

**UNIVERSIDAD DE VALPARAÍSO**

**FACULTAD DE MEDICINA**

**CARRERA DE TECNOLOGÍA MÉDICA**

**“Caracterización epidemiológica de microlitiasis testicular en  
alumnos de la Facultad de Medicina, de la Universidad de Valparaíso,  
Casa Central, pesquisada a través de ultrasonido, durante el año  
2018”**

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

**Autores:**

**Catalina Concha Vera**

**José Toledo Villalobos**

**Jaime Venegas Navarro**

**Profesor Guía:**

**Tecnólogo Médico Miriam Pastén Ávalos**

**Profesor Co-guía:**

**Tecnólogo Médico Gonzalo Pardo Vega**

**2018**

**UNIVERSIDAD DE VALPARAÍSO**

**FACULTAD DE MEDICINA**

**CARRERA DE TECNOLOGÍA MÉDICA**

**“Caracterización epidemiológica de microlitiasis testicular en  
alumnos de la Facultad de Medicina, de la Universidad de Valparaíso,  
Casa Central, pesquisada a través de ultrasonido, durante el año  
2018”**

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

**Autores:**

**Catalina Concha Vera**

**José Toledo Villalobos**

**Jaime Venegas Navarro**

**Profesor Guía:**

**Tecnólogo Médico Miriam Pastén Ávalos**

**Profesor Co-guía:**

**Tecnólogo Médico Gonzalo Pardo Vega**

## I AGRADECIMIENTOS

Deseamos expresar nuestro profundo y más sincero agradecimiento, en primer lugar, a nuestras familias, por ser el pilar y motor fundamental en el transcurso de nuestro crecimiento y formación como profesionales, pero sobre todo, como personas. Igualmente, a nuestros amigos y compañeros, por estar ahí cuando los necesitamos.

Asimismo reconocer a cada una de las personas que fueron partícipes de este proceso, aportando con sus conocimientos y su tiempo. Destacamos a nuestra querida profesora guía TM Miriam Pasten Ávalos, que nos apoyó en todo el proceso, sentimos una gran admiración hacia su trabajo y nos honra el que haya sido parte de este proyecto. A nuestro profesor co-guía TM Gonzalo Pardo Vega, por su constante colaboración y ayudarnos a encaminar nuestra investigación. Igualmente, al TM Alex Mora Carvalho, por su orientación en el ámbito estadístico y disposición ante nuestras dudas.

Queremos manifestar nuestra gratitud a cada uno de nuestros pacientes, los cuales creyeron en nosotros y en nuestra capacidad, por su gran generosidad. Como también agradecer a cada una de las personas que nos otorgaron palabras de apoyo, no solo en el desarrollo de esta investigación, si no que en todo el período académico.

Finalmente, dar las gracias a Dios y a esa fuerza interna que nos dirige en cada uno de nuestros pasos y que nos traen a finalizar una importante etapa para empezar a desarrollarnos como profesionales al servicio de las personas que nos rodean.

**GRACIAS TOTALES!!!**

## II DEDICATORIA

Dedicado con profundo cariño a mi madre, padre, hermanas, sobrinos y mascotas, por creer siempre en mí y por el amor que me entregan incondicionalmente. Cada día crezco con y por ustedes. Para mi pololo y amigos, por el apoyo, las risas y los momentos inolvidables. Y a la música, que me acompaña, como siempre, en este y todos los procesos.

*For long you live and high you fly  
And smiles you'll give and tears you'll cry  
And all your touch and all you see  
Is all your life will ever be.  
Pink Floyd.*

**Catalina Concha Vera.**

Dedico esta investigación a mi madre, padre, abuelos,  
tíos y a mi Negrita, quienes me han apoyado en este proceso  
y son un pilar fundamental en mi vida.  
También dedicarlo a todos mis amigos por el  
apoyo y alegrías que me han brindado.

**José Toledo Villalobos.**

*“Lo que sabemos es una gota de  
agua, lo que ignoramos  
es el océano” – Isaac Newton.*

Dedico con mucho amor a todas las personas que de una u otra manera me han brindado su apoyo y cariño; compañeros, amigos y familia, en especial a mi madre, padre y “tatas”, los cuales han sido, son y serán mi principal apoyo y fuente de motivación en esta travesía.

**Jaime Venegas Navarro.**

### III RESUMEN

**INTRODUCCIÓN:** A nivel mundial los antecedentes sobre estudios testiculares son escasos, por lo que las patologías involucradas han carecido de difusión necesaria en la población. La Microlitiasis Testicular (MT) corresponde a una anomalía que ha podido ser observada, pesquisada y estudiada de manera más efectiva gracias al avance vertiginoso y sofisticación de las tecnologías aplicadas al área de la salud, sobre todo en lo que respecta al apoyo diagnóstico y fundamental de las Imágenes Médicas, en este caso en Ultrasonidos (US), más aún si hablamos de Medicina Preventiva. En Chile, no existen investigaciones dirigidas hacia la población universitaria, por lo cual la finalidad de este estudio es el incremento del conocimiento con respecto a la MT en alumnos de pregrado. **OBJETIVOS:** Describir la caracterización epidemiológica de microlitiasis testicular en alumnos de la Facultad de Medicina de la Universidad de Valparaíso, Casa Central, pesquisada a través de Ultrasonido durante el año 2018. **MATERIALES Y MÉTODOS:** Se realizó exploración ecográfica y mediciones cuantitativas a 93 alumnos de la Facultad de Medicina de la Universidad de Valparaíso, Casa Central. Se utiliza para esto un Ecógrafo marca Sonoscape S12. Las imágenes fueron obtenidas según protocolo previamente establecido y de consenso general para Ecografía Testicular e informadas por un médico radiólogo. **RESULTADOS:** El 8,62% de la muestra fue diagnosticado con MT, de éstos un 4,31% presentó Grado I, un 3,23% Grado II y un 1,08% Grado III. El 20% de los pacientes con Antecedentes de Criptorquidia fue diagnosticado con MT. El 25% de los estudiantes que tenían Antecedentes Familiares de Ca Testicular presentaron MT. El 0% de los pacientes que exhibieron Antecedentes de Torsión Testicular fue diagnosticado con MT. El 12,5% de los estudiantes que poseían Antecedente de Trauma Testicular fueron diagnosticados. Del total de los alumnos con MT, el 62,5% tenían entre 18 y 24 años, y un 37,5% entre 24 y 30 años. El 25% de los participantes con Antecedentes de Varicocele fue diagnosticada con MT. **CONCLUSIÓN:** Se encontró una prevalencia de MT del 8,6%, similar a las indicadas en la literatura. La variable antecedente de varicocele fue la única que demostró una asociación estadísticamente significativa con la MT ( $p < 0,005$ ).

**PALABRAS CLAVES:** Testículo, microlitiasis testicular, caracterización epidemiológica, ultrasonido, jóvenes.

## VI ABSTRACT

**INTRODUCTION:** Worldwide, the antecedents of testicular studies are scarce, so the pathologies involved have lacked the necessary diffusion in the population. Testicular Microlithiasis (TM) corresponds to an anomaly that has been observed, researched and studied more effectively thanks to the vertiginous progress and sophistication of the technologies applied to the health area, especially regarding diagnostic and fundamental support of medical images, in this case of Ultrasounds (US), even more if we talk about Preventive Medicine. In Chile, there are no studies aimed at the university population. So the purpose of this study is to increase knowledge about MT in undergraduate students. **OBJECTIVES:** To describe the epidemiological characterization of testicular microlithiasis in students of the Faculty of Medicine of the Universidad de Valparaíso, Central House, researched through Ultrasound during the year 2018. **MATERIALS AND METHODS:** Sonographic exploration and quantitative measurements were performed on 93 students of the Faculty of Medicine of the Universidad de Valparaíso, Central House. A Sonoscape S12 Echograph was used for this. The images were obtained according to a protocol previously established and agreed for a Testicular Ultrasound and informed by a radiologist. **RESULTS:** The 8.62% of the sample was diagnosed with MT, from this number 4.31% presented Grade I, 3.23% Grade II and 1.08% Grade III. 20% of patients with a history of cryptorchidism were diagnosed with MT. 25% of students who had a family history of Ca Testicular presented MT. 0% of patients who showed a history of Testicular Torsion were diagnosed with MT. 12.5% of the students who had a history of Testicular Trauma were diagnosed. The total number of students with MT, 62.5% were between 18 and 24 years old, and 37.5% between 24 and 30 years old. 25% of the participants with a history of Varicocele were diagnosed with MT. **CONCLUSION:** A prevalence of MT of 8.6% was found, similar to those indicated in the literature. The variable Varicocele history was the only one that demonstrated a statistically significant association with MT ( $p < 0,005$ ).

**KEY WORDS:** Testicle, testicular microlithiasis, epidemiological characterization, ultrasound, young.

## VII LISTADO DE ABREVIACIONES

- $\alpha$ FP: alfa Feto Proteína
- $\beta$ HCG: beta Gonadotropina Coriónica Humana
- Ca: Cáncer
- CD: Disco Compacto
- CGT: Compensación de la Ganancia de Tiempo
- CBI: Comité de Bioética en Investigación
- cm: centímetro
- dB: decibelios
- DHA: dehidroepiandrosterona
- DVD: Digital Versatile Disc
- ESUR: Sociedad Europea de Radiología Urogenital
- FRP: Frecuencia de Repetición de Pulsos
- gr: gramos
- HIS: Sistema de Información Hospitalaria
- Hz: Hertz
- IC: Intervalo de Confianza
- kHz: Kilo Hertz
- MHz: Mega Hertz
- mm: milímetro
- m/s: metros por segundo
- MINSAL: Ministerio de Salud
- MT: Microlitiasis Testicular
- MTC: Microlitiasis Testicular Clásica
- MTL: Microlitiasis Testicular Limitada
- mW: milivatios
- PACS: Sistema de Almacenamiento Digital y Distribución de Imagen.
- RAE: Real Academia Española
- RIS: Sistema de Información Radiológico
- RRSS: Redes Sociales
- seg: segundo

- SEMDA: Servicio Médico y Dental de lo Alumnos
- SERAM: Sociedad Española de Radiología Médica
- TC: Tomografía Computarizada
- FTGCT: Tumor Testicular de Células Germinales con Antecedentes Familiares
- TGCT: Tumor Testicular de Células Germinales
- TM: Tecnólogo Médico
- USB: Universal Serial Bus
- US: Ultrasonido
- UV: Universidad de Valparaíso

## VIII ÍNDICE DE CONTENIDOS

CAPITULO 1: INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO.....	6
2.1 ANATOMÍA Y FISIOLÓGÍA DEL TESTÍCULO.....	6
2.1.1 Anatomía.....	6
2.1.2 Fisiología.....	8
2.2 HALLAZGO CLÍNICO: MICROLITIASIS TESTICULAR.....	10
2.2.1 Definición.....	10
2.2.2 Fisiopatología.....	11
2.2.3 Factores Predisponentes.....	13
2.2.4 Diagnóstico.....	15
2.2.4.1 Ecografía.....	15
2.2.5 Clasificación.....	16
2.2.6 Tratamiento.....	19
2.3 PRINCIPIOS DEL ULTRASONIDO.....	20
2.3.1 Definición.....	20
2.3.2 Propiedades Físicas.....	20
2.3.2.1 Frecuencia y longitud de onda.....	20
2.3.2.2 Propagación del sonido.....	22
2.3.2.3 Impedancia acústica.....	24
2.3.2.4 Reflexión.....	24
2.3.2.5 Refracción.....	26
2.3.2.6 Atenuación.....	27
2.3.3 Instrumental.....	28
2.3.3.1 Transmisor.....	29
2.3.3.2 Transductor.....	29
2.3.3.3 Receptores.....	32
2.3.4 Presentación De La Imagen Y Almacenamiento.....	33
2.3.4.1 Formación de la imagen.....	33

2.3.4.2 Almacenamiento de la imagen.....	35
2.3.5 Calidad De Imagen.....	36
2.3.6 Artefactos.....	37
2.3.6.1 Sombra acústica posterior.....	38
2.3.6.2 Refuerzo acústico.....	38
2.3.6.3 Sombras de borde.....	39
2.4 SONOANATOMÍA TESTICULAR.....	40
2.4.1 Testículo.....	40
<b>CAPÍTULO 3: PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....</b>	<b>43</b>
3.1 PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN.....	43
3.2 RELEVANCIA.....	43
<b>CAPÍTULO 4: OBJETIVOS.....</b>	<b>44</b>
4.1 GENERAL.....	44
4.2 ESPECÍFICOS.....	44
<b>CAPÍTULO 5: MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>46</b>
5.1 TIPO DE ESTUDIO.....	46
5.2 POBLACIÓN Y LUGAR DE ESTUDIO.....	46
5.3 MUESTRA.....	47
5.3.1 Definición de la muestra.....	47
5.3.2 Tipo de muestreo .....	47
5.3.3 Tamaño muestral.....	47
5.3.4 Criterios de elegibilidad.....	49
5.3.4.1 Criterios de inclusión.....	49
5.3.4.2 Criterios de exclusión.....	49
5.4 VARIABLES.....	49
5.5 FUENTES Y MÉTODOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	51
5.6 PLAN DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	53
5.7 CONSIDERACIONES ÉTICAS.....	53
5.8 FINANCIAMIENTO.....	53

CAPÍTULO 6: RESULTADOS.....	54
6.1 PREVALENCIA DE MT SEGÚN SUS GRADOS .....	54
6.2 PREVALENCIA DE MT SEGÚN ANTECEDENTES DE CRIPTORQUIDIA .....	55
6.3 PREVALENCIA DE MT SEGÚN ANTECEDENTES DE FAMILIARES CA TESTICULAR .....	55
6.4 PREVALENCIA DE MT SEGÚN ANTECEDENTES DE TORSIÓN TESTICULAR.....	56
6.5 PREVALENCIA DE MT SEGÚN ANTECEDENTES DE TRAUMA.....	57
6.6 PREVALENCIA DE MT SEGÚN SUS EDAD.... ..	58
6.7 PREVALENCIA DE MT SEGÚN ANTECEDENTES DE VARICOCELE .....	59
6.8 PREVALENCIA DE MT EN TOTAL DE LA MUESTRA.....	60
CAPÍTULO 7: DISCUSIÓN.....	61
7.1 LIMITACIONES DEL ESTUDIO.....	66
7.2 RECOMENDACIONES.....	67
CAPÍTULO 8: CONCLUSIÓN.....	68
CAPÍTULO 9: BIBLIOGRAFÍA.....	69
CAPÍTULO 10: ANEXOS.....	77
10.1 ANEXO 1: CONIDERACIONES ÉTICAS.....	77
10.2 ANEXO 2: CARTA DE APOYO SEMDA.....	79
10.3 ANEXO 3: AFICHE INFORMATIVO.....	80
10.4 ANEXO 4: CRITERIOS DE ELEGIBILIDAD.....	81
10.5 ANEXO 5: CONSENTIMIENTO INFORMADO.....	82
10.6 ANEXO 6: ACTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO.....	84
10.7 ANEXO 7: ENCUESTA CLÍNICA.....	85
10.8 ANEXO 8: PROTOCOLO DE EXAMEN TESTICULAR.....	86
10.9 ANEXO 9: PLANILLA DE DATOS.....	90
10.10 ANEXO 10: FLUJOGRAMA DE DERIVACIÓN.....	91
10.11 ANEXO 11: BASE DE DATOS.....	92
10.12 ANEXO 12: BASE DE DATOS CON DETALLES DIAGNÓSTICOS.....	95
10.13 ANEXO 13: HALLAZGOS ECOGRÁFICOS.....	98

10.13.1 QUISTE EPIDIDIMARIO .....	98
10.13.2 VARICOCELE.....	100
10.14 ANEXO 14: FIGURAS DE AUTORIDAD PROPIA.....	103

## **IX ÍNDICE DE FIGURAS**

2.1. Anatomía Testicular Normal.....	6
2.2 Sistema Reprodutor Masculino.....	7
2.3 Imagen de Ultrasonido que muestra aspecto típico de una MT.....	11
2.4 Microfotografía de baja potencia.....	12
2.5 Subtipos histológicos de MT.....	13
2.6 Neoplasia Testicular asociada a MT.....	14
2.7 MT Limitada.....	15
2.8 Imagen de MT grado I.....	16
2.9 Imagen de MT grado II.....	16
2.10 Imagen de MT grado III.....	17
2.11 MT Tipo Focal.....	17
2.12 MT Tipo Difuso.....	18
2.13 Ondas del Sonido.....	21
2.14 Reflectores Especulares y Difusos.....	25
2.15 Refracción.....	26
2.16 Componentes del Transductor.....	30
2.17 Efecto Piezoeléctrico.....	31
2.18 Tipos de Transductores.....	32
2.19 Compensación de la Ganancia de Tiempo.....	33
2.20 Modo B.....	34
2.21 Sombra Acústica Posterior.....	38
2.22 Quiste Intratesticular.....	39
2.23 Quiste Epidermoide Testicular.....	39
2.24 Testículo Derecho con Textura Ecográfica Granular Homogénea.....	40
2.25 Imagen Estriada de los Tabiquillos.....	41
2.26 Mediastino Testicular.....	41

2.27 Cabeza del Epidídimo Derecho.....	42
10.1 Afiche Informativo de la Investigación.....	80
10.2 Testículo Derecho Longitudinal.....	87
10.3 Testículo Derecho Transversal.....	87
10.4 Testículo Derecho Longitudinal con Doppler.....	87
10.5 Epidídimo Derecho.....	88
10.6 Testículo Izquierdo Longitudinal.....	88
10.7 Testículo Izquierdo Transversal.....	88
10.8 Testículo Izquierdo Longitudinal con Doppler.....	89
10.9 Epidídimo Izquierdo.....	89
10.10 Quiste Epididimario Derecho de 4,7 x 4,4 mm en corte longitudinal.....	98
10.11 Quiste Epididimario Izquierdo de 5,9 x 5,6 mm en corte longitudinal.....	99
10.12 Quiste Epididimario Derecho de 4,3 mm en corte longitudinal.....	99
10.13 Varicocele Leve Izquierdo en plexos venosos.....	100
10.14 Varicocele Leve Izquierdo en plexos venosos.....	101
10.15 Varicocele Moderado Izquierdo en plexos venosos.....	101
10.16 Varicocele Moderado Izquierdo en plexos venosos.....	102

## **X ÍNDICE DE TABLAS**

1.1 Clasificación basada en el número de microlitos.....	4
2.1 Seguimiento sugerido en pacientes con MT.....	19
5.1 Análisis estadístico que representa el peso de cada carrera en el N final.....	48

## **XI ÍNDICE DE GRÁFICOS**

1.1 Distribución de Cáncer Testicular según edad.....	3
2.1 Propagación de la Velocidad.....	23
2.2 Atenuación.....	28
6.1 Distribución Porcentual de los Grados de MT.....	54
6.2 Distribución Porcentual de los Participantes con Antecedentes de Criptorquidia que presentan MT. ....	55

6.3 Distribución Porcentual de Pacientes con Antecedentes Familiar de Ca Testicular  
que poseen MT.....56

6.4 Distribución Porcentual de los Participantes con Antecedente de Torsión Testicular  
que poseen MT.....57

6.5 Distribución Porcentual de los Pacientes con Antecedentes de Trauma Testicular  
que poseen MT.....58

6.6 Distribución Porcentual de los Pacientes con MT según rangos etarios.....59

6.7 Distribución Porcentual de los participantes con Antecedente de Varicocele  
que poseen MT.....60

6.8 Distribución Porcentual del Total de los Participantes según hallazgo de MT.....60

## CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN

Las patologías testiculares, generalmente han sido relegadas a los grupos de enfermedades de baja incidencia, y, por lo tanto, de menor interés de estudio. Sin embargo, estas son entidades con las que los profesionales de la salud deben estar familiarizados, sobre todo con respecto a su diagnóstico, grupos de riesgo y seguimiento clínico. Además, se debe tener en cuenta que la población masculina en general es reacia a dar un primer paso a chequeos y controles médicos, según cifras de la superintendencia de salud de Chile, las mujeres poseen una frecuencia anual de 1,7 consultas médicas más que los varones <sup>(1)</sup>. Esto se explicaría por restricciones de disponibilidad y toques de horarios para la atención médica, ya que los varones componen la mayor proporción de ocupados de la fuerza laboral; además de un fenómeno social y cultural arraigado en la idiosincrasia chilena que retrata la baja conciencia y la existencia de prejuicios en la población masculina con respecto a la atención en Salud <sup>(1)</sup>. Con relación a la población joven, la escasa difusión al respecto de medicina preventiva y las prácticamente inexistentes consultas y controles de un médico especialista en urología, el cual se asocia a la cuarta década de vida, aleja la pesquisa de patologías testiculares que podrían ser diagnosticadas tempranamente.

Dentro de las anomalías testiculares se encuentra la Microlitiasis Testicular (MT). Descritas por primera vez por Priebe y Garret en los años 70' <sup>(2)</sup>. Estas corresponden a pequeñas calcificaciones distribuidas en el parénquima testicular, las cuales usualmente constituyen un hallazgo incidental y de curso asintomático. Su fisiopatología se relaciona con la formación de depósitos cálcicos en la luz de los túbulos seminíferos, como resultado de la “descamación” de células atróficas epiteliales, que además degeneran y calcifican debido a la inexistencia de fagocitación. Su prevalencia en la población general varía del 0,6% al 5,6% <sup>(3)</sup>. Incluso, en algunos estudios se cree que esta cifra podría aumentar llegando hasta el 9% de los pacientes, sin embargo, la metodología empleada en estos estudios puede ser discutible, ya que en ellos se han utilizado diferentes métodos y tecnología para su determinación <sup>(4)</sup>.

Algunos análisis han demostrado que la prevalencia de MT aumentó de 4.6% para los examinados antes del año 2001, a 9.02% para los examinados desde el 2001, confirmando que los avances tecnológicos pueden ser un factor determinante en la sensibilidad para este hallazgo <sup>(5)</sup>.

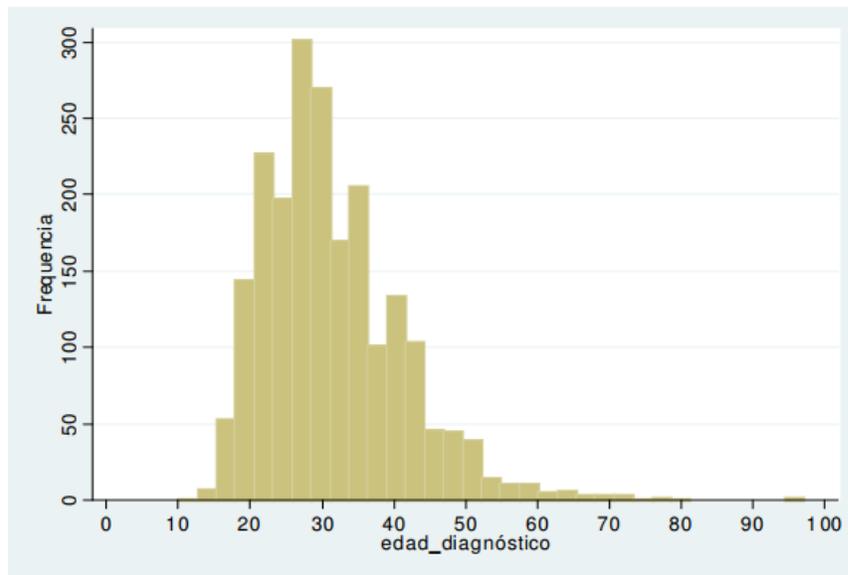
En investigaciones poblacionales, la prevalencia de MT se describe variable y dependiente de la raza, encontrándose datos donde esta es de 5% en blancos y asiáticos, 10% en latinos y 15% en las poblaciones negras <sup>(6)</sup>. En Chile, no existen estudios sobre la prevalencia de MT en la población adulta; sin embargo, hay investigaciones en pacientes pediátricos que hablan de un 5,8% de prevalencia <sup>(7)</sup>.

La MT generalmente se asocia a múltiples patologías, las cuales van desde alteraciones genéticas como Síndrome de Down y de Klinefelter, criptorquidia, traumas, torsión testicular, infertilidad hasta tumores testiculares <sup>(8)</sup>. Precisamente esta última relación, se ha comprobado a través de diversas investigaciones, donde se afirma que las MT están presentes en un rango que va del 6 al 46% de los pacientes con neoplasias testiculares <sup>(3)</sup>. Otros estudios confirman un aumento de ocho veces la prevalencia de neoplasia testicular primaria en pacientes con MT, que, en aquellos sin MT, así como una mayor prevalencia de tumores de células germinales, como es el caso del Seminoma <sup>(5)</sup>. Estos datos han ocasionado que actualmente las MT se mantengan a la palestra, no existiendo un claro consenso en cuanto a su potencial maligno.

En relación con el Cáncer (Ca) Testicular, el Ministerio de Salud (MINSAL), lo describe como un tumor maligno que afecta al adulto joven. La población objetivo corresponde a los varones de 15 años y más. En Chile, según Base de Datos Programa de Cáncer del Adulto, Panda, desde marzo 1988 a marzo del año 2007 unas cohortes de 2.507 hombres fueron diagnosticados con Ca Testicular gonadal o extra gonadal (por resultados de anatomía patológica), a razón de 157 casos nuevos por año. <sup>(9)</sup> Con respecto a las estadísticas, estas llaman la atención si comparamos las nacionales con los rangos mundiales, la tasa de Incidencia internacional de Ca Testicular es de 4,05 por cien mil varones; en cambio la tasa en Chile casi dobla la internacional con 7,9 por cien mil varones. Con respecto a la Mortalidad la Tasa Mundial presenta un 0,3 por cien mil varones, mientras que la chilena se ve aumentada en 1,1 por cien mil varones <sup>(9)</sup>. Cifras que delatan la importancia poco establecida en nuestro país sobre esta patología. Además, se ha establecido que el Ca Testicular afecta mayoritariamente a hombres jóvenes, en Chile la población más afectada corresponde a aquella entre los 20 y los 35 años, edades en las que la detección temprana se dificulta debido al escaso chequeo e insuficientes campañas de información realizadas al respecto (Gráfica 1.1).

Como se menciona anteriormente, existe variadas investigaciones que relacionan la MT con el Cáncer Testicular, sin embargo, actualmente no se tiene certeza si por si sola esta anomalía gatilla el desarrollo de un tumor o más bien es parte de un espectro de anomalías que finalmente llevarían a la carcinogénesis. <sup>(6)</sup> Sin embargo se ha logrado consenso en que, ante el hallazgo de MT, sobre todo en abundante número, se debe realizar una evaluación cuidadosa y control periódico <sup>(10)</sup>.

GRÁFICO 1.1 *Distribución de Cáncer Testicular según edad, Chile 1988-2007*<sup>(9)</sup>.



La ecografía escrotal de alta resolución es una técnica de diagnóstico muy sensible y eficaz utilizada para detectar las calcificaciones escrotales, tanto extra como intra testiculares. Las microcalcificaciones en ultrasonido (US), aparecen como pequeñas entidades de 1 a 3 mm, con características hiperecogénicas, sin sombra acústica y se logran ver en modo 2D. La distribución de estas puede ser focal o difusa y estar presente de forma unilateral o bilateral <sup>(4)</sup>. Se ha acordado la utilización de un sistema de clasificación que implica la evaluación cuantitativa a través de categorías asignadas por el médico radiólogo al momento de informar. Esto permite dar información clara y precisa que puede ser entendida por gran cantidad de médicos y Centros de Salud. Consta de la estatificación según el número de microcalcificaciones halladas en las imágenes de US <sup>(3)</sup> (Tabla 1.1).

Además, como se mencionó anteriormente, para la distribución espacial de la MT, se utilizan las denominaciones “Focal” o Difusa”. La importancia de estas denominaciones radica en la asociación con Carcinoma in situ. Se ha evidenciado que el hallazgo de MT focal o aglutinada sin masa testicular es sospechoso de neoplasia <sup>(10)</sup>.

TABLA 1.1 *Clasificación basada en el número de microlitos* <sup>(3)</sup>.

Grados de Microlitiasis	Número de Microlitos
<b>Grado I</b>	5 – 10
<b>Grado II</b>	10 – 20
<b>Grado III</b>	Sobre 20

Con respecto al seguimiento, se recomienda realizar una evaluación precoz a los grupos etarios entre 20 a 50 años, que presenten factores de riesgo como criptorquidia, infertilidad, atrofia testicular y en tumor testicular contralateral, sugiriéndose efectuar una exploración física mensual, determinación de marcadores séricos ( $\alpha$ FP y  $\beta$ HCG) y ecografía testicular de alta resolución cada 6 meses. Es de importancia distinguir la categoría y distribución de las MT, ya que según esto se deduce el requerimiento de biopsia testicular. En este contexto las indicaciones señaladas en la literatura para la Biopsia Testicular corresponderían a MT focal, aglutinada y unilateral sin masa, pacientes con Criptorquidia y/o testículos atróficos, MT en hombres infértiles, pacientes con tumores testicular ipsilateral y microcalcificaciones en testículo contralateral <sup>(10)</sup>.

Debido a los escasos estudios realizados en Chile y el mundo sobre hallazgos de Microlitiasis Testicular, y más aún, a la casi nula investigación de esta entidad en hombres en edad de riesgo, resulta de gran importancia desarrollar una pesquisa que logre obtener datos importantes en varones en edad fértil, como lo es la prevalencia, grados y distribuciones más frecuentes de MT, y así, de esta manera incrementar el conocimiento acerca de este hallazgo en individuos universitario. Además de acercar la población masculina joven a dar un primer paso con respecto a controles y exámenes preventivos, ya que, generalmente estos son reacios a realizarlos.

## CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO

### 2.1 ANATOMÍA Y FISIOLOGÍA DEL TESTÍCULO

#### 2.1.1 Anatomía

Los testículos o gónadas masculinas son estructuras ovoides con un diámetro de alrededor de 5 cm, que pesan cerca de 15 gr; se encuentran dentro de las bolsas escrotales por fuera de la cavidad abdominal. Contienen varios túbulos muy retorcidos denominados túbulos seminíferos, donde se producen los espermatozoides. Estos túbulos se continúan a través de los conductos eferentes y la denominada rete testis desembocan en el epidídimo, el cual es un órgano con forma de vírgula localizado a lo largo del borde posterior testicular que tiene tres porciones: la cabeza, donde los conductos eferentes se unen con el epidídimo; el cuerpo o porción central, y la cola, porción inferior que desemboca en el conducto deferente, de mayor diámetro que los anteriores y más recto <sup>(11)</sup> (Figura 2.1).

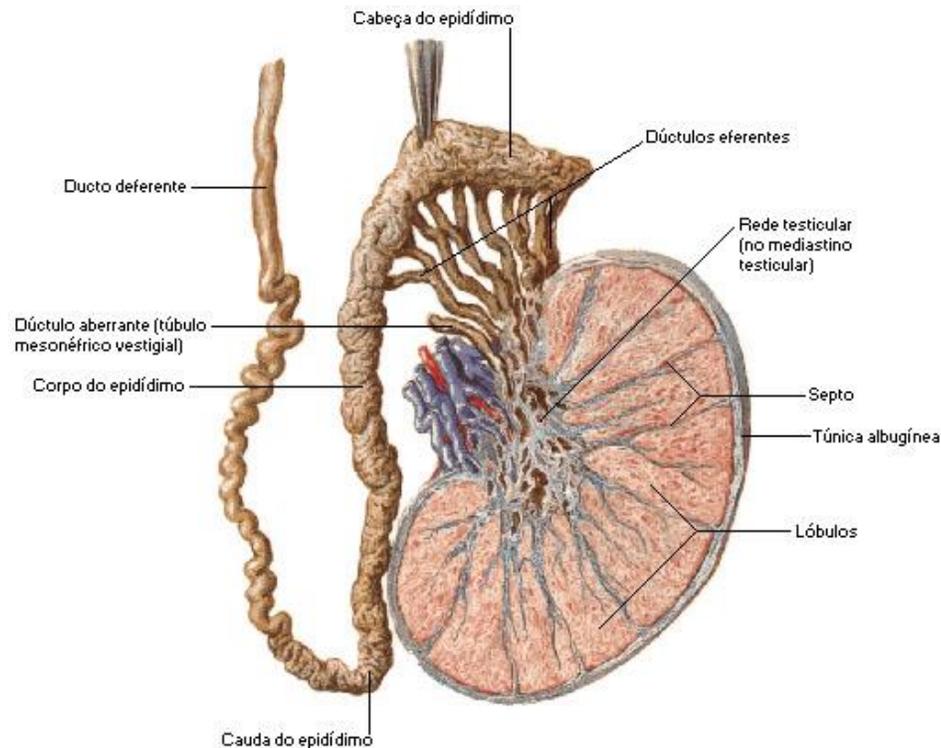


FIGURA 2.1 Anatomía testicular normal<sup>(12)</sup>.

El conducto deferente tiene alrededor de 45 cm de longitud y asciende por el canal inguinal hasta la cavidad pélvica, donde rodea a la vejiga urinaria y termina en las ampollas que se continúan con los conductos eyaculadores que desembocan en la uretra a través de la próstata.

La uretra es el conducto terminal del sistema reproductor y excretor, que sirve de paso tanto al semen como a la orina. Mide alrededor de 20 cm y se divide en tres partes: la uretra prostática de 2 a 3 cm de longitud que atraviesa la próstata; la uretra peniana, que pasa entre los cuerpos cavernosos del pene y tiene una longitud de 15 cm hasta terminar en el orificio uretral externo <sup>(11)</sup> (Figura 2.2).

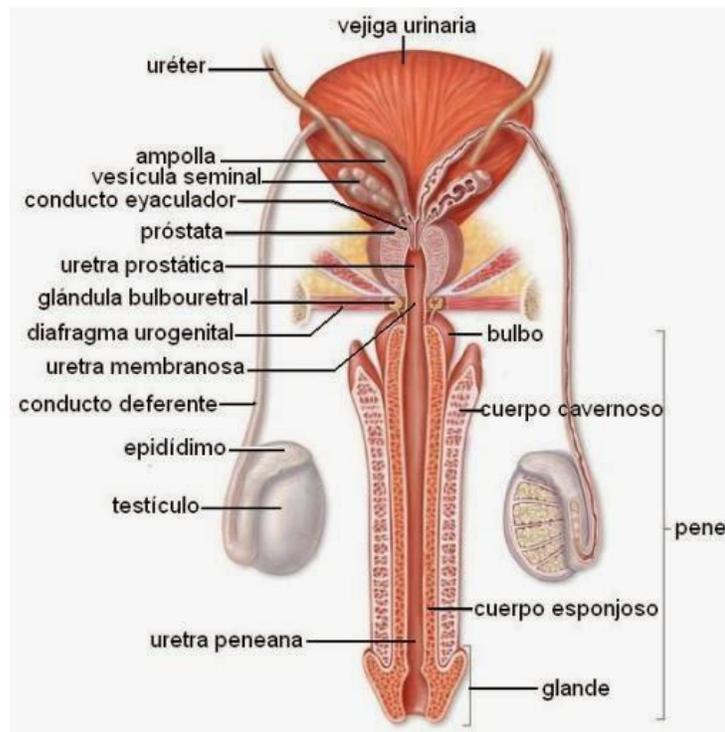


FIGURA 2.2 Sistema reproductor masculino <sup>(13)</sup>.

El testículo se halla muy irrigado por vasos sanguíneos y posee una inervación escasa, hallándose los nervios íntimamente asociados a los vasos sanguíneos. El nervio espermático interno, que nace en el ganglio mesentérico posterior, acompaña a la arteria espermática en el cordón espermático y se divide para inervar el testículo. Dicha arteria está enrollada y rodeada de una gran cantidad de pequeñas venas que forman el plexo pampiniforme <sup>(14)</sup>.

Una vez que la arteria alcanza los testículos no entra directamente en el tejido, sino que corre a lo largo del borde posterior, debajo del epidídimo, sin ramificarse hasta que alcanza el polo caudal. A continuación, corre hacia arriba por el borde anterior del testículo ramificándose hacia dentro del parénquima, esta ramificación es escasa hasta que alcanza el mediastino. Allí la arteria forma rollos o arcos a lo largo de la rete testis y luego vuelve atrás para irrigar el parénquima. Partiendo de estos vasos sanguíneos, las arterias terminales se dividen y penetran en el testículo a lo largo del mediastino. Las arterias terminales se dividen y se hacen más pequeñas, formando arteriolas y finalmente capilares. Estos diminutos vasos sanguíneos corren a lo largo y alrededor de los túbulos seminíferos, pero no los atraviesan <sup>(14)</sup>.

El flujo sanguíneo a través del testículo es comparativamente bajo, de modo que la sangre venosa testicular normalmente tiene sólo un 50% de saturación de oxígeno. Dentro del testículo, como consecuencia de la corriente sanguínea limitada y no pulsátil, baja el nivel de oxígeno y aumenta el contenido de dióxido de carbono a niveles más marcados que en otros tejidos <sup>(14)</sup>.

La inervación de los testículos estaría formada totalmente por nervios simpáticos vasoconstrictores para controlar el flujo de sangre. Por otra parte, los nervios del epidídimo y del escroto tienen fibras colinérgicas y adrenérgicas, lo que indica que habría fibras simpáticas y parasimpáticas, es por esto que el flujo sanguíneo de los testículos, a diferencia de la gran mayoría de los otros órganos se ve disminuida por ejemplo con el miedo (liberación de adrenalina) y no hay una acción compensadora de los nervios colinérgicos que ayude a normalizar el flujo sanguíneo rápidamente <sup>(14)</sup>.

### **2.1.2 Fisiología**

El testículo, es una glándula con una función generativa, productora de espermatozoides o gameto masculino, y una función endocrina, que consiste en la producción y entrega a la sangre de hormonas que mantienen los caracteres sexuales secundarios masculinos, genitales y extragenitales <sup>(15)</sup>.

Durante la pubertad, las células germinales masculinas, se activan y dan lugar al comienzo de la espermatogénesis o formación de los espermatozoides, que son los gametos masculinos. La espermatogénesis, tiene lugar en los túbulos seminíferos de los testículos en donde se encuentran las células germinales en diversas fases de desarrollo. Las células germinales son células indiferenciadas llamadas espermatogonias que se multiplican por mitosis y contienen 46 cromosomas. Cada espermatogonia aumenta de tamaño y se convierte en un espermatocito primario, que sigue teniendo 46 cromosomas. Al dividirse el espermatocito primario da lugar a dos espermatocitos secundarios cada uno de los cuales tiene ya 23 cromosomas, es decir, la mitad de la dotación genética de una célula normal. De cada uno de los espermatocitos secundarios se originan dos células hijas llamadas espermátidas que también contienen 23 cromosomas. Por último, se produce la transformación de cada una de las espermátidas en un espermatozoide <sup>(16)</sup>.

Se necesitan unos dos meses para formar un espermatozoide a partir de un espermatocito primario y este proceso solo ocurre a temperaturas inferiores a la del cuerpo humano. Por esta razón los testículos están alojados en el escroto, fuera de la cavidad abdominal. Cada día, alrededor de 300 millones de espermatozoides completan el proceso de espermatogénesis <sup>(16)</sup>.

En la pared de los túbulos seminíferos se encuentran, además, las células de Sertoli que proporcionan un soporte mecánico y metabólico a los espermatozoides y en el tejido conjuntivo situado entre los túbulos seminíferos se encuentran las células de Leyding que son las encargadas de secretar la hormona testosterona <sup>(16)</sup>.

La hormona testosterona, la cual es un andrógeno, es la principal hormona masculina, aunque también se secretan otros andrógenos como la DHA y la androstenediona. También se secretan pequeñas cantidades de estrógenos <sup>(16)</sup>.

Dentro de las funciones de la testosterona encontramos:

- Interviene en el desarrollo embrionario del aparato genital externo masculino.
- Mantiene la espermatogénesis, actuando sobre receptores situados en las células de Sertoli.
- Es responsable de diversas características del sexo masculino, como algunos aspectos del comportamiento, mayor masa muscular, modificaciones de la laringe. También del desarrollo de las glándulas accesorias del tracto reproductor masculino. Asimismo, contribuyen a la libido o impulso sexual <sup>(16)</sup>.

## **2.2 HALLAZGO CLÍNICO: MICROLITIASIS TESTICULAR**

### **2.2.1 Definición**

La MT corresponde a un trastorno donde surgen múltiples y pequeñas calcificaciones en el interior de los túbulos seminíferos de uno o ambos testículos <sup>(8)</sup>. Se caracteriza por ser un hallazgo ecográfico incidental, poco frecuente y generalmente de curso asintomático, el cual ha cobrado importancia debido a su asociación con neoplasia testicular, trastornos genéticos y urológicos <sup>(3,17)</sup>.

Fue descrita por primera vez en el año 1970, en un niño de 4 años, por los doctores Priebe y Garret <sup>(18)</sup>. Su prevalencia en la población general oscila entre el 0,6 al 5,6% y está presente en aproximadamente el 50% de los hombres con tumor de células germinales <sup>(19)</sup>.

En estricto rigor, la MT se define como la presencia de cinco o más focos pequeños, ecogénicos, intratesticulares, cuyo tamaño fluctúa entre 1 y 3 mm de diámetro, los cuales no afectan la forma ni el tamaño del testículo (Figura 2.3). Cabe destacar que estos, no poseen sombra acústica, principal característica que lo diferencia de otros tipos de calcificaciones <sup>(20)</sup>. Existen distintos tipos de clasificación según el número y distribución.

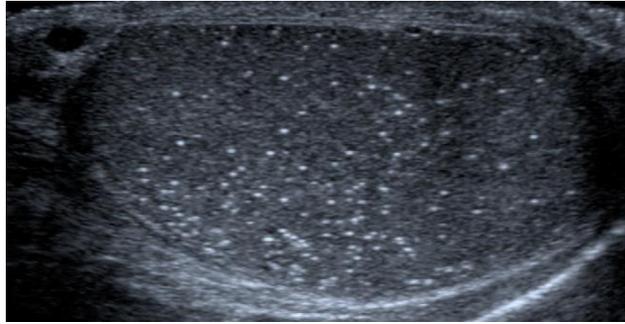


FIGURA 2.3 Imagen de ultrasonido típica de una MT. Hay múltiples y pequeños focos ecogénicos, sin sombra acústica distribuidos por todo el parénquima testicular <sup>(21)</sup>.

### 2.2.2 Fisiopatología

La MT se asocia a diversas patologías gonadales, como lo son; la torsión de hidátide, torsión testicular, varicocele, epididimitis, hidrocele, orquialgia, criptorquidia y tumor de células germinales, entre otras. Así como también se relaciona con algunas patologías cromosómicas; como lo es el Síndrome de Klinefelter y Síndrome de Down. Sin embargo, la etiología de esta entidad aún resulta desconocida <sup>(3)</sup>.

El mecanismo exacto en la formación de MT no está del todo claro, pero se cree, que es el resultado de la degeneración de células en los túbulos seminíferos, los cuales están encargados de producir espermatozoides <sup>(22)</sup> (Figura 2.4). Siguiendo esta hipótesis, los microlitos, se forman en una primera instancia por la acumulación intratubular de restos celulares, seguido por el depósito de glicoproteínas alrededor de este cúmulo y la posterior calcificación de este material. Esto se confirma debido a que análisis de ultraestructura, ponen en manifiesto que los microlitos están formados por dos zonas principales; un núcleo central calcificado y varias capas concéntricas que recubren a este núcleo, las cuales están conformadas por fibras de tejido conectivo, correspondientes a colágeno estratificado <sup>(20)</sup>. Además, se cree que el calcio está presente como Oxalato, carbonato o en un estado orgánico, debido a la ausencia de Fósforo <sup>(23)</sup>.

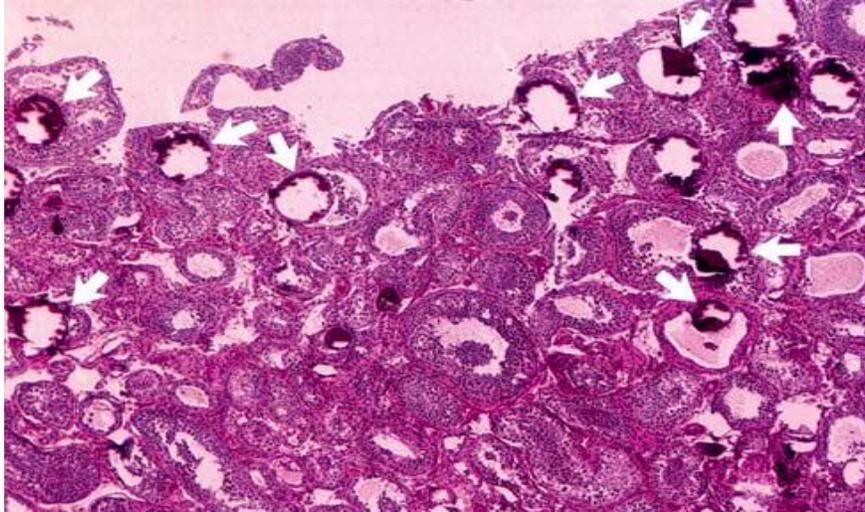


FIGURA 2.4 *Microfotografía de baja potencia (aumento original 8x; hematoxilina-eosina) muestra una serie de túbulos seminíferos que contienen material fragmentado, azul violáceo oscuro que representa depósitos de calcio (flechas) <sup>(24)</sup>.*

Algunos autores, atribuyen la MT a un defecto en las células de Sertoli, las cuales se ubican en los túbulos seminíferos y cumplen funciones en la maduración de las células germinales, el mantenimiento de la barrera hematotesticular y la fagocitosis de las células germinales dañadas, entre otras. Precisamente, esta última función, la de fagocitosis no sería llevada a cabo por las células de Sertoli, generando así la acumulación de residuos celulares y el posterior proceso de calcificación. Por lo que se concluye que el evento fisiopatológico de base es la degeneración celular, la cual puede ser secundaria a inflamación, fenómenos isquémicos o a una neoplasia de base <sup>(25, 26)</sup>.

En cuanto a la histopatología, existen dos subtipos histológicos de microlitiasis (Figura 2.5). Unos son los llamados “cuerpos de hematoxilina”, que consisten en masas amorfas de calcificación, de los cuales se cree que representan el resultado de una rápida renovación celular. Estos solo se han descrito en asociación con tumores de células germinales. El segundo subtipo, es el más común, y corresponde a calcificaciones laminadas, las cuales se han asociado a una gran variedad de cuadros clínicos y patológicos <sup>(6, 27)</sup>.

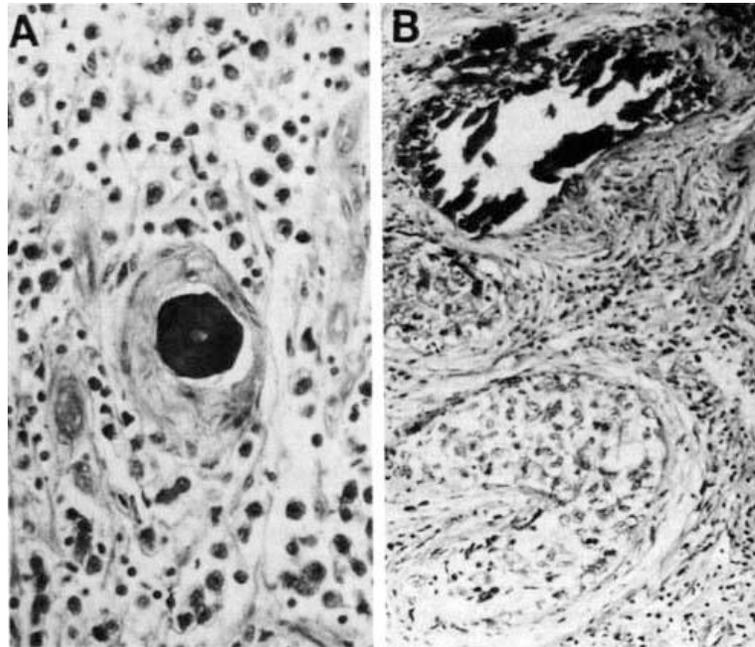


FIGURA 2.5 *A: calcificación laminada rodeada de un Seminoma. Aumento x400.*  
*B: cuerpo de hematoxilina, con presencia de tumor en los túbulos seminíferos adyacentes.*  
*Aumento X200* <sup>(27)</sup>.

### 2.2.3 Factores Predisponentes

La MT ha sido asociada a múltiples patologías testiculares de características benignas como también malignas, además de trastornos genéticos e infertilidad, sin embargo, no ha sido posible determinar si estas asociaciones son incidentales o causales <sup>(28)</sup>. A continuación, se enumerarán distintos procesos patológicos que según la literatura se asocian a MT <sup>(3,4)</sup>:

- 1) Atrofia Testicular.
- 2) Síndrome de Klinefelter.
- 3) Síndrome de Down
- 4) Pseudohermafroditismo.
- 5) Fibrosis quística.
- 6) Torsión testicular.
- 7) Traumatismo escrotal.

- 8) Varicocele.
- 9) Epididimitis.
- 10) Criptorquidia.
- 11) Infertilidad
- 12) Orquialgia
- 13) Microlitiasis Alveolar Pulmonar.
- 14) Infarto testicular.
- 15) Neoplasia Testicular
  - Tumor Testicular de Células Germinales (TGCT)
  - Carcinoma in situ

Muchas de estas condiciones benignas, son a la vez, factores de riesgo para el desarrollo de Ca Testicular. Hay estudios que afirman una estrecha relación entre la MT y CA Testicular, en donde un 30% a 75% de los pacientes con tumores testiculares presentan MT concomitante, sin embargo, el 90% de las MT no tienen un tumor asociado <sup>(4,29)</sup> (Figura 2.6).

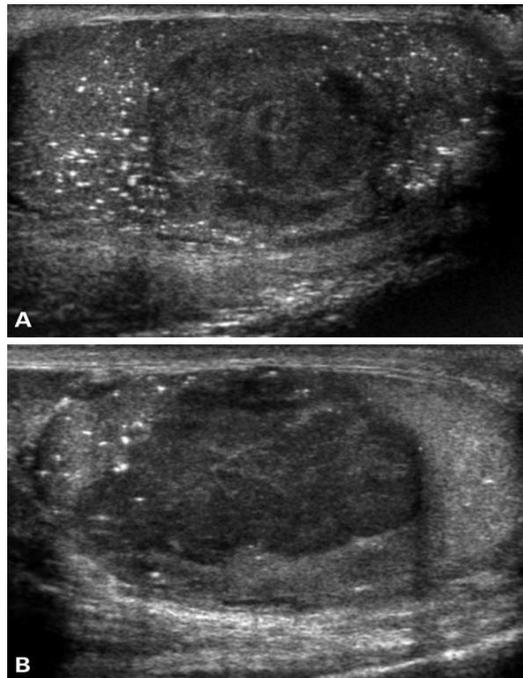


FIGURA 2.6 Neoplasia testicular asociada a MT. A: Tumor mixto de células germinales en hombre de 24 años. B: Seminoma puro en hombre de 31 años <sup>(5)</sup>.

La mayoría de los autores no creen que la MT por sí misma sea una lesión premaligna, pero sí representa una anormalidad testicular que pueda predisponer a la malignidad. Backus y cols. observaron que el 29% de los pacientes con MT desarrolla tumores testiculares, siendo los más frecuentes el Seminoma, los teratomas y tumores mixtos de células germinales. Otros autores afirman que el riesgo relativo de tener un tumor testicular, cuando existe una MT, es de 13,2. Por otro lado, hay algunos estudios que no encuentran asociación entre MT y tumor testicular en pacientes asintomáticos. Estas diferencias se deben a que, raramente, la MT es diagnosticada antes del desarrollo de un cáncer testicular, siendo el tiempo medio hasta que aparece un tumor testicular clínicamente aparente de 48 meses. Por ello, el significado clínico de la MT está en debate debido a las diferentes controversias encontradas en la revisión de la literatura <sup>(20)</sup>.

## **2.2.4 Diagnóstico**

### *2.2.4.1 Ecografía*

La ecografía escrotal de alta resolución es la técnica imagenológica de elección para el diagnóstico de múltiples patologías testiculares debido a que utiliza radiación no ionizante (ultrasonido) el cual es inocuo para el paciente y no representa ningún riesgo para las gónadas, las cuales son altamente radiosensibles. Además, el US permite identificar estructuras y lesiones de pequeño tamaño en el escroto, poseyendo una sensibilidad próxima al 100% para el diagnóstico de masas escrotales <sup>(35)</sup>.

El diagnóstico de la MT se realiza únicamente por medio del US, esta modalidad imagenológica permite detectar eficazmente microlitos en el testículo, estos se visualizan como pequeños focos hiperecogénicos que suelen medir entre 1 y 3 mm de diámetro y su característica principal es que no dan sombra acústica hacia posterior <sup>(20)</sup>. Normalmente se utiliza un transductor lineal de alta frecuencia (7,5 – 15 MHz) ya que este permite una mayor resolución espacial <sup>(8)</sup>.

El testículo normal es de ecoestructura homogénea compuesta por ecos de nivel medio, la túnica vaginalis y la túnica albugínea no se visualizan excepto en caso de existir hidrocele. El mediastino testicular se visualiza como una línea gruesa hiperecogéna que recorre el testículo desde el polo superior hasta el inferior. La rete testis se puede visualizar como un área

quística tabicada o hipoecógena adyacente a la cabeza del epidídimo, la cual posee una ecoestructura homogénea ligeramente más hiperecógena que la del testículo, la cabeza mide de 10 a 12 mm de diámetro y se sitúa lateral al polo superior del testículo mientras que la cola está unida al polo inferior <sup>(36)</sup>.

### 2.2.5 Clasificación

Ecográficamente la MT se puede clasificar según el número y distribución de microlitos en el parénquima testicular, a continuación, se detallarán dichas categorías.

#### I. Por el número de microlitos o calcificaciones.

- a) Microlitiasis testicular Limitada (MTL): se denomina limitada, la presencia de menos de 5 microlitos por testículo <sup>(30)</sup> (Figura 2.7).

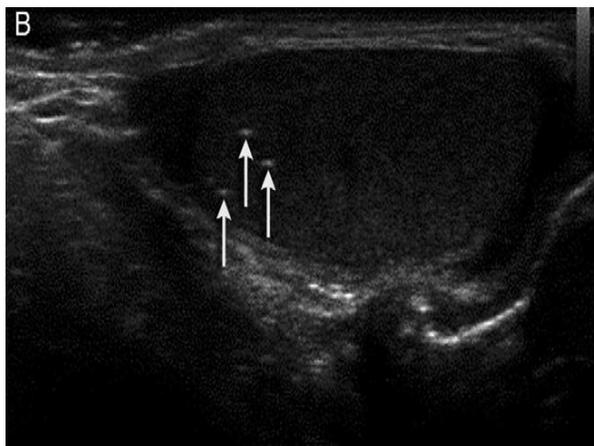


FIGURA 2.7 *Microlitiasis limitada (flechas), se visualizan 4 microlitos en el plano longitudinal del testículo <sup>(30)</sup>.*

- b) Microlitiasis Testicular Clásica (MTC): en forma clásica, se visualizan 5 o más microlitos por cada testículo <sup>(30)</sup>. Cabe destacar, que hace poco tiempo, el Subcomité de Imágenes escrotales de la Sociedad Europea de Radiología Urogenital (ESUR) publicó un informe de consenso sobre la MTC, en donde se presentaron 2 definiciones de esta; la primera habla de 5 o más microlitos en todo el testículo, y la segunda de 5 o más microlitos por campo de visión <sup>(31)</sup>.

Asimismo, la MTC se puede subdividir en grados que van del I al III; donde el grado I se define como la presencia de 5 a 10 microlitos (Figura 2.8), grado II de 10 a 20 microlitos (Figura 2.9) y grado III, donde hay más de 20 microlitos por imagen del testículo (Figura 2.10) <sup>(30)</sup>.

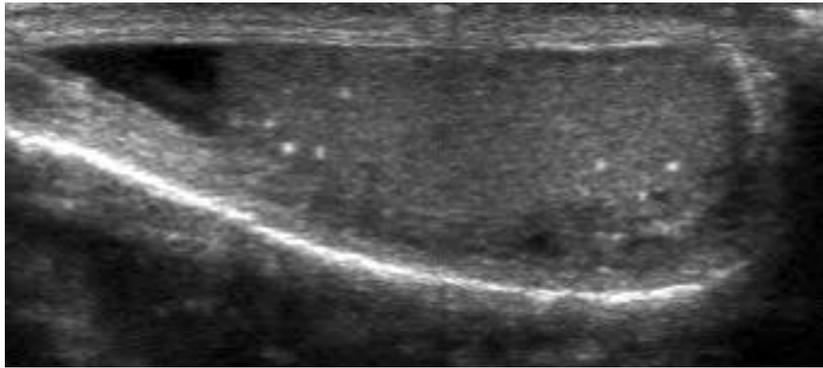


FIGURA 2.8 *Imagen ecográfica de MT grado I* <sup>(32)</sup>.

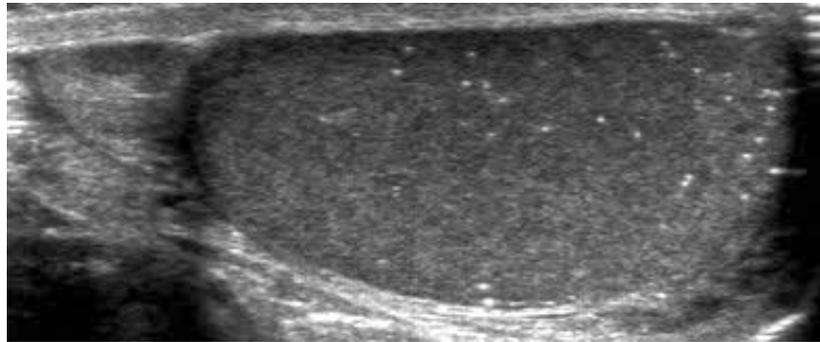


FIGURA 2.9 *Imagen ecográfica de MT grado II* <sup>(32)</sup>.

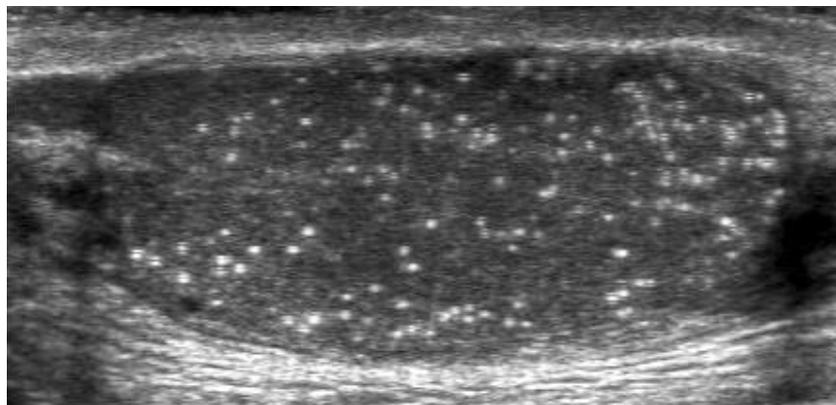


FIGURA 2.10 *Imagen ecográfica de MT grado III* <sup>(32)</sup>.

