, la esperanza de vida de quien la padece se reduce e incluso una de cada tres personas presentan un grado de limitación física y un 20% debe realizar abandono de su vida laboral, mayormente debido a que la edad de aparición de esta patología es entre los 20 y 40 años. A su vez, afecta predominantemente al sexo femenino, en una relación 3 a 8 veces más frecuente y al ser una patología de carácter invalidante que afecta en edad fértil, es de gran importancia reducir la dosis absorbida respetando el concepto ALARA, por lo cual, resulta importante establecer una comparación entre el protocolo radiográfico MINSAL y los protocolos impartidos por el HCVB. **Objetivo:** Comparar los costos y dosis absorbida en piel por examen de las ocho proyecciones radiográficas establecidas por el MINSAL con diagnóstico de AR versus los protocolos utilizados de rutina en el HCVB durante los años 2018 - 2019. **Materiales y métodos:** Se realizará un estudio de tipo retrospectivo, ya que se tomarán datos de fichas clínicas de los pacientes, como la edad, sexo, tramo FONASA, proyecciones radiográficas realizadas y confirmación diagnóstica de AR, atendidos en la Unidad de Imagenología Convencional durante los años 2018 - 2019, buscando analizar las diferencias entre las variables de dosis absorbida en piel (ESD) y costos estandarizados del arancel MAI 2019 de ambos protocolos. **Resultados:** Del total de la población de 51 atenciones, se obtuvo que el 17.65% fue designado al “Protocolo A”, el 27.45% al “Protocolo B” y el 54.9% al “Protocolo C”. Los valores promedio de ESD fueron 0.0014243 mGy en el “Protocolo A”, 0.0043879 mGy en el “Protocolo B”, 0.0089455 mGy en el “Protocolo C” y de 0.00583705 en el “Protocolo MINSAL”. Los valores promedio de los costos según el arancel MAI 2019 fueron \$30.393 en el “Protocolo A”, \$42.873 en el “Protocolo B”, \$57315 en el “Protocolo C” y de \$80.820 en el “Protocolo MINSAL”. **Conclusiones:** La evidencia entregada en esta investigación demostró que la ESD en el “Protocolo A” fue inferior que en “Protocolo MINSAL”, con respecto al “Protocolo B” no hubo afirmación estadística para comprobar que la ESD era diferente del “Protocolo MINSAL”, en cuanto al “Protocolo C”, la ESD fue mayor que la del “Protocolo MINSAL”. En el ámbito de los costos referenciales, se evidenció

que en los tres protocolos del HCVB (A, B y C) el gasto monetario fue menor con respecto al del “Protocolo MINSAL”.

PALABRAS CLAVES: Artritis reumatoide, dosis absorbida en piel, costos, arancel MAI, protocolo radiográfico MINSAL, exposiciones radiográficas, Hospital Carlos Van Buren, FONASA.

IV. ABSTRACT.

Background: Rheumatoid arthritis is a systemic, inflammatory and chronic autoimmune disease that is characterized for being multifactorial in his etiology, its progressive disability, morbidity and mortality affects a large part of Chile’s population, therefore, it is considered a GES pathology. As there is no cure for this pathology, the life expectancy of those who suffer from it is reduced and additionally leading to one in three people having a degree of physical limitation and 20% of them must abandon their working life, mainly due to the fact that it develops between 20-40 years. Furthermore, it predominantly affects the female sex, in a ratio of 3 to 8 times higher than men and as it is a disabling pathology that affects fertile age, it is of great importance to reduce the absorbed dosage respecting the ALARA concept, therefore, it is important to establish a comparison between MINSAL’s radiographic protocol and HCVB’S protocol. **Objective:** To compare the costs and absorbed dosage on skin by a review of the eight radiographic projections established by MINSAL with a diagnosis of RA versus the HCVB’s protocols used routinely during the years 2018 - 2019. **Materials and methods:** A study of retrospective type, since data will be taken from the patients' clinical records, such as: age, sex, FONASA section, radiographic projections made and diagnostic confirmation of RA, attended in the Conventional Imaging Unit during the years 2018 - 2019, seeking to analyze the differences between the variables of absorbed dose to skin (ESD) and standardized costs of the MAI 2019 tariff of both protocols. **Results:** Of the total population of 51 attentions, it was obtained that 17.65% were designated to “A Protocol”, 27.45% to “B Protocol” and 54.9% to “C Protocol”. The mean ESD values were 0.0014243 mGy in “A Protocol”, 0.0043879 mGy in "B Protocol", 0.0089455 mGy in “C Protocol” and 0.00583705 in “MINSAL Protocol”. The average values of the costs according to the MAI 2019 tariff were CLP 30,393 in "A

Protocol", CLP 42,873 in "B Protocol", CLP 57,315 in "C Protocol" and CLP 80,820 in "MINSAL Protocol." **Conclusions:** The evidence provided in this research showed that the ESD in "A Protocol" was lower than in "MINSAL's Protocol", with respect to "B's Protocol" there was no statistical statement to verify that the ESD was any different from "MINSAL's Protocol" Regarding "C's Protocol", the ESD was higher than "MINSAL's Protocol". On the other hand, according to the referential costs was evidenced that in the three HCVB's protocols (A, B and C) the monetary expenditure was lower with respect to "MINSAL's Protocol".

KEY WORDS: Rheumatoid arthritis, skin absorbed dose, costs, MAI tariff, MINSAL radiographic protocol, radiographic exposures, Carlos Van Buren Hospital, FONASA.

V. LISTA DE ACRÓNIMOS.

AR: Artritis Reumatoide.

EULAR: European League Against Rheumatism.

ACR: American College of Rheumatology.

ESD: Entrance Skin Dose.

FONASA: Fondo Nacional de Salud.

MAI: Modalidad de Atención Institucional.

MINSAL: Ministerio de Salud.

HCVB: Hospital Carlos Van Buren.

GES: Garantías Explícitas en Salud.

ALARA: As Low As Reasonably Achievable.

HLA-DR4: Antígeno leucocitario humano.

FR: Factor Reumatoideo.

Anti-CCP: Anticuerpos anti-citrulinas.

VHS: Velocidad de hemossedimentación.

PCR: Proteína C Reactiva.

RACGP: The Royal Australian College of General Practitioners.

TC: Tomografía Computada.

RM: Resonancia magnética.

US: Ultrasonido.

GMO: Gammagrafía ósea.

RS: Radiografía simple.

PA: Posteroanterior.

LAT: Lateral.

AP: Anteroposterior.

POE: Personal ocupacionalmente expuesto.

RI: Receptor de imagen.

DFRI: Distancia foco receptor de imagen.

SID: Source to Imaging Distance.

kVp: Kilovoltaje.

mA: Miliamperaje.

mAs: Miliamperios x segundos.

DO: Densidad óptica.

CEA: Control de exposición automático.

RAP: Radiografía anatómicamente programada.

TM: Tecnólogo Médico.

ICRP: Comisión internacional de protección radiológica.

UNSCEAR: Comité científico de las Naciones Unidas.

IAEA: Organización internacional de Energía Atómica.

Gy: Gray.

Sv: Sievert.

Dfs: Distancia foco entrada del haz en la piel.

ISAPRE: Instituciones de salud previsional.

MLE: Modalidad de libre elección.

SSVSA: Servicio de Salud Valparaíso-San Antonio.

GPC: Guía de Práctica Clínica.

AUGE: Acceso Universal de Garantías Explícitas.

MCF: Metacarpofalange.

MTF: Metatarsofalange.

APS: Atención Primaria de Salud.

CAE: Centro de Atención de Especialidades.

mGy: Miligray.

DFEP: Distancia foco entrada en piel.

DCS: Decúbito supino.

Der: Derecha.

Izq: Izquierda.

LI: Límite inferior.

LS: Límite superior.

Ref: Referenciales.

VI. ÍNDICE DE CONTENIDOS.

CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN	16
CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO	20
2.1 ARTRITIS REUMATOIDE.....	20
2.1.1 Etiología de AR.	21
2.1.2 Patogenia.....	21
2.1.3 Manifestaciones clínicas.	23
2.1.4 Sospecha diagnóstica de AR.....	25
2.1.5 Tratamiento de AR.....	26
2.1.6 Prevalencia de AR.	26
2.2 MÉTODOS DE DETECCIÓN.....	28
2.2.1 Criterios de clasificación EULAR/ACR 2010.....	28
2.2.2 Exámenes de laboratorio.....	28
2.2.3 Exámenes imagenológicos.....	28
2.2.4 Radiología convencional.....	29
2.2.4.1 Radiografías para Artritis Reumatoide.....	29
2.3 PRINCIPIOS DE LA FÍSICA RADIOLÓGICA.	31
2.3.1 La radiografía.....	31
2.3.2 Radiación ionizante.....	31
2.3.3 Ley de Inversa al Cuadrado.	33

2.3.4	Propiedades físicas de la radiación ionizante.	33
2.3.4.1	<i>Interacción de rayos X con la materia</i>	33
2.3.4.1.1	<i>Atenuación exponencial</i>	35
2.3.5	Técnica Radiológica.	36
2.3.5.1	<i>Factores del paciente que influyen en la selección de la técnica radiográfica</i>	38
2.3.5.2	<i>Factores de calidad de imagen que influyen en la selección de la técnica</i>	40
2.3.5.3	<i>Exposición automática</i>	41
2.4	DOSIS EN RAYOS X.....	42
2.4.1	Protección radiológica.	42
2.4.2	Efectos de la radiación ionizante.	43
2.4.3	Magnitudes y Unidades para dosimetría en Imagenología Convencional..	44
2.4.4	Dosis de entrada en piel (ESD).....	45
2.5	FONDO NACIONAL DE SALUD (FONASA).	46
2.6	ATENCIÓN EN SALUD.	47
2.6.1	Modalidad de Atención Institucional.....	47
2.6.1.1	<i>Arancel MAI</i>	47
2.7	SERVICIO DE SALUD VALPARAÍSO SAN ANTONIO (SSVSA).	49
2.8	HOSPITAL CARLOS VAN BUREN (HCVB).	49
2.9	GUÍA CLÍNICA AUGE - ARTRITIS REUMATOIDE.	50

2.10	PROTOCOLO MINSAL.....	51
2.11	PROTOCOLO HCVB.....	54
2.12	CARACTERÍSTICAS DEL EQUIPO DE RAYOS SAMSUNG GF50.	54
CAPÍTULO 3: PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN		55
3.1	PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN	55
3.2	HIPÓTESIS	55
3.3	RELEVANCIA DE LA INVESTIGACIÓN.....	56
CAPÍTULO 4: OBJETIVOS.....		57
4.1	OBJETIVO GENERAL	57
4.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	57
CAPÍTULO 5: METODOLOGÍA.....		58
5.1	TIPO DE ESTUDIO.....	58
5.2	POBLACIÓN DE ESTUDIO.....	58
5.3	CRITERIOS DE ELEGIBILIDAD.....	59
5.3.1	Criterios de inclusión:	59
5.3.2	Criterios de exclusión:.....	59
5.4	VARIABLES.....	60
5.5	FUENTES Y MÉTODO DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	61
5.6	PROCEDIMIENTO Y ACTIVIDADES.....	63
5.7	PLAN DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO.	66

5.8	CONSIDERACIONES ÉTICAS.....	66
5.9	FACTIBILIDAD.....	68
5.9.1	Factibilidad financiera.....	68
5.9.2	Factibilidad técnica	68
CAPÍTULO 6: RESULTADOS.....		70
6.1	CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA.....	70
6.2	CARACTERÍSTICAS DE LAS PROYECCIONES.....	71
6.3	COMPARACIÓN ESD Y COSTOS REFERENCIALES EN PROTOCOLOS HCVB VS MINSAL.....	74
6.3.1	Designación de folios.....	74
6.3.2	ESD y costos referenciales en protocolo MINSAL.....	75
6.3.3	Comparación ESD protocolos HCVB vs MINSAL.....	75
6.3.4	Comparación costos protocolos HCVB vs MINSAL	78
CAPÍTULO 7: DISCUSIÓN		81
7.1	CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA.....	81
7.2	CARACTERÍSTICAS DE LAS PROYECCIONES.....	82
7.3	COMPARACIÓN ESD Y COSTOS REFERENCIALES EN PROTOCOLOS HCVB VS MINSAL.....	83
7.3.1	Comparación ESD protocolos HCVB vs MINSAL.....	84
7.3.2	Comparación costos protocolos HCVB vs MINSAL	86
7.4	LIMITACIONES.....	88

7.5 RECOMENDACIONES.....	88
CAPÍTULO 8: CONCLUSIÓN.....	90
CAPÍTULO 9: REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	92

VII. ÍNDICE DE ANEXOS.

ANEXO 1	165
ANEXO 2	104
ANEXO 3	105
ANEXO 4	134
ANEXO 5	136

CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN.

La artritis reumatoide (AR) es una enfermedad autoinmune, de carácter sistémica e inflamatoria. Si bien, su etiología se considera idiopática o desconocida, la clínica y el examen físico revelan que la expresión de mayor importancia en el diagnóstico es la inflamación poliarticular, cuya afectación puede llevar a un estado crónico de la patología gatillando un estado progresivo de invalidez funcional o grados de discapacidad.⁽¹⁾

Varios estudios sobre la enfermedad reumática han destacado que el mayor porcentaje de los pacientes afectados presentan una evolución progresiva de la enfermedad, demostrando que solo un 10% de éstos llega a un pronóstico estable cuando se realiza en una etapa inicial de la patología.⁽¹⁾

La presentación de la enfermedad en fases iniciales debe ser pesquisada a tiempo, con el fin de otorgar el tratamiento adecuado antes de una progresión. Por lo general, se presenta con rigidez matutina y dolores articulares al realizar actividades cotidianas.⁽¹⁾

El daño en la articulación afecta principalmente a la membrana sinovial, estructura que se ve inflamada, con presencia de edema articular y periarticular incluyendo partes blandas.⁽¹⁾

Cuando los episodios de dolor o sensibilidad articular persisten de manera intermitente deben ser controlados cada seis semanas para ir documentando su avance.⁽¹⁾

En una mayor proporción, existen apariciones de manifestaciones extraarticulares de la AR en las fases avanzadas de la enfermedad complicando el estado sistémico del paciente. Por ello, una vez que se diagnostica la AR, independiente si se encuentra en las primeras semanas de aparición o en fases avanzadas, se debe comenzar inmediatamente el tratamiento una vez que se confirma, permitiendo prevenir la destrucción articular y el estado de discapacidad.⁽¹⁾

La prevalencia de la AR es difícil de precisar debido a sus variaciones crecientes y decrecientes a nivel mundial con respecto a las altas tasas de incidencia y prevalencia. La

escasez de estudios existentes sobre la patología a nivel mundial limita el estudio epidemiológico a nivel internacional y nacional. ⁽²⁾

La aparición de la enfermedad puede afectar en cualquier edad, sin embargo, el mayor porcentaje de aparición se encuentra en la mediana edad, principalmente con afectación hacia el sexo femenino por sobre el masculino. ⁽²⁾

El curso de la enfermedad suele tener un avance moderado durante los primeros dos años. Cerca de un tercio de los pacientes afectados tiene un grado de discapacidad que los obliga a abandonar su vida laboral y un 30% presenta una discapacidad severa. ⁽²⁾

Al ser una patología que no tiene cura, reduce la esperanza de vida de los pacientes y cuya incidencia a nivel nacional presenta un gran aumento de aquellos que la padecen durante los últimos años; el MINSAL ha decretado que la AR se encuentre dentro de las patologías GES (Garantías Explícitas en Salud), de este modo, todo paciente que requiera una atención oportuna podrá acceder a ella con oportunidades financieras y de calidad a lo largo del territorio nacional. ⁽²⁾

El impacto social que tiene la AR en el individuo aparece incluso antes del diagnóstico confirmado, esto se debe a su comienzo insidioso que puede ocurrir meses antes de que acuda a una consulta médica. ⁽²⁾

La AR es una patología que no posee un Gold Standard definido. Su diagnóstico se basa en la clínica, el examen físico y múltiples exámenes de laboratorio e imagenológicos para clasificar la enfermedad según los criterios EULAR/ACR y facilitar el estudio del paciente. ⁽²⁾

La evaluación del daño o destrucción articular es un elemento de gran importancia en el diagnóstico, pronóstico y evolución de la enfermedad que en primera instancia se realiza con radiografía simple, ya que evalúa disminuciones del espacio articular, sinovitis e inclusive osteoporosis. ⁽²⁾

En el diagnóstico por radiografía simple, no existe un protocolo estandarizado que indique cuáles son las estructuras y las proyecciones que se le deben realizar a cada

paciente, ya que los signos y síntomas sean clínicos y/o imagenológicos varían según el paciente y el estadio de la enfermedad. Por esto, las solicitudes de los exámenes radiográficos para AR indican un gran número de proyecciones entre los pacientes. ⁽¹⁾

Lamentablemente el número de radiografías muchas veces es elevado, en ocasiones innecesario o equivocado para algunos pacientes. Un gran porcentaje no indica información relevante para el diagnóstico, por el contrario, perjudican al paciente aumentando la dosis absorbida por este, lo que incrementa la posibilidad de generar efectos estocásticos. ⁽³⁾

El uso irresponsable de la radiación ionizante, debido a su propiedad acumulativa, puede convertirse en un factor de riesgo importante para desarrollar algún daño biológico. En consecuencia, se debe tener en cuenta el término de ALARA, además del tiempo, blindaje y distancia; principios básicos de la protección radiológica que ayudan a contrarrestar el incremento injustificado de proyecciones radiográficas y la optimización de las prácticas para que las dosis involucradas sean tan bajas como sean razonablemente posibles. ⁽⁴⁾

El tratamiento de la AR comienza con reposo adecuado, terapia física y ocupacional. Cada paciente tiene un tratamiento variado dependiendo de lo demostrado en los controles radiográficos que evalúan la destrucción articular y otros exámenes que demuestran la evolución progresiva de la enfermedad y la capacidad funcional a lo largo del tiempo. ⁽¹⁾

La AR al ser una patología invalidante que afecta principalmente a pacientes activos, cuya fuerza laboral es predominante en el mercado, puede ser gravemente afectada producto de esta patología, este rango de pacientes en su mayoría se encuentra en edad fértil, por lo tanto, es de gran importancia una reducción de dosis absorbida. ⁽¹⁾

Los pacientes afectados por la patología reumática se ven involucrados en altos gastos monetarios desde que comienza la sospecha del diagnóstico. En Chile, las prestaciones en salud que corresponden a atenciones, exámenes de laboratorio, imagenológicos y los tratamientos de la AR, incluyendo medicamentos, terapias, entre otros; generan un gasto

extra hacia el paciente. Si bien, el mayor porcentaje de la población chilena pertenece a FONASA, institución que le entrega cobertura monetaria a los pacientes; se debe tener en cuenta al momento de evaluar al paciente, que se le debe otorgar lo necesario para que toda su atención sea oportuna, también entregarle todos los insumos y prestaciones necesarias para mantener el bienestar del paciente. ⁽⁵⁾

De este modo, las prestaciones de los recintos de salud se ven bien distribuidas y utilizadas entre los pacientes a nivel nacional, en especial en los centros de salud públicos, los que tienen un stock limitado de recursos. En los recintos públicos y en los privados, el cobro de las prestaciones se realiza en base a aranceles anuales de gastos según la modalidad de atención institucional y la modalidad de libre elección respectivamente. ⁽⁵⁾

En la actualidad las prácticas imagenológicas han tenido un importante aporte en el diagnóstico y pronóstico del paciente con AR, ya que permiten visualizar el daño generado por la enfermedad, sin embargo, existen irresponsabilidades en base al uso excesivo de la radiación ionizante al aumentar el número de exposiciones, principalmente en el paciente promedio que se encuentra en edad fértil. Esto también induce a un aumento en la cantidad de insumos y prestaciones indicadas para el paciente, lo que perjudica tanto a la unidad imagenológica que realiza los exámenes disminuyendo insumos para otros pacientes que los requieran como para el paciente que debe cancelar toda la atención entregada y recibe un aumento de la dosis absorbida. ⁽⁵⁾

En consecuencia, es importante establecer parámetros de comparación entre el protocolo radiográfico teórico de ocho proyecciones basales que entrega el MINSAL en la guía sobre AR del 2014 tras su confirmación diagnóstica, para así evaluar el daño articular y las proyecciones de los protocolos impartidos en el HCVB, que revelan la realidad hospitalaria al atender a los afectados con la patología. De este modo, se evidenciará con precisión las variables asociadas a estos protocolos, siendo los costos asociados y la dosis absorbida en piel (ESD). Se especificarán los datos que se establezcan por protocolo, se analizarán las variables y se identificará el protocolo de mayor conveniencia con respecto al gasto monetario y las dosis absorbidas en los pacientes según corresponda, de este modo, crear conciencia en los profesionales sobre la importancia del uso responsable de la radiación ionizante y optimizar las prácticas de la unidad de imagenología convencional.

CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO.

