



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE MEDICINA  
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO

SECRETARÍA DE SALUD DEL DISTRITO FEDERAL  
DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN E INVESTIGACIÓN  
SUBDIRECCIÓN DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN

CURSO UNIVERSITARIO DE ESPECIALIZACIÓN EN  
ANESTESIOLOGÍA

“COMPARATIVA DEL BLOQUEO MOTOR DE UNA  
MEZCLA ISOVOLUMÉTRICA DE ANESTÉSICOS  
LOCALES”

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN CLÍNICA  
QUE PARA OBTENER EL DIPLOMA DE ESPECIALISTA EN  
ANESTESIOLOGÍA

PRESENTA

DR. ANDRÉS MUÑOZ GARCÍA

DIRECTOR DE TESIS

DRA. HERLINDA MORALES LÓPEZ

México, D. F.

2010



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



“COMPARATIVA DEL BLOQUEO MOTOR DE UNA MEZCLA  
ISOVOLUMÉTRICA DE ANESTÉSICOS LOCALES”

DR. ANDRÉS MUÑOZ GARCÍA



---

Vo. Bo.  
DRA. HERLINDA MORALES LÓPEZ



---

TITULAR DEL CURSO DE ESPECIALIZACIÓN EN ANESTESIOLOGÍA

Vo. Bo.  
DR. IGNACIO CARRANZA ORTÍZ



---

DIRECTOR DE EDUCACIÓN E INVESTIGACIÓN



DR. ANDRÉS MUÑOZ GARCÍA



---

Vo. Bo.  
DRA. HERLINDA MORALES LÓPEZ



---

DIRECTOR DE TESIS



# Agradecimientos

*Für Ihre Hilfe und Inspiration möchte ich bei mein Eltern und Schwestern ganz herzlich bedanken. Ohne sie, wäre ich nie ein Arzt geworden. Eine warmes Dankeschön an die vielen Freund, die mir ihren Rat, ihre Zeit, Hilfe und vor allem ihre Freundschaft geschenkt haben; Dr. Federico Lazcano, Dra. Herlinda Morales, Dra. Xochitl Miranda und Dra. Rosario Mendoza. Für ihre unendliche Unterstützung, Hilfe, Liebe und Geduld, für ihr Vertrauen und Lächeln danke ich dem Licht meiner dauernden Dunkelheit. . . Ohne sie, hätte ich es nie geschafft.*

*A quienes estuvieron.  
A quienes están.  
A aquellos que se fueron.  
A todos ellos. . . ,  
Gracias*





# Contenido

|                                                                           |            |
|---------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>Agradecimientos</b>                                                    | <b>i</b>   |
| <b>Lista de Figuras</b>                                                   | <b>vii</b> |
| <b>Lista de Cuadros</b>                                                   | <b>xi</b>  |
| <b>Resumen</b>                                                            | <b>xv</b>  |
| <b>Summary</b>                                                            | <b>xix</b> |
| <b>1 Introducción</b>                                                     | <b>1</b>   |
| 1.1 Mecanismos del dolor . . . . .                                        | 1          |
| 1.2 Anestesia epidural . . . . .                                          | 2          |
| 1.3 Beneficios potenciales de la analgesia y anestesia epidural . . . . . | 4          |
| 1.3.1 Función pulmonar . . . . .                                          | 5          |
| 1.3.2 Cardiovasculares . . . . .                                          | 6          |
| 1.3.3 Complicaciones tromboembólicas . . . . .                            | 6          |
| 1.4 Indicaciones . . . . .                                                | 6          |
| 1.5 Contraindicaciones . . . . .                                          | 8          |
| 1.6 Complicaciones . . . . .                                              | 8          |
| 1.6.1 Complicaciones generales . . . . .                                  | 9          |
| 1.6.2 Complicaciones locales . . . . .                                    | 9          |
| 1.7 Anestésicos locales . . . . .                                         | 10         |
| 1.7.1 Definición . . . . .                                                | 10         |
| 1.7.2 Química . . . . .                                                   | 11         |
| 1.7.2.1 Estereoquímica . . . . .                                          | 11         |

## CONTENIDO

---

|          |                                                          |           |
|----------|----------------------------------------------------------|-----------|
| 1.7.2.2  | Ionización . . . . .                                     | 11        |
| 1.7.2.3  | Solubilidad lipídica . . . . .                           | 12        |
| 1.7.2.4  | Tamaño molecular . . . . .                               | 12        |
| 1.7.2.5  | Substituciones . . . . .                                 | 12        |
| 1.7.2.6  | Modificación de la molécula . . . . .                    | 12        |
| 1.7.2.7  | Unión a proteínas . . . . .                              | 12        |
| 1.7.2.8  | Vasoactividad . . . . .                                  | 13        |
| 1.7.2.9  | Absorción y distribución . . . . .                       | 13        |
| 1.7.3    | Metabolismo . . . . .                                    | 17        |
| 1.7.3.1  | Lidocaína . . . . .                                      | 17        |
| 1.7.3.2  | Bupivacaína . . . . .                                    | 18        |
| 1.7.3.3  | Excreción . . . . .                                      | 19        |
| 1.7.3.4  | Toxicidad . . . . .                                      | 19        |
| 1.7.3.5  | Alergia. . . . .                                         | 20        |
| 1.7.3.6  | Toxicidad local. . . . .                                 | 21        |
| 1.8      | Fisiología de la conducción nerviosa . . . . .           | 21        |
| 1.8.1    | Mecanismo de acción de los anestésicos locales . . . . . | 23        |
| 1.8.2    | Factores determinantes de la acción clínica . . . . .    | 29        |
| <b>2</b> | <b>Justificación</b>                                     | <b>33</b> |
| 2.1      | Planteamiento del problema . . . . .                     | 35        |
| 2.2      | Hipótesis . . . . .                                      | 35        |
| 2.3      | Objetivo General . . . . .                               | 35        |
| 2.4      | Material y Métodos . . . . .                             | 36        |
| 2.5      | Análisis estadístico . . . . .                           | 38        |
| <b>3</b> | <b>Resultados</b>                                        | <b>41</b> |
| 3.1      | Análisis estadístico de variables discontinuas . . . . . | 41        |
| 3.2      | Características generales . . . . .                      | 41        |
| 3.3      | Análisis estadístico de los Grupos de Estudio . . . . .  | 43        |
| 3.4      | Análisis descriptivo de diagnósticos . . . . .           | 55        |
| 3.5      | Complicaciones . . . . .                                 | 68        |
| 3.6      | Análisis estadístico de variables continuas . . . . .    | 88        |
| 3.6.1    | Edad . . . . .                                           | 88        |
| 3.6.2    | Peso . . . . .                                           | 102       |
| 3.6.3    | Talla . . . . .                                          | 110       |

|          |                                                                                                   |            |
|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 3.6.4    | Índice de Masa Corporal . . . . .                                                                 | 118        |
| 3.6.5    | Volumen Total (mL) . . . . .                                                                      | 126        |
| 3.7      | Análisis de dosis administradas . . . . .                                                         | 135        |
| 3.8      | Escala de Bloqueo Motor de Bromage a lo largo del tiempo . . .                                    | 146        |
| <b>4</b> | <b>Discusión</b>                                                                                  | <b>153</b> |
| 4.1      | Clínica . . . . .                                                                                 | 153        |
| 4.1.1    | Características generales . . . . .                                                               | 153        |
| 4.1.2    | Diagnósticos . . . . .                                                                            | 153        |
| 4.1.3    | Complicaciones . . . . .                                                                          | 154        |
| 4.1.4    | Análisis estadístico de variables continuas . . . . .                                             | 155        |
| 4.1.4.1  | Edad . . . . .                                                                                    | 155        |
| 4.1.4.2  | Peso . . . . .                                                                                    | 155        |
| 4.1.4.3  | Talla . . . . .                                                                                   | 155        |
| 4.1.4.4  | Índice de Masa Corporal . . . . .                                                                 | 155        |
| 4.1.4.5  | Volumen Total (mL) . . . . .                                                                      | 156        |
| 4.1.5    | Análisis de dosis administradas . . . . .                                                         | 156        |
| 4.1.6    | Análisis de la evolución de Escala de Bloqueo Motor de<br>Bromage a lo largo del tiempo . . . . . | 156        |
| 4.2      | Metodológica . . . . .                                                                            | 157        |
| 4.2.1    | Características generales . . . . .                                                               | 157        |
| 4.2.2    | Análisis estadístico de variables continuas . . . . .                                             | 158        |
| 4.2.2.1  | Talla . . . . .                                                                                   | 159        |
| 4.2.2.2  | Peso . . . . .                                                                                    | 160        |
| 4.2.2.3  | Índice de Masa Corporal . . . . .                                                                 | 160        |
| 4.2.2.4  | Volumen Total (mL) . . . . .                                                                      | 160        |
| 4.2.3    | Análisis de dosis administradas . . . . .                                                         | 161        |
| 4.2.4    | Análisis de la evolución de Escala de Bloqueo Motor de<br>Bromage a lo largo del tiempo . . . . . | 161        |
|          | <b>Anexos</b>                                                                                     | <b>163</b> |
|          | <b>Bibliografía</b>                                                                               | <b>169</b> |
|          | <b>Índice</b>                                                                                     | <b>175</b> |

## CONTENIDO

---

# Lista de Figuras

|      |                                                                                                                                   |    |
|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1.1  | Estructura química de la lidocaína . . . . .                                                                                      | 17 |
| 1.2  | Estructura química de la bupivacaína . . . . .                                                                                    | 18 |
| 1.3  | Canal de sodio . . . . .                                                                                                          | 22 |
| 3.1  | Gráfica de conteo por Grupo de Estudio . . . . .                                                                                  | 42 |
| 3.2  | Histograma de frecuencias para Sexo . . . . .                                                                                     | 43 |
| 3.3  | Histograma de frecuencias para Grupo de Estudio agrupado por Sexo . . . . .                                                       | 44 |
| 3.4  | Histograma de frecuencias para Grupo de Estudio agrupado por Clasificación <i>American Society of Anesthesiologists</i> . . . . . | 45 |
| 3.5  | Gráfica circular de composición de Grupos Etéreos definidos, Totales                                                              | 47 |
| 3.6  | Gráfica circular de composición por Grupo I y Grupos Etéreos .                                                                    | 47 |
| 3.7  | Gráfica circular de composición por Grupo II y Grupos Etéreos .                                                                   | 48 |
| 3.8  | Gráfica circular de composición por Grupo I, Grupos Etéreos y Sexo Femenino . . . . .                                             | 49 |
| 3.9  | Gráfica circular de composición por Grupo I, Grupos Etéreos y sexo Masculino . . . . .                                            | 49 |
| 3.10 | Gráfica circular de composición por Grupo II, Grupos Etéreos y sexo Femenino . . . . .                                            | 50 |
| 3.11 | Gráfica circular de composición por Grupo II, Grupos Etéreos y sexo Masculino . . . . .                                           | 50 |
| 3.12 | Gráfica circular de composición por Grupos Etéreos para Sexo Femenino . . . . .                                                   | 51 |
| 3.13 | Gráfica circular de composición por Grupos Etéreos para Sexo Masculino . . . . .                                                  | 52 |

## LISTA DE FIGURAS

---

|      |                                                                                                                                                                |    |
|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 3.14 | Gráfica circular de composición por Grupos Etéreos, Sexo Femenino y Clasificación <i>American Society of Anesthesiologists</i> I . . . . .                     | 52 |
| 3.15 | Gráfica circular de composición por Grupos Etéreos, Sexo Femenino y Clasificación <i>American Society of Anesthesiologists</i> II . . . . .                    | 53 |
| 3.16 | Gráfica circular de composición por Grupos Etéreos, Sexo Femenino y Clasificación <i>American Society of Anesthesiologists</i> III . . . . .                   | 54 |
| 3.17 | Gráfica circular de composición por Grupos Etéreos, Sexo Masculino y Clasificación <i>American Society of Anesthesiologists</i> I . . . . .                    | 54 |
| 3.18 | Gráfica circular de composición por Grupos Etéreos, Sexo Masculino y Clasificación <i>American Society of Anesthesiologists</i> II . . . . .                   | 55 |
| 3.19 | Gráfica circular de composición por Grupos Etéreos, Sexo Masculino y Clasificación <i>American Society of Anesthesiologists</i> III . . . . .                  | 56 |
| 3.20 | Histograma de frecuencias para Grupo de Estudio separado por Sexo y desglosadas por Clasificación de la <i>American Society of Anesthesiologists</i> . . . . . | 56 |
| 3.21 | Gráfica circular de la población general . . . . .                                                                                                             | 58 |
| 3.22 | Gráfica circular de el Grupo I . . . . .                                                                                                                       | 59 |
| 3.23 | Gráfica circular de el Grupo II . . . . .                                                                                                                      | 59 |
| 3.24 | Gráfica circular de Sexo Femenino . . . . .                                                                                                                    | 60 |
| 3.25 | Gráfica circular de Sexo Masculino . . . . .                                                                                                                   | 61 |
| 3.26 | Gráfica circular de el Grupo I y Sexo Femenino . . . . .                                                                                                       | 61 |
| 3.27 | Gráfica circular de el Grupo I y Sexo Masculino . . . . .                                                                                                      | 62 |
| 3.28 | Gráfica circular de el Grupo II y Sexo Femenino . . . . .                                                                                                      | 63 |
| 3.29 | Gráfica circular de el Grupo II y Sexo Masculino. . . . .                                                                                                      | 63 |
| 3.30 | Gráfica circular de Femeninos con Clasificación de la <i>American Society of Anesthesiologists</i> I . . . . .                                                 | 64 |
| 3.31 | Gráfica circular de Femeninos con Clasificación de la <i>American Society of Anesthesiologists</i> II . . . . .                                                | 65 |
| 3.32 | Gráfica circular de Femeninos con Clasificación de la <i>American Society of Anesthesiologists</i> III . . . . .                                               | 65 |
| 3.33 | Gráfica circular de Masculinos con Clasificación de la <i>American Society of Anesthesiologists</i> I . . . . .                                                | 66 |
| 3.34 | Gráfica circular de Masculinos con Clasificación de la <i>American Society of Anesthesiologists</i> II . . . . .                                               | 67 |
| 3.35 | Gráfica circular de Masculinos con Clasificación de la <i>American Society of Anesthesiologists</i> III . . . . .                                              | 67 |

---

## LISTA DE FIGURAS

---

|      |                                                                                                                           |     |
|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 3.36 | Gráfica de Caja para la Edad . . . . .                                                                                    | 98  |
| 3.37 | Gráfica de Caja para la Edad y Grupo de Estudio . . . . .                                                                 | 98  |
| 3.38 | Gráfica de Caja para la Edad y Sexo . . . . .                                                                             | 99  |
| 3.39 | Gráfica de Caja para la Edad, Sexo y Grupo de Estudio . . . . .                                                           | 100 |
| 3.40 | Gráfica de probabilidad de Edad. . . . .                                                                                  | 101 |
| 3.41 | Resumen Gráfico para la Edad . . . . .                                                                                    | 102 |
| 3.42 | Gráfica de Caja para el Peso (kg) . . . . .                                                                               | 106 |
| 3.43 | Gráfica de Caja para el Peso (kg) y Grupo de Estudio . . . . .                                                            | 107 |
| 3.44 | Gráfica de Caja para Peso (kg) y Sexo . . . . .                                                                           | 107 |
| 3.45 | Gráfica de Caja para el Peso (kg), Sexo y Grupo de Estudio . . .                                                          | 108 |
| 3.46 | Gráfica de probabilidad para Peso (kg) . . . . .                                                                          | 109 |
| 3.47 | Resumen Gráfico para Peso (kg) . . . . .                                                                                  | 110 |
| 3.48 | Gráfica de Caja para la Talla (m) . . . . .                                                                               | 114 |
| 3.49 | Gráfica de Caja para la Talla (m) y Grupo de Estudio . . . . .                                                            | 114 |
| 3.50 | Gráfica de Caja para la Talla (m) y Sexo . . . . .                                                                        | 115 |
| 3.51 | Gráfica de Caja para la Talla (m), Sexo y Grupo de Estudio . . .                                                          | 116 |
| 3.52 | Gráfica de probabilidad de Talla (m) . . . . .                                                                            | 117 |
| 3.53 | Resumen Gráfico para la Talla (m) . . . . .                                                                               | 117 |
| 3.54 | Gráfica de Caja para el Índice de Masa Corporal ( $\text{kg} \cdot \text{m}^{-2}$ ) . . .                                 | 122 |
| 3.55 | Gráfica de Caja para el Índice de Masa Corporal ( $\text{kg} \cdot \text{m}^{-2}$ y<br>Grupo de Estudio) . . . . .        | 123 |
| 3.56 | Gráfica de Caja para el Índice de Masa Corporal ( $\text{kg} \cdot \text{m}^{-2}$ ) y Sexo                                | 123 |
| 3.57 | Gráfica de Caja para el Índice de Masa Corporal ( $\text{kg} \cdot \text{m}^{-2}$ ), Sexo<br>y Grupo de Estudio . . . . . | 124 |
| 3.58 | Gráfica de probabilidad de Índice de Masa Corporal ( $\text{kg} \cdot \text{m}^{-2}$ ) .                                  | 125 |
| 3.59 | Resumen Gráfico para Índice de Masa Corporal ( $\text{kg} \cdot \text{m}^{-2}$ ) . . . .                                  | 126 |
| 3.60 | Gráfica de Caja para el Volumen Total (mL) . . . . .                                                                      | 130 |
| 3.61 | Gráfica de Caja para el Volumen Total (mL) Grupo I y Grupo II                                                             | 130 |
| 3.62 | Gráfica de Caja para el Volumen Total (mL) para Sexo . . . . .                                                            | 131 |
| 3.63 | Gráfica de Caja para el Volumen Total (mL) en Grupo I y Grupo II<br>para Sexo . . . . .                                   | 132 |
| 3.64 | Gráfica de probabilidad para Volumen Total (mL) . . . . .                                                                 | 134 |
| 3.65 | Resumen Gráfico para Volumen Total (mL) . . . . .                                                                         | 134 |
| 3.66 | Coefficiente de correlación $r$ de Pearson Volumen Total (mL) vs.<br>Peso real (kg) y Peso ideal (kg) . . . . .           | 138 |



## LISTA DE FIGURAS

---

|      |                                                                                                                                                                                                   |     |
|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 3.67 | Coefficiente de correlación $r$ de Pearson Volumen Total (mL) administrado en el Grupo I vs. Peso real (kg) en el Grupo I . . . .                                                                 | 138 |
| 3.68 | Coefficiente de correlación $r$ de Pearson Volumen Total (mL) administrado en el Grupo II vs. Peso real (kg) en el Grupo II . . . .                                                               | 139 |
| 3.69 | Coefficiente de correlación $r$ de Pearson Volumen Total (mL) administrado en pacientes del sexo femenino vs. Peso real (kg) en pacientes del sexo femenino . . . . .                             | 140 |
| 3.70 | Coefficiente de correlación $r$ de Pearson Volumen Total (mL) administrado en pacientes del sexo masculino vs. Peso real (kg) en pacientes del sexo masculino . . . . .                           | 141 |
| 3.71 | Coefficiente de correlación $r$ de Pearson Volumen Total (mL) administrado en pacientes del sexo femenino del Grupo I vs. Peso real (kg) en pacientes del sexo femenino del Grupo I . . . . .     | 142 |
| 3.72 | Coefficiente de correlación $r$ de Pearson Volumen Total (mL) administrado en pacientes del sexo masculino del Grupo I vs. Peso real (kg) en pacientes del sexo masculino del Grupo I . . . . .   | 143 |
| 3.73 | Coefficiente de correlación $r$ de Pearson Volumen Total (mL) administrado en pacientes del sexo femenino del Grupo II vs. Peso real (kg) en pacientes del sexo femenino del Grupo II . . . . .   | 144 |
| 3.74 | Coefficiente de correlación $r$ de Pearson Volumen Total (mL) administrado en pacientes del sexo masculino del Grupo II vs. Peso real (kg) en pacientes del sexo masculino del Grupo II . . . . . | 145 |
| 3.75 | Evolución de la Escala de Bloqueo Motor de Bromage a lo largo del tiempo para Sexo. . . . .                                                                                                       | 147 |
| 3.76 | Evolución del intervalo de confianza para la Escala de Bloqueo Motor de Bromage a lo largo del tiempo para Sexo. . . . .                                                                          | 148 |
| 1    | Consentimiento informado . . . . .                                                                                                                                                                | 164 |
| 2    | Hoja de recolección de datos . . . . .                                                                                                                                                            | 165 |
| 3    | Pacientes del Grupo I (reverso) . . . . .                                                                                                                                                         | 166 |
| 4    | Pacientes del Grupo II (reverso) . . . . .                                                                                                                                                        | 167 |

# Lista de Cuadros

|      |                                                                                                                                           |    |
|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1.1  | Altura requerida para procedimientos clínicos comunes . . . . .                                                                           | 3  |
| 1.2  | Propiedades fisicoquímicas . . . . .                                                                                                      | 14 |
| 1.3  | Efectos de la adición de epinefrina a los anestésicos locales epidurales                                                                  | 15 |
| 1.4  | Clasificación de las fibras nerviosas . . . . .                                                                                           | 27 |
| 1.5  | Escala de Bloqueo Motor de Bromage . . . . .                                                                                              | 30 |
| 1.6  | Comparativa de dos anestésicos locales . . . . .                                                                                          | 30 |
|      |                                                                                                                                           |    |
| 3.1  | Cuenta de variables discretas por Grupo de Estudio . . . . .                                                                              | 41 |
| 3.2  | Cuenta de variables discretas por Sexo . . . . .                                                                                          | 42 |
| 3.3  | Estadísticas tabuladas para Sexo y Grupo de Estudio . . . . .                                                                             | 43 |
| 3.4  | Estadísticas tabuladas para Clasificación <i>American Society of Anesthesiologists</i> y Grupo de Estudio . . . . .                       | 44 |
| 3.5  | Estadísticas tabuladas para Grupo de Estudio y Sexo, desglosadas por Clasificación de la <i>American Society of Anesthesiologists</i> . . | 46 |
| 3.6  | Estadísticas tabuladas para Grupo de Estudio y Grupos Etéreos                                                                             | 46 |
| 3.7  | Cuenta de variables discretas para diagnóstico . . . . .                                                                                  | 57 |
| 3.8  | Complicaciones . . . . .                                                                                                                  | 68 |
| 3.9  | Cuadro de contingencia de Grupo de Estudio por Sexo en pacientes con Complicaciones . . . . .                                             | 69 |
| 3.10 | Cuadro de contingencia de Grupo de Estudio por Grupo Etéreo .                                                                             | 69 |
| 3.11 | Cuadro de contingencia de Grupo de Estudio por número de complicaciones . . . . .                                                         | 70 |
| 3.12 | Cuadro de contingencia de Sexo por Grupo Etéreo . . . . .                                                                                 | 70 |
| 3.13 | Cuadro de contingencia de Sexo por Número de complicaciones .                                                                             | 70 |

## LISTA DE CUADROS

---

|                                                                                                                                      |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 3.14 Cuadro de contingencia de Grupo Etéreo por Número de complicaciones . . . . .                                                   | 71 |
| 3.15 Cuadro de contingencia de Grupo de Estudio por Sexo . . . . .                                                                   | 71 |
| 3.16 Cuadro de contingencia Grupo de Estudio por Grupo Etéreo . .                                                                    | 71 |
| 3.17 Cuadro de contingencia Grupo de Estudio por Número de complicaciones . . . . .                                                  | 72 |
| 3.18 Cuadro de contingencia Grupo de Estudio por ausencia/presencia de Hipotensión arterial . . . . .                                | 72 |
| 3.19 Cuadro de contingencia Grupo de Estudio por ausencia/presencia de Bradicardia . . . . .                                         | 73 |
| 3.20 Cuadro de contingencia Grupo de Estudio por ausencia/presencia de Extensión exagerada del nivel superior de anestesia . . . . . | 73 |
| 3.21 Cuadro de contingencia Grupo de Estudio por ausencia/presencia de Temblores y escalofríos . . . . .                             | 73 |
| 3.22 Cuadro de contingencia Grupo de Estudio por ausencia/presencia de Fracaso de la anestesia epidural . . . . .                    | 74 |
| 3.23 Cuadro de contingencia Grupo de Estudio por ausencia/presencia de Punción incidental de duramadre . . . . .                     | 74 |
| 3.24 Cuadro de contingencia para Sexo y Grupo Etéreo . . . . .                                                                       | 74 |
| 3.25 Cuadro de contingencia de Sexo por Número de complicaciones .                                                                   | 75 |
| 3.26 Cuadro de contingencia de Sexo por Hipotensión arterial . . . . .                                                               | 75 |
| 3.27 Cuadro de contingencia de Sexo por Bradicardia . . . . .                                                                        | 76 |
| 3.28 Cuadro de contingencia de Sexo por Extensión exagerada del nivel superior de anestesia . . . . .                                | 76 |
| 3.29 Cuadro de contingencia de Sexo por Temblores y escalofríos . . .                                                                | 76 |
| 3.30 Cuadro de contingencia de Sexo por Fracaso de la anestesia epidural                                                             | 77 |
| 3.31 Cuadro de contingencia de Sexo por Punción incidental de duramadre . . . . .                                                    | 77 |
| 3.32 Cuadro de contingencia de Grupo Etéreo por Número de complicaciones . . . . .                                                   | 77 |
| 3.33 Cuadro de contingencia de Grupo Etéreo por Hipotensión arterial                                                                 | 78 |
| 3.34 Cuadro de contingencia de Grupo Etéreo por Bradicardia . . . . .                                                                | 78 |
| 3.35 Cuadro de contingencia de Grupo Etéreo por Extensión exagerada del nivel superior de anestesia . . . . .                        | 78 |
| 3.36 Cuadro de contingencia de Grupo Etéreo por Temblores y escalofríos                                                              | 79 |

---

## LISTA DE CUADROS

---

|                                                                                                                                                    |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 3.37 Cuadro de contingencia de Grupo Etéreo por Fracaso de la anestesia epidural . . . . .                                                         | 79 |
| 3.38 Cuadro de contingencia de Grupo etéreo por Punción incidental de duramadre . . . . .                                                          | 80 |
| 3.39 Cuadro de contingencia para Número de complicaciones por Hipotensión arterial . . . . .                                                       | 80 |
| 3.40 Cuadro de contingencia para Número de complicaciones por Bradicardia . . . . .                                                                | 80 |
| 3.41 Cuadro de contingencia para Número de complicaciones por Extensión exagerada del nivel superior de anestesia . . . . .                        | 81 |
| 3.42 Cuadro de contingencia para Número de complicaciones por Temblores y escalofríos . . . . .                                                    | 81 |
| 3.43 Cuadro de contingencia para Número de complicaciones por Fracaso de la anestesia epidural . . . . .                                           | 81 |
| 3.44 Cuadro de contingencia para Número de complicaciones por Punción incidental de duramadre . . . . .                                            | 82 |
| 3.45 Cuadro de contingencia para pacientes que presentaron Hipotensión arterial y Bradicardia . . . . .                                            | 82 |
| 3.46 Cuadro de contingencia para pacientes que presentaron Hipotensión arterial y Extensión exagerada del nivel superior de anestesia . . . . .    | 83 |
| 3.47 Cuadro de contingencia para pacientes que presentaron Hipotensión arterial y Temblores y escalofríos . . . . .                                | 83 |
| 3.48 Cuadro de contingencia para pacientes que presentaron Hipotensión arterial y Fracaso de la anestesia epidural . . . . .                       | 83 |
| 3.49 Cuadro de contingencia para pacientes que presentaron Hipotensión arterial y Punción incidental de duramadre . . . . .                        | 84 |
| 3.50 Cuadro de contingencia para pacientes que presentaron Bradicardia y Extensión exagerada del nivel superior de anestesia . . . . .             | 84 |
| 3.51 Cuadro de contingencia para pacientes que presentaron Bradicardia y Temblores y escalofríos . . . . .                                         | 85 |
| 3.52 Cuadro de contingencia para pacientes que presentaron Hipotensión arterial y Fracaso de la anestesia epidural . . . . .                       | 85 |
| 3.53 Cuadro de contingencia para pacientes que presentaron Hipotensión arterial y Punción incidental de duramadre . . . . .                        | 85 |
| 3.54 Cuadro de contingencia para pacientes que presentaron Extensión exagerada del nivel superior de anestesia y Temblores y escalofríos . . . . . | 86 |

## LISTA DE CUADROS

---

|                                                                                                                                                             |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 3.55 Cuadro de contingencia para pacientes que presentaron Extensión exagerada del nivel superior de anestesia y Fracaso de la anestesia epidural . . . . . | 86  |
| 3.56 Cuadro de contingencia para pacientes que presentaron Extensión exagerada del nivel superior de anestesia y Punción incidental de duramadre . . . . .  | 86  |
| 3.57 Cuadro de contingencia para pacientes que presentaron Temblores y escalofríos y Fracaso de la anestesia epidural . . . . .                             | 87  |
| 3.58 Cuadro de contingencia para pacientes que presentaron Temblores y escalofríos y Punción incidental de duramadre . . . . .                              | 87  |
| 3.59 Cuadro de contingencia para pacientes que presentaron Fracaso de la anestesia epidural y Punción incidental de duramadre . . . .                       | 88  |
| 3.60 Complicaciones por Sexo . . . . .                                                                                                                      | 89  |
| 3.61 Complicaciones por Sexo, con corrección de Bonferroni . . . . .                                                                                        | 90  |
| 3.62 Complicaciones por <i>American Society of Anesthesiologists</i> . . . . .                                                                              | 91  |
| 3.63 Complicaciones por Sexo, con corrección de Bonferroni . . . . .                                                                                        | 92  |
| 3.64 Complicaciones por grupo étnico . . . . .                                                                                                              | 93  |
| 3.65 Complicaciones por Grupo étnico con corrección de Bonferroni . .                                                                                       | 94  |
| 3.66 Estadísticas descriptivas: Edad (años cumplidos) . . . . .                                                                                             | 95  |
| 3.67 Estadísticas descriptivas: Peso (kg) . . . . .                                                                                                         | 103 |
| 3.68 Estadísticas descriptivas: Talla (m) . . . . .                                                                                                         | 111 |
| 3.69 Estadísticas descriptivas: Índice de Masa Corporal ( $\text{kg} \cdot \text{m}^{-2}$ ) . .                                                             | 119 |
| 3.70 Estadísticas descriptivas: Volumen Total (mL) . . . . .                                                                                                | 127 |
| 3.71 Coeficiente de correlación $r$ de Pearson Volumen Total (mL) vs. Peso real (kg) y Peso ideal (kg) . . . . .                                            | 136 |
| 3.72 Coeficientes de correlación $r$ de Pearson y valores- $p$ correlacionados                                                                              | 137 |
| 3.73 Estadístico de tipo $\chi^2$ Wald . . . . .                                                                                                            | 148 |
| 3.74 Estadístico de tipo ANOVA . . . . .                                                                                                                    | 149 |
| 3.75 Estadísticos tipo ANOVA modificados para los factores del estudio                                                                                      | 149 |
| 3.76 Cuadro para ajuste del modelo de efectos fijos mixtos lineales mediante la metodología de verosimilitud logarítmica restringida                        | 150 |
| 3.77 Cuadro para correlación del modelo de efectos fijos mixtos lineales mediante la metodología de verosimilitud logarítmica restringida                   | 151 |

# Resumen

**Antecedentes:** Desde el desarrollo de los anestésicos locales y sus distintos isómeros químicos, ha existido el deseo de realizar mezclas, con el deseo de tratar en tomar ventaja de las diferentes características y con la idea de reducir los efectos deletéreos entre ellos. De ésta manera han sido investigados ya que exhiben perfiles variados, particularmente en el tiempo de inicio – medida con la Escala de Bloqueo Motor de Bromage la cual evalúa la intensidad del bloqueo motor – por lo tanto determinando diferentes objetivos para dichas mezclas tales como disminuir el tiempo requerido para alcanzar un nivel deseado de bloqueo motor y reducir el número de complicaciones exhibidos por un anestésico solo. Existen varios ensayos y estudios clínicos que validan la equipotencia de las distintas dosis de anestésicos locales que constituyen las bases para realizar dichas mezclas, pero a pesar de las investigaciones realizadas en la material los datos no son conclusivos e incluso contradictorios, pero en el contexto clínico las mezclas son realizadas frecuentemente para distintos tipos de bloqueos tronculares, los estudios en el uso de anestésicos locales en el espacio epidural son particularmente escasos.

**Objetivos:** Determinar si la mezcla isovolumétrica de anestésicos locales lidocaína simple al 2% y bupivacaína al 0.5% administrados en base al peso ideal es superior en velocidad de instauración a una dosis equipotente administrada de bupivacaína al 0.5% en una población de pacientes con características demográficas similares. Como objetivo secundario se buscó determinar la incidencia de complicaciones inmediatas en los grupos de estudio.

**Material y Métodos:** En un estudio prospectivo, doble ciego, que incluyó por diseño estadístico 86 pacientes que fueron divididos de manera aleatoria en dos grupos separados que recibieron un bloqueo epidural lumbar, ya sea con una dosis de acuerdo a su peso ideal 2.5 mg/kg de lidocaína al 2% simple+0.625 mg/kg de bupivacaína al 0.5% (Grupo I,  $n = 44$ ) o una dosis de 1.25 mg/kg de peso ideal de bupivacaína al 0.5% (Grupo II,  $n = 42$ ). Después de haber verificado el correcto posicionamiento del catéter epidural la dosis restante de anestésico fue administrada a una velocidad constante de 1 mL/4 s, verificando el nivel anestésico adecuado. La evolución del bloqueo motor fue entonces registrada con la Escala de Bloqueo Motor de Bromage a los 0, 5, 10, 15 y 20 minutos después del término de la dosis seleccionada total, y las complicaciones inmediatas, si hubo, fueron registradas.

**Resultados:** De los 106 pacientes que consintieron participar en el estudio actual, 20 de ellos fueron eliminados, con un restante total de 86 pacientes (46 mujeres, 40 hombres)

## Resumen

---

que fueron asignados aleatoriamente en dos grupos (Grupo I,  $n = 44$  y Grupo II,  $n = 42$ ). Mientras que no fue posible generalizar en los distintos grupos definidos por el sistema de la clasificación del estado físico de la *American Society of Anesthesiologists* debido a los números tan pequeños y la dificultad inherente para obtener un valor significativo de  $p$ . Para las complicaciones presentadas para ambos Grupos de Estudio la prueba exacta de Fisher de dos colas el  $p = 0.6,009$ , no significativo, mientras que para el Sexo los resultados de la misma prueba fue  $p = 0.0176$ , aunque pareciera ser un artefacto del estudio. Dentro de las características de la población, el promedio de edad fue de  $37.52 \pm 11.53$  años (18–60 años); el promedio para el peso fue  $69.41 \pm 10.78$  kg (50.00–98.00 kg); para la talla  $1.6027 \pm 0.15$  m, (1.42–1.79 m) y Índice de Masa Corporal  $27.03 \pm 7.39$  kg · m<sup>-2</sup> (17.51–38.28 kg · m<sup>-2</sup>); mientras que el Volumen Total (mL)  $15.8 \pm 6.01$  mL (8–25 mL). El Coeficiente de correlación  $r$  de Pearson del Volumen Total (mL) y peso fueron estadísticamente significativas con  $r$  de 0.383 para Peso ideal (kg) y de 0.513 para Peso real (kg), con valores  $-p < 0.001$ . En la incidencia de complicaciones hubo un valor significativo de  $p$  para la Bradicardia y Extensión exagerada del nivel superior de anestesia. Para la comparación de las velocidades de instauración se realizó un Modelo de Efectos Relativos de Tratamiento (conocidos también como basados en rangos) (*Relative Treatment Effects (Akritas/Arnold Rank-Based) Mixed-Effects Model, RTEMEM*) con un diseño factorial F2-LD-F1 debido a la presencia de dos factores *whole-plot* (a saber sexo y grupo) y la comparación fue realizada con un estadístico de tipo  $\chi^2$  de Wald (Grupo  $p = 3.3057 \times 10^{-7}$ , Tiempo  $p = 2.8426 \times 10^{-314}$  y Grupo:Tiempo  $p = 1.6156 \times 10^{-10}$ ), un estadístico tipo ANOVA (Grupo  $p = 3.3057 \times 10^{-7}$ , Tiempo  $p = 0$  y Grupo:Tiempo  $p = 5.5490 \times 10^{-9}$ ); un estadístico tipo ANOVA modificado (Grupo  $p = 2.9319 \times 10^{-6}$ ) para el ajuste se emplearon el Criterio de Información de Akaike y el Criterio de Información de Bayes. Esto demostró que el Grupo I (Grupo de Estudio, 2.5 mg/kg de lidocaína al 2% simple+0.625 mg/kg de bupivacaína al 0.5%) tiene un mejor perfil que el Grupo II (grupo control, 1.25 mg/kg de peso ideal de bupivacaína al 0.5%) en relación al tiempo, sin incrementar de manera estadísticamente relevante las complicaciones.

**Conclusiones:** Fue posible demostrar que los pacientes que recibieron una mezcla isovolumétrica de anestésicos locales (lidocaína simple 2%/bupivacaína simple 0.5%) tiene una velocidad de instauración mayor que los pacientes que recibieron una dosis equivalente de bupivacaína simple al 0.5%. La velocidad de instauración medida con la Escala de Bloqueo Motor de Bromage fue significativamente más velóz en el Grupo I (Grupo de Estudio, 2.5 mg/kg de lidocaína al 2% simple+0.625 mg/kg de bupivacaína al 0.5%) en el Grupo II (grupo control, 1.25 mg/kg de peso ideal de bupivacaína al 0.5%), que es consistente con los datos reportados por Cuvillon<sup>1</sup>, Fanelli<sup>2</sup> y Valery<sup>3</sup> (todos ellos realizados con mezclas distintas de anestésicos, con distintos tipos de bloqueos periféricos, pero con un punto primario de evaluación de bloqueo motor) aunque en contraposición al estudio realizado por Zand<sup>4</sup> pero sin incrementar la incidencia de complicaciones de manera estadísticamente significativa. El estudio de Seow<sup>5</sup>, realizado en 1982 es un caso especial dónde trataron de explorar la misma premisa que el presente estudio. Debido al diseño del estudio presentado en el artículo de Seow, ellos dividieron los pacientes en cinco grupos de 12 personas y las dosis administradas fueron variantes; y debido a que un modelo exploratorio de Efectos Relativos de Tratamiento (conocidos también como basados en rangos) (*Relative Treatment Effects (Akritas/Arnold Rank-Based) Mixed-Effects Model*) no fue llevado a cabo, esto imposibilita la comparación de

ambos estudios, pero en la discusión los resultados reportados para los cinco grupos fueron marginales.

**Palabras clave:** *bupivacaína, lidocaína, mezclas de anestésicos locales, Escala de Bloqueo Motor de Bromage, neuroaxial, bloqueo, peridural, epidural*





# Summary

**Background:** Since the development of local anaesthetics and their different chemical isomers there has been a desire to make mixtures with them, with the aim in trying to take advantage of the different characteristics and with the idea to reduce the deleterious effects thereof. Thus they have been researched given that exhibit various profiles, particularly in the onset time – measured with the *Bromage Scale* that assess the intensity of the motor block – therefore determining different objectives for such mixtures such as to lower the time required to achieve a desired level of motor block and to reduce the number of complications exhibited by a single anaesthetics. There are several clinical trials and studies that validate the equipotency of different dosages of local anaesthetics that constitute the foundations to make such mixtures but despite the research carried on the subject the data are not conclusive and even are contradictory, but in the clinical setting the mixtures are performed frequently for different kinds of troncular blocks, studies in the use of local anaesthetics in the epidural space is particularly scarce.

**Objectives:** Determine if the isovolumetric mixture of local anaesthetics of plain 2% lidocaine and 0.5% bupivacaine administered in a ideal body weight basis is superior to an administered equipotent dose of 0.5% bupivacaine in a patient population with similar demographic characteristics. As a secondary objective was to determine the incidence of immediate complications.

**Material and Methods:** In a prospective double-blind clinical study that included by statistical design 86 patients that were randomly split into two separated groups that received an standarised single-dose lumbar epidural blockade with either a dose of 2.5 mg/kg ideal body weight of 2% plain lidocaine+0.6250 mg/kg 0.5% bupivacaine isovolumetric mixture (Group I,  $n = 44$ ) or a dose of 1.25 mg/kg ideal body weight 0.5% of plain bupivacaine (Group II,  $n = 42$ ). After checking the correct placement of the epidural catheter the remaining dosage of anaesthetic was administered at a constant rate of 1 mL/4 s, verifying an adequate anaesthetic level. The evolution of the motor block was then recorded with the Bromage Scale at 0, 5, 10, 15 and 20 minutes after the completion of the selected total dosage, and the immediate complications if any, were recorded.

**Results:** Of 106 patients that consented to participate in the current study, 20 of them were eliminated, with a total remainder of 86 patients (46 females, 40 males) that were randomly assigned into two groups (Group I,  $n = 44$  and Group II,  $n = 42$ ). While it was not possible to

## Summary

---

generalise in the different groups defined by the *American Society of Anesthesiologists* physical status classification system due to small numbers on the *American Society of Anesthesiologists* III physical status, and the inherent difficulty to obtain a significant  $p$ -value. For the complications found on both study groups on a two-tailed Fisher test the  $p$ -value was 0.6009 not significant, but for the gender the results for the same test the  $p = 0.0176$  was significant but it seems to be an artifact of the study. On the general characteristics of the study it can be stated that the mean for the age was  $37.52 \pm 11.53$  years (18–60 years); the mean for the weight was  $69.41 \pm 10.78$  kg (50.00–98.00 kg); and for the height the value for the mean was  $1.6027 \pm 0.15$  m, (1.42–1.79 m) y and for the Body Mass Index the mean was calculated on  $27.03 \pm 7.39$  kg  $\cdot$  m<sup>-2</sup> (17.51–38.28 kg  $\cdot$  m<sup>-2</sup>); while the Total Volume administered the mean was  $15.8 \pm 6.01$  mL (8–25 mL). The  $r$  Pearson product-moment correlation coefficient for the Total Volume and the weight were statistically significant with reported Pearson  $r = 0.383$  for the Ideal Body Weight and a Pearson  $r = 0.513$  with an  $p = < 0.001$ . For the incidence in complications there was a significant value of  $p$  for bradycardia and for an abnormal extension of epidural block (high block). For the comparison of the onset times a Relative Treatment Effects (Akritas/Arnold Rank-Based) Mixed-Effects Model with a factorial design of F2-LD-F1 due to the presence of two whole-plot factors (namely gender and group) and the comparison was performed with a Wald's  $\chi^2$  type statistic (Group  $p = 3.3057 \times 10^{-7}$ , Time  $p = 2.8426 \times 10^{-314}$  y Group:Time  $p = 1.6156 \times 10^{-10}$ ), an ANOVA type statistic (Group  $p = 3.3057 \times 10^{-7}$ , Time  $p = 0$  y Group:Time  $p = 5.5490 \times 10^{-9}$ ) and Modified-ANOVA type statistic (Group  $p = 2.9319 \times 10^{-6}$ ) and for the adjustment the Akaike and Bayes Information Criteria were used. This demonstrated that the Group I (study group with a dose of 2.5 mg/kg ideal body weight of 2% plain lidocaine+ 0.625 mg/kg bupivacaine isovolumetric mixture) has a better profile related to time than the Group II (control group with a dose of 1.25 mg/kg ideal body weight 0.5% of plain bupivacaine) without increasing the complications in a statistically significant way.

**Conclusions:** It was possible to demonstrate that the patients that received an isovolumetric mixture of equipotent anaesthetics (2% plain lidocaine/0.5% plain bupivacaine) had a faster onset than the patients that received an equivalent dose of 0.5% plain bupivacaine. The onset time measured with the *Bromage Scale* was significantly faster in the Group I (study group with a dose of 2.5 mg/kg ideal body weight of 2% plain lidocaine+ 0.625 mg/kg 0.5% bupivacaine isovolumetric mixture) than the Group II (control Group with a dose of 1.25 mg/kg ideal body weight 0.5% of plain bupivacaine) that is consistent with the data reported by Cuvillon<sup>1</sup>, Fanelli<sup>2</sup> and Valery<sup>3</sup> (every one of them performed with different kind of peripheral block with a primary objective to evaluate a motor block) but against the study performed by Zand<sup>4</sup> but without increasing the incidence of complications. The Seow's study<sup>5</sup>, done in 1982 is an special case where they tried to explore the same premise as the present study. Due to the design presented on the Seow's article, they divided the patients into five 12-person groups and the dosages were variant; and because a model exploring the Relative Treatment Effects (Akritas/Arnold Rank-Based) Mixed-Effects was not carried out, that precludes the comparison of both studies, but in the discussion the results reported for the five groups were marginal.