**II. Por su distribución en el parénquima.**

- a) Microlitiasis focal (central o periférica): los microlitos se encuentran aglutinados en un área específica del parénquima testicular, la cual puede ser central o periférica. Esta categoría es de mucha importancia para algunos autores ya que se cree que la localización de tumores testiculares coincide con el área de mayor densidad de microlitos, por lo que la Microlitiasis focal tendría una mayor asociación con tumores (Figura 2.11) <sup>(33)</sup>.

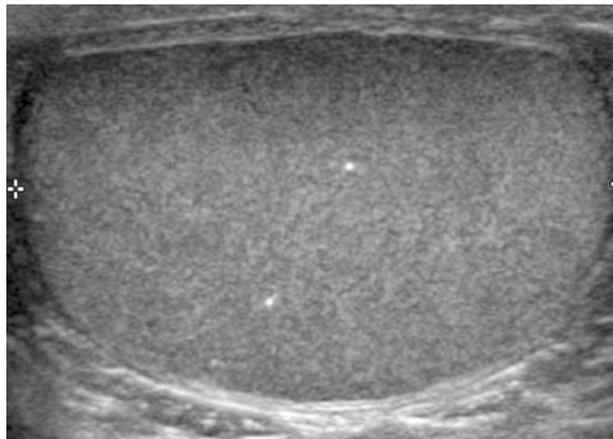


FIGURA 2.11 *Microlitiasis testicular de tipo focal* <sup>(34)</sup>.

- b) Microlitiasis difusa: los microlitos se encuentran localizados a través de todo el parénquima testicular, sin un lugar en específico (Figura 2.12).

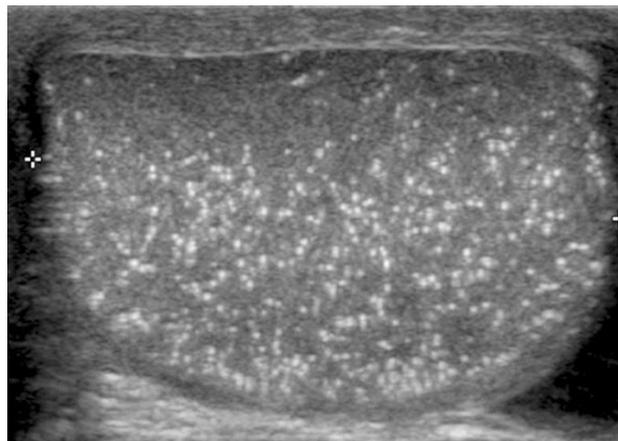


FIGURA 2.12 *Microlitiasis testicular de tipo difuso* <sup>(34)</sup>.

### 2.2.6 Tratamiento

Debido a las diferentes controversias encontradas en la literatura acerca del significado clínico de la MT, actualmente no existe un claro consenso en cuanto al manejo y seguimiento adecuado de los pacientes con MT. Dicha controversia implica la existencia de distintas conductas, desde no realizar ningún tipo de estudio, hasta realizar TC de tórax y abdomen-pelvis y biopsia del testículo afectado <sup>(20)</sup>.

Algunos autores, como es el caso de Rashid y Cols han propuesto un protocolo para el seguimiento y control en pacientes que presentan MT. Aquellos que tienen factores de riesgo conocidos para desarrollar un tumor testicular, como los son la criptorquidia, atrofia testicular ,infertilidad, TGCT , disgenesia gonadal, la existencia de un tumor testicular contralateral y la administración exógena de estrógenos, entre otros, se les recomienda la realización de un autoexamen físico mensual y revisión anual por un urólogo con realización de ecografía escrotal. En aquellos pacientes que no poseen factores de riesgo, solo se sugiere una autoexploración física y valoración anual por un médico general, derivándolo a un urólogo en caso de encontrar alguna anomalía en evolución (Tabla 2.1) <sup>(37)</sup>.

TABLA 2.1 *Seguimiento sugerido en pacientes con MT* <sup>(37)</sup>.

Sin factores de riesgo para Ca testicular	Con factores de riesgo para CA testicular
Autoexamen Testicular	Autoexamen Testicular
Examen Testicular Físico Anual por Médico General	Examen Testicular Físico Anual por Urólogo
Seguimiento con Urólogo si es necesario	Ecografía Escrotal Anual

## 2.3 PRINCIPIOS DEL ULTRASONIDO

### 2.3.1 Definición

La ecografía es un estudio de imagen que permite visualizar estructuras del interior del organismo al emitir ondas de ultrasonido, es un estudio sencillo y no invasivo en el cual se pasa un transductor sobre la zona del cuerpo que se quiere estudiar. Este transductor emite ondas, por lo que es necesario colocar gel entre el transductor y la piel para que el sonido se transmita bien. <sup>(38)</sup>

Las ondas una vez que alcanzan una estructura rebotan emitiendo señales que son convertidas en imágenes en un computador. Esta técnica permite visualizar una determinada estructura y establecer su contenido, se puede identificar si un tejido es sólido, líquido, quístico o una mezcla de ellos. <sup>(38)</sup>

### 2.3.2 Propiedades Físicas

#### 2.3.2.1 Frecuencia y longitud de onda

El sonido es el resultado de la energía mecánica que viaja a través de la materia en forma de onda produciendo compresión y rarefacción alternas. Las ondas de presión se propagan por desplazamiento físico limitado del material a través del que se transmite el sonido. El trazado de estos cambios de presión tiene forma de onda sinusoidal en la que el eje Y indica la presión en un punto determinado mientras que el X indica el tiempo (Figura 2.3) <sup>(8)</sup>.

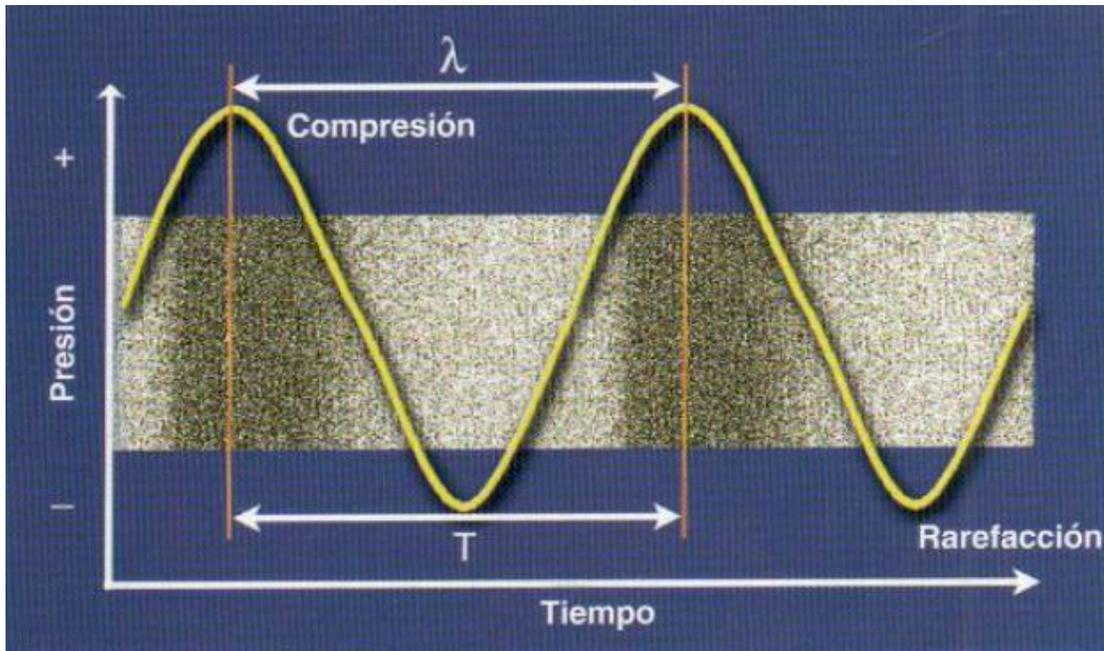


FIGURA 2.13 Ondas del sonido. El sonido se propaga como una serie de ondas de presión alternas que producen compresión y rarefacción del medio conductor. El tiempo que tarda en pasar una onda de presión por un punto determinado es el período,  $T$ . la frecuencia de la onda es  $1/T$ . la longitud de la onda,  $\lambda$ , es la distancia entre puntos correspondientes en la curva tiempo-presión <sup>(8)</sup>.

Los cambios de presión en el tiempo definen las unidades básicas para medir el sonido. La distancia entre los puntos correspondientes en la curva tiempo-presión se define como longitud de onda,  $\lambda$ , y el tiempo,  $T$ , para completar un ciclo se denomina período. El número de ciclos completos por unidad de tiempo es la frecuencia,  $f$ , del sonido <sup>(8)</sup>.

La frecuencia y el periodo mantienen una relación inversa. Si se expresa el período,  $T$ , en segundos,  $f = 1/T$  o  $f = T \times \text{seg}^{-1}$ . La unidad de frecuencia acústica es el hertzio (Hz), y 1 Hz = 1 ciclo por segundo <sup>(8)</sup>.

En la naturaleza las frecuencias acústicas se encuentran en un rango entre menos de 1 Hz y más de 100.000 Hz (100 kHz). La audición humana se limita a la parte inferior de este rango, entre 20 Hz y 20.000 Hz. El ultrasonido se diferencia del sonido audible sólo por su frecuencia y es entre 500 y 1000 veces mayor que el sonido que podemos oír en condiciones

normales <sup>(8)</sup>.

Las frecuencias de los sonidos empleados en aplicaciones diagnósticas oscilan entre 2 y 15 MHz, aunque están investigándose frecuencias hasta de 50-60 MHz para ciertas aplicaciones de imagen especializadas. Por lo general, las frecuencias utilizadas para la imagen por ultrasonidos son mayores que las empleadas para el Doppler <sup>(8)</sup>.

### 2.3.2.2 Propagación del sonido

La mayoría de las aplicaciones clínicas del ultrasonido emplean descargas breves o pulsos de energía que se transmiten al cuerpo, donde se propagan a través del tejido. Las ondas de presión acústica pueden viajar en una dirección perpendicular a la dirección de las partículas desplazadas (ondas transversales), pero en el tejido y en los fluidos, la propagación del sonido se realiza en la dirección del movimiento de las partículas (ondas longitudinales) <sup>(8)</sup>.

La velocidad a la que se desplaza la onda de presión a través del tejido es muy variable y está influida por las propiedades físicas del tejido. La velocidad de propagación está determinada de forma relevante por la resistencia del medio a la compresión. Ésta viene determinada por la densidad del medio y por su rigidez o elasticidad <sup>(8)</sup>.

La velocidad de propagación aumenta al aumentar la rigidez y disminuye al aumentar la densidad. La velocidad de propagación en el organismo puede considerarse constante para un tejido determinado y no se modifica por la frecuencia o la longitud de onda del sonido (Gráfico 2.1) <sup>(8)</sup>.

GRÁFICO 2.1 *Propagación de la velocidad.*

*La velocidad de propagación del sonido en el cuerpo está determinada por las propiedades físicas del tejido. Como se muestran, es muy distinta. Los aparatos de ecografía para aplicación clínica basan sus mediciones en una velocidad de propagación media supuesta de 1540 m/s <sup>(8)</sup>.*

La velocidad de propagación del sonido en el organismo es de 1540 m/s. esta cifra es el promedio de las determinaciones obtenidas en tejidos normales. Aunque se trata de un valor representativo de la mayoría de los tejidos blandos, algunos tejidos, como el pulmón con aire y la grasa, tienen una velocidad de propagación sustancialmente menor, y otros, como el hueso, una velocidad superior <sup>(8)</sup>.

La velocidad de propagación del sonido,  $c$ , está relacionada con la frecuencia y la longitud de onda por la siguiente ecuación:

$$C = f\lambda$$

### 2.3.2.3 Impedancia acústica

Los ecógrafos diagnósticos modernos se basan en la detección y representación del sonido reflejado o ecos. Para producir un eco debe existir una interfase reflectante. El sonido que atraviesa un medio completamente homogéneo no encuentra interfases que reflejen el sonido, por lo que el medio será anecoico o quístico <sup>(8)</sup>.

En la unión entre tejidos o materiales con diferentes propiedades físicas existen interfases acústicas. Estas interfases son responsables de la reflexión de una proporción variable de la energía sónica incidente. Así, cuando los ultrasonidos atraviesan de un tejido a otro o encuentran la pared de un vaso o células sanguíneas circulantes, se refleja parte de la energía acústica incidente <sup>(8)</sup>.

El grado de reflexión o retrodispersión (dispersión de retorno) está determinado por la diferencia en las impedancias acústicas de los materiales que forman la interfase. La impedancia acústica,  $Z$ , viene determinada por el producto de la densidad,  $\rho$ , del medio que propaga el sonido por la velocidad de propagación,  $c$ , ambos se relacionan por la siguiente ecuación <sup>(8)</sup>:

$$Z = \rho c$$

Las interfaces con gran diferencia de impedancia acústica, como la del tejido con el aire o el hueso, reflejan casi toda la energía incidente, mientras que las interfases entre tejidos con menos diferencia de impedancia acústica, como la interfase entre el músculo y la grasa, reflejan sólo una parte de la energía incidente, permitiendo el paso del resto <sup>(8)</sup>.

### 2.3.2.4 Reflexión

La reflexión de los ultrasonidos cuando se encuentran una interfase acústica está determinada por el tamaño y las propiedades de la interfase. Si la interfase es grande y relativamente lisa, refleja el sonido igual que el espejo refleja la luz. Estas interfases se

denominan reflectores especulares porque se comportan como espejos para el sonido. Entre los ejemplos más relevantes están el diafragma, la pared de la vejiga urinaria llena de orina y la banda endometrial (Figura 2.5) <sup>(8)</sup>.

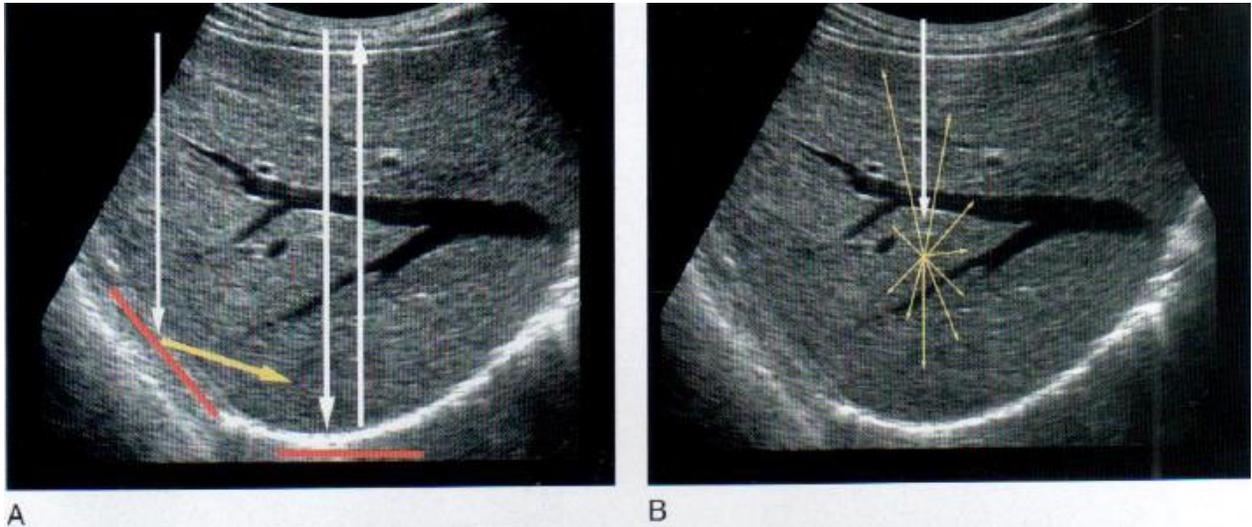


FIGURA 2.14 *Reflectores especulares y difusos. A. La imagen muestra al diafragma, cuando el haz de ultrasonido choca con un ángulo cercano a  $90^\circ$  es reflejado directamente al transductor provocando un fuerte eco, y cuando el sonido lo alcanza de forma oblicua, la reflexión se aleja del transductor y el eco no se representa (flecha amarilla). B. La imagen representa la reflexión difusa generada por el parénquima hepático, que, en contraste con el diafragma, se genera la dispersión de la onda incidente, resultando en un pulso de menor energía* <sup>(8)</sup>.

Los aparatos de ultrasonidos sólo detectan las reflexiones que vuelven al transductor, la representación de interfases especulares es muy dependiente del ángulo de insonación. Los reflectores especulares devuelven ecos al transductor sólo si el haz de sonidos es perpendicular a la interfase. Si la interfase no forma un ángulo de  $90^\circ$  con el haz de sonido, éste se reflejará lejos del transductor y no podrá detectarse el eco <sup>(8)</sup>.

La mayoría de los ecos en el organismo no surgen de reflectores especulares, sino que proceden de interfases mucho menores en el interior de órganos sólidos. En este caso las interfases acústicas implican a estructuras con dimensiones individuales mucho menores que la longitud de onda del sonido incidente. Los ecos de estas interfases se dispersan en todas

direcciones. Estos reflectores se denominan reflectores difusos y son los responsables de los ecos que forman los modelos de eco característicos de los órganos y tejidos sólidos <sup>(8)</sup>.

### 2.3.2.5 Refracción

Otro de los fenómenos que puede suceder cuando el sonido pasa de un tejido con una velocidad de propagación acústica determinada a otro con una velocidad mayor o menor es un cambio en la dirección de la onda del sonido (Figura 2.6) <sup>(8)</sup>.

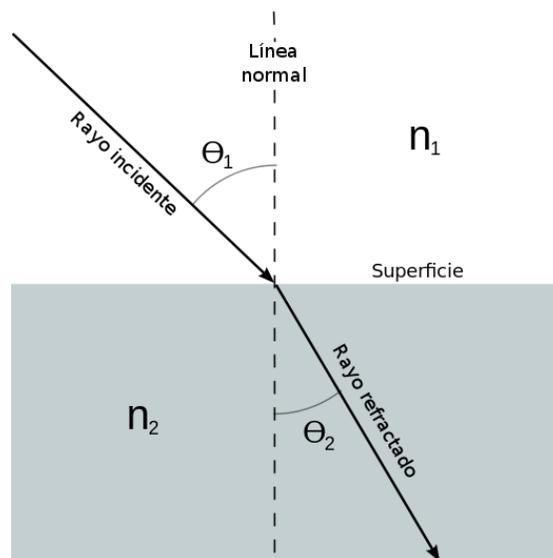


FIGURA 2.15 Cuando el pulso acústico pasa de un medio  $n_1$ , con una velocidad acústica de propagación  $[n_1]$  a otro tejido  $n_2$ , que trasmite la onda a una velocidad acústica distinta  $[n_2]$ , se produce un cambio de dirección en la onda debido al fenómeno de refracción <sup>(39)</sup>.

Este cambio en la dirección de propagación se denomina refracción y está determinada por la ley de Snell:

$$\text{Sen} \frac{\theta_1}{\text{Sen} \theta_2} = c_1/c_2$$

Donde  $\theta_1$  es el ángulo de incidencia del sonido que se aproxima a la interfase,  $\theta_2$  es el ángulo de refracción y  $c_1$  y  $c_2$  son las velocidades de propagación del sonido en los medios que forman la interfase <sup>(8)</sup>.

La refracción es importante porque es una de las causas de registro erróneo de una estructura en una imagen ecográfica. Si el sonido ha sufrido refracción, el eco detectado y representado en la imagen podría proceder de una profundidad o localización diferente de la que se muestra en la pantalla. Si se sospecha este fenómeno, el aumento del ángulo de barrido para que sea perpendicular a la interfase reduce al mínimo el artefacto <sup>(8)</sup>.

#### 2.3.2.6 Atenuación

Conforme la energía acústica atraviesa un medio uniforme se produce trabajo y finalmente se transfiere energía al medio transmisor en forma de calor. La capacidad para realizar trabajo está determinada por la magnitud de la energía acústica producida. La potencia acústica, expresada en vatios (W) o mW, describe la magnitud de energía acústica producida por unidad de tiempo <sup>(8)</sup>.

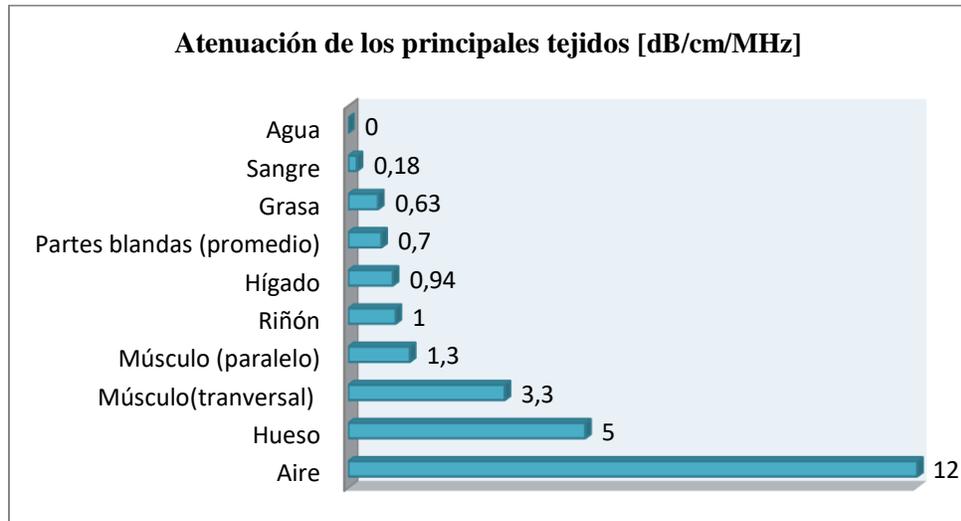
La atenuación de la energía sónica conforme atraviesa el tejido gran importancia clínica porque influye en la profundidad del tejido a la que puede obtenerse información útil. Esto afecta a la selección del transductor y a varios ajustes del instrumental controlados por el operador, como la compensación de la ganancia de tiempo (o profundidad), atenuación de la potencia de salida y niveles de ganancia del sistema <sup>(8)</sup>.

La atenuación se mide en unidades relativas. Por lo general se usan decibelios (dB) para comparar niveles diferentes de potencia o intensidad de los ultrasonidos. El sonido pierde energía cuando atraviesa el tejido y las ondas de presión pierden amplitud cuando se alejan de su fuente. La transferencia de energía al tejido debida al calor (absorción) y la pérdida de energía por reflexión y dispersión contribuyen a la atenuación del sonido. Por tanto, la atenuación es el resultado de los efectos combinados de absorción, dispersión y reflexión <sup>(8)</sup>.

La atenuación depende de la frecuencia de insolación, así como de la naturaleza del medio de atenuación. Las frecuencias altas se atenúan más rápidamente que las frecuencias bajas y la frecuencia del transductor es el determinante principal de la profundidad útil a la que puede obtenerse información con los ultrasonidos. La atenuación determina la eficiencia con la que los

ultrasonidos penetran en un tejido específico y varía considerablemente en los tejidos normales (Gráfico 2.2) <sup>(8)</sup>.

GRÁFICO 2.2 *Atenuación.*



*Los valores de atenuación de los tejidos normales son muy diferentes. La atenuación está determinada por la frecuencia de insonación y la naturaleza del medio de atenuación <sup>(8)</sup>.*

### 2.3.3 Instrumental

En la actualidad, el desarrollo de la medicina ha ido de la mano con el avance vertiginoso de la tecnología, esta última, ha entregado las herramientas necesarias para obtener resultados cada vez más certeros. En el diagnóstico por Ultrasonido encontramos diversos equipos que han adoptado los últimos adelantos, conservando los elementos básicos, como el Transductor, Transmisor, Receptor y Procesador de Datos. Esos constituyen los componentes fundamentales para obtener una imagen que ayude a encontrar un diagnóstico ecográfico certero.

### *2.3.3.1 Transmisor*

La técnica que utilizan los equipos de US tiene como uno de sus ejes centrales la suministración de voltaje de alta amplitud en un tiempo específico al Transductor. El encargado de esta fundamental tarea es el Transmisor.

Además de esta aplicación de energía, se encarga de controlar la frecuencia de los pulsos emitidos por el transductor o Frecuencia de Repetición del Pulso (FRP). Esta FRP determina el intervalo de tiempo entre los pulsos de US y es fundamental para definir la profundidad a la cual se puede obtener la información necesaria. Los pulsos de US deben estar alejados por un tiempo suficiente que posibilite que el sonido llegue a la profundidad de interés y retorne antes de enviar el siguiente pulso. Por lo tanto, la sincronización es fundamental <sup>(8)</sup>.

### *2.3.3.2 Transductor*

El Transductor es un elemento que, en ecografía específicamente, cumple dos funciones, ya que es capaz de convertir la energía eléctrica en mecánica y viceversa. De esta manera, se encarga de mutar la energía eléctrica que viene del Transmisor en pulsos acústicos hacia las estructuras en estudio y, además actúa como receptor de los ecos reflejados, transformando cambios ligeros de presión en señales eléctricas para su posterior procesamiento (Figura 2.16).

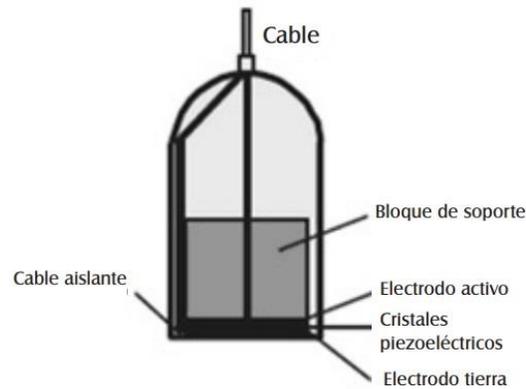
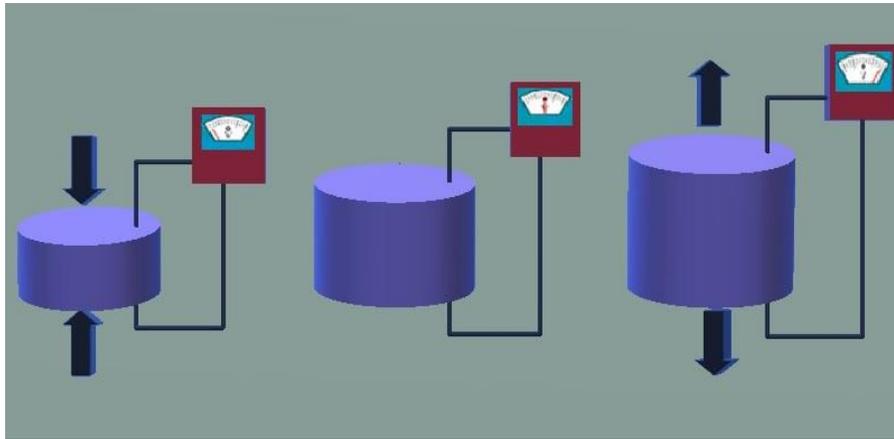


FIGURA 2.16 *Componentes del Transductor. Se observa un modelo de transductor donde, al transmitirse el impulso eléctrico a los cristales estos vibran de forma proporcional a la potencia de la electricidad en el interior del transductor, creando ondas similares a las del sonido dentro de una campana. (Modificado de Aldrich J. Basic Physics of Ultrasound Imaging. Crit Care Med 2007; 35(suppl): S131-7.)*<sup>(41)</sup>.

Los Transductores se basan en el Principio Piezoeléctrico en su funcionamiento, el cual fue descubierto por Pierre Curie en 1880 y que retrata la propiedad de ciertos materiales de responder ante un campo eléctrico con la modificación de su forma y la capacidad de producir potenciales eléctricos cuando se comprimen. La circonita de plomo con titanio es una cerámica usada frecuentemente como cristal piezoeléctrico y constituye el alma del transductor. Los cristales son estimulados por pulsos eléctricos, produciendo US. Los ultrasonidos reflejados, ecos que retornan, estimulan otra vez a los cristales y se convierten en señal eléctrica<sup>(41)</sup>. Analizando el proceso, este consta de lo siguiente: al cambiar de polaridad en la aplicación de un voltaje suministrado al transductor, se genera una modificación del grosor del transductor, dilatándose y contrayéndose conforme se varía la polaridad. Esto resulta en ondas mecánicas que pueden transmitirse a las estructuras del cuerpo. Finalmente, cuando la onda es reflejada desde el organismo y los ecos retornan impactando en el transductor, se provocan pequeños potenciales a través del transductor gracias al Efecto Piezoeléctrico (Figura 2.17). Las presiones positivas y negativas que se producen en el transductor producen polaridades opuestas en el transductor. Estos mínimos cambios de polaridad y los voltajes asociados son la fuente de información procesada para generar una imagen Ecográfica o Doppler<sup>(8)</sup>.

FIGURA 2.17 *Efecto Piezoeléctrico.*

Existen distintos tipos de transductores. Conformados por conjuntos de cristales que se estimulan de manera conjunta, se diferencian según la disposición de los cristales. Los básicos son: Lineales, Convexos, Sectoriales, Intracavitarios.

#### Lineales:

Entregan una imagen rectangular, se utiliza para ver y estudiar estructuras superficiales como músculos, mama, tiroides, vasos superficiales, testículos, tendones, etc. Las frecuencias de trabajo suelen ser de 7,5 y 13 MHz, aunque los hay de hasta 20 MHz <sup>(41)</sup>. Para nuestro estudio utilizamos este tipo de transductor.