2.1 ARTRITIS REUMATOIDE.

La artritis reumatoide (AR) es una enfermedad autoinmune, inflamatoria, sistémica y crónica; por lo general, se presenta una poliartritis simétrica que afecta a pequeñas y grandes articulaciones con tendencia a la cronicidad, evolución hacia la deformación y destrucción articular, la principal estructura que se ve comprometida es la membrana sinovial, debido a que es el órgano blanco. Además, la patología puede causar destrucción del cartílago, erosión del hueso, deformidad articular e incapacidad funcional del individuo afectado. ⁽²⁾

Las manifestaciones extraarticulares aparecen cuando la enfermedad entra en un estadio más avanzado donde habrá consecuencias tales como serositis, vasculitis o infiltración granulomatosa. Es imprescindible identificar a los pacientes de manera precoz, controlar la respuesta inflamatoria y prevenir la destrucción articular y eventual discapacidad. ⁽²⁾

Debido al dolor y la inflamación, se da lugar a una rápida pérdida del tejido muscular en torno a la articulación afectada, lo que contribuye a la pérdida de la función articular. Si la inflamación de la membrana sinovial no se puede suprimir, el resultado será la aparición de daño articular erosivo, que está relacionado con la intensidad y la duración de la inflamación. ⁽²⁾

Se debe considerar que otras estructuras tienen revestimientos sinoviales, tales como la vaina de los tendones, en donde la inflamación de éstos puede llevar a una rotura del tendón. En las fases iniciales de la enfermedad, la artritis reumatoide afecta de manera significativa las actividades diarias de las personas que la padecen, ya sea en sus aspectos físicos, como son las actividades ocupacionales o de recreo, sino también en los aspectos sociales, psicológicos y económicos. ⁽²⁾

2.1.1 Etiología de AR.

Se considera que la artritis reumatoide es el resultado de la interacción de un antígeno desencadenante y una base genética predisponente, a esto se pueden sumar múltiples factores tales como ambientales e intrínsecos (edad, género femenino y el grupo étnico).⁽⁶⁾

La naturaleza del factor desencadenante de esta enfermedad es desconocida, planteándose su relación con un agente bacteriano o vírico, pero hasta el momento no existe ninguna prueba definitiva que confirme esta posibilidad.⁽⁶⁾

Como se indicó anteriormente, existe una predisposición genética a padecer la enfermedad, en donde hay una tendencia hacia los familiares de primer grado, a esto se suma la elevada concordancia para la AR en los gemelos monocigóticos y la asociación significativa con algunos antígenos de histocompatibilidad. La asociación más significativa entre los enfermos de raza blanca es con el HLA-DR4 (antígeno leucocitario humano), el cual se considera además un marcador de gravedad de la enfermedad. Con seguridad, la contribución genética a la AR es más amplia que la atribuida a los genes ligados al complejo mayor de histocompatibilidad, considerándose que la AR es el resultado de la interacción de un antígeno desencadenante y una base genética predisponente.⁽⁶⁾

2.1.2 Patogenia.

La AR involucra varias cascadas de inflamación, lo cual conduce a un daño persistente del tejido sinovial, destrucción del cartílago articular y la erosión del hueso. Esto conlleva a que diversas células participen en este proceso inflamatorio, tales como: linfocitos B, T y los macrófagos, que tienen un papel regulador del sistema inmunológico innato y adaptativo; citocinas, quimiocinas, receptores de citocina y quimiocinas, moléculas de adhesión y adaptadoras.⁽⁷⁾

Con respecto a la primera etapa tenemos una fase de inducción que precede las manifestaciones clínicas; en esta fase, se plantea que causas ambientales (como el tabaco, microorganismos y estrés) actúan sobre un individuo que tiene predisposición genética para iniciar un fenómeno de autoinmunidad, con la aparición de autoanticuerpos, tales como el factor reumatoide (FR) o los anticuerpos anti-péptidos-citrulinados. Éstos pueden aparecer

años antes de la presentación clínica de la enfermedad, se desconocen los mecanismos por los cuales la tolerancia inmunológica de los linfocitos T y B se rompe llevando a la aparición de los anticuerpos. ⁽⁷⁾

Se presenta una alteración sistémica de la regulación inmune, posiblemente una aberrante selección tímica o una tolerancia periférica fallida (proceso de eliminar cualquier linfocito T o B en desarrollo que sea reactivo a sí mismo). En este ambiente propicio a la autoinmunidad, otros factores tales como biomecánicos, infecciosos, microvasculares o neurológicos, precipitan una segunda fase, la cual se presenta como una inflamación articular. ⁽⁷⁾

En la membrana celular, generalmente hipocelular, se observa una proliferación intimal (sinoviocitos) de fibroblasto-símiles e infiltración sub-íntima de macrófagos, linfocitos T, B, células plasmáticas, células cebadas y linfocitos “natural killer”. Es posible que citocinas secretadas por macrófagos y sinoviocitos-fibroblasto símiles, como el factor de necrosis tumoral alfa y la interleucina -1 sean cruciales en la activación del endotelio el que expresa moléculas de adhesión permitiendo la entrada de linfocitos a la sinovial. La destrucción tisular lleva a la aparición de neo-antígenos como el colágeno tipo II, constituyente principal del cartílago articular, lo que contribuye a la cronicidad de la inflamación. La enorme infiltración de linfocitos de la sinovial podría corresponder al reclutamiento celular estimulado por la aparición de nuevos antígenos, lo que explica las dificultades en encontrar expansión oligoclonal de los linfocitos T, ya que habría muchos antígenos estimulando la proliferación de éstos. ⁽⁷⁾

La membrana sinovial inflamada, se diferencia en la zona de unión con el cartílago y el hueso, en un tejido de granulación particular denominado “Pannus”, este puede erosionar el cartílago y hueso en la tercera etapa de la patología, la destrucción articular. ⁽⁷⁾

La persistencia de la inflamación lleva a un estado crónico destructivo de la enfermedad reumática, aumenta las co-morbilidades como enfermedades cardiovasculares, osteoporosis, etcétera. Fisiopatológicamente la infiltración celular por linfocitos TCD4 y la aparición de anticuerpos son dos fenómenos relevantes en la patogenia de la enfermedad. ⁽⁷⁾

2.1.3 Manifestaciones clínicas.

El cuadro clínico de la AR es variado y progresivo, si bien, entre sus manifestaciones tempranas se encuentra la afectación de las articulaciones pequeñas de las manos (falanges y muñecas) y las articulaciones de los tobillos, también se caracteriza por inflamación poliarticular afectando de manera simétrica al menos tres articulaciones, principalmente metacarpo o metatarso falángicas y las muñecas para luego ir progresando a articulaciones mayores como tobillos, rodillas, codos y hombros, a esto puede sumarse una rigidez matutina que dura más de 30 minutos. Los pacientes experimentan dolores articulares persistentes o crónicos, incluso presentar un estado de discapacidad.⁽⁸⁾

Al momento de la exploración física, se realiza una cuidadosa palpación de la interlínea articular con el fin de notar algún derrame y/o edema, aunque a veces la sinovitis puede ser muy sutil y difícil de confirmar solo con realizar esta exploración. Además, se pueden apreciar limitaciones en el movimiento articular, siendo en ocasiones complicado precisar si es por la existencia de sinovitis aguda o daño estructural generado por la enfermedad durante el transcurso de su evolución.⁽⁸⁾

Uno de los hallazgos más frecuentes y precoces es la tumefacción fusiforme de las articulaciones interfalángicas proximales de las manos. La tumefacción de muñecas y codos también es fácilmente detectable al momento de realizar la palpación debido a que son articulaciones superficiales, sin embargo, la sinovitis del hombro es más difícil de valorar por ser una articulación profunda y su cápsula no es muy distensible; ocurriendo lo mismo con la cadera. La alteración de la rodilla es muy común y la presencia de derrame es fácilmente detectable, acompañado en ocasiones de quistes poplíteos (quiste de Baker). Por otra parte, la sinovitis de tobillo, por lo general se debe a la inflamación de la articulación tibioastragalina (la que interviene en la flexo-extensión del pie) o de las articulaciones del retropié (que intervienen en la inversión y eversión del pie). La exploración de las articulaciones metatarsofalángicas en las fases iniciales de la enfermedad se revela por dolor a la palpación, un antepié hinchado y ensanchado.⁽⁸⁾

En la enfermedad crónica, podemos apreciar desviación cubital de los dedos de las manos, con subluxación dorsal de las articulaciones metacarpofalángicas, hiperextensión

de las interfalángicas proximales y flexión de las distales (deformidad en cuello de cisne) o hiperflexión de las interfalángicas proximales (deformidad en ojal), limitación de la movilidad de muñecas, codos, hombros, rodillas, tobillos o caderas por pérdida del cartílago y, en los pies una subluxación dorsal de las metatarsofalángicas que provoca deformidades en garra y hallux valgus. Se debe tener en conocimiento la localización de cada articulación inflamada y afectada a fin de poder juzgar en las siguientes visitas la respuesta al tratamiento.⁽⁹⁾

La afectación axial y de articulaciones como la atlanto-axoidea, acromioclavicular, esternoclavicular, temporomandibular y cricoaritenoidea es relativamente infrecuente, mientras que las interfalángicas distales y la columna dorsolumbar presentan mayor frecuencia.⁽⁹⁾

Una vez reconocida la presencia de artritis inflamatoria se descartan otros diagnósticos de artritis (lupus, artritis psoriásica, espondiloartritis, entre otros) y finalmente se valora el riesgo de desarrollar artritis persistente y/o erosiva, considerándose pacientes con AR temprana aquellos con poliartritis simétrica y persistente asociada a un FR sérico positivo y/o anticuerpos anti-citrulinas (Anti - CCP).⁽⁹⁾

Asimismo, se caracteriza por presentar problemas en el sistema cardiovascular comprometiendo válvulas cardíacas, endocardio, miocardio, pericardio e incluso el sistema de conducción. Los pacientes que tienen AR tienen el doble de riesgo de presentar infarto agudo al miocardio y mayor riesgo de muerte súbita con respecto a la población general.⁽²⁾

Por otra parte, es importante considerar las manifestaciones extraarticulares de la AR, las cuales incluyen^{(9), (2)}:

- Nódulos reumatoideos en el 25% de los enfermos, que se pueden observar en las superficies extensoras y en las estructuras periarticulares sometidas a presión mecánica.
- La vasculitis en AR compromete capilares y vénulas y a veces arteriolas. Son poco frecuentes, 8% - 10% de los enfermos, a veces parecen una Poliartritis Nodosa. Pueden producir úlceras y necrosis sobre los maléolos o los dedos.

- Formas agudas y febriles de AR se asocian con pleuritis, pericarditis y miocarditis. Estos enfermos tienen títulos de FR elevados y leucocitosis.
- Puede ocurrir una mononeuritis múltiple que se manifiesta por disminución de fuerzas (caída) de un pie o de la muñeca. Se debe a una vasculitis de los pequeños vasa nervorum.
- Las manifestaciones pleuropulmonares de la AR incluyen nódulos reumatoides en el pulmón, fibrosis pulmonar intersticial difusa, neumonitis y pleuresía con o sin derrame. En general la enfermedad reumatoidea pleural es asintomática y con mayor frecuencia afecta a pacientes en tratamiento con metotrexato. A veces se ven grandes derrames, que son exudados, con baja concentración de glucosa (20 mg/dl o menos).
- Las manifestaciones oculares de la AR incluyen la epiescleritis, escleritis y escleromalacia perforans (raras). También puede aparecer con cierta frecuencia, sequedad ocular (xerofthalmia) o sequedad de la boca (xerostomía), que obliga al uso de lágrimas artificiales. Esto se debe al compromiso autoinmune de las glándulas salivales y lagrimales lo que constituye el Síndrome de Sjögren (frecuente).

La AR ocasiona grados variables de discapacidad y morbi-mortalidad afectando a gran parte de la población, por lo que en Chile ha sido incorporada dentro de las patologías con garantías explícitas en salud (GES).⁽²⁾

2.1.4 Sospecha diagnóstica de AR.

Cuando un paciente llega a una consulta por dolor musculoesquelético articular, sospechan de AR y se realiza los exámenes de sangre (VHS > 30, PCR elevada y FR +) si estos salen positivos, se deriva el paciente al reumatólogo o internista.⁽²⁾

En cuanto a la sospecha del diagnóstico, se incluyen a todos los pacientes de ambos sexos mayores de 15 años que presenten dolor musculoesquelético articular, estos de manera de que se confirme el diagnóstico deben ser derivados al especialista en un plazo menor a 90 días hábiles.⁽²⁾

Una vez realizada la confirmación diagnóstica de la Artritis Reumatoide, se debe realizar una evaluación de la actividad clínica y el daño que la enfermedad ha producido en el paciente. El grupo de trabajo RACGP sugiere el uso de la radiografía simple, ya que indica el pronóstico y seguimiento progresivo de la enfermedad. De esta manera se evalúa el daño articular entregando certeza al diagnóstico, se excluyen otras formas de artritis y se le otorga un seguimiento al paciente. ⁽²⁾

2.1.5 Tratamiento de AR.

Con respecto a la patología no existe un tratamiento de cura, por tanto, la esperanza de vida se reduce e incluso una de cada tres personas con AR presenta un grado de limitación física y hasta un 20% debe realizar abandono de su vida laboral dentro de los primeros años de la enfermedad. ⁽²⁾

Es importante que los pacientes alternen sus períodos de reposo (para disminuir la inflamación debida a estrés mecánico) con períodos de actividad articular (para mantener los rangos de movilidad articular y la potencia muscular). ⁽²⁾

Diversos estudios muestran que la mayoría de los pacientes presentan daños radiológicos significativos durante los primeros dos años de enfermedad, siendo en este periodo cuando el daño estructural avanza con mayor rapidez. Mientras antes se comience el tratamiento mayor es la ventana terapéutica de oportunidad. ⁽²⁾

2.1.6 Prevalencia de AR.

La prevalencia de la AR varía en las diversas regiones del mundo, ha ido decreciendo en países con altas tasas de incidencia y prevalencia de esta patología. Se ha evidenciado un número escaso de estudios sobre la enfermedad en la mayoría de las regiones del mundo, destacando la falta de estos en los países en desarrollo, lo cual limita el desarrollo del estudio epidemiológico de la AR a nivel mundial. De todas formas, se estima una prevalencia entorno al 0,3 - 1,2% de la población y su incidencia varía entre 6-10 casos/ año/ 100.000 habitantes. ⁽⁹⁾

La edad pico de aparición de la AR es entre los 30 y 55 años, aunque puede presentarse a cualquier edad y se ha evidenciado que afecta de una manera predominante en el sexo femenino, se da una relación de 3 a 8 veces más frecuente que en el sexo masculino.⁽²⁾

En nuestro país la frecuencia de afectación de la AR en la población es aún desconocida, según el censo del año 2002, la cifra de prevalencia estimada de la enfermedad es de un 0,46% con un intervalo de confianza al 95% de 0,24 a 0,8; ello implicaría que el número de individuos con AR en Chile estaría entre el 27.000 y el 90.000.⁽²⁾

La aparición de esta patología en una edad de plenitud laboral entre los 20 y 40 años complica en un mayor porcentaje a estos individuos ya que si no es tratada a tiempo, puede causar la pérdida de trabajo y que estos pacientes se retiren antes de la vida laboral.⁽²⁾

La región de Valparaíso es la tercera región con mayor población del país, obteniendo un 10,2% de los habitantes. En materia de género la quinta región presenta una leve diferencia a favor de las mujeres con un 51%, la cual se mantiene en las diferentes provincias que la componen.⁽²⁾

La artritis reumatoide al ser una afección articular es tratada por el servicio de reumatología, en donde, los pacientes que presentan síntomas de dolor principalmente llegan derivados por los consultorios, por urgencia u otro tipo de derivación para detectar el diagnóstico mediante exámenes complementarios como exámenes de sangre, físicos e imagenológicos, entre otros, para posteriormente acceder a un tratamiento que beneficie al paciente.

2.2 MÉTODOS DE DETECCIÓN.

La AR no tiene un patrón de oro definido debido a que se trata de una enfermedad compleja y difícil de acotar. Diversos autores apuntan que el diagnóstico y tratamiento está en manos de los clínicos quienes deberán emplear criterios para evaluar actividad clínica, funcional y daño estructural. ⁽¹⁰⁾

2.2.1 Criterios de clasificación EULAR/ACR 2010.

Para su diagnóstico y clasificación temprana de Artritis Reumatoide se recomienda utilizar los criterios de clasificación de la EULAR/ACR de 2010. Estos criterios tienen por objeto la clasificación temprana de nuevos pacientes debido a que han demostrado buena sensibilidad en la comunidad al contribuir con pruebas clínicas y de laboratorio que permiten identificar la probabilidad de presentar AR al sumar la puntuación de las categorías del algoritmo. ⁽²⁾

2.2.2 Exámenes de laboratorio.

Dentro de los exámenes de laboratorio, se hace una recomendación de solicitar la medición del Factor Reumatoideo (FR), anticuerpos anti-CCP, velocidad de hemossedimentación (VHS) y proteína C reactiva (PCR); todos ellos con el fin de diagnosticar la AR en personas con sospecha y predecir la enfermedad erosiva. ⁽²⁾

2.2.3 Exámenes imagenológicos.

La evaluación de daños estructurales de las articulaciones involucra el empleo de varias modalidades de imagen imprescindibles para estudiar la AR y evaluar el daño estructural, ya que tienen la capacidad de documentar la extensión, severidad y progresión de la patología. ⁽¹¹⁾

La tomografía computada (TC) se emplea cuando los cambios articulares presentados no pueden ser visualizados adecuadamente en una radiografía. La resonancia magnética (RM) es sensible y específica frente a lesiones tempranas o complejas no visibles en otras modalidades como los signos precoces; si bien, entrega una valoración importante,

debido a la limitada disponibilidad de equipos no juega un rol primario en este estudio. El ultrasonido (US) musculoesquelético y su técnica Doppler ha evidenciado valor al establecer el pronóstico de la patología y sus diagnósticos diferenciales. La gammagrafía ósea (GMO) es el indicador más sensible de la presencia de hiperemia en las inflamaciones articulares, demostrando la actividad de la patología y su distribución. Estas modalidades son complementarias para el abordaje imagenológico luego de la radiografía simple. ^{(2), (11)}

2.2.4 Radiología convencional.

La evaluación de la AR comienza con una imagen radiográfica, es la mejor modalidad para evaluar con precisión cualquier cambio sutil del tejido óseo. Para ello, las imágenes obtenidas deben ser las proyecciones adecuadas y de alta calidad con el fin de poder demostrar con detalle los cambios erosivos en las articulaciones sin necesidad de recurrir a otros estudios. ⁽¹¹⁾

Se recomienda el uso de la radiografía simple (RS) como indicador de pronóstico en el diagnóstico y el seguimiento de la progresión de la enfermedad anualmente. Ésta identifica principalmente osteopenia yuxtaarticular, pérdida del espacio articular, erosiones, aumento de partes blandas y desarrollo de subluxaciones. La RS tiene la ventaja de ser una herramienta de bajo costo, buena disponibilidad y rapidez de ejecución. ⁽²⁾

2.2.4.1 Radiografías para Artritis Reumatoide.

La imagenología convencional es el estudio de primera línea para la enfermedad reumática, la alta calidad de las radiografías permite una evaluación precisa del daño y los cambios sutiles de la articulación. ⁽¹¹⁾

La patología afecta el esqueleto apendicular y en menor grado el axial de manera simétrica causando signos y síntomas articulares que varían según las dolencias de cada paciente. Por ello, el abordaje imagenológico debe adecuarse según el estado del afectado, enfocándose en las articulaciones sintomáticas con proyecciones ortogonales de cada articulación. ⁽¹¹⁾

TABLA 2.1: “Proyecciones básicas en el estudio de Artritis Reumatoide”.⁽¹¹⁾

Proyecciones básicas para el estudio de AR	
Manos Posteroanterior (PA)	Hombro Rotación Interna
Muñecas PA	Hombro Rotación Externa
Norgaard de manos y muñecas	Rodilla AP
Pies Anteroposterior (AP)	Rodilla AP (bipedestación)
Pie Oblicuo (O)	Rodilla LAT
Pie Lateral (LAT)	Pelvis AP
Hombro Verdadero	Cadera Axial

2.3 PRINCIPIOS DE LA FÍSICA RADIOLÓGICA.

La evolución diagnóstica en el ámbito de la medicina moderna ha mejorado notablemente y en gran parte se debe al uso de la radiación ionizante. En la actualidad los rayos X diagnósticos constituyen la mayor fuente de radiación de origen humano. ⁽¹¹⁾

Los beneficios de la aplicación de rayos X en la medicina son indiscutibles, pero se deben ejecutar con prudencia y con las medidas necesarias con el fin de reducir la exposición innecesaria a los pacientes y al personal ocupacionalmente expuesto (POE). ⁽¹²⁾

2.3.1 La radiografía.

La radiografía es una técnica de visualización diagnóstica rápida, de bajo costo, indolora y no invasiva que utiliza radiación ionizante emitida desde un tubo de rayos X, el cual, al proporcionarle un alto voltaje y corriente permite la obtención de imágenes estáticas de las estructuras anatómicas. ⁽¹²⁾

Los haces de rayos X interactúan con la materia de tres maneras: Transmisión cuando el haz de rayos atraviesa por completo la materia; absorción cuando el haz de rayos es absorbido por completo, y atenuación cuando la materia absorbe en un porcentaje el haz de rayos, disminuyendo su intensidad. Esto depende de la densidad de las estructuras anatómicas las que se visualizarán en una escala de grises. ⁽¹²⁾

Existen términos para describir la apariencia visual de estructuras internas del cuerpo; cuando los haces de radiación son absorbidos se les denomina estructuras radiopacas; por el contrario, cuando los haces son atenuados en menor porcentaje o transmitidos se les denomina radiolúcidos. Por lo general las estructuras sólidas como tejido óseo son radiopacas y partes blandas son radiolúcidas. ⁽¹²⁾

2.3.2 Radiación ionizante.

La radiación ionizante es un tipo de radiación electromagnética, es decir, un tipo de energía emitida y transferida en el espacio que tiene frecuencia, longitud de onda,

velocidad y amplitud. Se considera radiación ionizante a cualquier tipo de energía con la capacidad de ionizar la materia.⁽¹²⁾

Cuando la materia interacciona con la radiación ionizante, ésta al pasar cerca de los electrones orbitales de sus átomos, es capaz de entregarle la suficiente energía para expulsar el electrón del átomo, este proceso es la ionización. La interacción deja un par iónico, es decir, el electrón expulsado con carga negativa y el átomo resultante la carga positiva. La energía electromagnética ionizante es energía contenida en un fotón, una partícula mínima de energía electromagnética que se produce, transmite y absorbe.⁽¹²⁾

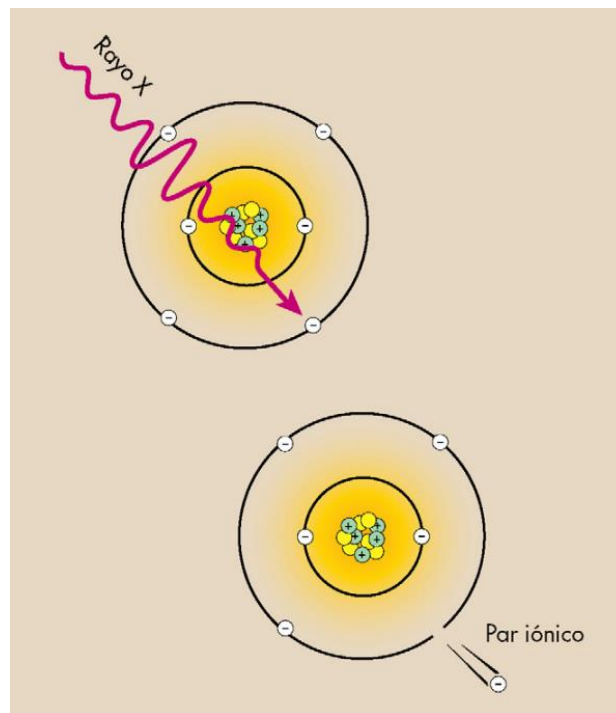


FIGURA 2.2: “Proceso de ionización con resultado de par iónico”.⁽¹²⁾

Existen ocasiones en que el átomo no recibe una energía suficiente que le permita expulsar un electrón, pero la energía entregada por la radiación ionizante logra aumentar su nivel energético. Este electrón para volver a su estado de neutralidad debe emitir esa energía en forma de radiación infrarroja. Esta interacción ocurre en el ánodo en un 99% y es la causante de la alta temperatura dentro del tubo; el 1% restante es radiación X.⁽¹²⁾