**Keywords:** *bupivacaine, lidocaine, local anesthetic mixtures, Bromage Score, neuroaxial, block, peridural, epidural*

# Sección 1

## Introducción

Desde el desarrollo de la lidocaína en 1943, el uso de la infiltración de anestésicos locales ha sido utilizada en muchos procedimientos a nivel de consultorio y dentro de quirófano. A pesar de los recientes avances en anestesia tópica y epidural, la anestesia local continúa siendo el pilar para realizar procedimientos sin dolor, dependiendo de la técnica, sea local o periférica<sup>6</sup>. Cuando se agrega epinefrina (1:100,000 a 200,000)<sup>6,7</sup> se logra prolongar la duración del efecto de anestesia y provee algún grado de hemostasia (en el caso de anestesia local) y en el caso de la anestesia neuroaxial, para reducir la velocidad de absorción del medicamento – concomitantemente reduciendo la toxicidad del mismo – y asimismo prolongando su efecto anestésico<sup>7</sup>. Existen pocos estudios aleatorios, doble ciego que hayan evaluado los beneficios de las mezclas de anestésicos de corto y largo efecto y los que han evaluado las ventajas clínicas de mezclar lidocaína y bupivacaína han resultado inconclusos<sup>6</sup>.

### 1.1 Mecanismos del dolor

Cuatro procesos llevan a la sensación de dolor<sup>7</sup>:

1. Transducción: La estimulación patológica de un receptor periférico libera mediadores de la inflamación que causan cambios en la actividad y en la sensibilidad de la neuronas sensoriales. La infiltración preincisional de los anestésicos locales bloquea la transducción<sup>7</sup>.

## 1. Introducción

---

2. Transmisión: Una vez que los estímulos patológicos han sido transducidos, los impulsos viajan a través de las fibras A- $\delta$  y C al asta dorsal de la médula espinal donde realizan una sinapsis. Las células de las astas dorsales pueden “amplificar” (*windup*) o mostrar una excitación y sensibilización incrementada. La transmisión puede ser bloqueada con la anestesia regional<sup>7</sup>.
3. Percepción: Las fibras aferentes del asta dorsal viajan a centros más altos dentro del sistema nervioso central, principalmente por los tractos espinotalámicos. La activación de la formación reticular incrementa la percepción y contribuye al aspecto emocional del dolor. Los agentes centrales como los opioides alteran la percepción<sup>7</sup>.
4. Modulación: Las vías eferentes, incluyendo neurotransmisores inhibitorios modifican la información aferente nociceptiva<sup>7</sup>.

## 1.2 Anestesia epidural

El espacio epidural va desde la base del cráneo hasta el fin del sacro y en la membrana sacrococcígea. La médula espinal, líquido cerebroespinal y las meninges se encuentran dentro de este. La médula espinal se vuelve la cauda equina en nivel de L2 en el adulto y el líquido cerebroespinal se detiene a nivel de S2. El espacio epidural mide de 3–6 mm de amplitud y es definido de manera anterior por el ligamento flavum (amarillo), las caras anteriores de las láminas vertebrales y los procesos articulares. Anteriormente se relaciona con el ligamento longitudinal posterior y lateralmente se encuentra limitado por los forámenes vertebrales y los pedículos y su contenido incluye raíces nerviosas, plexos venosos, grasa y linfáticos. Las venas no tienen válvulas y se comunican directamente con los sistemas venosos intracraneales, torácicos y venosos<sup>8–10</sup>.

La anestesia neuroaxial incluye el colocar anestésicos locales y/o opioides dentro del espacio intratecal (subaracnoideo) o espacio epidural, ya sea mediante una aplicación única o mediante una técnica de infusión continua por medio de catéter epidural. Los medicamentos actúan sobre la médula espinal y, para los epidurales, también en las raíces nerviosas. Ésto resulta en la transmisión disminuída de los impulsos a través de los nervios. Algunos anestésicos tienen efectos diferenciales en diferentes tipos de nervios. En la mayoría de las ocasiones, se prefiere bloquear solo los impulsos del dolor, pero ninguno de los agentes es tan específico, por ejemplo la bupivacaína que bloquea más las fibras sensitivas que las motoras<sup>7,9,10</sup>.

---

## 1.2 Anestesia epidural

En contraste con la anestesia espinal, la anestesia epidural produce un bloqueo segmentario que se correlaciona con los sitios de inyección de los anestésicos locales. Muchos de los procedimientos que son susceptibles de llevarse con anestesia espinal se pueden realizar con anestesia epidural, que produzca una altura del bloqueo comparable como se muestra en el Cuadro 1.1. A menos que se realice un bloqueo caudal el potencial de que no se bloqueen los nervios sacros con la realización de un bloqueo epidural (debido al incremento de grasa epidural y el tamaño de los nervios en las zonas lumbares bajas y sacras), puede excluir su uso en los procedimientos perineales. Cuando se planea un procedimiento anestésico, la selección del agente anestésico, la dosis, y el sitio de inyección deben de ser apropiados para el procedimiento y el escenario clínico<sup>9,10</sup>.

| Procedimiento quirúrgico                                   | Altura del bloqueo |
|------------------------------------------------------------|--------------------|
| Cirugía abdominal superior, cesárea                        | T4-5               |
| Abdominal inferior (apendicectomía, herniorrafia inguinal) | T6-8               |
| Procedimientos pélvicos                                    |                    |
| Resección transuretral de próstata                         | T10                |
| Parto vaginal obstétrico                                   |                    |
| Cadera y extremidad inferior (con torniquete en muslo)     |                    |
| Extremidad inferior                                        | L2-3               |
| Procedimientos perineales (limitados al exterior)          | S1-2               |

**Cuadro 1.1:** Altura requerida para procedimientos clínicos comunes

La inyección de los anestésicos locales en el espacio epidural lumbar, es particularmente apto para los procedimientos de extremidades inferiores y abdomen bajo pero es necesario incrementar la dosis y el volumen para que se extienda hacia los niveles torácicos medios. En general, se puede pensar que se debe de incrementar 2 mL de solución anestésica local por cada dermatoma que se desee bloquear. Cuando se administra anestésicos en la región torácica, la dosis es típicamente reducida en un 30–50%, comparado con las regiones torácicas, para acomodar la disminución del volumen y de la complianza del espacio epidural torácico y para evitar una extensión cefálica del mismo. Las inyecciones torácicas epidurales no tienden a extenderse de manera caudal con el mismo grado que se extienden las lumbares, y de esta manera se reservan para procedimientos torácicos y abdomen superior<sup>9,10</sup>.

Cuándo se consideran los rangos que se utilizan para la anestesia quirúrgica, la concentración del anestésico local tiene poco efecto en la extensión del bloqueo epidural, pero se incrementa la densidad del bloqueo. Incrementando el volumen de la solución inyectada para una dosis dada de anestésico, tendrá un efecto menor en la extensión del bloqueo cefálico (cuatro dermatomas cuando se incrementa de

## 1. Introducción

---

10 a 30 mL), pero comprometerá la densidad y calidad del bloqueo. La posición del paciente no tiene tampoco efecto en la lateralización del bloqueo o en la extensión cefálica, pero se utiliza con cierta regularidad en la práctica clínica<sup>9-11</sup>.

El efecto de la edad en la altura del bloqueo epidural y su dosis parecieran ser de importancia clínica en los extremos de la edad, pero algunos estudios sugieren una reducción de hasta 40% cuando se comparan pacientes de 60 a 79 años con pacientes de 20–39 años. Esto se atribuye a la probabilidad incrementada de estenosis del canal epidural y una disminución de la complianza del espacio epidural. En una escala similar, la influencia del peso y la talla en la extensión del bloqueo es menor, y usualmente clínicamente no relevante a menos que se consideren los extremos del espectro<sup>9,10,12</sup>.

El efecto del embarazo en la extensión del bloqueo epidural es incierto. Algunos estudios sugieren un incremento en la extensión cefálica del bloqueo como un resultado de la alteración anatómica abdominal. De cualquier manera, un incremento observado en el embarazo primario sugieren que puede ser un efecto de los niveles de esteroides sexuales alterados, incrementando la sensibilidad a los agentes anestésicos locales<sup>9,10,13</sup>.

En resumen, las características físicas parecieran tener poco, si es que algún, efecto en la extensión del bloqueo epidural, para una gama pequeña de variabilidad. De cualquier manera, el juicio clínico permitirá corregir la dosis epidural inicial para un paciente que es demasiado pequeño, demasiado grande o mórbidamente obeso. Por otro lado, una dosificación más agresiva puede ser usada para el paciente que es muy joven, alto y delgado. Las comorbilidades y otras dificultades pueden determinar un régimen de dosificación adecuado: una técnica fallida como resultado de un bloqueo inadecuado frente a tratar las complicaciones resultantes de un bloqueo que se encuentra más cefalizado de lo que se pretendía<sup>9,10</sup>.

### 1.3 Beneficios potenciales de la analgesia y anestesia epidural

La morbilidad y mortalidad como consecuencia de una cirugía mayor sin complicaciones aparentes se relaciona con la cascada de efectos que resultan de la “lesión quirúrgica” y del dolor. Ésta “respuesta al estrés” resulta de la activación de las vías neuronales, metabólicas y endócrinas con la incisión de los mecanismos de la coagulación e inflamación. Esto puede llevar a las secuelas como isquemia miocárdica e infarto, fenómenos tromboembólicos, función pulmonar disminuída,

---

## 1.3 Beneficios potenciales de la analgesia y anestesia epidural

---

íleo, fatiga, catabolismo muscular, infección postoperatoria y estado confusional en individuos susceptibles<sup>9,14-16</sup>.

La ocurrencia del dolor postoperatorio se encuentra inexorablemente ligado a ésta respuesta inflamatoria y al estrés. Se postula que los efectos benéficos de la analgesia epidural resultan de la atenuación de la respuesta al estrés y de la provisión de una buena analgesia. El uso de analgesia a base de opioides a altas dosis también pueden disminuir la respuesta al estrés durante la operación. A causa de esto, hasta que el remifentanil se encontró disponible, el uso de ésta técnica resultó en la depresión respiratoria que en muchos de los casos requería ventilación<sup>9,14-17</sup>.

La estimulación de la respuesta al estrés no solo se limita al periodo intraoperatorio, sino que persiste después del acto quirúrgico. La continuación de la analgesia epidural durante éste tiempo extiende estos efectos benéficos. Aunque los opioides sistémicos pueden proveer un excelente alivio del dolor en algunos pacientes, los efectos secundarios, en particular la depresión respiratoria, limitan la dosis que se puede administrar. Esto resulta en una analgesia subóptima para algunos pacientes<sup>9,14-17</sup>.

### 1.3.1 Función pulmonar

Los opioides epidurales y las infusiones de anestésicos locales han demostrado disminuir la incidencia de atelectasias postoperatorias y la infección pulmonar e incrementar la oxigenación postoperatoria. La disfunción postoperatoria pulmonar resulta de varios factores, incluyendo la ventilación central disminuída, mecanismos pulmonares perturbados y alteraciones del acoplamiento ventilatorio/perfusorio. Las mejoras de la analgesia epidural pueden deberse a varios factores<sup>14-17</sup>:

- Un efectivo alivio del dolor, que permite que el paciente realice inspiraciones profundas, expectore y coopere con la fisioterapia<sup>14-18</sup>;
- El bloqueo de los reflejos que inhiben la función diafragmática, demostrable después de la cirugía abdominal y torácica, pareciera tener un efecto benéfico en la mecánica pulmonar<sup>14-18</sup>;
- El que se eviten dosis altas de opioides, que a su vez reduce la depresión respiratoria<sup>14-18</sup>; y
- La reducción de la respuesta al estrés a la cirugía reduce el nivel de inmunosupresión<sup>14-18</sup>.



## 1. Introducción

---

### 1.3.2 Cardiovasculares

La analgesia epidural postoperatoria reduce la incidencia de infarto al miocardio. Un número de efectos deben mejorar la proporción de la demanda de oxígeno administrada y de esta manera contribuyen a este efecto<sup>14-16,19</sup>:

- Reducción de la actividad simpática<sup>14-16,19</sup>;
- Incremento de la función pulmonar postoperatoria<sup>14-16,19</sup>; y
- Reducción de la tendencia trombótica<sup>14-16,19</sup>.

### 1.3.3 Complicaciones tromboembólicas

La analgesia epidural atenúa la respuesta hipercoagulable a la cirugía y mejora la función fibrinolítica al atenuar la respuesta al estrés. El incremento de la movilidad postoperatoria facilitada también juega un papel<sup>14-16,19</sup>.

Los estudios en los pacientes que se someten a procedimientos ortopédicos han demostrado una incidencia menor de trombosis venosa profunda cuando se utiliza anestesia y analgesia epidural comparados con la anestesia general y opioides. Este efecto benéfico en la coagulación/fibrinólisis también ha demostrado mejorar el pronóstico de supervivencia del injerto después de procedimientos de revascularización bajo anestesia epidural más que bajo general<sup>14,15,19,20</sup>.

## 1.4 Indicaciones

Es apropiada para procedimientos en miembros inferiores, cadera, periné, parte inferior del abdomen y columna lumbar. Puede usarse para procedimientos abdominales superiores, como colecistectomía y resección gástrica, pero se requieren niveles muy altos y los pacientes para los cuales sería eficaz no toleran, con frecuencia, por otras razones, niveles sensitivos en T4<sup>7</sup>. La técnica también requiere un cirujano cuidadoso, acostumbrado a practicar operaciones abdominales mayores en pacientes despiertos, ya que la técnica brusca causa molestias intolerables, aún con un bloqueo intenso. La disminución de trombosis venosa profunda, infarto al miocardio y embolia pulmonar es un factor protector<sup>14,18,19,21</sup>.

El inyectar medicamentos en el espacio epidural se realiza primariamente para la analgesia. Puede ser realizado mediante diferentes técnicas y por una variedad de razones. Adicionalmente, algunos de los secundarios de la analgesia pueden ser benéficos en algunas circunstancias (e.g., la vasodilatación puede ser benéfica si el paciente tiene una enfermedad vascular periférica<sup>20</sup>). Cuando se

coloca un catéter en el espacio epidural se puede mantener una infusión por varios días, si es que se requiere<sup>15,18</sup>. La analgesia epidural puede ser utilizada para:

- Analgesia sola, cuando la cirugía no está contemplada. Una inyección epidural o infusión para el control del dolor (e.g. labor de parto) tiene menor probabilidad de causar pérdida de fuerza muscular pero no es necesariamente suficiente para la cirugía<sup>22</sup>.
- Como un adjunto a la anestesia general. El anestesiólogo puede usar analgesia epidural en adición a la anestesia general. Esto puede reducir las necesidades de analgésicos opioides. Ésta técnica es útil para una gran variedad de cirugías, por ejemplo la cirugía ginecológica<sup>23</sup> (e.g. histerectomía), cirugía ortopédica<sup>24</sup> (e.g. reemplazo articular de cadera), cirugía general<sup>23,24</sup> (e.g. laparotomía) y cirugía vascular<sup>23</sup> (e.g. reparación abierta de aneurisma aórtico).
- Como técnica única para anestesia quirúrgica. Algunas operaciones, con mayor frecuencia las operaciones cesáreas se pueden llevar a cabo con un bloqueo epidural como técnica única. Típicamente el paciente permanece despierto durante la cirugía. La dosis requerida para la anestesia es mucho mayor que la requerida para la analgesia<sup>22,25</sup>.
- Para analgesia epidural, después de una intervención quirúrgica dónde la técnica epidural fue utilizada ya sea como técnica única o en combinación con la anestesia epidural. Los analgésicos se administran en el espacio epidural después de la cirugía siempre y cuando se haya colocado un catéter. A través del uso de una bomba de infusión epidural controlada por el paciente, una persona tiene la habilidad de administrarse una dosis ocasional de analgésico a través del catéter epidural<sup>14,15</sup>.
- Para el tratamiento del dolor lumbar. La administración de analgésicos y esteroides en el espacio epidural puede mejorar algunas formas de dolor lumbar<sup>9</sup>.
- Para el tratamiento del dolor crónico o paliación de los síntomas en cuidados terminales, usualmente en el corto o mediano plazo<sup>9</sup>.

El espacio epidural es más difícil y riesgoso de acceder conforme se asciende a través de la médula espinal, de manera tal que las técnicas epidurales son más adecuadas para analgesia y anestesia del tórax<sup>21,26,27</sup>, abdomen<sup>20</sup>, pelvis<sup>23</sup> o miembros inferiores<sup>23</sup> y son menos indicadas para analgesia del cuello, extremidades superiores<sup>23</sup>.

## 1. Introducción

---

### 1.5 Contraindicaciones

Las contraindicaciones absolutas incluyen: rechazo del paciente, infección de la piel en el sitio de la punción, bacteriemia, hipovolemia intensa, coagulopatías y aumento de la presión intracraneal<sup>7</sup>. Las contraindicaciones relativas son más difíciles de evaluar. Incluyen neuropatía existente, cirugía raquídea previa, dolor de espalda, uso preoperatorio de ácido acetilsalicílico y otros antiinflamatorios no esteroideos, minidosis subcutáneas de heparina<sup>28</sup> y paciente que no colabora o es emocionalmente inestable<sup>9,10</sup>.

Existen circunstancias en las que los riesgos de administrar un bloqueo epidural son mayores que lo habitual, y entre éstas se incluyen:

- Alteraciones anatómicas, como espina bífida o escoliosis.
- Cirugía previa de columna (dónde el tejido de cicatrización puede alterar la extensión del medicamento).
- Algunos problemas del sistema nervioso central, incluyendo la esclerosis múltiple o siringomielia.
- Problemas en válvulas cardíacas (como estenosis aórtica, dónde la vasodilatación inducida por el anestésico puede comprometer el flujo sanguíneo al músculo cardíaco hipertrófico).
- Alteraciones de la coagulación (coagulopatía) o medicamentos anticoagulantes (e.g. warfarina) debido al riesgo de hematoma epidural que comprima la médula espinal.
- Infección cerca del punto propuesto de la inserción del catéter epidural o aguja.
- Bacteriemia, que se puede “*sembrar*” por medio del catéter al sistema nervioso central
- Hipovolemia no corregida
- Alergia al anestésico

### 1.6 Complicaciones

Las complicaciones a la administración de una anestesia epidural se dividen en generales y locales<sup>7,29,30</sup>:

### 1.6.1 Complicaciones generales

Frecuentemente correlacionadas con el bloqueo simpático:

1. Hipotensión arterial<sup>29,30</sup>.
2. Temblores, escalofríos<sup>29,30</sup>.
3. Toxicidad sistémica por sobredosis de anestésicos locales<sup>30-32</sup>.
4. Metahemoglobinemia<sup>29,31</sup>.
5. Extensión exagerada del nivel superior de anestesia<sup>29</sup>.
  - (a) *Inyección subaracnóidea accidental*<sup>29,30,33</sup>.
  - (b) *Inyección subdural*<sup>29,30,34</sup>.
  - (c) *Bloqueo epidural extendido*<sup>11,12,29,30</sup>.
6. Complicaciones respiratorias<sup>29,34</sup>.
7. Cefalea<sup>29</sup>.

### 1.6.2 Complicaciones locales

1. Fracasos de la anestesia epidural<sup>25,29,35</sup>.
2. Analgesia en tablero de ajedrez<sup>29</sup>.
3. Analgesia unilateral<sup>29,35</sup>.
4. Problemas relacionados con el empleo de catéteres<sup>29,35-37</sup>.
5. Trastorno de la micción<sup>29</sup>.
6. Lumbalgias<sup>7,29</sup>.
7. Errores sobre la naturaleza del fármaco inyectado en el espacio epidural<sup>29</sup>.
8. Complicaciones neurológicas<sup>29,38</sup>.
9. Hematoma epidural<sup>28,30,38-40</sup>.
10. Absceso epidural<sup>30,36,38,41</sup>.
11. Punción incidental de duramadre<sup>29,34</sup>.
12. Inyección intravascular<sup>30-32,42</sup>.
13. Lesión medular<sup>30,38,40</sup>.

## 1. Introducción

---

### 1.7 Anestésicos locales

#### 1.7.1 Definición

Los anestésicos locales son fármacos que, aplicados en concentración suficiente en su lugar de acción, impiden la conducción de impulsos eléctricos por las membranas del nervio y el músculo de forma transitoria y predecible, originando la pérdida de sensibilidad en una zona del cuerpo<sup>42-44</sup>.

Los agentes anestésicos locales tienen una gran variedad de aplicaciones. Son usados como la parte medular de las técnicas anestésicas locales y regionales, en el tratamiento del dolor agudo durante el trabajo de parto, y para la analgesia en el periodo transquirúrgico y postoperatorio. Se usan también en el manejo del dolor crónico donde las inyecciones de anestésicos locales pueden tener un efecto prolongado y son utilizadas para ayudar al diagnóstico y manejo previo a los procedimientos neurolíticos. En adición a éstas funciones de bloqueo analgésico nervioso, los anestésicos locales también tienen un papel en el diagnóstico de la apnea por suxametonio (prueba de dibucaína), el tratamiento de arritmias cardíacas (lidocaína para las arritmias ventriculares), como vasoconstrictores mucosos de la vía aérea superior (cocaína), para obliterar la repuesta presora a la intubación traqueal (lidocaína intravenosa) y recreacionalmente, como una droga de abuso (cocaína)<sup>31,42-44</sup>.

Se pueden dividir o clasificar de distintas maneras y químicamente se pueden clasificar como aminoésteres o aminoamidas. Todos los anestésicos locales usados en la clínica (excepto la cocaína) se unen a un anillo aromático a través de un puente amino o éster (aunque pueden ser un éster, amida, cetona o éter<sup>31</sup>) y una cadena alquil a una amina terciaria<sup>45</sup>. Los ésteres y las amidas han logrado una popularidad en la práctica clínica<sup>31</sup>. Comercialmente muchos de ellos se empaacan como sales hidrocioradas, protonando el grupo amino para mejorar la solubilidad acuosa. Los aminoésteres sufren hidrólisis por las colinesterasas plasmáticas (pseudocolinesterasa) a derivados del ácido para-aminobenzóico el cual es un alérgeno conocido. De aquí que las reacciones alérgicas a los aminoésteres no son usuales. Al contrario, las aminoamidas son metabolizadas por el hígado a una variedad de productos con un bajo potencial de ocasionar reacciones alérgicas. Todos los anestésicos locales excepto la lidocaína contienen un carbón quiral y debido a ésto existen como dos enantiómeros. Las preparaciones convencionales son mezclas racémicas pero el desarrollo de las técnicas para la separación en masa de los isómeros ópticos ha permitido el desarrollo de la levo-bupivacaína y ropivacaína, que son comercializados como formas quirales izquierdas (“L” o “S”)<sup>42,44,45</sup>.

### 1.7.2 Química

Los anestésicos locales se conforman en una configuración molecular similar, que consiste en un anillo aromático lipofílico conectado a un grupo amino hidrofílico. La cadena de unión puede usarse para clasificar los agentes como un éster, amida, cetona o éter. Los ésteres y las amidas han alcanzado una popularidad clínica. Dentro de los ésteres se incluyen la cocaína, procaína, 2-cloroprocaína, tetracaína y benzocaína. Las amidas incluyen la lidocaína, bupivacaína, levo-bupivacaína, mepivacaína, etidocaína, prilocaína, ropivacaína y articaína<sup>31,42,44</sup>.

#### 1.7.2.1 Estereoquímica

Las moléculas orgánicas que contienen un átomo de carbono que se conectan a cuatro grupos diferentes pueden existir en formas que son imágenes en espejo de la otra. Éstas dos formas se llaman estereoisómeros. Se pueden diferenciar de acuerdo a la dirección en la que reflejan la luz polarizada, y se denominan ya sea como *S*-(-)-levorrotatorios o *R*-(+)-dextrorrotatorios. Sus propiedades físico-químicas son usualmente idénticas pero sus efectos en los receptores biológicos pueden ser dramáticamente diferentes. El estereoisomerismo se encuentra en la bupivacaína, prilocaína, ropivacaína, etidocaína y mepivacaína<sup>31,42,44</sup>.

#### 1.7.2.2 Ionización

Los anestésicos locales son bases débiles (pKa 7.6–8.9) con los ésteres que tienden a tener unos valores de pKa mayores como se expone en el Cuadro de propiedades de anestésicos. Son pobremente solubles en agua y debido a ello se constituyen en soluciones ácidas (pH 3–6), en la que existen como una mezcla de moléculas catiónicas cargadas y una base neutra. El pKa es constante para cualquier anestésico. Es el pH a temperatura ambiente que dicta la cantidad de cada especie<sup>31,42,44</sup>.

Los anestésicos locales son bases débiles, escasamente solubles e inestables en agua, por lo que deben combinarse con un ácido fuerte (HCl) para obtener una sal estable y soluble en agua a pH 4.7. Aquellas preparaciones comerciales que contienen adrenalina tienen un pH más ácido a causa de la presencia del agente antioxidante bisulfito de sodio, que se añade para conservar la adrenalina. También los anestésicos locales tipo éster son rápidamente hidrolizados en medio alcalino por lo que sus preparaciones tienen un pH menor<sup>43</sup>.

Muchos de los anestésicos locales actuales tienen un pKa mayor que el pH fisiológico (7.4), de manera tal que a la inyección dentro del tejido el nuevo equilibrio favorece las especies ionizadas. Consecuentemente, una cantidad

## 1. Introducción

---

reducida se encuentra disponible para bloquear el nervio. Los agentes con un pKa menor se encuentran menos ionizados así que existe una proporción incrementada de base neutra disponible para ingresar a la célula y acelerar el inicio del bloqueo<sup>31,42,44</sup>.

### 1.7.2.3 Solubilidad lipídica

La solubilidad lipídica es importante en determinar la habilidad de un anestésico local para difundir a través de la membrana nerviosa rica en lípidos y acceder a los receptores blanco. Mientras mayor sea el coeficiente de partición, mayor será la solubilidad lipídica y mayor será la potencia anestésica. En la práctica clínica, los anestésicos con una solubilidad lipídica requieren el uso de soluciones menos concentradas para alcanzar el mismo grado de bloqueo neuronal (e.g. bupivacaína 0.25% versus prilocaína 1–4%)<sup>31,42,44</sup>. La hidrosolubilidad está directamente relacionada con el grado de ionización e inversamente relacionada con la liposolubilidad<sup>42–44</sup>.

### 1.7.2.4 Tamaño molecular

Los anestésicos locales son moléculas pequeñas, con un peso molecular comprendido entre los 220 y 350 Daltons. Al aumentar el peso molecular de la molécula se aumenta la potencia anestésica intrínseca hasta que se alcanza un máximo, a partir del cual un posterior aumento del peso molecular reduce la potencia anestésica<sup>43</sup>.

### 1.7.2.5 Substituciones

Aumentando el tamaño de las sustituciones alquilo a nivel del núcleo aromático, de la cadena intermedia o del grupo amina, se incrementa la lipofilia y con ello aumenta la potencia y la duración de acción<sup>42,44</sup>.

### 1.7.2.6 Modificación de la molécula

La modificación de la molécula también induce cambios en la capacidad de unirse a las proteínas plasmáticas, lo que determina en parte la potencia y duración de acción<sup>43</sup>.

### 1.7.2.7 Unión a proteínas

La duración de acción está relacionada primariamente con la capacidad de unión a las proteínas de la molécula de anestésico local. Los anestésicos locales se

unen a las proteínas plasmáticas (albúmina, glicoproteína- $\alpha_1$  ácida) y proteínas tisulares. La albúmina se considera como un sitio de alto volumen-baja afinidad. Ha demostrado correlacionarse adecuadamente con la duración de acción de los anestésicos locales, pero otros factores también tienen un efecto significativo como la potencia, dosis administrada, adición de vasoconstrictores, vascularidad del tejido y velocidad del metabolismo. Debido a que los anestésicos locales son absorbidos de manera sistémica el nivel plasmático se eleva lentamente, pero, una vez que los sitios proteícos han sido saturados, lo cual puede ocurrir rápidamente después de la inyección accidental intravenosa, puede haber un incremento expedito en los niveles plasmáticos y puede llevar a una toxicidad cardiovascular y nerviosa central severa con pocos signos premonitorios. Una situación ocurre cuando el pH plasmático cae: los anestésicos locales se disocian desde las moléculas de proteínas causando un incremento súbito en la fracción libre<sup>31,42,44</sup>.

### 1.7.2.8 Vasoactividad

En la práctica clínica, otro factor que contribuye notablemente a la duración de acción de un anestésico local es su capacidad vasodilatadora. La mayor parte de los anestésicos locales muestran un efecto bifásico en los vasos sanguíneos con una vasoconstricción a bajas concentraciones y una vasodilatación a concentraciones usadas clínicamente. Pero existen diferencias significativas entre los diferentes anestésicos locales<sup>31,42,44</sup>. Un factor que incide en la potencia anestésica es el poder vasodilatador y de redistribución hacia los tejidos, propiedad intrínseca de cada anestésico local (la lidocaína es más vasodilatadora que la mepivacaína y la etidocaína más liposoluble y captada por la grasa que la bupivacaína)<sup>31,42,44</sup>.

### 1.7.2.9 Absorción y distribución

Los anestésicos locales administrados de manera intravenosa se distribuyen de forma inicial a los órganos ampliamente perfundidos, como el cerebro, riñones, y corazón seguido por los tejidos no muy perfundidos como la piel, músculos esqueléticos y grasa. La absorción local dentro de éstos órganos será afectada por la solubilidad lipídica, pKa, unión a proteínas, así como unirse a otros tejidos sanguíneos (e.g. eritrocitos), la afinidad de unión a tejidos, y de igual manera los factores del paciente, como el gasto cardíaco y el estado metabólico<sup>31,42,44</sup>.

**Extracción pulmonar.** Una gran proporción del anestésico local se extrae de manera temporal durante el primer paso a los pulmones. Este efecto puede



## 1. Introducción

| Agente                                                   | Lidocaína                                        | Bupivacaína                                      |
|----------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
| Fórmula química                                          | C <sub>14</sub> H <sub>22</sub> N <sub>2</sub> O | C <sub>18</sub> H <sub>28</sub> N <sub>2</sub> O |
| Peso molecular (Da) <sup>31</sup>                        | 243                                              | 288                                              |
| pKa (25C) <sup>31</sup>                                  | 7.7                                              | 8.1                                              |
| Rapidez de inicio <sup>31</sup>                          | Rápido                                           | Lento                                            |
| Coefficiente de partición (h-octal/buffer) <sup>31</sup> | 43                                               | 346                                              |
| Coefficiente de partición <sup>46</sup>                  | 366                                              | 3420                                             |
| Potencia <sup>31</sup>                                   | Intermedia                                       | Alta                                             |
| Porcentaje ionizado (pH 7.4) <sup>46</sup>               | 83                                               | 76                                               |
| Unión a proteínas (porcentaje) <sup>31</sup>             | 64                                               | 76                                               |
| Duración <sup>31</sup>                                   | Intermedia                                       | Larga                                            |
| Toxicidad <sup>31</sup>                                  | Baja                                             | Alta                                             |
| Dosis máxima (mg/kg) <sup>31</sup>                       | 5                                                | 2                                                |
| Dosis máxima con vasoconstrictor (mg/kg) <sup>31</sup>   | 7                                                | 3                                                |

**Cuadro 1.2:** Propiedades fisicoquímicas

deberse al menor pH del tejido pulmonar, resultando en un grado de atrapamiento iónico pulmonar. Consecuentemente, los pulmones pueden ayudar a atenuar las secuelas tóxicas de la inyección intravenosa accidental de los anestésicos locales. En pacientes con cortocircuitos de derecha a izquierda esta seguridad no se encuentra y hay un mayor riesgo de toxicidad. Posterior a la absorción pulmonar, el anestésico local es “lavado” más lentamente de regreso a la circulación<sup>31,42,44</sup>.

**Transferencia placentaria.** Los anestésicos locales son capaces de difundir a través de la placenta, aunque los anestésicos locales aminoésteres se hidrolizan rápidamente en la sangre, de manera tal que cruzan la placenta en cantidades significativas. Los anestésicos amídicos varían considerablemente en su velocidad de transferencia placentaria y grado de retención fetal. Una unión a las proteínas incrementada en la madre reduce la cantidad de anestésico local que está libre y que es capaz de difundir a través de la placenta. Por el lado contrario el feto tiene niveles bajos de glicoproteína- $\alpha_1$  ácida y por consiguiente una captación menor de anestésicos locales. En adición, el pH fetal es menor que el materno, resultando en un atrapamiento iónico para aquellos anestésicos con valores de pKa mayores. Se conoce menos de la transferencia de anestésicos locales en la leche materna aunque se ha detectado en la leche materna de una parturienta<sup>13,31,42,44,47</sup>.

**Lugar de administración.** La absorción clínicamente depende del lugar de administración y del grado de vascularización de la zona y de la presencia de tejidos a los que el anestésico local pueda fijarse. Los mayores niveles plasmáticos tras una única dosis se obtienen en éste orden: interpleural<sup>33,42</sup> → intercostal<sup>33,46</sup>

---

## 1.7 Anestésicos locales

---

→ caudal<sup>33</sup> → paracervical<sup>33</sup> → epidural<sup>33,46</sup> → braquial<sup>33,46</sup> → subcutánea<sup>33</sup>  
→ subaracnoidea<sup>33,42,46</sup>.

**Velocidad de inyección.** Una mayor velocidad de inyección produce mayores picos plasmáticos<sup>11,42,44</sup>.

**Presencia de vasoconstrictor.** Su presencia, habitualmente adrenalina en concentraciones 1:200,000, disminuye la velocidad de absorción vascular de ciertos anestésicos locales, ya que su acción neta dependerá del grado de vascularización de la zona y del poder vasodilatador del fármaco<sup>42,44</sup>. Concentraciones más altas son innecesarias, aumentando los efectos tóxicos del vasoconstrictor. Su adición aumenta la duración de acción de todos los anestésicos locales utilizados para infiltración o bloqueo de nervios periféricos. A nivel epidural afecta más a la lidocaína simple y mepivacaína que a la bupivacaína, prilocaína o etidocaína. La utilización de otros vasoconstrictores no ha dado mejores resultados<sup>11,42,44</sup>.

| Anestésico                                             | Bupivacaína         | Lidocaína           |
|--------------------------------------------------------|---------------------|---------------------|
| Incremento de la duración                              | Inconsistente       | Si                  |
| Porcentaje de la disminución de los niveles sanguíneos | 10–20               | 20–30               |
| Dosis o concentración de epinefrina                    | 1:300,000–1:200,000 | 1:200,000–1:400,000 |

**Cuadro 1.3:** Efectos de la adición de epinefrina a los anestésicos locales epidurales

Los efectos vasoconstrictores producidos por la epinefrina potencian los anestésicos locales al antagonizar de manera inherente los efectos vasodilatadores de los anestésicos locales y de esta manera, decrementando la absorción sistémica y la extracción intraneural y, quizás, mediante la redistribución del anestésico local intraneural<sup>35,46</sup>. Los efectos anestésicos de la epinefrina mediante la interacción con receptores  $\alpha_2$ -adrenérgicos en la médula espinal y el cerebro puede representar un papel en los efectos de la epinefrina añadida a la solución anestésica local. La efectividad de la epinefrina depende del anestésico local administrado, el tipo de bloqueo regional llevado a cabo, y la cantidad de epinefrina añadida a la solución anestésica<sup>11,35,46</sup>. Los opioides añadidos a la solución anestésica que se aplica en el espacio epidural o subaracnoideo resultan en analgesia y anestesia sinérgica sin incrementar el riesgo de toxicidad. Los agonistas  $\alpha_2$ -adrenérgicos como la clonidina producen analgesia mediante los receptores adrenérgicos medulares y supraespinales. La clonidina tiene efectos inhibitorios en la conducción nerviosa

## 1. Introducción

---

periférica (sobre fibras A y C)<sup>11,46</sup>, aunque en este momento se están explorando otros aditivos como el magnesio<sup>48</sup>.

**Carbonatación.** Al añadir dióxido de carbono a la solución anestésica se favorece su difusión a través de las membranas, disminuyendo la latencia y aumentando la profundidad del bloqueo. Se debe a la difusión del CO<sub>2</sub> intracelularmente con la consiguiente disminución del pH intracelular, lo que favorece la forma iónica activa, que es la que se une al receptor. Además el CO<sub>2</sub> puede por sí mismo producir depresión de la excitabilidad neuronal. Existe bastante controversia sobre su utilización en la práctica clínica habitual, ya que *in vivo* el CO<sub>2</sub> puede ser tamponado rápidamente<sup>42,44</sup>.

**Alcalinización.** Se emplea para disminuir el tiempo de latencia. Al aumentar el pH de la solución aumenta la proporción de fármaco en forma básica, no iónica, mejorando la tasa de difusión a través de la membrana. El bicarbonato también produce un aumento de la PCO<sub>2</sub>, favoreciendo la acción. Los resultados clínicos son también controvertidos, siendo más eficaz con la lidocaína que con la bupivacaína. Existe el riesgo de precipitación si el pH de la solución asciende por encima de 7 y si la solución contiene adrenalina, el incremento del pH puede activar a ésta. Debe añadirse 1 mL de bicarbonato al 8.4% por cada 10 mL de lidocaína o mepivacaína y 0.1 mL de bicarbonato en cada 10 mL de bupivacaína<sup>42,44</sup>.

**Calentamiento.** Los cambios de temperatura influyen en el pKa del fármaco, ya que un aumento de temperatura disminuye el pKa del anestésico local, con lo que aumenta la cantidad de fármaco no ionizado, se disminuye la latencia y mejora la calidad del bloqueo<sup>42,44,49,50</sup>.

**Combinación de fármacos.** No se ha encontrado una asociación que haya demostrado ventajas claras, incluso hay asociaciones que son negativas como la cloroprocaina con bupivacaína, que resulta un bloqueo de duración menor. En ningún caso hay que creer que la asociación disminuye los efectos tóxicos<sup>1,42,44,51</sup>, aunque en el terreno de anestesia epidural se ha publicado poco en relación a la combinación de fármacos y los resultados no han sido del todo concluyentes como lo demuestran los estudios de Seow<sup>5</sup> y Lucas<sup>52</sup>.

**Encapsulación.** Se consiguen formas de liberación más lentas, aunque son técnicas que no están totalmente desarrolladas y requieren estudios más numerosos<sup>31,42,44</sup>.

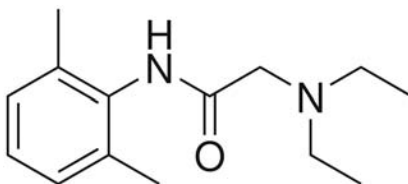
**Taquifilaxia.** Este fenómeno consiste en la disminución del efecto clínico de un fármaco con las sucesivas reinyecciones obligando a un aumento de la dosificación y al acortamiento del intervalo de administración<sup>42,44</sup>.

### 1.7.3 Metabolismo

Los anestésicos locales éster sufren una degradación hidrolítica rápida en el plasma por esterasas no específicas. Los pacientes con colinesterasas plasmáticas atípicas pueden encontrarse en un mayor riesgo de desarrollar toxicidad debido a la hidrólisis lenta o inexistente<sup>31,42,44</sup>.

Los anestésicos amídicos son más estables en la sangre que en los ésteres (vida media de la lidocaína = alrededor de 90 minutos, procaína = 6 minutos). Son metabolizados por el metabolismo hepático con una mínima fracción por mecanismos renales (menos del 1-6%). Dentro del hígado ingresan a un complejo proceso de biotransformación por las enzimas microsomales (CYP450) seguidos por una excreción renal. La Fase I involucra hidroxilación, N-dealquilación y metilación, seguidos por una Fase II dónde los metabolitos son conjugados en metabolitos menos activos o inactivos. La velocidad del metabolismo es altamente dependiente del suministro sanguíneo hepático y difiere entre los agentes con la prilocaína y etidocaína siendo los rápidos, lidocaína y mepivacaína intermedios, y la ropivacaína y bupivacaína los más lentos. El metabolismo de la prilocaína excede lo que sería posible por el hígado solo, indicando otros sitios de metabolismo, probablemente el pulmón<sup>31,42,44</sup>.

#### 1.7.3.1 Lidocaína



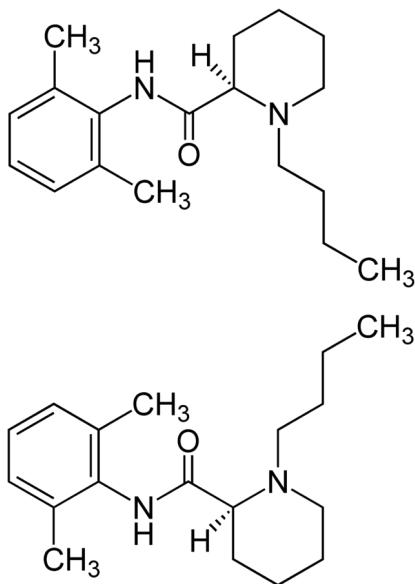
**Figura 1.1:** Estructura química de la lidocaína<sup>31</sup>

## 1. Introducción

---

Sintetizada por Löfgren y Lundqvist en Suecia en 1943, e introducida clínicamente en 1947, la lidocaína (dietilaminoacetil-2-6-xilidina) es una amina terciaria derivada del ácido dietilaminoacético. Se ha vuelto uno de los anestésicos locales más utilizados a lo largo del mundo. En concentraciones de 0.5%-2% produce un bloqueo sensitivo y motor intenso. Concentraciones mayores (5%) eran utilizadas para la anestesia epidural hasta que los reportes de irritación radicular transitoria sugirieron que éstas concentraciones pudieran ser neurotóxicas. La unión a proteínas es relativamente baja de manera que la duración es intermedia y las inyecciones repetidas pueden revelar taquifilaxia. Se utiliza también como un antiarrítmico de clase 1b<sup>31</sup>.

### 1.7.3.2 Bupivacaína



**Figura 1.2:** Estructura química de la bupivacaína<sup>31</sup>. Obsérvese la estereoisomería presente en ambas moléculas.

La bupivacaína 1-butil-2-(2,6-xililcarbamoil)-piperidina fue introducida en 1963. Es el derivado butil de la n-alkil pipercoloxilidina y se encuentra relacionado estructuralmente con la mepivacaína y la ropivacaína. Es un anestésico

local potente (preparaciones comerciales de 0.1–0.75%) con un inicio lento, pero a pesar de esto, es una opción popular por su prolongada duración de acción. Preocupaciones acerca de la toxicidad y las dificultades en la reanimación con las concentraciones mayores de bupivacaína han hecho que se retire la bupivacaína al 0.75%. Por sus características clínicas y unión a canales de sodio tan prolongada el uso de la bupivacaína para la anestesia regional intravenosa no es recomendable<sup>31</sup>.

### 1.7.3.3 Excreción

Se produce por vía renal, en su gran mayoría en forma de metabolitos inactivos más hidrosolubles, aunque un pequeño porcentaje puede hacerlo en forma inalterada. El aclaramiento renal depende de la capacidad del anestésico local de unirse a proteína y del pH urinario<sup>42,44</sup>.

### 1.7.3.4 Toxicidad

Los anestésicos locales son medicamentos seguros, pero tienen el potencial de ocasionar un daño severo si no se usan con cuidado. Estas reacciones severas son raras pero pueden ser a causa de una dosis inapropiadamente alta, la dosis administrada, la velocidad y el sitio de administración así como el estado físico del paciente en términos de edad, condición médica y embarazo. Los métodos para reducir estos eventos incluyen técnicas cuidadosas para la colocación de la aguja, aspiración previa a cada administración de medicamento, el uso de una dosis de prueba, dosis fraccionadas, tiempo adecuado entre dosis, el uso de un anestésico menos tóxico, conocimiento de las distintas dosis en diferentes situaciones y la adición de otros agentes (opioides, bicarbonato, clonidina, epinefrina, hialuronidasa) para reducir la cantidad de anestésico requerido<sup>31,42,44</sup>.