#### Convexos:

Poseen forma curva y entregan una imagen con forma de trapecio. Utilizado para ver y estudiar estructuras más profundas, como en la exploración abdominal y pélvica. Su frecuencia va de 3,5 a 5 MHz <sup>(41)</sup>.

#### Sectoriales:

Entregan un formato en abanico. Utilizado para visualizar y estudiar estructuras profundas. Empleado en exploración cardiaca y abdominal, pues permite tener un abordaje costal. Su frecuencia va de 3,5 a 5 MHz <sup>(41)</sup>.

Intracavitarios:

Pueden ser lineales o convexos. Se utiliza para estudio intrarrectal e intravaginal. Las frecuencias de este transductor están entre los 5 y 7,5 MHz <sup>(41)</sup>.

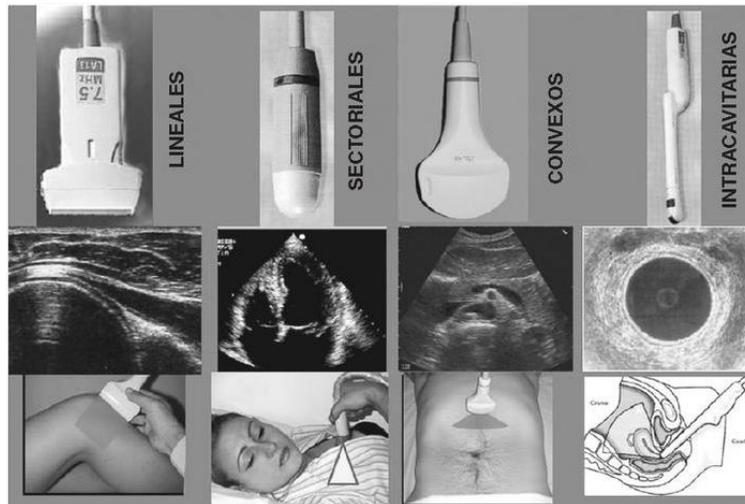


FIGURA 2.18 *Tipos de transductores* <sup>(41)</sup>.

### 2.3.3.3 Receptores

En el momento en que los ecos retornan y chocan con el transductor, se generan pequeños voltajes a través de los cristales. El Receptor tiene por tarea detectar y amplificar estas señales débiles. Posibilita además compensar las diferencias en la potencia del eco provocadas por la atenuación de tejidos con diferente grosor por medio de un control del tiempo de compensación de la profundidad o Compensación de la Ganancia de Tiempo (CGT) <sup>(8)</sup>.

El sonido se va amortiguando conforme atraviesa las estructuras del cuerpo y pierden energía adicional cuando vuelven hacia el transductor a través del organismo. Debemos tener en cuenta que la atenuación del sonido es proporcional a la frecuencia y es constante en tejidos determinados. Los ecos que retornan desde tejidos más profundos resultan ser más débiles que los que vuelven de zonas más superficiales, por lo tanto, el receptor debe amplificarlas aún más para conseguir un eco de tejido más uniforme (Figura 2.19). Por lo tanto, lo que se realiza es un ajuste

mediante control de CGT, lo cual posibilita amplificar selectivamente señales de procedencia más profunda o anular señales de estructuras superficiales, logrando compensar la atenuación tisular (8).

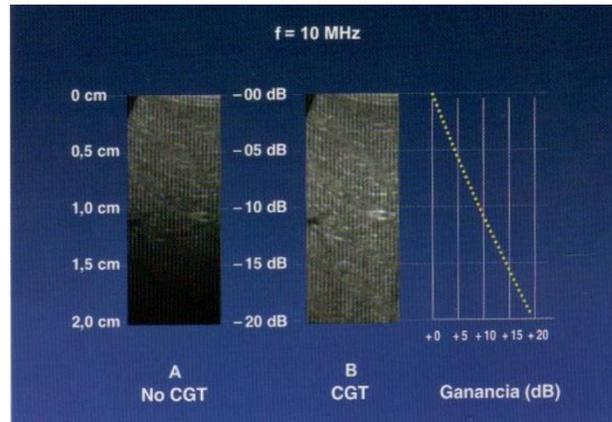


FIGURA 2.19 *Compensación de la ganancia de tiempo (CGT). La atenuación del eco por los tejidos produce una pérdida gradual de representación de las estructuras más profundas (A). Cuando se amplifica para compensar su atenuación se restituye la intensidad uniforme en todas las profundidades (8).*

## 2.3.4 Presentación de la Imagen y Almacenamiento

### 2.3.4.1 Formación de la imagen

Con el avance de los equipos de Medicina de la mano de la tecnología, los sistemas de apoyo para el diagnóstico han evolucionado a métodos más sofisticados en el apoyo para resultados cada vez más fidedignos. La imagen ha tenido un desarrollo desde una representación simple en modo A o Amplitud a una imagen en escala de grises en tiempo real y de alta resolución (8).

*MODO A (Amplitud):*

El primero que se desarrolló fue el modo A, en el cual los ecos originados del eje del haz se muestran como picos proporcionales a la amplitud del eco y que son posicionados a distancias correspondientes <sup>(42)</sup>. Es así como los ecos que retornan se visualizan como deflexiones de amplitud dispuestas a lo largo del eje horizontal, como se observa en un osciloscopio <sup>(40)</sup>.

*MODO B (Modo de Brillo):*

Los ecos reflejados se ven como puntos con brillo variable proporcional a las amplitudes e intensidad de los ecos. Los ecos reflejados llegan al transductor y se van uniendo línea a línea por tiempo de llegada. De esta manera se agrupan aproximadamente 120 líneas de imágenes que resultan en una imagen bidimensional. Así mismo, las diferentes intensidades, sometidas a previo proceso, se transforman en puntos de variada densidad o escala de grises <sup>(40)</sup> (Figura 2.20).

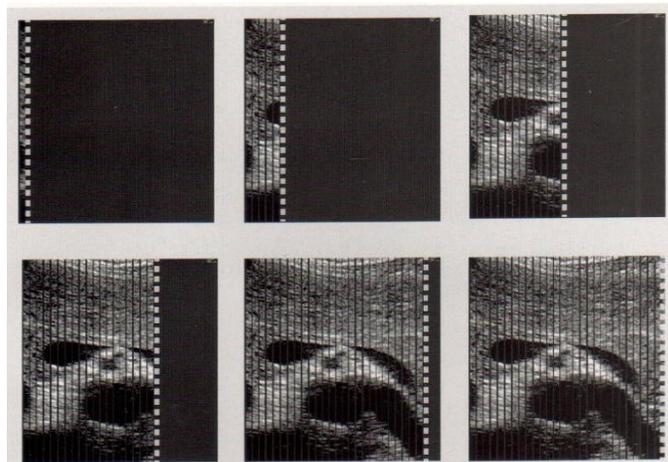


FIGURA 2.20 *En el modo B, la imagen se va formando línea a línea en tiempo real mediante los pulsos reflejados. Es así como en este tipo de exploración, se consigue crear una imagen completa entre 15 y 60 veces por segundo <sup>(8)</sup>.*

MODO M (Modo en Movimiento):

Sirve para observar el tiempo-movimiento de las estructuras en el cuerpo <sup>(42)</sup>. Corresponde a una variante del Modo B compuesto en la que se usa un solo haz de US para adquirir imágenes unidimensionales en movimiento. A lo largo de la línea que representa el haz se disponen los ecos como puntos de brillo de distinta intensidad, a una distancia proporcional al tiempo que tardan en ser recepcionados, otorgando resolución temporal. De gran utilidad en cardiología, ya que es posible su sincronización con ECG y la modificación de la velocidad de barrido. Posibilita medir con precisión los diámetros de las cavidades y grosores de las paredes en cada momento del ciclo cardiaco, como también identificar movimientos anormales de las válvulas y paredes miocárdicas, por ejemplo <sup>(43)</sup>.

#### *2.3.4.2 Almacenamiento de la imagen*

En la actualidad y gracias al aporte de la tecnología, encontramos múltiples opciones de almacenamiento y respaldo de las imágenes ecográficas que han sido integradas gradualmente a los nuevos ecógrafos para otorgar mayor seguridad y un sistema más integrado de Historial Clínico que facilitaría nuevos diagnósticos.

Dependiendo del equipo y la implementación en los distintos centros médicos de la modalidad más acorde a sus necesidades, las imágenes pueden ser guardadas en tiempo real en la memoria interna del equipo a través de un software y/o ser enviadas a un sistema de almacenamiento digital, transmisión y descarga de imágenes radiológicas, el Sistema de almacenamiento y Distribución de Imagen (PACS). Incluso incorporándolo a un sistema RIS (Sistema de Información Radiológico) o HIS (Sistema de Información Hospitalaria). El primero, realiza las gestiones necesarias para las tareas administrativas del departamento de radiología: citas, gestión de salas, informes, registro de actividad, etc. El segundo se encarga de la gestión de todo el centro de salud, integrándolo <sup>(44)</sup>.

Además, es posible exportar las imágenes de US en formato digital a CD, DVD o a través de puertos USB a medios de almacenamiento, dependiendo de las posibilidades que nos otorgue el equipo. Esto facilita y expande las posibilidades, dependiendo del centro médico, del formato en que pueden ser entregadas las imágenes a los pacientes, como por ejemplo de manera impresa, en formato digital en CD o en placas radiográficas.

### **Calidad de Imagen**

La Calidad de Imagen es uno de los conceptos más utilizados en Imagenología diagnóstica se define como la capacidad de representar lo más fidedignamente posible las estructuras en estudio. En ecografía esto nos ayudará para encontrar diagnósticos más precisos y que puedan mejorar la vida de los pacientes. Intervienen en la calidad de la imagen por US características propias del paciente, del equipo ecográfico, transductor y competencia del operador. Los elementos que determinan la calidad de una imagen son la Resolución Espacial, Temporal y el Contraste, así como la ausencia de Artefactos <sup>(8)</sup>.

#### Resolución Espacial:

Corresponde a la capacidad para diferenciar dos objetos muy próximos como estructuras separadas. Puede considerarse en tres planos, por lo tanto, distintos determinantes de la resolución. Uno de ellos es la **Resolución Axial**, que es la resolución a lo largo del eje del haz de US, está determinada para resolver objetos en la dirección del haz (longitudinal), por lo cual es establecida por la longitud del pulso. La segunda corresponde a la **Resolución Lateral**, relacionada a separar dos objetos de dirección perpendicular al haz y paralelo al transductor, determinada por el ancho del haz de US. Por último, la **Resolución por Elevación o Acimutal** corresponde al grosor de corte en el plano perpendicular al haz y al transductor <sup>(8)</sup>.

### Resolución de Contraste:

Determina la diferencia de amplitud que deben tener dos ecos para ser asignados a diferentes niveles de gris dentro de la imagen. De aquí se desprenden algunos de los conceptos de más utilización al caracterizar a un tejido. Es así como a los ecos de alta intensidad y que se visualizan de manera brillante y más cercana a las tonalidades blancas se les denomina “Hiperecogénico”. Al contrario, aquellos ecos de baja intensidad se les denomina “hipoecogénico” y se observan más oscuros y cercanos a las tonalidades más grises. Algunos ecos son procesados como una falta de señal al no ser captados, en estas ocasiones son llamados “Anecogénicos”, los cuales en la imagen son observados de color negro <sup>(46)</sup>.

### Resolución Temporal:

Corresponde a la capacidad de reconocer estructuras móviles. Aumentamos la resolución espacial mientras más cuadros cambien por unidad de tiempo. La resolución temporal es inversamente proporcional a la profundidad de la exploración, pues le toma más tiempo al eco retornar al transductor por lo que demorará más en armar el cuadro completo. También se produce aquello mientras más haces de US conformen la constricción de la imagen <sup>(47)</sup>.

### **2.3.5 Artefactos**

Los Artefactos corresponden a imágenes que se muestran en el monitor y que no pertenecen a ecos generados de estructuras reales <sup>(45)</sup>. Resulta de vital importancia conocerlos y saber interpretarlos, más aún cuando hablamos de ecografía por ser una técnica operador-dependiente, para evitar diagnósticos erróneos y que se oculten hallazgos relevantes para el diagnóstico del paciente. A continuación, se presentan los artefactos más comunes en la exploración testicular:

### 2.3.5.1 Sombra acústica posterior

Corresponde a la pérdida parcial o total de información debido a estructuras que atenúan el sonido por detrás de estas <sup>(8)</sup>. Actúan como fuertes reflectores o absorbentes del US. Se observa como una banda anecogénica posterior a un eco de alta amplitud. Su utilidad está sujeta al diagnóstico de cálculos <sup>(40)</sup> (Figura 2.21).

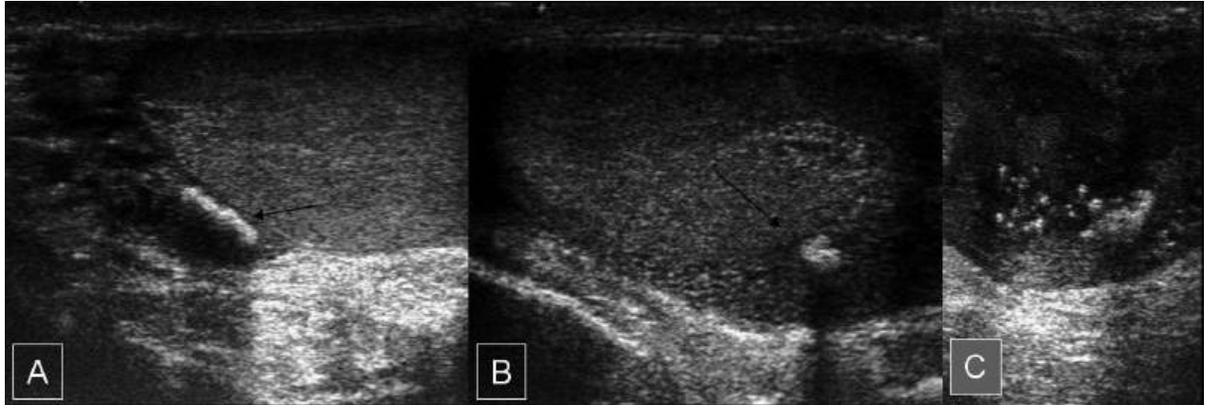


FIGURA 2.21 *Sombra acústica posterior. Calcificaciones en epidídimo. Único, en cuerpo epididimal, paciente sin antecedentes previos conocidos de tipo inflamatorio (flechas en A y B). Se puede observar una banda posterior de pérdida parcial y total de la señal. Múltiples calcificaciones en paciente con clínica de epididimitis repetidas (A) <sup>(48)</sup>.*

### 2.3.5.2 Refuerzo acústico

Se define como el aumento relativo de la ecogenicidad debido a la falta de atenuación del US. Las estructuras detrás de quistes, metástasis necróticas, abscesos, etc. se presentan con mayor ecogenicidad. Su utilidad se basa en el diagnóstico de quistes y otras estructuras anecogénicas. La desventaja se produce en la evaluación de las zonas posteriores a quistes u otras estructuras líquidas <sup>(40)</sup> (Figura 2.22).

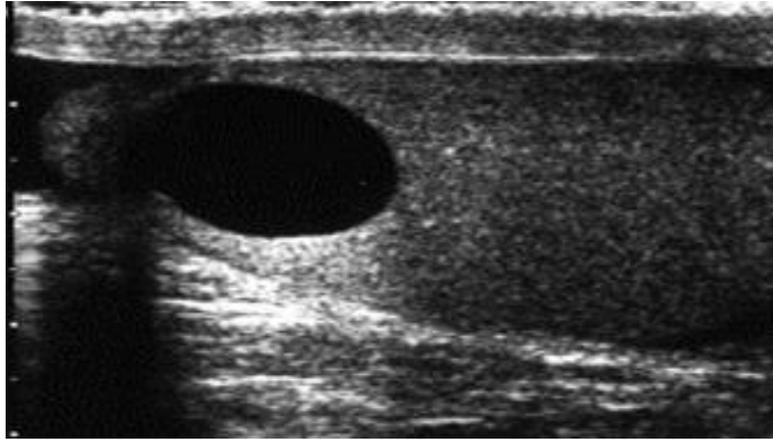


FIGURA 2.22 *Quiste intratesticular. Se observa gran refuerzo posterior a la estructura quística de los ecos* <sup>(49)</sup>.

#### 2.3.5.3 Sombras de borde

Corresponden a sombras acústicas laterales causadas cuando el haz pasa de manera tangencial en una estructura de contenido quístico. Es posible ver unas bandas hipocogénicas en los bordes de la estructura de disposición divergente. Útil para la evaluación de quistes. Se debe tener precaución para no confundirlo con la posible presencia de una densidad cálcica, por lo cual se recomienda realizar una segunda exploración en un segundo plano de barrido <sup>(40)</sup> (Figura 2.23).



FIGURA 2.23 *Quiste epidermoide testicular. Lesión intraparenquimal. Se observa en sus bordes un artefacto en banda o sombra hipocogénica estrechas, correspondiente a sombras de borde* <sup>(50)</sup>.

## 2.4 SONOANATOMÍA TESTICULAR

### 2.4.1 Testículo

En las técnicas de ultrasonido, el testículo normal tiene una textura ecográfica granular homogénea, formada por ecos de intensidad media distribuidos uniformemente, similares a los de la glándula tiroides (Figura 2.24). Los septos testiculares se visualizan como estructuras lineales ecógenas o hipoecoicas (Figura 2.25).

El mediastino testicular se visualiza a veces como una banda ecógena lineal que discurre en sentido craneocaudal por el interior del testículo (Figura 2.26). Su aspecto varía dependiendo de la cantidad de tejido fibroso y adiposo que contenga. Normalmente, la túnica albugínea no se visualiza como una estructura independiente.

El epidídimo suele ser isocógeno o ligeramente más ecógeno que el testículo (Figura 2.27), el cuerpo suele ser isoecoico o algo menos ecógeno que el globo mayor y los testículos.



FIGURA 2.24 Testículo derecho con textura ecográfica granular homogénea.



FIGURA 2.25 *Imagen estriada de los tabiquillos testiculares* <sup>(8)</sup>.



FIGURA 2.26 *Mediastino testicular (flecha) en forma de una banda ecógena lineal de tejido fibroadiposo* <sup>(8)</sup>.

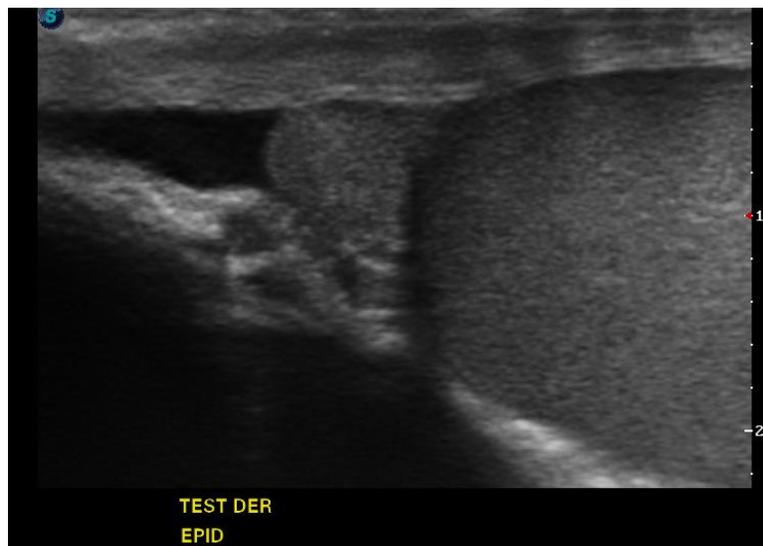


FIGURA 2.27 Cabeza del epidídimo derecho, el cual suele ser más ecógeno que el testículo.

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

### **3.1 PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN**

¿Cuáles son las características epidemiológicas de los alumnos con microlitiasis testicular de la Facultad de Medicina, de la Universidad de Valparaíso, Casa Central, pesquisada a través de ultrasonido durante el año 2018?

### **3.2 RELEVANCIA**

La realización de esta investigación y sus conclusiones, posee gran importancia al ser un estudio pionero en la temática y que entregaría información de gran valor para futuros estudios, tanto como un significativo antecedente, así como de recolección de datos y resultados en el campo de las patologías testiculares. Esta indagación, contribuirá en el engrandecimiento de las temáticas de Salud Pública masculina en Chile y el acercamiento de los hombres jóvenes de la Universidad de Valparaíso en el contexto de la Medicina Preventiva. Además, aportará con la entrega de importante información sobre la condición de salud de los alumnos. La trascendencia del siguiente estudio constituye, por consiguiente, una investigación singular en nuestro país, con un gran aporte para la salud de la población chilena, inclusive, con relevancia internacional en la materia. Por lo anterior descrito, este sondeo generaría una contribución para el acercamiento de los jóvenes a este tipo de instancia y a la medicina preventiva. Cabe destacar que el aporte y énfasis de este estudio se centra, sobre todo, en el acrecentamiento del conocimiento, de la comunidad nacional e internacional, con respecto a la Microlitiasis Testicular en individuos de pregrado varones.

## **CAPÍTULO 4: OBJETIVOS**

### **4.1 OBJETIVO GENERAL**

Describir las características epidemiológicas de alumnos con microlitiasis testicular de la Facultad de Medicina, de la Universidad de Valparaíso, Casa Central, pesquisada a través de ultrasonido durante el año 2018.

### **4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- A.** Describir las características basales (edad, antecedente de criptorquidia, de torsión testicular, de trauma, de varicocele y antecedentes familiares de cáncer testicular) en alumnos de la Facultad de Medicina, de la Universidad de Valparaíso, Casa central, durante el año 2018.
  
- B.** Describir la prevalencia de microlitiasis testicular según grados de microlitiasis en alumnos de la Facultad de Medicina, de la Universidad de Valparaíso, Casa central, durante el año 2018.
  
- C.** Describir la prevalencia de microlitiasis testicular según antecedentes de criptorquidia en alumnos de la Facultad de Medicina, de la Universidad de Valparaíso, Casa central, durante el año 2018.
  
- D.** Describir la prevalencia de microlitiasis testicular según antecedentes familiares de cáncer testicular en alumnos de la Facultad de Medicina, de la Universidad de Valparaíso, Casa central, durante el año 2018.
  
- E.** Describir la prevalencia de microlitiasis testicular según antecedentes de torsión testicular en alumnos de la Facultad de Medicina, de la Universidad de Valparaíso, Casa central, durante el año 2018.

- F.** Describir la prevalencia de microlitiasis testicular según antecedentes de trauma testicular en alumnos de la Facultad de Medicina, de la Universidad de Valparaíso, Casa central, durante el año 2018.
  
- G.** Describir la prevalencia de microlitiasis testicular según edad en alumnos de la Facultad de Medicina, de la Universidad de Valparaíso, Casa central, durante el año 2018.
  
- H.** Describir la prevalencia de microlitiasis testicular según antecedente de varicocele en alumnos de la Facultad de Medicina, de la Universidad de Valparaíso, Casa central, durante el año 2018.

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

### **5.1 TIPO DE ESTUDIO**

Este estudio según la intervención del investigador se considera observacional, puesto que los investigadores no intervendrán ni influirán de manera alguna en la presentación de las características epidemiológicas de la microlitiasis testicular en los sujetos reclutados en este estudio.

Es, además, según el número de variables de interés, un estudio de tipo descriptivo, pues la variable principal es la prevalencia de microlitiasis testicular en la población de alumnos estudiados, no planteándose una hipótesis a priori entre dos variables.

Corresponde a una investigación transversal, ya que las variables de interés serán pesquisadas una vez, en un instante de tiempo.

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

La población de estudio serán alumnos de sexo masculino de la Facultad de Medicina de la Universidad de Valparaíso, Casa Central, y que se encuentren en calidad de alumnos regulares en el segundo semestre del año 2017, que estén cursando de primer a séptimo año de cualquier carrera y que deben dar por escrito su consentimiento informado, además que deban cumplir los criterios de elegibilidad.

La investigación se llevará a cabo en las instalaciones del Campus de la Salud de la Facultad de Medicina de la Universidad de Valparaíso, Casa Central, ubicada en Angamos #655 Reñaca. Se dispone de una sala de ecografía en donde se realizará la adquisición de las imágenes necesarias para este estudio.

## 5.3 MUESTRA

### 5.3.1 DEFINICIÓN DE LA MUESTRA

La muestra de este estudio serán los alumnos de sexo masculino de la Facultad de Medicina, Universidad de Valparaíso, Casa Central. Los cuales deben cumplir cada uno de los criterios de elegibilidad y además de firmar voluntariamente el consentimiento informado de esta investigación.

### 5.3.2 TIPO DE MUESTREO

Se realizará un muestreo de tipo no probabilístico accidental, debido a que los individuos acceden voluntariamente a participar en el estudio, previo a una invitación pública.

### 5.3.3 TAMAÑO MUESTRAL

El tamaño de la muestra se obtuvo por medio de un programa llamado Epidat 3.1. Los resultados se calcularon de acuerdo a una prevalencia de microlitiasis testicular es de 5,6 % (aproximándose a 6%) según literatura <sup>(2)</sup>, además se consideró un nivel de confianza de 95% y una precisión de 5%, arrojando como resultado una obtención de 87 individuos, lo que se aproximó a un total de 90 participantes. Para asegurar la proporcionalidad (pero no la representatividad, ya que la muestra no es aleatoria) de cada una de las carreras se procedió a calcular el número de alumnos por carrera que deben ser parte del estudio.

Fórmula para el cálculo del tamaño muestral de la población:

$$n = \frac{z^2 \times p \times q}{d^2}$$

$n$ = tamaño muestral

$z$ = Valor de  $z$  crítico, calculado en las tablas del área de la curva normal, según el nivel de confianza establecido.

$p$ = proporción aproximada del fenómeno en estudio en la población de referencia

$q$ = proporción de la población de referencia que no presenta el fenómeno en estudio ( $1-p$ )

$d$ = nivel de precisión absoluta. Referido a la amplitud del intervalo de confianza deseado en la determinación del valor de la variable en estudio.

$$n = \frac{1,96^2 \times 0,06 \times 0,94}{0,05^2}$$

$$n = 86,7 \cong 87$$

TABLA 5.1 *Análisis estadístico que representa el peso de cada carrera en el N final de la muestra.*

Carrera	Cantidad de Hombres	Peso Carrera	ni final
<b>Educación Parvularia</b>	0	0	0
<b>Medicina</b>	256	0,339522	31
<b>Enfermería</b>	66	0,087533	8
<b>Kinesiología</b>	153	0,202917	18
<b>Psicología</b>	139	0,184350	16
<b>Fonoaudiología</b>	13	0,017241	2
<b>Obstetricia y Puericultura</b>	18	0,023872	2
<b>Tecnología Médica</b>	109	0,0144565	13
<b>Total</b>	<b>754</b>	<b>1</b>	<b>90</b>

### 5.3.4 CRITERIO DE ELEGIBILIDAD

#### 5.3.4.1 CRITERIOS DE INCLUSIÓN

- Alumnos matriculados en la Universidad de Valparaíso, Casa Central, durante el segundo semestre del año 2017.
- Alumnos pertenecientes a una de las carreras de la Facultad de Medicina de la Universidad de Valparaíso, Casa Central.
- Estudiantes de sexo masculino iguales o mayores a 18 años.

#### 5.3.4.2 CRITERIOS DE EXCLUSIÓN

- Alumnos que no posean ambos testículos.
- Alumnos que, al momento de responder la encuesta clínica, indican no tener conocimiento frente algún antecedente o patología de importancia.

### 5.4 VARIABLES

En esta investigación se utilizaron siete variables, las cuales serán descritas a continuación:

- **Edad:** esta variable se define como el tiempo que ha vivido una persona. Es una variable de tipo cuantitativa continua cuya escala es de razón, en esta investigación tomará valores en años desde los 18 en adelante. Será medida a través de la encuesta clínica de cada paciente.
- **Criptorquidia:** es una anomalía genital más común en el recién nacido, esta es definida como la ausencia del testículo en su posición escrotal normal, aunque la gónada sea palpable y no esté oculta <sup>(51)</sup>. La criptorquidia es una variable de tipo cualitativa nominal dicotómica, y en la investigación será definida a través de la información que se encuentre en la encuesta clínica aplicada a los participantes de la muestra. Esta variable tomará valores “sí” y “no”.

- **Antecedentes familiares de cáncer de testículo:** se define como los registros de las relaciones entre los miembros cercanos de una familia (abuelo, papá, tío y hermano) junto con sus antecedentes médicos. Los antecedentes familiares pueden mostrar las características de ciertas enfermedades en una familia <sup>(52)</sup>. Los antecedentes de cáncer testicular es una variable de tipo cualitativa nominal dicotómica, y en la investigación será definida a través de la información que se encuentra en la encuesta clínica aplicada a los participantes de la muestra. Esta variable tomará valores “sí” y “no”.
  
- **Torsión testicular:** se define como una patología escrotal, en la cual hay un giro del testículo sobre el eje del cordón espermático ocasionando interrupción al flujo venoso y arterial del testículo, <sup>(53)</sup> esta patología sino se trata a tiempo puede generar necrosis testicular. Es una variable de tipo cualitativa nominal dicotómica, y en esta investigación será definida a través de la información que se encuentra en la encuesta clínica aplicada a los participantes de la muestra. Esta variable tomará valores “sí” y “no”.
  