La radiación ionizante tiene mayor energía que cualquier fotón de luz visible o de radiofrecuencia. Su frecuencia es mayor y su longitud de onda menor que los otros tipos de radiación electromagnética.⁽¹²⁾

El espectro electromagnético comprende todo el intervalo de energía electromagnética. Presenta tres regiones de importancia para la radiología: luz visible, radiación X y radiofrecuencia. En el espectro los fotones de estas energías varían en frecuencia y longitud de onda. La radiación ionizante representa fotones de alta energía, alta frecuencia y baja longitud de onda en el espectro.⁽¹²⁾

2.3.3 Ley de Inversa al Cuadrado.

Cuando la fuente de emisión de rayos X se distancia del receptor, disminuye rápidamente la intensidad del haz; esto se debe a que al aumentar la distancia se genera una dispersión del haz sobre un área cada vez mayor. Su longitud de onda permanece constante.⁽¹²⁾

Este decaimiento en intensidad es inversamente proporcional al cuadrado de la distancia entre el objeto y la fuente. Matemáticamente se expresa con la siguiente fórmula.⁽¹²⁾

$$\frac{I_1}{I_2} = \left(\frac{D_2}{D_1} \right)^2 \quad (\text{FÓRMULA 2.3: "Ecuación: Ley de Inverso al Cuadrado".})^{(12)}$$

2.3.4 Propiedades físicas de la radiación ionizante.

2.3.4.1 Interacción de rayos X con la materia.

La radiación ionizante es energía electromagnética que interactúa con la materia mediante cinco formas: Dispersión coherente, producción de pares, desintegración fotónica, efecto compton y efecto fotoeléctrico. Estos dos últimos son de gran importancia para el

desarrollo de las radiografías debido a que producen el grado de contraste que se aprecia en la imagen.⁽¹²⁾

A. Efecto compton

Este tipo de interacción ocurre cuando los rayos X incidentes interaccionan con electrones de la capa externa de los átomos de la materia causando la ionización del átomo. La dispersión compton produce una expulsión del electrón tras este evento (electrón compton o secundario) y un rayo X resultante que continúa su trayecto con menor energía y desviado de su dirección.⁽¹²⁾

El efecto compton no genera información útil para formar la imagen, al contrario, causa una disminución del contraste en las imágenes radiográficas, contribuye en un aumento de la dosis absorbida por el paciente y en especial hacia el personal ocupacionalmente expuesto (POE). Tras esta interacción, el rayo dispersado y el electrón compton tienen energía suficiente para gatillar múltiples interacciones antes de perder completamente su energía, aumentando la dosis y causando ruido o deslucimiento de la imagen.⁽¹²⁾

Por ello, se debe tener en consideración al momento de elegir los factores de exposición, ya que, la probabilidad de una interacción compton disminuye al aumentar la energía del haz, debido a que aumenta la penetración a través de los tejidos y existen menores interacciones con la materia. Sin embargo, el efecto compton se ve aumentado con respecto al fotoeléctrico ya que, la energía necesaria para expulsar el electrón es menor porque la energía de enlace es menor en las capas externas. Al interaccionar con tejidos de mayor densidad ocurre un aumento proporcional de dispersión compton.⁽¹²⁾

B. Efecto fotoeléctrico.

El efecto ocurre cuando los haces de fotones incidentes interaccionan con electrones de las capas internas del átomo provocando la ionización del átomo al expulsar un electrón (fotoelectrón); por el contrario del efecto compton, el fotoeléctrico absorbe en su totalidad el rayo X sin dispersión alguna de éste.⁽¹²⁾

La probabilidad del efecto fotoeléctrico disminuye al aumentar la energía del haz debido a que existe un incremento de la penetración a través de los tejidos lo que disminuye la interacción con estos; sin embargo, el efecto fotoeléctrico es menor con respecto a la dispersión Compton. En tejidos con un Z elevado y con mayor densidad aumenta proporcionalmente el efecto.⁽¹²⁾

Los rayos que provocan efecto fotoeléctrico entregan información diagnóstica al receptor de imagen (RI), debido a que son absorbidos por las estructuras del paciente y, dependiendo de su absorción por los tejidos genera los contrastes de la imagen, esto se conoce como absorción diferencial. Aquellas estructuras que absorben los fotones se caracterizan por ser de alta densidad y se representan en la imagen como radioopacas; cuando el haz es transmitido a través de las estructuras es por su baja densidad y son representadas como radiolúcidas. Dependiendo de la atenuación que cada tejido tenga con respecto al haz incidente, es como se visualiza en la imagen que debe presentar una elevada calidad diagnóstica.⁽¹²⁾

2.3.4.1.1 *Atenuación exponencial.*

Una vez que los fotones incidentes interactúan con los tejidos pueden ocurrir los cinco mecanismos mencionados, de interacción con la materia.⁽¹²⁾

Estos efectos se relacionan con absorciones del haz y absorciones parciales producto de la dispersión de los haces de fotones con respecto a incidente. Estos procesos dan paso al término de atenuación, referido a la reducción de la transmisión del haz después de la interacción con la materia producto de la absorción y dispersión de los fotones incidentes que dan como resultado un número reducido de haces de rayos X .⁽¹²⁾

La atenuación del haz incidente es de forma exponencial, esto dependerá del tejido en cuanto a su densidad, Z , su espesor y la energía del haz al momento de la interacción. Estas características producen un porcentaje de atenuación y uno de transmisión, en donde, el mayor porcentaje de absorción se produce en los primeros centímetros de entrada del haz y va disminuyendo progresivamente a medida que va profundizando en la materia. El

porcentaje de transmisión se refiere al haz remanente que incide en el RI, el que independiente del espesor absorbente, siempre serán números superiores a cero. ⁽¹²⁾

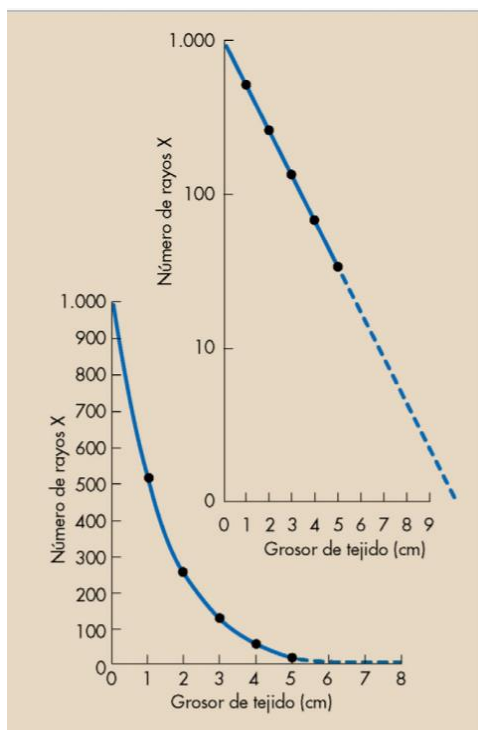


FIGURA 2.4: “Atenuación exponencial: A medida que el haz va penetrando la materia, decrece exponencialmente el número de rayos X que son transmitidos a través del tejido”⁽¹²⁾

La atenuación exponencial del haz de rayos se relaciona directamente con la dosis absorbida en el paciente, la que tendrá una mayor absorción en el punto de entrada del haz de rayos X y disminuye a medida que va penetrando el tejido. Los pacientes reciben un mayor porcentaje de radiación en el punto de entrada de la piel en comparación con dosis de menor magnitud que son absorbidas por las estructuras internas. ⁽¹²⁾

2.3.5 Técnica Radiológica.

En el ámbito diagnóstico la técnica radiográfica es seleccionada en el panel de control por el operador para obtener imágenes de alta calidad diagnóstica y con la menor dosis posible hacia el paciente, como se describe en el concepto de ALARA (As Low As Reasonably Achievable). ⁽¹²⁾

La técnica es determinada por los factores de exposición, los que influyen en la cantidad y calidad del haz de rayos X incidente. Este debe tener la exposición adecuada para generar una imagen diagnóstica y dependerá tanto de la proyección indicada en la solicitud del paciente como las características de él. ⁽¹²⁾

Los factores principales y modificables por el operador corresponden al kilovoltaje, el miliamperaje, el tiempo de exposición y la distancia foco receptor de imagen (DFRI) o Source to Imaging Distance: (SID). El aumento de estos factores, con excepción de la DFRI, produce un aumento en la dosis que recibe el paciente. ⁽¹²⁾

A. Kilovoltaje (kVp).

El pico de kilovoltaje entrega un rango de energía que determina la penetración de los fotones en los tejidos y controlar el contraste de la imagen. El factor presenta un menor porcentaje de influencia frente al número de fotones. ⁽¹²⁾

Cuando se aumenta el kVp hay un incremento del número y energía de los fotones, pero así mismo, debido a que el haz tiene más energía, ocurren mayores interacciones Compton causando una disminución del contraste en la imagen y aumentando la radiación dispersa. El kVp controla la escala de contraste, por ende, el aumento del factor disminuye las interacciones de los fotones con los átomos del tejido y causa un menor contraste en la imagen. Al aumentar el kVp ocurre un incremento exponencial en la dosis absorbida por el paciente. ⁽¹²⁾

B. Miliamperaje (mA).

Los miliamperios influyen directamente en la cantidad de fotones del haz determinando su intensidad. La energía del haz es constante frente a cambios en los mA. Este factor causa un aumento de la dosis proporcional a la corriente emitida por este. ⁽¹²⁾

C. Tiempo de exposición.

Tiempo en que son emitidos los rayos X para exponer al RI. La producción de rayos permanece durante un corto tiempo de exposición para aumentar la resolución temporal

y evitar la borrosidad por el movimiento del paciente. En consecuencia, también es reducida la dosis en forma proporcional. ⁽¹²⁾

Los sistemas de imagen habitualmente combinan los miliamperios con el tiempo de exposición, conocido con el término de mAs [miliamperios (mA) x tiempo de exposición (segundos)]. Este producto es determinante para controlar la cantidad de radiación que absorbe el paciente durante una exposición. ⁽¹²⁾

D. Distancia fuente de radiación-receptor de imagen

Corresponde a la distancia desde la fuente de radiación hasta el receptor de imagen. Este factor está determinado por la ley de inverso al cuadrado, por ende, al aumentar la distancia disminuye la intensidad del haz a la cuarta parte, disminuyendo la dosis absorbida por el paciente; la DFRI no influye en la calidad del haz. ⁽¹²⁾

Las distancias utilizadas en una exposición dependen de la proyección a realizar, por lo general para estudios de mesa es habitual una SID de 100 - 120 cm, para estudios en estativo son de 100 - 180 cm. Utilizar SID mayores disminuye el efecto de magnificación del objeto. También hay una disminución de la cantidad de radiación, por ende, para mantener una resolución espacial óptima se debe aumentar el factor de mAs. ⁽¹²⁾

2.3.5.1 Factores del paciente que influyen en la selección de la técnica radiográfica.

Para elegir la técnica radiográfica se debe evaluar la contextura del paciente, ya que dependiendo de su estructura será la atenuación presente en los tejidos y las características imagenológicas. ⁽¹²⁾

Los factores del paciente dependen de la complexión del paciente, definido por cuatro grupos:

- Paciente esténico: Contextura media, con aspecto fuerte y activo. Hábito corporal utilizado para las técnicas preestablecidas. Para los hábitos posteriores, si el equipo no cuenta con una selección de técnica preestablecida, ésta debe ser modificada por el operador. ⁽¹²⁾

- Paciente hipoesténico: Contextura delgada, conserva un buen estado de salud aparente.⁽¹²⁾
- Paciente hiperesténico: Contextura gruesa con presentación de sobrepeso.⁽¹²⁾
- Paciente asténico: Contextura delgada, escuálida y frágil.⁽¹²⁾

A. Grosor anatómico.

La técnica utilizada para realizar la proyección radiográfica mantiene una estrecha relación con el grosor del paciente, esto se debe, a que un grosor pequeño necesita una menor cantidad de radiación que un paciente de grosor mayor, ya que para presentar una adecuada absorción diferencial el haz debe tener una mejor penetración en los tejidos. Tanto la selección del kVp como del mAs deben ser escogidos en función del grosor anatómico.⁽¹²⁾

B. Constitución corporal.

Los factores de exposición deben ser aplicados dependiendo de la región anatómica que expongan, vale decir, el tipo de proyección a realizar. La densidad de esta área debe ser estimada junto los tejidos circundantes para exponer con la técnica adecuada.⁽¹²⁾

Cuando la región corporal comprende un alto grado de variación en sus densidades, se utiliza un alto kVp y un bajo mAs ya que se aprovechan de este contraste inherente de su anatomía. Por el contrario, una zona con densidades similares, como tejidos blandos, necesita un mayor contraste, por ende, debe utilizarse un kVp bajo y un mAs mayor. Estas técnicas producen un óptimo contraste de la imagen y una menor dosis absorbida hacia el paciente.⁽¹²⁾

C. Patología.

Existen patologías que son de carácter destructivo o constructivo, por lo que pueden producir un aumento de la radiopacidad o radiolucencia del tejido. En estos casos el operador debe anticiparse al leer la solicitud de examen y aumentar o disminuir los factores de exposición.⁽¹²⁾

2.3.5.2 Factores de calidad de imagen que influyen en la selección de la técnica.

Son las características imagenológicas que definen la visualización de las estructuras presentes en la radiografía. Estos factores deben asegurar la correcta reproducción de las características del objeto real en la imagen radiográfica. ⁽¹²⁾

A. Densidad óptica (DO).

Se representa con valores que indican el grado de ennegrecimiento de la radiografía. Se puede representar en diversos grados que abarcan desde la claridad o blanco hasta el negro u oscuro total de la imagen. ⁽¹²⁾

Una imagen con alta DO representa una sobreexposición de radiación, por el contrario, una imagen con baja DO es resultado de una subexposición. Ambas opciones se consideran de baja calidad diagnóstica por lo que es necesario repetir el examen, causando un aumento innecesario de la dosis. ⁽¹²⁾

Si bien, existen diversos factores que influyen en la DO, ésta tiene un aumento directo con los mAs, factor que se considera de elección para variar el grado de ennegrecimiento. ⁽¹²⁾

B. Contraste.

Es considerado un parámetro de gran importancia dentro de la calidad de imagen. ⁽¹²⁾ El contraste representa las diferencias de DO presentes en la imagen, esto se debe a las variadas atenuaciones de los tejidos, lo que causa una mejor visualización de estructuras. ⁽¹²⁾

El factor principal que influye en el contraste es el kVp que determina la correcta penetración del haz con respecto al tejido con el fin de otorgar una óptima escala de grises de contraste. ⁽¹²⁾

C. Detalle.

El detalle de la imagen es la nitidez de las estructuras pequeñas y la definición en sus bordes. Es de gran importancia al momento de evaluar signos patognomónicos de la radiografía con mayor precisión. ⁽¹²⁾

El detalle es influenciado por la DFRI, aumentando la distancia de este factor aumenta el detalle de la imagen por razones geométricas, a su vez disminuye la intensidad del haz, por ende, es necesario manipular el mAs para optimizar la imagen. ⁽¹²⁾

D. Distorsión.

Se define como la alteración en el tamaño y forma del objeto produciendo una variación en la representación de la imagen con respecto al objeto real. Los factores geométricos que la influyen son la alineación de la estructura con el tubo de rayos y el RI, éstas pueden causar una elongación o acortamiento en escorzo de la región anatómica; por ello, para un alineamiento es fundamental el posicionamiento del paciente. ⁽¹²⁾

2.3.5.3 Exposición automática.

Las técnicas de exposición automática modulan la dosis entregada al paciente dependiendo de la zona a irradiar y el hábito corporal de este con el fin de obtener una imagen final de alta calidad y respetar el concepto de ALARA. ⁽¹²⁾

La mayoría de los equipos de rayos X consta con un sistema de exposición automático que gracias a un medidor o “timer” electrónico controla el tiempo de exposición aplicado en la técnica radiográfica. La intensidad del haz es medida o censada por cámaras de ionización inherentes al RI que, una vez que alcanzó la apropiada exposición para una DO óptima en el RI, el control de exposición automático (CEA) corta la radiación emitida. ⁽¹²⁾

Los dispositivos de CEA disponen de dos o más sensores, éstos se seleccionan dependiendo del posicionamiento del paciente y con respecto a la zona que se pretende medir para obtener una DO adecuada. ⁽¹²⁾

En la actualidad existe la “*Radiografía anatómicamente programada (RAP)*”, el sistema establece automáticamente los factores de exposición de kVp y mAs basados en la región anatómica a irradiar y la complejidad del paciente (esténico, hiperesténico, hipoesténico y asténico). ⁽¹²⁾

El operador al realizar una exposición selecciona en el panel de control la parte anatómica junto con la característica corporal del paciente y el RAP entrega la técnica

preestablecida. Si bien, el sistema optimiza la radiación para una alta calidad de imagen, no diferencia el haz primario de la radiación dispersa, por ende, es de gran importancia que el operador sea responsable de identificar los factores de exposición correctos y realice las modificaciones para controlar el resultado de la imagen final. ⁽¹²⁾

2.4 DOSIS EN RAYOS X

2.4.1 Protección radiológica.

El concepto de protección radiológica aborda la prevención de potenciales daños causados por la radiación ionizante, lo cual depende tanto de la dosis absorbida, como de la consecuencia de cada exposición y acumulación de dosis. Por lo cual, todas acciones que reduzca la exposición a la radiación ionizante son consideradas de radioprotección, como lo son indicar sólo exámenes radiológicos indispensables, uso de mínima dosis de radiación requerida en examen mientras conserve calidad, restringir exposición a área de interés (colimación) y uso de equipo de protección personal, tanto para el Tecnólogo Médico (TM) como para el paciente. La Comisión Internacional de Protección Radiológica (ICRP) propone tres principios fundamentales para la radioprotección: justificación, optimización y limitación de dosis. La justificación propone que debe haber una indicación médica precisa para el examen, mientras que la optimización refiere a los cuidados relacionados con el examen y a los profesionales expuestos. Por último, dentro de los principios fundamentales de radioprotección contamos con la limitación de dosis que alude al mínimo de dosis necesario y suficiente para realizar un examen de calidad diagnóstica, principio también conocido como ALARA, es decir, tan bajo como sea razonablemente posible. ⁽¹³⁾

Por otra parte, los riesgos de irradiación a los que están sometidos los individuos se reducen aplicando las siguientes medidas generales de protección:

- **Distancia:** Al aumentar la distancia entre el operador y la fuente de radiación ionizante, la exposición disminuye en la misma proporción en que aumenta el cuadrado de la distancia. Bastará con alejarse suficiente de la fuente de radiación ionizante para disminuir dosis absorbida. ⁽¹⁴⁾

- **Tiempo:** Al disminuir el tiempo de exposición, manteniendo la calidad del examen, se reducirá, a su vez, la dosis absorbida.⁽¹⁴⁾
- **Blindaje:** Si los factores anteriores no son suficientes, será necesario interponer un espesor de material absorbente (blindaje) entre el operador y la fuente de radiación. De acuerdo con la energía y tipo de radiación, se utilizarán distintos materiales y espesores de blindaje.⁽¹⁴⁾

2.4.2 Efectos de la radiación ionizante.

Los efectos nocivos de la radiación ionizante se pueden estudiar en tres fases, la fase de reacción fisicoquímica, la fase de reacción bioquímica y la fase de efecto biológico.

La primera fase se define como una serie de sucesos que ocurren referidos a la interacción con el agua, la molécula más frecuente de los tejidos. Se secuencian tales efectos como la excitación de la molécula que absorbe la energía de la radiación X, además de generar productos de ionización con alto contenido en energía, tales como radicales libres y, por último, recombinación y reacciones químicas de radicales libres.⁽¹⁵⁾

En la fase de reacción bioquímica, los rayos X interactúan con cualquier molécula biológica, sobre las cuales pueden generar cambios transitorios o permanentes. Mientras que, en la fase de efecto biológico se aprecian efectos a nivel de estructuras celulares, subcelulares, tejidos y órganos, estos efectos son variables, dependiendo de la sensibilidad de las células irradiadas, además de que el efecto será más intenso en sistemas con mayor actividad reproductiva y el efecto sobre órganos puede afectar su funcionalidad, desde fases metabólicas hasta sus funciones específicas.⁽¹⁵⁾

Algunos autores plantean que la exposición a bajos niveles de radiación ionizante no afectan la salud del ser humano, sin embargo, organismos gubernamentales dedicados a la protección radiológica, utilizan hipótesis que indican que incluso a dosis muy bajas o moderadas, las radiaciones ionizantes aumentan la probabilidad de contraer cáncer, y que aumentan con dosis recibida.⁽¹⁵⁾

Los efectos producidos a dosis bajas de radiación se llaman efectos probabilísticos o estocásticos, se presentan con modelo lineal de umbral, es decir, desarrollar cáncer o efecto heredable atribuible a la radiación se puede presentar con cualquier valor de dosis. Por otra parte, los efectos producidos a altas dosis se les denomina determinísticos o no estocásticos, presentan un umbral de dosis absorbida, es decir, la gravedad de la lesión, incluyendo el deterioro de la capacidad de recuperación del tejido, aumenta con la dosis. ⁽¹⁵⁾

La exposición a altas dosis de radiación ionizante puede causar quemaduras de piel, caída del cabello, náuseas, enfermedades y la muerte. Los efectos dependen de la cantidad de radiación ionizante recibida y la duración de la irradiación, además de factores como el sexo, edad, estado de salud y nutrición. Sin embargo, aumentar la dosis produce efectos más graves. ⁽¹⁶⁾

2.4.3 Magnitudes y Unidades para dosimetría en Imagenología Convencional.

De acuerdo con el Comité Científico de las Naciones Unidas (UNSCEAR) las aplicaciones médicas representan la fuente principal de exposición artificial en la población mundial con respecto a las radiaciones ionizantes, destacando procedimientos de radiodiagnóstico e intervencionismo. ⁽¹⁵⁾

Además, se tiene constancia de los efectos adversos que provocan las radiaciones ionizantes en la salud humana, como los efectos determinísticos y efectos estocásticos, mencionados en el punto 2.4.2. Por tanto, es prioritaria la evaluación y cuantificación permanente de los niveles de radiación ionizantes a lo que son expuestos los pacientes durante los diferentes procedimientos que se lleven a cabo. ⁽¹⁵⁾

Para esto, la Organización Internacional de Energía Atómica (IAEA) define como magnitudes y unidades de radiación más utilizadas para cuantificar la dosis a la dosis absorbida, la dosis equivalente y la dosis efectiva ^{(15), (18)}