Cuando ocurre la toxicidad la secuencia de involucramiento sistémico depende de la ruta de administración y la velocidad a la cual los niveles tóxicos plasmáticos ocurren. Si los niveles plasmáticos se elevan lentamente el sistema nervioso central es el primero que se afecta. Los síntomas son generalmente excitatorios, posiblemente debido a la inhibición de las neuronas inhibitorias por medio de receptores ácido  $\gamma$ -aminobutírico. Los pacientes pueden reportar parestesia perioral y lingual, sabor metálico, mareo, habla tartajosa, diplopia, tininitus, confusión, inquietud, contracciones musculares y convulsiones. Con niveles plasmáticos mayores existe un amplio bloqueo mayor de los canales de sodio con una depresión neuronal generalizada que lleva al coma. El tratamiento debe ser relativamente simple y se encuentra encaminado a mantener la oxige-

## 1. Introducción

---

nación, fluidos, vasopresores, inótropos y el uso de anticonvulsivantes cuando sea necesario<sup>31,42,44,53</sup>.

La toxicidad cardiovascular puede ser difícil de tratar y generalmente sigue a los síntomas neurológicos a menos que la sobredosis haya ocurrido por medio de una inyección intravascular, que es cuando el colapso cardiovascular ocurre casi inmediatamente. La toxicidad inminente puede ser precedida por el desarrollo de una bradicardia con un intervalo PR alargado y complejos QRS amplios. Los niveles de anestésicos locales en sangre que se incrementan llevan a varios grados de bloqueo, la aparición de latidos ectópicos multifocales, arritmias de reentrada, taquicardia y fibrilación ventricular. De manera similar a la toxicidad del sistema nervioso central el tratamiento de soporte, con el uso de oxígeno, fluidos, vasopresores inótropos y antiarrítmicos cuando se requieran. La amiodarona y el bretilio pueden ayudar, y existe la evidencia de que la emulsión de lípidos puede jugar un rol. La parada cardíaca debida a la bupivacaína y etidocaína pueden ser refractarias al tratamiento, y como la depresión de la función neurológica inducida por el anestésico local puede tener un papel neuroprotector, la reanimación debe ser prolongada<sup>31,42,44,53</sup>.

Las arritmias precipitadas por los anestésicos locales son un resultados de la depresión de la fase de repolarización rápida ( $V_{m\acute{a}x}$ ) del potencial de acción cardíaco. Esto lleva a una conducción disminuída y a una prolongación del intervalo PR y QRS, permitiendo que se desarrollen ritmos de reentrada y predisponiendo a las taquicardias ventriculares<sup>31,42,44,53</sup>.

Los efectos de las arritmias en el gasto cardíaco son incrementados por la depresión miocárdica, aunque existe cierta controversia en ello<sup>31</sup>.

### 1.7.3.5 Alergia.

La sensibilidad al ácido para-aminobenzóico puede ocurrir por al exposición a los anestésicos locales aminoésteres, o a los cosméticos y alimentos que contienen preservativos que son antigénicamente similares. En adición las sustancias sulfoaminadas estructuralmente se parecen al ácido para-aminobenzóico, así que puede presentarse una reactividad cruzada cuando se exponen a los anestésicos aminoésteres<sup>31,42,44</sup>.

La alergia a las aminoamidas se reconoce actualmente como una entidad extremadamente rara, con algunos especialistas determinando que, en menos del 1% de las reacciones alérgicas reportadas a los anestésicos aminoamídicos, representan respuestas verdaderas mediadas por el sistema inmune. Los anestésicos locales son demasiado pequeños (< 300 Daltons) para ser realmente antigénicos,

---

## 1.8 Fisiología de la conducción nerviosa

---

pero se pueden unir a las proteínas plasmáticas o tisulares como haptenos que poseen propiedades antigénicas<sup>31,42,44</sup>.

### 1.7.3.6 Toxicidad local.

La toxicidad local ocurre posterior a la inyección de anestésicos locales directamente en una estructura o cuando la estructura es expuesta a una concentración alta por un periodo prolongado de tiempo. La inyección directa en un músculo provoca una reacción inflamatoria intensa que resulta en áreas de necrosis muscular, lo cual es empeorado por la adición de vasoconstrictores añadidos. El proceso de cicatrización puede ser acompañado de fibrosis, contractura localizada, lo cual es raramente significativo, excepto en la anestesia local oftálmica, donde el daño a los músculos extraoculares puede producir defectos restrictivos que resultan en una diplopia sintomática y la necesidad de una cirugía correctiva de estrabismo<sup>31,42,44</sup>.

Los reportes de irritación radicular transitoria y síndrome del cono medular posteriores a la anestesia con el uso de lidocaína al 5% o donde los microcatéteres fueron utilizados para la anestesia espinal continua, han alertado a los anestesiólogos de los potenciales problemas de la neurotoxicidad inducida por anestésicos locales. Aunque inicialmente atribuida al uso de concentraciones altas de anestésicos locales existe evidencia de laboratorio que las concentraciones clínicas útiles (2%) son capaces de causar neurotoxicidad. Aún con esta evidencia perturbadora, la neurotoxicidad es raramente un problema clínico<sup>31,42,44</sup>.

## 1.8 Fisiología de la conducción nerviosa

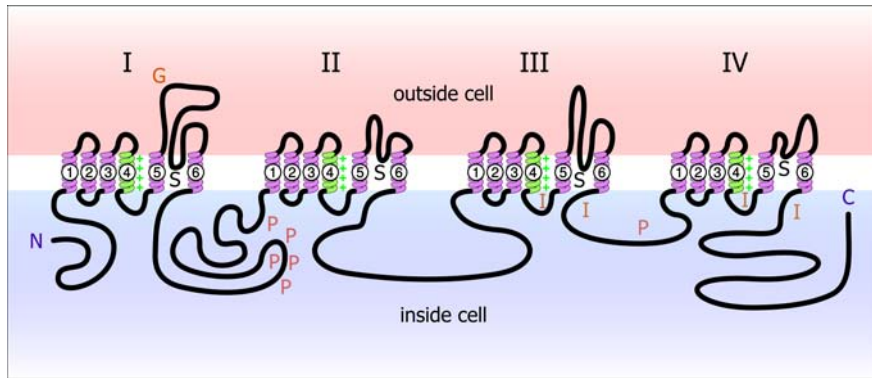
Los impulsos son conducidos a lo largo de los nervios mediante el movimiento de iones de sodio, potasio, calcio a través de la membrana neuronal, durante un evento rápido denominado potencial de acción. La distribución alterada de estos iones, brevemente revierte la polaridad eléctrica de la membrana por 1–2 ms, generando pequeñas corrientes eléctricas que se propagan a lo largo del nervio como una onda<sup>31,42,44</sup>.

En reposo los gradientes químicos y eléctricos a través de la membrana nerviosa se establecen por canales iónicos, que pueden ser pasivos, activos o mediados por voltaje. Los canales iónicos pasivos permiten el libre paso de iones a través de la membrana, aunque el movimiento es desproporcionado, con el potasio moviéndose con mayor facilidad que el sodio. Los canales activos de Na/K dependientes de ATPasas bombean sodio fuera de la célula a cambio de potasio en



## 1. Introducción

una proporción de 3 iones de sodio por 2 iones de potasio. Consecuentemente, los gradientes químicos son establecidos con una concentración de sodio extracelular alta y una concentración de potasio intracelular alta. El bombeo activo de los iones de sodio cargados positivamente fuera de la célula por la ATPasa de Na/K, acoplado con la filtración rápida de los iones de potasio positivamente cargados fuera de la célula en conjunto con un gradiente de concentración, genera una diferencia de potencial a través de la membrana, de manera tal que el interior de la célula se encuentra negativamente cargada ( $-70$  a  $-90$  mV) comparado con la parte exterior<sup>31,42,44</sup>.



**Figura 1.3:** Diagrama de una subunidad- $\alpha$  de un canal de sodio sensible al voltaje. *G*: Glicosilación, *P*: Fosforilación, *S*: Selectividad iónica, *I*: Inactivación. Las cargas positivas (+) en S4 son importantes para la sensibilidad transmembrana del voltaje<sup>54</sup>

En adición a los canales iónicos activos y pasivos, la membrana contiene canales de sodio mediados por voltaje, que se abren o cierran dependiendo de la diferencia de potencial de membrana. Cada uno consiste en una unidad  $\alpha$  formadora del poro y 1 o 2 subunidades  $\beta$ . La subunidad  $\alpha$  se compone de 4 dominios (D1-4), que contienen 6 segmentos transmembrana helicoidales (S1-6). Cuando el nervio se estimula esta estructura realiza varios cambios conformacionales que cicla a través de cuatro estados funcionales: *reposo*, *activado*, *inactivado* y *desactivado*. Aunque se considera ampliamente complejo, el canal se puede considerar que tiene dos compuertas funcionales, una compuerta exterior *m* y una compuerta interior *h*, cuyos estados varían con el potencial de membrana. En el estado de reposo ( $-70$  a  $-90$  mV) la compuerta exterior *m* se encuentra cerrada pero la compuerta interna *h* se encuentra abierta. En la estimulación del nervio

---

## 1.8 Fisiología de la conducción nerviosa

---

(activación) la compuerta exterior  $m$  se abre. Existe un influjo rápido de iones de sodio a lo largo de un gradiente electroquímico y el potencial de membrana se eleva. Si se abren los suficientes canales de sodio y el potencial de membrana se eleva por arriba de un umbral de  $-60$  mV, una apertura generalizada de canales de sodio se realiza, resultando en un influjo mayor de iones de sodio, de manera tal que el potencial de membrana puede rebasar el estado neutral hasta aproximadamente  $+20$  mV. Esto ocasiona que la compuerta interna  $h$  se cierre, inactivando el canal de sodio y previniendo un movimiento de iones de sodio posterior. La despolarización de una sección de la membrana crea una diferencia de potencial relativa en las áreas adyacentes. Esto genera una corriente eléctrica y eleva el potencial de membrana de éstas áreas adyacentes de manera que una despolarización posterior ocurre. Consecuentemente, una onda de despolarización fluye a lo largo del nervio propagando el estímulo original<sup>31,42,44,55</sup>.

En la fase inactivada no existe movimiento de potencial del sodio a través de los canales de sodio mediados por voltaje, pero el bombeo activo continuo del sodio fuera de la célula por la ATPasa Na/K a través de los canales iónicos pasivos restaura el potencial de membrana hacia el estado polarizado. Cuando el potencial de membrana alcanza los  $-60$  mV la compuerta exterior  $m$  se cierra y el canal se desactiva. Durante los estados desactivado e inactivo el nervio es refractario a una estimulación posterior. Esto previene la despolarización rápida de esa sección e inhibe la conducción retrógrada del impulso<sup>31,55</sup>.

### 1.8.1 Mecanismo de acción de los anestésicos locales

La membrana celular está constituida de lípidos y proteínas; la parte lipídica de la membrana esta formada por una película bimolecular que le da estructura y constituye una barrera que impide el paso de sustancias hidrosolubles. Las proteínas de la membrana están suspendidas en forma individual o en grupos dentro de la estructura lipídica, y dan forma a los canales por los cuales entran a las células, en forma selectiva, diversas sustancias. La selectividad de los canales de proteínas transmembrana le permite a la célula controlar la entrada y salida de sustancias así como los transportes entre compartimentos celulares. Las proteínas de la membrana no solo hacen que el transporte a través de ella sea selectivo, sino que también son capaces de llevar a cabo transporte activo, con transferencia en contra del gradiente de concentración, como la bomba de sodio y potasio<sup>43,56</sup>.

Los anestésicos locales bloquean la conducción nerviosa al unirse de manera reversible con la parte D4-S6 de la subunidad  $\alpha$  de los canales de sodio mediados por voltaje en la membrana nerviosa. Este sitio de acción es intracelular,

## 1. Introducción

---

requiriendo que el anestésico local se difunda a través de la membrana de lipoproteínas lipofílicas. Los anestésicos locales se administran en una solución ácida que mantiene la mayoría del fármaco en la forma soluble ionizada. Una vez inyectada en el tejido, debe ser convertida en la forma neutra no ionizada de manera tal que pueda ingresar en la célula nerviosa. La proporción del medicamento que se es convertida dependerá de la pKa y del pH del tejido. Una vez dentro de la célula el pH intracelular más bajo regenera la forma ionizada, que bloquea el receptor dentro del canal de sodio. Se reduce el flujo de sodio y el incremento significativo del potencial de acción se desacelera. El potencial de reposo de la membrana y el umbral del potencial permanecen en el mismo lugar, pero el potencial de acción se detiene temporalmente<sup>31,42,44</sup>.

En adición a la acción de los anestésicos locales ionizados en la porción intracelular de los canales de sodio los anestésicos locales no ionizados también afectan la parte intramembrana del canal. La acción de los anestésicos locales se encuentra incrementada por el bloqueo de los canales de potasio, calcio y receptores asociados a proteínas G. El grado de bloqueo neuronal está afectado por el diámetro del nervio. Las fibras de mayor diámetro (presión/tacto/motoras) requieren mayores concentraciones para alcanzar un grado dado de bloqueo, comparados con las fibras pequeñas no mielinizadas. Conforme progresa el bloqueo las distintas modalidades sensoriales se van perdiendo en el siguiente orden: dolor, temperatura, tacto, presión profunda y función motora<sup>31,42,44,57</sup>.

El puente que une los segmentos 5 y 6 de cada dominio se conoce como asa de poro y revisten el poro del canal para permitir solo el paso de iones de sodio. Es esta estructura del canal la que le da selectividad. Estos puentes hidrofílicos que unen los segmentos 5 y 6 son sitios vulnerables a ciertas toxinas que pueden inactivar al canal de sodio<sup>54,56</sup>.

El poro iónico es la porción más externa del canal de sodio, en la cara externa de la membrana celular, y está formado por paredes de proteína y tiene una cavidad acuosa, de forma parecida a un cilindro irregular, donde se localiza el vestíbulo externo, el cual contiene el sensor de voltaje y el filtro de selectividad. La compuerta de cierre se localiza en la porción más distal del canal, en la cara intracelular de la membrana celular. La boca de entrada de canal de sodio mide unos 1.2 nm, el cual se estrecha hasta unos 0.3 a 0.5 nm en el sitio donde se localiza el filtro de selectividad, el cual está formado por ácido aspártico, glicina, lisina y alanina. No se conoce el mecanismo exacto de como estos ionóforos discriminan entre los diferentes cationes. Los cambios conformacionales de los ionóforos de sodio son modificaciones fisiológicas normales que también se producen cuando se inyectan anestésicos locales en la cercanía de las estructuras neuronales o cuando por error, los anestésicos locales alcanzan concentraciones sanguíneas por arriba

---

## 1.8 Fisiología de la conducción nerviosa

---

de los niveles de seguridad y afectan las células excitables del sistema nervioso central y del sistema cardiovascular, produciendo efectos tóxicos manifestados por crisis convulsivas, arritmias o colapso cardiovascular<sup>54,56</sup>.

La afinidad de los anestésicos locales por los canales de sodio varía con el estado del canal, debido a que los cambios conformacionales revelan u oscurecen los sitios de unión de los anestésicos. En general, la afinidad es mayor cuando el canal de sodio se encuentra abierto (activado e inactivado) y menor cuando se encuentra cerrado (desactivado y en reposo). Con frecuencias de estimulación bajas, concentraciones de anestésicos menores producirán un cierto grado de bloqueo (denominado bloqueo tónico). Incrementando la frecuencia de la estimulación permite que mayores cantidades de anestésicos ingresen a los sitios de unión de manera tal que exista un incremento en el grado de bloqueo motor (denominado dependiente de uso, fase o frecuencia). Si la frecuencia de la estimulación nerviosa se incrementa, el grado de bloqueo motor retrocede. Actualmente no hay evidencia que este efecto pueda ser utilizado para mejorar la calidad del bloqueo<sup>31,42,44,58</sup>.

En adición a las diferencias de afinidad dependientes del estado, existen diferencias en la afinidad entre los diferentes anestésicos locales. La lidocaína se une y se disocia rápidamente del canal, mientras que la bupivacaína se une rápidamente pero se disocia más lentamente. Los estereoisómeros de la bupivacaína tienen distintas velocidades de disociación con la dextro-bupivacaína (*R*-bupivacaína) disociándose más lentamente que la bupivacaína. Clínicamente, estas diferencias son relativamente poco importantes para el bloqueo neuronal, pero tienen una gran importancia en la cardiotoxicidad. El tejido excitable especializado en el corazón inicia y conduce el impulso eléctrico que se propaga a través del miocardio y regula el ciclo de contracción y relajación. Este proceso es mediado por canales de sodio dependientes de voltaje que son bloqueados por anestésicos locales. La lidocaína se une y se disocia rápidamente, de manera que existe poca posibilidad de que ocurra el bloqueo dependiente de frecuencia. De cualquier manera, la bupivacaína, en particular la *R*-bupivacaína, se disocia con mayor lentitud permitiendo que se desarrolle un bloqueo dependiente de frecuencia más prolongado. El impulso cardíaco se enlentece y las arritmias letales, que generalmente son refractarias al manejo, pueden ocurrir<sup>31,42,44,54,58</sup>.

El conocimiento de los mecanismos de acción a nivel molecular de los anestésicos locales es un tema en crecimiento continuo, que ha venido a explicarnos como se desarrollan las acciones farmacológicas, clínicas, fisiopatológicas y tóxicas de estos fármacos sobre los canales de sodio dependientes de voltaje<sup>54</sup>.

El sitio primario de acción de las soluciones de anestésicos locales que se inyectan en el espacio epidural son las raíces nerviosas. Las raíces segmentarias

## 1. Introducción

---

en las zonas torácicas y lumbares son nervios mixtos, que contienen fibras nerviosas somáticas, sensoriales, motoras y autonómicas, como se puede apreciar en la clasificación de Erlanger–Gasser<sup>46</sup> que se muestra en el Cuadro 1.4 en la página siguiente. El bloqueo sensorial interrumpe la transmisión de los estímulos somáticos y dolorosos viscerales, mientras que el bloqueo motor provee de la relajación muscular con un grado variable de bloqueo simpático. El sitio de inyección para la anestesia epidural debe estar cerca de las raíces nerviosas de interés a fin de obtener los mejores resultados con la mínima cantidad de anestésico local y para disminuir el riesgo de los efectos adversos de la absorción sistémica del anestésico local (congruencia catéter/incisión)<sup>35</sup>.

El bloqueo diferencial, un concepto importante para la anestesia epidural, se refiere al fenómeno en el cual las fibras nerviosas con diferentes funciones demuestran una sensibilidad variable, a los efectos de los anestésicos locales<sup>59</sup>. Las fibras simpáticas generalmente son bloqueadas inicialmente seguidas por las de temperatura y dolor. Después de un bloqueo epidural, el bloqueo simpático (temperatura) puede variar desde cero hasta cuatro segmentos por arriba del nivel de bloqueo sensorial (dolor/tacto suave), el cual a su vez se encuentra dos segmentos por arriba que el bloqueo motor. La regresión del bloqueo epidural ocurre en el orden inverso<sup>60</sup>.

Los efectos fisiológicos del bloqueo epidural en los sistemas orgánicos depende del nivel medular y el número de segmentos medulares bloqueados<sup>59</sup>. En general, los bloqueos epidurales altos y los bloqueos epidurales extensivos se asocian con un bloqueo simpático más profundo, resultando en un efecto fisiológico más profundo en el sistema cardiovascular<sup>9,59</sup>.

Como regla general, las fibras nerviosas pequeñas son más susceptibles a la acción de los anestésicos locales que aquellas fibras grandes, las ondas  $\delta$  (de las fibras cutáneas aferentes pequeñas) son las primeras y que las ondas  $\alpha$  (de las fibras grandes) son las últimas en desaparecer<sup>59</sup>. Las fibras más pequeñas en los mamíferos son no mielinizadas, y como un todo, son bloqueadas con mayor facilidad que las fibras mielinizadas. De cualquier manera, el espectro de sensibilidad de las fibras no mielinizadas se sobrepone con los de las fibras mielinizadas hasta un cierto grado, ya que las fibras mielinizadas se bloquean antes que las fibras no mielinizadas del mismo diámetro<sup>9,59,60</sup>.

En general, las fibras autonómicas, las fibras C no mielinizadas (que median la sensación dolorosa) y las fibras pequeñas mielinizadas A- $\delta$ , (que transmiten la sensación de dolor y temperatura), se bloquean antes que las fibras mielinizadas A- $\gamma$ , A- $\beta$  y A- $\alpha$  (que median la información postural, tacto, presión y motora). Las fibras pequeñas se bloquean preferentemente debido a que la distancia crítica en la que puede propagarse de manera pasiva es menor. Esto se correlaciona con

| Clasificación | Diámetro ( $\mu\text{m}$ ) | Mielina | Conducción (m/s) | Localización                                               | Función                                |
|---------------|----------------------------|---------|------------------|------------------------------------------------------------|----------------------------------------|
| A- $\alpha$   | 6-22                       | +       | 30-120           | Aferentes y/o eferentes para los músculos y articulaciones | Motora                                 |
| A- $\beta$    | 3-6                        | +       | 15-35            | Eferente hacia el huso muscular                            | Propiocepción                          |
| A- $\gamma$   | 1-4                        | +       | 5-25             | Nervio sensorial aferente                                  | Tono muscular                          |
| A- $\delta$   | < 3                        | +       | 3-15             | Simpáticas preganglionares                                 | Dolor, tacto, temperatura              |
| B             |                            |         |                  | Postganglionares simpáticas                                | Función autonómica                     |
| C             | 0.3-1.3                    | -       | 0.7-1.3          |                                                            | Función autonómica, dolor, temperatura |

**Cuadro 1.4:** Clasificación de las fibras nerviosas

## 1. Introducción

---

la menor constante de distancia (espacio) para la propagación de los cambios de voltaje a lo largo de los nervios pequeños no mielinizados y a las distancias internodales más pequeñas entre los nervios pequeños mielinizados<sup>46,60</sup>.

En las etapas tempranas de la acción anestésica, pequeñas porciones de las partes más accesibles del tronco nervioso son las primeras en exponerse al anestésico conforme este se difunde a lo largo de varias rutas intrafasciculares. De esta manera las fibras más pequeñas, con sus distancias críticas más cortas se bloquean más rápidamente por las soluciones anestésicas que las fibras más gruesas. El mismo razonamiento se toma en cuenta por la recuperación más lenta de las fibras más largas cuando el proceso se revierte durante el “lavado” del anestésico local. En adición a ello, la acción dependiente de la frecuencia favorece el bloqueo de las fibras sensoriales. Éstas generan un acción de potencial largo (0.5 ms) a una alta frecuencia, mientras que las fibras motoras generan potenciales de acción cortos ( $< 0.5$  ms) a una frecuencia menor. Éstas características de las fibras sensoriales en general, y de las fibras que conducen el dolor, en particular, es lo que favorece el bloqueo dependiente de la frecuencia<sup>58,60</sup>.

La sensibilidad de una fibra a los anestésicos locales no siempre está determinada si es sensitiva o motora. Aunque la aplicación de un anestésico local a un tronco muscular–nervioso lleva al bloqueo en primera instancia de las contracciones elicítadas de manera reflexiva en contraste de aquellas elicítadas por la estimulación eléctrica del nervio, ambos tipos de fibras, las fibras aferentes propioceptivas y las fibras motoras eferentes, son igualmente sensibles. Estos dos tipos de fibras tienen el mismo diámetro, el cual es mayor que las fibras motoras  $\alpha$  que inervan los haces musculares. Es el bloqueo más rápido de éstas fibras motoras más que el de las fibras sensitivas lo que conlleva a la pérdida preferencial de los reflejos musculares<sup>58,60</sup>.

Similarmente, en los grandes troncos nervioso, las fibras motoras usualmente están localizadas en la porción externa del haz y son más accesibles a los anestésicos locales. De esta manera, las fibras motoras son bloqueadas antes de las fibras sensitivas en los nervios grandes mixtos. La velocidad diferencial del bloqueo exhibidas de distintos tamaños y frecuencias de estimulación es de importancia práctica considerable y parece explicar el por que los anestésicos locales afectan las funciones sensoriales de la mayor parte de los nervios en un orden predecible. Afortunadamente para el paciente, la sensación del dolor es la primera modalidad en desaparecer; la cual es seguida en turno por la sensación de frío, calor, tacto, presión profunda, y, finalmente, la función motora, aunque la variación entre individuos es grande<sup>58,60</sup>.

Hay algunos anestésicos locales con capacidad de producir un bloqueo preferentemente sensitivo, con menor o escasa afectación motora. El ejemplo clásico

---

## 1.8 Fisiología de la conducción nerviosa

---

es la bupivacaína, que utilizada a bajas concentraciones ( $< 0.25\%$ ) lo produce, mientras que a concentraciones del  $0.5\%$  pierde esta característica. Se debe a que por su alto pKa, pocas moléculas en forma no iónica estén disponibles para atravesar las gruesas membranas lipídicas de las fibras mielinizadas, mientras que es suficiente para atravesar la membrana de las fibras amielínicas<sup>42,58,60</sup>.

Esto explica el “bloqueo diferencial” (bloqueo de fibras sensitivas de dolor y temperatura sin bloqueo de fibras motoras), y también nos determinará la llamada “concentración mínima inhibitoria”, que es la mínima concentración del anestésico local necesaria para bloquear una determinada fibra nerviosa<sup>9,42,58,60</sup>.

Posterior a la administración de un bloqueo neuroaxial, y de acuerdo a su evolución temporal la cronología del bloqueo será<sup>7,9,43</sup>:

1. Aumento de la temperatura cutánea, vasodilatación (bloqueo de las fibras B)
2. Pérdida de la sensación de temperatura y alivio del dolor (bloqueo de las fibras A- $\delta$  y C)
3. Pérdida de la propiocepción (fibras A- $\gamma$ )
4. Pérdida de la sensación de tacto y presión (fibras A- $\beta$ )
5. Pérdida de la motricidad (fibras A- $\alpha$ )

La reversión del bloqueo se producirá en orden inverso. Existen varias escalas clínicas en uso para medir el grado de bloqueo motor, como la Escala de Bloqueo Motor de Bromage<sup>60</sup>. Este sistema de estratificación ha sido modificado varias veces del original, publicado en 1965, para tomar en cuenta el bloqueo motor menos intenso que ocurre con las técnicas actuales de bloqueo en las que se utilizan dosis menores<sup>47,58,60</sup>.

### 1.8.2 Factores determinantes de la acción clínica

Como se expuso anteriormente, el uso de un bloqueo neuroaxial epidural se encuentra modificado ampliamente por factores tanto de técnica, complicaciones asociadas, aspectos farmacológicos, así como derivados de la adición o no de otros agentes farmacológicos entre muchos otros, no existiendo incluso un consenso sobre el uso de las mezclas<sup>51</sup>. Tomando en cuenta la evolución cronológica de un bloqueo epidural, se puede inferir que al realizarse el bloqueo motor, casi con plena certeza de que se ha realizado un bloqueo sensitivo completo, pudiendo evaluarse de manera objetiva y de manera cronológica el grado del



## 1. Introducción

---

| Puntuación | Bromage original                           | Bromage modificada                                                        | Bromage inverso                                                                           |
|------------|--------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1          | Capaz de flexionar las rodillas y los pies | Capaz de mantener la pierna recta                                         | Capaz de elevar las piernas en contra de la gravedad                                      |
| 2          | Sólo es capaz de mover las rodillas        | Capaz de flexionar las rodillas pero incapaz de levantar una pierna recta | Capaz de elevar las piernas en contra de la gravedad, pero no en contra de la resistencia |
| 3          | Sólo es capaz de mover los pies            | Capaz de flexionar los tobillos pero no las rodillas                      | Capaz de mover las piernas, pero no es capaz de elevarlas en contra de la gravedad        |
| 4          | Incapaz de mover los pies o las rodillas   | Incapaz de flexionar los tobillos                                         | Incapaz de mover las piernas del todo                                                     |

**Cuadro 1.5:** Escala de Bloqueo Motor de Bromage

| Anestésico                           | Bupivacaína    | Lidocaína          |
|--------------------------------------|----------------|--------------------|
| Concentración                        | 0.5            | 2                  |
| Tipo                                 | Amida          | Amida              |
| Coefficiente de partición            | 27.5           | 2.9                |
| Porcentaje de unión a proteínas      | 95.6           | 63.4               |
| Liposolubilidad a pH de 7.4          | 27.5 (elevada) | 2.9 (media)        |
| pKa                                  | 8.1            | 7.9                |
| Concentración anestésica equipotente | 0.25           | 1                  |
| Metabolismo                          | Hepático       | Hepático           |
| Instauración del bloqueo (minutos)   | Lento (20–30)  | Intermedio (10–20) |
| Duración de la acción (minutos)      | 180–360        | 90–120             |
| Dosis única máxima (mg)              | 175            | 500                |

**Cuadro 1.6:** Comparativa de dos anestésicos locales

## **1.8 Fisiología de la conducción nerviosa**

---

mismo y la velocidad de instauración del bloqueo e indirectamente comparar las características clínicas deseables en anestésicos locales.

## 1. Introducción

---

## Sección 2

# Justificación

El bloqueo motor durante la anestesia epidural se evalúa mediante el método de gradación desarrollado por Bromage. Si se ha alcanzado una gradación o no, se determina mediante una respuesta dicotómica en si o no. De esta manera con el bloqueo de los segmentos utilizados para derivar una puntuación de Bromage se dice que se han evaluado de manera cuantitativa. De cualquier manera, el tiempo entre la inyección del anestésico local y una cierta calificación de la Escala de Bloqueo Motor de Bromage es una evaluación cuantitativa gruesa. El tiempo empleado no solo depende de la intensidad del bloqueo de las fibras nerviosas, sino también en la relación entre la fuerza muscular, el peso de la extremidad y la frecuencia del muestreo<sup>60</sup>. Existen distintos métodos para evaluar de una manera fina el grado de bloqueo motor, como los métodos basados en la dinamometría, pero con dificultad para la aplicación dentro de la práctica clínica<sup>9</sup>. La Escala de Bloqueo Motor de Bromage provee información en el decremento de la fuerza muscular de la pierna, al evaluar la movilidad, que a su vez es dependiente de la difusión y de la intensidad del bloqueo; el estado de los músculos, y el peso de la extremidad examinada. Para alcanzar los niveles de bloqueo necesarios, se requiere bloquear los niveles de T12 a S2, que inervan los músculos que llevan a cabo estos movimientos. La mayoría de los músculos que llevan a cabo la flexión de la rodilla y los movimientos del pie son inervados por los mismos segmentos medulares. El movimiento de la rodilla requiere más fuerza que el de los pies, lo que explica que el bloqueo motor parcial de los niveles L5-S2 resulta en la incapacidad de mover la rodilla pero aún así permite el movimiento del pie<sup>60</sup>. La Escala de Bloqueo Motor de Bromage provee información sobre el inicio, velocidad de instauración, y sobre la máxima intensidad del bloqueo.

## 2. Justificación

---

Ha demostrado ser útil en la práctica clínica debido a que es fácil aplicarla, sin equipo especial y con mínima incomodidad para el paciente. Además se aplica a toda la pierna, lo que es importante para la práctica clínica y si se aplica a intervalos específicos se puede observar los tiempos de instauración de un bloqueo. La exactitud de estas observaciones dependen de la frecuencia de la exploración<sup>60</sup>, por lo que se puede aplicar esta temporalidad para evaluar la progresión del mismo<sup>7,9,43</sup>. Como se expuso anteriormente, el uso de un bloqueo neuroaxial epidural se encuentra modificado ampliamente por factores tanto de técnica, complicaciones asociadas, aspectos farmacológicos, así como derivados de la adición o no de otros agentes farmacológicos entre muchos otros, no existiendo incluso un consenso sobre el uso de las mezclas<sup>51</sup>. Tomando en cuenta la evolución cronológica de un bloqueo epidural, se puede inferir que al realizarse el bloqueo motor – el cual es deseable en cirugías abdominales, perineales, ortopédicas, urológicas entre otras – se ha realizado un bloqueo sensitivo completo y con el se puede llevar a cabo la intervención quirúrgica, pudiendo evaluarse de manera objetiva y de manera cronológica el grado del mismo y la velocidad de instauración del bloqueo e indirectamente comparar las características clínicas deseables en anestésicos locales.

El número de problemas quirúrgicos<sup>13,23</sup> y obstétricos<sup>25</sup> que pueden ser resueltos mediante la administración de un bloqueo epidural neuroaxial es muy amplio dada la versatilidad del mismo, los refinamientos de equipo y la técnica; pudiendo emplearse en pacientes dentro de nuestro universo de trabajo, ya que una gran parte de la población asistida en el Hospital General “La Villa” corresponde a problemas quirúrgicos susceptibles de ser resueltos con la administración de un bloqueo epidural neuroaxial. Con un promedio de 122 anestésias mensuales administradas en el mismo, y un 73% de ellas siendo bloqueos epidurales se justifica la realización del presente estudio.

La atención oportuna quirúrgica ha demostrado que puede disminuir las complicaciones, morbilidad y mortalidad, así como incrementar los beneficios potenciales como son la disminución de las cantidades de anestésicos administrados, disminución de los riesgos que conlleva una anestesia general, mejor control del dolor postoperatorio, reducción de las respuestas fisiológicas adversas a la cirugía como lo son la hiperactividad autonómica<sup>21</sup>, el estrés cardiovascular<sup>21</sup>, el incremento de la tasa metabólica, disfunción pulmonar<sup>18,26</sup> y la disfunción del sistema inmune<sup>61</sup>, infarto al miocardio<sup>21</sup>, complicaciones pulmonares postoperatorias<sup>18</sup>, y promover el retorno de la motilidad gastrointestinal sin comprometer las suturas recién realizadas en el tracto gastrointestinal<sup>20</sup>, reducción de la incidencia de hipercoagulabilidad<sup>19</sup> entre otros, los cuales se encuentran presentes

---

## 2.1 Planteamiento del problema

en nuestro universo de trabajo y que se beneficiarían de la utilización de una anestesia neuroaxial epidural con adecuado bloqueo motor.

El bloqueo epidural es una alternativa popular, segura, de bajo costo y alta efectividad para los procedimientos en anestesia quirúrgica en abdomen alto y bajo<sup>19,20,52</sup>, periné, cadera y extremidades inferiores<sup>23</sup>, en los cuales es importante mantener durante el transoperatorio un grado de relajación muscular comparable con el otorgado por los relajantes musculares y representado en el presente estudio como la presencia de bloqueo motor, el estudio es factible de realizarse en el Hospital General “La Villa” de la Secretaría del Salud del Gobierno del Distrito Federal sin alterar de manera significativa la programación quirúrgica.

La finalidad del presente estudio es demostrar que la estrategia de utilizar las mezclas de anestésicos locales bupivacaína 0.5% y lidocaína 2% simple a dosis equivolúmetricas tiene un mejor perfil clínico que la bupivacaína sola – medido como el grado y velocidad de instauración del bloqueo motor medido mediante la Escala de Bloqueo Motor de Bromage.

## 2.1 Planteamiento del problema

¿Qué grado y velocidad de instauración de bloqueo motor se obtiene al utilizar dosis equivolúmetricas de bupivacaína al 0.5%+lidocaína 2% simple comparados frente a un grupo de bupivacaína al 0.5% administrado de manera epidural?

## 2.2 Hipótesis

El grado y la velocidad de instauración del bloqueo motor en una anestesia neuroaxial epidural es mayor en una mezcla isovolúmetrica de bupivacaína al 0.5%+lidocaína al 2% simple que la obtenida en el bloqueo realizado con bupivacaína al 0.5%.

## 2.3 Objetivo General

El objetivo general del presente estudio fue el comparar el grado y la velocidad de instauración del bloqueo motor en una anestesia neuroaxial epidural con una mezcla isovolúmetrica de bupivacaína al 0.5%+lidocaína al 2% simple contra una solución con Bupivacaína al 0.5% a los 0, 5, 10, 15 y 20 minutos. Dentro de los objetivos específicos se consideró determinar las características demográficas

## 2. Justificación

---

de la población en estudio; así como determinar la incidencia de complicaciones a la aplicación de anestésicos locales por vía epidural y comparar el grado de bloqueo motor y su velocidad de instauración en una anestesia neuroaxial entre las distintas mezclas de anestésicos locales mediante la Escala de Bloqueo Motor de Bromage.

### 2.4 Material y Métodos

El presente estudio se realizó bajo los términos de las declaraciones de Helsinki y Ginebra de la Asociación Médica Mundial. Después de obtener la aprobación del Comité de Ética del Hospital General “La Villa”, se estudiaron 106 pacientes en el período comprendido del mes de Agosto al mes de Diciembre del 2013 – aleatorizados mediante la preparación de 110 sobres cerrados en los que se puso la palabra “lidocaína simple+bupivacaína” y en resto se colocó la palabra “bupivacaína”, los cuales fueron tomados a azar – que aceptaron participar en el estudio y firmaron el consentimiento informado, todos con valoración preoperatoria del estado físico de la *American Society of Anesthesiologists* clasificación I a III, con edad igual o mayor a los 18 años y menor o igual a 60 años, peso mayor a 40 kg y menor a 100 kg. Los criterios de no inclusión fueron pacientes con patología previa que contraindique bloqueo epidural, paciente femenino gestante, estado físico de la *American Society of Anesthesiologists* IV o mayor, pacientes de urgencia, los criterios de interrupción fueron el cambio de técnica anestésica previo a la recolección de datos, o desarrollo de complicaciones sistémicas o locales previo a la cuarta toma de datos. El criterio de eliminación fue el bloqueo fallido. Todos los pacientes recibieron un régimen anestésico estandarizado en el cual los pacientes fueron asignados en forma aleatorizada en dos grupos mediante el proceso descrito anteriormente, los 44 pacientes del Grupo I recibieron, de acuerdo a su peso ideal 2.5 mg/kg de lidocaína al 2% simple+0.625 mg/kg de bupivacaína al 0.5% y los 42 pacientes del Grupo II recibieron una dosis de 1.25 mg/kg de peso ideal de bupivacaína al 0.5%. Todos los pacientes fueron monitorizados durante la realización del bloqueo y durante el transoperatorio con cardioscopio utilizando derivaciones DII y V5, presión arterial no invasiva, oximetría de pulso de acuerdo a los estándares de cuidado del paciente en sala anestésica estipulados en la NOM-006-SSA3-2011. Para la realización del bloqueo se inició con posicionamiento del paciente con la espalda flexionada, en posición sedente o en decúbito lateral, identificando, de ser posible, un espacio intervertebral en niveles L1-2 o L2-3. Se realizó aseo quirúrgico de las manos, con colocación previa de gorro, mascarilla facial y cubrebocas. Posterior a éste se

vistió al anestesiólogo con bata y guantes estériles. Bajo técnica estéril se realizó la preparación y vestido de la región dorsolumbar. Se infiltró la piel en niveles L1-2 o L2-3 y planos subyacentes con anestésico local (lidocaína al 1% simple), con posterior introducción de aguja epidural Weiss No. 17 hasta planos profundos, identificando de manera adecuada los mismos con ayuda de una jeringa de baja resistencia con técnica de pérdida de resistencia líquida y posterior colocación de catéter epidural cefálico. Se realizó armado de microfiltro al catéter y aspiración, administración de dosis de prueba de anestésico local seleccionado (3 mL) con epinefrina en concentraciones 1:200,000, y se realizó un periodo de observación de 3 minutos en los que se observó la aparición de datos de inyección intravascular (taquicardia) o intratecal (debilidad/adormecimiento de instauración rápida). Se fijó el catéter a piel y se procedió a colocar al paciente en posición de decúbito dorsal. Posterior a que se corroboró la localización correcta de catéter epidural y se procedió a administrar la dosis restante a un flujo de 1 mL/4 s, verificando que se alcanzó el nivel anestésico deseado. Se documentó la evolución a los 0, 5, 10, 15 y 20 minutos del bloqueo motor de acuerdo a la Escala de Bloqueo Motor de Bromage posteriores a la complementación de dosis total seleccionada y las complicaciones encontradas.

El objetivo primario del estudio fue el tiempo de instauración del bloqueo motor. El tiempo de instauración del bloqueo motor fue definido como el tiempo transcurrido desde el minuto 0 (término de la aplicación del bloqueo epidural) hasta el bloqueo motor completo a los 20 minutos (definido como la incapacidad de mover los pies o las rodillas o la incapacidad de flexionar los tobillos o la incapacidad de mover las piernas del todo). La evolución del bloqueo epidural fue documentada mediante el uso de la Escala de Bloqueo Motor de Bromage con el procedimiento anteriormente descrito. Para los objetivos secundarios, dentro de los objetivos específicos se consideró determinar las características demográficas/antropométricas de la población en estudio; así como determinar la incidencia de complicaciones a la aplicación de anestésicos locales por vía epidural y comparar el grado de bloqueo motor y su velocidad de instauración en una anestesia neuroaxial entre las distintas mezclas de anestésicos locales mediante la Escala de Bloqueo Motor de Bromage, los cuales fueron registrados dentro de la hoja de recolección de datos. En caso de fallo de anestesia neuroaxial se indujo anestesia general balanceada con propofol, fentanil, vecuronio y midazolam, y el mantenimiento fue realizado con sevoflurano o isoflurano. Se realizó la captura de diagnósticos aproximando los probables diagnósticos a las descripciones proporcionadas por la Clasificación Internacional de Enfermedades, Décima Versión (CIE-10) a fin de realizar de manera más fácil la comparación.



## 2. Justificación

---

### 2.5 Análisis estadístico

Los datos fueron recogidos según una hoja de recolección de datos (Apéndice en la página 163), la misma que contiene datos generales de filiación y las variables anteriormente descritas. El llenado de la base de datos fue realizado por el investigador principal, localizados de manera inequívoca en hoja de cálculo de Microsoft Excel 2010, importados y analizados mediante los paquetes estadísticos Minitab® 16.1.1 (Minitab, Inc.), Stata versión 13 (StataCorp) y R versión 3.2.1 (2015-06-18)<sup>62,63</sup>. Como se comentó anteriormente el objetivo primario fue el tiempo de inicio del bloqueo motor en el grupo con la mezcla isovolumétrica comparado con el grupo de bupivacaína. El número de pacientes requeridos para este estudio fue determinado por cálculo de variables tomando los siguientes aspectos:

1. El nivel de confianza o seguridad  $(1 - \alpha)$ . El nivel de confianza prefijado da lugar a un coeficiente  $(Z_\alpha^2)$   $\alpha$ . Para un intervalo de confianza del 95%,  $\alpha = 1.96$ ; para un intervalo de confianza del 99%,  $\alpha = 2.58$ ;
2. La precisión que se desea para el estudio;
3. Una idea del valor aproximado del parámetro que se quiere medir (en este caso, una proporción). Esta idea se obtiene revisando la literatura o mediante estudio pilotos previos. En caso de no tener dicha información se utilizará el valor  $p = 0.5$  (50%).

Si la población es finita, es decir se conoce el total de la población y se desea saber cuántos individuos hay que estudiar, la respuesta sería:

$$n = \frac{NZ_\alpha^2PQ}{d^2(N-1) + Z_\alpha^2PQ} \quad (2.1)$$

dónde  $n$ , Tamaño de la muestra;  $N$ , Tamaño de la población;  $Z_\alpha^2$ , valor de  $Z$  crítica (1.96 para un nivel de error del 5%,  $p = 0.05\%$ );  $P$ , Proporción aproximada del fenómeno en estudio en la población de referencia;  $Q$ , Proporción aproximada de la población de referencia que no presenta el fenómeno en estudio;  $d$ , Nivel de error,  $e$ .

substituyendo

$$\begin{aligned}
 n &= \frac{122 \times (1.96)^2 \times \left(\frac{28 \times 100}{122}\right) \times \left(\frac{94 \times 100}{122}\right)}{(5)^2 \times (122 - 1) + (1.96)^2 \times \left(\frac{28 \times 100}{122}\right) \times \left(\frac{94 \times 100}{122}\right)} \\
 &= \frac{122 \times 3.84 \times 23 \times 77}{25 \times 121 + 3.84 \times 23 \times 77} \\
 &= \frac{829,678.0800}{3025 + 6800.6400} = \frac{829,678.0800}{9825.6400} \\
 &= 84 \tag{2.2}
 \end{aligned}$$

Las comparaciones para las variables continuas entre los grupos fueron realizados mediante una prueba  $t$  de Student de dos colas no pareada o mediante la prueba U de Mann–Whitney en los casos que se logró demostrar la normalidad. Las variables categóricas fueron analizadas mediante análisis de tablas de contingencia utilizando la prueba exacta de Fisher. Las variables continuas fueron presentadas como media (desviación estándar), intervalo de confianza del 95%, intervalo de confianza o ambos, o mediana (rango). Las variables categóricas fueron presentadas como número (porcentaje). El análisis de la evolución se realizó mediante Modelo de Efectos Relativos de Tratamiento (conocidos también como basados en rangos) (*Relative Treatment Effects (Akritas/Arnold Rank-Based) Mixed-Effects Model, RTEMEM*).