- **Microlitiasis Testicular:** Corresponde a un trastorno poco frecuente en el cual aparecen múltiples calcificaciones en el interior de los túbulos seminíferos de uno o ambos testículos. Estas pequeñas calcificaciones suelen medir entre 1-3 mm de diámetro y su característica ecográfica es que no dan sombra acústica hacia posterior <sup>(8)</sup>. La microlitiasis testicular es una variable de tipo cualitativa nominal dicotómica, y en la investigación será definida a través del informe radiológico elaborado por el Radiólogo Dr. Mauricio Canals. Esta variable tomará valores “sí” y “no”.
  
- **Trauma testicular:** esta variable puede describirse como el daño físico significativo hacia los testículos, causado por golpes. Es una variable de tipo cualitativa nominal dicotómica, y en esta investigación será definida a través de la información que se encuentra en la encuesta clínica aplicada a los participantes de la muestra. Para ser

categorizada como antecedente de trauma testicular, se definió en que si existió o no una atención médica. Esta variable tomará valores “sí” y “no”.

- **Grados de Microlitiasis Testicular:** esta variable se define como la clasificación determinada por el número de microlitos existentes en un testículo. Esta clasificación está avalada por distintos estudios internacionales y por el Médico Radiólogo Dr. Mauricio Canals. Es una variable de tipo cualitativa ordinal politómica, que toma los valores en grados que van del I al III <sup>(2)</sup>, en donde el grado I (5 a 10 microlitos) grado II (10 a 20 microlitos) y grado III (Mayor a 20 microlitos). En esta investigación será definida a través del informe radiológico realizado por el Dr. Mauricio Canals.
- **Varicocele:** esta variable se define como un síndrome anatomoclínico caracterizado por la dilatación del plexo venoso y clínicamente por el reflujo venoso espermático hacia las venas del plexo pampiniforme que drenan la sangre de los testículos <sup>(54)</sup>. Es una variable de tipo cualitativa nominal dicotómica, y en la investigación será definida a través de la información que se encuentra en la encuesta clínica aplicada a los participantes de la muestra. Esta variable tomará valores “sí” y “no”.

## 5.5 FUENTES Y MÉTODOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Esta investigación será realizada en las dependencias de la Facultad de Medicina de la Universidad de Valparaíso, ubicada en Angamos 655, Reñaca, Viña del Mar.

Como base para la difusión masiva y el reclutamiento de pacientes se emplearán afiches informativos de la investigación a realizar que serán ubicados estratégicamente en los pisos, ascensores y área de alimentación, además del uso de redes sociales (RRSS) como Facebook, Twitter, Whatsapp e Instagram. Divulgación que se mantendrá por un período de 6 meses. (Anexo N°3)

Una vez que los sujetos a estudiar se contacten por las distintas vías (correo y RRSS) por voluntad propia para participar en el estudio, serán citados en el piso 8 de la torre R2 de la

Facultad de Medicina de la Universidad de Valparaíso, sede Reñaca. Lugar donde se aplicará, por parte de los investigadores (Srta. Catalina Concha Vera, Sr. José Luis Toledo Villalobos y Sr. Jaime Venegas Navarro), una serie de preguntas para determinar si el sujeto cumple con los criterios de elegibilidad para su participación en el estudio. (Anexo N°4) De cumplirlos, se informará en detalle la naturaleza del estudio y se solicitará que firme el documento de Consentimiento Informado de la Investigación (Anexo N°5).

A todos aquellos individuos que cumplan con los criterios de elegibilidad y firmen el documento de Consentimiento Informado, se les realizará una encuesta clínica de 12 preguntas, diseñada por un grupo de expertos, en la cual se incluirán información como la edad, carrera de pertenencia, año que cursa, antecedentes de salud relevantes para la investigación, de los participantes (Anexo N°7). A cada una de las correspondientes encuestas se les asignará un número de folio único representativo del participante.

En una segunda fase del estudio, los investigadores (Srta. Catalina Concha Vera, Sr. José Luis Toledo Villalobos y Sr. Jaime Venegas Navarro), realizarán un examen ecográfico testicular a cada uno de los sujetos reclutados, siempre bajo estricta supervisión de la Tecnóloga Médica (TM) Miriam Pasten Ávalos, Tecnóloga con vasta experiencia realizando exámenes ecográficos. El equipo a utilizar corresponde a un ecógrafo de marca Sonoscape, modelo S12. En cuanto al protocolo del examen, este se encuentra detallado en el anexo N°8, una vez tomadas las imágenes ecográficas, estas serán evaluadas e informadas por el médico radiólogo Dr. Mauricio Canals Lambarri, profesional con cuantiosos años de experiencia informando este tipo de exámenes. Con el informe escrito y la encuesta finalizada se procederá a traspasar la información a una base de datos previamente realizada en una planilla Excel (Anexo N°9) que permitirá una vez finalizado el trabajo de campo, su posterior análisis estadístico.

En el caso de confirmar a través del informe radiológico la existencia de Microlitiasis Testicular en su grado 3 u otro hallazgo significativo, serán derivados al Servicio Médico y Dental de la Universidad de Valparaíso (SEMDA) según flujograma establecido en la investigación (Anexo N°10).

## 5.6 PLAN DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO

El análisis estadístico de los resultados se realizó mediante el software Microsoft Excel 2016. Se realizó un análisis descriptivo en donde los datos obtenidos se evaluaron considerando ciertas medidas, tales como media aritmética, mediana y moda. Las prevalencias se presentarán en tablas de frecuencia absoluta (con sus respectivos intervalos de confianza) y relativa. Para visualizar estos datos obtenidos se utilizaron gráficos e ilustraciones.

## 5.7 CONSIDERACIONES ÉTICAS

La presente investigación se basó en el libro “*Principles of Biomedical Ethics*”, publicado por los autores Tom L. Beauchamp y James F. Childress en 1979, en el cual se formulan los cuatro principios importantes de la bioética, los cuales son: Beneficencia, No maleficencia, Autonomía y Justicia<sup>(55)</sup>. Estos cuatro principios se detallan en el Anexo 1.

## 5.8 FINANCIAMIENTO

Tanto los alumnos tesistas, como los investigadores guía y co-guía, declaran no haber recibido ningún tipo de aporte o recurso monetario para la realización del estudio. Los gastos de esta investigación fueron costeados por los mismos alumnos.

Cabe destacar, que los sujetos participantes tampoco recibieron ningún pago o incentivo económico por colaborar de forma voluntaria en la investigación.

La Carrera de Tecnología Médica de la Universidad de Valparaíso, Casa Central, facilitó las dependencias y el equipo de ultrasonido “Sonoscape S12” para poder llevar a cabo el estudio.

## CAPÍTULO 6: RESULTADOS

En este capítulo se ilustran los resultados obtenidos, donde se detallan cada uno de los objetivos mediante el análisis descriptivo de las variables.

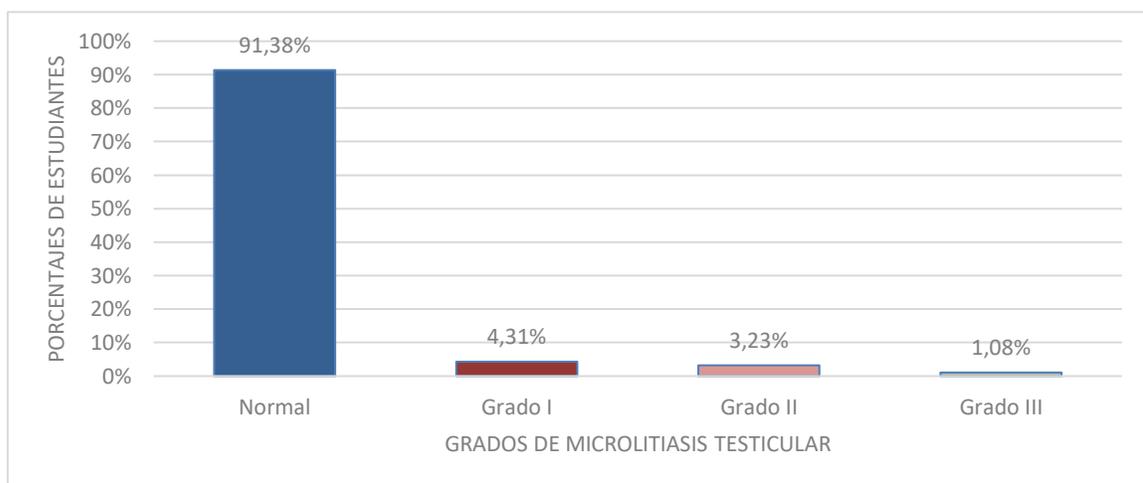
La presente investigación cumplió con el tamaño muestral de 90 pacientes, superando la participación, con un total de 93 individuos estudiados.

El rango de edad de los participantes de este estudio fue entre los 18 y 30 años. El promedio de edad fue de 21,7 y la mediana fue de 21.

Al analizar la prevalencia de MT, según sus grados, se puede observar (Gráfico 6.1), que del 100% de los participantes, un 91,38% (IC 95% entre 83,54% - 95,69%) de estos, no mostraron el hallazgo ecográfico de MT en ninguno de sus grados, por lo que se consideraron normales, en cambio, un 8,6% de la muestra presentó MT, en donde lo mas frecuente fue el Grado I con un 4,31% (IC 95% entre 1,59% - 11,08%), seguido por el Grado II con un 3,23% (IC 95% entre 1,02% - 9,71%) y finalmente por el Grado III con un 1,08% (IC 95% entre 0,14% - 7,48%).

Además, se logra evaluar, que del total de los participantes que poseen MT, un 50% posee Grado I, seguido por el Grado II con un 37,5% y finalmente el Grado III con un 12,5%.

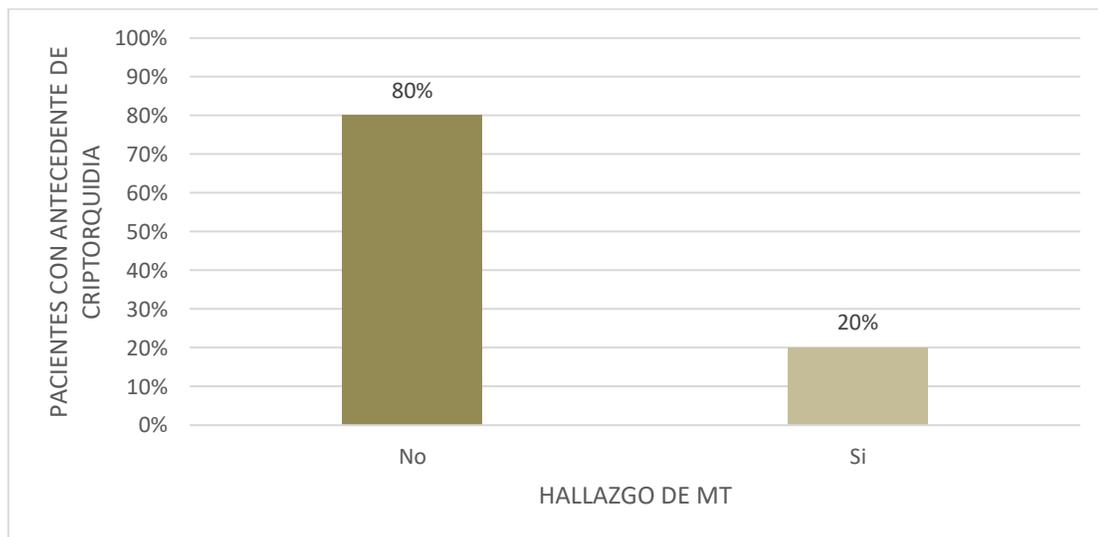
GRÁFICO 6.1 *Distribución porcentual de los grados de MT.*



Al describir la prevalencia de MT, según los antecedentes de criptorquidia, se logra evaluar, que 5 casos poseen dicho antecedente, correspondiente al 5,38% del total de la muestra (IC 95% entre 2,21% y-12,45%), de los cuales 1 caso presenta MT Grado I, correspondiente al 1,08% del total de la muestra. Por otro lado, 88 participantes no poseían antecedente de Criptorquidia, correspondiente al 94,62% (IC 95% entre 87,54% - 97,78%) del total de los alumnos estudiados.

Además, se logra observar que, del total de participantes con antecedente de Criptorquidia, un 20% presentó MT (Gráfico 6.2).

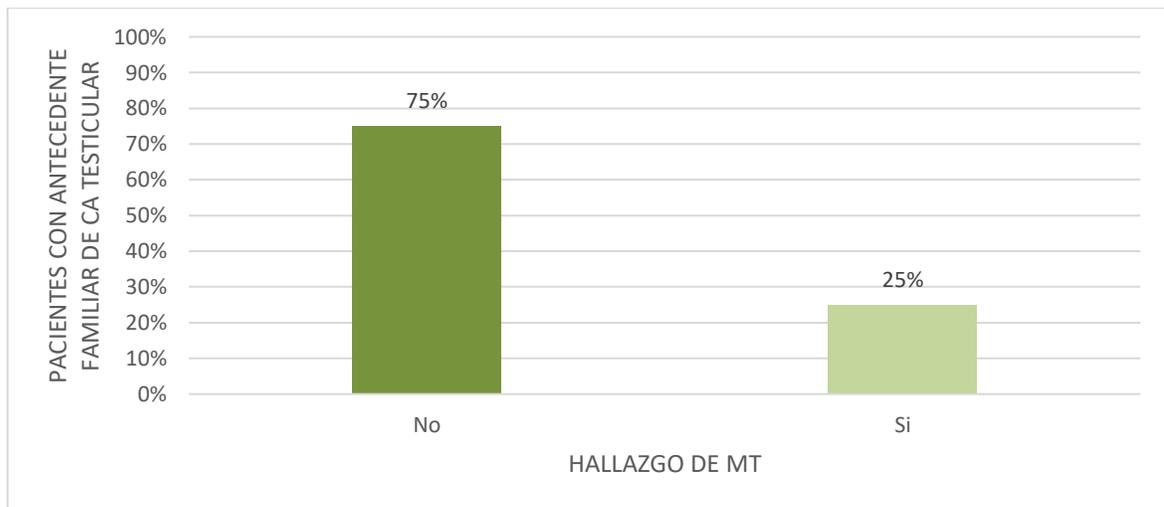
GRÁFICO 6.2 *Distribución porcentual de los participantes con Antecedente de Criptorquidia que presentan MT.*



Al analizar la prevalencia de MT, según los antecedentes familiares de Ca Testicular, se encontraron 4 casos que poseen dicho antecedente, correspondiente a un 4,31% (IC 95% entre 1,59% - 11,08%) del total de la muestra, de los cuales 1 caso presenta MT Grado I, correspondiente al 1,08% del total de la muestra. Por otro lado, 89 participantes no poseían antecedentes familiares de Ca Testicular, correspondiente a un 95,69% (IC 95% entre 88,91% - 98,40%) del total de la muestra.

También se logra visualizar que del total de participantes que tienen antecedentes familiares de Ca Testicular, un 25% de estos poseen MT (Gráfico 6.3).

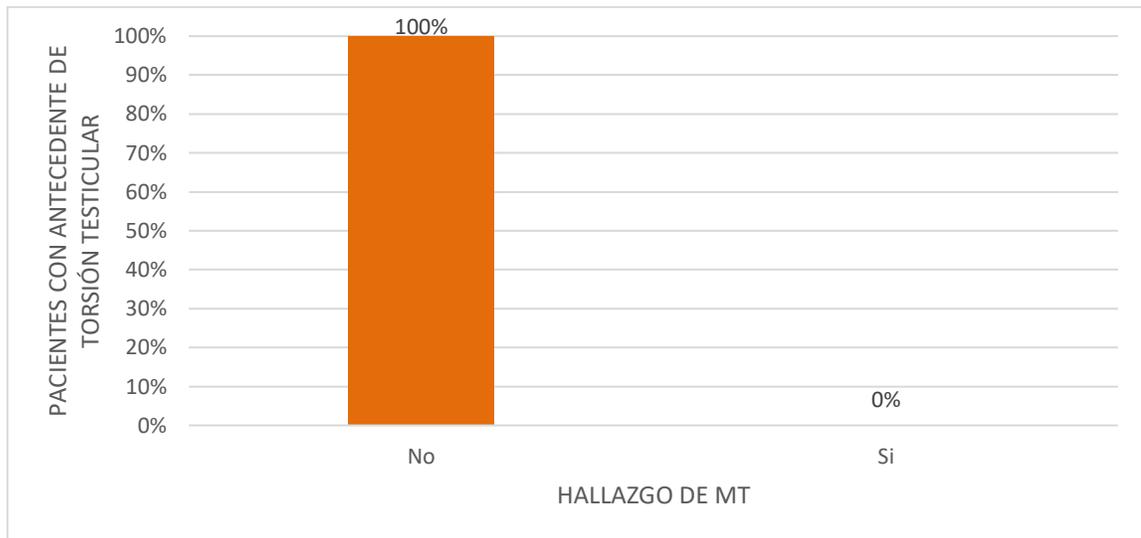
GRÁFICO 6.3 *Distribución porcentual de pacientes con Antecedente Familiar de Ca Testicular que poseen MT.*



Al describir la prevalencia de MT, según antecedentes de Torsión Testicular, se logra determinar que 3 casos poseían dicho antecedente, correspondiente al 3,23% (IC 95% entre 1,02% - 9,71%) del total de la muestra; sin embargo, ninguno de estos individuos presentaron algún grado de MT. Por otro lado, 90 participantes no tenían dicho antecedente, correspondiente al 96,77% (IC 95% entre 90,28% - 98,97%) del total de la muestra.

Cabe destacar entonces, que del total de pacientes que presentaron antecedente de Torsión Testicular, ninguno de ellos fue diagnosticado con algún grado de MT (Gráfico 6.4).

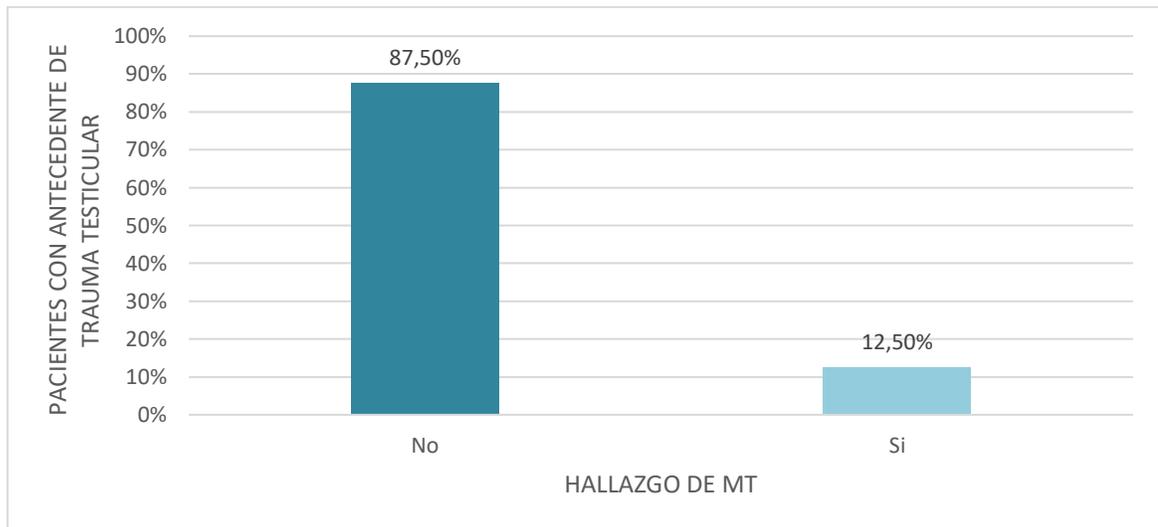
GRÁFICO 6.4 *Distribución porcentual de los participantes con Antecedente de Torsión Testicular que poseen MT.*



Al analizar la prevalencia de MT, según antecedentes de Trauma Testicular, se logra evaluar, que 16 casos si poseen dicho antecedente, correspondiente al 17,22% (IC 95% entre 10,71% - 26,45%) del total de la muestra, dentro de los cuales 2 participantes si poseían algún grado de MT, correspondiente al 2,16% del total de la muestra. Por otro lado, 77 participantes no poseen antecedente de Trauma Testicular, correspondiente al 82,78% (IC 95% entre 73,54% - 89,28%) del total de los alumnos estudiados.

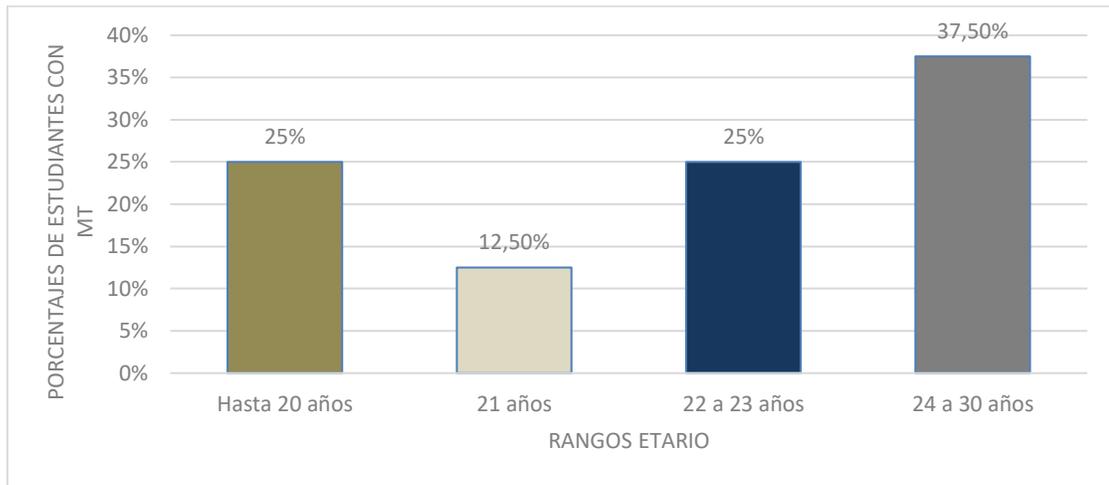
Además, se puede demostrar que, del total de participantes con antecedentes de Trauma Testicular, un 12,5% presento algún grado de MT (Gráfico 6.5).

GRÁFICO 6.5 *Distribución porcentual de los pacientes con Antecedentes de Trauma Testicular que poseen MT.*



Los rangos de edad se realizaron a través de percentiles para lograr una distribución más uniforme de la información. El rango de edad de los participantes fue entre 18 y 30 años, con un promedio de 21,7 y la mediana de 21 años. Al evaluar la prevalencia de MT, según la edad de los participantes, se logra analizar que, la mayor cantidad de participantes se encontraban en el rango hasta 20 años, correspondiente al 33,33% del total de la muestra, y el de menor concentración fue el rango de edad entre los 24 y 30 años, correspondiente al 18,28% del total de la muestra.

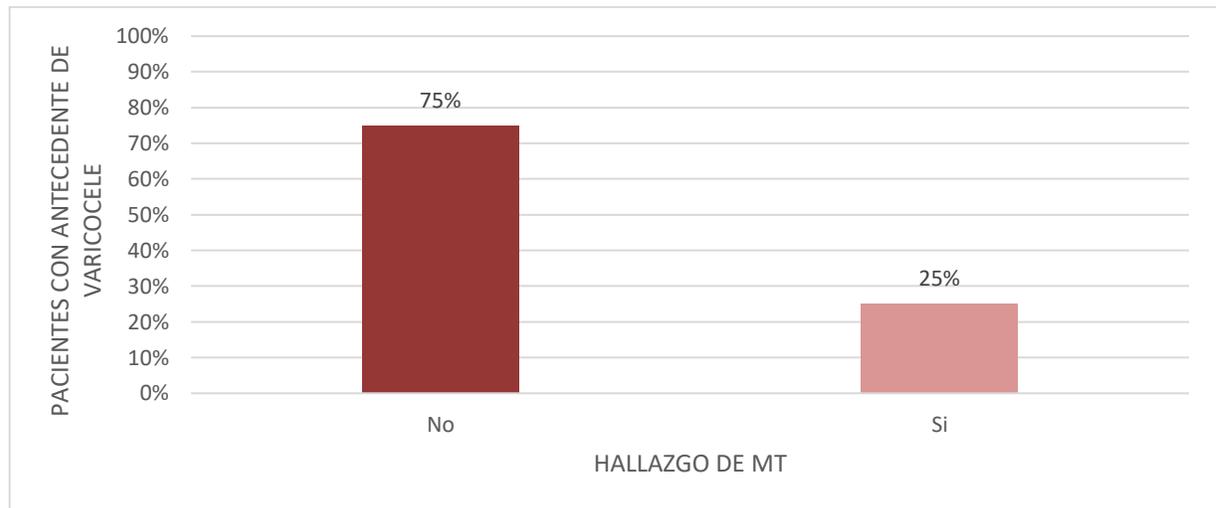
Además, se puede visualizar que del total de los pacientes que poseen MT (Gráfico 6.6), la mayor parte (37,5%) se ubicó en el rango de edad superior, es decir entre los 24 y 30 años, seguido por los rangos de 18 a 20 años y 22 a 23 años, ambos con 25%, y por último se encuentra el rango de 21 años con un 12,5%.

GRÁFICO 6.6 *Distribución porcentual de los pacientes con MT según rangos etarios.*

Al evaluar la prevalencia de MT, según antecedentes de Varicocele, se logra evaluar, que 12 casos presentan antecedente de Varicocele, correspondiente al 12,94% (IC 95% entre 7,39% - 21,55%) del total de la muestra, dentro de los cuales 3 casos poseen algún grado de MT, correspondiente a un 3,23% del total de la muestra. Por otro lado, 81 participantes no poseían antecedente de Varicocele, correspondiente al 87,06% (IC 95% entre 78,44% - 92,60%) del total de los alumnos estudiados.

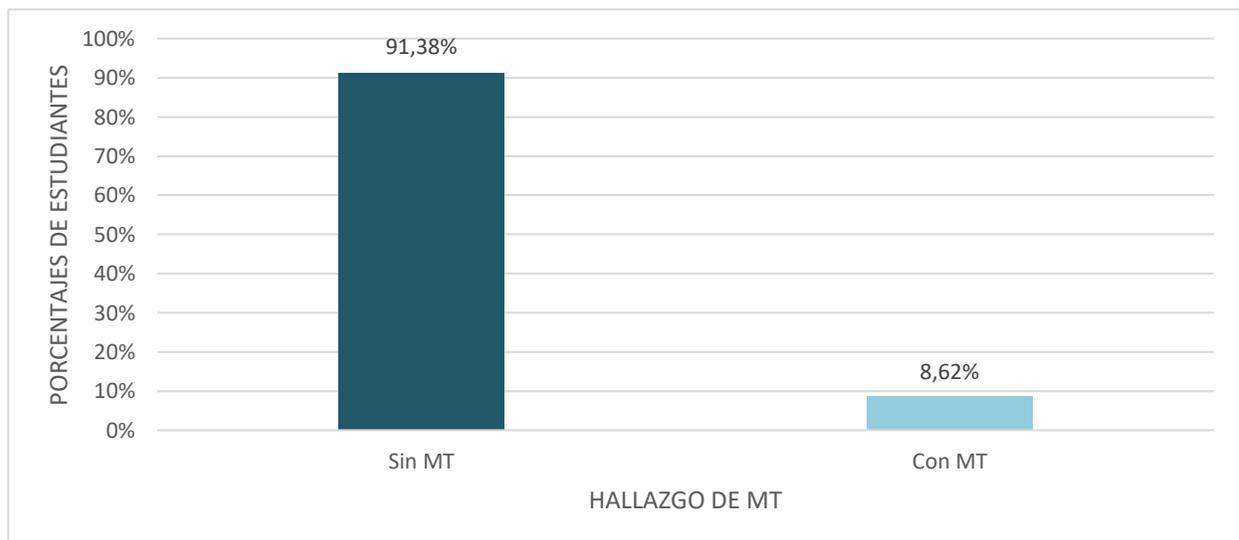
También se logra observar que del total de los participantes que poseen antecedente de Varicocele, un 25% fueron diagnosticados con algún grado de MT (Gráfico 6.7).

GRÁFICO 6.7 *Distribución porcentual de los participantes con Antecedente de Varicocele que poseen MT.*



Por último, al realizar el análisis de la muestra en general, este arrojó que un 91,38% de los estudiantes participantes no mostraron MT en ninguno de sus grados por lo que se consideran normales. En cambio, un 8,62% de la muestra presentó MT (Grafico 6.8).

GRÁFICO 6.8 *Distribución porcentual del total de los participantes según hallazgo de MT.*



## CAPÍTULO 7: DISCUSIÓN

La Microlitiasis Testicular es una entidad poco estudiada a nivel mundial y sobre todo nacional. En efecto, a nivel internacional las investigaciones se centran en grupos etarios infantiles y escasamente en adultos. En Chile el panorama es aún más limitado, con insuficientes estudios pediátricos e inexistentes en población adulta y adulta-joven. En el presente estudio se evaluaron las características epidemiológicas de la MT, en alumnos de la Facultad de Medicina de la Universidad de Valparaíso, Casa Central; según antecedentes familiares de cáncer de Testículo, antecedentes de criptorquidia, torsión testicular, trauma, varicocele y edad.