- a) **Dosis absorbida:** Magnitud que expresa la cantidad de energía absorbida por unidad de masa de un material. Estima el daño producido por radiación en un órgano que ha sido irradiado por un tipo específico de radiación. La unidad de medida en el Sistema Internacional es el Gray (Gy). ^{(17), (18), (19)}

b) **Dosis equivalente:** Dosis al órgano corregida por un factor de ponderación del tipo de radiación que tiene en consideración la eficacia biológica relativa de la radiación incidente para producir efectos estocásticos. Factor de corrección en Rayos X es 1. La unidad de medida corresponde al Sievert (Sv).^{(17), (18), (19)}

c) **Dosis efectiva:** La probabilidad de aparición de efectos estocásticos en un determinado órgano o tejido depende no solo de la dosis equivalente recibida por dicho órgano o tejido, sino también de la radiosensibilidad del órgano irradiado, por tanto, la dosis efectiva corresponde a la suma ponderada de las dosis equivalentes a todos los tejidos y órganos pertinentes. Es aplicable, aunque la distribución de dosis absorbida por el cuerpo humano no sea de carácter homogénea. La unidad de medida es el Sievert (Sv).^{(17), (18), (19)}

2.4.4 Dosis de entrada en piel (ESD)

La radiología convencional está estandarizada y cuando un examen se indica, la geometría y energía media de exposición se conoce con precisión, por tanto, la medición de dosis en un punto concreto del haz es suficiente para estimar la dosis de cada órgano y dosis efectiva.⁽⁴⁾

Sin embargo, el indicador de dosis más común en la radiología es la dosis de entrada en la piel o entrance skin dose (ESD), que representa la dosis absorbida por la piel en el punto de entrada del haz de rayos X y que puede ser estimada con la siguiente ecuación:

$$ESD \text{ (mGy)} = 0.13 \left(\frac{U}{100}\right)^2 Q \frac{1}{d_{fs}^2}$$

(FÓRMULA 2.5: “ESD: Entrance skin dose”: Donde U, corresponde al voltaje del tubo de rayos X (en kilovoltios, Kv), Q, indica la corriente del tubo de rayos X medida en miliamperios (mA) y d_{fs} (cm), es la distancia entre el punto focal del tubo de rayos X hasta el punto de entrada del haz de rayos X.)⁽⁴⁾

2.5 FONDO NACIONAL DE SALUD (FONASA).

Organismo del estado encargado de recaudar, administrar y distribuir los fondos estatales para entregar protección y cobertura de salud a todos sus beneficiarios a lo largo de todo el territorio nacional; sean cotizantes, cargas o personas de escasos recursos. La organización es de carácter solidario por lo que no existe discriminación frente a edades, géneros, nacionalidad, nivel de ingresos, número de cargas familiares o enfermedades de base. ⁽⁵⁾

La afiliación a FONASA que indica un aporte mensual correspondiente al 7% del sueldo del beneficiario permite una cobertura financiera ante prestaciones de salud tanto en el sector público como privado. ⁽⁵⁾

La institución brinda la cobertura a sus beneficiarios dependiendo de su nivel de ingresos y vulnerabilidad económica establecida en cuatro tramos. ⁽⁵⁾

TABLA 2.6: “Tramos de beneficiarios del Fondo Nacional de Salud”. ⁽⁵⁾

TRAMO	BENEFICIARIOS	BONIFICACIÓN Y COPAGO
TRAMO A	<ul style="list-style-type: none"> - Carentes de recursos. - Migrantes. - PRAIS (Programa de reparación y ayuda integral en salud y derechos humanos). 	100% de bonificación en salud en la red pública. (MAI). NO cotiza.
TRAMO B	- Personas con ingreso mensual imponible menor o igual a \$320.500	100% de bonificación en salud en la red pública. (MAI). Acceso a compra de bonos en red privada. (MLE) Cotiza.
TRAMO C	- Personas con ingreso mensual imponible de \$320.500 - \$476.930	90% de bonificación en salud en la red pública. (MAI). Acceso a compra de bonos en red privada. (MLE) Cotiza.
TRAMO D	- Personas con ingreso mensual imponible mayor a \$467.930	80% de bonificación en salud en red pública. (MAI). Acceso a compra de bonos en red privada. (MLE). Cotiza.

2.6 ATENCIÓN EN SALUD.

En Chile, el sistema de salud se compone de un sistema mixto de atención integrado por la institución del estado, denominada FONASA y una institución privada, denominado ISAPRE (Instituciones de Salud Previsional). Los pacientes tienen la libertad de optar a cualquier sistema para obtener cobertura financiera ante las prestaciones en salud.⁽²⁰⁾

Para optar a las atenciones ofrecidas por FONASA existen dos modalidades: Modalidad de Atención Institucional (MAI) y la Modalidad de Libre Elección (MLE).⁽²⁰⁾

En cuanto a la Modalidad de Libre Elección; los beneficiarios de FONASA de los tramos B, C y D quienes cotizan y pueden acceder a la compra de bonos, pueden atenderse mediante esta modalidad en todos los centros la red privada de salud o profesionales que tengan convenios con la institución; también pueden atenderse en el sistema público cuando el beneficiario elige a su médico tratante. El bono es considerado como el copago que realiza el afiliado para recibir la prestación de salud.⁽⁵⁾

2.6.1 Modalidad de Atención Institucional.

Todos los beneficiarios de FONASA, independiente del tramo al que correspondan, pueden atenderse mediante esta modalidad en cualquier centro de salud correspondiente a la red pública asistencial, sean éstos: consultorios, centros de salud familiar, centro de referencias de salud, centros de diagnóstico terapéuticos y hospitales. El sistema MAI, con el fin de aumentar la cobertura otorgada a los afiliados y ofrecer una mayor entrega de prestaciones a éstos, permite atenciones en entidades privadas cuando éstas mantengan el convenio vigente con la institución del estado.⁽⁵⁾

2.6.1.1 Arancel MAI.

El ministerio de salud de Chile (MINSAL) y la institución FONASA establecen normas técnico administrativas a través de un arancel de prestaciones de salud según la “Ley N° 18.469 que regula el ejercicio del derecho constitucional a la protección de la salud y crea un régimen de prestaciones de salud” en la Modalidad de Atención Institucional.^{(21), (22)}

El arancel MAI es el conjunto de prestaciones de salud de FONASA catalogado, que clasifica y le otorga códigos a cada prestación estableciendo los valores referenciales anuales según la Resolución Exenta N° 176/99 de los Ministerios de salud y de Hacienda. ⁽²¹⁾

Los códigos de cada prestación son identificados mediante siete dígitos los que representan:

- Grupo: primer y segundo dígito.
- Subgrupo: tercer y cuarto dígito.
- Código específico de la prestación: quinto, sexto y séptimo dígito. ⁽²¹⁾

El arancel MAI fija porcentajes de contribución estatal o bonificación y de copago frente al uso de las prestaciones ambulatorias o de atención cerrada que se ajustarán al afiliado dependiendo del nivel de ingreso correspondiente a su tramo FONASA (A, B, C y D). ⁽²¹⁾

TABLA 2.7: “Porcentajes de bonificación y copago del arancel MAI”. ⁽²¹⁾

GRUPO	CONTRIBUCIÓN ESTATAL	COPAGO BENEFICIARIO
GRUPO A	100%	0%
GRUPO B	100%	0%
GRUPO C	90%	10%
GRUPO D	80%	20%

El arancel entrega códigos y valores referenciales para todo tipo de prestaciones médicas a las que pueda acceder el paciente exceptuando fines de embellecimiento o cosmético; sin embargo, para la presente investigación se hará un enfoque en las prestaciones del grupo 04: imagenología. ⁽²¹⁾

Los exámenes radiológicos incluyen el valor total del procedimiento médico, el personal de salud y los insumos utilizados para la ejecución de la atención. Incluyen los exámenes radiológicos de: radiología simple, tomografía computarizada, ultrasonografía y resonancia magnética. ^{(21), (23)} Véase ANEXO 1 Y 2.

2.7 SERVICIO DE SALUD VALPARAÍSO SAN ANTONIO (SSVSA).

Los servicios de salud son organismos del estado en el que, sus sedes y territorios se establecen por el MINSAL y deben cumplir con las políticas, normas, planes y programas aprobados por éste. ⁽⁵⁾

Los servicios estatales deben velar por el fomento, protección, recuperación, rehabilitación y el cuidado paliativo de todos los pacientes. Cada servicio se organiza ejerciendo funciones asistenciales en la población en un determinado territorio. ⁽⁵⁾

El Servicio de Salud Valparaíso San Antonio al que corresponden los hospitales públicos Carlos Van Buren (HCVB) y Dr. Eduardo Pereira de alta complejidad, hospital Claudio Vicuña de mediana complejidad, hospital San José de Casablanca de menor complejidad y hospital Psiquiátrico del Salvador pertenece a la región de Valparaíso. ⁽²⁴⁾

El SSVSA junto a los servicios de salud Viña del Mar - Quillota y Aconcagua cubren la atención de salud de la población de la quinta región, incluyendo territorio insular por las islas Sala y Gómez, San Félix y San Ambrosio y el Archipiélago de Juan Fernández. ⁽²⁴⁾

En la quinta región habita una población de 1.672.357 personas, de los cuales el 27% (466.143 habitantes) corresponde a la jurisdicción de la red de salud del SSVSA. De éstos el 49,7% (232.009) son del sexo masculino y el 50,2% (234.134) corresponden al sexo femenino. Finalmente, la población inscrita y validada al SSVSA corresponde al 83,6% (389.989) del 27% de habitantes de la región, siendo el 47,2% (184.000) hombres y el 52,8% (205.989) mujeres. ⁽²⁴⁾

2.8 HOSPITAL CARLOS VAN BUREN (HCVB).

Institución de alta complejidad, asistencial y docente perteneciente a la red pública de salud de la región de Valparaíso. Ubicado en calle San Ignacio N° 725. ⁽²⁴⁾

Esta investigación se realizará en la Unidad de Imagenología Convencional perteneciente al recinto de salud. ⁽²⁴⁾

2.9 GUÍA CLÍNICA AUGE - ARTRITIS REUMATOIDE.

El Ministerio de Salud define a una Guía de Práctica Clínica (GPC) como el conjunto de recomendaciones dirigidas a optimizar la atención a los pacientes, que se basa en la revisión sistemática de la evidencia y valoración de los beneficios y riesgos de las opciones alternativas.⁽²⁵⁾

Dentro de las 81 Guía Clínicas que entrega el MINSAL, se obtiene la Guía Clínica AUGE sobre la Artritis Reumatoidea que fue publicada en 2007 y actualizada más recientemente en 2014.⁽²⁾

Dicha Guía Clínica cuenta con siete apartados y tres anexos, siendo el primer apartado la introducción a la Guía, que define la patología y su respectiva epidemiología, para posteriormente seguir con los objetivos del documento, las recomendaciones que entrega, ya sea para la sospecha diagnóstica, la confirmación diagnóstica y la evaluación inicial del paciente con diagnóstico de AR. En el cuarto apartado, se explica sobre el tratamiento a la patología, sea tanto farmacológico como no farmacológico, para continuar con el seguimiento de la enfermedad. Se finaliza con la implementación de la guía y cómo esta se desarrolló.⁽²⁾

2.10 PROTOCOLO MINSAL

Con respecto al MINSAL, nos presenta una Guía Clínica la cual se refiere a todos los pacientes mayores de 15 años, abordando desde la sospecha de pacientes con AR, el diagnóstico definitivo, evaluación inicial, tratamiento y seguimiento. Es una guía dirigida a todos los profesionales de la salud que intervienen en el tratamiento activo de estos pacientes. ⁽²⁾ Con respecto al seguimiento de la enfermedad en pacientes que la padecen, se creó un flujograma sobre la derivación de pacientes que presenten síntomas de AR. ⁽²⁾

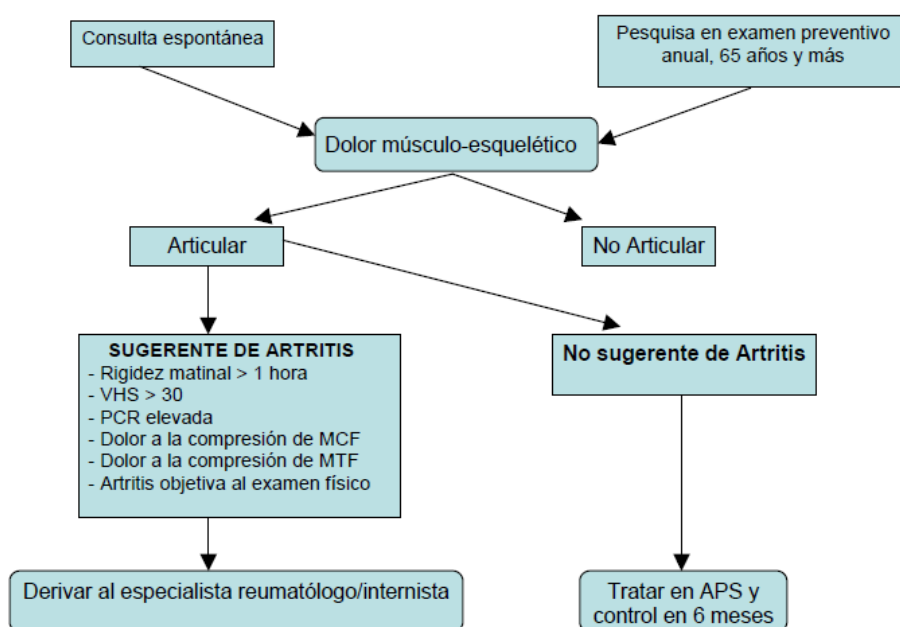


FIGURA 2.8: “Flujograma de manejo del paciente con artritis reumatoide; criterios para derivación de pacientes con sospecha de artritis reumatoide”. ⁽²⁾

La guía MINSAL entrega una recomendación de ocho proyecciones básicas que deben ser realizadas para evaluar el daño articular de un paciente con diagnóstico confirmado de AR. ⁽²⁾

TABLA 2.9: “Radiografías básicas recomendadas por el protocolo MINSAL”.⁽²⁾

Proyección Radiográfica	Descripción	Rayo Central	Distancia Foco Receptor de Imagen (DFRI)
Manos Postero – Anterior (PA)	Paciente en sedestación, ambas manos en pronación con dedos extendidos sobre la mesa y codo flexionado. Alinear el eje longitudinal de manos y muñecas al Receptor de imagen (RI).	Perpendicular a tercera articulación metacarpofalángica (MCF) y punto medio entre ambas manos.	100 cm
Manos Oblicuas (O)	Paciente en sedestación con flexión de codo. Ambas manos y muñecas en prono sobre la mesa, inclinar manos lateralmente en 45° y alinear con respecto al RI. Dedos deben estar separados y alineados.	Perpendicular en la tercera articulación MCF y punto medio entre ambas manos.	100 cm
Pie Dorso – Plantar / Frontal / Antero – Posterior (AP)	Paciente en decúbito supino (DCS) o sentado con ambas superficies plantares de los pies apoyadas y alineadas al RI. Mantener pies y dedos extendidos.	Angulado 10° - 15° hacia el talón centrado en la base del tercer metatarsiano (MTT) y punto medio entre ambos pies.	100 cm

Pie oblicuo (O)	Paciente en DCS o sentado con el pie alineado longitudinalmente sobre el RI, pie en 30°-45° inclinado hacia medial.	Perpendicular a la base del tercer MTT.	100 cm
Columna Cervical Antero – posterior (AP)	Paciente en DCS o bipedestación apoyando la espalda al RI. Paciente alineado en su plano sagital medio (PSM) al RI, elevar el mentón para superponer mandíbula a C1.	Angulado 15° a craneal centrado en C5 (borde inferior del cartílago tiroides) y punto medio del PSM.	100 cm
Columna Cervical Lateral (LAT)	Paciente de lado en bipedestación, columna cervical paralela al RI. Elevar el mentón para evitar superposición con la columna. Relajar y dejar caer hombros.	Perpendicular al nivel de C4 (parte superior del cartílago tiroides) y punto medio del plano coronal medio (PCM)	120 cm
Columna Cervical en Flexión Máxima	Paciente en bipedestación de lado con columna cervical paralela y alineada al RI. Relajar hombros y desde la posición hacer descender el mentón hasta tocar el tórax en lo posible.	Perpendicular a C4. Abarcar toda la columna cervical y punto medio del PCM	120 cm

2.11 PROTOCOLO HCVB

Dentro de la realidad hospitalaria del HCVB, con respecto al momento de la evaluación radiográfica de la AR, se solicitan una serie de radiografías que estime conveniente el médico tratante con respecto a la sintomatología del paciente, es decir, no siempre se pedirá el mismo set radiográfico, por ende, los protocolos existentes no están establecidos ya que cada paciente presenta distintas dolencias. Por tanto, al momento de evidenciar los protocolos, estos se agruparon en función de exposiciones por parte de los investigadores para ser medibles. Se evidencian los siguientes protocolos:

- Protocolo A: De 1 a 2 exposiciones radiográficas.
- Protocolo B: De 3 a 4 exposiciones radiográficas.
- Protocolo C: De 5 o más exposiciones radiográficas.

2.12 CARACTERÍSTICAS DEL EQUIPO DE RAYOS SAMSUNG GF50.

El equipo de radiología convencional utilizado en el estudio se encuentra ubicado en la sala de rayos X del Centro de Atención de Especialidades (CAE) en el hospital Carlos Van Buren (HCVB) de la región de Valparaíso, Chile.⁽²⁶⁾

El equipo radiológico SAMSUNG GF50 es año 2016 con un sistema XGEO GF50 digital directo y con una estructura de soporte columna piso riel.⁽²⁶⁾

Presenta un generador de alta tensión con potencias de 50 kW, 150 kVp, 240 mA y una tensión de línea de 380/400 VAC, 3 fases, 50/60 Hz. Contiene un tubo de rayos X de alta gama con una capacidad calorífica de 300 KHU en el ánodo y dos puntos focales de 0,6 mm y 1,2 mm, fino y grueso respectivamente. El detector digital es de silicio amorfo TFT con un campo activo de 17 x 17 pulgadas (43 cm x 43 cm) y un tamaño del píxel de 143 µm. Posee un sistema de APR que ofrece técnicas radiológicas preestablecidas según el tipo de paciente.⁽²⁶⁾

CAPÍTULO 3: PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.

3.1 PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿Existen diferencias de costos y ESD por examen entre las ocho proyecciones radiográficas establecidas por el MINSAL con diagnóstico de AR versus los protocolos utilizados de rutina en el HCVB durante los años 2018 – 2019?

3.2 HIPÓTESIS

Al realizar la comparación de las ocho proyecciones radiográficas establecidas por el MINSAL y los protocolos utilizados de rutina del HCVB, los parámetros de ESD y costos por examen obtendrían valores que resulten menores en los protocolos del HCVB con respecto al MINSAL. Esto se debe a que los tres protocolos radiográficos a estudiar del HCVB comprenden un número de proyecciones mayoritariamente menores que las establecidas por el MINSAL, lo que implica una menor exposición de radiación ionizante hacia el paciente, por ende, menos ESD; asimismo, menor cantidad de insumos requeridos en la atención del paciente, disminuyendo los gastos asociados.

3.3 RELEVANCIA DE LA INVESTIGACIÓN.

La AR es conocida como una enfermedad inflamatoria sistémica que puede llegar a producir invalidez en aquellos que la padecen y así mismo, causar su retiro de la vida laboral antes de lo esperado. Esta patología puede desencadenar grandes complicaciones a personas entre los 20 y 40 años, lo cual repercute en su vida laboral ya que este grupo etario se encuentra en su clímax de vida laboral.

Uno de los diagnósticos más importantes para la AR, es realizado con imagenología convencional, la cual mediante diferentes proyecciones radiográficas busca evaluar signos que evidencian el daño articular.

El uso de una o más radiografías implica una dosis de radiación ionizante hacia el paciente, la cual es acumulable e irá en aumento al solicitarle una mayor cantidad de proyecciones, acorde vaya avanzando la enfermedad y/o las dolencias del paciente.

Es aquí donde radica la importancia de la investigación, ya que, al comparar las proyecciones que establece el MINSAL y los protocolos del HCVB, tomando en cuenta la dosis que recibe el paciente y costos asociados; de este modo presentar argumentos sólidos con respecto a estos parámetros y evidenciar con precisión las diferencias de ESD y costos de cada proyección realizada en los pacientes. Esto dará cabida en el futuro a permitir mejoras en el estado actual de la Unidad de Imagenología Convencional con respecto a los costos y recursos entregados al paciente, ya que estos centros hospitalarios de carácter público cuentan con escasez de insumos médicos, por tanto, la posibilidad de realizar el protocolo MINSAL se ve limitada. Asimismo, concientizar a los profesionales sobre las dosis que reciben los pacientes según las proyecciones realizadas durante la atención radiográfica.

CAPÍTULO 4: OBJETIVOS.

4.1 OBJETIVO GENERAL

- Comparar los costos y dosis absorbida en piel por examen de las ocho proyecciones radiográficas establecidas por el MINSAL con diagnóstico de AR versus los protocolos utilizados de rutina en el HCVB durante los años 2018 - 2019.

4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Describir las características demográficas basales (sexo, edad y tramo FONASA) y proyecciones de los pacientes diagnosticados con AR atendidos en la Unidad de Imagenología Convencional del HCVB durante los años 2018 - 2019.
- Describir la dosis absorbida en piel (ESD) por exposición del protocolo establecido por el MINSAL con diagnóstico de AR y protocolos del HCVB durante los años 2018 - 2019.
- Describir los costos estandarizados del arancel MAI por exposición del protocolo radiográfico MINSAL con diagnóstico de AR y protocolos del HCVB durante los años 2018 - 2019.
- Comparar costos estandarizados del arancel MAI y dosis absorbida en piel (ESD) por set de exámenes radiográficos del protocolo establecido por el MINSAL con diagnóstico de AR y protocolos del HCVB durante los años 2018 - 2019.

CAPÍTULO 5: METODOLOGÍA.

5.1 TIPO DE ESTUDIO.

La presente investigación se clasifica como un estudio de tipo retrospectivo, ya que se realiza posterior a la atención del paciente en la Unidad de Imagenología Convencional, así también los datos como la edad, sexo del paciente, tramo FONASA, proyecciones radiográficas realizadas y confirmación diagnóstica se obtendrán de registros realizados en las fichas clínicas de cada paciente, también es de tipo transversal debido a que los datos que se obtendrán del Hospital Carlos Van Buren correspondientes a un lapso de tiempo situado en los años 2018 - 2019. Además, la asignación de los factores del estudio se realizará de modo observacional porque al ser los costos asociados al paciente y la dosis que absorben en piel, factores del estudio que no pueden ser controlados, se limitará a observar, medir y analizar las variables determinadas, y, por último, se tendrá una finalidad analítica debido a que se buscará evaluar una comparación entre las variables mencionadas anteriormente con los diferentes protocolos a evaluar.

El nivel de investigación es relacional, ya que el estudio busca comparar entrada de dosis en la piel y costos entre el protocolo radiográfico MINSAL y los protocolos radiográficos del HCVB, con el fin de analizarlas entre ellas. Por otra parte, el diseño de investigación se caracteriza por ser de tipo epidemiológico, específicamente del subtipo analítico.