## 2. Justificación

---

## Sección 3

# Resultados

### 3.1 Análisis estadístico de variables discontinuas

### 3.2 Características generales

Se incluyeron 106 pacientes que aceptaron participar en el estudio, de los cuales fueron eliminados 20 por no cumplir los criterios de inclusión, 14 de ellos por diagnósticos considerados de urgencia y 6 por edad, quedando 86 pacientes que ingresaron al estudio, los cuales se resumen en el Cuadro 3.1.

| Grupo de Estudio | Conteo | Conteo acumulado | Porcentaje | Porcentaje acumulado |
|------------------|--------|------------------|------------|----------------------|
| I                | 44     | 86               | 51.1600    | 100                  |
| II               | 42     | 42               | 48.8400    | 48.8400              |
| Total            | 86     |                  |            |                      |

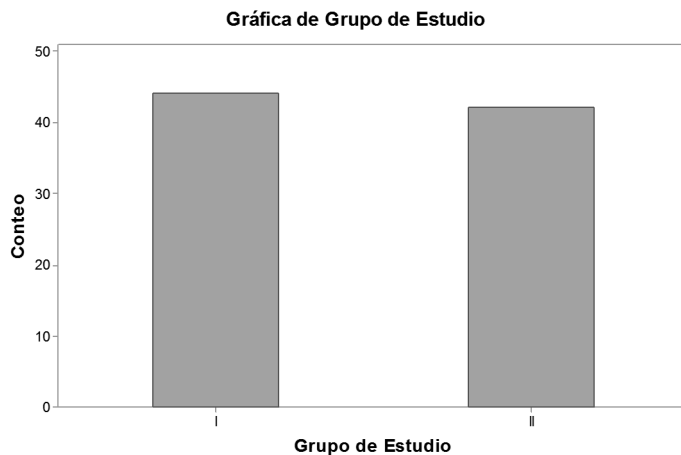
**Cuadro 3.1:** Cuenta de variables discretas por Grupo de Estudio

La Figura 3.1 en la página siguiente representa el conteo de casos por Grupo de Estudio, en la que se observa prácticamente el mismo número de pacientes en cada uno de los Grupos de Estudio (Grupo I= 51.1600%, Grupo II = 48.8400%).

La distribución de los pacientes seleccionados por Sexo se resume en el Cuadro 3.2 en la página siguiente en el cual se observa una discreta predominancia del Sexo femenino con un 53.4900% del total, como lo ejemplifica la Figura 3.2 en la página 43.

### 3. Resultados

---



**Figura 3.1:** Gráfica de conteo por Grupo de Estudio

| Sexo      | Conteo | Conteo Acumulado | Porcentaje | Porcentaje Acumulado |
|-----------|--------|------------------|------------|----------------------|
| Femenino  | 46     | 46               | 53.4900    | 53.4900              |
| Masculino | 40     | 86               | 46.5100    | 100                  |
| Total     | 86     |                  |            |                      |

**Cuadro 3.2:** Cuenta de variables discretas por Sexo

---

### 3.3 Análisis estadístico de los Grupos de Estudio

---



**Figura 3.2:** Histograma de frecuencias para Sexo

Se observa en la Figura 3.2 la representación gráfica mediante barras de los datos presentados en el Cuadro 3.2 en la página anterior.

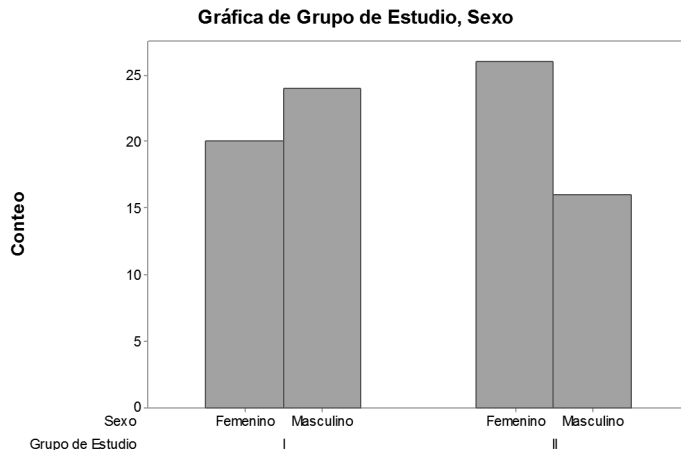
### 3.3 Análisis estadístico de los Grupos de Estudio

| Sexo      | Grupo de Estudio |    |       |
|-----------|------------------|----|-------|
|           | I                | II | Total |
| Femenino  | 20               | 26 | 46    |
| Masculino | 24               | 16 | 40    |
| Total     | 44               | 42 | 86    |

**Cuadro 3.3:** Estadísticas tabuladas para Sexo y Grupo de Estudio

Cuando se aplica la prueba exacta de Fisher se obtiene un valor- $p = 0.1374$  para este Cuadro de contingencia (Cuadro 3.3). Debido a que este valor- $p$  es mayor que los niveles  $\alpha$  comunes, los datos no son consistentes con la hipótesis nula. Por lo tanto, no hay evidencia que sugiera que la distribución tenga una diferencia significativa entre el Grupo de Estudio y la distribución por Sexo, se observa que por el valor- $p$  obtenido las colas son iguales.

### 3. Resultados



**Figura 3.3:** Histograma de frecuencias para Grupo de Estudio agrupado por Sexo

La Figura 3.3 presenta la gráfica de Grupo de Estudio, en la que se visualiza el conteo por Sexo, dónde se observa una discreta predominancia del número de pacientes femeninos en el Grupo II (61.5300%).

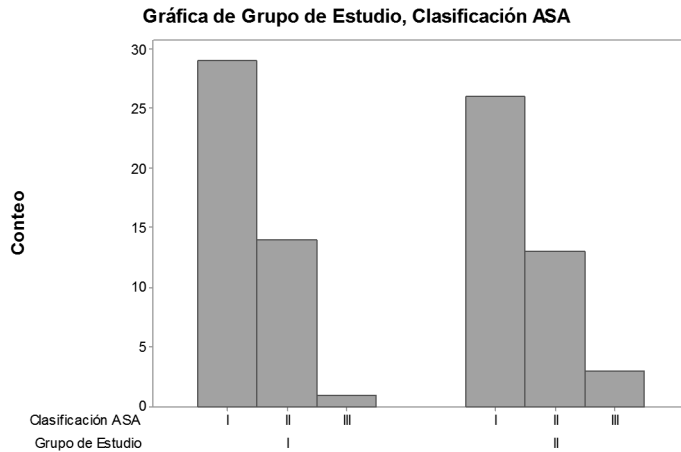
| Clasificación ASA | Grupo de Estudio | Grupo I<br>(Contribución a $\chi^2$ ) | Grupo II<br>(Contribución a $\chi^2$ ) | Total |
|-------------------|------------------|---------------------------------------|----------------------------------------|-------|
| I                 |                  | 29 (0.0263)                           | 26 (0.0276)                            | 55    |
| II                |                  | 14 (0.0025)                           | 13 (0.0026)                            | 27    |
| III               |                  | 1 (0.5352)                            | 3 (0.5606)                             | 4     |
|                   | Total            | 44                                    | 42                                     | 86    |

**Cuadro 3.4:** Estadísticas tabuladas para Clasificación *American Society of Anesthesiologists* y Grupo de Estudio

Para el Cuadro 3.4 – que representa los distintos Cuadros de contingencia – la  $\chi^2$  de Pearson es igual a 1.1550, con dos grados de libertad y valor  $-p = 0.5610$ . La  $\chi^2$  de la tasa de verosimilitud es igual a 1.2010, con dos grados de libertad y el valor  $-p = 0.5490$ . El Cuadro 3.4 presenta dos celdas con conteos esperados menores que cinco lo que imposibilita el realizar una ulterior división ya que contribuye a incrementar el valor de  $p$ . Si se eliminan las contribuciones de la fila

### 3.3 Análisis estadístico de los Grupos de Estudio

que corresponde a la clasificación de la *American Society of Anesthesiologists* III, se obtiene un valor  $-p = 0.0590$  para la  $\chi^2$  de Pearson, lo que rechaza la hipótesis nula en este caso ( $H_0$ : Las poblaciones son distintas). Para los datos presentados, el estadístico  $\chi^2$  de Pearson es 1.1550 (valor  $-p = 0.5610$ ) y el estadístico  $\chi^2$  de verosimilitud es 1.2010 (valor  $-p = 0.5490$ ). Por lo tanto, como se ha seleccionado un nivel  $\alpha$  de 0.0500, se puede concluir que no existe una asociación entre las distintas variables estudiadas, se considera que los grupos son iguales.



**Figura 3.4:** Histograma de frecuencias para Grupo de Estudio agrupado por Clasificación *American Society of Anesthesiologists*

La Figura 3.4 representa de manera gráfica los datos del Cuadro 3.4 en la página anterior las características de la población. Si se realiza el análisis porcentual los cuatro pacientes de la clasificación *American Society of Anesthesiologists* III representan el 4.65% del total, el paciente del Grupo I el 2.27% de su grupo y los tres el 7.14% del total del Grupo II.

Los resultados de todos los Cuadros  $2 \times 2$  que se presentan por estrato de Clasificación de la *American Society of Anesthesiologists*, capturados en el Cuadro 3.5 en la página siguiente, presentando una relación de probabilidades común de 1.9788. El estadístico Cochran–Mantel–Haenszel da un resultado de 1.7245, con un grado de libertad y un valor  $-p$  de 0.1891. Las pruebas exactas de Fisher dan valores  $-p$  de 0.4218, 0.4401 y 1, para los estratos definidos por Clasificación de la *American Society of Anesthesiologists*, y debido a que los



### 3. Resultados

| Clasificación ASA                            | Grupo de Estudio | Femenino | Masculino | Total |
|----------------------------------------------|------------------|----------|-----------|-------|
| I                                            | I                | 13       | 16        | 29    |
|                                              | II               | 15       | 11        | 26    |
|                                              | Total            | 28       | 27        | 55    |
| prueba exacta de Fisher: valor- $p = 0.4218$ |                  |          |           |       |
| II                                           | I                | 7        | 7         | 14    |
|                                              | II               | 9        | 4         | 13    |
|                                              | Total            | 16       | 11        | 27    |
| prueba exacta de Fisher: valor- $p = 0.4401$ |                  |          |           |       |
| III                                          | I                | 0        | 1         | 1     |
|                                              | II               | 2        | 1         | 3     |
|                                              | Total            | 2        | 2         | 4     |
| prueba exacta de Fisher: valor- $p = 1$      |                  |          |           |       |

**Cuadro 3.5:** Estadísticas tabuladas para Grupo de Estudio y Sexo, desglosadas por Clasificación de la *American Society of Anesthesiologists*

valores- $p$  seleccionados son mayores a 0.0500, se concluye que no hay asociación entre los diferentes grupos y por lo tanto no existen diferencias estadísticamente significativas.

A continuación (Cuadro 3.6) se presentan el desglose por Grupos Etéreos comprendidos entre el Grupo I y Grupo II.

|          | Grupos Etéreos |              |              |              | Total |
|----------|----------------|--------------|--------------|--------------|-------|
|          | < 26 años      | 26 – 37 años | 38 – 49 años | 50 – 61 años |       |
| Grupo I  | 11             | 14           | 10           | 9            | 44    |
| Grupo II | 4              | 11           | 20           | 7            | 42    |
| Total    | 15             | 25           | 30           | 16           | 86    |

**Cuadro 3.6:** Estadísticas tabuladas para Grupo de Estudio y Grupos Etéreos

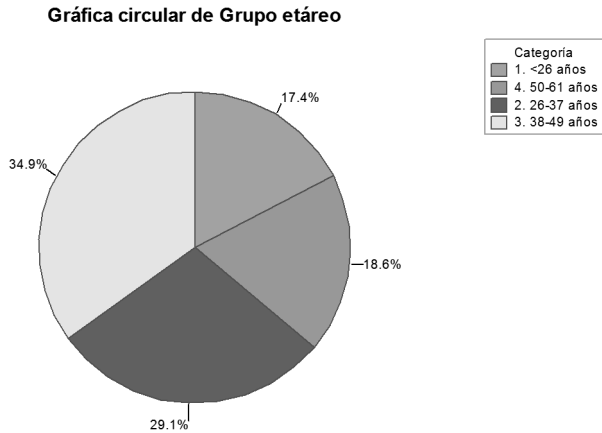
En la Figura 3.5 en la página siguiente se ejemplifica la composición de los Grupos Etéreos defidos. En el Grupo Etéreo <26 años con porcentaje de 17.4%, 26–37 años con 29.1%, 38–49 años con 34.9% y el restante corresponde al Grupo Etéreo 50–61 años.

Demuestra la Figura 3.6 en la página siguiente la composición al considerar Grupos Etéreos en el Grupo I. Como se puede observar existe una una tendencia que sigue una pirámide poblacional ya que la base se compone del grupo 26–37 años (31.8%), <26 años (25%) y 38–49 años (22.7%); como era de esperarse la punta de la misma se encuentra compuesta por el grupo definido de 50–61 años.

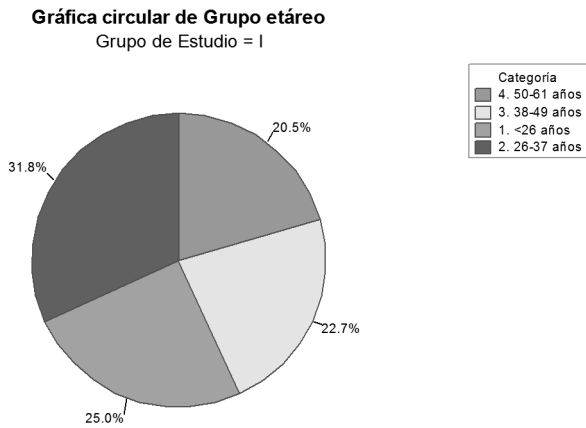
Demuestra la Figura 3.7 en la página 48 la composición al considerar Grupos Etéreos en el Grupo II. Llama la atención que describe una población mayor, debido a la distribución en el Grupo de 38–49 años con 47.6%, seguido por un

### 3.3 Análisis estadístico de los Grupos de Estudio

---



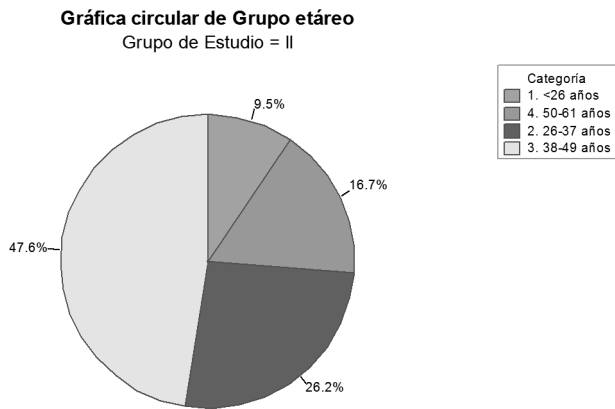
**Figura 3.5:** Gráfica circular de composición de Grupos Etéreos definidos, Totales



**Figura 3.6:** Gráfica circular de composición por Grupo I y Grupos Etéreos

### 3. Resultados

---



**Figura 3.7:** Gráfica circular de composición por Grupo II y Grupos Etéreos

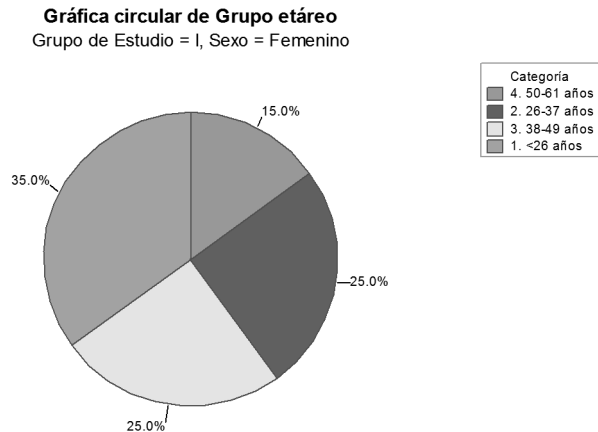
grupo más joven como el 26–37 años (26.2%), y luego por el grupo 50–61 años (16.7%). El grupo más pequeño es el determinado por el <26 años con 9.5% del total en el Grupo II. Se mostrarán más detalles en la Sección correspondiente en el Cuadro 3.66 en la página 95 y páginas posteriores.

La mayor parte de los participantes femeninos en el Grupo I fueron del grupo considerado entre <26 años (35%), seguidos por aquellos entre 38–49 años con otra cuarta parte del Grupo I; el grupo del 26–37 años con otra cuarta parte y el restante 15% con el grupo de 50–61 años, ejemplificado en la Figura 3.8 en la página siguiente

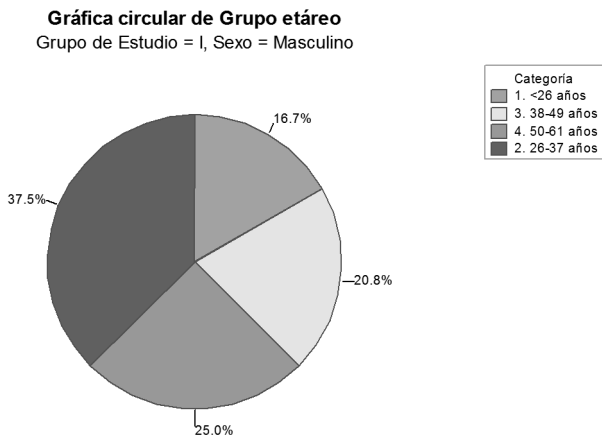
Los subgrupos determinados por las condiciones (Grupo I, Sexo masculino) y subdivididos por la Grupos Etéreos quedan con <26 años (16.7%), 38–49 años (20.8%), 50–61 años (25%) y 26–37 años (37.5%), como se muestra en la Figura 3.9 en la página siguiente y se puede comprobar en la Figura 3.39 en la página 100.

En la Figura 3.10 en la página 50 se describe una distribución parecida a la normal con base amplia ya que los grupos <26 años y 50–61 años – 7.7% y 23.1%, respectivamente – se encuentran a los extremos; con una base amplia descrita dentro del grupo comprendido entre los 38–49 años y 26–37 años con 69.2% totales, como se demostró anteriormente.

### 3.3 Análisis estadístico de los Grupos de Estudio



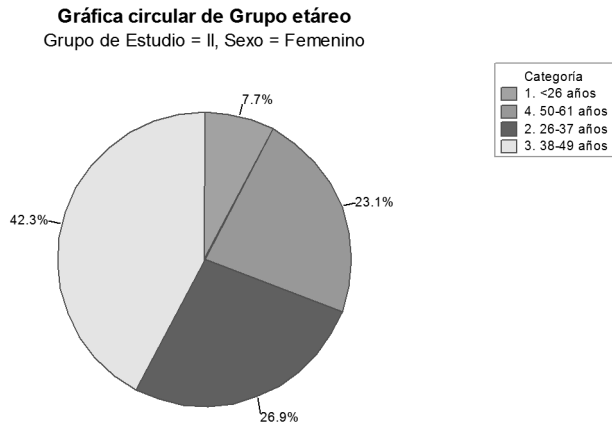
**Figura 3.8:** Gráfica circular de composición por Grupo I, Grupos Etéreos y Sexo Femenino



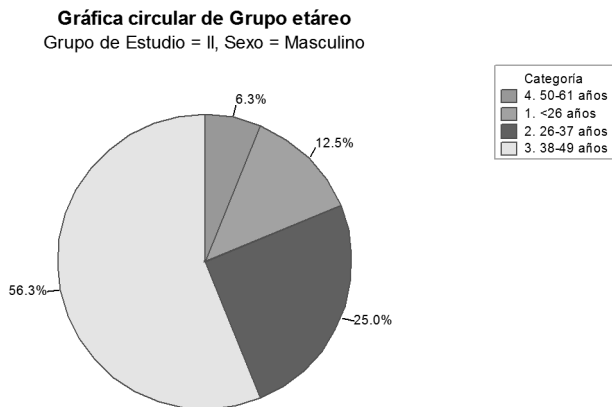
**Figura 3.9:** Gráfica circular de composición por Grupo I, Grupos Etéreos y sexo Masculino

### 3. Resultados

---



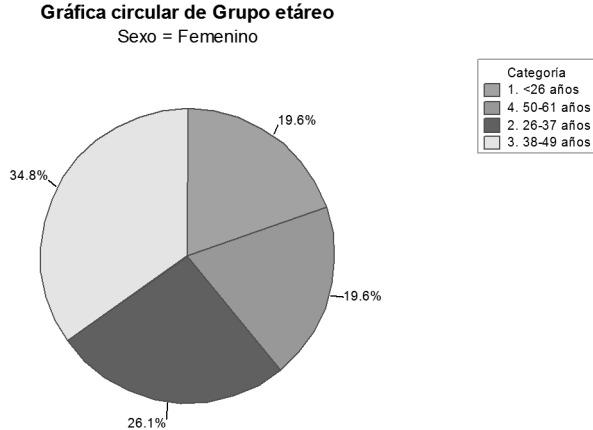
**Figura 3.10:** Gráfica circular de composición por Grupo II, Grupos Etéreos y sexo Femenino



**Figura 3.11:** Gráfica circular de composición por Grupo II, Grupos Etéreos y sexo Masculino

### 3.3 Análisis estadístico de los Grupos de Estudio

Al igual que en la Figura anterior, la actual Figura 3.11 en la página anterior, describe una distribución asimétrica con límites en los Grupos Etéreos de 50–61 años (6.3%) y 50–61 años (12.5%), con el 81.3% entre los grupos definidos por los límites 26–37 años y 38–49 años.



**Figura 3.12:** Gráfica circular de composición por Grupos Etéreos para Sexo Femenino

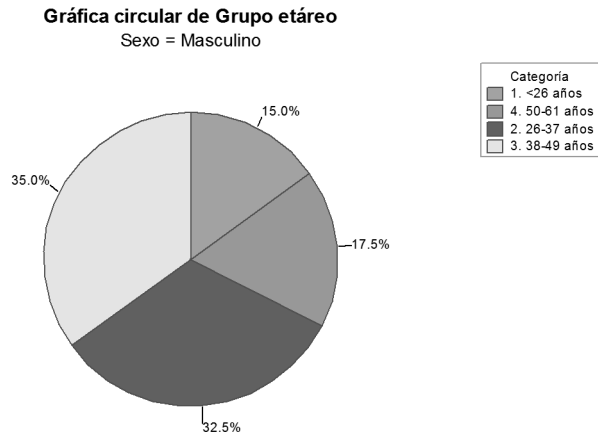
La Gráfica circular de 3.12 para el Sexo Femenino describe una población con distribución cercana a la normal, extremos en los grupos <26 años y 50–61 años, con porcentajes similares de 19.6% (es decir, mismo número de pacientes en ambos extremos y ligeramente asimétrica a grupos de edad mayores por el mayor número de pacientes en el grupo comprendido entre 38–49 años). El valor restante corresponde al grupo de 26–37 años.

En la Gráfica circular de para el Sexo Masculino (Figura 3.13 en la página siguiente) describe una población con distribución prácticamente normal, extremos en los grupos <26 años y 50–61 años, con porcentajes de 15% y 17.5% respectivamente. Los valores de los grupos intermedios son 35% y 32.5%.

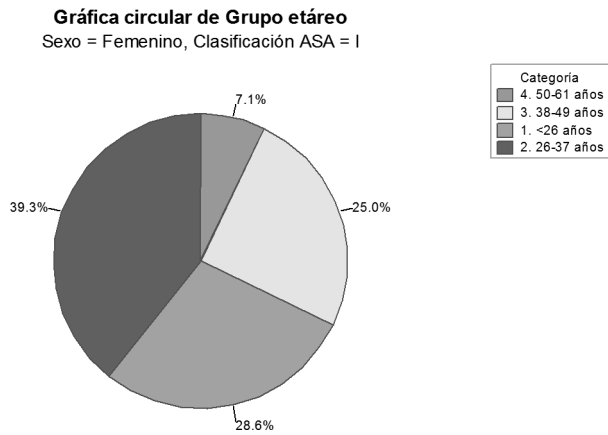
El conjunto representado por la Gráfica circular de para el Sexo Femenino contenidos en los subgrupos delimitados por los Grupos Etéreos y *American Society of Anesthesiologists* I (Figura 3.14 en la página siguiente) se observa una distribución dependiente de personas jóvenes, con asimetría hacia grupos menores los cuales conjuntan 67.9% del total.

### 3. Resultados

---

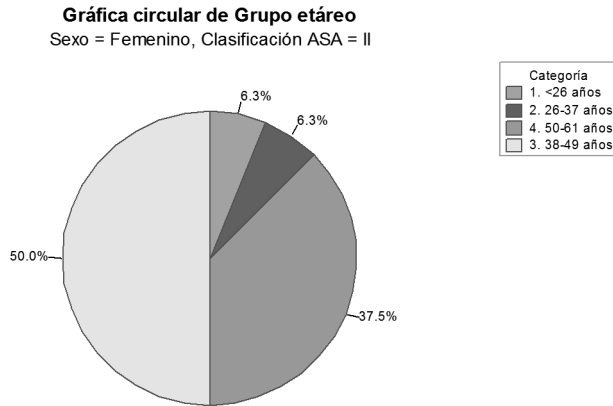


**Figura 3.13:** Gráfica circular de composición por Grupos Etéreos para Sexo Masculino



**Figura 3.14:** Gráfica circular de composición por Grupos Etéreos, Sexo Femenino y Clasificación *American Society of Anesthesiologists I*

### 3.3 Análisis estadístico de los Grupos de Estudio



**Figura 3.15:** Gráfica circular de composición por Grupos Etéreos, Sexo Femenino y Clasificación *American Society of Anesthesiologists II*

La Gráfica circular de mostrada en la Figura 3.15 y que incluye pacientes en *American Society of Anesthesiologists II* presenta una distribución peculiar con porcentajes similares entre <26 años y 26–37 años con un 6.3%, la asimetría determinada por el grupo de 50–61 años con 37.5%; la mitad de los cuales se encuentran dentro de los 38–49 años.

La Gráfica circular de mostrada en la 3.16 en la página siguiente para el Sexo Femenino por Grupos Etéreos y *American Society of Anesthesiologists III*, con porcentajes similares y Grupos Etéreos de 38–49 años y 50–61 años. Mayores detalles estadísticos en el Cuadro 3.66 en la página 95.

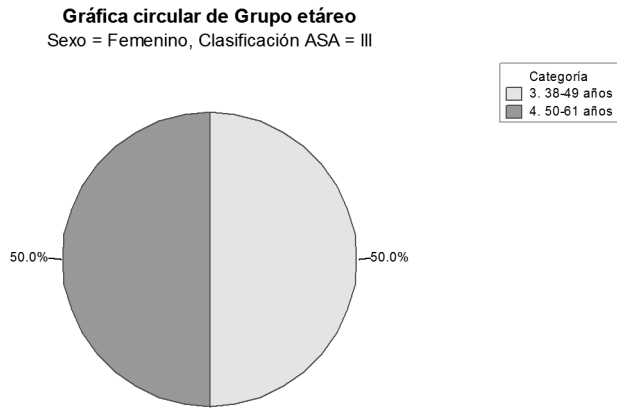
La Gráfica circular de para el Sexo Masculino con Estado Físico de la *American Society of Anesthesiologists I*, representada en la Figura 3.17 en la página siguiente describe una población con distribución prácticamente normal, extremos en los grupos <26 años y 50–61 años, con porcentajes de 11.1% y 18.5% respectivamente. Los valores de los grupos intermedios son 33.3% (38–49 años) y 37% (50–61 años).

La Gráfica circular de mostrada en la Figura 3.18 en la página 55 se encuentran los masculinos que quedan dentro del Estado Físico de la *American Society of Anesthesiologists II* y describe una población con distribución asimétrica,

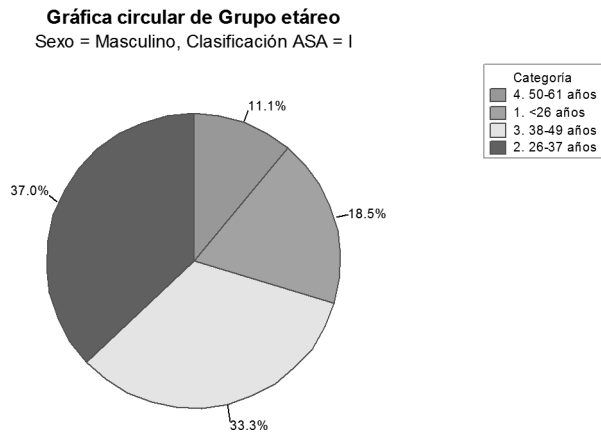


### 3. Resultados

---

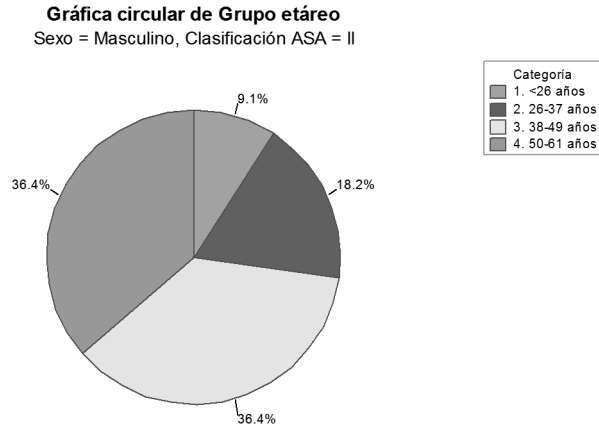


**Figura 3.16:** Gráfica circular de composición por Grupos Etéreos, Sexo Femenino y Clasificación *American Society of Anesthesiologists III*



**Figura 3.17:** Gráfica circular de composición por Grupos Etéreos, Sexo Masculino y Clasificación *American Society of Anesthesiologists I*

### 3.4 Análisis descriptivo de diagnósticos



**Figura 3.18:** Gráfica circular de composición por Grupos Etéreos, Sexo Masculino y Clasificación *American Society of Anesthesiologists II*

con carga en grupos de 38–49 años y 50–61 años con 36.4% cada una de las clasificaciones.

La Gráfica circular de para el Sexo Masculino demostrado en la Figura 3.19 en la página siguiente describe al igual que en la Figura 3.16 en la página anterior se presentan dos casos en cada uno de los grupos por lo que su contribución es igual a 50% en todos ellos.

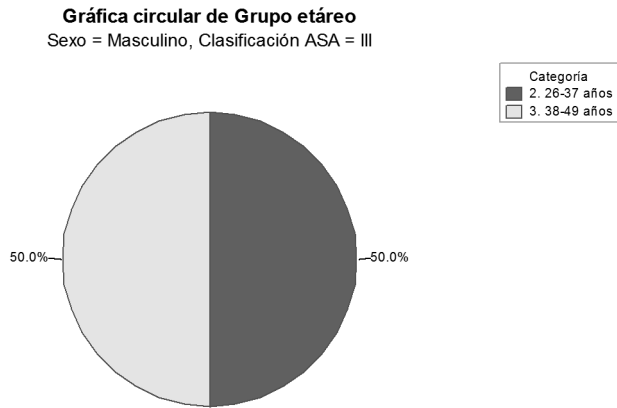
La Figura 3.20 en la página siguiente presenta el Grupo de Estudio, mostrando la distribución en la que se observa una predominancia de pacientes con clasificación de la *American Society of Anesthesiologists I*, valores casi semejantes con clasificación *American Society of Anesthesiologists II* y una distribución *American Society of Anesthesiologists III* casi insignificante (cuatro casos distribuidos entre los dos Grupos de Estudio). Se observan distribuciones semejantes en el desglose por Sexo para las clasificaciones de la *American Society of Anesthesiologists I* y *II*.

### 3.4 Análisis descriptivo de diagnósticos

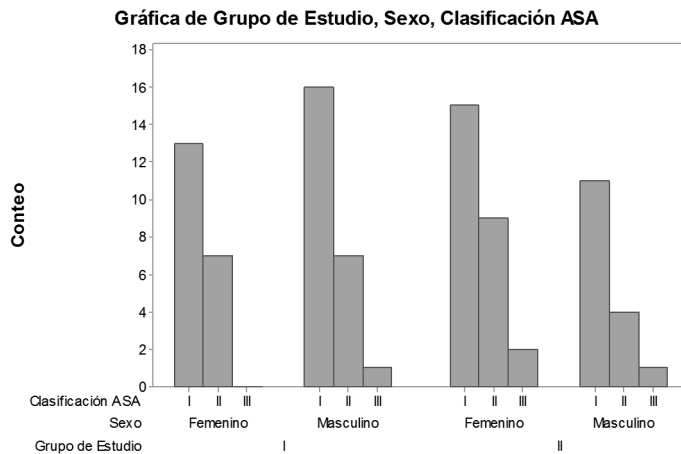
Se presenta en el Cuadro 3.7 en la página 57 el conteo de los diagnósticos. En este concentrado se decidió realizar un agrupamiento de los distintos diagnósticos de

### 3. Resultados

---



**Figura 3.19:** Gráfica circular de composición por Grupos Etéreos, Sexo Masculino y Clasificación *American Society of Anesthesiologists* III



**Figura 3.20:** Histograma de frecuencias para Grupo de Estudio separado por Sexo y desglosadas por Clasificación de la *American Society of Anesthesiologists*

### 3.4 Análisis descriptivo de diagnósticos

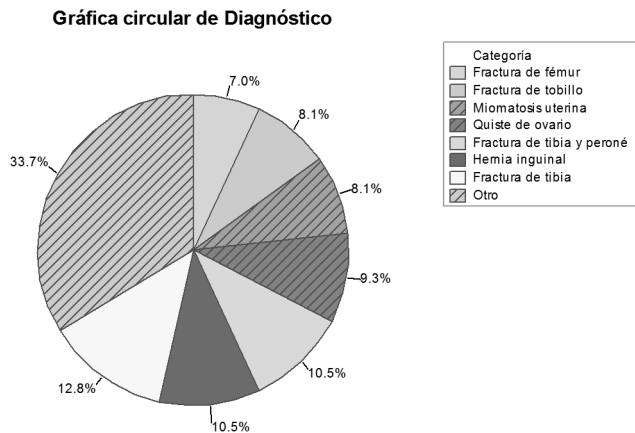
acuerdo a la Clasificación Internacional de Enfermedades, Décima Versión (CIE-10) para evitar ambigüedades. Se presentan los resultados en forma de conteos, conteos acumulados, porcentaje y porcentaje acumulado, que se utilizarán para facilitar agrupamientos de los distintos diagnósticos y su correspondiente análisis.

| Diagnóstico                                                      | Conteo | Conteo Acumulado | Porcentaje | Porcentaje Acumulado |
|------------------------------------------------------------------|--------|------------------|------------|----------------------|
| Artrodesis tobillo                                               | 2      | 2                | 2.33       | 2.33                 |
| Artroplastía                                                     | 1      | 3                | 1.16       | 3.49                 |
| Colecistitis crónica litiásica                                   | 3      | 6                | 3.49       | 6.98                 |
| Coxartrosis de cadera                                            | 1      | 7                | 1.16       | 8.14                 |
| Fractura de astrágalo a nivel de cuello con luxación astragalina | 1      | 8                | 1.16       | 9.30                 |
| Fractura de fémur                                                | 6      | 14               | 6.98       | 16.28                |
| Fractura de rótula                                               | 1      | 15               | 1.16       | 17.44                |
| Fractura de tibia                                                | 11     | 26               | 12.79      | 30.23                |
| Fractura de tibia y peroné                                       | 9      | 35               | 10.47      | 40.70                |
| Fractura de tobillo                                              | 7      | 42               | 8.14       | 48.84                |
| Fractura transtrocantérica cadera                                | 1      | 43               | 1.16       | 50.00                |
| Gonartrosis rodilla; Limpieza articular artroscópica             | 2      | 45               | 2.33       | 52.33                |
| Hernia de pared abdominal                                        | 1      | 46               | 1.16       | 53.49                |
| Hernia inguinal                                                  | 9      | 55               | 10.47      | 63.95                |
| Hernia inguinoescrotal                                           | 2      | 57               | 2.33       | 66.28                |
| Hernia umbilical                                                 | 3      | 60               | 3.49       | 69.77                |
| Hiperplasia de endometrio                                        | 3      | 63               | 3.49       | 73.26                |
| Histerectomía abdominal                                          | 3      | 66               | 3.49       | 76.74                |
| Inestabilidad colateral lateral rodilla derecha                  | 1      | 67               | 1.16       | 77.91                |
| Miomatosis uterina                                               | 7      | 74               | 8.14       | 86.05                |
| Plastía del ligamento cruzado                                    | 1      | 75               | 1.16       | 87.21                |
| Quiste de ovario                                                 | 8      | 83               | 9.30       | 96.51                |
| Retiro de material de OSS                                        | 2      | 85               | 2.33       | 98.84                |
| Ruptura de tendón de Aquiles                                     | 1      | 86               | 1.16       | 100.00               |
| Total                                                            | 86     |                  |            |                      |

**Cuadro 3.7:** Cuenta de variables discretas para diagnóstico

La Figura 3.21 en la página siguiente representa la Gráfica circular de diagnóstico dónde se observa la siguiente distribución de acuerdo al porcentaje que ocupan la fractura de tibia con 12.8% del total, seguidos por las hernias inguinales y la fractura de tibia y peroné 10.5% cada una, en tercer lugar se encuentran los quistes ováricos 9.3% del total, seguidos por las miomatosis uterinas y las fracturas de tobillo 8.1%, y en un quinto lugar las fracturas de

### 3. Resultados



**Figura 3.21:** Gráfica circular de la población general

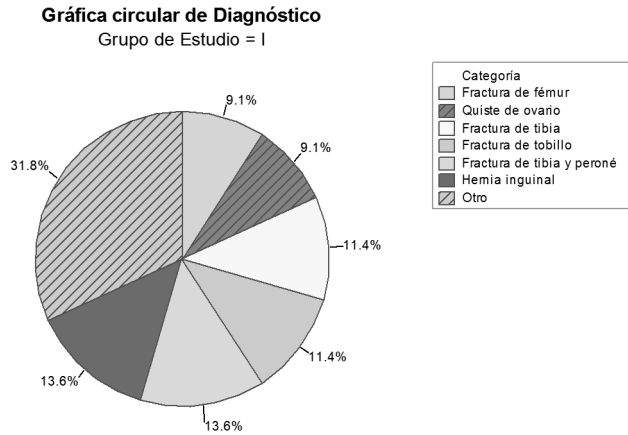
fémur. Cabe señalar que el 33.7%, es decir casi un tercio de los diagnósticos están compuestos por diagnósticos con porcentaje menor al 5%.

A continuación se describen los porcentajes de diagnóstico de acuerdo a distintos modos de estratificación a saber: Grupo de Estudio, Sexo, Clasificación de la *American Society of Anesthesiologists* y las distintas combinaciones entre ellos.

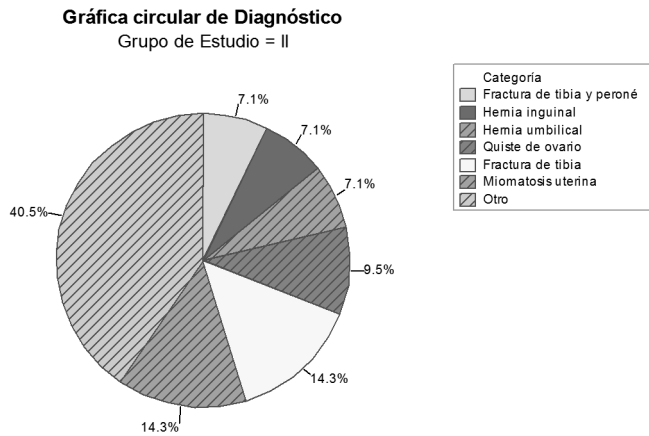
La Figura 3.22 en la página siguiente, muestra que si bien se han aglomerado los diagnósticos con porcentaje menor al 5%, su total es de 31.8%. Los diagnósticos de hernias inguinales y fracturas de tibia y peroné son los más frecuentes con 13.6% cada uno, los diagnósticos de fractura de tobillo y el de fractura de tibia representan 11.4%, el tercer lugar está ocupado por quistes de ovario y fractura de fémur con 9.1% cada uno de ellos.

En la Figura 3.23 en la página siguiente se observa que de acuerdo al Grupo II la distribución de los porcentajes se modifica siendo las miomatosis uterina y fracturas de tibia el primer lugar con 14.3%, en segundo lugar los quistes de ovario 9.5% y el tercer lugar está ocupado por las hernias umbilicales, inguinales y las fracturas de tibia y peroné con 7.1% cada uno. De manera semejante con la Gráfica circular previa se aglomeraron los diagnósticos varios con porcentaje menor al 5% que en este caso representan un 40.5% del total.

### 3.4 Análisis descriptivo de diagnósticos



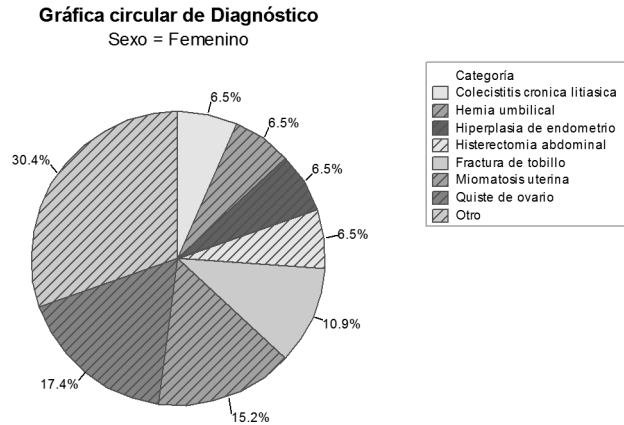
**Figura 3.22:** Gráfica circular de el Grupo I



**Figura 3.23:** Gráfica circular de el Grupo II

### 3. Resultados

---



**Figura 3.24:** Gráfica circular de Sexo Femenino

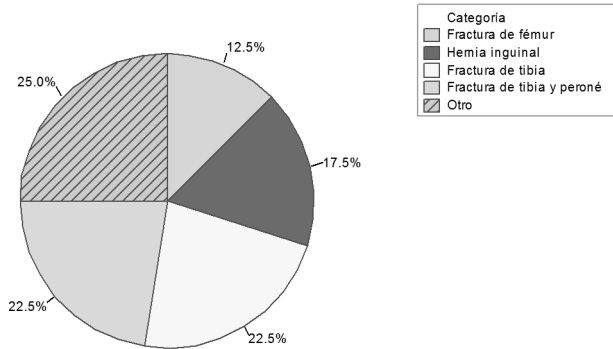
Para los porcentajes de diagnóstico en los pacientes del Sexo Femenino se construyó la Figura 3.24 el quiste de ovario es el diagnóstico más recurrente con 17.4%, en segundo lugar la miomatosis uterina con 15.2% del total, el tercer lugar fue ocupado por las fracturas de tobillo con 10.9%. En último lugar se encuentran los diagnósticos de histerectomía abdominal, hiperplasia de endometrio y hernia umbilical cada uno de ellos con 6.5%. Casi un tercio (30.4% del total) están representados por otros diagnósticos.

La Figura 3.25 en la página siguiente representa la Gráfica circular de diagnóstico, en los pacientes del Sexo Masculino. Se observa una distribución en cuatro estratos, siendo el primero las fracturas de tibia y peroné y fractura de tibia con 22.5%, el segundo estrato está conformado por las hernias inguinales y en tercer lugar se encuentran las fracturas de fémur. Una cuarta parte (25%) de los diagnósticos son un conglomerado de todos aquellos diagnósticos con porcentaje menor al 5%.

En esta Figura 3.26 en la página siguiente, se observa una distribución peculiar, que corresponde a los subgrupos de Sexo Femenino y Grupo I. Una quinta parte de todos los casos corresponden a quistes ováricos, seguidos por las fracturas de tobillo en una séptima parte y el 55% de los casos son diagnósticos varios.