La MT corresponde a múltiples focos puntiformes hiperecoicos que se distribuyen en el parénquima, llamados microlito <sup>(56)</sup>. Para fines prácticos se ha acordado utilizar en US, un sistema de clasificación cuantitativa teniendo en cuenta el número de microlitos por testículo <sup>(3)</sup>, donde: Grado I representa 5-10 microlitos, Grado II (10-20 microlitos), Grado III (> 20 microlitos). En este estudio se observó que, del total de participantes, un 8,6% presentó MT, además, del total de individuos diagnosticados con MT, el 50% presentó en Grado I, seguido por el Grado II con un 37,5% y el Grado III con un 12,5%. En base a estos resultados, se puede afirmar que exactamente la mitad de los alumnos con MT presentaron el menor grado de esta, lo cual se podría explicar en que los participantes en su gran mayoría eran asintomáticos y que el rango de edad era acotado, entre 18 a 30 años con un promedio de edad de 21,7 años. Sin embargo, estos resultados guardan directa relación con lo que sostiene una investigación realizada en la Universidad de Estambul, Turquía <sup>(57)</sup>, donde también un 50% de los individuos con MT, la presentaron en Grado I, un 30,7% Grado II y 19,2% fueron diagnosticados con Grado III, se debe señalar que, si bien los Grados II y III no mostraron exactamente los mismos porcentajes que en este estudio, estos se acercaron bastante y siguieron la tendencia a la baja en los grados mayores. Curiosamente llama la atención en el estudio de Turquía, la prevalencia de MT encontrada, la cual fue de 1,8%, muy por debajo de la obtenida en el presente estudio (8,6%), esto se podría explicar en que la prevalencia cambia dependiendo de la raza o etnia, como bien lo expone un estudio estadounidense <sup>(58)</sup> en donde la prevalencia en hombres blancos fue descrita con un 4%, 14,1% en negros, 8,5% en hispanos y 5,6% en asiáticos.

Investigaciones realizadas en el último tiempo, demuestran que la existencia de MT aumenta el riesgo de desarrollo de patologías tumorales si coincide con pacientes que presenten factores de riesgo y/o sintomáticos <sup>(59)</sup>. Por lo cual, se ha planteado que los profesionales que den con esta entidad deben considerar un abordaje individualizado y dependiente del contexto clínico del paciente. Uno de los factores de riesgo a los que se le coloca especial atención es la Criptorquidia, que corresponde a la falta de descenso del testículo al escroto. En la investigación realizada por Renshaw <sup>(27)</sup> en 131 muestras de testículos sometidos a orquiectomía, se encontró 4 casos de pacientes que se sometieron a esta cirugía con diagnóstico de criptorquidia, correspondiendo, de esta manera, al 3% del total de la muestra. De los testículos criptorquídicos, 2 tuvieron el hallazgo de MT, lo cual corresponde al 50% de los testículos con criptorquidia. Realizando el análisis correspondiente al presente estudio, se presentaron 5 individuos con antecedentes de criptorquidia, lo cual corresponde al 5% del total de la muestra, de los que, 1 individuo presentó MT en uno de sus testículos, por lo tanto, corresponde al 20% de los individuos con la patología en cuestión. Si comparamos ambos estudios debemos tener presente que en la investigación de Renshaw <sup>(27)</sup>, se utilizaron muestras extirpadas (por distintos motivos), esto da la posibilidad de revisar con mayor detalle la presencia de microcalcificaciones versus la técnica utilizada en el estudio presente donde se empleó US. No obstante la ecografía, con los avances de la tecnología, se ha mostrado cada vez con más con una mayor sensibilidad y especificidad en el hallazgo de MT.

Diversos estudios utilizan los antecedentes de cáncer testicular familiar como uno de los factores de predisposición para una posible formación de MT. Investigaciones como la publicada en *British Journal of Cancer* (2008) <sup>(60)</sup>, lograron demostrar la significativa prevalencia de MT (24%) entre los familiares directos sanos de varones con antecedentes de Tumor de Células Germinales Testiculares (TGCT). Así mismo, estos últimos, tenían antecedentes de (TGCT) en su familia (FTGCT). Por lo cual se reafirma que los individuos sanos con (FTGCT) poseen una mayor predisposición para el posible hallazgo de MT <sup>(60)</sup>. En nuestro estudio, del total de pacientes con antecedentes familiares de cáncer de testículo, un 25% presentó el hallazgo de MT. Otro estudio de *British Journal of Cancer* (2007) <sup>(61)</sup> reveló, por primera vez, que los casos de MT poseen mayor frecuencia en “familiares varones sanos” que en los hombres “control sano” (grupo que se constituyó con los requisitos de ser: parientes no directos o amigos de los pacientes

con TGCT, como también por voluntarios reclutados). Estos datos refieren la posible influencia genética familiar a la MT. Por lo cual, es de gran importancia que los familiares de individuos con cáncer de testículo adopten medidas de salud preventivas, iniciando tempranamente la revisión ecográfica de sus testículos, sobre todo si se encuentran hallazgos de importancia.

Aparte de la genética, en la literatura se mencionan variadas patologías que con distinto grado se relacionan a la MT, sin embargo, no se conoce exactamente si estas asociaciones son causales o de coincidencia, entre aquellas patologías se nombra la torsión testicular, esta afección se caracteriza por la rotación axial del cordón espermático sobre su propio eje, la cual si no es corregida a tiempo puede generar hasta una necrosis del escroto <sup>(62)</sup>. Un estudio realizado en la Escuela de Medicina de la Universidad de Carolina del Norte, EE. UU <sup>(63)</sup>, señaló que un 14% de los participantes diagnosticados con torsión testicular, también mostraron a la vez MT, sin embargo, no se demostró una asociación estadísticamente significativa, a diferencia del tumor testicular que si lo manifestó. En nuestro estudio, 3 pacientes afirmaron tener antecedentes de torsión testicular, sin embargo, ninguno de ellos presentó algún grado de MT, por lo cual no existió relación en lo absoluto. No obstante, el bajo número de muestreo pudo haber afectado en el resultado final.

Dentro de las entidades más comunes que acompañan a la MT, encontramos el Traumatismo testicular. Un estudio realizado en el Área de Imágenes y Anatomía Patológica del Hospital de Pediatría Juan P. Garrahan, Buenos Aires, Argentina <sup>(64)</sup>, indica que, aunque la nosogenia de la MT aún no está lo suficientemente esclarecida, se ha planteado que podría estar involucrado un mecanismo inmunológico, por diferentes causales, lo cual desencadenaría en una degeneración celular primaria en conjunto con ruptura de membrana basal en los túbulos seminíferos. A esto se sumaría que, con posterioridad, se provoca una precipitación de matriz glicoproteica en la luz tubular, zona donde, finalmente, se deposita el calcio que origina los microlitos. Este mecanismo inmunológico podría ser el causante de que una noxa unilateral, como la criptorquidia o el trauma, desate un proceso bilateral <sup>(64)</sup>. Además, el estudio trasandino, plantea que una de las características principales para identificar MT causadas por un proceso traumático, es que estas pueden ser encontradas indistintamente en el parénquima testicular, como en el epidídimo y en la túnica vaginalis, al igual que en las infecciones <sup>(64)</sup>. En el análisis de

los resultados obtenidos por el Hospital de Pediatría Juan P. Garrahan, se observa la realización del estudio en 21 pacientes con criterio ecográfico de MT, donde la edad de los participantes fluctuó entre los 6 y 22 años, dentro de los cuales se encontraron 2 casos con trauma testicular, lo cual corresponde al 9,5% del total de la muestra.

En el estudio realizado a los alumnos de la Facultad de Medicina de la Universidad de Valparaíso (UV), se detectaron 16 casos de Trauma Testicular, que corresponde al 17% del total de la muestra, de los cuales 2 individuos presentaron MT, correspondiente al 12,5% del total de participantes con trauma testicular. Hay que tener presente que en la investigación se hallaron 8 pacientes con MT del total de la muestra, ya que, si comparamos ambos resultados debemos considerar que en el estudio argentino se utilizó pacientes con antecedente de MT y sobre este criterio se analizaron y establecieron las pautas para el seguimiento según presentación clínica. Reparando en aquello y que el número de pacientes con MT es mayor en la investigación bonaerense es que, aunque el número de participantes con hallazgo de MT y trauma testicular es el mismo en ambas investigaciones (n=2), el porcentaje de individuos con trauma es menor que el realizado en el presente estudio, ya que, estadísticamente, se debe mantener la proporcionalidad dependiendo de la muestra. Analizando en profundidad la variable de Traumatismo Testicular, podríamos considerar que, dentro de las variables consideradas, esta correspondería a la de mayor manejo por parte de los pacientes en cuanto a su probabilidad de aparición, por lo cual ante actividades que supongan el riesgo de algún trauma de mayor o menor grado, se sugiere el uso de medios de resguardo o de precaución para la protección respectiva de las gónadas.

A medida que aumenta la edad, el cuerpo humano, y por lo tanto las células, van envejeciendo y comienzan a evidenciar algunas patologías y hallazgos anormales, en el caso de la MT, la mayoría de las veces se presenta como un hallazgo incidental secundario a otra patología de importancia clínica, debido a esto, su descripción según rangos etarios es variable. Un estudio realizado por la Universidad de Londres, Reino Unido <sup>(65)</sup> que abarcó un grupo etario amplio desde los 0 a 80+ años, revela que la mayor incidencia de este hallazgo se da en los grupos etarios ubicados en la tercera (21-30 años) y cuarta década (31-40 años), dichas cifras se relacionan con la alta incidencia de tumores testiculares en estos grupos de edad. En nuestro estudio, debido a la clara limitación que significó utilizar población universitaria, el rango de edad fue más acotado, encontrándose entre los 18 a 30 años. Analizando de esta manera los datos

obtenidos, más del 60% de los individuos que fueron diagnosticados con MT tenían 22 años o más, observándose un incremento de este hallazgo conforme aumenta la edad de los participantes, lo cual posee correlación con la investigación británica. No obstante, hay que tener en cuenta que este resultado solo es comparable con el estudio londinense, en la medida que se tome en cuenta la restricción inevitable de nuestro estudio, con respecto a las características de años de vida de la población estudiantil típica.

Otra patología que diferentes autores han señalado que se asocia a la MT, es el varicocele, un artículo de la Sociedad Española de Radiología Médica (SERAM) publicado el año 2014, indica que, posiblemente, el factor de relación entre ambos sea el aumento de la temperatura local que causa la dilatación varicosa del plexo pampiniforme <sup>(57)</sup>. Esta correlación, se refleja en un estudio realizado por la Escuela de Medicina de la Universidad de Ajou, Corea del Sur <sup>(32)</sup>, el cual demuestra que un 10% de los pacientes que fueron diagnosticados con varicocele, presentaron algún grado de MT. En cambio, en nuestro estudio, un 25% de los participantes que afirmaron tener antecedentes de varicocele, presentaron simultáneamente MT. Como anexo a este estudio se realizó la prueba de Fisher, el cual es un método estadístico que permite la asociación entre dos variables, esta prueba demostró que la variable antecedentes de varicocele fue la única de las variables, que estadísticamente evidenció una asociación significativa con MT ( $p < 0,005$ ), es por esto, que se podría confirmar la asociación entre esta patología y la MT. Ahora, en relación a el estudio coreano, antes mencionado <sup>(32)</sup>, los resultados evidencian que los participantes con varicocele y MT presentaron un porcentaje más bajo (10%), en comparación a nuestro estudio (25%), no obstante, fue la tercera patología con mayor prevalencia de MT, luego del CA testicular e infertilidad. Sin embargo, se debe aclarar que dichas discrepancias de porcentaje se podrían explicar, en que las variables no son exactamente iguales, ya que en nuestro estudio se preguntó por “antecedentes de varicocele” y en el estudio coreano se habla de varicocele “in situ”.

Cabe destacar que, durante la etapa de recolección de datos, se encontraron incidentalmente ocho hallazgos ecográficos de carácter patológico, los cuales fueron derivados al SEMDA. Para finalizar, es necesario destacar que estamos en presencia de un estudio único en Chile, ya que nunca se había realizado una pesquisa ecográfica sobre MT en la población adulta asintomática, solo existía un estudio similar realizado a pacientes pediátricos. Por lo cual, este estudio contribuyó con datos epidemiológicos, que hasta la fecha no se manejaban, y también se espera que este estudio sea un precursor para futuras investigaciones relacionadas con patologías testiculares.

## **7.1 LIMITACIONES DEL ESTUDIO**

En cuanto a las limitaciones de este estudio, con respecto a la metodología utilizada, se destaca que los resultados obtenidos no son completamente representativos de la población estudiada, ya que el muestreo que se realizó no fue aleatorio, sino que fue de tipo no probabilístico accidental, principalmente se eligió este tipo de muestreo ya que este examen podría generar pudor en el participante. Por lo tanto, los resultados de la investigación no pueden ser utilizados en generalizaciones respecto de toda la población.

## 7.2 RECOMENDACIONES

Para futuros estudios, ya sean relacionados o basados en nuestra investigación, se recomienda en primer lugar, en cuanto a la muestra, que esta cuente con un mayor número de participantes, para que así los resultados permitan mostrar diferencias más significativas entre variables. Asimismo, se espera que la técnica de muestreo a utilizar sea aleatoria, para de esta manera asegurar representatividad de toda la muestra y así poder extrapolar los resultados obtenidos a una población determinada. Bajo la misma premisa, pero enfocándonos de manera más específica, se aconseja ampliar el rango de edad de la población participante, para así estudiar el comportamiento no solo de individuos jóvenes, sino que también de población infantil y más adulta. Por otro lado, debido a la cantidad no menor de participantes diagnosticados con varicocele en nuestro estudio, y a la asociación estadísticamente significativa que se demostró entre esta patología y la MT, se recomienda en posteriores investigaciones ahondar en lo que refiere a esta relación y su significancia para la población afectada. Por último, se sugiere tomar en cuenta, en las nuevas investigaciones, el análisis de las patologías y/o hallazgos de importancia testicular, por ser un terreno poco explorado en nuestro país, lo cual le da características de gran relevancia en su contribución en salud al corresponder a estudios pioneros y, sobre todo, para el acercamiento de la medicina de carácter preventivo en la población masculina.

## **CAPÍTULO 8: CONCLUSIÓN**

Según los resultados obtenidos en este estudio junto con su posterior discusión, se puede concluir que, la tasa de prevalencia de MT fue de 8,6%, la cual es concordante con los datos descritos en la literatura según las características de la población estudiada. En lo que respecta a los resultados obtenidos y teniendo en cuenta que el tamaño muestral fue acotado en comparación a otras investigaciones, se observó la presentación de los tres grados de MT, siendo el grado I el más habitual. Además, se puede deducir que las variables previamente seleccionadas coincidieron con el hallazgo de MT, a excepción de la variable de torsión testicular, cuya explicación podría encontrarse con el tamaño muestral utilizado en esta investigación. En cuanto a la prevalencia de MT, según la edad de los participantes, se concluyó que el rango de mayor proporción fue entre los 24 y 30, además, se evidencia que a mayor edad hay más hallazgos de MT, exceptuando el rango de 18 a 20 años.

## CAPÍTULO 9: BIBLIOGRAFÍA

1. Departamento de Estudios y Desarrollo, R.Tegtmeier Sch. Examen de Medicina Preventiva en Isapres Abiertas Julio 2014 a Junio 2015 Resultados y Perspectivas Futuras. [monografía en internet]. Superintendencia de Salud, Ministerio de Salud de Chile, Octubre 2015. [citado 29 Nov 2017]. Disponible en: [http://www.supersalud.gob.cl/documentacion/666/articulos-13336\\_recurso\\_1.pdf](http://www.supersalud.gob.cl/documentacion/666/articulos-13336_recurso_1.pdf)
2. Association between Testicular Microlithiasis, Testicular Cancer, Cryptorchidism and History of Ascending Testis [Internet]. <http://www.scielo.br>. 2017 [cited 7 September 2017]. Available from: <http://www.scielo.br/pdf/ibju/v32n4/v32n4a08.pdf>
3. Ramos J, Baltorta I, Rojas L, Lazzarini H, Salas J, Trombini M. Microlitiasis testicular y cáncer de testículo. *Rev. Arg. Deuro.* 2010; Vol. (75): 231-234
4. Galvis, W. Incidencia de microcalcificaciones testiculares en pacientes en edad reproductiva [Internet]. *Revista Sintesis.* 2017. [citado el 7 Septiembre 2017]. Disponible en: <http://www.revistasintesis.com.ar/sitio/tesina/incidencia-de-microcalcificaciones-testiculares-en-pacientes-en-edad-reproductiva/>
5. Heller H, Oliff M, Doubilet P, O'Leary M, Benson C. Testicular microlithiasis: Prevalence and association with primary testicular neoplasm. *JCU* [internet]. 2014. [citado el 7 Septiembre 2017]; 42 (7):423-426. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24585495>
6. Urbina-Bernal L, López-Verdugo J, Lara-Miranda S, Gutiérrez-Lerma R, Feria-Flores M. Tumor testicular bilateral metacrónico asociado a microlitiasis [Internet]. [www.medigraphic.com](http://www.medigraphic.com). 2017 [citado el 7 Septiembre 2017]. Disponible en: <http://www.medigraphic.com/pdfs/uro/ur-2011/ur111f.pdf>
7. *Revista Chilena de Urología* [Internet]. [Revistachilenadeurologia.cl](http://www.revistachilenadeurologia.cl). 2017 [citado el 7 Septiembre 2017]. Disponible en: <http://www.revistachilenadeurologia.cl/microlitiasis-testicular-en-ninos-experiencia-del-hospital-de-ninos-roberto-del-rio-santiago-chile/>
8. Rumack: Rumack C, Wilson S, Charboneau J, Johnson J. *Diagnostico por ecografía*. 3rd ed. Marban; 2006.

9. Cáncer de testículo en personas de 15 años y más [Internet]. web.minsal.cl. 2015 [citado el 7 Septiembre 2017]. Disponible en: <http://web.minsal.cl/portal/url/item/7220fdc4340044a9e04001011f0113b9.pdf>
10. Guzmán P, Hita G, Fernández T, Miñana B, Martínez F, Sánchez F. Significado y manejo de la microlitiasis testiculares. Arch. Esp. Urol. 2003; Vol. 56 (5):472-477.
11. Fisiología del testículo | Fisiología humana, 4e | AccessMedicina | McGraw-Hill Medical [Internet]. Accessmedicina.mhmedical.com. 2018. [citado el 4 enero 2018]. Disponible en: <http://accessmedicina.mhmedical.com/content.aspx?bookid=1858&sectionid=134370942>
12. Noticias de salud [Internet]. Noticiasmedicashd.blogspot.cl. 2018 [citado el 4 enero 2018]. Disponible en: <http://noticiasmedicashd.blogspot.cl/>
13. Anatomía General UABC [Internet]. Anatomicgeneraluabc2013.blogspot.cl. 2018 [citado el 4 enero 2018]. Disponible en: <http://anatomicgeneraluabc2013.blogspot.cl/>
14. Clase 1: 2.1.2. Irrigación sanguínea y nervios del testículo [Internet]. Fca.proed.unc.edu.ar. 2018 [citado el 4 enero 2018]. Disponible en: <http://www.fca.proed.unc.edu.ar/mod/book/view.php?id=5302&chapterid=623>
15. Gratislibros.com.ar. (2018). anatomía y fisiología función sexual masculina testículo [online] Disponible en: <http://www.gratislibros.com.ar/textos/anatomia-y-fisiologia-funcion-sexual-masculina-testiculo-anatomia-histologia/anatomia-y-fisiologia-funcion-sexual-masculina-testiculo-anatomia-histologia.html> [Accessed 6 Jan. 2018].
16. Sistema reproductor masculino: Anatomía. (2018). [ebook] Barcelona, pp.8 - 9. Available at: <https://www.infermeravirtual.com/files/media/file/104/Sistema%20reproductor%20masculino.pdf?1358605633> [Accessed 6 Jan. 2018]
17. Montoya J, Palacios I, Godoy J. Microlitiasis Testicular, presentación de un caso y revisión. Rev. Med. Hondur. [Internet].1998 [citado 5 Feb 2018];66(3): 1-2. Disponible en: <http://www.bvs.hn/RMH/pdf/1998/pdf/Vol66-3-1998-7.pdf>
18. Encolombiacom. Encolombiacom. [Internet]. Available from: <https://encolombia.com/medicina/revistas-medicas/urologia/vu-101/rev-urologia001-n1-microlitiasis/> [Accessed 5 Feb 2018].

19. Revista [síntesis.com.ar](http://www.revistasintesis.com.ar). Revista [Sintesis](http://www.revistasintesis.com.ar). [Internet]. Available from: <http://www.revistasintesis.com.ar/sitio/tesina/incidencia-de-microcalcificaciones-testiculares-en-pacientes-en-edad-reproductiva/> [Accessed 5 Feb 2018].
20. Rodríguez N, Fernández I, Pascual C, Espinales G, Angulo J, Berenguer A. Microlitiasis testicular. Arch. Esp. Urol. [Internet]. 2006 [citado 5 Feb 2018];59(1): (78-81). Disponible en: [http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0004-06142006000100012](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-06142006000100012)
21. Shetty D, Bailey A, Freeman S. Testicular microlithiasis an ultrasound dilemma: survey of opinions regarding significance and management amongst UK ultrasound practitioners. Br J Radiol [Internet]. 2014[ cited 5 Feb 2018];87(1034): 20130603. Available from: <http://www.birpublications.org/doi/abs/10.1259/bjr.20130603>
22. Bushby L, Miller F, Rosairo S, Clarke J, Sidhu P. Scrotal calcification: ultrasound appearances, distribution and aetiology. The British Journal of Radiology [Internet]. 2002 [cited 10 Feb 2018];75(891):283-288. Available from: <http://www.birpublications.org/doi/full/10.1259/bjr.75.891.750283>
23. Vegni-Talluri M, Bigliardi E, Vanni M, Tota G. Testicular Microliths: their origin and structure. J Urol [Internet].1980 [cited 10 Feb 2018]; 124(1): 105-107. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/6106071>
24. Woodward P, Sohaey R, O'Donoghue M, Green D. From the Archives of the AFIP; Tumors and Tumorlike Lesions of the Testis: Radiologic-Pathologic Correlation. RadioGraphics [Internet]. 2002 [cited 10 Feb 2018];22(1):189-216. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11796908>
25. Clase 1: 4.2. Secreción de hormonas por los testículos. [Internet]. Fca.proed.unc.edu.ar. 2018 [citado 10 Feb 2018]. Disponible en: <http://www.fca.proed.unc.edu.ar/mod/book/view.php?id=5302&chapterid=879>
26. Microlitiasis Testicular [Internet]. Sisbib.unmsm.edu.pe. 2018 [citado 10 Feb 2018]. Disponible en: [http://sisbib.unmsm.edu.pe/BVRevistas/radiologia/v04\\_n12/Micro\\_Test.htm](http://sisbib.unmsm.edu.pe/BVRevistas/radiologia/v04_n12/Micro_Test.htm)
27. Renshaw A. Testicular calcifications: incidence, histology and proposed pathological criteria

- for testicular microlithiasis. *J Urol* [Internet]. 1998 [cited 10 Feb 2018]; 160(5): 1625-8. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9783919>
28. García B Cristián, Baquedano D. Paulina. Microlitiasis testicular. *Rev. chil. pediatr.* [Internet]. 2003[citado el 20 Feb 2018]; 74(4): 424-425. Disponible en: [https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0370-41062003000400013&lng=es](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0370-41062003000400013&lng=es). <http://dx.doi.org/10.4067/S0370-41062003000400013>.
29. Adedayo A. Testicular Microlithiasis: Another Starry Sky Appearance[Internet] .2007[cited 20 Feb 2018]; 5(3): 163-164. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2111409/>
30. Goede J, Hack W, van der Voort-Doedens L, Sijstermans K, Pierik F. Prevalence of Testicular Microlithiasis in Asymptomatic Males 0 to 19 Years Old. *J Urol* [Internet]. 2009 [cited 5 Mar 2018];182(4):1516-1520. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19683752>
31. Edersen M, Osther P, Soerensen F, Rafaelsen S. Testicular Microlithiasis: Patient Compliance in a Two-Year Follow-Up Program. *Ultrasound International Open* [Internet].2016 [cited 5 Mar 2018] ;02(04):113-116. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27921092>
32. Yee W, Kim Y, Kim S, Choi J, Kim S, Ahn H. Testicular Microlithiasis: Prevalence and Clinical Significance in a Population Referred for Scrotal Ultrasonography. *Korean Journal of Urology* [Internet].2011 [ cited 5 Mar 2018] ;52(3):172. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3065128/>
33. Domínguez C, Bonillo M.A, Sangüesa C, Serrano A, García F. Calcificaciones intratesticulares en la edad pediátrica. *Actas Urol Esp.* [Internet]. 2007 [citado 5 Mar 2018]; 31 (1): 33-37. Disponible en: [http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S021048062007000100007&lng=es](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S021048062007000100007&lng=es).
34. Lim B, Song S, Song G, Kim K. Changes of calcific density in pediatric patients with testicular microlithiasis. *Korean Journal of Urology* [Internet]. 2015 [cited 5 Mar 2018] ;56(4):318. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25874046>

35. De Luis Pastor E, Villanueva A, Zudaire B., Benito A, Bondía J, Rincón A. et al. Scrotal ultrasound: pearls, patterns and pitfalls. Actas Urol Esp. [Internet]. 2007 [citado 10 Mar 2018]; 31(8): 895-910. Disponible en: [http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0210-48062007000800014&lng=es](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0210-48062007000800014&lng=es).
36. Lesiones testiculares benignas: hallazgos ecográficos [Internet]. MedUnab. 2018 [citado el 29 Marzo 2018]. Disponible en: <http://132.248.9.34/hevila/Medunab/2006/vol9/no2/6.pdf>
37. Rashid H, Cos L, Weinberg E, Messing E. Testicular microlithiasis: A review and its association with testicular cancer. Urologic Oncology: Seminars and Original Investigations [Internet]. 2004 [Cited 14 Mar 2018] ;22(4):285-289. Available from: [http://www.urologiconcology.org/article/S1078-1439\(03\)00177-7/abstract](http://www.urologiconcology.org/article/S1078-1439(03)00177-7/abstract)
38. Definición de Ecografía [Internet]. Definición ABC. 2018 [citado el 5 enero 2018]. Disponible en: <https://www.definicionabc.com/salud/ecografia.php>
39. Burbano de Ercilla S, Burbano García E, García Muñoz C. Física general. 32 ed. Madrid: Editorial Tebar; 2006.
40. Schmidt G. Ecografía: De la imagen al diagnóstico. Editorial Médica Panamericana; 2008.
41. Carlos Pineda V., Araceli Bernal G., Rolando Espinosa M., Cristina Hernández D., Norma Marín A., Angélica H. Peña A., Pedro J. Rodríguez H., Carla Solano A. Principios Físicos Básicos del Ultrasonido. Revista chilena de reumatología. [Revista en línea]. 2009. [Consultado 01 marzo 2018]; 2: [60-66]. Disponible en: <http://www.sochire.cl/bases/r-384-1-1343744018.pdf>
42. Asim Kurjac., Frank A. Chervenak. Ecografía en Obstetricia y Ginecología. 2da Edición. España: Editorial Médica Panamericana; 2009.
43. Miguel Ángel Granados Ruíz. Principios básicos de la ecografía [Internet]. Continuum.aeped.es. 2018 [citado el 29 marzo 2018]. Disponible en: [https://continuum.aeped.es/files/guias/Material\\_descarga\\_unidad\\_1\\_ecocardiografia.pdf](https://continuum.aeped.es/files/guias/Material_descarga_unidad_1_ecocardiografia.pdf)
44. Francisco Bordils i Rovira., Miguel Chavarría Díaz. Almacenamiento y transmisión de imágenes. PACS. [Internet]. España: Monográfico: Radiología Digital; 2005. [Consultado 24 de febrero 2018]. Disponible en: [http://www.conganat.org/seis/is/is45/IS45\\_54.pdf](http://www.conganat.org/seis/is/is45/IS45_54.pdf)

45. Principios básicos de la ecografía [Internet]. Clínica Veterinaria de Pequeños Animales. 2018 [citado el 29 Marzo 2018]. Disponible en: <https://ddd.uab.cat/pub/clivetpeqani/11307064v12n3/11307064v12n3p138.pdf>
46. Vargas A., Amescua-Guerra L. M., Bernal M. A., Pineda C. Principios físicos básicos del ultrasonido, sonoanatomía del sistema musculoesquelético y artefactos ecográficos. [Internet]. México. Acta Ortopédica Mexicana. 2008; Nov.-Dic; 22(6): 361-373. [Consultado 24 de febrero 2018]. Disponible en: <http://www.medigraphic.com/pdfs/ortope/or-2008/or086e.pdf>
47. De la Fuente R., Altermatt F., Corvetto M., Sierra R., Petersen K, Fierro C, De la Cuadra J., Conceptos básicos de ultrasonografía aplicada a la anestesia regional. [Revista en línea]. 2009, [Consultado 20 febrero 2018]; 38 (39-45). Disponible en: [http://www.sachile.cl/upfiles/revistas/4ac678bc0ebdf\\_revision\\_fuente\\_altermatt.pdf](http://www.sachile.cl/upfiles/revistas/4ac678bc0ebdf_revision_fuente_altermatt.pdf)
48. De Luis Pastor E., Villanueva Marcos A., Zudaire Díaz-Tejeiro B., Benito Boillos A., Bondía Gracia J.M., Rincón A., Gil Marculeta R. Ecografía escrotal: perlas, patrones y errores. Actas Urológicas [Revista en línea]. 2007. [Consultado 20 febrero 2018] vol.31 (8). Disponible en: [http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0210-48062007000800014](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0210-48062007000800014)
49. Rodríguez-Patrón R., Mayayo T, Lennie A., Sanz E., Arias F., García R. Ecografía testicular. [Revista en línea]. 2006. [Consultado 20 febrero 2018]; vol.59 (4). Disponible en: [http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0004-06142006000400013](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-06142006000400013)
50. Malca C., Navarro T., Pacheco C., Muñoz C. Quiste epidermoide de testículo bilateral. [Revista en línea]. 2011. [Consultado 20 febrero 2018]; 2 (2). -. Disponible en: <http://www.elsevier.es/es-revista-imagen-diagnostica-308-articulo-quiste-epidermoide-testiculo-bilateral-S217136691170035X>
51. Blanco S, Gottlieb S, Grinspon R, Rey R. Criptorquidia: desde la embriología al tratamiento. Medicas UIS [Internet]. 2015 [citado el 4 octubre 2017]; 8 (3):371-380. Disponible en: [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0121-03192015000300013&lng=en&nrm=iso&tlng=es](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-03192015000300013&lng=en&nrm=iso&tlng=es)
52. Diccionario de cáncer [Internet]. National Cancer Institute. 2017 [citado el 4 Octubre 2017]. Disponible en: <https://www.cancer.gov/espanol/publicaciones/diccionario?cdrid=302456>
53. Heinen F. Escroto agudo. 2001;99(6):554-61.