5.2 POBLACIÓN DE ESTUDIO.

La población corresponde a 51 procedimientos registrados como atenciones radiográficas recabadas de fichas clínicas obtenidas de la base de datos de la Unidad de Imagenología Convencional de los pacientes con diagnóstico de AR confirmado de ambos sexos, en un rango etario de entre 20 y 40 años durante los años 2018 - 2019.

5.3 CRITERIOS DE ELEGIBILIDAD.

5.3.1 Criterios de inclusión:

- Procedimientos realizados en ambos sexos de entre 20 y 40 años atendidos en la Unidad de Reumatología del HCVB en los años 2018 - 2019.
- Procedimientos de pacientes que han sido derivados a Imagenología Convencional del HCVB, con diagnóstico ya confirmado de AR en los años 2018 - 2019.
- Procedimientos de pacientes beneficiarios del Sistema Nacional de Servicios de Salud (FONASA).

5.3.2 Criterios de exclusión:

En el presente estudio no se contará con criterios de exclusión.

5.4 VARIABLES.

Las variables que considerar en el estudio son:

- **Sexo:**

Condición orgánica de los individuos. Variable cualitativa nominal independiente. Determinada según lo establecido en la ficha clínica del paciente. Se clasifica en dos categorías: Masculino (1) - Femenino (2).

- **Edad:**

Tiempo transcurrido desde el nacimiento del individuo hasta la realización del procedimiento, que abarque un rango etario de 20 a 40 años. Variable independiente cuantitativa discreta que es medida en años. Determinado en la ficha clínica del paciente.

- **Tipo de proyecciones:**

Toma radiográfica que varía dependiendo del posicionamiento del paciente y de la estructura anatómica que se requiera visualizar. Variable cualitativa nominal independiente. Determinada según las proyecciones solicitadas por el médico tratante al momento de realizarle el examen, por tanto, se pueden evidenciar en la ficha clínica de los pacientes.

- **Entrance skin dose (ESD):**

La dosis de entrada en la piel es el indicador de dosis más común en la radiología. Esta representará la dosis absorbida por la piel en el punto de entrada del haz de rayos X en el paciente. La ESD es estimada mediante una ecuación simple donde contempla el voltaje del tubo de rayos X, la corriente del tubo y la distancia entre el punto focal del tubo de rayos hasta el punto de entrada en la piel del haz de rayos X. Es una variable independiente de tipo numérica con naturaleza cuantitativa de razón cuyos resultados varían del 0 al infinito medidos en mGy.

- **Costos estandarizados del arancel MAI 2019.**

Son los gastos monetarios estandarizados por atención de cada paciente atendido durante los años 2018 – 2019 en el servicio de Imagenología Convencional del Hospital Carlos Van Buren, los cuales serán recabados del arancel MAI 2019. En esta modalidad las prestaciones médicas se otorgarán a los beneficiarios por los organismos que integran el Sistema Nacional de Servicios de Salud, sean dependientes del Ministerio de Salud o entidades públicas o privadas con las cuales los Servicios de Salud o FONASA hayan ejecutado convenios para estos efectos, el que, en este caso corresponde a un conjunto de prestaciones radiológicas otorgadas al paciente durante su paso por la unidad. Los costos incluyen todos los insumos asociados a la atención del paciente. Véase en el ANEXO 1 y 2. Se caracteriza por ser una variable independiente cuantitativa de razón que se mide del 0 al infinito en números enteros.

- **Tramo FONASA - MAI:**

Tramo al que pertenezca cada N° de folio. Es una clasificación según características socioeconómicas de los beneficiarios de FONASA para recibir prestaciones de salud en la red Pública Preferente (Modalidad MAI). Dependiendo del tramo al que corresponda cada uno, será la bonificación del seguro y el copago que efectúe el beneficiario para acceder a la prestación de salud. Variable de tipo categórica con naturaleza cualitativa, independiente, ordinal ya que los tramos tienen un orden en escala. Al tener cuatro categorías se considera politómica: A, B, C y D.

5.5 FUENTES Y MÉTODO DE RECOLECCIÓN DE DATOS.

Esta investigación se realizó en la Unidad de Imagenología Convencional perteneciente al Hospital Carlos Van Buren de la Región de Valparaíso, ubicado en Calle San Ignacio N° 725, Valparaíso.

La recolección de datos de los pacientes se efectuó de manera retrospectiva buscando en las fichas clínicas de los pacientes de la Unidad de Reumatología del centro hospitalario, que fueron derivados al servicio de Imagenología Convencional y que presenten AR confirmado, atendidos durante los años 2018 - 2019 en la sala de rayos X ubicada en el

policlínico, donde se encuentra el equipo radiológico SAMSUNG GF50 año 2016 con un sistema XGEO GF50, de tipo columna piso, digital directo. A raíz de esto, se obtuvieron los datos estadísticos de la cantidad de pacientes del Servicio de Reumatología que fueron entregados por el jefe de estadística del HCVB.

Los datos necesarios de la ficha clínica de cada paciente para la investigación fueron: edad, sexo, tramo FONASA al que pertenecen, confirmación diagnóstica de AR, además de cantidad y tipo de proyecciones radiográficas a las que se sometió dicho paciente durante toda su atención radiográfica durante los años 2018 - 2019, incluyendo sus evaluaciones posteriores a ella. A modo de mantener la confidencialidad de los sujetos de estudio, la tarea de anonimización fue realizada por un profesional correspondiente al Servicio de Imagenología Convencional; los datos de las 51 atenciones de las fichas clínicas fueron tabulados en el ANEXO N° 3 “Base de datos de los folios”.

Al tener conocimiento de los datos entregados por el profesional a cargo, toda la población de folios se calificó con respecto a los criterios de inclusión y exclusión para ser parte de la presente investigación. Dependiendo de la cantidad y tipo de proyecciones radiográficas que presentó cada N° de folio, cada uno fue designado a su protocolo correspondiente; siendo tres los protocolos de base ejecutados en el HCVB; el Protocolo A: de 1 a 2 exposiciones radiográficas; Protocolo B: de 3 a 4 exposiciones radiográficas; y Protocolo C: de 5 o más exposiciones radiográficas, por tanto, cada unidad de análisis será colocada en el que le corresponda según la cantidad de exposiciones que le hayan sido realizadas. Esto, con el fin de compararlos con el protocolo radiográfico MINSAL, el que comprende ocho radiografías estándar establecidas por la institución, las cuales son: Ambas Manos PA, ambas Manos O, ambos Pies AP, Pies O (derecho e izquierdo por separado), Columna Cervical AP, LAT y en Flexión máxima.

Posteriormente, se procedió a ordenar todos los tipos de proyecciones radiográficas de cada folio presente en la investigación. Para ello, se constituyó el ANEXO N° 4, que contiene los factores de exposición (kV, DFRI, distancia (d_{fs}) y mA).

Para obtener los factores de exposición de cada proyección radiográfica, sean kilovoltios (Kv) y miliamperios (mA), estos factores preestablecidos se recopilaron del

equipo radiológico SAMSUNG GF50, los que variaron de acuerdo con cada proyección. Con respecto a la distancia desde el tubo de rayos X hasta el receptor de imagen (DFRI) se recurrió al libro “Bontrager: Manual de posiciones y técnicas radiológicas (8va edición)” y a cada proyección presente en el estudio se le asignaron sus factores de exposición correspondientes en el ANEXO N° 4.

5.6 PROCEDIMIENTO Y ACTIVIDADES.

La recopilación de los datos fue realizada por TM Gonzalo Pardo Vega y TM Luis Vásquez Espinoza.

En primer lugar, se solicitó a estadística un informe de todos los pacientes atendidos en el policlínico del Servicio de Imagenología, además de un informe de todos los datos de los pacientes atendidos en el Servicio de Reumatología durante los años 2018-2019. Posterior a ello, se depuró a los pacientes que estaban fuera del rango etario de 20 a 40 años en ambas bases de datos de acuerdo con el criterio de inclusión.

Una vez depurada la información se entrecruzaron las bases de datos del Servicio de Imagenología y del Servicio de Reumatología, obteniendo 86 fichas clínicas que permitieron evaluar si los pacientes poseían Artritis Reumatoide. Posteriormente, se procedió a filtrar dichas fichas clínicas de acuerdo con los criterios de elegibilidad, obteniendo un total de 35 fichas clínicas que dieron positivo a AR. Finalmente, se contabilizaron 51 procedimientos dentro de la Unidad de Imagenología Convencional para la realización del estudio, ya que, dentro de los 35 pacientes atendidos durante el periodo de dos años, existieron casos que iban más de una vez a control debido a la patología que lo aqueja.

El paso de la anonimización de los datos fue realizado por la TM Pía Bello Morales, quien tabuló las proyecciones de cada paciente registradas en las 51 atenciones y excluyó los datos privados de cada uno.

Para realizar el cálculo de dosis entregada por proyección, se utilizó uno de los indicadores más comunes en radiología, la Dosis de Entrada en la Piel (ESD), por tanto, para el cálculo de la dosis estimativa que recibió cada atención ya designada por un número de folio y de acuerdo con sus proyecciones radiográficas, sus resultados variaron desde el

0,00073125 hasta el 0,0290077 mGy. Además, la distancia desde el punto focal del haz hasta la piel se estimó considerando los diámetros de un paciente promedio, recabados de documentos de medición de dosis ⁽²⁷⁾, ⁽²⁸⁾.

Para obtener la d_{fs} o DFEP (Distancia foco entrada en piel) se estimó realizando un primer promedio entre la DFRI respectiva de cada proyección y la DFEP, teniendo en cuenta el diámetro abdominal de 32 cm como punto central de un paciente estándar en la posición decúbito supino (DCS) a nivel abdominal. Con respecto a aquellas estructuras que tienen un menor diámetro se realizó un segundo promedio de DFRI respectiva de la radiografía y la DFEP teniendo en cuenta el diámetro craneal de 16 cm en la posición DCS. ⁽²⁷⁾ Al reemplazar los datos en la fórmula se tomaron en cuenta los valores correspondientes, que dependiendo de la zona anatómica a evaluar habrá una variación. En el siguiente ejemplo se tomará en cuenta una DFRI de 100 cm.

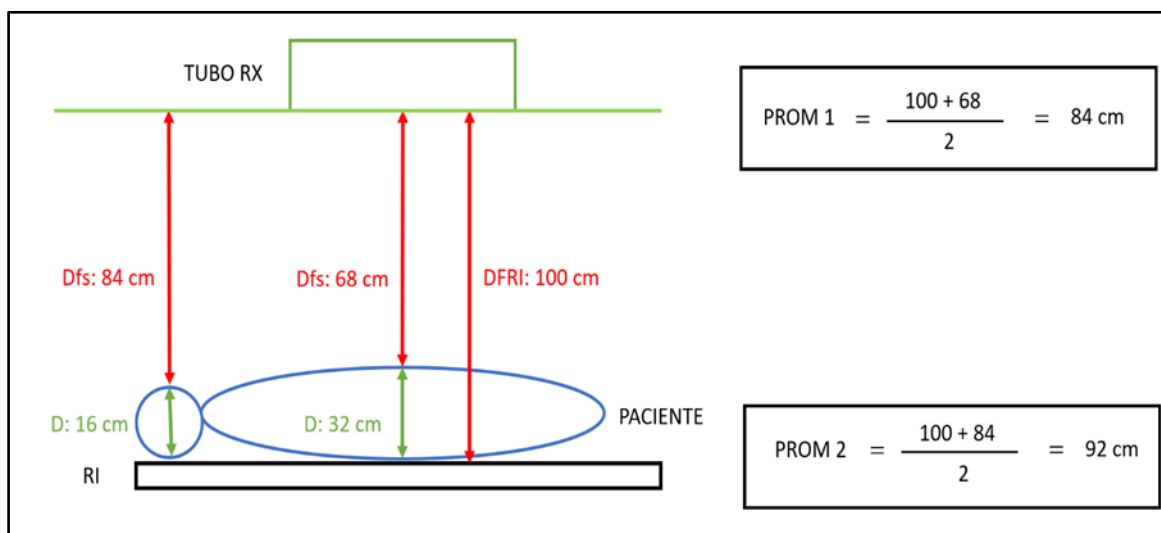


FIGURA 5.10: “Cuatro diámetros estimados para DFEP”.

Las DFEP de las proyecciones fueron determinadas de acuerdo a cuatro diámetros estimados en los pacientes: 32 cm, para proyecciones próximas al punto central como tórax, pelvis, columna dorsal y lumbar; 16 cm para proyecciones de cráneo, cara y columna cervical; el primer promedio de 84 cm de DFEP estimado de la DFRI 100 cm, dando como resultado un diámetro de 16 cm que fue utilizado para proyecciones de rodilla AP y LAT; y un segundo promedio de 92 cm de DFEP estimado de la DFRI de 100 cm, dando

como resultado un diámetro de 8 cm que fue utilizado en las proyecciones de las extremidades como mano, muñeca, codo, pies, tobillo y rodilla axial. En el ANEXO N° 4, se observan las distancias desde el foco del tubo de rayos X hasta la entrada de la piel en el paciente.

Para el cálculo de la ESD de cada proyección de cada folio se procedió a reemplazar los valores de la fórmula ESD por los factores de exposición de cada radiografía y posteriormente se realizó el cálculo correspondiente. El valor obtenido en mGy se sumó con los valores de las demás proyecciones del folio respectivo con el fin de contar con una ESD total de cada unidad de análisis.

Debido a que las dosis ESD son bajas con respecto a los límites de dosis anuales para el público, y con el fin de que la prueba estadística sea significativa, se debe considerar que el estudio presenta pacientes en rangos etarios de 20 a 40 años, por lo tanto, se realizó una estimación a 10 años en la que cada unidad de análisis se atendió 2 veces, lo que corresponde al promedio de atenciones anuales de cada paciente. Por ello, el resultado de ESD de cada atención, folio o unidad de análisis se multiplicó por 20.

Los costos asociados al paciente fueron recopilados del arancel MAI 2019, ya que este representa los gastos implicados durante la atención en el servicio de Imagenología Convencional que incluye tanto la facturación total de la radiografía, como los insumos hospitalarios utilizados y la atención profesional empleada en cada paciente, véase ANEXO 1 y 2: “Insumos asociados a la atención del paciente (Incluidos en Arancel MAI 2019)” y “Arancel MAI 2019: Grupo 04 - Exámenes radiológicos simples” respectivamente. De este modo, cada folio, dependiendo de las proyecciones que tenga, le fueron asignados los valores correspondientes.

Se continuó a realizar la descripción de la variable “Costos estandarizados del arancel MAI 2019” por folio perteneciente a cada uno de los protocolos. Para realizar la descripción de la variable se colocó el costo referencial correspondiente de cada radiografía realizada en la atención del folio, presente en la base de datos, para posteriormente, se realizar una sumatoria de los costos radiográficos referenciales

Ya obtenidos todos los cálculos de ESD y costos estandarizados referenciales y valores FONASA del arancel MAI 2019, se procedió a tabular los resultados en planillas Excel, con la finalidad de someterlos al análisis estadístico que permita compararlos, considerando que dicha comparación se realizó bajo la situación ideal de no repetición de exámenes, versus el protocolo MINSAL con el fin de evidenciar las diferencias que existen entre los protocolos radiográficos tras confirmación diagnóstica de AR para concluir cuál es la diferencia de ESD y costos estandarizados MAI entre ambos protocolos, que dará respuesta tanto a la hipótesis como a la pregunta de investigación.

5.7 PLAN DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO.

En el presente estudio los datos obtenidos sobre la dosis de entrada en piel y costos asociados a la atención en el servicio de Imagenología fueron analizados en el programa STATA. Para desarrollar el análisis estadístico, se calculó la media de la ESD, tanto para el protocolo A como para el protocolo B y protocolo C, cada uno con un nivel de confianza del 95%, obteniendo el intervalo de confianza respectivo de cada protocolo.

En segundo lugar, se obtuvo la media de los costos asociados a la atención, tanto para el protocolo A, protocolo B y protocolo C, cada uno con un nivel de confianza del 95%, obteniendo el intervalo de confianza de cada protocolo.

Posteriormente, se realizó un análisis descriptivo de los datos demográficos de cada paciente atendido, obteniendo la media tanto para el sexo, edad y tramo FONASA que le corresponda a cada paciente con un nivel de confianza del 95%. Finalmente, se procedió a obtener la frecuencia de cada proyección utilizada durante todas las atenciones, y así obtener a su vez la media de éstas, siempre en un nivel de confianza del 95%. Con estos datos se pudo caracterizar la población de estudio.

5.8 CONSIDERACIONES ÉTICAS.

De acuerdo con Emanuel ⁽²⁹⁾ se definen siete requisitos éticos que ayudan en la ética de las propuestas de investigación que incluyen seres humanos, por tanto, a

continuación, detallaremos cada uno de estos siete requisitos asociados a la investigación en curso.

- 1. Valor:** Al ser la investigación de tipo clínica, la importancia para la Unidad de Imagenología Convencional radica en poder evidenciar el uso excesivo de los insumos del Servicio, resultando menester analizar los costos que se asocian a la atención. La dosis absorbida que recibe cada paciente puede resultar perjudicial al realizar un número de exposiciones recurrentes en aquellos pacientes diagnosticados con AR, debido a que en los siguientes controles seguirán siendo expuestos; con esta investigación se busca entregar pruebas que evidencien qué protocolos entregan menor ESD teniendo en cuenta el principio de protección radiológica denominado ALARA y a su vez sean de mayor conveniencia para el paciente y el servicio.
- 2. Validez científica:** La investigación tiene el objetivo claro de evidenciar las diferencias que existen de dosis y costos entre los protocolos. Presenta una hipótesis basada en la literatura y hechos científicos que la validan, por tanto, al tener la metodología y la estadística como respaldo, permite realizar el objetivo de comparar la dosis y los costos de los diferentes protocolos. De este modo generar datos sólidos, confiables y válidos que comprueben la hipótesis y tener una respuesta a la pregunta de investigación.
- 3. Selección equitativa del sujeto:** Gracias a la anonimización de los datos por un agente externo a la investigación, la selección será de manera equitativa, sin segregar ni estigmatizar a la población de estudio.
- 4. Proporción favorable de riesgo-beneficio:** Por otra parte, al ser estudio de tipo retrospectivo, como se mencionó con anterioridad, se busca minimizar los daños potenciales hacia al paciente, ya que no requerirá de exposiciones radiográficas actuales.

5. **Evaluación independiente:** Al contar con la anonimización de los datos por un agente externo a la investigación, durante el desarrollo de ésta se evitarán los potenciales conflictos de intereses.
6. **Consentimiento informado:** Como la investigación requiere indagar sobre datos puntuales, que corresponden a la edad del paciente, sexo, tramo FONASA al que pertenece, confirmación diagnóstica de AR, cantidad y tipo de proyecciones radiográficas a las que se sometió dicho paciente, y, a su vez, ser un estudio de tipo retrospectivo, no requerirá consentimiento informado ya que al no generar riesgos potenciales hacia el paciente, bastará contar con un profesional asociado al Servicio de Imagenología Convencional que anonimizará al sujeto de estudio con el fin de mantener la confidencialidad e integridad del paciente.
7. **Respeto por los sujetos inscritos:** Por medio de la anonimización de los datos de cada paciente, se busca respetar el principio ético de beneficencia, procurando mantener la privacidad de cada sujeto en estudio.

5.9 FACTIBILIDAD.

5.9.1 Factibilidad financiera

Con respecto a este punto, la investigación no requiere de apoyo financiero.

5.9.2 Factibilidad técnica

La recopilación de los datos sociodemográficos necesarios para la investigación como la edad, sexo, diagnóstico confirmado de AR, proyecciones radiográficas y también, los factores de exposición preestablecidos para cada radiografía en el equipo de rayos SAMSUNG GF50 serán recabados por profesional del Servicio de Imagenología Convencional. Con respecto al parámetro de d_{fs} , que representa la distancia entre el punto focal del tubo de rayos X hasta el punto de entrada del haz de rayos X en la piel, será estimado

del promedio entre la DFRI, recabada del libro Bontrager, y diámetros de pacientes promedios.

Luego de la recopilación de datos, para estimar la dosis de entrada en piel (ESD) se procederá a utilizar una fórmula que representa la dosis que absorbió el paciente cuyos resultados dependen de los factores de exposición utilizados en cada proyección. Para abordar los costos estandarizados se utilizará el arancel MAI 2019 en donde aparecen los costos asociados a la atención de cada paciente.

Por ello, la factibilidad técnica de la investigación es viable ya que no existen problemas a la hora de recopilar los datos ni en el desarrollo de la investigación aprobada por el Comité de Ética del Servicio de Salud Valparaíso San Antonio. ANEXO 5.

CAPÍTULO 6: RESULTADOS.

La investigación contó con la participación de 35 pacientes entre 20 y 40 años de ambos sexos pertenecientes a la Unidad de Reumatología derivados a Imagenología Convencional, de los cuales se consideraron 51 procedimientos, ya que, durante el periodo de dos años a evaluar en el presente estudio, algunos pacientes fueron atendidos en el Servicio de Imagenología más de una vez por control de la patología que los aqueja. Lo que determinó que la muestra total fuese de 51 atenciones imagenológicas.

6.1 CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA

Del total de los participantes del estudio, 32 pacientes corresponden a mujeres, y 3 pacientes corresponden a hombres, representando el 91% y el 9% respectivamente. (Ver tabla 6.11).

TABLA 6.11: “*Caracterización por sexo.*”

Sexo	
Sexo	Frecuencia
Mujer	32
Hombre	3
Total	35

Con respecto al Tramo FONASA a los cuales son pertenecientes cada uno de los pacientes, tenemos que 3 pacientes pertenecen al Tramo A (8,6%), 16 pacientes al Tramo B (45,7%), 9 pacientes al Tramo C (25,7%), y, por último, 7 pacientes son del Tramo D (20%). (Ver tabla 6.12).

TABLA 6.12: “Caracterización por tramo FONASA.”

Tramo FONASA	
Tramo	Frecuencia
A	3
B	16
C	9
D	7

Respecto a la edad, se consideraron pacientes que presenten una edad entre 20 y 40 años. La media de edad fue de 31.89 años. En mujeres la media fue de 31.9 años, observándose un valor mínimo de 20 años y un valor máximo de 39 años, mientras que, en hombres, la media fue de 31.7 años, evidenciándose un valor mínimo 24 años y un valor máximo de 39 años. (Ver tabla 6.13)

TABLA 6.13: “Caracterización por edad de los pacientes atendidos.”

	Frecuencia	Mínimo	Percentil 25	Percentil 50	Percentil 75	Máximo	Media	Desv. Est.
Edad	35	20	28	32	36	39	31.89	5.07

6.2 CARACTERÍSTICAS DE LAS PROYECCIONES.

En la presente investigación se obtuvo un total de 278 proyecciones en las 51 atenciones realizadas en la Unidad de Imagenología Convencional durante los años 2018 - 2019. El tipo de proyecciones realizadas a los pacientes tuvo una frecuencia variada. (Ver tabla 6.14).