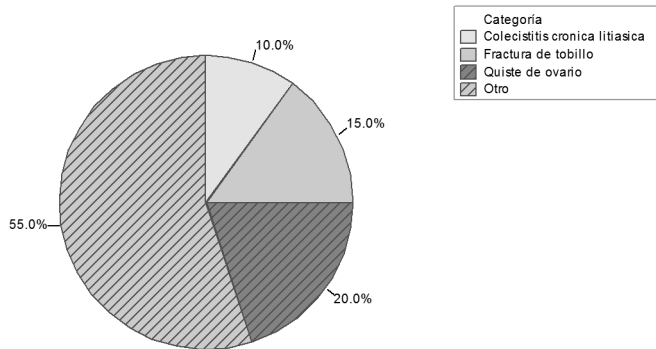
### 3.4 Análisis descriptivo de diagnósticos

**Gráfica circular de Diagnóstico**  
Sexo = Masculino



**Figura 3.25:** Gráfica circular de Sexo Masculino

**Gráfica circular de Diagnóstico**  
Grupo de Estudio = I, Sexo = Femenino

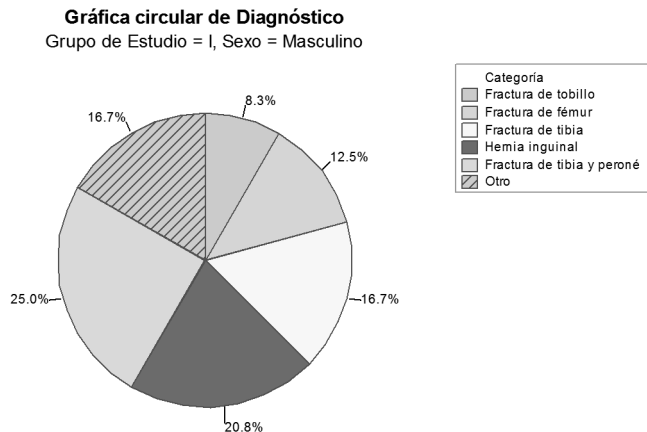


**Figura 3.26:** Gráfica circular de el Grupo I y Sexo Femenino



### 3. Resultados

---



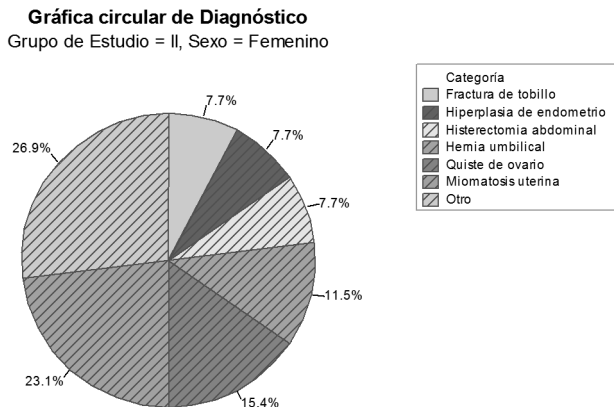
**Figura 3.27:** Gráfica circular de el Grupo I y Sexo Masculino

La Figura 3.27, que describe el Grupo I para el Sexo Masculino, muestra una distribución caracterizada por un número importante de fracturas, entre las que se encuentran en orden descendente las de tibia y peroné, tibia, fémur y tobillo, con porcentajes de 25%, 16.7%, 12.5% y 8.3% respectivamente. Las hernias inguinales corresponden a una quinta parte del total con 20.8% y el resto esta constituido por diagnósticos diversos, congruente con el tipo de diagnósticos esperados en una población masculina.

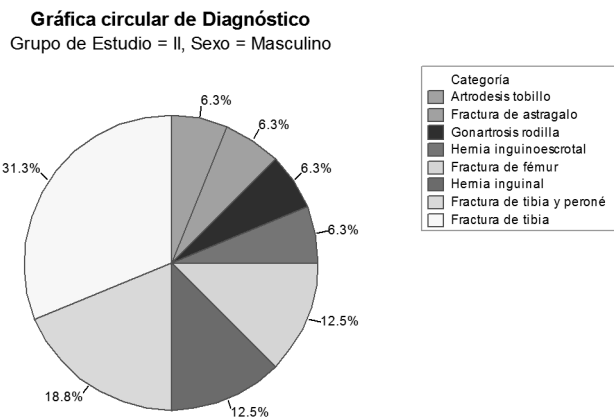
La Figura 3.28 en la página siguiente representa la Gráfica circular de diagnóstico y sus respectivos porcentajes en el Grupo II de pacientes del Sexo Femenino. Se encuentra en primer lugar la miomatosis uterina con 23.1%, los quistes ováricos 15.4%, hernias umbilicales con 11.5%. En cuarto lugar se encuentran las histerectomías abdominales, hiperplasias de endometrio y fractura de tobillo con 7.7% cada uno, que son congruentes con diagnósticos propios del Sexo Femenino. El 26.9% de los diagnósticos corresponden a porcentajes menores de 5%.

Dentro de los porcentajes representados por la Figura 3.29 en la página siguiente, presentados en los pacientes masculinos que se incluyeron en el Grupo II, se describen los siguientes diagnósticos en orden decreciente de acuerdo a su porcentaje: fractura de tibia con 31.3%, fractura de tibia y peroné, en segundo lugar con 18.8 puntos porcentuales, el diagnóstico de hernia inguinal y fractura

### 3.4 Análisis descriptivo de diagnósticos



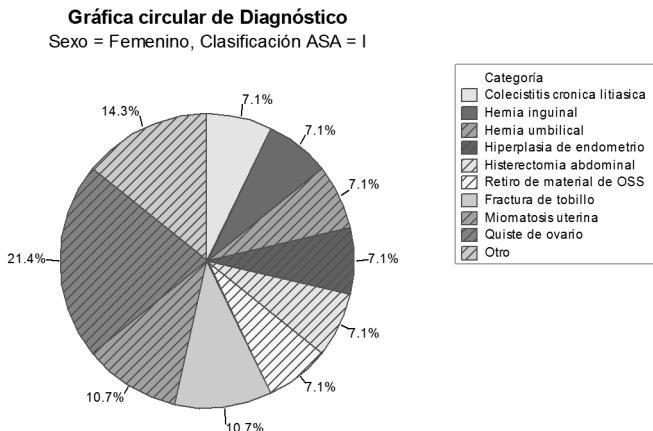
**Figura 3.28:** Gráfica circular de el Grupo II y Sexo Femenino



**Figura 3.29:** Gráfica circular de el Grupo II y Sexo Masculino. Se acortaron los nombres de *Fractura de astrágalo a nivel de cuello con luxación astragalina* a *Fractura de astrágalo*; *Gonartrosis rodilla*; *Limpieza articular artroscópica* a *Gonartrosis rodilla*

### 3. Resultados

de fémur en tercer lugar con contribuciones semejantes de 12.5% en este grupo. Los diagnósticos de hernia inguinoescrotal, gonartrosis de rodilla, fractura de astrágalo, artrodesis de tobillo con 6.3% cada uno, es decir, presentan el mismo número de casos. Cabe señalar que los diagnósticos son congruentes con el Sexo.

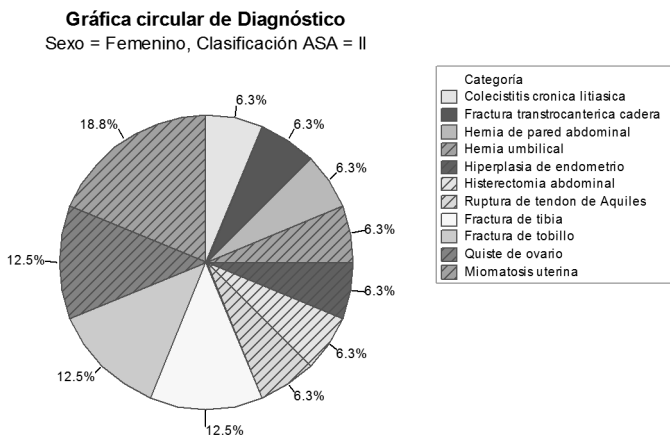


**Figura 3.30:** Gráfica circular de Femeninos con Clasificación de la *American Society of Anesthesiologists* I

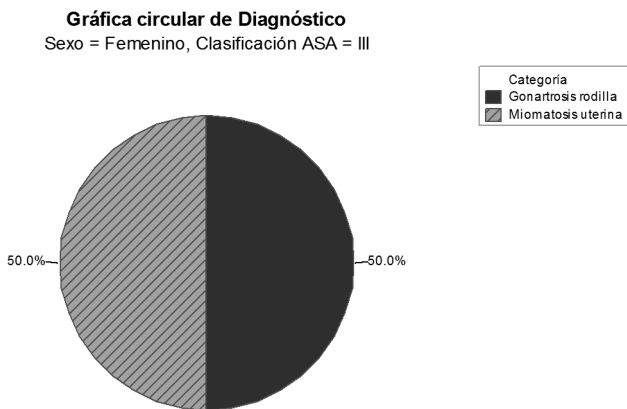
Al realizar el desglose y estratificación en la Figura 3.30 se observan las siguientes distribuciones: quistes ováricos el diagnóstico más prevalente con 21.4%, miomatosis uterina, histerectomía abdominal, fracturas de tobillo con 10.7% cada uno y en tercer lugar los retiros de material de osteosíntesis, hernias umbilicales e inguinales y las colecistitis crónicas litiásicas con 7.1% de participación cada uno. Sólo el 14.3% de los casos corresponden a otros diagnósticos.

La Figura 3.31 en la página siguiente corresponde a la distribución porcentual de los diagnósticos en los femeninos con Clasificación *American Society of Anesthesiologists* II, en la que se observan una distribución porcentual trimodal: 18.8% con diagnósticos de miomatosis uterina, 12.5 puntos porcentuales las fracturas de tibia y tobillo y 6.3% con los diagnósticos de ruptura de tendón de Aquiles, histerectomía abdominal, hiperplasia de endometrio, hernias de pared y umbilicales, fracturas transtrocantericas y colecistitis crónica litiásica.

### 3.4 Análisis descriptivo de diagnósticos



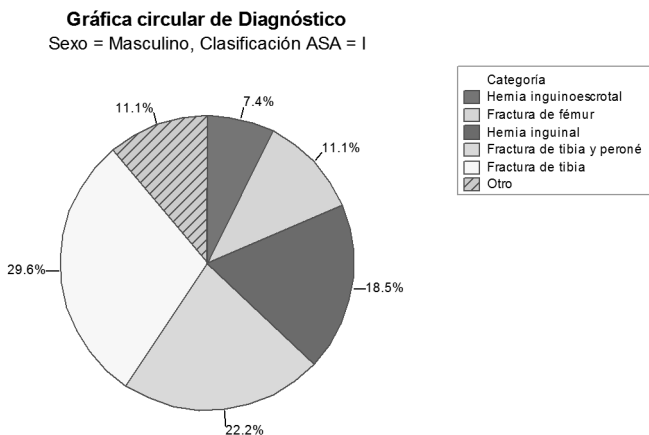
**Figura 3.31:** Gráfica circular de Femeninos con Clasificación de la *American Society of Anesthesiologists* II



**Figura 3.32:** Gráfica circular de Femeninos con Clasificación de la *American Society of Anesthesiologists* III. Se acortó el nombre *Gonartrosis rodilla; Limpieza articular artroscopica* a *Gonartrosis rodilla*

### 3. Resultados

La Figura 3.32 en la página anterior se divide en dos casos, con diagnósticos de gonartrosis de rodilla y miomatosis uterina en pacientes femeninos con una clasificación de la *American Society of Anesthesiologists* III.

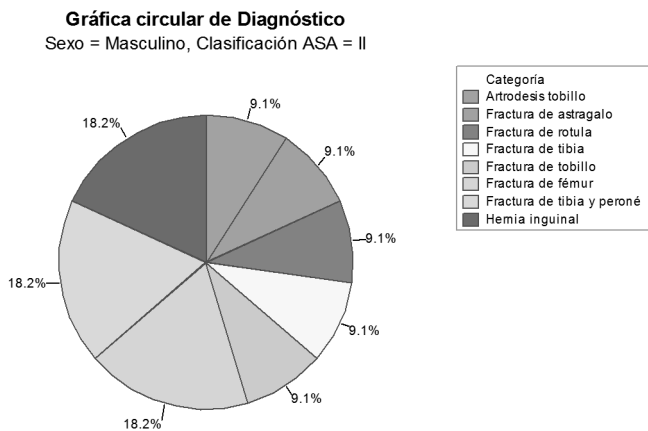


**Figura 3.33:** Gráfica circular de Masculinos con Clasificación de la *American Society of Anesthesiologists* I

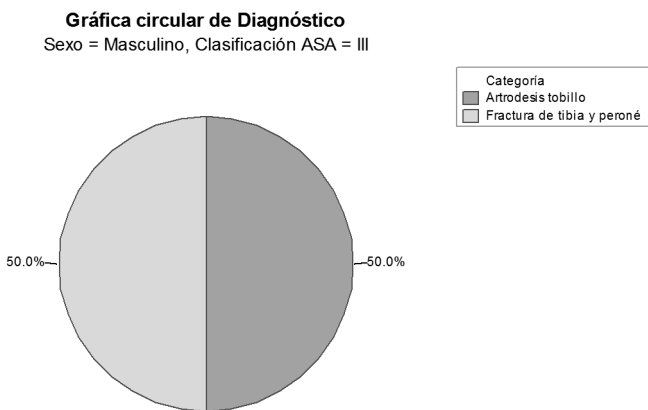
En los hombres las distribuciones para el estado físico de la *American Society of Anesthesiologists* I que se muestran en la Figura 3.33 presentan una predominancia de diagnósticos traumatológicos con fracturas de tibia, tibia y peroné y fémur, que corresponden a 29.6%, 22.2% y 11.1%, seguidos por las hernias inguinales e inguinoescrotales con porcentajes de 18.5% y 7.4% respectivamente. Una novena parte de los diagnósticos tienen una frecuencia menor o igual al 5%.

La Figura 3.34 en la página siguiente muestra una distribución porcentual bimodal con tres diagnósticos el 18.2% (hernias inguinales, fracturas de tibia y peroné y fracturas de fémur), que con 9.1% cada uno de los diagnósticos listados a continuación contribuyen: fractura de tibia, fractura de rótula, fractura de astrágalo y la artrodesis de tobillo. Se puede observar igual que en la distribución general por Sexo, predominan dentro del Sexo Masculino y particularmente en el Estado Físico de la *American Society of Anesthesiologists* II se concentran un mayor porcentaje de diagnósticos traumatológicos.

### 3.4 Análisis descriptivo de diagnósticos



**Figura 3.34:** Gráfica circular de Masculinos con Clasificación de la *American Society of Anesthesiologists* II. Se acortó el nombre *Gonartrosis rodilla; Limpieza articular artroscopica* a *Gonartrosis rodilla*



**Figura 3.35:** Gráfica circular de Masculinos con Clasificación de la *American Society of Anesthesiologists* III

### 3. Resultados

---

La Figura 3.35 en la página anterior al igual que la Figura 3.32 en la página 65, solo presenta dos casos con iguales porcentajes para un Estado Físico de la *American Society of Anesthesiologists* III masculinos.

### 3.5 Complicaciones

A fin de sensibilizar y simplificar la búsqueda de complicaciones se decidió realizar una subdivisión de la edad en la que se generaron cinco grupos de edad, calculados mediante el uso de  $\bar{x} = 37.9717$  y la  $s = 13.3520$  obteniéndose los siguientes grupos (<26 años, 26–37 años, 38–49 años, 50–61 años). A continuación se presentan las complicaciones encontradas. Si bien se encontraron 25 pacientes con 32 complicaciones que representan un 29.06% del total de los pacientes que ingresaron al estudio, distribuidos entre Hipotensión arterial, Bradicardia, Extensión exagerada del nivel superior de anestesia, Temblores y escalofríos, Fracaso de la anestesia epidural y Punción incidental de duramadre; el número de complicaciones fue mayor que el número de pacientes, lo que implica que hubo pacientes que presentaron más de una complicación. Al realizar el análisis se encontraron que 19 pacientes presentaron una complicación, 5 pacientes dos complicaciones y un paciente tres complicaciones. Se analizaron en los siguientes Cuadros la incidencia y los estadísticos de asociación no paramétricos correspondientes.

| Complicaciones                                      | Total |
|-----------------------------------------------------|-------|
| Hipotensión arterial                                | 15    |
| Bradycardia                                         | 7     |
| Extensión exagerada del nivel superior de anestesia | 1     |
| Temblores y escalofríos                             | 4     |
| Fracaso de la anestesia epidural                    | 4     |
| Punción incidental de duramadre                     | 1     |
| Total                                               | 32    |

**Cuadro 3.8:** Complicaciones

A continuación se presenta un desglose de las complicaciones encontradas mediante la generación de Cuadros de contingencia, con sus correspondientes comprobaciones mediante la  $\chi^2$  de Pearson, prueba de Fisher y en el caso de valores menores a 5, se aplicó la prueba de Fisher exacta.

En el Cuadro 3.9 en la página siguiente se presentan los datos en los que se realizó una prueba de asociación  $\chi^2$  entre el Grupo de Estudio y el Sexo

### 3.5 Complicaciones

| Grupo de Estudio | Sexo     |           | Total |
|------------------|----------|-----------|-------|
|                  | Femenino | Masculino |       |
| Grupo I          | 2        | 8         | 10    |
| Grupo II         | 8        | 7         | 15    |
| Total            | 10       | 15        | 25    |

**Cuadro 3.9:** Cuadro de contingencia de Grupo de Estudio por Sexo en pacientes con Complicaciones

(femenino y masculino). No todas las frecuencias en las celdas del Cuadro 3.9 fueron mayores de cinco. No hubo una asociación significativa entre el Sexo y el Grupo de Estudio para las complicaciones ya que la  $\chi_1^2$  de Pearson fue de 2.7778, con un valor  $-p$  de 0.0960. Debido al conteo menor a cinco, la prueba exacta de Fisher es igual a 0.2110, la prueba exacta de Fisher de una cola es igual a 0.1050. En cualquier caso, y a la vista de los resultados, no existe evidencia estadística de asociación entre el Sexo y el hecho de pertenecer a un Grupo de Estudio y un mayor número de complicaciones.

| Grupo de Estudio | Grupo Etéreo |            |            |            | Total |
|------------------|--------------|------------|------------|------------|-------|
|                  | <26 años     | 26-37 años | 38-49 años | 50-61 años |       |
| Grupo I          | 0            | 5          | 2          | 3          | 10    |
| Grupo II         | 2            | 3          | 8          | 2          | 15    |
| Total            | 2            | 8          | 10         | 5          | 25    |

**Cuadro 3.10:** Cuadro de contingencia de Grupo de Estudio por Grupo Etéreo

Para el Cuadro 3.10 se realizó una prueba de asociación entre el Sexo y el Grupo Etéreo. No todas las frecuencias en las celdas fueron mayores que cinco. Presenta el cálculo de asociación  $\chi_3^2 = 5.5208$ , valor  $-p = 0.1370$ , la prueba exacta de Fisher da un valor  $-p = 0.1590$ , por lo que no hubo una asociación estadísticamente significativa. Para cada una de estas tablas, se ha calculado la probabilidad exacta de ocurrencia bajo la hipótesis nula. Los resultados obtenidos se mostraron anteriormente.

En el Cuadro 3.11 en la página siguiente la aplicación de la prueba de asociación  $\chi_2^2$  de Pearson = 1.9298 valor  $-p = 0.3810$  y la prueba exacta de Fisher = 0.4600. No todos los conteos esperados fueron mayores de cinco, por lo que se aplicó la prueba Exacta de Fisher, la cual es no estadísticamente significativa.

Dentro del Cuadro 3.12 en la página siguiente la prueba de asociación  $\chi_3^2$  de Pearson = 6.3542 con un valor  $-p = 0.0960$ . El conteo de las distintas celdas



### 3. Resultados

| Grupo de Estudio | Número de complicaciones |                    |                     | Total |
|------------------|--------------------------|--------------------|---------------------|-------|
|                  | Una complicación         | Dos complicaciones | Tres complicaciones |       |
| Grupo I          | 9                        | 1                  | 0                   | 10    |
| Grupo II         | 10                       | 4                  | 1                   | 15    |
| Total            | 19                       | 5                  | 1                   | 25    |

**Cuadro 3.11:** Cuadro de contingencia de Grupo de Estudio por número de complicaciones

| Sexo      | Grupo Etéreo |            |            |            | Total |
|-----------|--------------|------------|------------|------------|-------|
|           | <26 años     | 26-37 años | 38-49 años | 50-61 años |       |
| Femenino  | 2            | 1          | 4          | 3          | 10    |
| Masculino | 0            | 7          | 6          | 2          | 15    |
| Total     | 2            | 8          | 10         | 5          | 25    |

**Cuadro 3.12:** Cuadro de contingencia de Sexo por Grupo Etéreo

contiene valores menores a cinco, por lo que se realiza la prueba exacta de Fisher = 0.1150, la cual no es estadísticamente significativa. Obsérvese que la prueba  $\chi^2$  presenta tres grados de libertad, motivo por el que se aplicó el siguiente razonamiento estadístico. La probabilidad se calculó para todos los Cuadros de contingencia posibles que puedan formarse con los mismos marginales y se usa para calcular el valor  $-p$  asociado a la prueba exacta de Fisher; el cual indica la posibilidad de obtener una diferencia entre los grupos mayor o igual a la observada, en la hipótesis nula de independencia.

| Sexo      | Número de complicaciones |                    |                     | Total |
|-----------|--------------------------|--------------------|---------------------|-------|
|           | Una complicación         | Dos complicaciones | Tres complicaciones |       |
| Femenino  | 7                        | 3                  | 0                   | 10    |
| Masculino | 12                       | 2                  | 1                   | 15    |
| Total     | 19                       | 5                  | 1                   | 25    |

**Cuadro 3.13:** Cuadro de contingencia de Sexo por Número de complicaciones

En el Cuadro 3.13 la prueba de  $\chi^2_2$  de Pearson = 1.5789 el valor  $-p = 0.4540$ , con corrección mediante prueba exacta de Fisher = 0.7690, lo que descarta una asociación estadísticamente significativa entre el Sexo y el Número de complicaciones, se asume que las dos variables son independientes.

En el Cuadro 3.14 en la página siguiente el cálculo estadístico de asociación  $\chi^2_6$  de Pearson = 3.4605, con un valor  $-p = 0.7490$ ; por metodología estadística la

### 3.5 Complicaciones

| Grupo Etáreo | Número de complicaciones |                    |                     | Total |
|--------------|--------------------------|--------------------|---------------------|-------|
|              | Una complicación         | Dos complicaciones | Tres complicaciones |       |
| <26 años     | 2                        | 0                  | 0                   | 2     |
| 26-37 años   | 6                        | 1                  | 1                   | 8     |
| 38-49 años   | 7                        | 3                  | 0                   | 10    |
| 50-61 años   | 4                        | 1                  | 0                   | 5     |
| Total        | 19                       | 5                  | 1                   | 25    |

**Cuadro 3.14:** Cuadro de contingencia de Grupo Etáreo por Número de complicaciones

prueba exacta de Fisher se aplica en variables dicotómicas en las que la muestra a analizar es pequeña y no se cumplen las condiciones necesarias – se observan conteos menores a cinco – para la aplicación de la prueba de  $\chi^2$  de Pearson y la prueba exacta de Fisher combinada nos da un valor  $-p = 0.9170$ , el cual no es estadísticamente significativo.

| Grupo de Estudio | Sexo     |           | Total |
|------------------|----------|-----------|-------|
|                  | Femenino | Masculino |       |
| Grupo I          | 2        | 8         | 10    |
| Grupo II         | 8        | 7         | 15    |
| Total            | 10       | 15        | 25    |

**Cuadro 3.15:** Cuadro de contingencia de Grupo de Estudio por Sexo

En el siguiente Cuadro 3.15 el estadístico de asociación  $\chi^2_1$  de Pearson = 2.7778, valor  $-p = 0.0960$ , por metodología estadística se realiza la prueba exacta de Fisher en la que el valor  $-p = 0.2111$  y debido a que es un Cuadro de contingencia de  $2 \times 2$  la prueba exacta de Fisher de una cola = 0.1050; independientemente de la metodología de Fisher, la prueba no es estadísticamente significativa en relación al Grupo de Estudio y Sexo.

| Grupo de Estudio | Grupo Etáreo |            |            |            | Total |
|------------------|--------------|------------|------------|------------|-------|
|                  | <26 años     | 26-37 años | 38-49 años | 50-61 años |       |
| Grupo I          | 0            | 5          | 2          | 3          | 10    |
| Grupo II         | 2            | 3          | 8          | 2          | 15    |
| Total            | 2            | 8          | 10         | 5          | 25    |

**Cuadro 3.16:** Cuadro de contingencia Grupo de Estudio por Grupo Etáreo

### 3. Resultados

El cálculo de la prueba de asociación  $\chi_3^2$  de Pearson = 5.5208, con un valor  $-p = 0.1370$ , la prueba exacta de Fisher da un valor  $-p = 0.1590$ , lo cual no es estadísticamente significativo, para el Cuadro de contingencia 3.16 en la página anterior.

| Grupo de Estudio | Número de Complicaciones |                    |                     | Total |
|------------------|--------------------------|--------------------|---------------------|-------|
|                  | Una complicación         | Dos complicaciones | Tres complicaciones |       |
| Grupo I          | 9                        | 1                  | 0                   | 10    |
| Grupo II         | 10                       | 4                  | 1                   | 15    |
| Total            | 19                       | 5                  | 1                   | 25    |

**Cuadro 3.17:** Cuadro de contingencia Grupo de Estudio por Número de complicaciones

Para el Cuadro 3.17 la asociación de  $\chi_2^2$  de Pearson = 1.9298, con un valor  $-p = 0.3810$ , y debido a que los conteos son menores a cinco en más del 20% de las celdas, se realiza el cálculo de la prueba exacta de Fisher la cual da un valor  $-p = 0.4600$ , el cual es no estadísticamente significativo. Es importante notar en este Cuadro que en el número de complicaciones no existe diferencia estadísticamente significativa en número de complicaciones mediante el cálculo de prueba exacta de Fisher.

| Grupo de Estudio | Hipotensión arterial |    | Total |
|------------------|----------------------|----|-------|
|                  | No                   | Sí |       |
| Grupo I          | 4                    | 6  | 10    |
| Grupo II         | 6                    | 9  | 15    |
| Total            | 10                   | 15 | 25    |

**Cuadro 3.18:** Cuadro de contingencia Grupo de Estudio por ausencia/presencia de Hipotensión arterial

Para el Cuadro 3.18 el estadístico de asociación  $\chi_2^2$  de Pearson = 0, con un valor  $-p = 1$ , metodológicamente la prueba exacta de Fisher = 1, y la corrección mediante prueba exacta de Fisher de una cola = 0.6590, no es estadísticamente significativo.

En el Cuadro 3.19 en la página siguiente el estadístico de asociación  $\chi_1^2$  de Pearson = 2.6786 el valor  $-p = 0.1020$ , mientras que la prueba exacta de Fisher el valor  $-p = 0.1790$ , prueba exacta de Fisher de una cola = 0.1180; no es estadísticamente significativo, es decir, no existe correlación entre la pertenencia a un Grupo de Estudio y la presentación de Bradicardia.

### 3.5 Complicaciones

| Grupo de Estudio | Bradicardia |    | Total |
|------------------|-------------|----|-------|
|                  | No          | Sí |       |
| Grupo I          | 9           | 1  | 10    |
| Grupo II         | 9           | 6  | 15    |
| Total            | 18          | 7  | 25    |

**Cuadro 3.19:** Cuadro de contingencia Grupo de Estudio por ausencia/presencia de Bradicardia

| Grupo de Estudio | Extensión exagerada del nivel superior de anestesia |    | Total |
|------------------|-----------------------------------------------------|----|-------|
|                  | No                                                  | Sí |       |
| Grupo I          | 10                                                  | 0  | 10    |
| Grupo II         | 14                                                  | 1  | 15    |
| Total            | 24                                                  | 1  | 25    |

**Cuadro 3.20:** Cuadro de contingencia Grupo de Estudio por ausencia/presencia de Extensión exagerada del nivel superior de anestesia

En el Cuadro 3.20 la  $\chi_1^2$  de Pearson = 0.6944, con un valor  $-p = 0.4050$ , debido a las condiciones de las pruebas de  $\chi^2$  de Pearson se realizó la prueba exacta de Fisher con un valor  $-p = 1$ , y la corrección de la prueba exacta de Fisher de una cola con un valor  $-p$  calculado = 0.6000; no es estadísticamente relevante; es decir no hay diferencia en la presentación de Extensión exagerada del nivel superior de anestesia en los dos Grupos de Estudio.

| Grupo de Estudio | Temblores y escalofríos |    | Total |
|------------------|-------------------------|----|-------|
|                  | No                      | Sí |       |
| Grupo I          | 9                       | 1  | 10    |
| Grupo II         | 12                      | 3  | 15    |
| Total            | 21                      | 4  | 25    |

**Cuadro 3.21:** Cuadro de contingencia Grupo de Estudio por ausencia/presencia de Temblores y escalofríos

La prueba de  $\chi_1^2$  de Pearson = 0.4464, con un valor  $-p = 0.5040$  calculada para el Cuadro 3.21, la prueba exacta de Fisher arroja un resultado para el valor  $-p = 0.6260$ , la prueba exacta de Fisher de una cola calculada da un valor  $-p = 0.4680$ , no estadísticamente significativo; se concluye que no existe asociación entre la pertenencia a un Grupo de Estudio y la frecuencia de Temblores y escalofríos.

### 3. Resultados

| Grupo de Estudio | Fracaso de la anestesia epidural |    | Total |
|------------------|----------------------------------|----|-------|
|                  | No                               | Sí |       |
| Grupo I          | 8                                | 2  | 10    |
| Grupo II         | 13                               | 2  | 15    |
| Total            | 21                               | 4  | 25    |

**Cuadro 3.22:** Cuadro de contingencia Grupo de Estudio por ausencia/presencia de Fracaso de la anestesia epidural

Se llevó para el Cuadro 3.22 una prueba de asociación  $\chi_1^2$  de Pearson = 0.1984, valor  $-p = 0.6560$ , la prueba exacta de Fisher arroja un valor  $-p = 1$  la prueba exacta de Fisher de una cola da un valor  $-p = 0.5320$ ; lo que corrobora que en la búsqueda de asociación entre Grupo de Estudio y presencia de Fracaso de la anestesia epidural no existe asociación.

| Grupo de Estudio | Punción incidental de duramadre |    | Total |
|------------------|---------------------------------|----|-------|
|                  | No                              | Sí |       |
| Grupo I          | 9                               | 1  | 10    |
| Grupo II         | 15                              | 0  | 15    |
| Total            | 24                              | 1  | 25    |

**Cuadro 3.23:** Cuadro de contingencia Grupo de Estudio por ausencia/presencia de Punción incidental de duramadre

La asociación para el Cuadro 3.23, la  $\chi_1^2$  de Pearson = 1.5625, el valor  $-p = 0.2110$ , debido a consideraciones metodológicas anteriormente expuestas la prueba exacta de Fisher el valor  $-p = 0.4000$ , mientras que la prueba exacta de Fisher de una cola el valor  $-p = 0.4000$ ; se considera estadísticamente no significativo para la asociación entre Grupo de Estudio y Punción incidental de duramadre.

En conclusión no existe ninguna asociación entre el Grupo de Estudio y las complicaciones; como se muestra en los Cuadros 3.18 a 3.23 en las páginas 72-74.

| Sexo      | Grupo Etáreo |            |            |            | Total |
|-----------|--------------|------------|------------|------------|-------|
|           | <26 años     | 26-37 años | 38-49 años | 50-61 años |       |
| Femenino  | 2            | 1          | 4          | 3          | 10    |
| Masculino | 0            | 7          | 6          | 2          | 15    |
| Total     | 2            | 8          | 10         | 5          | 25    |

**Cuadro 3.24:** Cuadro de contingencia para Sexo y Grupo Etáreo

### 3.5 Complicaciones

En el Cuadro 3.24 en la página anterior se evalúa la asociación entre Sexo y Grupo Etéreo con  $\chi^2_3$  de Pearson = 6.3542, el valor  $-p = 0.0960$ , la prueba exacta de Fisher da un valor  $-p = 0.1150$ ; lo que descarta cualquier asociación entre los diferentes Grupos Etéreos y Sexo.

| Sexo      | Número de Complicaciones |                    |                     | Total |
|-----------|--------------------------|--------------------|---------------------|-------|
|           | Una complicación         | Dos complicaciones | Tres complicaciones |       |
| Femenino  | 7                        | 3                  | 0                   | 10    |
| Masculino | 12                       | 2                  | 1                   | 15    |
| Total     | 19                       | 5                  | 1                   | 25    |

**Cuadro 3.25:** Cuadro de contingencia de Sexo por Número de complicaciones

Para el Cuadro 3.25 la  $\chi^2_2$  de Pearson = 1.5789, el valor  $-p = 0.4540$  y la prueba exacta de Fisher valor  $-p = 0.7690$ ; que descarta alguna asociación estadísticamente significativa; es decir no hay asociación entre el Número de complicaciones y el Sexo.

| Sexo      | Hipotensión arterial |    | Total |
|-----------|----------------------|----|-------|
|           | No                   | Sí |       |
| Femenino  | 5                    | 5  | 10    |
| Masculino | 5                    | 10 | 15    |
| Total     | 10                   | 15 | 25    |

**Cuadro 3.26:** Cuadro de contingencia de Sexo por Hipotensión arterial

En los siguientes Cuadros se exploraron el grado de asociación entre el Sexo y las complicaciones. En el Cuadro 3.26, la  $\chi^2_1$  de Pearson = 0.6944; el valor  $-p$  obtenido fue de = 0.4050. Debido a que todas las frecuencias esperadas en las celdas del Cuadro fueron menores o iguales que cinco, se llevó a cabo una prueba exacta de Fisher con un valor  $-p = 0.4420$  mientras que la prueba exacta de Fisher de una cola el valor  $-p$  obtenido fue de 0.3370; lo que descarta cualquier asociación entre el Sexo e Hipotensión arterial.

Para el Cuadro 3.27 en la página siguiente, la prueba de asociación  $\chi^2_1$  de Pearson = 1.1905, con un valor  $-p = 0.2750$ , la prueba exacta de Fisher = 0.3780, mientras que la corrección mediante la prueba exacta de Fisher de una cola el valor  $-p$  asociado fue de 0.2610, que descarta cualquier asociación estadísticamente significativa entre el Sexo y la Bradicardia como complicación.

En el caso del Cuadro de contingencia para el Sexo tabulado para la Extensión exagerada del nivel superior de anestesia, (Cuadro 3.28 en la página

### 3. Resultados

| Sexo      | Bradicardia |    | Total |
|-----------|-------------|----|-------|
|           | No          | Si |       |
| Femenino  | 6           | 4  | 10    |
| Masculino | 12          | 3  | 15    |
| Total     | 18          | 7  | 25    |

**Cuadro 3.27:** Cuadro de contingencia de Sexo por Bradicardia

| Sexo      | Extensión exagerada del nivel superior de anestesia |    | Total |
|-----------|-----------------------------------------------------|----|-------|
|           | No                                                  | Si |       |
| Femenino  | 10                                                  | 0  | 10    |
| Masculino | 14                                                  | 1  | 15    |
| Total     | 24                                                  | 1  | 25    |

**Cuadro 3.28:** Cuadro de contingencia de Sexo por Extensión exagerada del nivel superior de anestesia

siguiente) la medida de asociación  $\chi_1^2$  de Pearson = 0.6944, con un valor  $-p = 0.4050$ , mientras que la prueba exacta de Fisher arroja un resultado de valor  $-p$  de 1, y la corrección de la prueba exacta de Fisher de una cola = 0.6000, que también descarta una asociación estadísticamente significativa entre el Sexo y la Extensión exagerada del nivel superior de anestesia como complicación.

| Sexo      | Temblores y escalofríos |    | Total |
|-----------|-------------------------|----|-------|
|           | No                      | Si |       |
| Femenino  | 8                       | 2  | 10    |
| Masculino | 13                      | 2  | 15    |
| Total     | 21                      | 4  | 25    |

**Cuadro 3.29:** Cuadro de contingencia de Sexo por Temblores y escalofríos

Para los Cuadros 3.29 y 3.30 en la página siguiente incidentalmente con los mismos números, la  $\chi_1^2$  de Pearson = 0.1984, con valor  $-p$  de 0.6560 la prueba exacta de Fisher da un valor  $-p = 1$ , con una prueba exacta de Fisher de una cola da un valor  $-p = 0.5320$ ; lo cual descarta cualquier asociación entre el Sexo, Temblores y escalofríos y Fracaso de la anestesia epidural.

En el Cuadro 3.31 en la página siguiente se exploraron las asociaciones entre la Punción incidental de duramadre y el Sexo,  $\chi_1^2$  de Pearson = 0.6944 la cual tiene un valor  $-p = 0.4050$ , mientras que la prueba exacta de Fisher arroja un valor de 1, con la corrección subsecuente de la prueba exacta de Fisher para una

### 3.5 Complicaciones

| Sexo      | Fracaso de la anestesia epidural |    | Total |
|-----------|----------------------------------|----|-------|
|           | No                               | Sí |       |
| Femenino  | 8                                | 2  | 10    |
| Masculino | 13                               | 2  | 15    |
| Total     | 21                               | 4  | 25    |

**Cuadro 3.30:** Cuadro de contingencia de Sexo por Fracaso de la anestesia epidural

| Sexo      | Punción incidental de duramadre |    | Total |
|-----------|---------------------------------|----|-------|
|           | No                              | Sí |       |
| Femenino  | 10                              | 0  | 10    |
| Masculino | 14                              | 1  | 15    |
| Total     | 24                              | 1  | 25    |

**Cuadro 3.31:** Cuadro de contingencia de Sexo por Punción incidental de duramadre

cola el valor  $-p = 0.6000$ , se concluye que no existe una asociación entre el Sexo y la Punción incidental de duramadre.

| Grupo Etéreo | Número de complicaciones |                    |                     | Total |
|--------------|--------------------------|--------------------|---------------------|-------|
|              | Una complicación         | Dos complicaciones | Tres complicaciones |       |
| <26 años     | 2                        | 0                  | 0                   | 2     |
| 26-37 años   | 6                        | 1                  | 1                   | 8     |
| 38-49 años   | 7                        | 3                  | 0                   | 10    |
| 50-61 años   | 4                        | 1                  | 0                   | 5     |
| Total        | 19                       | 5                  | 1                   | 25    |

**Cuadro 3.32:** Cuadro de contingencia de Grupo Etéreo por Número de complicaciones

En el Cuadro 3.32 la  $\chi_6^2$  de = 3.4605 con valor  $-p$  de 0.7490, mientras que la prueba exacta de Fisher da un valor  $-p$  mayor en 0.9170, lo que descarta cualquier asociación entre número de complicaciones y Grupo Etéreo. Obsérvese que en éste y en los Cuadros subsecuentes el tamaño de los Cuadros previene el uso de Pruebas de Fisher de una cola ya que los grados de libertad son mayores a uno.

Para el Cuadro 3.33 en la página siguiente la medida de asociación mostrada por  $\chi_3^2$  de Pearson fue de 4.5833, con valor  $-p$  de 0.2050, a la par de los resultados



### 3. Resultados

| Grupo Etáreo | Hipotensión arterial |    | Total |
|--------------|----------------------|----|-------|
|              | No                   | Si |       |
| <26 años     | 2                    | 0  | 2     |
| 26-37 años   | 4                    | 4  | 8     |
| 38-49 años   | 3                    | 7  | 10    |
| 50-61 años   | 1                    | 4  | 5     |
| Total        | 10                   | 15 | 25    |

**Cuadro 3.33:** Cuadro de contingencia de Grupo Etáreo por Hipotensión arterial

arrojados por la prueba exacta de Fisher con un valor  $-p$  fue 0.2660 lo que descarta cualquier asociación de Grupo Etáreo con la presencia de Hipotensión arterial.

| Grupo Etáreo | Bradicardia |    | Total |
|--------------|-------------|----|-------|
|              | No          | Si |       |
| <26 años     | 2           | 0  | 2     |
| 26-37 años   | 6           | 2  | 8     |
| 38-49 años   | 7           | 3  | 10    |
| 50-61 años   | 3           | 2  | 5     |
| Total        | 18          | 7  | 25    |

**Cuadro 3.34:** Cuadro de contingencia de Grupo Etáreo por Bradicardia

En el Cuadro 3.34 la prueba de asociación  $\chi_3^2$  de Pearson = 1.1905, con valor  $-p = 0.7550$  y la realización de la prueba exacta de Fisher da un valor  $-p = 1$ , lo que descarta asociación entre los distintos Grupos Etáreos y Bradicardia.

| Grupo Etáreo | Extensión exagerada del nivel superior de anestesia |    | Total |
|--------------|-----------------------------------------------------|----|-------|
|              | No                                                  | Si |       |
| <26 años     | 2                                                   | 0  | 2     |
| 26-37 años   | 7                                                   | 1  | 8     |
| 38-49 años   | 10                                                  | 0  | 10    |
| 50-61 años   | 5                                                   | 0  | 5     |
| Total        | 24                                                  | 1  | 25    |

**Cuadro 3.35:** Cuadro de contingencia de Grupo Etáreo por Extensión exagerada del nivel superior de anestesia

En el caso del Cuadro 3.35 de la prueba de asociación  $\chi_3^2$  de Pearson = 2.2135 el valor de  $p = 0.5290$ , y para la prueba exacta de Fisher el valor  $-p = 0.6000$ , descarta cualquier tipo de asociación entre el Grupo Etáreo por Extensión exagerada del nivel superior de anestesia.

### 3.5 Complicaciones

| Grupo Etéreo | Temblores y escalofríos |    | Total |
|--------------|-------------------------|----|-------|
|              | No                      | Si |       |
| <26 años     | 1                       | 1  | 2     |
| 26-37 años   | 6                       | 2  | 8     |
| 38-49 años   | 9                       | 1  | 10    |
| 50-61 años   | 5                       | 0  | 5     |
| Total        | 21                      | 4  | 25    |

**Cuadro 3.36:** Cuadro de contingencia de Grupo Etéreo por Temblores y escalofríos

En las medidas de asociación para Temblores y escalofríos mostradas en el Cuadro 3.36 la  $\chi^2_3$  de Pearson = 3.4226, el valor  $-p = 0.3310$ , mientras que la prueba exacta de Fisher con valor  $-p = 0.3410$ , corrobora la no asociación entre los distintos Grupos Etéreos y los Temblores y escalofríos.

| Grupo Etéreo | Fracaso de la anestesia epidural |    | Total |
|--------------|----------------------------------|----|-------|
|              | No                               | Si |       |
| <26 años     | 1                                | 1  | 2     |
| 26-37 años   | 7                                | 1  | 8     |
| 38-49 años   | 8                                | 2  | 10    |
| 50-61 años   | 5                                | 0  | 5     |
| Total        | 21                               | 4  | 25    |

**Cuadro 3.37:** Cuadro de contingencia de Grupo Etéreo por Fracaso de la anestesia epidural

Para el Fracaso de la anestesia epidural como complicación, se exploró la asociación en el Cuadro 3.37 mediante el cálculo de la  $\chi^2_3$  de Pearson = 2.8646, que da un valor  $-p = 0.4130$ , con la prueba exacta de Fisher el valor  $-p$  se transforma en 0.4450, que descarta cualquier asociación entre los distintos Grupos Etéreos y la Fracaso de la anestesia epidural.

Como se ha venido comentando en los Cuadros previos, el Cuadro 3.38 en la página siguiente explora la asociación entre la Punción incidental de duramadre y los grupos Etéreos, obteniéndose los siguientes resultados  $\chi^2_3$  de Pearson = 2.2135, con un valor de  $p = 0.5290$ , la prueba exacta de Fisher  $p = 0.6000$ ; que nuevamente descarta cualquier asociación estadísticamente significativa.