54. Vázquez D, Diaz C, Carmona Z, Vázquez F. Varicocele testicular en adolescentes. *Salud Uninorte*. 2009; 25(2): 245-257. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=81712365007>
55. Tom L. Beauchamp, James F. Childress. 7<sup>th</sup> ed. Nueva York. Oxford University Press. October 2012.
56. Garriga V, Bolívar S, Madureira J, Novell F, Contreras R, Tanasa A. Interpretación del porqué y cómo de la Microlitiasis Testicular: nuestra experiencia y propuesta de manejo. *European Journal of Cancer*[Internet]. 2014[citado el 25 de mayo 2018]; 56 (Espec Cong):231. Disponible en: <http://www.elsevier.es/pt-revista-european-journal-cancer-edicion-espanola--228-congresos-32-congreso-nacional-de-la-10-sesion-presentaciones-electronicas-educativas-abdomen-ultrasonidos-959-comunicacion-interpretacion-del-porque-como-microlitiasis-9504>
57. Sanli O, Kadioglu A, Atar M, Acar O, Nane I, Kadioglu A. Grading of Classical Testicular Microlithiasis Has No Effect on the Prevalence of Associated Testicular Tumors. *Urol Int*[Internet]. 2008[citado el 25 de mayo 2018]; 80 (3): 310-316. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18480638>
58. The prevalence of testicular microlithiasis in asymptomatic population of men 18 to 35 years old. *J urol*[Internet]. 2001[citado el 25 de mayo 2018]; 166 (6): 2061-2064. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11696707>
59. Tan I, Ang K, Ching B, Mohan C, Toh C, Tan M. Testicular microlithiasis predicts concurrent testicular germ cell tumors and intratubular germ cell neoplasia of unclassified type in adults: a meta-analysis and systematic review. *Cancer* [internet]. 2010 [citado 25 de mayo 2018]; 116 (19): 4520-4532. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20578177>
60. Korde L, Premkumar A, Mueller C, Rosenberg P, Soho C, Bratslavsky G, Greene M. Increased prevalence of testicular microlithiasis in men with familial testicular cancer and their relatives. *BJC*[Internet]. 2008[citado el 30 de mayo 2018]; 99 (10): 1748-1753. Disponible en: <https://www.nature.com/articles/6604704>
61. Coffey J, Huddart R, Elliott F, Sohaib S, Parker E, Dudakia D Et al. Testicular microlithiasis as a familial risk factor for testicular germ cell tumour. *BJC*[Internet]. 2007

- [citado 30 de mayo 2018]; 97(12): 1701–1706. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2360292/>
62. Brunet R, Casals R. Torsión Testicular en Pediatría, Diagnóstico y Manejo. Revisión de la Literatura 2000-2015. Rev. Ped. Elec. [Internet] 2016 [citado 30 de mayo 2018]; 13(4). ISSN 0718-0918. Disponible en: [http://www.revistapediatria.cl/volumenes/2016/vol13num4/pdf/4\\_TORSION%20TESTICULAR%20PEDIATRIA.pdf](http://www.revistapediatria.cl/volumenes/2016/vol13num4/pdf/4_TORSION%20TESTICULAR%20PEDIATRIA.pdf)
63. Ganen J, Workman K, Shaban S. Testicular microlithiasis is associated with testicular pathology. Urology [internet]. 1999 [citado 30 de mayo 2018]; 53 (1): 209-213. Disponible en: [https://www.goldjournal.net/article/S0090-4295\(98\)00438-5/pdf](https://www.goldjournal.net/article/S0090-4295(98)00438-5/pdf)
64. Dr(es). E. Dardanelli, P. Jadognik, R. Bravo, M. T. De Davila, A. Goldberg, S. Moguillansky. Microlitiasis Testicular En Pediatría. Medicina Infantil [Internet]. 2001 [citado el 13 Jun 2018]; Vol. 8 (3): 203-206. Disponible en: [http://www.medicinainfantil.org.ar/images/stories/volumen/2001/viii\\_3\\_203.pdf](http://www.medicinainfantil.org.ar/images/stories/volumen/2001/viii_3_203.pdf)
65. Otitea U, Webbb J, Oliverc R, Badenocha D, Nargunda V. Testicular Microlithiasis: Is It a Benign Condition with Malignant Potential? Eur Urol[Internet]. 2001[citado 1 de junio 2018]; 40(5): 538–542. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11752862>.

## CAPÍTULO 10: ANEXOS

### 10.1 ANEXO 1: CONSIDERACIONES ÉTICAS

La presente investigación se basó en el libro “*Principles of Biomedical Ethics*”, publicado por los autores Tom L. Beauchamp y James F. Childress en 1979, en el cual se formulan los cuatro principios importantes de la bioética, los cuales son: Beneficencia, No maleficiencia, Autonomía y Justicia <sup>(55)</sup>.

**-Beneficencia:** este principio hace referencia a generar un beneficio en el paciente, siempre y cuando esté de acuerdo con ello, respetando en todo momento sus derechos y evitando todo tipo de actos que vayan en su perjuicio.

En esta investigación, se aplican las reglas de beneficencias médicas como lo es proteger y defender los Derechos y Deberes del paciente mediante el cumplimiento de la Ley N° 20.584, la cual previene el daño físico como psicológico que pueda ocurrir en todo el proceso desde que el paciente ingrese a la sala para realizarse el examen hasta que la abandone.

**-No Maleficiencia:** este principio se basa en no perjudicar innecesariamente al paciente. El cual va de la mano con el de beneficencia, para que prevalezca el beneficio sobre el perjuicio.

En esta investigación, el examen a realizar será mediante ecografía, la cual no utiliza radiaciones ionizantes, sino que se basa en propiedades del ultrasonido, debido a esto, el examen será completamente inocuo y no implica ningún perjuicio para los pacientes. Por otro lado, los datos del paciente serán completamente confidenciales, sin necesidad de ningún registro. Al momento de la realización del estudio los investigadores entregarán un trato igualitario, sin discriminación y de calidad para cada uno de los pacientes.

**-Autonomía:** el principio de autonomía tiene un carácter imperativo y debe considerarse como una norma que tiene por objeto respetar la voluntad del paciente. Hace referencia a la aceptación del otro como agente moral responsable y libre de poder tomar sus propias decisiones.

En nuestro estudio, previo a la realización del examen ecográfico, a cada participante de manera obligatoria se le entregará un consentimiento informado, el cual debe ser leído y

firmado por cada uno de los participantes. Este documento contiene toda la información necesaria para que así el sujeto pueda decidir si participar o no. En caso de que el individuo en cualquier momento del estudio decida no participar, con previo aviso a los investigadores, sus datos serán eliminados y no utilizados en ninguna circunstancia.

**-Justicia:** Este principio establece que los riesgos y beneficios derivados de las investigaciones deberán ser repartidos de forma razonable en la sociedad, lo que se conoce como justicia distributiva. En el ámbito de la salud, justicia hace referencia a que todos los pacientes tienen que ser tratados de la misma forma, sin discriminación alguna entre raza, sexo, nivel socioeconómico o cualquier otro caso. En nuestro estudio, a todos los pacientes y sin excepciones se les brindará el mismo trato, el cual debe ser digno y sin riesgo alguno para este. Además, todos los pacientes por igual tendrán acceso a ser derivados al SEMDA en el caso que la situación así lo amerite.

**10.2 ANEXO 2: CARTA DE APOYO SEMDA**

Valparaíso, 25 de septiembre 2017

Estimados Sras. y Sres.  
Comité de Ética  
Facultad de Medicina  
Universidad de Valparaíso  
Presente

Atte: **Sandra Gallardo González**  
Encargada Servicio Médico y Dental de los Alumnos "SEMDA"

Ref: **Informa apoyo de proceso de investigación de pregrado para Tesis Pregrado de la Escuela de Tecnología Médica de la Universidad de Valparaíso.**

Por medio de la presente, se informa a este comité que el Servicio Médico y Dental "SEMDA" de la Dirección de Asuntos Estudiantiles de esta Universidad, apoya la realización de tesis de pregrado denominada "Prevalencia de microlitiasis testicular (MT) en alumnos de la Facultad de Medicina, de la Universidad de Valparaíso, Case Central, pesquisada a través de ultrasonido, durante el año 2017". En tanto que dispondrá y ofrecerá durante el periodo comprendido entre los meses de abril a diciembre, el servicio de una atención de un Médico General a todos aquellos casos pesquisados que requieran orientación médica producto del diagnóstico de microlitiasis testicular en grado 3 u otra patología testicular de importancia clínica, detectados ecográficamente y con confirmación diagnóstica mediante un informe radiológico a cargo del Dr. Mauricio Canals L. No obstante, cabe señalar que en aquellos casos en donde el médico con toda la evidencia en su poder, considera que el estudiante debe ser derivado a otro especialista y/o centro de salud, la responsabilidad recaerá en el propio alumno, el cual deberá decidir atenderse en un centro médico según su sistema de salud.

Atentamente,



**Sandra Gallardo G.**  
Encargada SEMDA - DAE  
Universidad de Valparaíso

Universidad de Valparaíso - Dirección Asuntos Estudiantiles - SEMDA  
Yungay 1731, 4° piso - Edificio Soria, Valparaíso, Chile - [32] 2995601

## 10.3 ANEXO 3: AFICHE INFORMATIVO



**¿Te gustaría participar de una investigación científica?**

Somos estudiantes de quinto año de Tecnología Médica con mención en Imageonología, te invitamos a participar de un screening gratuito de ecografía testicular.

**¿Dónde se realizará el exámen?**

La investigación se llevará a cabo en las instalaciones del Campus de la Salud de la Facultad de Medicina de la Universidad de Valparaíso, casa central, ubicada en Angamos 665 Reñaca, en el laboratorio de ecografía piso ocho.

**Requisitos:**

Debes ser alumno perteneciente a una de las carreras de la facultad de Medicina de la Universidad de Valparaíso, casa central.  
Debes ser estudiante mayor de 18 años.

**Si deseas participar en nuestra tesis, porfavor contáctanos a:**

Correo: tesis.tm.mccc@gmail.com  
Teléfonos: +56942986947 / +56988491504

FIGURA 10.1 Afiche informativo de la investigación.

## **10.4 ANEXO 4: CRITERIOS DE ELEGIBILIDAD**

### **CRITERIOS DE INCLUSIÓN**

- Alumnos matriculados en la Universidad de Valparaíso, Casa Central, durante el segundo semestre del año 2017.
- Alumnos pertenecientes a una de las carreras de la Facultad de Medicina de la Universidad de Valparaíso, Casa Central.
- Estudiantes de sexo masculino mayores de 18 años.

### **CRITERIOS DE EXCLUSIÓN**

- Alumnos que no posean ambos testículos.
- Alumnos que, al momento de responder la encuesta clínica, indican no tener conocimiento frente algún antecedente o patología de importancia.

## 10.5 ANEXO 5: CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA ESTUDIANTE



### CONSENTIMIENTO INFORMADO Información para Estudiantes de la Facultad de Medicina

El propósito de este documento es invitarlo a participar en la investigación, "Caracterización epidemiológica de microlitiasis testicular en alumnos de la Facultad de Medicina, de la Universidad de Valparaíso, Casa Central, pesquisada a través de ultrasonido, durante el año 2018" cuyos investigadores son los Tecnólogos Médicos Miriam Pasten y Gonzalo Pardo, junto a los tesisistas Catalina Concha, José Toledo y Jaime Venegas. Su participación es voluntaria y para que puedas tomar una decisión informada, se le explicará a continuación cuáles serán los procedimientos involucrados en la ejecución de esta investigación, así como en qué consistiría su participación:

1. La investigación mencionada se realizará en las dependencias de la Universidad de Valparaíso, Casa Central, ubicada en Angamos #655 Reñaca, durante el año 2018.

2. La relevancia e importancia de esta investigación radica, en primer lugar, a la escasa promoción en cuanto a Salud preventiva y a la falta de estudios sobre patologías testiculares que hay en Chile, lo que se refleja en diagnósticos tardíos. Por lo tanto, nuestra investigación sobre caracterización epidemiológica cobra gran sentido y relevancia, más aún, debido a que la población de interés son los hombres mayores de 18 años, los cuales presenta mayor riesgo de desarrollar patologías testiculares de importancia clínica. El objetivo principal de esta investigación es describir las características epidemiológicas de alumnos con microlitiasis testicular de la Facultad de Medicina, de la Universidad de Valparaíso, Casa Central, pesquisada a través de ultrasonido durante el año 2018.

3. Su participación debe ser completamente voluntaria, consciente y por ésta no recibirá ningún beneficio alguno. Usted está en todo su derecho de decidir no participar de la investigación si así lo estima conveniente, además puede retirarse en cualquier punto del estudio si lo considera pertinente, haciendo aviso previo a los investigadores. El día en que sea agendada su citación, deberá llegar al lugar indicado previamente, que corresponde al laboratorio de ecografía, situado en el piso 8 de la torre R2, donde deberá responder preguntas respecto de su edad, sexo y antecedentes de salud, enseguida se comenzará a realizar el examen ecográfico, para ello, deberá recostarse sobre una camilla y bajar sus pantalones y ropa interior hasta la altura de las rodillas, luego se le entregará una toalla higiénica para cubrir el pene. El examen será realizado por dos de los estudiantes tesisistas, los cuales cursan último año de la carrera de Tecnología Médica, por ende, poseen las competencias necesarias para el procedimiento. Durante el examen se obtendrán 8 imágenes ecográficas, en un tiempo estimado de 15 minutos, las que serán analizadas posteriormente un médico radiólogo. Cabe destacar que no existirá ningún registro fotográfico de los participantes voluntarios de esta investigación.

4. **Riesgos:** La ecografía no representa ningún tipo de riesgo para su salud, debido a que no utiliza ningún tipo de radiación ionizante, sino que utiliza ultrasonido lo cual es completamente inocuo.





5. El procedimiento a realizar es completamente gratuito para usted.

**6. Derechos del participante**

- a. Al estudiante se le otorga la posibilidad de que manifieste su preferencia en torno al género del evaluador, es decir, tiene la libertad de elegir si desea ser evaluado por un hombre o mujer. Además posee el derecho de realizar preguntas en cualquier momento de la realización del estudio y en caso de que le surjan dudas posteriores a la investigación puede contactar a los estudiantes tesistas o investigador responsable vía telefónica: Catalina Concha (+56961942635), José Toledo (+56942986947) o Jaime Venegas (+56988491504) o Miriam Pasten (+56999208153) o vía correo electrónica : [tesis.tm.mcc@gmail.com](mailto:tesis.tm.mcc@gmail.com) o [tmmpasten@yahoo.es](mailto:tmmpasten@yahoo.es)
- b. Si luego de su evaluación se encontrara algún hallazgo clínico que requiera la revisión médica, usted tendrá el derecho de ser atendido por el Servicio Médico y Dental de los Alumnos (SEMDA), el cual procederá a contactarlo y ofrecer asesoría y derivación según cada caso.

7. Al momento de la realización del estudio su identidad será protegida en los registros con un código numérico único, siendo esto resguardado y archivado por el co-investigador TM Gonzalo Pardo. Concordando con las características de confidencialidad, en lo que respecta a su identidad, que posee el participante voluntario de esta investigación.

8. Todo registro de sus datos será bajo total confidencialidad y reservado, al cual solo tendrá acceso el grupo de investigación compuesto por TM Miriam Pasten, TM Gonzalo Pardo, Dr. Mauricio Canals y los tesistas de la carrera de Tecnología Médica de la Universidad de Valparaíso, Casa Central mencionados al inicio: Catalina Concha, José Toledo y Jaime Venegas. Sus datos serán resguardados tanto de forma física como digital por el TM Gonzalo Pardo en dependencias de la unidad de Imagenología Convencional del Hospital Carlos Van Buren, ubicado en San Ignacio #725, Valparaíso.

9. Los resultados de este estudio podrán ser divulgados, según lo estimen los investigadores, en publicaciones, seminarios o reuniones de tipo científico y/o académico y podrán ser utilizados en otras investigaciones siempre y cuando estas no se alejen de los objetivos de la presente investigación y con total resguardo de su identidad.

10. Esta investigación ha sido evaluada y aprobada por el Comité de Bioética en Investigación (CBI) de la Facultad de Medicina de la Universidad de Valparaíso. En caso de cualquier consulta, puede contactar a alguno de sus integrantes a través del número de teléfono 32-2603002 o a través del e-mail [etica.facultadmedicina@uv.cl](mailto:etica.facultadmedicina@uv.cl).

Si usted acepta participar, recibirá un ejemplar de este documento firmado.



**10.6 ANEXO 6: ACTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO****Acta de Consentimiento Informado**

Yo, ....., C.I. ...., declaro que los investigadores principales, Tecnólogos Médicos Miriam Pasten y Gonzalo Pardo, junto a los tesis de Quinto Año de la carrera de Tecnología Médica de la Universidad de Valparaíso, ubicada en calle Angamos #655 Reñaca, Casa Central, me han informado de forma completa en qué consiste la investigación de "Caracterización epidemiológica de microlitiasis testicular en alumnos de la Facultad de Medicina, de la Universidad de Valparaíso, Casa Central, pesquisada a través de ultrasonido, durante el año 2017", que llevarán a cabo en el campus de la salud de la Facultad de Medicina de la Universidad de Valparaíso, en el laboratorio de ecografía de la carrera de Tecnología Médica, ubicada en calle Angamos #655 Reñaca.

He leído completamente la información proporcionada en este documento acerca de mi participación. Me han informado y explicado cuáles son los procedimientos del estudio, entiendo que mi participación es voluntaria y consistirá en asistir al laboratorio mencionado, sin ninguna preparación previa, deberé responder una encuesta clínica respecto de una serie de preguntas, referidas a mis antecedentes generales (edad, carrera al cual pertenezco y curso) y antecedentes de salud. Posteriormente por medio de ultrasonido de alta resolución (ondas sonoras de alta frecuencia inocuas) se obtendrán 8 imágenes ecográficas de ambos testículos. Todo registro de mis datos será bajo total confidencialidad.

Asimismo, he tenido la oportunidad de hacer preguntas y aclarar todas mis dudas con los investigadores. Entiendo que poseo el derecho de revocar mi consentimiento sin que esta decisión pueda ocasionarme algún perjuicio.

De acuerdo a lo declarado por mí en este documento, firmo aceptando voluntariamente mi participación en esta investigación. Recibo una copia completa de este documento.

Nombre y Firma Participante

C.I.:

Fecha:

Nombre y Firma Investigador Responsable

C.I.:

Fecha:



Nombre y Firma Director del Establecimiento o su Delegado

C.I.:

Fecha:

Valparaíso, .....de ..... de 201....

## 10.7 ANEXO 7: ENCUESTA CLÍNICA



## Encuesta clínica



*“Caracterización epidemiológica de microlitiasis testicular en alumnos de la Facultad de Medicina, de la Universidad de Valparaíso, Casa Central, pesquisada a través de ultrasonido, durante el año 2017”*

El objetivo de esta investigación describir las características epidemiológicas de alumnos con microlitiasis testicular de la Facultad de Medicina, de la Universidad de Valparaíso, Casa Central, pesquisada a través de ultrasonido, durante el año 2017.

Sus datos o respuestas son confidenciales y están respaldados por la ley 20.584

## 1. Antecedentes generales

Folio a) Edad  Años.b) Carrera 

c) Este año cursa asignaturas mayoritariamente de:

1°  2°  3°  4°  5°  6°  7° 

## 2. Antecedentes de salud

a) Antecedentes Familiares de Cáncer de Testicular

Sí  No 

b) Antecedentes de Criptorquidia

Sí  No 

c) Antecedentes de Trauma

Sí  No 

d) Antecedentes de Torsión testicular

Sí  No 

e) Sintomatología Testicular

f) Patologías previamente diagnosticadas

	SI	NO		SI	NO
Fibrosis Quística	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Síndrome Klinefelter	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Varicocele	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Infarto Testicular	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

## **10.8 ANEXO 8: PROTOCOLO DE EXAMEN TESTICULAR**

Para realizar el examen, en primer lugar, se debe posicionar al paciente en decúbito supino sobre la camilla, levemente sentado y con las piernas con leve abducción de 30°. Se le hará entrega de un trozo de toalla de papel para sujetar y cubrir el pene. Luego de la correspondiente instrucción del profesional, el paciente debe bajar su pantalón, si corresponde, y ropa interior hasta aproximadamente la altura de las rodillas, llevará el pene hacia el abdomen y procederá a cubrirlo con la toalla de papel antes descrita.

Posteriormente, y luego de ajustar los distintos parámetros técnicos del ecógrafo, utilizando el transductor lineal de alta resolución, se debe proceder a recorrer las estructuras en ambos ejes. Cabe destacar que el paciente no necesitará de preparación previa al momento de la realización del examen. El estudio constará de la obtención de las imágenes detalladas a continuación:

- Testículo Derecho Longitudinal
- Testículo Derecho Transversal
- Testículo Derecho Longitudinal con Doppler
- Epidídimo Derecho
- Testículo Izquierdo Longitudinal.
- Testículo Izquierdo Transversal.
- Testículo Izquierdo Longitudinal con Doppler
- Epidídimo Izquierdo



FIGURA 10.2 *Testículo Derecho Longitudinal.*

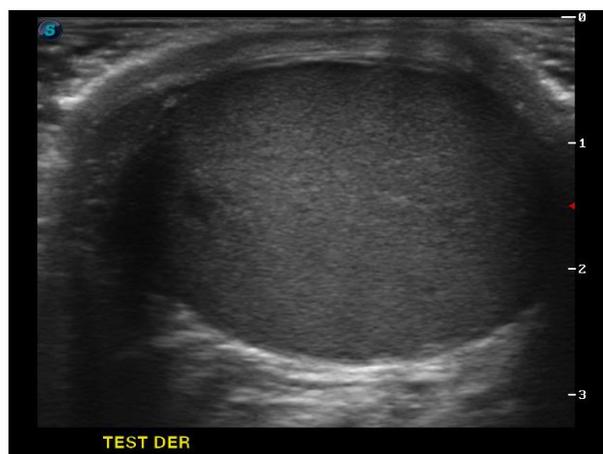


FIGURA 10.3 *Testículo Derecho Transversal.*

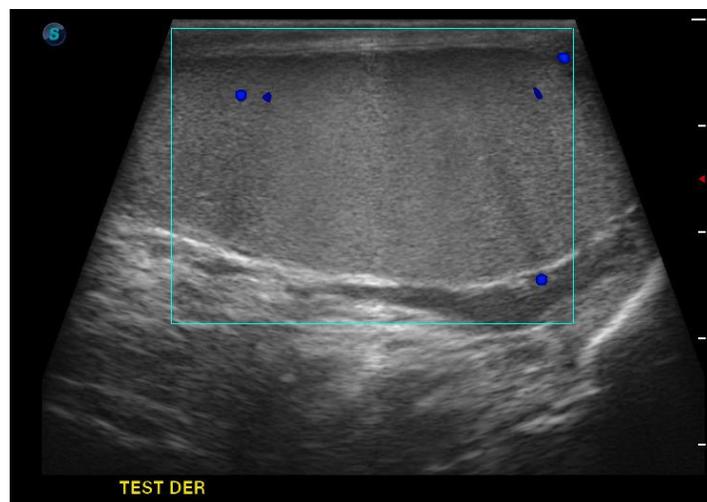


FIGURA 10.4 *Testículo Derecho con Doppler.*

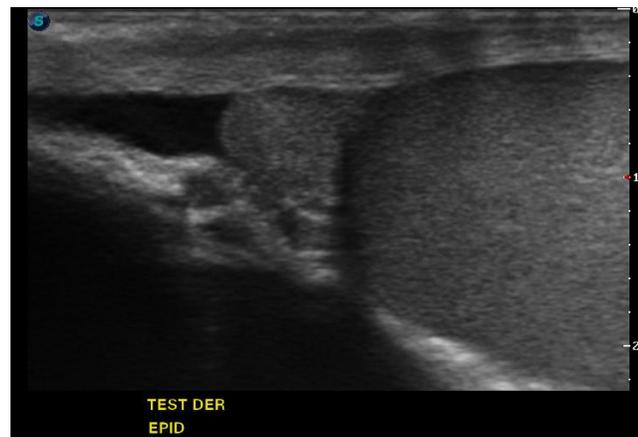


FIGURA 10.5 *Epidídimo Derecho.*



FIGURA 10.6 *Testículo Izquierdo Transversal.*

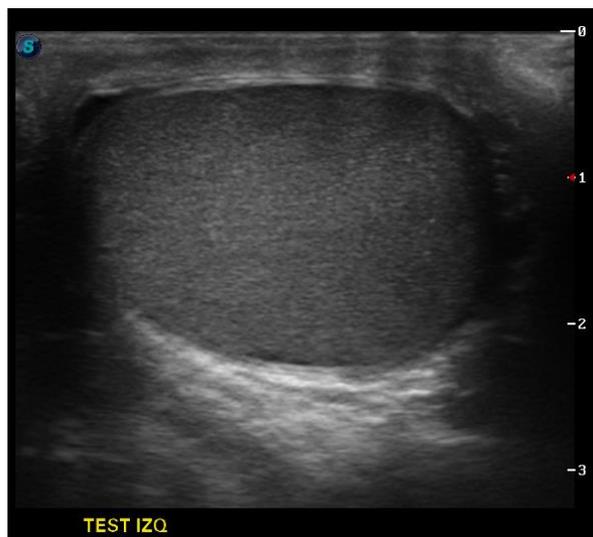


FIGURA 10.7 *Testículo Izquierdo Transversal.*

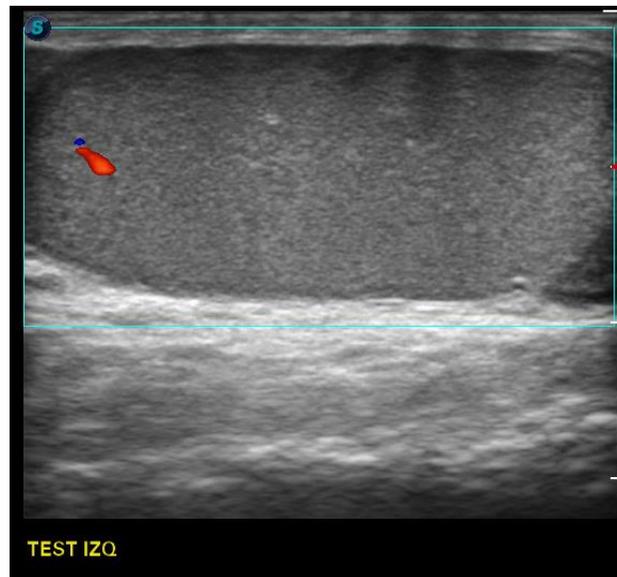


FIGURA 10.8 *Testículo Izquierdo con Doppler.*

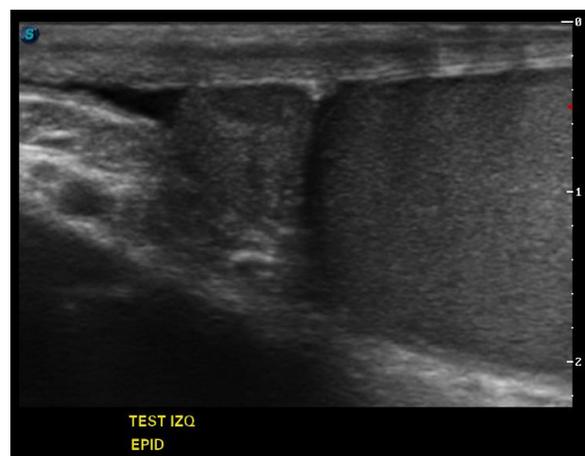
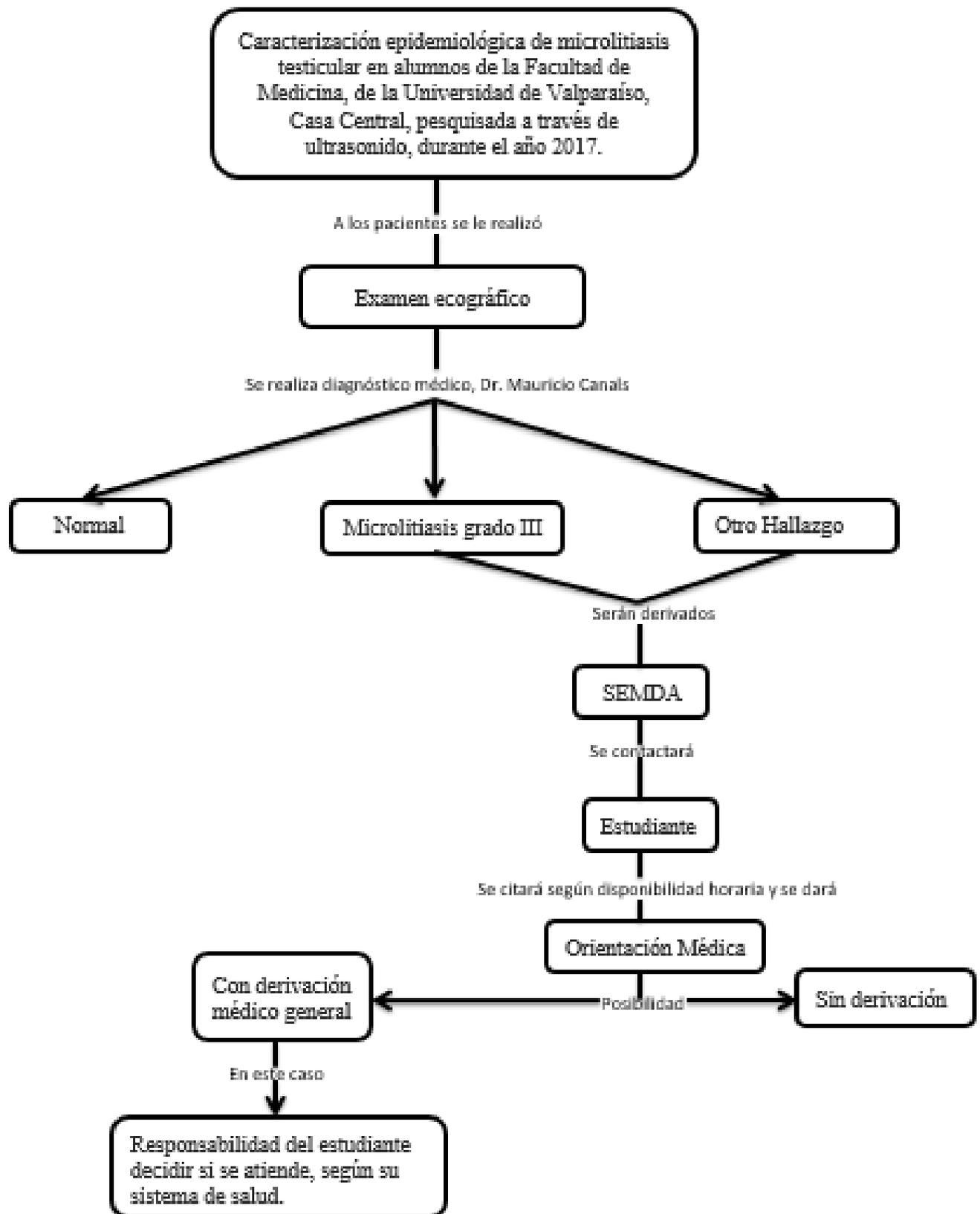