TABLA 6.14: “Frecuencia de proyecciones en el total de atenciones.”

Proyección	Frecuencia
Manos PA	37
Pies AP	23
Manos Oblicuas	21
Tórax PA	19
Tórax LAT	18
Rodilla Der LAT	14
Manos Norgaard	13
Rodillas AP	13
Pie Der Oblicuo	12
Pie Izq Oblicuo	12
Rodilla Izq LAT	12
Rodillas Axiales	11
Pies LAT	8
Columna Lumbar AP	6
Columna Lumbar LAT	6
Pie Izq LAT	4
Articulación Sacroilíaca Der AP	3
Articulación Sacroilíaca Izq AP	3
Articulación Sacroilíaca Panorámica	3
Pelvis AP	3
Pie Der LAT	3
Codo Der AP	2
Codo Der LAT	2
Codo Izq AP	2

Codo Izq LAT	2
Columna Lumbar - Quinto Espacio	2
Tobillo Der AP	2
Tobillo Izq AP	2
Cadera Der LAT	1
Cadera Izq LAT	1
Cadera Izq AP	1
Columna Dorsal AP	1
Columna Dorsal LAT	1
Cráneo AP	1
Cráneo Caldwell	1
Cráneo LAT	1
Cráneo Towne	1
Cráneo Waters	1
Mano Der Norgaard	1
Mano Izq Norgaard	1
Mano Der LAT	1
Mano Izq LAT	1
Muñeca LAT	1
Muñeca PA	1
Rodilla Der AP	1
Rodilla Izq AP	1
Tobillo Der LAT	1
Tobillo Izq LAT	1
Total	278

Dentro de las 278 proyecciones, las 12 radiografías más realizadas en orden decreciente fueron “Manos AP” con una frecuencia de 37 abarcando un 13.31% del total, “Pies AP” con frecuencia de 23 abarcando un 8.27 %, “Manos Oblicuas” con frecuencia de 21 abarcando un 7.56%, “Tórax PA” con frecuencia de 19 abarcando un 6.83%, “Tórax LAT” con frecuencia 18 abarcando un 6.47%, “Rodilla Der LAT” con frecuencia de 14 abarcando un 5.04%, “Manos Norgaard” con frecuencia de 13 abarcando un 4.68%, “Rodilla AP” con frecuencia de 13 abarcando un 4.68%, “Pie Der Oblicuos” con frecuencia de 12 abarcando un 4.32%, “Pie Izq Oblicuo” con frecuencia de 12 abarcando un 4.32%, “Rodilla Izq LAT” con frecuencia de 12 abarcando un 4.32%, y por último, “Rodillas Axiales” con frecuencia de 11 abarcando un 3.96%. (Ver Gráfico 6.15).

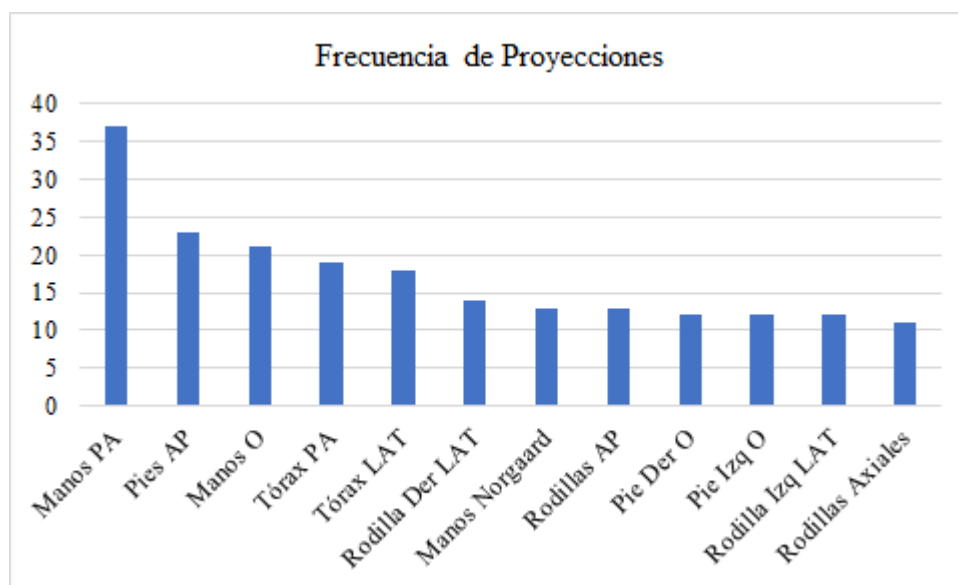


GRÁFICO 6.15: “Frecuencia de los tipos de proyecciones en las 51 atenciones radiográficas.”

6.3 COMPARACIÓN ESD Y COSTOS REFERENCIALES EN PROTOCOLOS HCVB VS MINSAL.

6.3.1 Designación de folios.

En cada atención se realizó la toma de una serie de radiografías según las necesidades de cada paciente, por tanto, la cantidad de proyecciones, varían según este

criterio, por lo que posteriormente se clasificaron los folios por protocolos según la cantidad de radiografías, del total de 51 atenciones se obtuvo que 9 folios pertenecen al “Protocolo A” ocupando un 17.65%, 14 folios al “Protocolo B” con un 27.45% y por último, 28 folios al “Protocolo C” englobando un 54.9%. (Ver tabla 6.16).

TABLA 6.16: “Designación de folios.”

Protocolo	A	B	C
N° Folios	9	14	28

6.3.2 ESD y costos referenciales en protocolo MINSAL.

Tras la realización de la descripción de las proyecciones en cada protocolo con el fin de conocer sus ESD y costos referenciales, se obtuvieron los valores de las ocho proyecciones basales del “Protocolo MINSAL” (Ver Tabla 6.17) y los valores de cada unidad de análisis o atención presente en la base de datos (Ver ANEXO 3).

TABLA 6.17: “Protocolo MINSAL con respectivos costos referenciales y ESD por proyección.”

Proyección / (es)	ESD (mGy)	Σ ESD (mGy)	Costo referencial	Σ Costo referencial del protocolo
Manos PA	0,00046461	0,00583705	7.710	80.820
Manos Oblicuas	0,00046461		6.460	
Pies Frontales	0,00051668		7.710	
Pie Der Oblicuo	0,00051668		6.460	
Pie Izq Oblicuo	0,00051668		6.460	
Col. Cervical AP	0,00132653		15.470	
Col. Cervical LAT	0,00101563		8.670	
Col. Cervical Flexión Máxima	0,00101563			

6.3.3 Comparación ESD protocolos HCVB vs MINSAL

El análisis de ESD (mGy) se realizó con las 51 atenciones radiográficas, se obtuvo una media de 0.006367 mGy, una desviación estándar de 0.006818 mGy, un percentil

25 de 0.001033 mGy, un percentil 50 o mediana de 0.003616 mGy y un percentil 75 de 0.007405 mGy en la población del estudio. (Ver tabla 6.18).

TABLA 6.18: “ESD correspondiente a la totalidad de las atenciones.”

ESD					
Nº Atenciones	Media	Desv. Est.	Percentil 25	Percentil 50	Percentil 75
51	0.006367	0.006818	0.001033	0.003616	0.007405

El análisis de ESD (mGy) al comparar el “Protocolo A” versus el “Protocolo MINSAL” se realizó con un nivel de confianza del 95% con un límite inferior de 0.000254 mGy y un límite superior de 0.0025947 mGy del “Protocolo A”; su media de ESD fue de 0.0014243 mGy versus la ESD constante del “Protocolo MINSAL” de 0.00583705 mGy. El análisis obtuvo un porcentaje de error del 82%. (Ver tabla 6.19).

TABLA 6.19: “Comparación ESD en los Protocolo A v/s ESD en MINSAL”

IC			ESD MINSAL	% Error
L.I.	Media	L.S.		
0.000254	0.0014243	0.0025947	0.00583705	82

El análisis de ESD (mGy) al comparar el “Protocolo B” versus el “Protocolo MINSAL” se realizó con un nivel de confianza del 95% con un límite inferior de 0.0022183 mGy y un límite superior de 0.0065575 mGy del “Protocolo B”, su media de ESD fue de 0.0043879 mGy versus la ESD constante del “Protocolo MINSAL” de 0.00583705 mGy. El análisis obtuvo un porcentaje de error del 49%. (Ver Tabla 6.20).

TABLA 6.20: “Comparación ESD en Protocolo B versus ESD en MINSAL.”

IC			ESD MINSAL	% Error
L.I.	Media	L.S.		
0.0022183	0.0043879	0.0065575	0.00583705	49

El análisis de ESD (mGy) al comparar el “Protocolo C” versus el “Protocolo MINSAL” se realizó con un nivel de confianza del 95% con un límite inferior de 0.0059042 mGy y un límite superior de 0.0119868 mGy del “Protocolo C”, su media de ESD fue de 0.0089455 mGy versus la ESD constante del “Protocolo MINSAL” de 0.00583705 mGy. El análisis obtuvo un porcentaje de error del 34%. (Ver tabla 6.21).

TABLA 6.21: “Comparación ESD en Protocolo C versus ESD en MINSAL.”

IC			ESD MINSAL	% Error
L.I.	Media	L.S.		
0.0059042	0.0089455	0.0119868	0.00583705	34

En el presente análisis estadístico los valores de las medias de ESD medidas en miligray (mGy) de los protocolos HCVB son “Protocolo A” con 0.0014243 mGy, “Protocolo B” con 0.0043879 mGy y “Protocolo C” con 0.0089455 mGy versus el “Protocolo MINSAL” con 0.00583705 mGy. (Ver Gráfico 6.22).

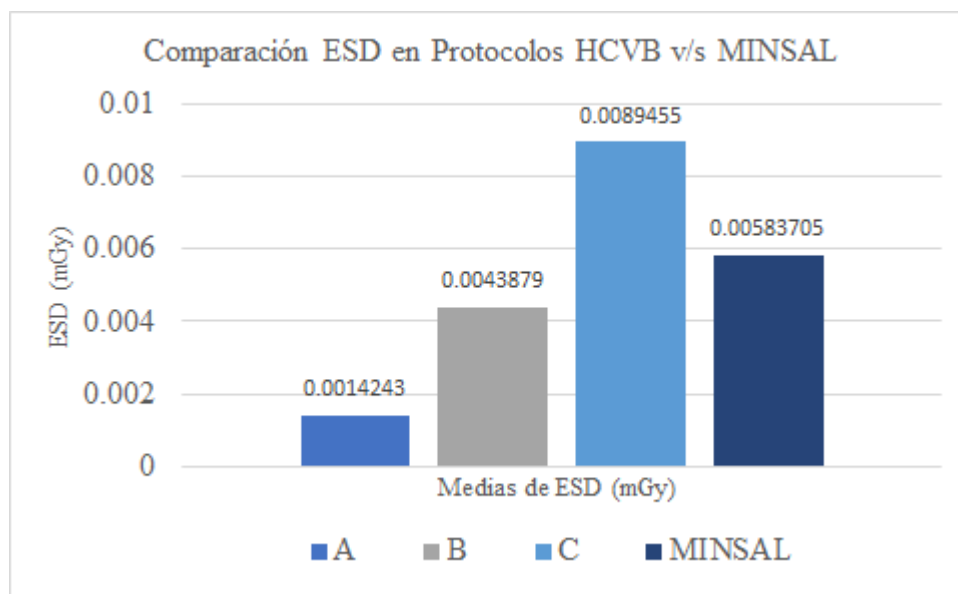


GRÁFICO 6.22: “Comparación ESD con respecto a cada uno de los protocolos HCVB v/s MINSAL.”

6.3.4 Comparación costos protocolos HCVB vs MINSAL

El análisis de los costos referenciales (pesos) se realizó de las 51 atenciones radiográficas, donde se obtuvo una media de \$48.599 en la población, una desviación estándar de 24.401, un percentil 25 de \$28.340, un percentil 50 o mediana de \$44.230 y un percentil 75 de \$72.570. (Ver tabla 6.23)

TABLA 6.23: “Costos referenciales en el total de atenciones.”

N° Atenciones	Media	Desv. Est.	Percentil 25	Percentil 50	Percentil 75
51	48599	24401	28340	44230	72570

El análisis de la comparación de costos referenciales del “Protocolo A” versus el “Protocolo MINSAL”, se realizó con un nivel de confianza del 95%, con un límite inferior de \$19.648 y un límite superior de \$41.139 en el “Protocolo A”, donde se obtuvo una media de costos de \$30.393 versus la constante del “Protocolo MINSAL” de \$80.820. El análisis obtuvo un porcentaje de error del 35%. (Ver tabla 6.24).

TABLA 6.24: “Comparación costos ref. en Protocolo A versus costos ref. en MINSAL.”

IC			Costos MINSAL	% Error
L.I.	Media	L.S.		
19648	30393	41139	80820	35

Con respecto al análisis de la comparación de costos referenciales del “Protocolo B” versus el “Protocolo MINSAL”, se realizó con un nivel de confianza del 95% al igual que el primer análisis de costos, con un límite inferior de \$30.255 y un límite superior de \$55.490 en el “Protocolo B”, donde se obtuvo una media de costos de \$42.873 versus la constante del “Protocolo MINSAL” de \$80.820. El análisis obtuvo un porcentaje de error del 29%. (Ver tabla 6.25).

TABLA 6.25: “Comparación costos ref. en Protocolo B versus costos ref. en MINSAL.”

IC			Costos MINSAL	% Error
L.I.	Media	L.S.		
30255	42873	55490	80820	29

Con respecto al análisis de la comparación de costos referenciales del “Protocolo C” versus el “Protocolo MINSAL”, se realizó con un intervalo de confianza del 95% al igual que los análisis anteriores, con un límite inferior de \$47.750 y un límite superior de \$66.880 en el “Protocolo C”, donde se obtuvo una media de costos de \$57.315 versus la constante del “Protocolo MINSAL” de \$80.820. El análisis obtuvo un porcentaje de error del 17%. (Ver tabla 6.26).

TABLA 6.26: “Comparación costos ref. en Protocolo C versus costos ref. en MINSAL.”

IC			Costos MINSAL	% Error
L.I.	Media	L.S.		
47750	57315	66880	80820	17

En el presente análisis estadístico los valores de las medias de costos referenciales medidas en pesos chilenos (\$) de los protocolos HCVB son “Protocolo A” con \$30.393, “Protocolo B” con \$43.873 y “Protocolo C” con \$57.315 versus el “Protocolo MINSAL” con \$80.820 (Ver Gráfico 6.27).

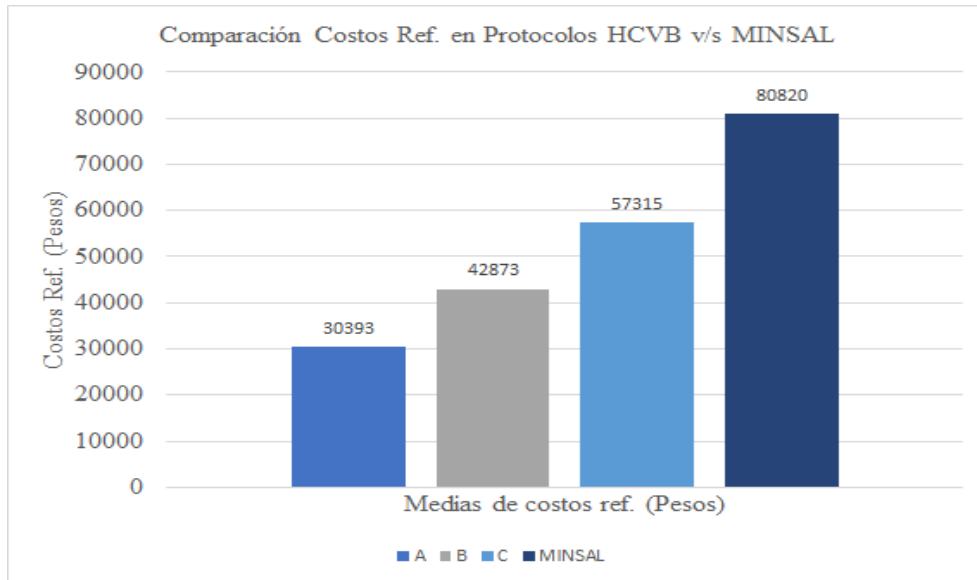


GRÁFICO 6.27: “Comparación de costos con respecto a cada uno de los Protocolos HCVB v/s MINSAL.”

CAPÍTULO 7: DISCUSIÓN.

Al ser el estudio de tipo retrospectivo, las atenciones imagenológicas se llevaron a cabo previo a la ejecución del presente estudio, por lo cual, la muestra obtenida fueron de 35 fichas clínicas que sumaron la cantidad de 51 atenciones, por tanto, se decidió trabajar con dicho valor bajo la premisa ideal de no repetición.

7.1 CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA.

El análisis estadístico se realizó con el total de 35 fichas clínicas con los datos demográficos de cada paciente siendo estos sexo, edad y tramo FONASA al que corresponden.

Se demostró que del total de 35 pacientes presentes en el estudio el mayor porcentaje corresponde al sexo femenino con un 91% abarcando 32 pacientes y solo el 9% al sexo masculino con 3 pacientes, que se correlaciona con la literatura.

El Tramo FONASA de los pacientes de la investigación presentó una tendencia mayor en el tramo B con una frecuencia de 16 pacientes que comprende el 45.7%, le sigue el tramo C con 9 pacientes ocupando el 25.7%, el tramo D con 7 pacientes abarcando un 20% y por último, el tramo A con 3 pacientes que ocupa el 8.6%. Esto indica que el mayor porcentaje de la población de estudio, son trabajadores cotizantes que se encuentran en un rango de edad 20 - 40 años, comenzando o en el clímax de su vida laboral; representados por un 91.4%, correspondiente a los tramos B, C y D. De estos, el tramo B engloba una mayor cantidad de pacientes, ya que se estima que los tramos C y D al tener ingresos superiores, tienen mayores posibilidades de atención en centros privados.

El último dato demográfico que engloba la investigación es la edad, determinada por los investigadores en rangos etarios desde los 20 a los 40 años, sin embargo, durante el desarrollo del estudio las edades de los pacientes tuvieron un rango de edad desde los 20 a los 39 años. Tras el análisis estadístico, se demostró una media de 31.89 redondeada a 32 años y una desviación estándar de 5.07 redondeada a 5 años por lo que se evidencia que la población de estudio comprende una edad promedio de 32 +/- 5 años.

Con respecto a los rangos de edades éstas fueron segmentadas en percentiles, el percentil 25 se encuentra en los 28 años indicando que un 25% de la población tiene edades de entre los 20 - 28 y un 75% tiene una edad de entre 28 y 39 años; el percentil 50 o mediana se ubica en los 32 años lo que representa que el 50% de la población tiene edades de entre los 20 y los 32 años y el otro 50% engloba a los pacientes con edades de entre 33 y 39 años; finalmente se encuentra el percentil 75 en los 36 años indicando que un 75% de la población tiene edades de entre 20 y 36 años y un 25% tiene edades de entre los 37 y 39 años.

7.2 CARACTERÍSTICAS DE LAS PROYECCIONES.

En las 51 atenciones radiográficas establecidas se obtuvo un total de 278 proyecciones, que tuvieron una frecuencia variada de acuerdo al tipo de proyección ejecutada, por tanto, como investigadores se decidió analizar las 12 radiografías más realizadas, las cuales fueron “Manos AP” que posee una frecuencia de 37 abarcando un 13.31% del total, la sigue la proyección de “Pies AP” que cuenta con una frecuencia de 23 abarcando un 8.27%, a continuación tenemos la proyección de “Manos Oblicuas” con una frecuencia de 21 abarcando un 7.56% del total, por otra parte, la proyección de “Tórax PA” cuenta con una frecuencia de 19 abarcando un 6.83%, la sigue la proyección de “Tórax LAT” con una frecuencia de 18 que abarca un 6.47%, mientras que la proyección de “Rodilla Der LAT” posee una frecuencia de 14 abarcando un 5.04%, subsiguiente se cuenta con la proyección “Manos Norgaard” con una frecuencia de 13 que abarca un 4.68% del total, se prosigue con la proyección de “Rodilla AP” que cuenta con una frecuencia de 13 abarcando un 4.68%. La proyección de “Pie Der Oblicuo” posee una frecuencia de 12 abarcando un 4.32%, mientras que la proyección de “Pie Izq Oblicuo” cuenta con una frecuencia de 12 abarcando un 4.32%, por otro lado, la proyección de “Rodilla Izq LAT” con frecuencia de 12 abarca un 4.32%, y finalmente, la proyección de “Rodillas Axiales” cuenta con una frecuencia de 11, la cual abarca un 3.96% del total.

Al comparar las proyecciones del estudio con las proyecciones basales del “Protocolo MINSAL” se observó que “Manos AP”, “Manos Oblicuas”, “Pies AP”, “Pie Der Oblicuo” y “Pie Izq Oblicuo” pertenecientes a las recomendadas por el MINSAL se encuentran entre las más realizadas a los pacientes del presente estudio; sin embargo, otro

punto a considerar en el análisis de las proyecciones que se realizaron, es que no existió la ejecución de 3 de las proyecciones expuestas en el “Protocolo MINSAL”, siendo “Columna Cervical AP”, “Columna Cervical Lateral” y “Columna Cervical con flexión máxima”, por lo que es importante reconsiderar su utilidad al momento de realizar un diagnóstico a edad temprana (considerando pacientes de 20 a 40 años), esto debido a que no fue solicitada por ningún médico dentro de las 51 atenciones tomando en cuenta las dolencias de cada uno de los pacientes.

Dentro de las atenciones del estudio, se observó que en la atención N°14 se le realizaron las proyecciones “Cráneo AP”, “Cráneo LAT”, “Cráneo Towne”, “Cráneo Waters” y “Cráneo Caldwell”, véase “Base de Datos” (ANEXO 3). Se desconocen los motivos de su solicitud por parte de los investigadores, ya que estas proyecciones no aportan mayor información en pacientes con AR.

Además, las proyecciones cuentan con un número de codificación asociado netamente por fines estadísticos. Ver ANEXO 3.

7.3 COMPARACIÓN ESD Y COSTOS REFERENCIALES EN PROTOCOLOS HCVB VS MINSAL.

El análisis estadístico de ESD y costos referenciales se realizó con el total de atenciones de los pacientes, siendo estas 51 atenciones ejecutadas en Imagenología Convencional de pacientes derivados desde la unidad de Reumatología durante los años 2018 - 2019. Las atenciones fueron designadas en los “Protocolos HCVB” según la cantidad de radiografías realizadas, obteniendo para el “Protocolo A” una designación de 9 folios de atención que comprenden el rango de 1 a 2 exposiciones o proyecciones radiográficas, éstas 9 atenciones corresponden al 17,65% del total de las atenciones; para el “Protocolo B”, se designaron 14 folios que corresponden a un 27.45% del total, siendo este protocolo el que cuenta con 3 a 4 proyecciones y para el “Protocolo C” se designaron 28 folios que corresponde al 54.9% del total, este protocolo cuenta con 5 o más proyecciones designadas.