Para el Cuadro de contingencia 3.39 en la página siguiente la  $\chi^2_2$  de Pearson = 5.2632, con valor  $-p = 0.0720$ , y en la prueba exacta de Fisher en la que la  $p = 0.0790$ , lo que descarta asociación entre el número de complicaciones e Hipotensión arterial. Obsérvese nuevamente los grados de libertad de las pruebas

### 3. Resultados

| Grupo Etáreo | Punción incidental de duramadre |    | Total |
|--------------|---------------------------------|----|-------|
|              | No                              | Si |       |
| <26 años     | 2                               | 0  | 2     |
| 26-37 años   | 7                               | 1  | 8     |
| 38-49 años   | 10                              | 0  | 10    |
| 50-61 años   | 5                               | 0  | 5     |
| Total        | 24                              | 1  | 25    |

**Cuadro 3.38:** Cuadro de contingencia de Grupo etáreo por Punción incidental de duramadre

| Número de Complicaciones | Hipotensión arterial |    | Total |
|--------------------------|----------------------|----|-------|
|                          | No                   | Si |       |
| Una complicación         | 10                   | 9  | 19    |
| Dos complicaciones       | 0                    | 5  | 5     |
| Tres complicaciones      | 0                    | 1  | 1     |
| Total                    | 10                   | 15 | 25    |

**Cuadro 3.39:** Cuadro de contingencia para Número de complicaciones por Hipotensión arterial

de  $\chi^2$  de Pearson que impiden el análisis mediante la prueba exacta de Fisher de una cola.

| Número de Complicaciones | Bradicardia |    | Total |
|--------------------------|-------------|----|-------|
|                          | No          | Si |       |
| Una complicación         | 17          | 2  | 19    |
| Dos complicaciones       | 1           | 4  | 5     |
| Tres complicaciones      | 0           | 1  | 1     |
| Total                    | 18          | 7  | 25    |

**Cuadro 3.40:** Cuadro de contingencia para Número de complicaciones por Bradicardia

Se realizó una prueba de asociación entre el número de complicaciones y Bradicardia para el Cuadro 3.40. No todas las frecuencias esperadas fueron más grandes que cinco, por lo que se realiza la prueba exacta de Fisher, se encontró una asociación significativa entre el número de complicaciones y Bradicardia. Para la  $\chi^2$  de Pearson = 12.1554,  $p = 0.0020$ , mientras que la prueba exacta de Fisher nos da una  $p = 0.0020$ , que es estadísticamente significativo y se correlaciona con el número de complicaciones encontradas.

### 3.5 Complicaciones

| Número de Complicaciones | Extensión exagerada del nivel superior de anestesia |    | Total |
|--------------------------|-----------------------------------------------------|----|-------|
|                          | No                                                  | Si |       |
| Una complicación         | 19                                                  | 0  | 19    |
| Dos complicaciones       | 5                                                   | 0  | 5     |
| Tres complicaciones      | 0                                                   | 1  | 1     |
| Total                    | 24                                                  | 1  | 25    |

**Cuadro 3.41:** Cuadro de contingencia para Número de complicaciones por Extensión exagerada del nivel superior de anestesia

Para el Cuadro 3.41 de contingencia construido en esta sección se exploran las correlaciones mediante la prueba de  $\chi_2^2$  de Pearson = 25 con una  $p = 0$ , corroborada mediante el valor  $-p$  obtenido en la prueba exacta de Fisher = 0.0400, y que al igual que el Cuadro 3.40 en la página anterior se correlaciona entre el número de complicaciones encontradas y Extensión exagerada del nivel superior de anestesia.

| Número de Complicaciones | Temblores y escalofríos |    | Total |
|--------------------------|-------------------------|----|-------|
|                          | No                      | Si |       |
| Una complicación         | 16                      | 3  | 19    |
| Dos complicaciones       | 4                       | 1  | 5     |
| Tres complicaciones      | 1                       | 0  | 1     |
| Total                    | 21                      | 4  | 25    |

**Cuadro 3.42:** Cuadro de contingencia para Número de complicaciones por Temblores y escalofríos

En el Cuadro 3.42 la  $\chi_2^2$  de Pearson = 0.2506, con un valor  $p = 0.8820$ , mientras que en la prueba exacta de Fisher el valor fue 1, lo descarta cualquier asociación entre el número de complicaciones y los Temblores y escalofríos.

| Número de Complicaciones | Fracaso de la anestesia epidural |    | Total |
|--------------------------|----------------------------------|----|-------|
|                          | No                               | Si |       |
| Una complicación         | 15                               | 4  | 19    |
| Dos complicaciones       | 5                                | 0  | 5     |
| Tres complicaciones      | 1                                | 0  | 1     |
| Total                    | 21                               | 4  | 25    |

**Cuadro 3.43:** Cuadro de contingencia para Número de complicaciones por Fracaso de la anestesia epidural

### 3. Resultados

En el caso del Fracaso de la anestesia epidural, la  $\chi_2^2$  de Pearson = 1.5038, el valor  $-p$  fue de 0.4710, y la prueba exacta de Fisher con valor  $-p = 0.6170$ , corroboran la no asociación entre Fracaso de la anestesia epidural y el número de complicaciones, como se muestra en el Cuadro 3.43 en la página anterior.

| Número de Complicaciones | Punción incidental de duramadre |    | Total |
|--------------------------|---------------------------------|----|-------|
|                          | No                              | Si |       |
| Una complicación         | 18                              | 1  | 19    |
| Dos complicaciones       | 5                               | 0  | 5     |
| Tres complicaciones      | 1                               | 0  | 1     |
| Total                    | 24                              | 1  | 25    |

**Cuadro 3.44:** Cuadro de contingencia para Número de complicaciones por Punción incidental de duramadre

En el estadístico calculado para el Cuadro 3.44, la  $\chi_2^2$  de Pearson = 0.3289, con un valor  $-p$  asociado de 0.8480, y una prueba exacta de Fisher con una  $p = 1$ , se descarta cualquier asociación estadísticamente significativa entre el número de complicaciones y la Punción incidental de duramadre.

En los siguientes Cuadros de contingencia se exploró la asociación entre los diferentes grupos de complicaciones a fin de descubrir si existieron asociaciones estadísticamente significativas.

| Hipotensión arterial | Bradicardia |    | Total |
|----------------------|-------------|----|-------|
|                      | No          | Si |       |
| No                   | 8           | 2  | 10    |
| Si                   | 10          | 5  | 15    |
| Total                | 18          | 7  | 25    |

**Cuadro 3.45:** Cuadro de contingencia para pacientes que presentaron Hipotensión arterial y Bradicardia

La correlación entre las complicaciones Hipotensión arterial y Bradicardia fue no significativa como son mostradas en el Cuadro 3.45, la  $\chi_1^2$  de Pearson = 0.5291 con valor  $-p = 0.4670$ , debido a requerimientos estadísticos la prueba exacta de Fisher arroja un valor  $-p = 0.6590$ , la prueba exacta de Fisher de una cola da con  $p = 0.3990$ .

La asociación entre la Hipotensión arterial y la Extensión exagerada del nivel superior de anestesia, mostrada en el Cuadro 3.46 en la página siguiente tiene una  $\chi_1^2$  Pearson = 0.6944, dónde el valor  $-p = 0.4050$ , con una prueba exacta de

### 3.5 Complicaciones

| Hipotensión arterial | Extensión exagerada del nivel superior de anestesia |    | Total |
|----------------------|-----------------------------------------------------|----|-------|
|                      | No                                                  | Si |       |
| No                   | 10                                                  | 0  | 10    |
| Si                   | 14                                                  | 1  | 15    |
| Total                | 24                                                  | 1  | 25    |

**Cuadro 3.46:** Cuadro de contingencia para pacientes que presentaron Hipotensión arterial y Extensión exagerada del nivel superior de anestesia

Fisher dónde el valor- $p = 1$ , la prueba exacta de Fisher de una cola = 0.6000, lo que descarta cualquier asociación estadísticamente significativa.

| Hipotensión arterial | Temblores y escalofríos |    | Total |
|----------------------|-------------------------|----|-------|
|                      | No                      | Si |       |
| No                   | 7                       | 3  | 10    |
| Si                   | 14                      | 1  | 15    |
| Total                | 21                      | 4  | 25    |

**Cuadro 3.47:** Cuadro de contingencia para pacientes que presentaron Hipotensión arterial y Temblores y escalofríos

Para la construcción del Cuadro 3.47, la  $\chi_1^2$  de Pearson = 2.4306, el valor- $p = 0.1190$ , por metodología estadística la prueba exacta de Fisher el valor- $p = 0.2670$ , mientras que la prueba exacta de Fisher de una cola valor- $p = 0.1590$ ; que descarta asociación estadísticamente significativa entre Hipotensión arterial y Temblores y escalofríos.

| Hipotensión arterial | Fracaso de la anestesia epidural |    | Total |
|----------------------|----------------------------------|----|-------|
|                      | No                               | Si |       |
| No                   | 6                                | 4  | 10    |
| Si                   | 15                               | 0  | 15    |
| Total                | 21                               | 4  | 25    |

**Cuadro 3.48:** Cuadro de contingencia para pacientes que presentaron Hipotensión arterial y Fracaso de la anestesia epidural

La prueba de asociación entre la Hipotensión arterial y el Fracaso de la anestesia epidural. No todas las frecuencias esperadas fueron mayores que cinco por lo que se aplicó una prueba exacta de Fisher y se realizó una corrección mediante una prueba exacta de Fisher que arrojan los siguientes resultados ( $\chi_1^2$  de Pearson,  $p = 0.0080$ ;  $p_{\text{Fisher}} = 0.0170$ ;  $p_{\text{Fisher 1 cola}} = 0.0170$ ), lo que confirma que existe una

### 3. Resultados

---

asociación estadísticamente significativa entre Hipotensión arterial y Fracaso de la anestesia epidural, lo que se espera debido a la asociación de complicaciones por el efecto descrito ya que se puede pensar que a mayor Hipotensión arterial mayor es la dosis administrada y al presentar Fracaso de la anestesia epidural pudiera asociarse de manera negativa, y para descubrir la asociación presente y su magnitud requeriría aplicar una prueba  $\phi$  o  $V$  de Cramer, como se comenta posteriormente.

| Hipotensión arterial | Punción incidental de duramadre |    | Total |
|----------------------|---------------------------------|----|-------|
|                      | No                              | Si |       |
| No                   | 9                               | 1  | 10    |
| Si                   | 15                              | 0  | 15    |
| Total                | 24                              | 1  | 25    |

**Cuadro 3.49:** Cuadro de contingencia para pacientes que presentaron Hipotensión arterial y Punción incidental de duramadre

La asociación entre Hipotensión arterial y Punción incidental de duramadre mostrada en el Cuadro 3.49, la  $\chi_1^2$  de Pearson = 1.5625, con un valor  $-p$  de 0.2110, debido a que una de las celdas presenta un valor de 0, se realizó la prueba exacta de Fisher con una  $p = 0.4000$ , mientras que la prueba exacta de Fisher de una cola nos da un valor de  $p$  idéntico.

| Bradicardia | Extensión exagerada del nivel superior de anestesia |    | Total |
|-------------|-----------------------------------------------------|----|-------|
|             | No                                                  | Si |       |
| No          | 18                                                  | 0  | 18    |
| Si          | 6                                                   | 1  | 7     |
| Total       | 24                                                  | 1  | 25    |

**Cuadro 3.50:** Cuadro de contingencia para pacientes que presentaron Bradicardia y Extensión exagerada del nivel superior de anestesia

La correlación entre Bradicardia y Extensión exagerada del nivel superior de anestesia mostrada en el Cuadro 3.50, la prueba de asociación  $\chi_1^2$  de Pearson = 2.6786, con una  $p = 0.1020$ , la prueba exacta de Fisher y la prueba exacta de Fisher de una cola el valor  $p = 0.2800$ , al igual que en el Cuadro previo. Descartan los resultados, independientemente de la metodología la no asociación estadísticamente relevante entre Bradicardia y Extensión exagerada del nivel superior de anestesia.

Para los Cuadros 3.51 a 3.52 en la página siguiente que de manera incidental tienen las mismas cifras en sus celdas, la  $\chi_1^2$  de Pearson = 1.8519, con una  $p =$

### 3.5 Complicaciones

| Bradicardia | Temblores y escalofríos |    | Total |
|-------------|-------------------------|----|-------|
|             | No                      | Si |       |
| No          | 14                      | 4  | 18    |
| Si          | 7                       | 0  | 7     |
| Total       | 21                      | 4  | 25    |

**Cuadro 3.51:** Cuadro de contingencia para pacientes que presentaron Bradicardia y Temblores y escalofríos

0.1740, mientras que para las pruebas complementarias el valor de  $p$ , la prueba exacta de Fisher = 0.2940 y la prueba exacta de Fisher de una cola = 0.2420

| Bradicardia | Fracaso de la anestesia epidural |    | Total |
|-------------|----------------------------------|----|-------|
|             | No                               | Si |       |
| No          | 14                               | 4  | 18    |
| Si          | 7                                | 0  | 7     |
| Total       | 21                               | 4  | 25    |

**Cuadro 3.52:** Cuadro de contingencia para pacientes que presentaron Hipotensión arterial y Fracaso de la anestesia epidural

| Bradicardia | Punción incidental de duramadre |    | Total |
|-------------|---------------------------------|----|-------|
|             | No                              | Si |       |
| No          | 17                              | 1  | 18    |
| Si          | 7                               | 0  | 7     |
| Total       | 24                              | 1  | 25    |

**Cuadro 3.53:** Cuadro de contingencia para pacientes que presentaron Hipotensión arterial y Punción incidental de duramadre

La prueba de asociación para el Cuadro 3.53 arroja los siguientes resultados,  $\chi_1^2$  de Pearson = 0.4051, el valor  $-p$  = 0.5240, al igual que la mayoría de los Cuadros anteriormente presentados, la prueba exacta de Fisher  $p = 1$ ; mientras que la prueba exacta de Fisher de una cola nos da un valor  $-p = 0.7200$ , lo que rechaza alguna asociación estadísticamente significativa.

Dentro del Cuadro 3.54 en la página siguiente y el Cuadro 3.55 en la página siguiente la  $\chi_1^2$  de Pearson = 0.1984; con una  $p = 0.6560$ , mientras que la prueba exacta de Fisher nos da una  $p = 1$ , y la prueba exacta de Fisher de una cola = 0.8400, descarta cualquier asociación entre Extensión exagerada del nivel superior de anestesia y Temblores y escalofríos.



### 3. Resultados

| Extensión exagerada del nivel superior de anestesia | Temblores y escalofríos |    | Total |
|-----------------------------------------------------|-------------------------|----|-------|
|                                                     | No                      | Si |       |
| No                                                  | 20                      | 4  | 24    |
| Si                                                  | 1                       | 0  | 1     |
| Total                                               | 21                      | 4  | 25    |

**Cuadro 3.54:** Cuadro de contingencia para pacientes que presentaron Extensión exagerada del nivel superior de anestesia y Temblores y escalofríos

| Extensión exagerada del nivel superior de anestesia | Fracaso de la anestesia epidural |    | Total |
|-----------------------------------------------------|----------------------------------|----|-------|
|                                                     | No                               | Si |       |
| No                                                  | 20                               | 4  | 24    |
| Si                                                  | 1                                | 0  | 1     |
| Total                                               | 21                               | 4  | 25    |

**Cuadro 3.55:** Cuadro de contingencia para pacientes que presentaron Extensión exagerada del nivel superior de anestesia y Fracaso de la anestesia epidural

| Extensión exagerada del nivel superior de anestesia | Punción incidental de duramadre |    | Total |
|-----------------------------------------------------|---------------------------------|----|-------|
|                                                     | No                              | Si |       |
| No                                                  | 23                              | 1  | 24    |
| Si                                                  | 1                               | 0  | 1     |
| Total                                               | 24                              | 1  | 25    |

**Cuadro 3.56:** Cuadro de contingencia para pacientes que presentaron Extensión exagerada del nivel superior de anestesia y Punción incidental de duramadre

### 3.5 Complicaciones

En el Cuadro 3.56 en la página anterior la  $\chi_1^2$  de Pearson fue de 0.0434, con valor  $-p = 0.8350$ , mientras que las pruebas exactas de Fisher arrojan  $p = 1$  y  $p = 0.9600$  de una cola, entre Extensión exagerada del nivel superior de anestesia y Punción incidental de duramadre que descarta cualquier tipo de asociación estadísticamente significativa.

| Temblores y escalofríos | Fracaso de la anestesia epidural |    | Total |
|-------------------------|----------------------------------|----|-------|
|                         | No                               | Si |       |
| No                      | 17                               | 4  | 21    |
| Si                      | 4                                | 0  | 4     |
| Total                   | 21                               | 4  | 25    |

**Cuadro 3.57:** Cuadro de contingencia para pacientes que presentaron Temblores y escalofríos y Fracaso de la anestesia epidural

La formación del Cuadro 3.57 la  $\chi_1^2$  de Pearson = 0.9070, el valor  $-p = 0.3410$ , mientras que la prueba exacta de Fisher = 1 y la prueba exacta de Fisher de una cola = 0.4730; lo que descarta cualquier asociación estadísticamente significativa.

| Temblores y escalofríos | Punción incidental de duramadre |    | Total |
|-------------------------|---------------------------------|----|-------|
|                         | No                              | Si |       |
| No                      | 20                              | 1  | 21    |
| Si                      | 4                               | 0  | 4     |
| Total                   | 24                              | 1  | 25    |

**Cuadro 3.58:** Cuadro de contingencia para pacientes que presentaron Temblores y escalofríos y Punción incidental de duramadre

En el Cuadro 3.58, se exploró la correlación entre Temblores y escalofríos y Punción incidental de duramadre, la  $\chi_1^2$  de Pearson = 0.1984; el valor  $-p$  fue de 0.6560, la prueba exacta de Fisher el valor  $-p = 1$ , la prueba exacta de Fisher de una cola la  $p = 0.8400$ , que a su vez descarta cualquier asociación entre Temblores y escalofríos y Punción incidental de duramadre.

En este Cuadro 3.59 en la página siguiente, la prueba de asociación  $\chi_1^2$  de Pearson = 0.1984, con una  $p = 0.6560$ ; los valores ajustados de  $p$  mediante la prueba exacta de Fisher dan un valor de  $p = 1$ ; y para una cola el valor se transforma en una  $p = 0.8400$ .

Se presentan en los Cuadros 3.60 a 3.65 en las páginas 89-94 el resumen de las distintas combinaciones anteriores. Se presentan solas y con corrección de Bonferroni.

### 3. Resultados

---

| Fracaso de la anestesia epidural | Punción incidental de duramadre |    | Total |
|----------------------------------|---------------------------------|----|-------|
|                                  | No                              | Sí |       |
| No                               | 20                              | 1  | 21    |
| Sí                               | 4                               | 0  | 4     |
| Total                            | 24                              | 1  | 25    |

---

**Cuadro 3.59:** Cuadro de contingencia para pacientes que presentaron Fracaso de la anestesia epidural y Punción incidental de duramadre

## 3.6 Análisis estadístico de variables continuas

### 3.6.1 Edad

En el Cuadro 3.66 en la página 95, se presenta el resumen estadístico para la Edad. El promedio de edad es 37.52 años, la media recortada<sup>i</sup> (37.42 años) se encuentra muy cercana a la calculada, y el cálculo de los límites del error estándar de la media (35.09–39.95 años para un intervalo de confianza de 95%). La desviación estándar es de 11.53 con límites en 18–60 años, mediana de 38.5 años, muestra la gráfica general una asimetría discretamente positiva de 0.11 y una distribución platicúrtica de  $-1$ .

Comparativamente en el Grupo I y Grupo II se observa que los valores se encuentran dentro de los límites calculados con el error estándar de la media de 32.03–39.33 y 36.29–42.61 años, respectivamente. Los límites para la edad en los Grupos de Estudio se encuentran muy cercanos a los de la población estudiada con límites mayores y menores de 19–60 y 18–59 años. En los cálculos de asimetría y curtosis se observa una asimetría a la derecha en el Grupo I (valor = 0.41) versus el Grupo II (valor =  $-0.18$ ) y a pesar de que se observan distribuciones platicúrticas, en el Grupo I se observa una distribución asimétrica positiva que favorece la inclusión de grupos menores de edad (hacia la derecha), aunque por los estadísticos no se puede inferir una distribución no normal (apoyada por los resultados de normalidad arrojados por el cálculo del estadístico de Anderson–Darling mostrado en la página 101 y los valores semejantes de la media entre los grupos de estudio).

Se observa al realizar una división por Sexo la predominancia relativa de pacientes femeninos ( $n = 46$ , 53.49%), la media (promedio) para el Sexo femenino es 37.33 años, el error estándar de la media es 1.84 años y la media truncada es 37.24 años lo cual se encuentra muy cerca del promedio para la edad, presenta

---

<sup>i</sup>También conocida como truncada.

| Complicación                                        | Femenino | Masculino | Total | $\chi^2$ de Pearson | $p$    |
|-----------------------------------------------------|----------|-----------|-------|---------------------|--------|
| Hipotensión arterial                                | 5        | 10        | 15    | 0.6940              | 0.4050 |
| Bradicardia                                         | 4        | 3         | 7     | 1.1900              | 0.2750 |
| Extensión exagerada del nivel superior de anestesia | 0        | 1         | 1     | 0.6940              | 0.4050 |
| Temblores y escalofríos                             | 2        | 2         | 4     | 0.1980              | 0.6560 |
| Fracaso de la anestesia epidural                    | 2        | 2         | 4     | 0.1980              | 0.6560 |
| Punción incidental de duramadre                     | 0        | 1         | 1     | 0.6940              | 0.4050 |
| Total                                               | 13       | 19        | 32    |                     |        |
| Casos                                               | 10       | 15        | 25    |                     |        |

**Cuadro 3.60:** Complicaciones por Sexo, se muestran valores de  $\chi^2$ /valor- $p$  no ajustado en los márgenes

| Complicación                                        | Femenino | Masculino | Total | $\chi^2$ de Pearson | $p$ |
|-----------------------------------------------------|----------|-----------|-------|---------------------|-----|
| Hipotensión arterial                                | 5        | 10        | 15    | 0.6940              | 1   |
| Bradicardia                                         | 4        | 3         | 7     | 1.1900              | 1   |
| Extensión exagerada del nivel superior de anestesia | 0        | 1         | 1     | 0.6940              | 1   |
| Temblores y escalofríos                             | 2        | 2         | 4     | 0.1980              | 1   |
| Fracaso de la anestesia epidural                    | 2        | 2         | 4     | 0.1980              | 1   |
| Fracaso de la anestesia epidural                    | 0        | 1         | 1     | 0.6940              | 1   |
| Total                                               | 13       | 19        | 32    |                     |     |
| Casos                                               | 10       | 15        | 25    |                     |     |

**Cuadro 3.61:** Complicaciones por Sexo, se muestran valores de  $\chi^2_1$ /valor- $p$  con corrección de Bonferroni

### 3.6 Análisis estadístico de variables continuas

| Complicación                                        | <i>American Society of Anesthesiologists</i><br>I | <i>American Society of Anesthesiologists</i><br>II | Total | $\chi^2$ de Pearson | <i>p</i> |
|-----------------------------------------------------|---------------------------------------------------|----------------------------------------------------|-------|---------------------|----------|
| Hipotensión arterial                                | 10                                                | 5                                                  | 15    | 0.1160              | 0.7340   |
| Bradicardia                                         | 3                                                 | 4                                                  | 7     | 1.8860              | 0.1700   |
| Extensión exagerada del nivel superior de anestesia | 0                                                 | 1                                                  | 1     | 1.8520              | 0.1740   |
| Temblores y escalofríos                             | 3                                                 | 1                                                  | 4     | 0.2500              | 0.6170   |
| Fracaso de la anestesia epidural                    | 2                                                 | 2                                                  | 4     | 0.4050              | 0.5240   |
| Punción incidental de duramadre                     | 1                                                 | 0                                                  | 1     | 0.5860              | 0.4440   |
| Total                                               | 19                                                | 13                                                 | 32    |                     |          |
| Casos                                               | 16                                                | 9                                                  | 25    |                     |          |

**Cuadro 3.62:** Complicaciones por *American Society of Anesthesiologists*, se muestran valores de  $\chi^2$ /valor-*p* no ajustado en los márgenes

| Complicación                                        | <i>American Society of Anesthesiologists</i><br>I | <i>American Society of Anesthesiologists</i><br>II | Total | $\chi_1^2$ de Pearson | $p$ |
|-----------------------------------------------------|---------------------------------------------------|----------------------------------------------------|-------|-----------------------|-----|
| Hipotensión arterial                                | 10                                                | 5                                                  | 15    | 0.1160                | 1   |
| Bradicardia                                         | 3                                                 | 4                                                  | 7     | 1.8860                | 1   |
| Extensión exagerada del nivel superior de anestesia | 0                                                 | 1                                                  | 1     | 1.8520                | 1   |
| Temblores y escalofríos                             | 3                                                 | 1                                                  | 4     | 0.2500                | 1   |
| Fracaso de la anestesia epidural                    | 2                                                 | 2                                                  | 4     | 0.4050                | 1   |
| Punción incidental de duramadre                     | 1                                                 | 0                                                  | 1     | 0.5860                | 1   |
| Total                                               | 19                                                | 13                                                 | 32    |                       |     |
| Casos                                               | 16                                                | 9                                                  | 25    |                       |     |

**Cuadro 3.63:** Complicaciones por Sexo, se muestran valores de  $\chi_1^2$ /valor- $p$  con corrección de Bonferroni

### 3.6 Análisis estadístico de variables continuas

| Complicación                           | <26 años | 26-37 años | 38-49 años | 50-61 años | Total | $\chi_1^2$ | $p$    |
|----------------------------------------|----------|------------|------------|------------|-------|------------|--------|
| Hipotensión arterial                   | 0        | 4          | 7          | 4          | 15    | 4.5830     | 0.2050 |
| Bradicardia                            | 0        | 2          | 3          | 2          | 7     | 1.1900     | 0.7550 |
| Extensión exagerada del nivel superior | 0        | 1          | 0          | 0          | 1     | 2.2140     | 0.5290 |
| Temblores y escalofríos                | 1        | 2          | 1          | 0          | 4     | 3.4230     | 0.3310 |
| Fracaso de la anestesia epidural       | 1        | 1          | 2          | 0          | 4     | 2.8650     | 0.4130 |
| Punción incidental de duramadre        | 0        | 1          | 0          | 0          | 1     | 2.2140     | 0.5290 |
| Total                                  | 2        | 11         | 13         | 6          | 32    |            |        |
| Casos                                  | 2        | 8          | 10         | 5          | 25    |            |        |

**Cuadro 3.64:** Complicaciones por Grupo etáreo, se muestran valores de  $\chi_3^2$ /valor  $-p$  no ajustado en los márgenes



| Complicación                                        | <26 años | 26-37 años | 38-49 años | 50-61 años | Total | $\chi_1^2$ | $p$ |
|-----------------------------------------------------|----------|------------|------------|------------|-------|------------|-----|
| Hipotensión arterial                                | 0        | 4          | 7          | 4          | 15    | 4.5830     | 1   |
| Bradicardia                                         | 0        | 2          | 3          | 2          | 7     | 1.1900     | 1   |
| Extensión exagerada del nivel superior de anestesia | 0        | 1          | 0          | 0          | 1     | 2.2140     | 1   |
| Temblores y escalofríos                             | 1        | 2          | 1          | 0          | 4     | 3.4230     | 1   |
| Fracaso de la anestesia epidural                    | 1        | 1          | 2          | 0          | 4     | 2.8650     | 1   |
| Punción incidental de duramadre                     | 0        | 1          | 0          | 0          | 1     | 2.2140     | 1   |
| Total                                               | 2        | 11         | 13         | 6          | 32    |            |     |
| Casos                                               | 2        | 8          | 10         | 5          | 25    |            |     |

**Cuadro 3.65:** Complicaciones por Sexo, se muestran valores de  $\chi_3^2$ /valor- $p$  con corrección de Bonferroni

### 3.6 Análisis estadístico de variables continuas

| Variable<br>Estadístico    | Edad  | Grupo |       | Sexo     |           | Grupo I  |           | Grupo II |           |
|----------------------------|-------|-------|-------|----------|-----------|----------|-----------|----------|-----------|
|                            |       | I     | II    | Femenino | Masculino | Femenino | Masculino | Femenino | Masculino |
|                            |       | 44    | 42    | 46       | 40        | 20       | 24        | 26       | 16        |
| Conteo                     | 86    | 48.84 | 53.49 | 46.51    | 40        | 45.45    | 54.55     | 61.9     | 38.1      |
| Porcentaje                 | 100   | 39.45 | 37.33 | 37.75    | 37.33     | 33.9     | 37.17     | 39.96    | 38.63     |
| Media                      | 37.52 | 1.61  | 1.84  | 1.65     | 2.94      | 2.94     | 2.39      | 2.26     | 2.15      |
| Error estándar de la media | 1.24  | 39.61 | 37.24 | 37.64    | 33.39     | 33.39    | 36.91     | 40.08    | 38.79     |
| Media recortada            | 37.42 | 10.42 | 12.5  | 10.46    | 13.14     | 13.14    | 11.69     | 11.54    | 8.59      |
| Desviación estándar        | 11.53 | 18    | 18    | 20       | 19        | 19       | 20        | 18       | 23        |
| Mínimo                     | 18    | 31    | 26    | 29       | 23.25     | 23.25    | 28.25     | 30.75    | 31.75     |
| Primer cuartil             | 27.75 | 40    | 38.5  | 38.5     | 27        | 27       | 36        | 40.5     | 39.5      |
| Mediana                    | 38.5  | 46.25 | 47    | 44.75    | 45.5      | 45.5     | 48.5      | 47.75    | 44.75     |
| Tercer cuartil             | 46.25 | 59    | 59    | 60       | 58        | 58       | 60        | 59       | 52        |
| Máximo                     | 60    | 41    | 41    | 40       | 39        | 39       | 40        | 41       | 29        |
| Rango                      | 42    | 15.25 | 21    | 15.75    | 22.25     | 22.25    | 20.25     | 17       | 13        |
| Rango intercuartil         | 18.5  | -0.18 | 0.12  | 0.11     | 0.62      | 0.62     | 0.33      | -0.18    | -0.44     |
| Asimetría                  | 0.11  | -0.49 | -1.15 | -0.82    | -1.03     | -1.03    | -0.93     | -0.63    | -0.6      |
| Curtosis                   | -1    |       |       |          |           |          |           |          |           |

**Cuadro 3.66:** Estadísticas descriptivas: Edad (años cumplidos)

### 3. Resultados

---

una desviación estándar de 12.5 años, casi dos años mayores que el promedio para los masculinos; los límites máximos y mínimos son 18 y 59 años respectivamente. El primer cuartil se encuentra a los 26 años y el tercer cuartil a los 47 años; la asimetría describe una curva de normalidad cercana a la central (valor = 0.12) y la curtosis de  $-1.15$ , una agrupación central, homogénea hacia los lados de las edades de los femeninos que participaron en el estudio. Para el Sexo masculino se encuentran 40 pacientes (46.51% del total), con una media de 37.75 años, bastante semejante al grupo de las mujeres, la media recortada se encuentra en 37.64 años, prácticamente semejante a la de la población general. Los cálculos efectuados con el error estándar de la media van de los 34.52–40.98 años (intervalo de confianza del 95%), con una desviación estándar de 10.46 años. Los máximos y mínimos encontrados fueron de 20 a 60 años. Nuevamente presenta una asimetría cercana a una distribución casi central, con una curtosis de  $-0.82$ , que describe una distribución normal y homogénea para los grupos de edades.

Para los subgrupos de Sexo y Grupo de Estudio, se encuentran las siguientes estadísticas descriptivas. Los femeninos que se encuentran en el Grupo I ( $n = 20$ , 45.45% del Grupo I), su promedio de 33.9 años, el promedio truncado es de 33.39 años y es el menor de los cuatro subgrupos descritos a continuación, mientras que el error estándar de la media es el mayor con un valor de 2.94, y que de manera concomitante se encuentra que la desviación estándar calculada es de 13.14 años, su mediana se encuentra a los 27 años, la menor de los cuatro subgrupos estudiados. El análisis de los distintos estadísticos descriptivos de asimetría y curtosis presenta una asimetría positiva de 0.62 y una curtosis de  $-1.03$ , que describen una distribución a grupos de edad más jóvenes y de manera homogénea, lo que concuerda con los gráficos descriptivos presentados en la misma. Para los masculinos descritos en el Grupo I ( $n = 24$ , 23.25% del total), no se observaron faltantes, el promedio (o media) es de 37.17 años, con valor de truncamiento de 36.91 años, el error estándar de la media 2.39, que nos da límites de 32.49–41.85 años; y la desviación estándar es 11.69 años, los valores de asimetría y curtosis describen para este subgrupo una distribución asimétrica positiva y platicúrtica, que describe una mayor aglomeración de valores hacia los grupos más jóvenes con una distribución homogénea. Los pacientes del Sexo femenino que componen el Grupo II ( $n = 26$ , 61.9% del Grupo II) presentan los siguientes estadísticos descriptivos calculados; con un promedio calculado de 39.96 años, una media truncada de 40.08 años, un error estándar de la media de 2.26 y una desviación estándar de 11.54 años; los valores descritos de asimetría (valor =  $-0.18$ ) y curtosis (valor =  $-0.63$ ) plantean una curva normal de asimetría negativa y carácter platicúrtico, con una distribución que favorece la acumulación a los grupos de

### 3.6 Análisis estadístico de variables continuas

---

edad mayores y con una distribución relativamente homogénea. Para terminar la descripción de los subgrupos de estudio divididos por Sexo, los masculinos del Grupo II ( $n = 16$ ) tienen las siguientes características. El promedio se encontró en los 38.63 años, cercano al valor de la media recortada de 38.79 años, con el menor error estándar de la media (2.15), valores limítrofes de 34.42–42.84 años y la menor desviación estándar (8.59 años). Los valores de asimetría y curtosis de  $-0.44$  y  $-0.6$  describen una población masculina de mayor edad y con aglomeración de edades hacia una distribución normal de edad mayor.

Se puede concluir que si bien el análisis descriptivo de la edad general nos da una distribución platicúrtica y discretamente a la derecha, al realizar una descripción por grupos de estudios se observan distribuciones tendientes a un grupo más joven en el Grupo de Estudio I, al contrastar los anteriores valores con los obtenidos en el análisis de los Cuadros de contingencia se demuestra que no existe una diferencia entre los dos grupos.

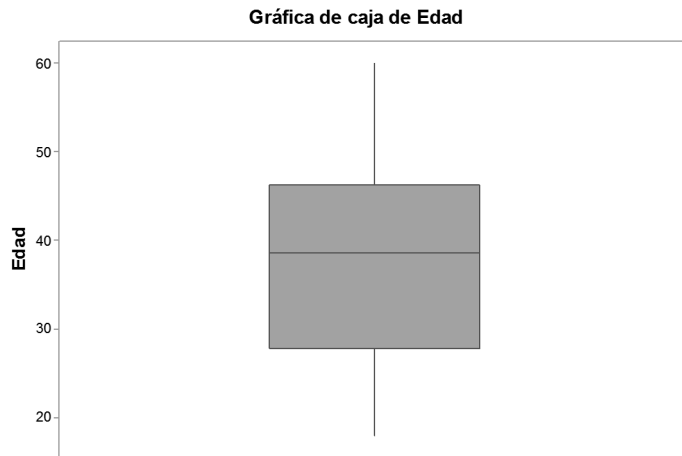
Se decidió no realizar una estratificación secundaria por el Estado Físico de la *American Society of Anesthesiologists* por representar una segmentación mayor de los datos y la poca confiabilidad de los estadísticos realizados para el Estado Físico de la *American Society of Anesthesiologists* III para el número de pacientes. Se utilizarán los valores de mínimo, primer cuartil, mediana, tercer cuartil, máximo, rango, rango intercuartil para construir diagramas de caja a fin de comparar de manera gráfica los valores obtenidos y contrastar las observaciones descritas anteriormente.

La Figura 3.36 en la página siguiente muestra la Gráfica de caja para la Edad en la que se observa una mediana de 38.5 años, el rango intercuartílico es de 18.5 años. El primer cuartil se encuentra en los 27.75 años y el tercer cuartil se inicia a partir de los 46.25 años. No se observan valores atípicos en ninguno de los dos extremos.

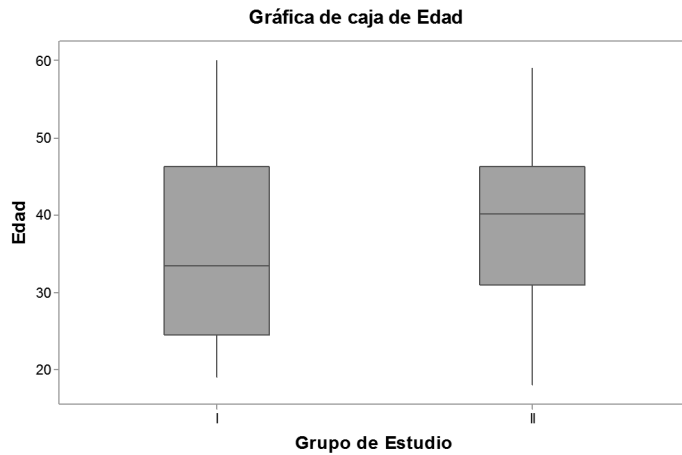
La Figura 3.37 en la página siguiente es producto de los resultados el mínimo fue 19 años, el primer cuartil a los 24.5 años, la mediana se localiza en 33.5 años, el tercer cuartil a los 46.25 años, con un máximo de 60 años (el rango calculado fue de 41 años para ambos grupos), el rango intercuartil fue 21.75 años para el Grupo I. En contraste los límites mínimos y máximos de la gráfica es de 18 a 59 años, el primer cuartil y tercer cuartil se encuentran en los 31 y 46.25 años, con el promedio a los 40 años; el rango intercuartílico fue de 15.25 años para el Grupo II. Se puede inferir por lo comentado ya en la descripción que en promedio la diferencia de edades fue de 6.5 años, el Grupo II es un grupo más compacto, es decir, que un mayor número de pacientes comparten la misma edad, lo que concuerda con los cálculos de curtosis descritos anteriormente. No se observaron valores atípicos.

### 3. Resultados

---



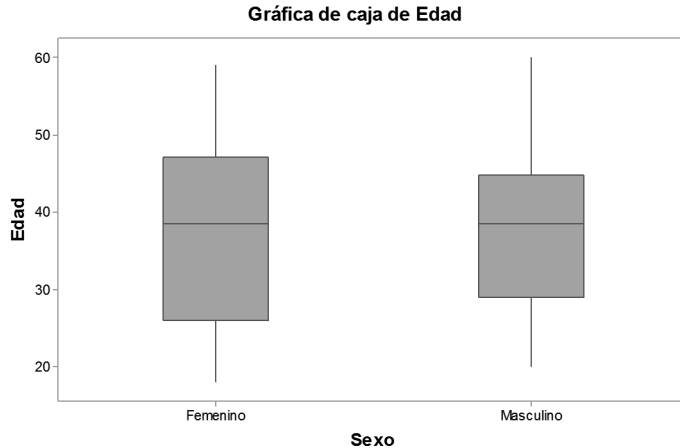
**Figura 3.36:** Gráfica de Caja para la Edad



**Figura 3.37:** Gráfica de Caja para la Edad y Grupo de Estudio

### 3.6 Análisis estadístico de variables continuas

---



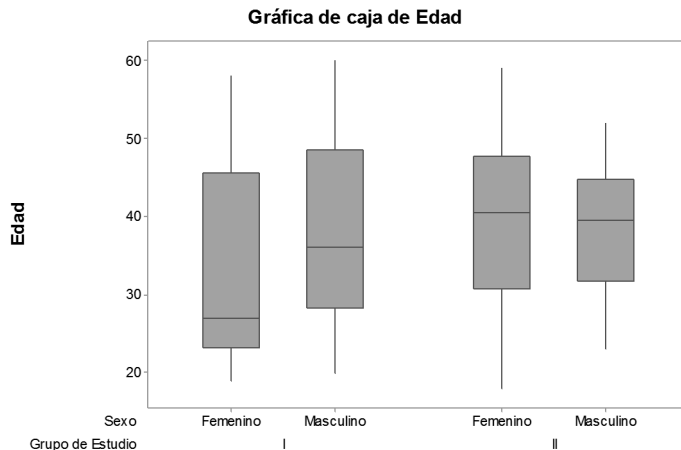
**Figura 3.38:** Gráfica de Caja para la Edad y Sexo

La Figura 3.38 se construyó con los siguientes valores para el Sexo Femenino, límites de 18–59 años, el primer cuartil se encuentra a los 26 años y la mediana localizada en 38.5 años, al igual que para los masculinos; el tercer cuartil a los 47 años, el rango es de 41 años, el rango intercuartil de 21 años. En contraste los límites mínimos y máximos de los masculinos van de 20–60 años, el rango es de 40 años, y el intercuartílico de 15.75 años. Se concluye que en promedio las edades de los sexos no difieren, se observa una distribución más homogénea y con un mayor rango de edades en el Sexo femenino, tal como predicen los estadísticos de curtosis descritos anteriormente. No se observaron valores atípicos en la construcción de la gráfica.

Se presenta la Figura 3.39 en la página siguiente en la cual se contrastarán los valores entre los femeninos y masculinos y de manera puntual se contrastará entre el mismo Sexo y diferente Grupo de Estudio. Para el primer grupo el mínimo fue de 19 años para las mujeres y 20 años para los hombres; el primer cuartil es de 23.25 años para las mujeres y de los hombres es 28.25 años, la mediana fue de 27 años en el Sexo femenino, la más baja para los grupos representados, la mediana de 36 años en los masculinos. El promedio de las mujeres en relación a los dos grupos la diferencia es de 13.5 años, implica que los pacientes femeninos del Grupo I fueron más jóvenes en contraste con sus contrapartes del Grupo II. El tercer cuartil en ambos grupos tiene un valor de 45.5 y 48.5 años respectivamente.

### 3. Resultados

---

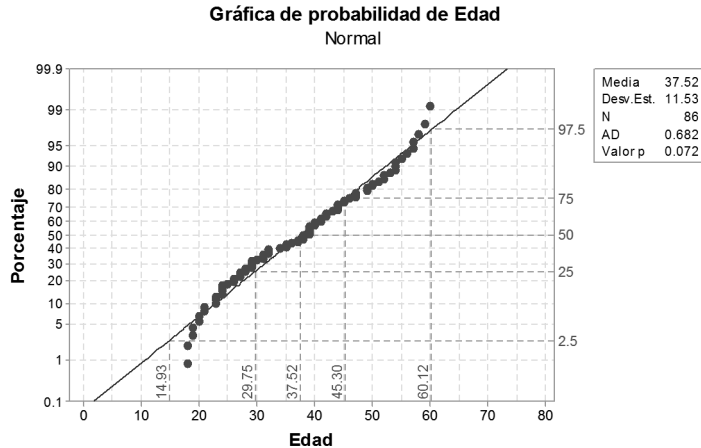


**Figura 3.39:** Gráfica de Caja para la Edad, Sexo y Grupo de Estudio

Los máximos para los femeninos y masculinos son de 58 y 60 años. Para el Grupo II los mínimos presentados fueron de 18 y 23 años (mujeres:hombres, respectivamente), una diferencia de 5 años entre los mínimos, mientras que el primer cuartil para los femeninos fue de 30.75 y 31.75 años para hombres. Los promedios presentados por los subgrupos son de 40.5 y 39.5 años, siendo un año menor en promedio los hombres de este grupo. Los máximos presentados fueron de 59 y 52 años (diferencia de 7 años entre mujeres y hombres), el tercer cuartil = 47.75 años, difiere tres años con las mujeres siendo éste un grupo de mayor edad. Los rangos descritos tiene una diferencia de 12 años (41 y 29 años), congruentes con los valores de asimetría y curtosis reportados anteriormente. Los resultados para los rangos intercuartílicos se presentan en el Cuadro 3.66 en la página 95 y no existieron valores atípicos en la construcción de la gráfica.

La Figura 3.40 en la página siguiente representa la prueba de normalidad de Anderson–Darling el cual presenta un valor de 0.682 que determina un ajuste mayor a una curva de normalidad. El valor  $-p$  es de 0.072 que es mayor que el escogido para el valor  $\alpha = 0.05$ , lo que apoya una distribución normal, al encontrarse ambos valores en los puntos de corte que apoyan el 5% de significancia estadística: valor  $-p > 0.05$ , Anderson–Darling:  $\leq 0.752$ . El tamaño de la muestra no tiene la capacidad para detectar alguna distribución no Normal, por la cercanía de este valor  $-p$  calculado al valor  $\alpha$ . Se observa asimismo una

### 3.6 Análisis estadístico de variables continuas



**Figura 3.40:** Gráfica de probabilidad de Edad. Se presentan en la Gráfica los percentiles 2.5, 25, 50, 75 y 97.5; en las intersecciones se muestran los valores de corte correspondientes.