FIGURA 10.9 *Epidídimo izquierdo.*



**10.10 ANEXO 10: FLUJOGRAMA DE DERIVACIÓN**



## 10.11 ANEXO 11: BASE DE DATOS

Folio	Edad	Carrera	Año que cursa	Ant. de Ca Testicular	Ant. de Criptorquidia	Ant. De Trauma	Ant. de Torsión Testicular	Sintomatología Testicular	Fibrosis Quística	Vanicocele	Síndrome Klinefelter	Infarto Testicular
1	25	Tecnología Médica	Tercero	No	No	No	No	No	No	No	No	No
2	23	Tecnología Médica	Tercero	No	No	No	No	Molestia - Dolor	No	No	No	No
3	22	Medicina	Quinto	No	No	Si	Si	No	No	No	No	No
4	23	Medicina	Quinto	No	No	No	No	No	No	No	No	No
5	19	Tecnología Médica	Segundo	No	No	No	No	No	No	No	No	No
6	20	Obstetricia	Tercero	No	No	No	No	No	No	Si	No	No
7	21	Obstetricia	Tercero	No	No	No	No	Molestia intermitente	No	No	No	No
8	24	Enfermería	Tercero	No	No	No	No	No	No	No	No	No
9	23	Tecnología Médica	Tercero	No	No	Si	No	No	No	No	No	No
10	29	Tecnología Médica	Quinto	No	No	No	No	No	No	Si	No	No
11	20	Tecnología Médica	Tercero	No	No	No	No	No	No	No	No	No
12	21	Medicina	Quinto	No	No	No	No	No	No	No	No	No
13	19	Kinesiología	Segundo	No	No	Si	No	No	No	No	No	No
14	20	Kinesiología	Segundo	No	No	No	No	No	No	No	No	No
15	19	Medicina	Segundo	No	No	No	No	No	No	No	No	No
16	22	Medicina	Segundo	No	No	No	No	No	No	No	No	No
17	20	Medicina	Segundo	No	No	No	No	Dolor	No	No	No	No
18	25	Psicología	Cuarto	No	No	No	No	Molestia	No	No	No	No
19	22	Tecnología Médica	Segundo	No	No	No	Si	Dolor	No	Si	No	No
20	20	Kinesiología	Tercero	No	No	Si	No	Molestia	No	No	No	No
21	21	Medicina	Cuarto	No	No	No	No	No	No	No	No	No
22	22	Enfermería	Cuarto	No	No	No	No	No	No	No	No	No
23	20	Tecnología Médica	Tercero	No	No	Si	No	Dolor Derecho	No	No	No	No
24	25	Tecnología Médica	Quinto	No	No	No	No	No	No	No	No	No
25	21	Psicología	Cuarto	No	No	No	No	No	No	No	No	No
26	21	Tecnología Médica	Cuarto	No	No	No	No	Molestia	No	No	No	No
27	26	Fonoaudiología	Tercero	No	No	No	No	No	No	No	No	No
28	22	Fonoaudiología	Cuarto	No	No	No	No	No	No	No	No	No
29	22	Enfermería	Cuarto	No	No	No	No	No	No	No	No	No
30	21	Enfermería	Tercero	No	Si	No	No	No	No	No	No	No





10.12 ANEXO 12: BASE DE DATOS CON DETALLES DIAGNÓSTICOS

Folio	Testículo Derecho		Testículo Izquierdo				N° de Microlitos	Diagnóstico			
	Presencia de Microlitos	N° de Microlitos	Clásica	Limitada	Difuso	Focalizado		Clásica	Limitada	Difuso	Focalizado
1	No	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Sin hallazgos
2	Si	2	-	X	-	-	No	-	-	-	Quiste Epididimario Izq.
3	No	-	-	-	-	-	No	-	-	-	Sin hallazgos
4	No	-	-	-	-	-	No	-	-	-	Sin hallazgos
5	Si	1	-	X	-	-	No	-	-	-	Sin hallazgos
6	No	-	-	-	-	-	No	-	-	-	Sin hallazgos
7	No	-	-	-	-	-	No	-	-	-	Sin hallazgos
8	No	-	-	-	-	-	No	-	-	-	Sin hallazgos
9	Si	8	X	-	X	-	Si	X	-	X	2 Quistes Epididimarios Izq. MT de Grado I Der. e Izq.
10	Si	5	X	-	X	-	Si	X	-	-	Variocèle Izq. Leve Quiste Epididimario Izq. MT de Grado II Izq.
11	Si	2	-	X	-	-	No	-	-	-	Quiste Epididimario Der.
12	No	-	-	-	-	-	No	-	-	-	Sin hallazgos
13	Si	4	-	X	-	-	Si	X	-	X	MT de Grado II Izq.
14	No	-	-	-	-	-	No	-	-	-	Sin hallazgos
15	No	-	-	-	-	-	No	-	-	-	Sin hallazgos
16	Si	3	-	X	-	-	No	-	-	-	Sin hallazgos
17	No	-	-	-	-	-	No	-	-	-	Sin hallazgos
18	No	-	-	-	-	-	No	-	-	-	Sin hallazgos
19	No	-	-	-	-	-	No	-	-	-	Sin hallazgos
20	No	-	-	-	-	-	No	-	-	-	Sin hallazgos
21	No	-	-	-	-	-	No	-	-	-	Sin hallazgos
22	No	-	-	-	-	-	No	-	-	-	Sin hallazgos
23	No	-	-	-	-	-	No	-	-	-	Quiste Epididimario Der.
24	No	-	-	-	-	-	No	-	-	-	Quiste Epididimario Izq.
25	No	-	-	-	-	-	No	-	-	-	Sin hallazgos
26	No	-	-	-	-	-	No	-	-	-	Sin hallazgos
27	No	-	-	-	-	-	No	-	-	-	Sin hallazgos
28	No	-	-	-	-	-	Si	-	X	-	Quiste Epididimario Der.
29	No	-	-	-	-	-	No	-	-	-	Quiste Epididimario Izq.
30	No	-	-	-	-	-	No	-	-	-	Sin hallazgos



60	No	-	-	-	-	-	No	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Quiste Epididimario Der.
61	No	-	-	-	-	-	No	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Sin hallazgos
62	Si	1	-	X	-	-	Si	1	-	X	-	-	-	-	-	-	Sin hallazgos
63	No	-	-	-	-	-	No	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Sin hallazgos
64	No	-	-	-	-	-	No	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Sin hallazgos
65	No	-	-	-	-	-	No	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Sin hallazgos
66	No	-	-	-	-	-	No	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Quiste Epididimario Izq.
67	No	-	-	-	-	-	No	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Sin hallazgos
68	No	-	-	-	-	-	No	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Quiste Epididimario Der.
69	No	-	-	-	-	-	Si	1	-	X	-	-	-	-	-	-	Quiste Epididimario Izq.
70	Si	1	-	X	-	-	Si	2	-	X	-	-	-	-	-	-	Quiste Epididimario Der.
71	No	-	-	-	-	-	No	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Sin hallazgos
72	Si	9	X	-	-	X	Si	4	-	X	-	-	-	-	-	-	MT de Grado I Der.
73	No	-	-	-	-	-	Si	2	-	X	-	-	-	-	-	-	Sin hallazgos
74	No	-	-	-	-	-	No	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Quiste Epididimario Der.
75	Si	3	-	X	-	-	Si	3	-	X	-	-	-	-	-	-	Quiste Epididimario Der.
76	No	-	-	-	-	-	No	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Sin hallazgos
77	No	-	-	-	-	-	No	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Quiste Epididimario Izq.
78	No	-	-	-	-	-	No	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Sin hallazgos
79	No	-	-	-	-	-	No	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Quiste Epididimario Izq. Varicocele Izq. Leve
80	No	-	-	-	-	-	No	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Sin hallazgos
81	No	-	-	-	-	-	Si	1	-	X	-	-	-	-	-	-	Sin hallazgos
82	No	-	-	-	-	-	No	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Sin hallazgos
83	Si	2	-	X	-	-	Si	5	X	-	-	-	-	-	-	-	MT de Grado I Izq.
84	Si	10	X	-	X	-	Si	6	X	-	-	-	-	-	-	-	MT de Grado II Der. Y Grado I Izq. Varicocele Izq. Moderado
85	Si	1	-	X	-	-	Si	4	-	X	-	-	-	-	-	-	Quiste Epididimario Der.
86	No	-	-	-	-	-	No	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Quiste Epididimario Der. e Izq.
87	No	-	-	-	-	-	No	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2 Quistes Epididimarios Der.
88	No	-	-	-	-	-	No	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Sin hallazgos
89	No	-	-	-	-	-	Si	2	-	X	-	-	-	-	-	-	2 Quistes Epididimarios Der. y 1 Quiste Epididimario Izq.
90	Si	5	X	-	X	-	Si	4	-	X	-	-	-	-	-	-	MT de Grado I Der. y 1 Quiste Epididimario Der.
91	No	-	-	-	-	-	Si	1	-	X	-	-	-	-	-	-	Sin hallazgos
92	No	-	-	-	-	-	No	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1 Quiste en Cabeza del Epididimo Der.
93	Si	1	-	X	-	-	No	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5 Quistes Epididimarios Der. 4 Quistes Epididimarios Izq. Varicocele Leve Bilateral

### 10.13 ANEXO 13: HALLAZGOS ECOGRÁFICOS

En esta sección, se ilustran los hallazgos incidentales pesquisados durante la exploración ecográfica.

#### 10.13.1 QUISTE EPIDIDIMARIO

En nuestra investigación se diagnosticaron 33 pacientes con Quistes Epididimarios. A continuación, se presentarán algunos de estos casos.

En el epidídimo (Figuras 10.2 a 10.4) se observa imagen anecogénica, bien delimitada, con refuerzo acústico posterior, avascular, correspondientes a quistes epididimarios.

#### CASO 1

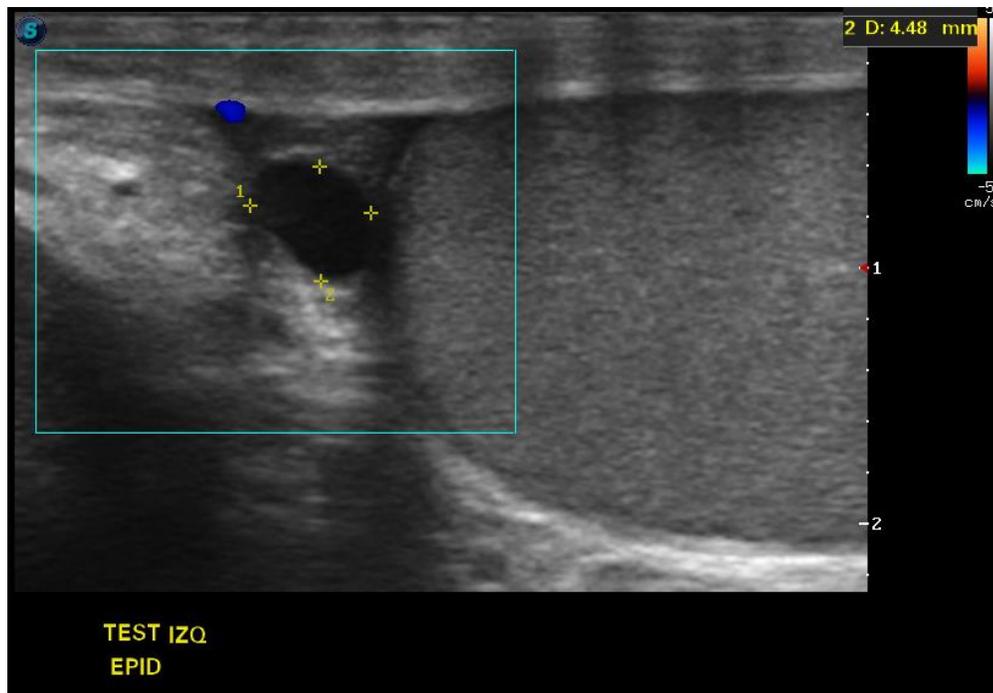
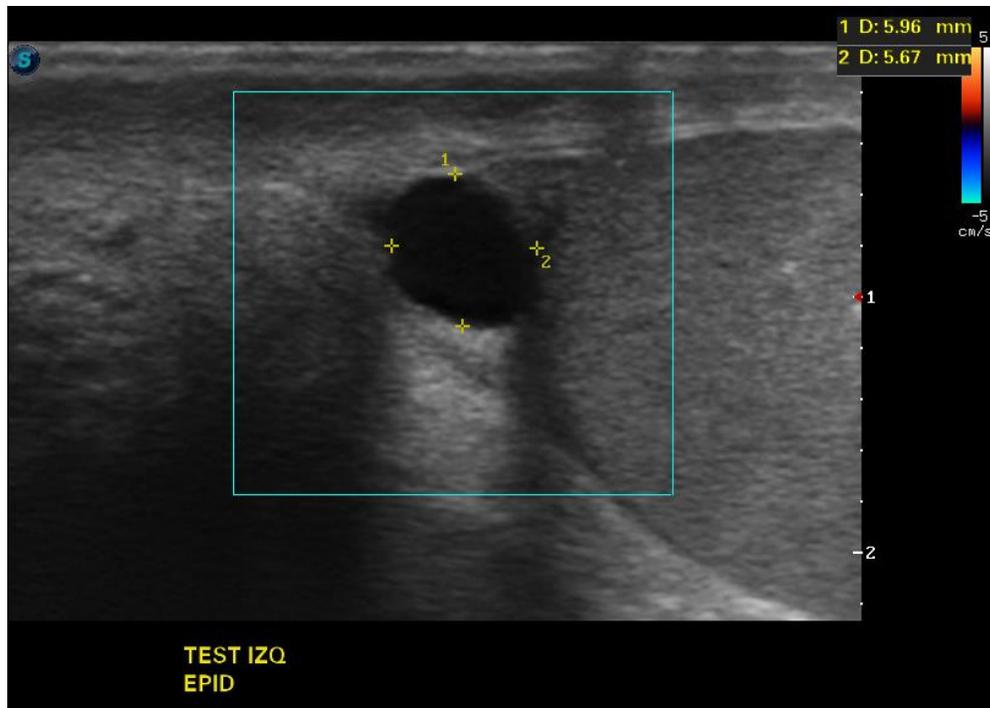
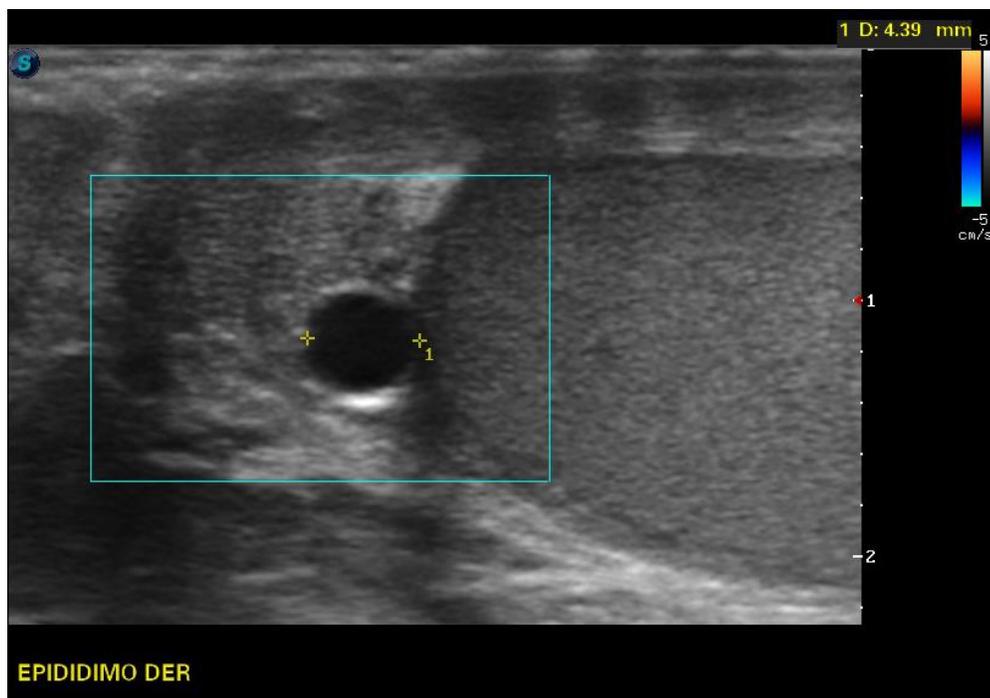


FIGURA 10.10 *Quistes Epididimario Izquierdo de 4.7 x 4.4 mm en corte longitudinal.*

## CASO 2

FIGURA 10.11 *Quiste Epididimario Izquierdo de 5,9 x 5,6 mm en corte longitudinal.*

## CASO 3

FIGURA 10.12 *Quiste Epididimario Derecho de 4.3 mm en corte longitudinal.*

### 10.13.2 VARICOCELE

En nuestra investigación se diagnosticaron a 8 pacientes con presencia de Varicocele. A continuación, se presentarán algunos de estos casos.

En los plexos pampiniforme (Figuras 10.5 a 10.8), con técnica doppler color se observan imágenes con flujo persistente bajo maniobra de valsalva, lo que corresponde a signos de varicocele.

#### CASO 1

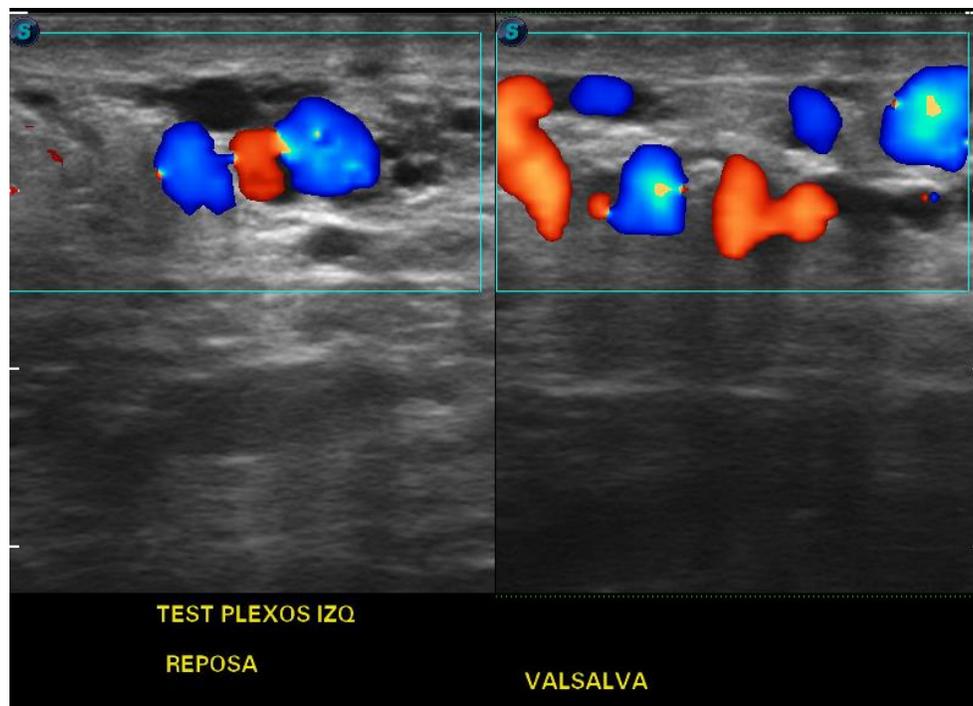


FIGURA 10.13 *Varicocele Leve Izquierdo en plexos venosos.*

CASO 2

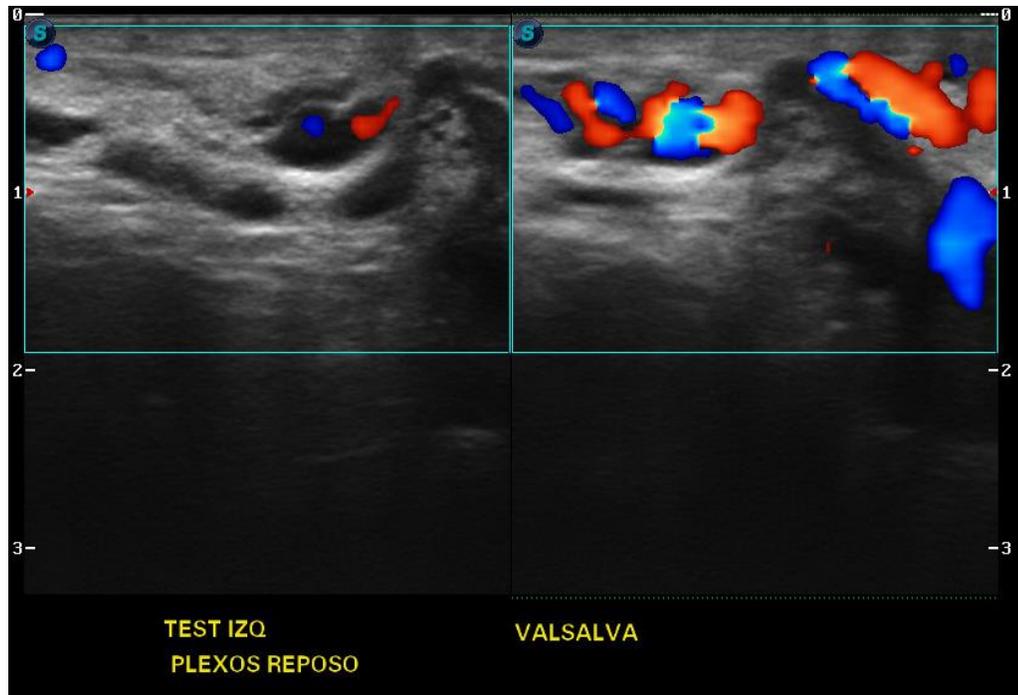


FIGURA 10.14 *Varicocele Leve Izquierdo en plexos venosos.*

CASO 3

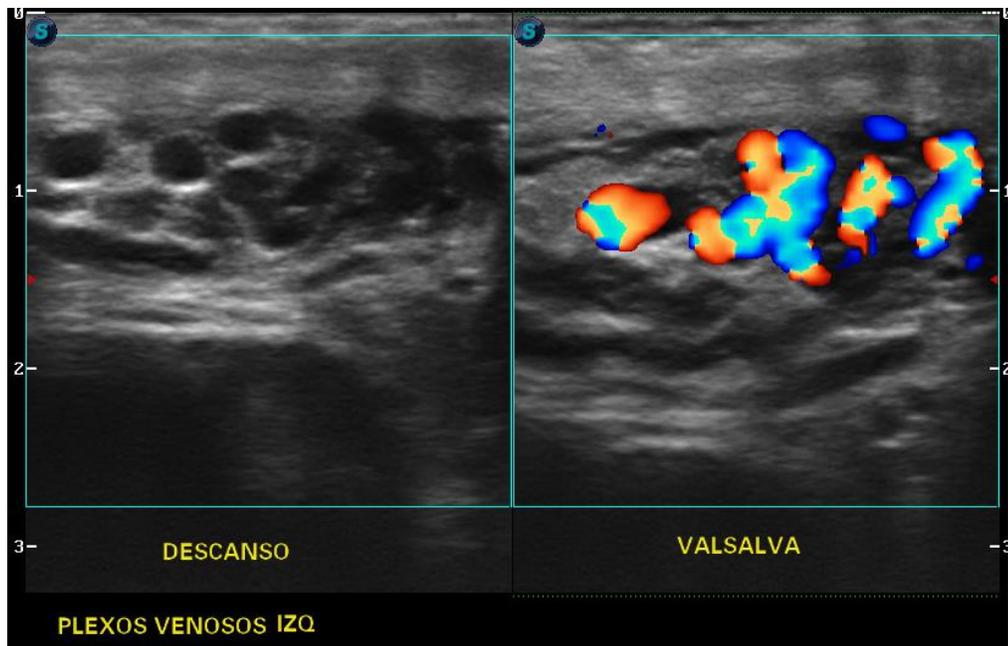


FIGURA 10.15 *Varicocele Moderado Izquierdo en plexos venosos.*

## CASO 4

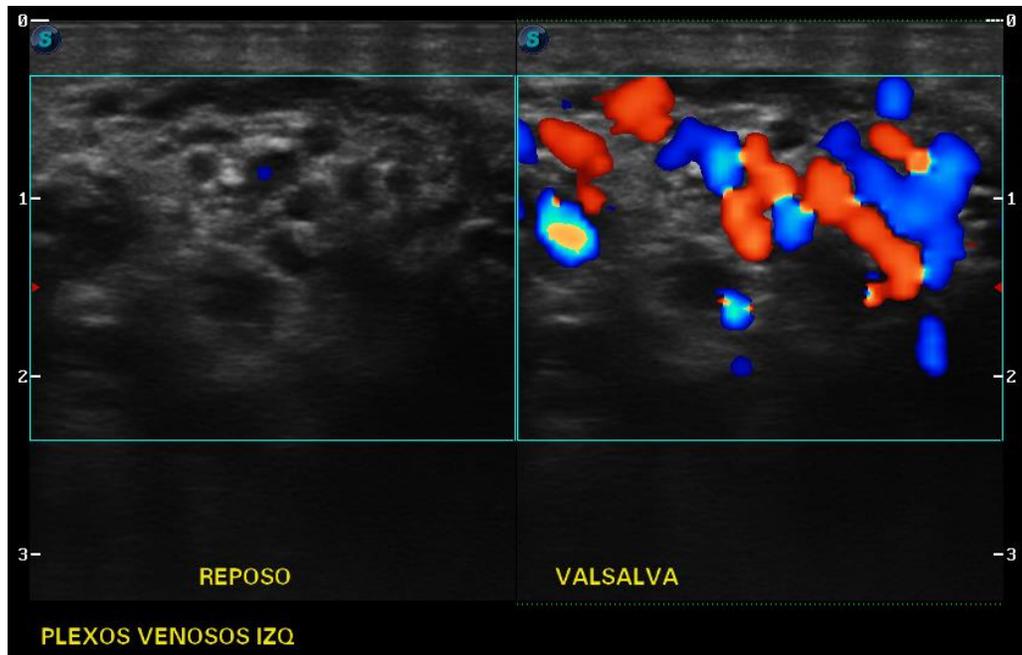


FIGURA 10.16 *Varicocele Moderado Izquierdo en plexos venosos.*

**10.14 ANEXO 14: FIGURAS DE AUTORIDAD PROPIA**

*Las siguientes figuras fueron obtenidas durante el desarrollo de la investigación:*

- Figura: 2.24
- Figura: 2.27
- Figura: 5.1
- Figura: 5.2
- Figura: 5.3
- Figura: 5.4
- Figura: 5.5
- Figura: 5.6
- Figura: 5.7
- Figura: 5.8
- Figura 10.2
- Figura 10.3
- Figura 10.4
- Figura 10.5
- Figura 10.6
- Figura 10.7
- Figura 10.8
- Figura 10.9
- Figura 10.10
- Figura 10.11
- Figura 10.12
- Figura 10.13
- Figura 10.14
- Figura 10.15
- Figura 10.16