Según el análisis, se evidenció que el mayor porcentaje corresponde al “Protocolo C” debido a que en este protocolo se encuentran las atenciones que tuvieron desde 5

exposiciones hasta 15, siendo este el número máximo de proyecciones realizadas en las atenciones del estudio. Esto confirma que las imágenes radiográficas solicitadas por los médicos tienen un rango bastante amplio que depende de las dolencias del paciente, las que pueden variar en cada atención.

7.3.1 Comparación ESD protocolos HCVB vs MINSAL

En primer lugar, se realizó un análisis de la ESD (mGy) con las 51 atenciones radiográficas, obteniendo una media de 0.006367 mGy, una desviación estándar de 0.006818 mGy, lo que sugiere que las unidades de análisis del estudio comprenden una ESD promedio de 0.006367 ± 0.006818 mGy, además se cuenta con un percentil 25 de 0.001033 mGy, es decir, un 25% de las atenciones realizadas en Imagenología Convencional se encuentran desde los 0.001033 mGy hacia menores dosis de entrada en piel entregados durante atención, a su vez, se cuenta con un percentil 50 o mediana de 0.003616 mGy, es decir, que un 50% de las atenciones radiográfica absorbió una ESD de 0.003616 mGy o menor, mientras que el otro 50% de las atenciones absorbió sobre los 0.003616 mGy. Por último, se obtuvo un percentil 75 de 0.007405 mGy en la población del estudio, dicho de otra manera, se explica que el 75% de las atenciones que se realizaron, se absorbió en piel desde los 0.007405 mGy hacia menores dosis. Cada “Protocolo HCVB” que fue comparado con el “Protocolo MINSAL”, se llevó a cabo con un nivel de confianza del 95%.

El análisis preliminar de las ESD en las 51 atenciones radiográficas durante los años 2018 - 2019 del HCVB indica que los “Protocolos HCVB” cuentan con una media de 0.006367 mGy, dicho de otra manera, corresponde a un 8.32% más de Dosis de Entrada en Piel con respecto a la ESD calculada para el “Protocolo MINSAL”, la cual es de 0.00583705 mGy.

En segundo lugar, se realizó un análisis de la ESD (mGy) en el “Protocolo A”, pero comparándolo con el “Protocolo MINSAL”, dicho protocolo contaba con un límite inferior de 0.000254 mGy y un límite superior de 0.0025947 mGy, mientras que la media de ESD fue de 0.0014243 mGy, por otra parte, la ESD del “Protocolo MINSAL” es una constante de 0.00583705 mGy. El análisis de estos datos tuvo un porcentaje de error del 82% debido a que se contó con una muestra de 9 atenciones, a pesar de lo mencionado y de que el

porcentaje de imprecisión es mayor al indicado, existe evidencia estadística de que la dosis de entrada en piel del “Protocolo MINSAL” supera el límite máximo de este intervalo de confianza.

En tercer lugar, se efectuó el análisis de la ESD (mGy) en el “Protocolo B”, para compararlo con el “Protocolo MINSAL”, se cuenta con un límite inferior de 0.0022183 mGy y un límite superior de 0.0065575 mGy dentro del “Protocolo B”, se tiene una media de ESD que fue de 0.0043879 mGy, mientras que la ESD del “Protocolo MINSAL” es una constante de 0.00583705 mGy. El análisis de estos datos obtuvo un porcentaje de error del 49%, el cual disminuye con respecto al análisis anteriormente realizado debido a que se cuenta con 14 atenciones radiográficas. Se infiere que la ESD del “Protocolo MINSAL” se encuentra entre la media y el límite máximo dentro del intervalo de confianza del “Protocolo B”, esto revela que no hay evidencia estadística que demuestre que existe una diferencia entre la ESD del “Protocolo B” con respecto al “Protocolo MINSAL”.

Por último, se llevó a cabo el análisis de la ESD (mGy) del “Protocolo C”, que se comparó posteriormente con el “Protocolo MINSAL”, dentro del intervalo de confianza del Protocolo C, se cuenta con un límite inferior de 0.0059042 mGy y un límite superior de 0.0119868 mGy, con una media de ESD de 0.0089455 mGy, por otra parte, la ESD del “Protocolo MINSAL” es de 0.00583705 mGy (constante). Del análisis de los datos se obtuvo un porcentaje de error del 34%, que es menor con respecto al porcentaje de error del “Protocolo A”, ya que en el “Protocolo C” se realizaron 28 atenciones radiográficas. Se infiere que la ESD del “Protocolo MINSAL” se encuentra fuera del límite inferior de este intervalo de confianza evaluado debido a que el protocolo cuenta con una mayor cantidad de proyecciones a ejecutar que Protocolo MINSAL. Por tanto, se demuestra estadísticamente que existe una diferencia entre la ESD del “Protocolo C” con respecto al “Protocolo MINSAL”.

De acuerdo al primer párrafo de esta sección, se mencionó que la ESD de los “Protocolos HCVB” supera en un 8,32% a la ESD del “Protocolo MINSAL”, esto se debe a que la mayor cantidad de atenciones radiográficas realizadas se concentran en el “Protocolo C”, el cual cuenta con una cantidad de exposiciones que tienden al infinito en el límite

superior, por lo cual, no existe un control de dicha variable, lo que incrementa el valor de la ESD del HCVB.

7.3.2. Comparación costos protocolos HCVB vs MINSAL

En primera instancia, se realizó un análisis de los costos referenciales de las 51 atenciones radiográficas en pesos chilenos, en el cual, se obtuvo una media de \$48.599 en la población, una desviación estándar de \$24.401, en otras palabras, refiere que se cuenta con un valor promedio de \$48.599 +/- \$24.401 en las atenciones realizadas. Se establece un percentil 25 de \$28.340, es decir, un 25% de las atenciones radiográficas llevadas a cabo cuenta con valor de \$28.340 o inferior a éste. Por otra parte, se describe un percentil 50 o mediana de \$44.230, dicho de otra manera, se hace mención a que un 50% de las atenciones ejecutadas cuentan con un valor de atención de \$44.230 o menor, mientras que el otro 50% de las atenciones tienen un valor mayor a \$44.230. Por último, se describe el percentil 75 de \$72.570, vale decir, un 75% de las atenciones radiográficas presentan un valor de atención de \$72.570 o inferior. Cada comparación por realizar se llevó a cabo con un nivel de confianza del 95%.

Del análisis estadístico se observa que del total de las 51 atenciones los costos referenciales de los “Protocolos HCVB” con una media de \$48.599 tienen una disminución del 39.87% con respecto a los costos del “Protocolo MINSAL” que presenta un valor de \$80.820. Esto permite inferir que dentro del “Protocolo MINSAL” las proyecciones de “Columna Cervical AP”, “Columna Cervical LAT” y “Columna Cervical en flexión máxima” comprenden un mayor precio que las proyecciones de extremidades, las cuales son más realizadas dentro de la población de estudio.

En segunda instancia, se llevó a cabo el análisis de los costos referenciales del “Protocolo A” para compararlo, posteriormente, con el “Protocolo MINSAL”. Durante el análisis del “Protocolo A” se obtuvo un límite inferior de \$19.648 y un límite superior de \$41.139, además de una media de costos de \$30.393, que se comparó con la constante del “Protocolo MINSAL” de \$80.820. Dicho análisis de datos contó con un porcentaje de error del 35%, debido a que solo presentaba 9 atenciones radiográficas asociadas al protocolo. A pesar de lo anterior, el costo del “Protocolo MINSAL” supera el límite superior del intervalo

de confianza, esto demuestra que existe evidencia estadística para afirmar que los costos referenciales del “Protocolo MINSAL” superan los costos del “Protocolo A”.

En tercera instancia, se realizó un análisis de los costos del “Protocolo B” con la finalidad de compararlos con el valor constante del “Protocolo MINSAL”. Al igual que el anterior análisis de costos, se obtuvo un límite inferior de \$30.255 y un límite superior de \$55.490 en el “Protocolo B”, con una media de costos de \$42.873 versus la constante del “Protocolo MINSAL” que es de \$80.820. El análisis de los datos tuvo un porcentaje de error del 29%, valor de error menor al que se obtuvo en el análisis previo, ya que contaba con 14 atenciones radiográficas. A pesar de ello, el “Protocolo MINSAL” sigue superando el intervalo de confianza del protocolo analizado hacia el límite superior, demostrando con evidencia estadística que los costos referenciales del “Protocolo C” son menores que los costos del “Protocolo MINSAL”.

Finalmente, se efectuó el análisis de los costos referenciales asociados al “Protocolo C”, para realizar posteriormente la comparación con el “Protocolo MINSAL”. Se obtuvo de dicho análisis un límite inferior de \$47.750 y un límite superior de \$66.880, con una media de costos de \$57.315 versus la constante del “Protocolo MINSAL” que es de \$80.820. El análisis obtuvo un porcentaje de error del 17%, es decir, el más bajo de los tres protocolos analizados anteriormente, debido a que contó con 28 atenciones radiográficas, e incluso en esta situación, donde se cuenta con un intervalo de confianza más alto en valores que los previos, el “Protocolo MINSAL” sigue superando el protocolo hacia el límite superior. Entonces se demostró estadísticamente que los costos del “Protocolo MINSAL” son mayores que los costos referenciales del “Protocolo C”.

De acuerdo al análisis estadístico de los costos se evidencia que existen diferencias entre los “Protocolos HCVB” y el “Protocolo MINSAL”, pues al comparar las proyecciones del MINSAL versus las proyecciones de los tres protocolos, en todos los casos se evidenció estadísticamente que los costos del “Protocolo MINSAL” son mayores que los “Protocolos HCVB” e incluso llegó a demostrarse que el “Protocolo C”, que no cuenta con un límite superior en la cantidad de radiografías realizadas, fue menor su valor promedio por atención. Cabe recordar que el “Protocolo MINSAL” solo cuenta con ocho radiografías basales.

7.4 LIMITACIONES

Las limitaciones que podemos encontrar dentro del estudio realizado son las siguientes:

- El rango etario determinado en los criterios de elegibilidad limitó la cantidad de pacientes con diagnóstico de AR, conllevando a una población reducida generando una muestra poco representativa.
- En el estudio, a pesar de que la AR es tratada en el servicio de reumatología, los tecnólogos médicos del servicio de imagenología han expresado que existen pacientes con sospecha de AR tratados en la unidad de reumatología. Esto, sumado al punto anterior, limitaron la cantidad de unidades de análisis.
- Por otro parte, con respecto al estudio estadístico, al momento de determinar una diferencia mínima a detectar, no se pudo establecer una cantidad de dosis que sea biológicamente significativa por cada examen, esto debido a que se trabajó con dosis muy pequeñas, que individualmente no son tan relevantes, pero si el paciente es expuesto de manera reiterada, su efecto acumulativo si es importante, por lo tanto, se consideró como diferencia mínima a detectar el límite anual al cual está expuesto el público en general, ya que no existe un valor límite de exposición para los pacientes.

7.5 RECOMENDACIONES.

Las recomendaciones para futuros estudios relacionados al tema estudiado son las siguientes:

- Es clave para otras investigaciones aumentar la población de estudio abarcando un mayor rango etario, incluir pacientes con AR de la Unidad de Traumatología del HCVB y/o agregar pacientes que provengan de otros hospitales pertenecientes al SSVSA. De este modo, se podrá trabajar con una población mayor y el análisis estadístico no tendrá dificultades con respecto a la diferencia mínima a detectar en ESD y los resultados en el ámbito de las dosis serán estadísticamente

significativos. Además, al tener una muestra mayor se acotaría el rango del intervalo de confianza y el porcentaje de error sería cercano al ideal de 10% obteniendo resultados comparativos más significativos.

- Obtener una igual o similar cantidad de muestra en cada protocolo a estudiar, de este modo, los tres tendrán igual relevancia al realizar las comparaciones versus el MINSAL.

- Para futuras investigaciones se sugiere la exclusión de aquellas proyecciones radiográficas que no sean de estudios osteoarticulares, exceptuando la evaluación de los campos pulmonares.

- En base a las diferencias demostradas en la investigación, se recomienda realizar un estudio empírico que encueste a los radiólogos para conocer cuál es el protocolo de mayor significancia diagnóstica de AR para los pacientes. Así, en un futuro próximo llegar a la posibilidad de creación de un protocolo radiográfico base para pacientes con AR.

CAPÍTULO 8: CONCLUSIÓN.

La evidencia mostrada en esta investigación pone en manifiesto la importancia del cómo se debe proceder al momento de realizar el diagnóstico de AR, pues al ser una enfermedad que se desarrolla predominantemente en un rango etario de 20 a 40 años generando estadios precoces de la patología, resulta menester saber cómo procederá el médico tratante con cada uno de los pacientes, de acuerdo con sintomatología asociada.

A esto se suma, la constante exposición a radiación ionizante que debiese ser lo más limitada posible, si y sólo si es completamente necesario, ya que al ser pacientes que se realizan controles de manera rutinaria, son expuestos a radiación ionizante en mayor medida que un paciente promedio, debido a que se debe observar la evolución y progreso de la AR.

Por otra parte, tenemos los costos referenciales asociados a cada una de estas atenciones radiográficas, que determinan la cantidad de insumos invertidos dentro del Servicio de Imagenología Convencional, por lo cual, si se logra reducir la cantidad de exposiciones radiográficas a las cuales se expone al paciente, permitirá que los insumos también se vean reducidos lo que será beneficioso para el Servicio de Imagenología.

La descripción de los datos demográficos demostró que los más afectados por AR corresponden al sexo femenino, que pertenecen mayoritariamente al tramo FONASA B y tienen una edad promedio de 32 años.

Posterior a la descripción de las Dosis de Entrada en Piel y los costos estandarizados en base al arancel MAI 2019 por atención radiográfica (ANEXO 1) presentes en la base de datos (ANEXO 3), se realizaron las comparaciones entre los “Protocolos HCVB” versus el “Protocolo MINSAL” con el fin de conocer las diferencias entre ellos.

Se comprobó parcialmente la hipótesis del estudio debido a que en el ámbito de las ESD, el “Protocolo A” fue el único que resultó tener dosis inferiores a la del “Protocolo MINSAL” debido a que el “Protocolo A” contaba con 1 o 2 exposiciones versus el “Protocolo MINSAL” que contó con 8; con respecto al “Protocolo B” no existió afirmación estadística para comprobar que las ESD con respecto al “Protocolo MINSAL” eran diferentes aun

cuando el “Protocolo B” contaba con 3 o 4 exposiciones versus el “Protocolo MINSAL” que contó con 8 , y por último, el “Protocolo C” tuvo ESD mayores a la dosis del “Protocolo MINSAL” debido a que el “Protocolo C” no tenía un límite superior en el número de exposiciones.

En el ámbito de los costos referenciales se evidenció que en los tres “Protocolos HCVB”, los costos fueron menores con respecto a los obtenidos en el “Protocolo MINSAL”.

Se concluye que para obtener una mayor significancia estadística al comparar los protocolos con el fin de conocer sus diferencias se debe contar con una población de estudio mayor.

CAPÍTULO 9: REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

1. Universidad Católica de Chile. Artritis reumatoide. 2019;1–9. Disponible en: <https://www.elsevier.es/es-revista-revista-espanola-reumatologia-29-articulo-artritis-reumatoide-11711>
2. Riedemann P, Radrigán F, Estrada V, Villalobos A. Guía Clínica AUGE: Artritis Reumatoide. Minsal 2013-2014. 2014;(1):1–89.
3. ICRP. Publicación ICRP 105: Protección Radiológica en Medicina. 1º Edición. Annals of the ICRP. 2011. 64 p.
4. Ramos O, Villarreal, M. Disminución de la dosis de radiación en el radiodiagnóstico. Rev Chil Radiol [Internet]. 2013 [citado 11 de agosto de 2020];19(1):5–11. Disponible en: https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-93082013000100003&lng=es&nrm=iso&tlng=es
5. FONASA. Conoce Fonasa [Internet]. [citado 11 de agosto de 2020]. Disponible en: <https://www.fonasa.cl/sites/fonasa/conoce-fonasa>
6. Lozano J. Artritis reumatoide (I). Etiopatogenia, sintomatología, diagnóstico y pronóstico. ELSEVIER [Internet]. 2011 [citado 11 de agosto de 2020];29(8):94–101. Disponible en: <https://www.elsevier.es/es-revista-offarm-4-articulo-artritis-reumatoide-i-etipatogenia-sintomatologia-13018371>
7. Lipsky P. Rheumatoid Arthritis. Harrison's Principles of Internal Medicine. 15th ed. Mc Graw Hill; 2001. 1929–1937 p.
8. Noa, M; Más, R; Mendoza, S; Valle M. Fisiopatología, tratamiento y modelos experimentales de artritis reumatoide. Rev Cuba Farm [Internet]. 2011 [citado 11 de agosto de 2020];45:247–308. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-75152011000200014
9. Batlle, E; Mínguez, M; Bernabeu, P; Panadero G. Artritis Reumatoide. Soc Valencia Reumatol [Internet]. 2013;6(1):13–43. Disponible en: <https://svreumatologia.com/wp-content/uploads/2013/10/Cap-1-Artritis-Reumatoide.pdf>
10. Gómez A. Nuevos criterios de clasificación de artritis reumatoide. Reumatol Clin [Internet]. marzo de 2011 [citado 12 de agosto de 2020];6(SUPPL. 3):33–7. Disponible en:

<http://www.reumatologiaclinica.org/es-nuevos-criterios-clasificacion-artritis-reumatoide-articulo-S1699258X1100026X>

11. Brower A. Artritis en Blanco y Negro. BYN. MARBAN, editor. 1994. 1–360 p.
12. Bushong S. Manual de radiología para técnicos: Física, biología y protección radiológica. 9na ed. España: Elsevier; 2010. 1–704 p.
13. Dias, V; Oliveira, M; Morgado, F; De Almeida F. Radiological protection in the perspective of health professionals exposed to radiation. Rev Bras Enferm [Internet]. 1 de enero de 2019;72:9–16. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1590/0034-7167-2017-0545>
14. Consejo de Seguridad Nacional. Protección radiológica. CSN [Internet]. Disponible en: <https://www.csn.es/documents/10182/914805/Protecci%C3%B3n%20radiol%C3%B3gica>
15. Ubeda de la C. C, Nocetti G. D, Alarcón E. R, Inzulza C. A, Calcagno Z. S, Castro B. M, et al. Magnitudes y unidades para dosimetría a pacientes en radiodiagnóstico e intervencionismo. Rev Chil Radiol [Internet]. 2015;21(3):94–9. Disponible en: https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-93082015000300004&lng=es&nrm=iso&tlng=es
16. Fuentes, L; Felipe, S; Valencia V. Efectos biológicos de los Rayo-X en la práctica de Estomatología. Rev Habanera Cienc Médicas [Internet]. 2015 [citado 15 de agosto de 2020];14(3):337–47. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1729-519X2015000300011
17. Delgado, O; Fernández, O; Leyton, F; Rodríguez, A; Tagle S. Manual de protección radiológica. ISP, editor. 2016. 1–85 p.
18. IAEA. Magnitudes y unidades de radiación [Internet]. 2013 [citado 15 de agosto de 2020]. Disponible en: https://rpop.iaea.org/RPOP/RPoP/Content-es/InformationFor/HealthProfessionals/1_Radiology/QuantitiesUnits.htm
19. Andisco D, Blanco S, Buzzi AE. Dosimetría en radiología. Rev Argentina Radiol. 2014;78(2):114–117.
20. SERNAC. Sistemas de Salud: ¿CUÁL ELEGIR? [Internet]. 2014 [citado 15 de agosto de 2020]. Disponible en: <https://www.sernac.cl/portal/607/w3-article-1508.html#:~:text=Para acceder a las atenciones,diagnóstico terapéutico y hospitales públicos.>

21. Ministerio de Salud. Ley 18.469: Establece normas técnico administrativas para la aplicación del arancel del régimen de prestaciones de salud de la ley n° 18.469 en la modalidad de atención institucional. 1999. p. 1–31.
22. Ministerio de Salud. Ley 18.469: Regula el ejercicio del derecho constitucional a la protección de la salud y crea un régimen de prestaciones de salud. 1985;1–18.
23. FONASA. ARANCEL MAI 2019. 2019.
24. Red Asistencial - Servicio de Salud Valparaíso San Antonio [Internet]. [citado 15 de agosto de 2020]. Disponible en: <http://ssvalposa.redsalud.gob.cl/red-asistencial/>
25. MINSAL. Guías Clínicas AUGE [Internet]. [citado 15 de agosto de 2020]. Disponible en: <https://diprece.minsal.cl/le-informamos/auge/acceso-guias-clinicas/guias-clinicas-auge/>
26. DATAMEDICA. Equipo Radiológico Samsung GF50 [Internet]. [citado 15 de agosto de 2020]. Disponible en: <https://www.datamedica.cl/product/equipo-radiologico-samsung-gf50/>
27. Allende F, Lobos V, Zúñiga A. Corrección de índice de dosis en tomografía computarizada por parámetro de diámetro efectivo según reporte 204 de la Asociación Americana de Físicos Médicos. Rev Chil Radiol [Internet]. junio de 2016 [citado 30 de abril de 2020];22(2):61–9. Disponible en: https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-93082016000200006&lng=es
28. Mendizábal A. Radiación ionizante en tomografía computada: un tema de reflexión. An Radiol México [Internet]. 2012;(2):90–7. Disponible en: <http://new.medigraphic.com/cgi-bin/resumenMain.cgi?IDARTICULO=34820>
29. Emanuel E. ¿Qué hace que la investigación clínica sea ética? Siete requisitos éticos. 2002. Disponible en: <https://www.uss.cl/wp-content/uploads/2014/12/10.-REQUISITOS-ETICOS-EN-INVESTIGACION%CC%81N.pdf>

VII. ANEXOS.

ANEXO 1. ARANCEL MAI 2019: GRUPO 04.