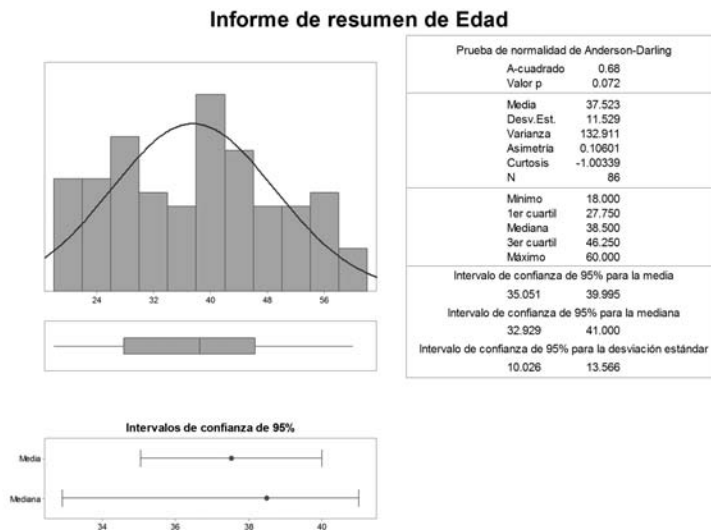
distribución sigmoidea, se puede concluir que en las colas mayores o menores, es decir, que en alguno de los puntos, se concentra una mayor o menor medición en las colas, pero también se debe considerar en el tipo de metodología empleada, de Anderson–Darling que es una modificación de la prueba de Kolmogorov–Smirnov dónde se le da más peso a las colas de la distribución.

Para complementar el análisis de la Edad en los grupos de estudio se muestra en la Figura 3.41 en la página siguiente el resumen gráfico estadístico. Reportan los cálculos para la edad una asimetría a la derecha, de carácter platicúrtico. En la sobreposición de la curva de la normalidad, se observa que el histograma construido tiene una forma aplanada que concuerda con los cálculos efectuados.

A continuación se muestra la prueba  $t$  de Student e intervalo de confianza de dos muestras Edad y Grupo de Estudio, en la que se realizó una prueba  $t$  de Student de dos muestras para Edad en la que la diferencia de  $\mu_{\text{Grupo I}} - \mu_{\text{Grupo II}}$  y su estimado de la diferencia es de  $-3.77$ , su intervalo de confianza de 95% para la diferencia va de  $(-8.66, 1.12)$  el valor de la  $t$  es de  $-1.53$ , el valor  $-p = 0.129$ , con 82 grados de libertad, lo que por los valores no se rechaza la hipótesis nula y se concluye que los grupos son iguales. Al aplicar la misma prueba se obtiene para la edad en relación al Sexo  $\mu_{\text{Femenino}} - \mu_{\text{Masculino}}$  un estimado de



### 3. Resultados



**Figura 3.41:** Resumen Gráfico para la Edad

la diferencia de  $-0.42$  y el intervalo de confianza de 95% para la diferencia va de  $(-5.35, 4.50)$ , y el valor de la  $t$  de Student es de  $-0.17$  el valor  $-p = 0.864$  con 83 grados de libertad, lo que permite afirmar que ambos grupos de estudio son iguales.

#### 3.6.2 Peso

Dentro de los 86 pacientes presentados en el Cuadro 3.67 en la página siguiente, se observa una media de 69.41 kg, cercano al valor de la media recortada (69.06 kg) los límites calculados mediante el error estándar de la media de 1.16 van de 67.14 a 71.68 kg, con un intervalo de confianza del 95%. Presenta la población general una desviación estándar es 10.78 kg. Los límites mínimos y máximos de la población fueron de 50.00–98.00 kg, con un primer cuartil calculado de 61.75 kg (es decir, que sólo el 25% de la población pesó menos de 61.75 kg,  $n = 21$ ). La asimetría calculada fue de 0.56 (positiva), que favorece una mayor inclusión de un mayor número de pacientes con pesos menores (explicado en parte por la localización de la media). En el análisis de la curtosis con valor de 0.22 describe

### 3.6 Análisis estadístico de variables continuas

| Estadístico                | Variable | Peso  | Grupo |       | Sexo     |           | Grupo I  |           | Grupo II |           |
|----------------------------|----------|-------|-------|-------|----------|-----------|----------|-----------|----------|-----------|
|                            |          |       | I     | II    | Femenino | Masculino | Femenino | Masculino | Femenino | Masculino |
|                            |          |       | 44    | 42    | 46       | 40        | 20       | 24        | 26       | 16        |
| Conteo                     |          | 86    | 44    | 42    | 46       | 40        | 20       | 24        | 26       | 16        |
| Porcentaje                 |          | 100   | 51.16 | 48.84 | 53.49    | 46.51     | 45.45    | 54.55     | 61.9     | 38.1      |
| Media                      |          | 69.41 | 70.27 | 68.5  | 67.83    | 71.22     | 68.4     | 71.83     | 67.38    | 70.31     |
| Error estándar de la media |          | 1.16  | 1.74  | 1.54  | 1.48     | 1.81      | 2.58     | 2.36      | 1.75     | 2.89      |
| Media recortada            |          | 69.06 | 69.9  | 68.42 | 67.43    | 71.03     | 67.78    | 71.64     | 67.46    | 70.21     |
| Desviación estándar        |          | 10.78 | 11.54 | 9.98  | 10.03    | 11.44     | 11.55    | 11.55     | 8.91     | 11.58     |
| Mínimo                     |          | 50    | 50    | 50    | 50       | 50        | 50       | 50        | 50       | 50        |
| Primer cuartil             |          | 61.75 | 62.25 | 60.75 | 60       | 63.25     | 60.5     | 64.25     | 60       | 62.25     |
| Mediana                    |          | 68    | 67.5  | 69.5  | 66       | 70        | 65       | 70        | 69.5     | 69        |
| Tercer cuartil             |          | 76.25 | 77.75 | 76    | 74.25    | 78.75     | 72.25    | 78.75     | 75.25    | 79.5      |
| Máximo                     |          | 98    | 98    | 92    | 98       | 98        | 98       | 98        | 83       | 92        |
| Rango                      |          | 48    | 48    | 42    | 48       | 48        | 48       | 48        | 33       | 42        |
| Rango intercuartil         |          | 14.5  | 15.5  | 15.25 | 14.25    | 15.5      | 11.75    | 14.5      | 15.25    | 17.25     |
| Asimetría                  |          | 0.56  | 0.82  | 0.07  | 0.68     | 0.4       | 1.26     | 0.56      | -0.33    | 0.19      |
| Curtosis                   |          | 0.22  | 0.31  | -0.38 | 0.96     | -0.18     | 1.45     | 0.22      | -0.64    | -0.65     |

**Cuadro 3.67:** Estadísticas descriptivas: Peso (kg)

### 3. Resultados

---

una curva de normalidad leptocúrtica, es decir, una curva con un mayor número de pacientes en un rango menor de pesos.

No se describirán los porcentajes que componen cada uno de los grupos, los cuales ya se han reportado en en la página 96. Para el análisis de los pacientes incluidos dentro del Grupo I se encuentra una media de 70.27 kg (media recortada de 69.9 kg), un error estándar de la media 1.74 (límites calculados con un intervalo de confianza del 95% de 66.86–73.68 kg), una desviación estándar de 11.54 (95% de la población dentro del intervalo descrito por  $70.27 \pm 22.62$  kg), los estadísticos descriptivos de normalidad presentan una asimetría de 0.82 y una curtosis de 0.31 describen una población menos pesada, con tendencia a la agrupación de valores en torno a valores menores. Para el Grupo II la media o promedio se encuentra en los 68.5 kg, es decir 1.77 kg menos pesados que el Grupo I, con una media recortada de 68.42 kg, el cálculo del error estándar de la media de 1.54 (65.48–71.52 kg como límites, que indica que el margen de error para localizar a cualquier paciente se encuentra en ese rango, con un 95% de confianza), presenta una desviación estándar de 9.98 kg ( $68.5 \pm 19.56$  kg, con un 95% de la población estudiada en este rango de peso); los estadísticos descriptivos de normalidad presentan una asimetría de 0.07, prácticamente con distribución normal, y una curtosis de  $-0.38$ , que describe una distribución platicúrtica, es decir, una distribución homogénea hacia los lados de la normal.

Para el análisis de los distintos subgrupos por Sexo se obtuvieron los siguientes resultados. En el caso de los femeninos se obtuvo un promedio de 68.5 kg (68.42 kg para la media truncada), el error estándar de la media se encuentra en 1.54; con desviación estándar reportada de 9.98 kg. El valor de la asimetría es de 0.07 y una curtosis de  $-0.38$ , que describe una distribución prácticamente normal. Para los masculinos de la población estudiada el promedio fue de 70.27 kg (truncada = 69.9 kg), es decir que en promedio los hombres fueron 1.77 kg más pesados que las mujeres, el error estándar de la media fue de 1.74, desviación estándar de 11.54 kg; los estadísticos descriptivos de normalidad con asimetría de 0.82 y una curtosis de 0.31, describen una población masculina menos pesada y con una aglomeración dentro del mismo rango de pesos, congruente con lo descrito en el Cuadro 3.67 en la página anterior.

Al análisis de los pesos por Sexo se obtuvieron los siguientes resultados. En los femeninos se obtuvo un promedio de 67.83 kg, con una media recortada 67.43 kg, el error estándar de la media es de 1.48 (límites de 64.93–70.73 kg, 95% de intervalo de confianza), la desviación estándar 10.03 kg ( $67.83 \pm 19.66$  kg, para una 1.96 desviaciones estándar). La asimetría fue de 0.68 (positiva), es decir que se agruparon menores pesos en este Grupo de Estudio, congruente con datos biológicos (las mujeres son menos pesadas de manera proporcional que

### 3.6 Análisis estadístico de variables continuas

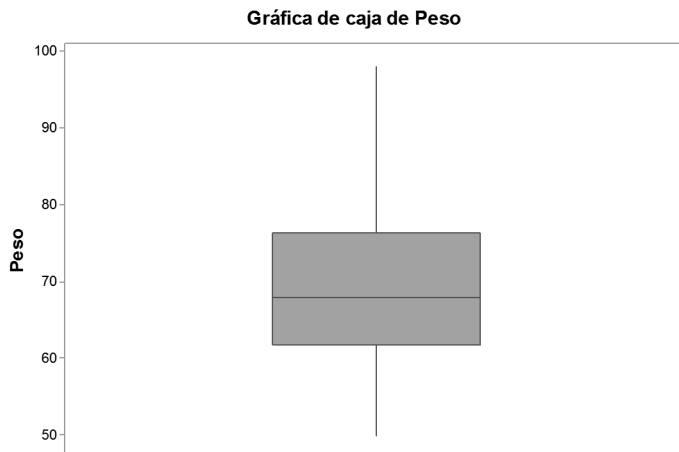
---

los hombres), la curtosis de 0.96 muestra una distribución leptocúrtica (mayor número de casos con menor peso en un rango menor). Para los masculinos del Grupo de Estudio se encuentra con media de 71.22 kg, 3.13 kg más pesados que las mujeres, su media truncada en 71.03 kg, el error estándar de la media fue 1.81 (67.67–74.77, intervalo de confianza 95%), la desviación estándar fue 11.44 kg ( $71.22 \pm 22.42$ , 95% de la población estudiada dentro de éstos límites). La asimetría 0.4, sugiere masculinos menos pesados, con distribución platocúrtica (curtosis =  $-0.18$ ).

Para los femeninos del Grupo I se tiene una media de 68.4 kg (cerca a la media recortada de 67.78 kg), el error estándar de la media es 2.58 (63.34–73.46 kg, 95% de confianza), y una desviación estándar de la media de 11.55 kg ( $68.4 \pm 22.64$  kg, 1.96 desviaciones estándar). La asimetría positiva de 1.26 describe una predominancia mayor de pacientes de menor peso en este subgrupo de estudio, sugiere la presentación de valores atípicos, mientras que la curtosis de 1.45 describe una curva de normalidad leptocúrtica, es decir un mayor número de mujeres con pesos semejantes en un rango menor de pesos. Para los masculinos del mismo subgrupo se encuentran valores de 71.83 kg para la media (truncada de 71.64 kg); el error estándar de la media fue de 2.36 (67.2–76.46 kg, 95% de confianza); la desviación estándar es semejante para ambos grupos con 11.55 kg, aunque de manera obvia varían los límites calculados para 1.96 desviaciones estándar ( $71.83 \pm 22.64$  kg). La asimetría descrita para los masculinos de este Grupo de Estudio es de 0.56, que al igual que en los femeninos describe una población con menor peso, agrupada en un rango menor de edades; aunque no tan marcadas como en los femeninos, la curtosis de 0.22 describe una población con una aglomeración de pesos menores y distribución cercana a la normal. Para el Grupo II en los femeninos se observa un promedio de peso de 67.38 kg (recortada de 67.46 kg), un error estándar de la media de 1.75, (63.95–70.81 kg, con intervalo de confianza del 95%). La desviación estándar fue de 8.91 kg (95% de la población en un rango de  $67.38 \pm 17.46$  kg), el menor hasta ahora descrito. El análisis de los estadísticos de normalidad dan una asimetría de  $-0.33$  y una distribución platocúrtica con un valor de  $-0.64$ , que describe una población proporcionalmente más pesada. Para el subgrupo de los masculinos una media de 70.31 kg (media truncada de 70.21 kg), un error estándar de la media de 2.89 (64.65–75.97 kg, 95% de intervalo de confianza), con desviación estándar de 11.58 kg ( $70.31 \pm 22.7$  kg como límites que incluyen al 95% de la población). Los estadísticos de asimetría y curtosis con valores de 0.19 y  $-0.65$ , describen una población menos pesada, con un rango mayor de pesos entre los pacientes.

### 3. Resultados

---



**Figura 3.42:** Gráfica de Caja para el Peso (kg)

La Figura 3.42 fue construida con los siguientes parámetros mínimo 50 kg, máximo de 98 kg, el primer cuartil fue de 61.75 kg, la mediana se encuentra a los 68 kg, el tercer cuartil se localizó a 76.25 kg, con rango de 48 kg, el rango intercuartil 14.5 kg. No presenta la construcción de la gráfica valores atípicos.

La Figura 3.43 en la página siguiente se construyó con un mínimos semejantes de 50 kg, el primer cuartil se encuentra en los 62.25 kg, la mediana a los 67.5 kg y el tercer cuartil a los 77.75 kg, el máximo a los 98 kg, con rango de 48 kg, y el rango intercuartil fue de 15.5 kg para el Grupo I. Para el Grupo II, el primer cuartil fue de 60.75 kg, 2.5 kg menor, la mediana de 69.5 kg y un tercer cuartil a los 76 kg, el máximo para éste grupo fue 92 kg, un rango acorde de 42 kg, y un rango intercuartil prácticamente semejante de 15.25 kg.

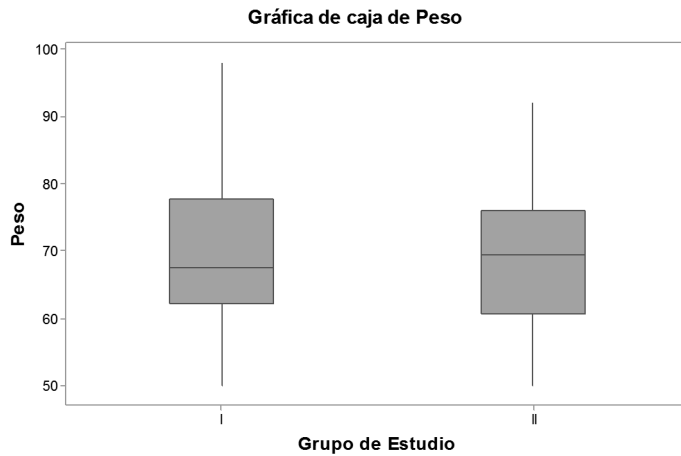
En la Figura 3.44 en la página siguiente se realiza la comparativa para Sexo, el mínimo de 50 kg, fue semejante para los hombres y las mujeres. En el caso de las mujeres el primer cuartil se localiza en los 60 kg, el promedio 66 kg, y el tercer cuartil a 74.25 kg, el máximo para las mujeres fue de 98 kg, con un rango semejante al de los hombres de 48 kg, el rango intercuartil se encuentra a 14.25 kg. Se observa un valor atípico leve<sup>i</sup> 98 kg, en el grupo de las mujeres. En el caso de los hombres el primer cuartil fue de 63.25 kg, la mediana a los 70 kg, el

---

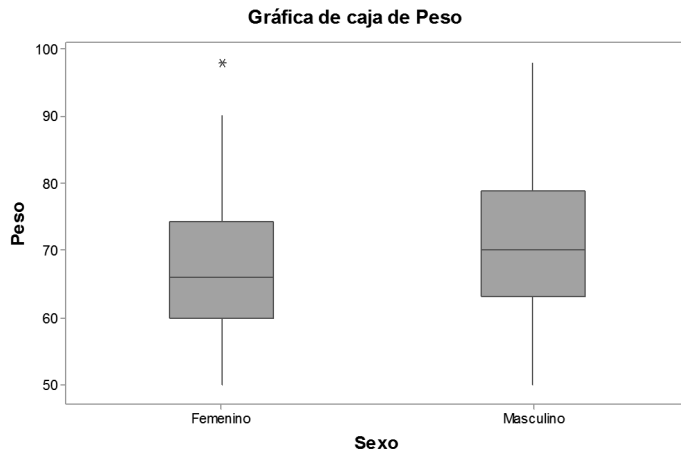
<sup>i</sup>Definido como  $x > Q3 + (1.5 \times IQR)$ , 95.625 kg como valor límite en este caso.  $x$ , valor buscado; Q3, tercer cuartil; IQR, rango intercuartílico.

### 3.6 Análisis estadístico de variables continuas

---



**Figura 3.43:** Gráfica de Caja para el Peso (kg) y Grupo de Estudio

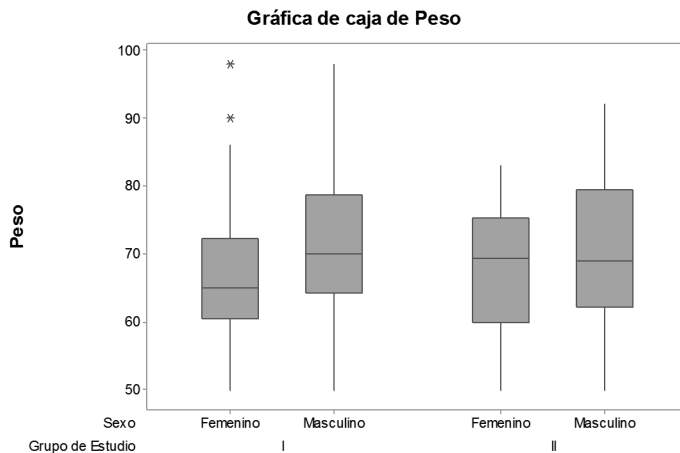


**Figura 3.44:** Gráfica de Caja para Peso (kg) y Sexo

### 3. Resultados

---

tercer cuartil de 78.75 kg, con un máximo de 98 kg y el rango intercuartil fue de 15.5 kg. No se observaron valores atípicos en el grupo de los hombres.

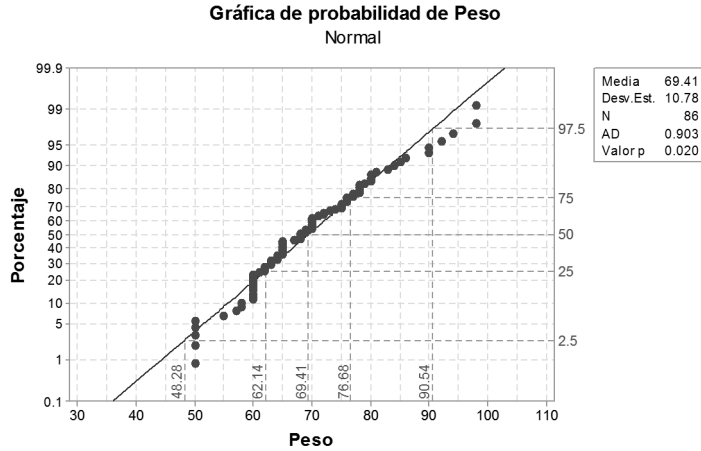


**Figura 3.45:** Gráfica de Caja para el Peso (kg), Sexo y Grupo de Estudio

La Figura 3.45 que sirve para contrastar los estadísticos para Sexo divididos por Grupo de Estudio, en la que los mínimos son iguales para los cuatro subgrupos y se localizan a los 50 kg, en el caso de las mujeres dentro del Grupo I el primer cuartil se localiza a 60.5 kg, la mediana a los 65 kg y el tercer cuartil a 72.25 kg, con máximo de 98 kg, y un rango de 48 kg, el rango intercuartil fue de 11.75 kg, que sirve para analizar y clasificar los valores atípicos como leves (90 y 98 kg, el valor límite se encuentra a los 89.875 kg). Para el grupo de los masculinos en el Grupo I se encuentra el primer cuartil a los 64.25 kg, el promedio a 70 kg, que implica que en promedio las mujeres fueron 5 kg menos pesadas que los hombres; el tercer cuartil fue localizado a los 78.75 kg, con un máximo de 98 kg, el rango correspondiente fue de 48 kg, y un rango intercuartil de 14.5 kg. Para el Grupo II los pacientes femeninos tienen un primer cuartil de 60 kg, la mediana a los 69.5 kg, que indica que las mujeres del Grupo II fueron en promedio 4.5 kg más pesadas que las del Grupo I; el tercer cuartil se localizó en los 75.25 kg, el máximo fue de 83 kg, un rango de 33 kg, el rango intercuartil 15.25 kg. Para los masculinos en este subgrupo de estudio el primer cuartil se localiza en 62.25 kg, la mediana a los 69 kg – llama la atención que entre los masculinos y femeninos de este grupo la diferencia de pesos promedio es de solo 500 g –,

### 3.6 Análisis estadístico de variables continuas

el tercer cuartil a los 79.5 kg, el máximo en este caso fue de 92 kg y el rango intercuartil se localizó a los 17.25 kg.



**Figura 3.46:** Gráfica de probabilidad para Peso (kg). Se presentan en la Gráfica los percentiles 2.5, 25, 50, 75 y 97.5; en las intersecciones se muestran los valores de corte correspondientes.

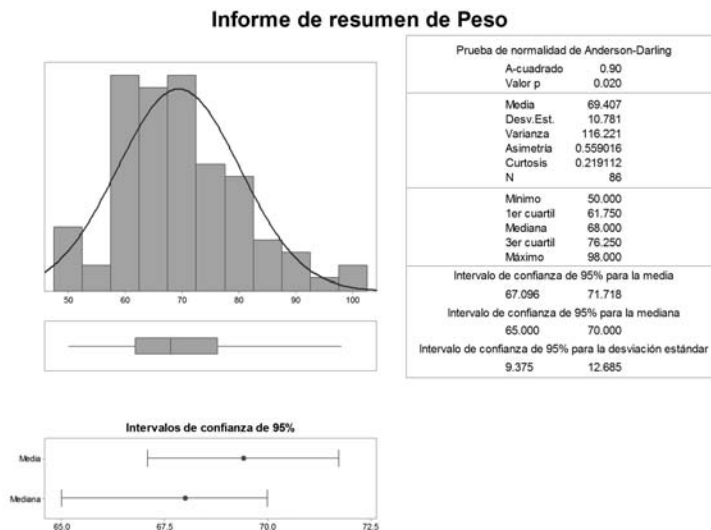
La Figura 3.46 presenta la Gráfica de probabilidad de Peso, que presenta un valor- $p = 0.020$  para la prueba de Anderson–Darling de 0.903, lo que descarta una distribución Normal (5% de significancia estadística: valor- $p > 0.05$ , Anderson–Darling:  $\leq 0.752$ ), con una distribución bimodal de la misma.

Para complementar el análisis del Peso en los grupos de estudio se muestra en la Figura 3.47 en la página siguiente el resumen gráfico estadístico. Reportan los cálculos para el peso una asimetría a la derecha, de carácter leptocúrtico. En la sobreposición de la curva de la normalidad, se observa que el histograma construido tiene una forma leptocúrtica, que concuerda con los cálculos efectuados anteriormente.

A continuación se muestra prueba  $t$  de Student e intervalo de confianza de dos muestras para Peso y Grupo de Estudio, se calculó una prueba  $t$  de Student de dos muestras para Peso en la que la diferencia de  $\mu_{\text{Grupo I}} - \mu_{\text{Grupo II}}$  y su estimado de la diferencia es de 1.77, intervalo de confianza de 95% para la diferencia de  $(-2.85, 6.39)$  y el resultado de la prueba  $t$  de Student fue de 0.76, su valor- $p = 0.448$  y 83 grados de libertad, que no descarta la hipótesis nula,



### 3. Resultados



**Figura 3.47:** Resumen Gráfico para Peso (kg)

es decir que los grupos son iguales. De manera complementaria para el peso la  $\mu_{\text{Femenino}} - \mu_{\text{Masculino}}$  y su estimado de la diferencia fue  $-3.40$ , su intervalo de confianza de 95% para la diferencia fue de  $(-8.05, 1.25)$ , el valor de la prueba  $t$  de Student fue  $-1.45$ , el valor  $-p = 0.150$  con 78 grados de libertad, lo que tampoco descarta la hipótesis nula, es decir que no hay diferencias estadísticamente significativas entre los dos grupos de estudio y Sexo. Llama la atención este comportamiento estadístico apoya las observaciones anteriormente realizadas sobre la diferencia de pesos de solo 500 g, y que modificaría la interpretación de los estadísticos derivados.

#### 3.6.3 Talla

A continuación se describirán los estadísticos para la talla. Se iniciará con la descripción de las características de la población en general dónde la media se localizó en 1.6027 m, bastante cercana a la media recortada (1.6009 m), un error estándar de la media prácticamente nulo (0.00847 m), pero al realizar el cálculo se obtienen límites de confianza de 1.59–1.62 m, la desviación estándar fue 0.0786 que determina un 95% de confianza de que la población se encuentra en un rango

### 3.6 Análisis estadístico de variables continuas

| Estadístico                | Variable Talla | Grupo  |        | Sexo     |           | Grupo I  |           | Grupo II |           |
|----------------------------|----------------|--------|--------|----------|-----------|----------|-----------|----------|-----------|
|                            |                | I      | II     | Femenino | Masculino | Femenino | Masculino | Femenino | Masculino |
|                            |                | 44     | 42     | 46       | 40        | 20       | 24        | 26       | 16        |
| Conteo                     | 86             | 44     | 42     | 46       | 40        | 20       | 24        | 26       | 16        |
| Porcentaje                 | 100            | 51.16  | 48.84  | 53.49    | 46.51     | 45.45    | 54.55     | 61.9     | 38.1      |
| Media                      | 1.6027         | 1.6148 | 1.59   | 1.5587   | 1.6532    | 1.5665   | 1.655     | 1.527    | 1.6506    |
| Error estándar de la media | 0.00847        | 0.0122 | 0.0116 | 0.00818  | 0.0112    | 0.0149   | 0.0142    | 0.00895  | 0.0187    |
| Media recortada            | 1.6009         | 1.6153 | 1.5858 | 1.55     | 1.6531    | 1.5672   | 1.6568    | 1.5517   | 1.6479    |
| Desviación estándar        | 0.0786         | 0.0809 | 0.075  | 0.0555   | 0.0707    | 0.0666   | 0.0696    | 0.0457   | 0.0746    |
| Mínimo                     | 1.42           | 1.42   | 1.47   | 1.42     | 1.5       | 1.42     | 1.5       | 1.47     | 1.55      |
| Primer cuartil             | 1.55           | 1.55   | 1.5475 | 1.52     | 1.6       | 1.5225   | 1.6025    | 1.5175   | 1.6       |
| Mediana                    | 1.6            | 1.62   | 1.575  | 1.55     | 1.65      | 1.55     | 1.65      | 1.555    | 1.635     |
| Tercer cuartil             | 1.65           | 1.67   | 1.625  | 1.6      | 1.6975    | 1.62     | 1.7075    | 1.5825   | 1.69      |
| Máximo                     | 1.79           | 1.77   | 1.79   | 1.7      | 1.79      | 1.7      | 1.77      | 1.66     | 1.79      |
| Rango                      | 0.37           | 0.35   | 0.32   | 0.28     | 0.29      | 0.28     | 0.27      | 0.19     | 0.24      |
| Rango intercuartil         | 0.1            | 0.12   | 0.0775 | 0.08     | 0.0975    | 0.0975   | 0.105     | 0.065    | 0.09      |
| Asimetría                  | 0.41           | -0.03  | 0.97   | 0.26     | 0.16      | 0.03     | -0.2      | 0.35     | 0.66      |
| Curtosis                   | -0.26          | -0.46  | 0.84   | 0.27     | -0.64     | 0.01     | -0.4      | 0.17     | -0.62     |

**Cuadro 3.68:** Estadísticas descriptivas: Talla (m)

### 3. Resultados

---

de  $1.6027 \pm 0.15$  m. La asimetría general fue positiva, con valor de 0.41, el cual favorece la inclusión de un mayor número de pacientes con menor estatura en relación a la media, la curtosis de  $-0.26$  describe un acúmulo alrededor de los lados del valor de ésta.

Para el Grupo I, la media fue localizada en 1.6148 m, prácticamente semejante a la media truncada (1.6153 m), presenta un error estándar de la media con valor de 0.0122 (límites de 1.59–1.64 m, intervalo de confianza 95%) y la desviación estándar fue de 0.0809 ( $1.6148 \pm 0.16$  m, intervalo de confianza 95%), prácticamente semejante. Los estadísticos de normalidad descriptivos presentan una asimetría prácticamente nula con un valor de  $-0.03$ , y una distribución platicúrtica (curtosis =  $-0.46$ ), que da una distribución central con acúmulo de valores alrededor del punto de corte de la media y un rango de talla mayor en relación a la población general. Los pacientes incluidos en el Grupo II fueron en promedio dos centímetros más bajos que los del Grupo I su media se localiza en 1.59 m (la media recortada de 1.5858 m describe que solo se alejan 2.5 cm de la calculada para el Grupo I), el error estándar de la media de 0.0116 nos ayuda a calcular que si bien los límites son menores para 1.57–1.61 m son prácticamente semejantes para ambos grupos de estudio. La desviación estándar de 0.075 y su consiguiente valor calculado para 1.96 desviaciones estándar los rangos de talla son de  $1.59 \pm 0.15$  m. La asimetría de 0.97 describe un grupo asimétrico, es decir, que en este grupo se favorecen las tallas menores y con una curtosis<sup>i</sup> de 0.84 describe una forma más apuntada y con colas más anchas que la normal, es decir leptocúrtica.

Para el grupo conformado por las mujeres la media calculada fue de 1.558 m, un promedio truncado solo 8 mm menor (1.55 m), el error estándar de la media de 0.00818 da límites de 1.54–1.57 m (intervalo de confianza de 95%), la desviación estándar de 0.0555 ya calculada para la población nos dice que el 95% de la población se encuentra en el rango de  $1.5587 \pm 0.11$  m, la asimetría de 0.26 en este caso incluye un mayor número de personas de menor talla. La curtosis de 0.27 describe colas más anchas que la normal, es decir un mayor número de casos, en un menor número de rangos de estatura. Para los masculinos dentro de la muestra se describe una media de 1.6532 m, igual a la media truncada de 1.6531 m. El error estándar de la media de 0.0112 da límites de 1.63–1.68 m, la

---

<sup>i</sup>En teoría de la probabilidad y estadística, la curtosis es una medida de la forma. Así, las medidas de curtosis tratan de estudiar la proporción de la varianza que se explica por la combinación de datos extremos respecto a la media en contraposición con datos poco alejados de la misma. Una mayor curtosis implica una mayor concentración de datos muy cerca de la media de la distribución coexistiendo al mismo tiempo con una relativamente elevada frecuencia de datos muy alejados de la misma. Esto explica una forma de la distribución de frecuencias con colas muy elevadas y con un centro muy apuntado.

### 3.6 Análisis estadístico de variables continuas

---

desviación estándar fue  $0.0707$  con límites para la población de  $1.6532 \pm 0.14$  m, con intervalo de confianza del 95%. La asimetría positiva de  $0.16$  describe una población discretamente más baja que la media calculada, con distribución menos apuntada y colas menos anchas que la normal, debido a una curtosis =  $-0.64$ . Se puede inferir por estadísticos aquí presentados que las mujeres fueron 10 cm menores que los hombres.

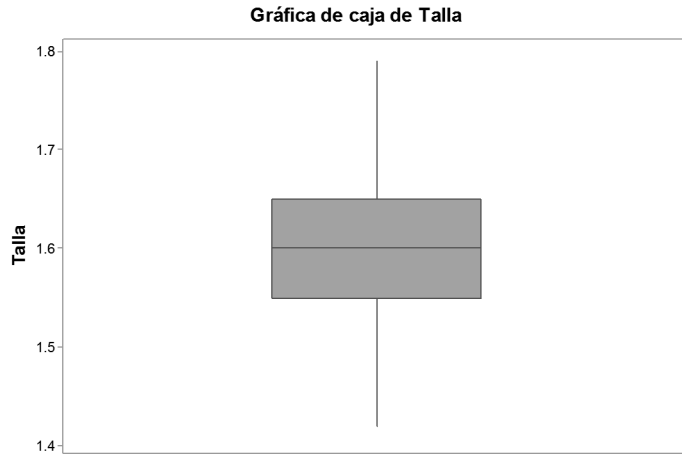
Para los subgrupos de estudio determinados por el Sexo y Grupo de Estudio, se tiene que las mujeres en el primer grupo la media fue  $1.5665$  m, prácticamente igual a la recortada, que en este caso es de  $1.5672$  m, el error estándar de la media fue  $0.0149$ , que da límites de  $1.54$ – $1.6$  m para un  $1.96$  error estándar de la media, la desviación estándar de  $0.0666$  describe los límites con intervalo de confianza 95% en  $1.5665 \pm 0.13$  m. La asimetría y curtosis con valores de  $0.03$  y  $0.01$  describen una población con distribución prácticamente simétrica y mesocúrtica. Para los masculinos que se localizan en el Grupo I, la media fue  $1.655$  m, la media recortada de  $1.6568$  m, un error estándar de la media de  $0.0142$  con límites calculados de  $1.63$ – $1.68$  m, y la desviación estándar de  $0.0696$  nos permite obtener límites  $1.655 \pm 0.14$  m para  $1.96$  desviaciones estándar. Describen los valores de asimetría =  $-0.2$  y curtosis =  $-0.4$  una población más alta que el promedio y con mayor distribución de valores en un rango de valores mayores (menos apuntada y con colas menos anchas que la normal). Para el tercer y cuarto subgrupos que corresponden a los femeninos y masculinos del Grupo II, la media de los femeninos fue de  $1.527$  m, con una media truncada de  $1.5517$  m, el error estándar de la media de  $0.00895$  da límites  $1.51$ – $1.54$  m, mientras que la desviación estándar de  $0.0457$  da límites de  $1.527 \pm 0.09$  m. Presenta una asimetría de  $0.35$  y una curtosis de  $0.17$ , que describen una población proporcionalmente más pequeña que la media calculada para la normal de este grupo con una distribución más cercana alrededor de la media. Para el último grupo (masculinos en el Grupo II) los estadísticos descriptivos se encuentran con un promedio de  $1.6506$  m, prácticamente igual que la media recortada de  $1.6479$  m, el error estándar de la media fue de  $0.0187$  que nos proporciona límites de  $1.61$ – $1.69$  m y la desviación estándar de  $0.0746$  da como resultados de  $1.6506 \pm 0.15$  m, la asimetría positiva de  $0.66$  describe una población proporcionalmente menor que la media con una curtosis de  $-0.62$ , que indica un reducido grado de concentración alrededor de los valores centrales de la variable.

Se presentan a continuación los estadísticos descriptivos de manera gráfica con ayuda de gráficos de caja y bigotes.

La Figura 3.48 en la página siguiente presenta un mínimo de  $1.42$  m, el primer cuartil a  $1.55$  m, la mediana a los  $1.6$  m, el tercer cuartil se localiza en  $1.65$  m y

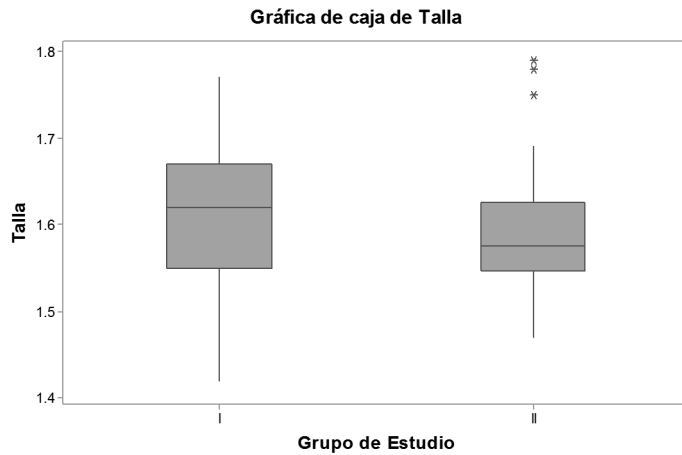
### 3. Resultados

---



**Figura 3.48:** Gráfica de Caja para la Talla (m)

un máximo de 1.79 m, el rango intercuartil fue de 10 cm. No se observan valores atípicos.



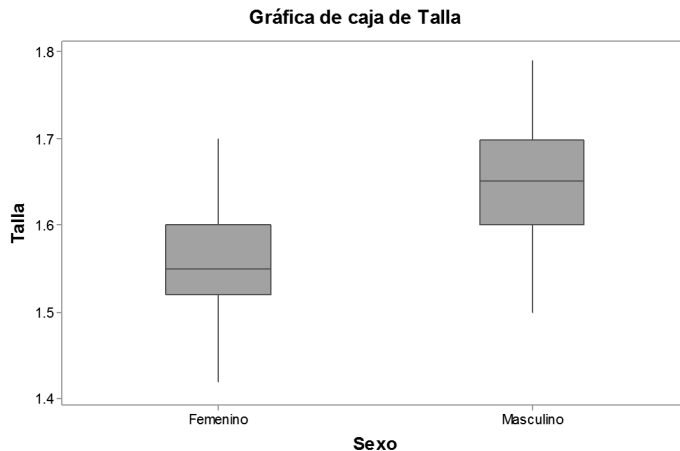
**Figura 3.49:** Gráfica de Caja para la Talla (m) y Grupo de Estudio

---

### 3.6 Análisis estadístico de variables continuas

---

La Figura 3.49 en la página anterior representa los resultados para el primer Grupo de Estudio, con un mínimo de 1.42 m, el primer cuartil se localizó a los 1.55 m, la mediana se localiza en 1.62 m, el tercer cuartil a los 1.67 m, el máximo calculado de 1.77 m, el rango intercuartil fue 12 cm; no se observaron valores atípicos en la construcción de la gráfica. Presenta el Grupo II un mínimo de 1.47 m, el primer cuartil a los 1.5475 m, la mediana localizada a 1.575 m, el tercer cuartil en 1.625 m, su máximo de 1.79 m, el rango 32 cm y el rango intercuartil 0.0775, que define un límite de 1.74125 m, lo que clasifica los tres valores encontrados (1.75, 1.78 y 1.79 m) como atípicos leves, congruentes con los cálculos de asimetría y curtosis comentadas anteriormente, en los que se describe una curva asimétrica y leptocúrtica.



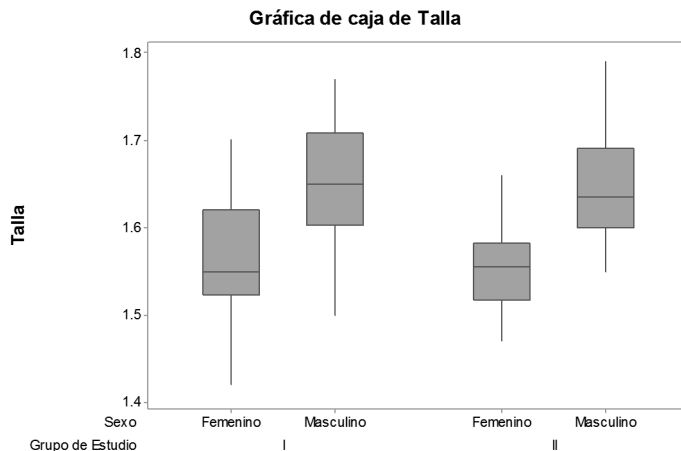
**Figura 3.50:** Gráfica de Caja para la Talla (m) y Sexo

La Figura 3.50 para las mujeres el mínimo fue de 1.42 m, el primer cuartil se localizó en 1.52 m, la mediana a los 1.55 m, el tercer cuartil en 1.6 m, el máximo a los 1.7 m, el rango fue de 28 cm, con rango intercuartil de 8 cm. En los masculinos el mínimo fue de 1.5 m, el primer cuartil se localizó en 1.6 m, la mediana se presenta en 1.65 m, el tercer cuartil calculado de 1.6975 m, el máximo fue de 1.79 m, el rango de 29 cm, con rango intercuartil de 9.75 cm, no se observan valores atípicos en ambas gráficas.

La Figura 3.51 en la página siguiente compara mediante gráficas de caja y bigotes los distintos subgrupos de Sexo y grupos de estudio. El mínimo para las

### 3. Resultados

---

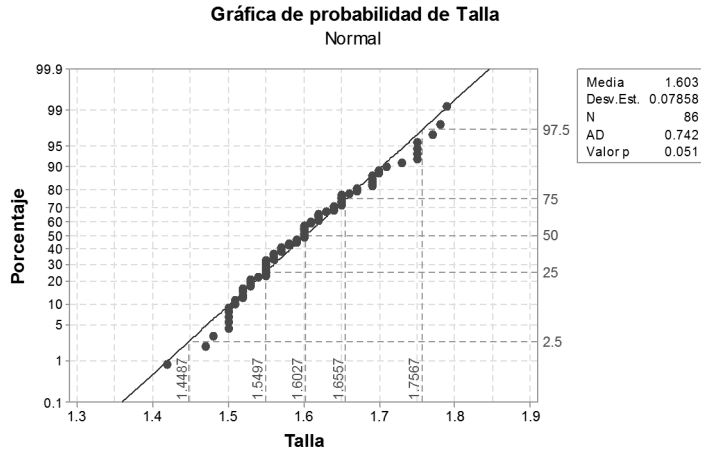


**Figura 3.51:** Gráfica de Caja para la Talla (m), Sexo y Grupo de Estudio

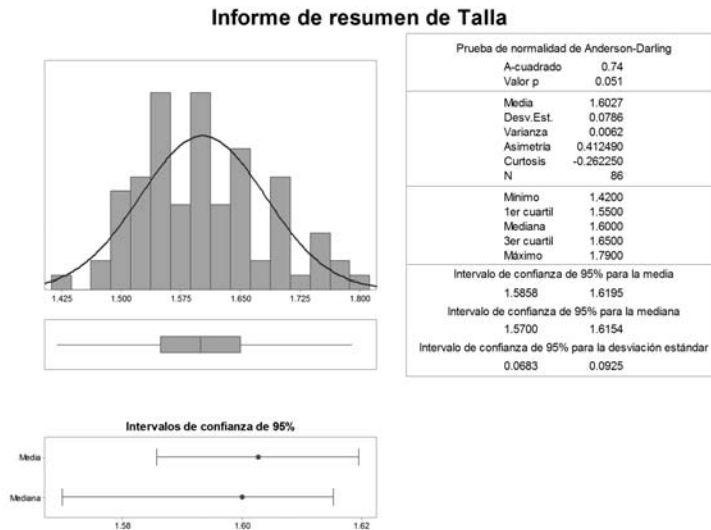
mujeres en el Grupo I fue 1.42 m, el primer cuartil en 1.5225 m, la mediana se localizó a 1.55 m, su tercer cuartil fue de 1.62 m su máximo se localiza en 1.7 m, el rango 28 cm. Para los hombres en el Grupo I, el mínimo fue 1.5 m, el primer cuartil calculado de 1.6025 m, el promedio 1.65 m; con tercer cuartil de 1.7075 m, su máximo fue de 1.77 m y el rango de 27 cm. Para el subgrupo definido por los femeninos en el Grupo II el mínimo fue de 1.47 m, con un primer cuartil en 1.5175 m, la mediana se localizó en 1.555 m, el tercer cuartil se localizó a los 1.5825 m, con un máximo de 1.66 m, su rango fue de 19 cm. Para los masculinos del Grupo II se encontró un mínimo de 1.55 m, el primer cuartil se localizó a 1.6 m, la mediana fue de 1.635 m, su tercer cuartil fue a los 1.69 m, el máximo a los 1.79 m, el rango fue de 24 cm. Los rangos intercuartil se presentan en el Cuadro 3.68 en la página 111.

La Figura 3.52 en la página siguiente presenta los resultados de la gráfica de probabilidad se observa un valor para la prueba de Anderson–Darling de 0.742, con valor  $-p = 0.051$  cercano al valor  $\alpha$  seleccionado, pero aún así mayor que el valor de corte para ambas pruebas (5% de significancia estadística:  $p = 0.05$ , Anderson–Darling:  $\leq 0.752$ ). Tomando en consideración el tamaño de la muestra ( $n = 86$ ) pudiera no dar resultados confiables como se comentó anteriormente, pero sugieren una distribución normal.