		FACTURACION	COBRO USUARIO				
CODIGO	GLOSA PRESTACION	TOTAL	TOTAL	COPAGO USUARIO SEGUN CLASIFICACIÓN			
				A	B	C	D
	IMAGENOLOGIA						
	I.- EXAMENES RADIOLOGICOS.						
	A.- EXAMENES RADIOLOGICOS SIMPLES						

0401001	Radiografía de las glándulas salivales "sialografía"	19,350	19,350	0	0	1,940	3,870
	CUELLO						
0401002	Radiografía de partes blandas, laringe lateral, cavum rinofaríngeo (rinofarinx).	8,110	8,110	0	0	810	1,620
	TORAX						
0401004	Radiografía de tórax, proyección complementaria (oblicuas, selectivas u otras)	5,840	5,840	0	0	580	1,170
0401006	Estudio radiológico de corazón (incluye fluoroscopia, telerradiografías frontal y lateral con esofagograma)	17,450	17,450	0	0	1,750	3,490

0401008	Radiografía de tórax frontal o lateral con equipo móvil fuera del departamento de rayos.	8,670	8,670	0	0	870	1,730
0401009	Radiografía de tórax simple frontal o lateral	8,670	8,670	0	0	870	1,730
0401070	Radiografía de tórax frontal y lateral	15,890	15,890	0	0	1,590	3,180
	ABDOMEN						
0401013	Radiografía de Abdomen Simple	7,710	7,710	0	0	770	1,540
0401014	Radiografía de abdomen simple, proyección complementaria (lateral y/o oblicua)	5,840	5,840	0	0	580	1,170
	APARATO DIGESTIVO						

0401015	Colangiografía intra o postoperatoria (por sonda T, o similar)	16,140	16,140	0	0	1,610	3,230
0401018	Enema baritado del colon (incluye llene y control post-vaciamiento)	32,540	32,540	0	0	3,250	6,510
0401019	Enema baritado del colon o intestino delgado, doble contraste	36,600	36,600	0	0	3,660	7,320
0401020	Esofagograma (incluye pesquisa de cuerpo extraño) (proc.aut.)	14,480	14,480	0	0	1,450	2,900
0401021	Radiografía de esófago, estómago y duodeno, relleno y/o doble contraste	32,240	32,240	0	0	3,220	6,450
0401022	Estudio radiológico de deglución faríngea	14,480	14,480	0	0	1,450	2,900
0401023	Estudio radiológico del intestino delgado	25,820	25,820	0	0	2,580	5,160
0401024	Radiografía de esófago, estómago y duodeno, simple en niños	23,870	23,870	0	0	2,390	4,770

	APARATO UROGENITAL						
0401027	Pielografía de eliminación o descendente: incluye renal y vesical simples previas, 3 placas post inyección de medio de contraste, controles de pie y cistografía pre y post miccional.	35,120	35,120	0	0	3,510	7,020
0401028	Radiografía renal simple (proc. aut.)	7,430	7,430	0	0	740	1,490
0401029	Radiografía vesical simple o perivesical (proc. aut.)	6,460	6,460	0	0	650	1,290
	CRÁNEO						
0401030	Radiografía agujeros ópticos, ambos lados	12,840	12,840	0	0	1,280	2,570

0401031	Radiografía de cavidades perinasales, órbitas, articulaciones temporomandibulares, huesos propios de la nariz, malar, maxilar, arco cigomático y cara	8,670	8,670	0	0	870	1,730
0401032	Radiografía de cráneo frontal y lateral	9,180	9,180	0	0	920	1,840
0401033	Radiografía de Cráneo proyección especial de base de cráneo (Towne)	6,460	6,460	0	0	650	1,290
0401034	Radiografía de globo ocular, estudio de cuerpo extraño	16,140	16,140	0	0	1,610	3,230
0401035	Radiografía de oído, uno o ambos	12,670	12,670	0	0	1,270	2,530
0401040	Radiografía de silla turca frontal y lateral	10,610	10,610	0	0	1,060	2,120
	COLUMNA VERTEBRAL						

0401042	Radiografía de columna cervical o atlas-axis (frontal y lateral)	8,670	8,670	0	0	870	1,730
0401043	Radiografía de columna cervical (frontal, lateral y oblicuas)	15,470	15,470	0	0	1,550	3,090
0401044	Radiografía de columna cervical flexión y extensión (Dinámicas)	8,670	8,670	0	0	870	1,730
0401045	Radiografía de columna dorsal o dorsolumbar localizada, parrilla costal adultos (frontal y lateral)	10,160	10,160	0	0	1,020	2,030
0401046	Radiografía columna lumbar o lumbosacra (frontal, lateral y focalizada en el 5° espacio)	14,960	14,960	0	0	1,500	2,990
0401047	Radiografía columna lumbar o lumbosacra flexión y extensión (Dinámicas)	12,840	12,840	0	0	1,280	2,570
0401048	Radiografía columna lumbar o lumbosacra, oblicuas adicionales	8,670	8,670	0	0	870	1,730

0401049	Radiografía de columna total, panorámica con folio graduado frontal o lateral	11,620	11,620	0	0	1,160	2,320
0401051	Radiografía de pelvis, cadera o coxofemoral	6,700	6,700	0	0	670	1,340
0401151	Radiografía de pelvis, cadera o coxofemoral de RN, lactante o niño menor de 6 años.	6,700	6,700	0	0	670	1,340
0401052	Radiografía de pelvis, cadera o coxofemoral, proyecciones especiales; (rotación interna, abducción, lateral, Lawenstein u otras)	6,460	6,460	0	0	650	1,290
0401053	Radiografía de Sacrocoxis o articulaciones sacroilíacas.	9,650	9,650	0	0	970	1,930
	EXTREMIDADES						
0401054	Radiografía de brazo, antebrazo, codo, muñeca, mano, dedos, pie (frontal y lateral)	7,710	7,710	0	0	770	1,540

0401055	Radiografía de clavícula.	8,920	8,920	0	0	890	1,780
0401056	Radiografía Edad Ósea: carpo y mano	6,460	6,460	0	0	650	1,290
0401057	Radiografía Edad ósea : rodilla frontal	6,460	6,460	0	0	650	1,290
0401058	Estudio radiológico de escafoides	9,650	9,650	0	0	970	1,930
0401059	Estudio radiológico de muñeca o tobillo frontal lateral y oblicuas	9,010	9,010	0	0	900	1,800
0401060	Radiografía de hombro, fémur, rodilla, pierna, costilla o esternón Frontal y Lateral	9,010	9,010	0	0	900	1,800
0401062	Radiografía de Proyecciones especiales oblicuas u otras en hombro, brazo, codo, rodilla, rótulas, sesamoideos, axial de ambas rótulas o similares	6,460	6,460	0	0	650	1,290
0401063	Radiografía de túnel intercondíleo o radio-carpiano	6,460	6,460	0	0	650	1,290

ANEXO 2. INSUMOS ASOCIADOS A LA ATENCIÓN.

ANEXO 2
Insumos asociados a la atención del paciente. (Incluidos en MAI 2019)
Proyección radiográfica.
Atención del personal de salud.
Placas de Rayos 13x24 / 25x31 / 31x41
Sobres para placas
Sobres para CD
Toner HP
Artículos de Aseo
Jabón neutro con glicerina
Cera líquida piso plástico incolora
Bolsas de aseo
Cloro
Desodorante ambiental (dispensador)
Toalla jumbo manzano

ANEXO 3. BASE DE DATOS

Base de Datos						
N° Folio	Protocolo	Proyecciones	N° de codificación	ESD Unitario	ESD Total por atención	Costo Referencial Total por atención
1	A	Rodillas AP	24	0,00073125	0,00073125	18.020
2	B	Manos PA	1	0,00046461	0,0064084	44.230
		Manos O	2	0,00046461		
		Tórax PA	45	0,00251169		
		Tórax LAT	46	0,00296749		
3	A	Muñeca PA	6	0,00046461	0,00092922	7.710
		Muñeca LAT	9	0,00046461		

4	B	Rodillas AP	24	0,00073125	0,0026869	30.940
		Rodillas Axiales	27	0,00062911		
		Rodilla Der LAT	28	0,00066327		
		Rodilla Izq LAT	29	0,00066327		
5	A	Manos PA	1	0,00046461	0,00092922	28.340
		Manos O	2	0,00046461		
6	B	Rodillas AP	24	0,00073125	0,0026869	30.940
		Rodillas Axiales	27	0,00062911		
		Rodilla Der LAT	28	0,00066327		
		Rodilla Izq LAT	29	0,00066327		

7	A	Manos PA	1	0,00046461	0,00092922	28.340
		Manos O	2	0,00046461		
8	C	Manos PA	1	0,00046461	0,00247926	56.680
		Manos O	2	0,00046461		
		Pies AP	14	0,00051668		
		Pie Der O	15	0,00051668		
		Pie Izq O	16	0,00051668		
9	A	Manos PA	1	0,00046461	0,00092922	28.340
		Manos Norgaard	3	0,00046461		
10	B	Manos PA	1	0,00046461	0,00196258	43.760

		Manos O	2	0,00046461		
		Pies AP	14	0, 00051668		
		Pies LAT	19	0, 00051668		
11	C	Tórax PA	45	0,00251169	0,0064084	43.760
		Tórax LAT	46	0,00296749		
		Pies AP	14	0, 00051668		
		Pie Der LAT	17	0, 00051668		
		Pie Izq LAT	18	0, 00051668		
		Manos PA	1	0,00046461		
		Manos O	2	0,00046461		

12	C	Tórax PA	45	0,00251169	0,0090953	103.510
		Tórax LAT	46	0,00296749		
		Pies AP	14	0, 00051668		
		Pie Der O	15	0, 00051668		
		Pie Izq O	16	0, 00051668		
		Manos PA	1	0,00046461		
		Manos Norgaard	3	0,00046461		
		Rodillas AP	24	0,00073125		
		Rodillas Axiales	27	0,00062911		
		Rodilla Der LAT	28	0,00066327		

		Rodilla Izq LAT	29	0,00066327		
13	C	Columna Lumbar AP	36	0,00440834	0,01764402	48.870
		Columna Lumbar LAT	37	0,00793495		
		Rodilla Der AP	25	0,00073125		
		Rodilla Izq AP	26	0,00073125		
		Rodilla Der LAT	28	0,00066327		
		Rodilla Izq LAT	29	0,00066327		
		Tórax PA	45	0,00251169		
14	C	Cráneo AP	41	0,0020178	0,00740534	32.980
		Cráneo LAT	47	0,0016051		

		Cráneo Towne	42	0,00212834		
		Cráneo Waters	43	0,00180555		
		Cráneo Caldwell	44	0,0016541		
15	C	Manos PA	1	0,00046461	0,00298701	46.360
		Manos Norgaard	3	0,00046461		
		Rodillas AP	24	0,00073125		
		Rodilla Der LAT	28	0,00066327		
		Rodilla Izq LAT	29	0,00066327		
16	A	Tórax PA	45	0,00251169	0,00547918	15.890
		Tórax LAT	46	0,00296749		

17	A	Tobillo Der AP	20	0,00051668	0,00103336	18.020
		Tobillo Izq AP	21	0,00051668		
18	C	Tórax PA	45	0,00251169	0,00816608	46.830
		Tórax LAT	46	0,00296749		
		Rodillas AP	24	0,00073125		
		Rodilla Der LAT	28	0,00066327		
		Rodilla Izq LAT	29	0,00066327		
		Rodillas Axiales	27	0,00062911		
19	B	Tórax PA	45	0,00251169	0,0064084	44.230
		Tórax LAT	46	0,00296749		

		Manos PA	1	0,00046461		
		Manos O	2	0,00046461		
20	B	Tórax PA	45	0,00251169	0,0064084	44.230
		Tórax LAT	46	0,00296749		
		Manos PA	1	0,00046461		
		Manos O	2	0,00046461		
21	C	Manos PA	1	0,00046461	0,00315151	61.780
		Rodillas AP	24	0,00073125		
		Rodilla Der LAT	28	0,00066327		
		Rodilla Izq LAT	28	0,00066327		

		Rodillas Axiales	27	0,00062911		
		Pies AP	14	0,00051668		
		Pie Der LAT	18	0,00051668		
		Pie Izq LAT	19	0,00051668		
22	B	Pelvis AP	30	0,00237565		
		Columna Lumbar AP	36	0,00440834	0,01471894	21.660
		Columna Lumbar LAT	37	0,00793495		
23	A	Manos PA	1	0,00046461		
		Manos O	2	0,00046461	0,00092922	28.340
24	C	Tórax PA	45	0,00251169	0,01398405	92.670

		Tórax LAT	46	0,00296749		
		Pies AP	14	0, 00051668		
		Pie Der O	15	0, 00051668		
		Pie Izq O	16	0, 00051668		
		Pie Der LAT	17	0, 00051668		
		Pie Izq LAT	18	0, 00051668		
		Manos PA	1	0,00046461		
		Manos Norgaard	3	0,00046461		
		Pelvis AP	30	0,00237565		
		Cadera Der LAT	31	0,0026		

		Cadera Izq LAT	32	0,0026		
25	C	Pies AP	14	0,00051668	0,00092922	43.760
		Pie Der LAT	17	0,00051668		
		Pie Izq LAT	18	0,00051668		
		Manos PA	1	0,00046461		
		Manos O	2	0,00046461		
26	C	Pies AP	14	0,00051668	0,00092922	56.680
		Pie Der O	15	0,00051668		
		Pie Izq O	16	0,00051668		
		Manos PA	1	0,00046461		

		Manos O	2	0,00046461		
27	C	Tórax PA	45	0,00251169	0,01515304	82.220
		Tórax LAT	46	0,00296749		
		Articulación Sacroiliacas Panorámica	33	0,00291488		
		Articulación Sacroiliaca Der AP	34	0,00291488		
		Articulación Sacroiliaca Izq AP	35	0,00291488		
		Pies AP	14	0, 00051668		
		Pie Der O	15	0, 00051668		
		Pie Izq O	16	0, 00051668		

		Manos PA	1	0,00046461		
		Manos Norgaard	3	0,00046461		
28	B	Pies AP	14	0, 00051668	0,00092922	43.760
		Pies LAT	19	0, 00051668		
		Manos PA	1	0,00046461		
		Manos O	2	0,00046461		
29	C	Pies AP	14	0, 00051668	0,00361612	74.700
		Manos PA	1	0,00046461		
		Manos O	2	0,00046461		
		Rodillas AP	24	0,00073125		

		Rodillas Der LAT	28	0,00066327		
		Rodilla Izq LAT	29	0,00066327		
		Rodillas Axiales	27	0,00062911		
30	C	Codo Der AP	10	0,00046461	0,00547456	90.120
		Codo Izq AP	11	0,00046461		
		Codo Der LAT	12	0,00046461		
		Codo Izq LAT	13	0,00046461		
		Pies AP	14	0, 00051668		
		Pies LAT	19	0, 00051668		
		Manos AP	1	0,00046461		

		Manos O	2	0,00046461		
		Rodillas AP	24	0,00073125		
		Rodillas Axiales	27	0,00062911		
		Rodilla Der LAT	28	0,00066327		
		Rodilla Izq LAT	29	0,00066327		
31	C	Manos PA	1	0,00046461	0,00933614	106.010
		Manos Norgaard	3	0,00046461		
		Codo Der AP	10	0,00046461		
		Codo Izq AP	11	0,00046461		
		Codo Der LAT	12	0,00046461		

		Codo Izq LAT	13	0,00046461		
		Tobillo Der AP	20	0, 00051668		
		Tobillo Izq AP	21	0, 00051668		
		Tobillo Der LAT	22	0,00053465		
		Tobillo Izq LAT	23	0,00053465		
		Pies AP	14	0, 00051668		
		Pie Der O	15	0, 00051668		
		Pie Izq O	16	0, 00051668		
		Tórax PA	45	0,00251169		
		Tórax LAT	46	0,00296749		

32	C	Tórax PA	45	0,00251169	0,0090953	75.170
		Tórax LAT	46	0,00296749		
		Manos PA	1	0,00046461		
		Manos Norgaard	3	0,00046461		
		Rodillas AP	24	0,00073125		
		Rodillas Axiales	27	0,00062911		
		Rodilla Der LAT	28	0,00066327		
		Rodilla Izq LAT	29	0,00066327		
33	C	Pies AP	14	0, 00051668	0,00361612	87.620
		Pie Der O	15	0, 00051668		

		Pie Izq O	16	0,00051668		
		Manos PA	1	0,00046461		
		Manos Norgaard	3	0,00046461		
		Rodillas AP	24	0,00073125		
		Rodillas Axiales	27	0,00062911		
		Rodilla Der LAT	28	0,00066327		
		Rodilla Izq LAT	29	0,00066327		
34	B	Manos PA	1	0,00046461	0,00139383	28.340
		Mano Der Norgaard	4	0,00046461		
		Mano Izq Norgaard	5	0,00046461		

35	C	Tórax PA	45	0,00251169	0,0064084	72.570
		Tórax LAT	46	0,00296749		
		Manos PA	1	0,00046461		
		Manos Norgaard	3	0,00046461		
		Pies AP	14	0,00051668		
		Pie Der O	15	0,00051668		
		Pie Izq O	16	0,00051668		
36	B	Rodillas AP	24	0,00073125	0,0026869	30.940
		Rodillas Axiales	27	0,00062911		
		Rodilla Der LAT	28	0,00066327		

		Rodilla Izq LAT	29	0,00066327		
37	C	Tórax PA	45	0,00251169	0,01875169	74.610
		Tórax LAT	46	0,00296749		
		Pies AP	14	0, 00051668		
		Pies LAT	19	0, 00051668		
		Manos PA	1	0,00046461		
		Manos O	2	0,00046461		
		Columna Lumbar AP	36	0,00440834		
		Columna Lumbar LAT	37	0,00793495		
38	C	Pies AP	14	0, 00051668	0,00361612	74.700

		Pies LAT	19	0,00051668		
		Manos PA	1	0,00046461		
		Manos O	2	0,00046461		
		Rodillas AP	24	0,00073125		
		Rodilla Der LAT	28	0,00066327		
		Rodilla Izq LAT	29	0,00066327		
		Rodillas Axiales	27	0,00062911		
39	C	Columna Lumbar AP	36	0,00440834	0,0290077	35.060
		Columna Lumbar LAT	37	0,00793495		
		Columna Lumbar Quinto Espacio	38	0,00793495		

		Pelvis AP	30	0,00237565		
		Columna Dorsal AP	39	0,00275519		
		Columna Dorsal LAT	40	0,00359862		
40	C	Torax PA	45	0,00251169	0,0064084	72.570
		Torax LAT	46	0,00296749		
		Pies AP	14	0, 00051668		
		Pie Der Oblicuo	15	0, 00051668		
		Pie Izq Oblicuo	16	0, 00051668		
		Manos PA	1	0,00046461		
		Manos Norgaard	3	0,00046461		

41	B	Manos PA	1	0,00046461	0,00139383	15.420
		Mano Der LAT	7	0,00046461		
		Mano Izq LAT	8	0,00046461		
42	A	Manos PA	1	0,00046461	0,00092922	28.340
		Manos O	2	0,00046461		
43	C	Columna Lumbar AP	36	0,00440834	0,02108793	24.610
		Columna Lumbar LAT	37	0,00793495		
		Articulación Sacroiliaca Panorámica	33	0,00291488		
		Articulación Sacroiliaca Izq	34	0,00291488		
		Articulación Sacroiliaca Der	35	0,00291488		

44	B	Pies AP	14	0,00051668	0,00092922	43.760
		Pies LAT	19	0,00051668		
		Manos PA	1	0,00046461		
		Manos O	2	0,00046461		
45	B	Tórax PA	45	0,00251169	0,0064084	30.060
		Tórax LAT	46	0,00296749		
		Manos PA	1	0,00046461		
		Manos Norgaard	3	0,00046461		
46	C	Pies AP	14	0,00051668	0,00295344	63.380
		Pie Der O	15	0,00051668		

		Pie Izq O	16	0,00051668		
		Manos PA	1	0,00046461		
		Manos O	2	0,00046461		
		Cadera Izq AP	48	0,00202422		
47	C	Tórax PA	45	0,00251169	0,0064084	59.650
		Tórax LAT	46	0,00296749		
		Pies AP	14	0,00051668		
		Manos PA	1	0,00046461		
		Manos O	2	0,00046461		
		Pies LAT	19	0,00051668		

48	C	Columna Lumbar AP	36	0,00440834	0,02902288	24.610
		Columna Lumbar LAT	37	0,00793495		
		Columna Lumbar Quinto Espacio	38	0,00793495		
		Articulación Sacroilíaca Panorámica	33	0,00291488		
		Articulación Sacroilíaca Izq	34	0,00291488		
		Articulación Sacroilíaca Der	35	0,00291488		
49	C	Pies AP	14	0, 00051668	0,0064084	72.570
		Pie Der Oblicuo	15	0, 00051668		
		Pie Izq Oblicuo	16	0, 00051668		

		Tórax LAT	46	0,00296749		
		Tórax PA	45	0,00251169		
		Manos PA	1	0,00046461		
		Manos Norgaard	3	0,00046461		
50	C	Pies AP	14	0,00051668		
		Pie Der O	15	0,00051668		
		Pie Izq O	16	0,00051668	0,00092922	56.680
		Manos PA	1	0,00046461		
		Manos Norgaard	3	0,00046461		
51	B	Tórax PA	45	0,00251169	0,0064084	44.230

		Tórax LAT	46	0,00296749		
		Manos PA	1	0,00046461		
		Manos O	2	0,00046461		

ANEXO 4. FACTORES DE EXPOSICIÓN.

ANEXO N° 4. FACTORES DE EXPOSICIÓN DE PROYECCIONES RADIOGRÁFICAS DEL ESTUDIO.					
N°	Proyección	kV	mA	DFRI (cm)	DFEP (cm)
1	Mano PA	55	100	100	92
2	Mano Oblicua	55	100	100	92
3	Manos Norgaard	55	100	100	92
4	Muñeca PA	55	100	100	92
5	Muñeca LAT	56	100	100	92
6	Codo AP	55	100	100	92
7	Codo LAT	56	100	100	92
8	Pie Frontal	58	100	100	92
9	Pie Oblicuo	60	100	100	92
10	Pie LAT	58	100	100	92
11	Tobillo AP	58	100	100	92
12	Tobillo LAT	59	100	100	92
13	Rodilla AP	63	100	100	84
14	Rodilla LAT	60	100	100	84
15	Rodilla Axial	64	100	100	92
16	Cráneo AP	74	200	100	84
17	Cráneo LAT	66	200	100	84
18	Cráneo Towne	76	200	100	84
19	Waters	70	200	100	84
20	Caldwell	67	200	100	84
21	Col. Cervical AP	60	200	100	84
22	Col. Cervical LAT	65	200	120	104
23	Col. Cervical Flexión Máxima	65	200	120	104
24	Col. Dorsal AP	70	200	100	68
25	Col. Dorsal LAT	80	200	100	68
26	Col. Lumbar AP	70	320	100	68
27	Col. Lumbar LAT	84	400	100	68
28	Col. Lumbar Quinto Espacio	84	400	100	68
29	Pelvis AP	65	200	100	68
30	Cadera AP	60	200	100	68
31	Cadera LAT	68	200	100	68
32	Sacroilíaca Panorámica	72	200	100	68
33	Art. Sacroilíaca unilateral	72	200	100	68

34	Tórax PA	115	320	180	148
35	Tórax LAT	125	320	180	148

ANEXO 5. APROBACIÓN COMITÉ DE ÉTICA SSVSA.