### 3.6 Análisis estadístico de variables continuas



**Figura 3.52:** Gráfica de probabilidad de Talla (m). Se presentan en la Gráfica los percentiles 2.5, 25, 50, 75 y 97.5; en las intersecciones se muestran los valores de corte correspondientes.



**Figura 3.53:** Resumen Gráfico para la Talla (m)



### 3. Resultados

---

La Figura 3.53 en la página anterior es un resumen gráfico de la talla, dónde se comprueba en la superposición de la curva de normalidad una distribución leptocúrtica y con asimetría positiva, como lo demuestra el gráfico de la mediana y sus intervalos de confianza, que muestran la asimetría.

A fin de complementar la pruebas estadísticas se realizó una prueba  $t$  de Student, e intervalo de confianza de dos muestras para talla y Grupo de Estudio, la  $\mu_{\text{Grupo I}} - \mu_{\text{Grupo II}}$  con un estimado de la diferencia de 0.0248, el intervalo de confianza de 95% para la diferencia fue de  $(-0.0087, 0.0582)$ , el valor  $-p = 0.144$ , 83 grados de libertad, lo que no descarta la hipótesis nula, y determina que los grupos de estudio en relación al peso son iguales. En relación al Sexo la  $\mu_{\text{Femenino}} - \mu_{\text{Masculino}}$  y el estimado de la diferencia para la prueba fue de  $-0.0946$ , el intervalo de confianza de 95% para la diferencia fue  $(-0.1222, -0.0669)$ , la prueba  $t$  de Student tuvo un valor de  $-6.82$  y su valor  $-p < 0.001$  con 73 grados de libertad, lo que es estadísticamente significativo, rechaza la hipótesis nula y congruente con la interpretación de la estatura en relación al Sexo, es decir, las mujeres son más bajas que los hombres.

#### 3.6.4 Índice de Masa Corporal

Es importante recordar que el Índice de Masa Corporal (IMC) es una medida de asociación entre el peso y la talla de un individuo ideada por el estadístico belga Adolphe Quetelet, por lo que también se conoce como Índice de Quetelet, y se calcula según la expresión matemática  $\text{IMC} = \text{masa}/\text{estatura}^2$ , dónde la masa o peso se expresa en kilogramos y la estatura en metros, siendo la unidad de medida del Índice de Masa Corporal en el sistema metro-kilogramo-segundo  $\text{kg} \cdot \text{m}^{-2} = \text{kg}/\text{m}^2$ ; el valor obtenido no es constante, sino que varía con la edad y el Sexo. También depende de otros factores, como las proporciones de tejidos muscular y adiposo. En el caso de los adultos se ha utilizado como uno de los recursos para evaluar su estado nutricional, de acuerdo con los valores propuestos por la Organización Mundial de la Salud, aunque en este caso nos permitirá comparar el estado nutricional de la población y evaluar de manera objetiva si se realizó la administración de la dosis de anestésicos de acuerdo al peso ideal.

Se describe a continuación los valores de la media del Índice de Masa Corporal en la población estudiada dónde se encuentra un valor de  $27.03 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$ , que describe que la población en general se encuentra en sobrepeso, consideración importante para la interpretación de la muestra que representa la población; la media truncada de  $26.946 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$ , el error estándar de la media fue de 0.407 que da unos límites  $26.23\text{--}27.83 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$ ; la desviación estándar de 3.771, da límites de  $27.03 \pm 7.39 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$  (intervalo de confianza del 95%), la asimetría de 0.33

### 3.6 Análisis estadístico de variables continuas

| Estadístico                | Variable IMC |        | Grupo  |        |        |        | Sexo     |        |           |        | Grupo de Estudio |        |           |        |
|----------------------------|--------------|--------|--------|--------|--------|--------|----------|--------|-----------|--------|------------------|--------|-----------|--------|
|                            |              |        | I      |        | II     |        | Femenino |        | Masculino |        | Femenino         |        | Masculino |        |
|                            | I            | II     | I      | II     | I      | II     | I        | II     | I         | II     | I                | II     | I         | II     |
| Conteo                     | 86           | 44     | 42     | 42     | 46     | 46     | 40       | 40     | 24        | 24     | 26               | 26     | 16        | 16     |
| Porcentaje                 | 100          | 51.16  | 48.84  | 48.84  | 53.49  | 53.49  | 46.51    | 46.51  | 54.55     | 54.55  | 61.9             | 61.9   | 38.1      | 38.1   |
| Media                      | 27.03        | 26.964 | 27.099 | 27.099 | 27.897 | 27.897 | 26.032   | 26.032 | 29.209    | 29.209 | 27.908           | 27.908 | 25.768    | 25.768 |
| Error estándar de la media | 0.407        | 0.61   | 0.541  | 0.541  | 0.542  | 0.542  | 0.581    | 0.581  | 0.78      | 0.78   | 0.646            | 0.646  | 0.885     | 0.885  |
| Media recortada            | 26.946       | 26.778 | 27.148 | 27.148 | 27.82  | 27.82  | 25.96    | 25.96  | 26.038    | 26.038 | 27.923           | 27.923 | 25.898    | 25.898 |
| Desviación estándar        | 3.771        | 4.045  | 3.509  | 3.509  | 3.677  | 3.677  | 3.673    | 3.673  | 3.823     | 3.823  | 3.292            | 3.292  | 3.54      | 3.54   |
| Mínimo                     | 17.51        | 20.81  | 17.51  | 17.51  | 20.55  | 20.55  | 17.51    | 17.51  | 21.22     | 21.22  | 20.55            | 20.55  | 17.51     | 17.51  |
| Primer cuartil             | 24.563       | 23.513 | 24.92  | 24.92  | 25.88  | 25.88  | 22.993   | 22.993 | 22.883    | 22.883 | 26.078           | 26.078 | 23.493    | 23.493 |
| Mediana                    | 26.935       | 26.935 | 26.98  | 26.98  | 27.315 | 27.315 | 25.6     | 25.6   | 25.325    | 25.325 | 27.315           | 27.315 | 25.6      | 25.6   |
| Tercer cuartil             | 29.392       | 29.087 | 29.603 | 29.603 | 30.192 | 30.192 | 28.517   | 28.517 | 28.517    | 28.517 | 30.515           | 30.515 | 28.497    | 28.497 |
| Máximo                     | 38.28        | 38.28  | 35.17  | 35.17  | 38.28  | 38.28  | 34.95    | 34.95  | 34.95     | 34.95  | 35.17            | 35.17  | 32.21     | 32.21  |
| Rango                      | 20.77        | 17.47  | 17.66  | 17.66  | 17.73  | 17.73  | 17.44    | 17.44  | 13.73     | 13.73  | 14.62            | 14.62  | 14.7      | 14.7   |
| Rango intercuartil         | 4.83         | 5.575  | 4.683  | 4.683  | 4.312  | 4.312  | 5.525    | 5.525  | 5.635     | 5.635  | 4.438            | 4.438  | 5.005     | 5.005  |
| Asimetría                  | 0.33         | 0.7    | -0.24  | -0.24  | 0.39   | 0.39   | 0.35     | 0.35   | 0.7       | 0.7    | -0.06            | -0.06  | -0.42     | -0.42  |
| Curtois                    | 0.27         | 0.23   | 0.52   | 0.52   | 0.64   | 0.64   | 0.06     | 0.06   | -0.29     | -0.29  | 0.34             | 0.34   | 0.86      | 0.86   |

**Cuadro 3.69:** Estadísticas descriptivas: Índice de Masa Corporal ( $\text{kg} \cdot \text{m}^{-2}$ )

### 3. Resultados

---

describe una población proporcionalmente más delgada que la media calculada, la curtosis de 0.27 indica una curva discretamente leptocúrtica, es decir, presenta un elevado grado de concentración alrededor de los valores centrales de la variable.

En el Grupo I, la media descrita fue de  $26.964 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$ , con un promedio truncado de  $26.778 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$ , cercano al calculado para la media del Grupo de Estudio; el error estándar de la media 0.61 da valores de  $25.77\text{--}28.16 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$ , la desviación estándar en este grupo fue de 4.045 que da límites de  $26.964 \pm 7.93 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$  para una 1.96 desviaciones estándar. Los estadísticos descriptivos de normalidad en el caso de la asimetría de Fisher muestran un valor de 0.7 que implica distribución asimétrica positiva; existe mayor concentración de valores a la derecha de la media que a su izquierda, la curtosis de 0.23 nos indica que esta población presenta un elevado grado de concentración alrededor de los valores centrales de la variable. Proporcionalmente describen una población menos obesa – recordemos que la población en general es obesa, misma tendencia que presenta la población del Grupo I de estudio – que la media. Para el Grupo II la media fue de  $27.099 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$ , con una media truncada de  $27.148 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$ . En este caso el error estándar de la media de 0.541 que describe límites de  $26.04\text{--}28.16 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$  con intervalo de confianza de 95%. La desviación estándar fue de 3.509 que realizando el cálculo de  $\bar{x} \pm 1.96$  desviaciones estándar da límites de  $27.099 \pm 6.88 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$ . Los valores de asimetría son  $\gamma_1 = -0.24$  que indica una distribución asimétrica negativa (se concentran más valores a la izquierda de la media que a su derecha), y la curtosis es de  $\gamma_2 = 0.52$  es decir, presenta un elevado grado de concentración alrededor de los valores centrales de la variable.

La media calculada para los femeninos dentro de la población estudiada  $27.897 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$  cercana a la media recortada de  $27.82 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$ , se realizó un cálculo del error estándar de la media (0.542 en este caso) que nos permite obtener límites de  $26.83\text{--}28.96 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$ , presenta una desviación estándar de 3.677 que nos arroja un rango de valores con un 95% de confianza de  $27.897 \pm 7.21 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$ , la asimetría positiva (valor = 0.39) indica que dentro de la distribución existen valores menores a la media, la curtosis de 0.64 describe que hay una mayor concentración de los datos en torno a la media. Para los masculinos la media fue de  $26.032 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$ , con una media truncada de  $25.96 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$ , el valor del error estándar de la media de 0.581 da rangos de valores de  $24.89\text{--}27.17 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$ , la desviación estándar de 3.673, calculadas para un valor de 1.96 desviaciones estándar calcula límites de  $26.032 \pm 7.2 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$ , las medidas de asimetría de 0.35 indican mayor concentración de datos hacia pacientes menos pesados, la curtosis obtenida de 0.06 describe una curva prácticamente mesocúrtica, ya que este coeficiente es casi nulo, la distribución se dice normal (similar a la distribución normal de Gauss).

### 3.6 Análisis estadístico de variables continuas

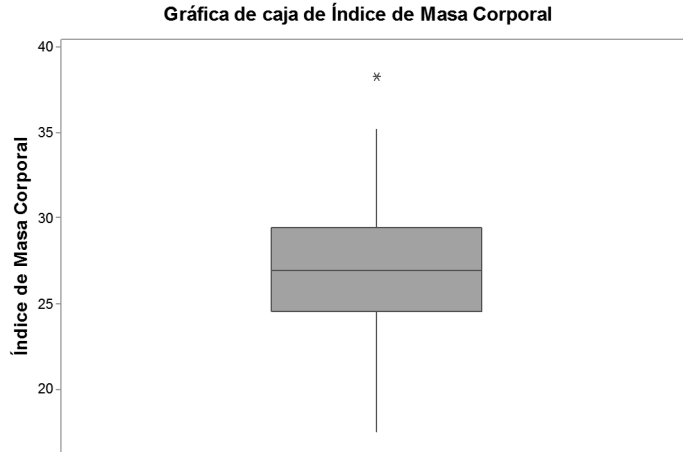
---

Para los cuatro últimos subgrupos descritos por el Sexo y Grupo de Estudio, en las mujeres incluídas dentro del Grupo I se obtuvieron los siguientes valores la media fue de  $27.869 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$ , media recortada de  $27.683 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$ , el error estándar de la media se localizó en 0.942 con límites calculados de  $26.02\text{--}29.72 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$ , mientras que la desviación estándar de 4.214 da un rango de valores de  $27.869 \pm 8.26 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$ ; ambos cálculos efectuados bajo intervalo de confianza del 95%. La asimetría de 0.7 describe una población con valores de Índice de Masa Corporal menor que la media calculada, la curtosis de 0.86 presenta una forma leptocúrtica, es decir, más apuntada y con colas más anchas que la normal. Para el mismo Grupo de Estudio, en los hombres los valores con media de  $29.209 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$ , la media truncada fue  $26.038 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$ , alejada de la calculada por casi tres unidades de medición. El error estándar de la media fue 0.78 que da rango de valores de  $27.68\text{--}30.74 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$ , y la desviación estándar de 3.823 un rango de valores de  $29.209 \pm 7.49 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$ . Para los estadísticos descriptivos de normalidad la  $\gamma_1 = 0.73$  indica una asimetría positiva, con interpretación semejante a las anteriormente presentadas. La  $\gamma_2 = -0.29$ , indica una distribución platocúrtica que tiene una menor concentración de valores alrededor de la media y no suele tener colas pesadas, se compensa esa “baja varianza” con una mayor variabilidad en el resto de la distribución. Para el Grupo II, la media de los femeninos incluídos fue  $27.908 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$ , la media recortada  $27.923 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$ , semejante a la calculada, el error estándar de la media (valor = 0.646) con límites calculados de  $26.64\text{--}29.17 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$ , la desviación estándar de 3.292 permite obtener límites de  $27.908 \pm 6.45 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$ , con un intervalo de confianza de 95% en ambos cálculos. La  $\gamma_1 = -0.06$  discretamente a la izquierda es prácticamente nula, describe una distribución normal y su  $\gamma_2 = 0.34$  demuestra un aumento de la varianza de la distribución, la manera como se compensa este aumento de la varianza es concentrando la distribución alrededor de la media. En el caso de los hombres en este subgrupo, incluídos en el Grupo II, media de  $25.768 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$ , con media recortada de  $25.898 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$  cercana al de la calculada, el error estándar de la media da un valor de 0.885 que calculados dan límites de  $24.03\text{--}27.5 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$ , la desviación estándar de 3.54 que da unos límites de  $25.768 \pm 6.94 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$ , la asimetría de  $-0.42$ , negativa, es decir que describe un mayor número de valores mayores a la derecha de la media, mientras que la curtosis de 0.86 sugiere una distribución leptocúrtica.

La Figura 3.54 en la página siguiente fue construida con los siguientes valores de mínimo  $17.51 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$ , el primer cuartil fue de  $24.563 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$ , la mediana de  $26.935 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$ , el tercer cuartil localizado en  $29.392 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$ , el máximo  $38.28 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$ , que es un valor atípico leve (valor límite =  $36.637 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$ , calculado con el rango intercuartílico mostrado a continuación), el rango fue de

### 3. Resultados

---



**Figura 3.54:** Gráfica de Caja para el Índice de Masa Corporal ( $\text{kg} \cdot \text{m}^{-2}$ )

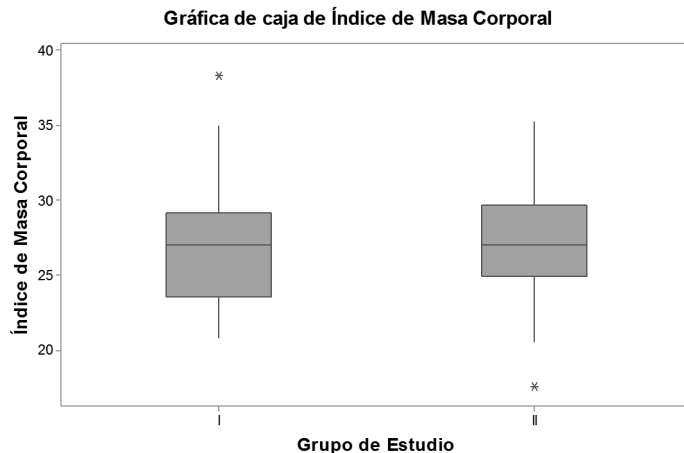
$20.77 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$ , el rango intercuartil  $4.83 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$ , que ayudó a calcular el límite para valores atípicos.

La Figura 3.55 en la página siguiente fue construida con los siguientes valores; para el Grupo I un mínimo de  $20.81 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$ , el primer cuartil de  $23.513 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$ , la mediana calculada de  $26.935 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$ , el tercer cuartil se localizó en  $29.087 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$  y el máximo de  $38.28 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$ , considerado como uno de los dos valores extremos leves en este caso (valor límite de  $37.4495 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$ ), que fue calculado con ayuda del rango intercuartil  $5.575 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$ . Para el Grupo II el mínimo fue de  $17.51 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$ , el primer cuartil localizado en  $24.92 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$ , una mediana de  $26.98 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$ , el tercer cuartil de  $29.603 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$ , el máximo fue de  $35.17 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$ , el rango intercuartil  $4.683 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$ , con límite de  $17.8955 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$  ayuda a colocar el valor como el segundo valor atípico leve.

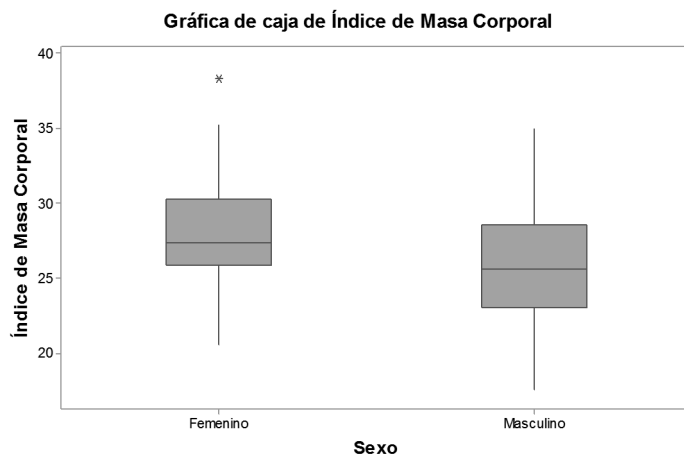
La Figura 3.56 en la página siguiente que incluye dos gráficas de caja, la primera, que corresponde a las mujeres, se construyó con los siguientes valores con el mínimo de  $20.55 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$ , el primer cuartil fue de  $25.88 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$ , la mediana  $27.315 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$ , el tercer cuartil fue de  $30.192 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$ , el máximo fue  $38.28 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$ , con rango intercuartil de  $4.312 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$  define el valor límite de  $36.66$ , que deja el valor máximo presentado como valor atípico leve. La segunda gráfica contenida en esta Figura representa a los hombres y los valores empleados para la construcción fueron un mínimo de  $17.51 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$ , el primer

### 3.6 Análisis estadístico de variables continuas

---



**Figura 3.55:** Gráfica de Caja para el Índice de Masa Corporal ( $\text{kg} \cdot \text{m}^{-2}$  y Grupo de Estudio)

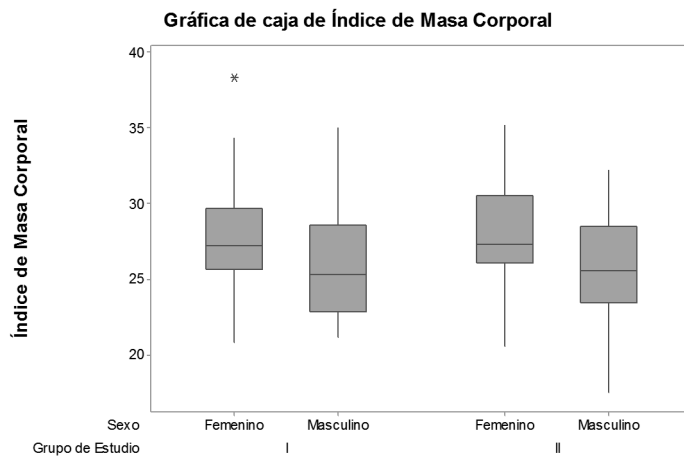


**Figura 3.56:** Gráfica de Caja para el Índice de Masa Corporal ( $\text{kg} \cdot \text{m}^{-2}$  y Sexo)

### 3. Resultados

---

cuartil de  $22.993 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$ , la mediana fue  $25.6 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$ , el tercer cuartil de  $28.517 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$  y se observa que el máximo fue localizado en  $34.95 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$ . No se encontraron valores atípicos y el valor del rango y rango intercuartil se describen en el Cuadro 3.69 en la página 119.

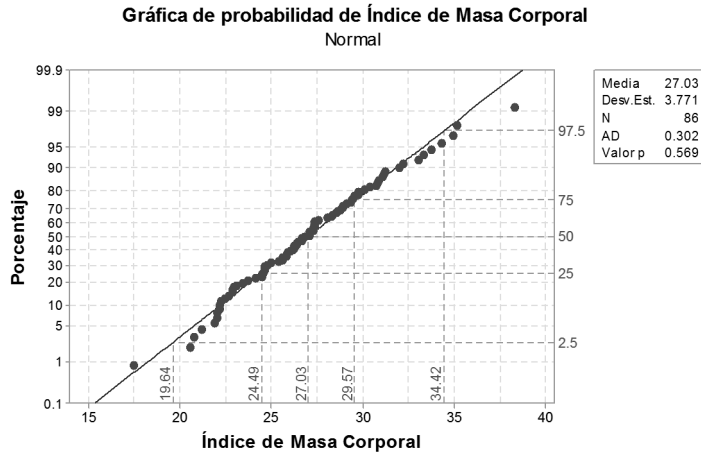


**Figura 3.57:** Gráfica de Caja para el Índice de Masa Corporal ( $\text{kg} \cdot \text{m}^{-2}$ ), Sexo y Grupo de Estudio

La Figura 3.57 presenta cuatro gráficas y los valores para el grupo de los femeninos en el Grupo I, el mínimo de  $20.81 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$ , el primer cuartil de  $25.685 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$ , la mediana  $27.2 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$ , el tercer cuartil  $29.678 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$ , un máximo de  $38.28 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$ , el rango de  $17.47 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$ . El rango intercuartil de  $3.992 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$ , ayuda a clasificar el valor de  $38.28 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$  (valor límite de  $35.666 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$ ). El grupo de los masculinos en el Grupo I, la gráfica construida con el valor mínimo de  $21.22 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$ , el primer cuartil de  $22.883 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$ , la mediana calculada a  $25.325 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$ , el tercer cuartil fue de  $28.517 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$ , el máximo se localizó en  $34.95 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$ . Para los femeninos (tercera gráfica de izquierda a derecha) dentro del Grupo II, el mínimo  $20.55 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$ , el primer cuartil fue  $26.078 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$ , la mediana obtenida de  $27.315 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$ , y el tercer cuartil se localizó a los  $30.515 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$ , el máximo calculado a  $35.17 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$ . Para los masculinos representados en la cuarta gráfica, los valores para la construcción fueron con mínimo  $17.51 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$ , el primer cuartil a los  $23.493 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$ , la mediana se localizó en  $25.6 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$ , el tercer cuartil calculado se encontró

### 3.6 Análisis estadístico de variables continuas

en  $28.497 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$ , su máximo a  $32.21 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$ . No se encontraron valores atípicos en las tres últimas gráficas, por lo que no se incluyeron los rangos intercuartílicos.



**Figura 3.58:** Gráfica de probabilidad de Índice de Masa Corporal ( $\text{kg} \cdot \text{m}^{-2}$ ). Se presentan en la Gráfica los percentiles 2.5, 25, 50, 75 y 97.5; en las intersecciones se muestran los valores de corte correspondientes.

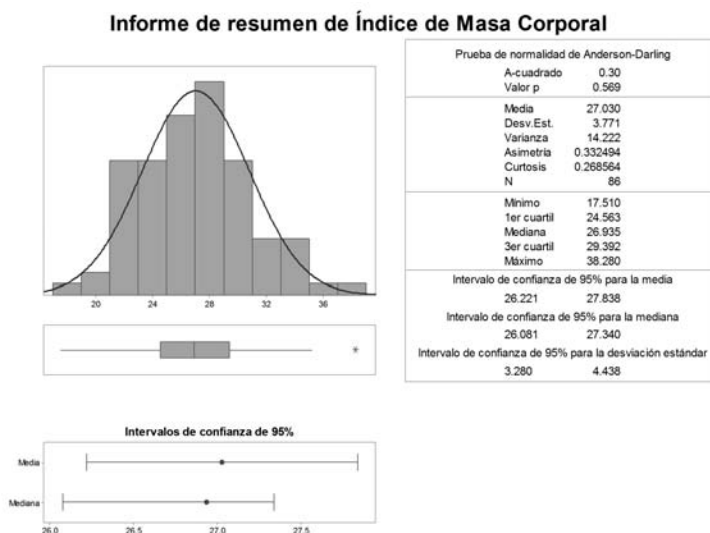
La Figura 3.58 presenta la Gráfica de probabilidad de Índice de Masa Corporal, que presenta un valor  $-p = 0.569$  para la prueba de Anderson–Darling de 0.302, lo que apoya fuertemente a una distribución normal ya que los valores críticos para la prueba de  $A^2$  son menores que los niveles de significancia requeridos para la prueba No normal (5% significancia, valor crítico de Anderson–Darling  $\leq 0.752$ ) se describe una distribución normal para el Índice de Masa Corporal.

La Figura 3.59 en la página siguiente muestra un resumen gráfico del Índice de Quetelet, dónde se comprueba en la superposición de la curva de normalidad una distribución leptocúrtica y asimetría positiva, como lo demuestra el gráfico de la mediana y sus intervalos de confianza.

La prueba  $t$  de Student de dos muestras para Índice de Masa Corporal y Grupo de Estudio presentan las siguientes características. La  $\mu_{\text{Grupo I}} - \mu_{\text{Grupo II}}$  y su estimado de la diferencia fue de  $-0.136$ , el intervalo de confianza de 95% para la diferencia va de  $(-1.758, 1.486)$ , el valor de la prueba  $t$  de Student fue  $-0.17$  y su valor  $-p = 0.868$  con 83 grados de libertad, lo que no descarta la



### 3. Resultados



**Figura 3.59:** Resumen Gráfico para Índice de Masa Corporal ( $\text{kg} \cdot \text{m}^{-2}$ )

hipótesis nula y permite afirmar que no existe evidencia de que los grupos no son iguales. La prueba  $t$  de Student para el Índice de Masa Corporal y el Sexo, la  $\mu_{\text{Femenino}} - \mu_{\text{Masculino}}$  y su estimado de la diferencia fue de 1.865, el intervalo de confianza de 95% calculado para la diferencia fue de (0.284, 3.445) la prueba  $t$  de Student tuvo un valor de 2.35 y un valor  $-p = 0.021$ , con 82 grados de libertad, lo que descarta la hipótesis nula para la prueba y nos dice que existe evidencia estadísticamente significativa de que los grupos de estudio son diferentes para el Sexo y el Índice de Masa Corporal, resultado esperado dadas las diferencias biológicas y en concordancia con los estadísticos anteriormente mencionados.

#### 3.6.5 Volumen Total (mL)

Se presenta en el Cuadro 3.70 en la página siguiente el concentrado de las estadísticas descriptivas. Para la población general la media fue 15.8 mL, una media recortada de 15.766 mL, prácticamente semejante en relación al Volumen Total (mL) administrado. El error estándar de la media fue 0.331 que calculado da límites de (15.15–16.45 mL), con desviación estándar de 3.068 que da un intervalo de confianza de 95% para valores de  $15.8 \pm 6.01$  mL. En este caso la

### 3.6 Análisis estadístico de variables continuas

| Estadístico                | Variable Vtot | Grupo  |        | Sexo     |           | Grupo I  |           | Grupo II |           |
|----------------------------|---------------|--------|--------|----------|-----------|----------|-----------|----------|-----------|
|                            |               | I      | II     | Femenino | Masculino | Femenino | Masculino | Femenino | Masculino |
|                            |               |        |        |          |           |          |           |          |           |
| Conteo                     | 86            | 44     | 42     | 46       | 40        | 20       | 24        | 26       | 16        |
| Porcentaje                 | 100           | 51.16  | 48.84  | 53.49    | 46.51     | 45.45    | 54.55     | 61.9     | 38.1      |
| Media                      | 15.8          | 16.913 | 14.714 | 15.073   | 16.721    | 15.903   | 17.775    | 14.435   | 15.169    |
| Error estándar de la media | 0.331         | 0.421  | 0.458  | 0.392    | 0.512     | 0.463    | 0.626     | 0.571    | 0.774     |
| Media recortada            | 15.766        | 16.752 | 14.7   | 15.146   | 16.578    | 15.875   | 17.66     | 14.429   | 14.979    |
| Desviación estándar        | 3.068         | 2.792  | 2.967  | 2.657    | 3.298     | 2.069    | 3.067     | 2.911    | 3.095     |
| Mínimo                     | 8             | 12.5   | 8      | 8        | 11        | 12.5     | 12.6      | 8        | 11        |
| Primer cuartil             | 14.225        | 15     | 12.5   | 13.75    | 15        | 15       | 16.2      | 12.5     | 12.625    |
| Mediana                    | 15            | 16.4   | 15     | 15       | 16.25     | 15.35    | 16.95     | 15       | 14.7      |
| Tercer cuartil             | 17.5          | 17.6   | 16.075 | 17.1     | 17.994    | 17.5     | 18.65     | 15.25    | 17.2      |
| Máximo                     | 25            | 25     | 22     | 21       | 25        | 19.8     | 25        | 21       | 22        |
| Rango                      | 17            | 12.5   | 14     | 13       | 14        | 7.3      | 12.4      | 13       | 11        |
| Rango intercuartil         | 3.275         | 2.6    | 3.575  | 3.35     | 2.994     | 2.5      | 2.45      | 2.75     | 4.575     |
| Asimetría                  | 0.46          | 1.09   | 0.27   | -0.39    | 0.76      | 0.1      | 1.09      | -0.23    | 0.98      |
| Curtois                    | 1.25          | 1.76   | 0.83   | 0.94     | 0.49      | -0.27    | 0.94      | 0.91     | 0.58      |

**Cuadro 3.70:** Estadísticas descriptivas: Volumen Total (mL)

### 3. Resultados

---

asimetría tiene un valor de 0.46 que describe un volumen administrado menor que la media y una curtosis 1.25 de características leptocúrticas, lo que de acuerdo a la interpretación da un agrupamiento heterogéneo alrededor de la media.

Para el Grupo I, la media del Volumen Total (mL) administrado fue 16.913 mL, la media recortada de 16.752 mL, discretamente mayor la primera de éste indicador robusto, el error estándar de la media fue de 0.421 lo que describe límites de 16.09–17.74 mL, con desviación estándar de 2.792 y límites con intervalo de confianza de 95% para los valores de  $16.913 \pm 5.47$  mL. En este caso la de  $\gamma_1 = 1.09$ , completamente asimétrica, las frecuencias más altas se encuentran en el lado izquierdo de la media, en el derecho hay frecuencias más pequeñas (cola) y una curtosis de  $\gamma_2 = 1.76$ , que presenta un elevado grado de concentración alrededor de los valores centrales de la variable. Para el Grupo II, la media fue de 14.714 mL, su media recortada 14.7 mL; el error estándar de la media de 0.458 los valores límite descritos de 13.82–15.61 mL, y la desviación estándar 2.967, que permite mediante un valor de 1.96 (para describir intervalo de confianza de 95%) obtener límites de  $14.714 \pm 5.82$  mL. La asimetría de 0.27 señala una distribución asimétrica a la derecha, la curtosis de 0.83 describe una curva leptocúrtica con una concentración discretamente menor alrededor de la media que la del Grupo I.

La media para el Volumen Total (mL) administrado en los femeninos fue de 15.073 mL, la media recortada ligeramente distinta de 15.146 mL, con un error estándar de la media de 0.392 y los límites derivados de ésta (intervalo de confianza del 95%) fueron 14.3–15.84 mL, la desviación estándar fue 2.657 y el valor obtenido con 1.96 desviaciones estándar fue  $15.073 \pm 5.21$  mL. La  $\gamma_1 = -0.39$  tiene una cola asimétrica hacia valores negativos y tiende a reunirse más a la derecha de la media, en los volúmenes mayores; y  $\gamma_2 = 0.94$ , de características leptocúrticas, mayor concentración de los volúmenes en torno a la media. La media para el Volumen Total (mL) administrado en los masculinos fue 16.721 mL, la media recortada de 16.578 mL, error estándar de la media de 0.512 y límites de 15.72–17.72 mL, con un intervalo de confianza del 95% y desviación estándar 3.298 que calculados para un intervalo de confianza 95%, da rango de volumen de  $16.721 \pm 6.46$  mL. La asimetría de 0.76, positiva, con los elementos de la muestra que componen el Sexo masculino están sesgados hacia los valores que se agrupan más en los niveles bajos. La curtosis de 0.49 describe una mayor concentración de los datos en torno a la media.

Como se viene describiendo desde secciones previas, se realizó el agrupamiento a base del Grupo de Estudio y el Sexo a fin de determinar si existen características de las poblaciones en los subgrupos que expliquen comportamientos estadísticos. Para el Volumen Total (mL) administrado en pacientes del sexo femenino del

### 3.6 Análisis estadístico de variables continuas

---

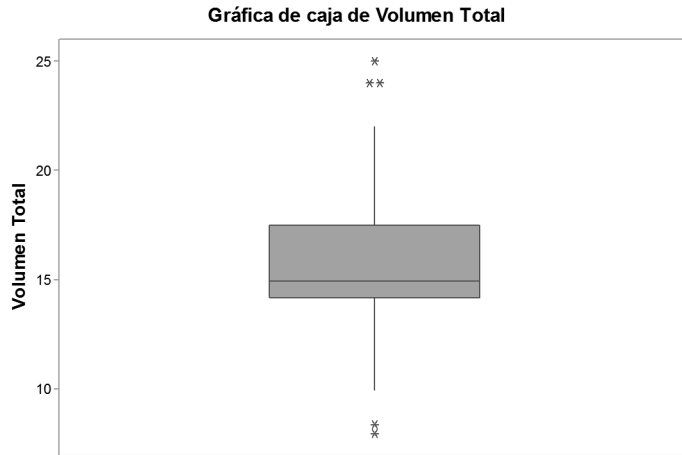
Grupo I la media de 15.903 mL, con media recortada de 15.875 mL, error estándar de la media fue 0.463 y límites de 15–16.81 mL, con intervalo de confianza del 95%, la desviación estándar calculada fue igual a 2.069 rango de Volumen Total (mL) administrado en pacientes del sexo femenino del Grupo I de  $15.903 \pm 4.06$  mL; la asimetría es 0.1, discretamente positiva, y una curtosis de  $-0.27$ , que describe una curva platicúrtica y determina una menor concentración de volúmenes en torno a la media o mayor heterogeneidad en la distribución. En el caso del Volumen Total (mL) administrado en pacientes del sexo masculino del Grupo I, la media de 17.775 mL, la media recortada 17.66 mL, el error estándar de la media fue 0.626 con límites de 16.55–19 mL, la desviación estándar fue 3.067 y rango de volumen de  $17.775 \pm 6.01$  mL, la asimetría de 1.09 y la curtosis correspondiente de 0.94, que describen volúmenes más pequeños que la media, agrupados en un menor rango de volúmenes. En el Volumen Total (mL) administrado en pacientes del sexo femenino del Grupo II, el valor de la media de 14.435 mL, la media recortada se encontró en 14.429 mL y error estándar de la media de 0.571 y límites localizados en 13.32–15.55 mL la desviación estándar de 2.911 da un rango de volumen administrado de  $14.435 \pm 5.71$  mL e intervalo de confianza del 95%, la  $\gamma_1 = -0.23$  y  $\gamma_2 = 0.91$ , que describen volúmenes mayores agrupados en un rango menor de valores. Llama la atención que en este grupo de mujeres se favorezcan los volúmenes menores, lo que puede modificar de manera importante la interpretación de estadísticos paramétricos para la comparación de dos medias, como la prueba  $t$  de Student. Para el Volumen Total (mL) administrado en el Grupo II, la media fue de 15.169 mL, con una media recortada de 14.979 mL, con una diferencia mínima de 0.19 mL, el error estándar de la media fue de 0.774 que da unos límites de 13.65–16.69 mL, con un intervalo de confianza del 95%, la desviación estándar 3.095, que calculada con un 1.96 desviaciones estándar dan un rango de volúmenes  $15.169 \pm 6.07$  mL, la asimetría con un valor de  $\gamma_1 = 0.98$  describe una población asimétrica con una curtosis  $\gamma_2 = 0.58$  describe una concentración de volúmenes con menor homogeneidad que los hombres que participaron en el Grupo I, a pesar de que el universo considerado es menor.

La Figura 3.60 en la página siguiente fue construida con los siguientes valores tiene un mínimo de 8 mL, un primer cuartil de 14.225 mL, la mediana fue 15 mL, y un tercer cuartil a los 17.5 mL, el máximo se localizó a los 25 mL. Se observó en la construcción cinco valores atípicos leves ya que los valores límites inferiores se encuentran a los 9.3125 mL (8 y 8.4 mL) y los superiores a los 22.4125 mL (dos a los 24 mL y uno a los 25 mL).

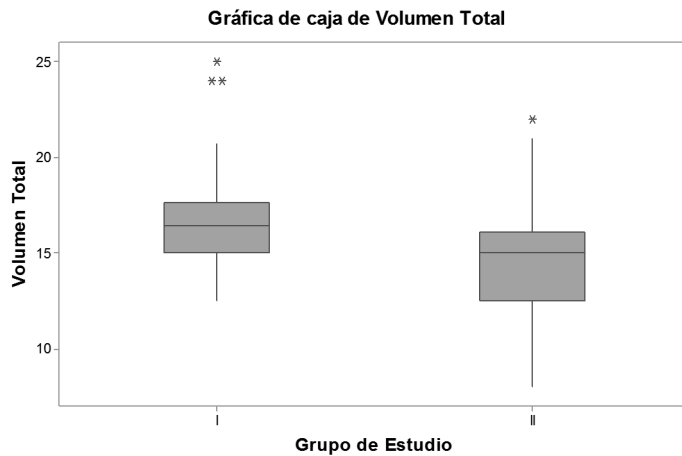
La Figura 3.61 en la página siguiente que contiene los gráficos para el Volumen Total (mL) administrado en el Grupo I los valores empleados para su

### 3. Resultados

---



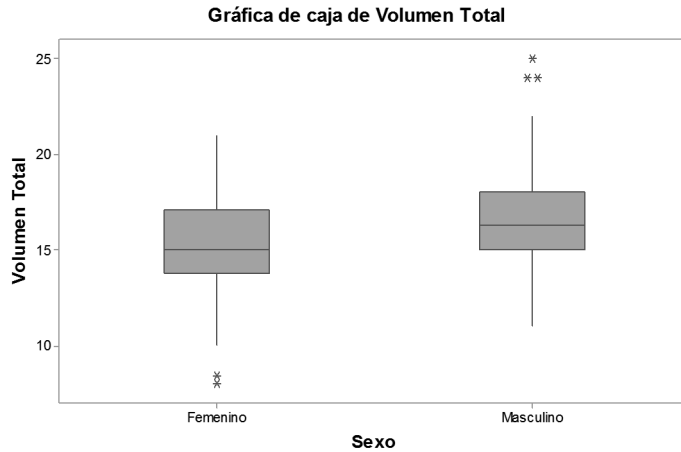
**Figura 3.60:** Gráfica de Caja para el Volumen Total (mL)



**Figura 3.61:** Gráfica de Caja para EL Volumen Total (mL) administrado en el Grupo I y Volumen Total (mL) administrado en el Grupo II

### 3.6 Análisis estadístico de variables continuas

construcción fueron el mínimo de 12.5 mL, el primer cuartil se localizó en 15 mL, la mediana fue calculada en 16.4 mL, el tercer cuartil fue encontrado en 17.6 mL y el máximo en 25 mL. Se observaron tres valores atípicos leves con un valor límite de 21.5 mL, dos de ellos en 24 mL y uno en 25 mL. Para el Volumen Total (mL) administrado en el Grupo II el mínimo fue de 8 mL, el primer cuartil se cálculo a los 12.5 mL, la mediana se localizó a los 15 mL, el tercer cuartil se localizó a los 16.075 mL, el máximo se localizó a los 22 mL. Se observó un valor atípico leve a los 22 mL (valor de corte a los 21.4375 mL).

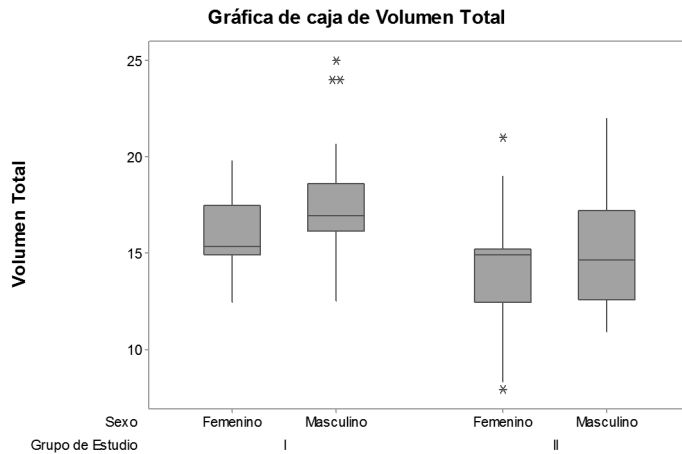


**Figura 3.62:** Gráfica de Caja para el Volumen Total (mL) administrado en pacientes del sexo femenino y Volumen Total (mL) administrado en pacientes del sexo masculino

La Figura 3.62 que representa la Gráfica de Caja para el Volumen Total (mL) administrado en pacientes del sexo femenino, el mínimo fue de 8 mL, su primer cuartil fue de 13.75 mL, la mediana se localizó a los 15 mL, el tercer cuartil a los 17.1 mL mientras que el máximo se localizó en 21 mL. Se observaron dos valores atípicos leves a los 8 y 8.4 mL (valor límite inferior a los 8.725 mL). En el caso de la Gráfica de Caja para el Volumen Total (mL) administrado en pacientes del sexo masculino, tiene un mínimo de 11 mL, el primer cuartil fue de 15 mL, la mediana se localizó a los 16.25 mL, el tercer cuartil fue de 17.994 mL, el máximo fue de 25 mL. Se observaron tres valores atípicos a 24 y 25 mL (valor límite superior en 22.125 mL).

### 3. Resultados

---



**Figura 3.63:** Gráfica de Caja para el Volumen Total (mL) administrado en el Grupo I, Volumen Total (mL) administrado en pacientes del sexo masculino del Grupo I, Volumen Total (mL) administrado en pacientes del sexo femenino del Grupo II y Volumen Total (mL) administrado en pacientes del sexo masculino del Grupo II

---

### 3.6 Análisis estadístico de variables continuas

---

La Figura 3.63 en la página anterior que representa la comparación de la Gráfica de Caja para los subgrupos. Se representa en la primera (de izquierda a derecha) el Volumen Total (mL) administrado en pacientes del sexo femenino del Grupo I, dónde se ocuparon los siguientes valores mínimo de 12.5 mL, el primer cuartil de 15 mL, la mediana se localizó en 15.35 mL y la tercer cuartil a los 17.5 mL, con un máximo de de 19.8 mL, se observa una media completamente asimétrica, como se describió anteriormente. La segunda gráfica representa el Volumen Total (mL) administrado en pacientes del sexo masculino del Grupo I, en el cual los valores mínimo 12.6 mL, el primer cuartil se encontró en 16.2 mL, la mediana fue a los 16.95 mL y el tercer cuartil se calculó a los 18.65 mL, el máximo se encontró a los 25 mL. Se encontraron tres valores atípicos a los 24 y 25 mL (21.25 mL como valor de corte). La tercera gráfica presenta el Volumen Total (mL) administrado en pacientes del sexo femenino del Grupo II, presenta los siguientes valores de mínimo 8 mL, un primer cuartil de 12.5 mL, la mediana fue de 15 mL, con un tercer cuartil a los 15.25 mL, con un máximo de 21 mL. Nuevamente se observa una asimetría completa (negativa en este caso, de acuerdo a los estadísticos descriptivos de normalidad) y dos valores atípicos leves, uno a cada extremo, a los 8 y 21 mL, (límite inferior de 8.375 y superior a los 19.375 mL). Para la última gráfica que representa el Volumen Total (mL) administrado en pacientes del sexo masculino del Grupo II el mínimo fue de 11 mL, el primer cuartil se calculó a los 12.625 mL, y la mediana a los 14.7 mL, con un tercer cuartil de 17.2 mL, el máximo a los 22 mL. No se observaron valores atípicos.

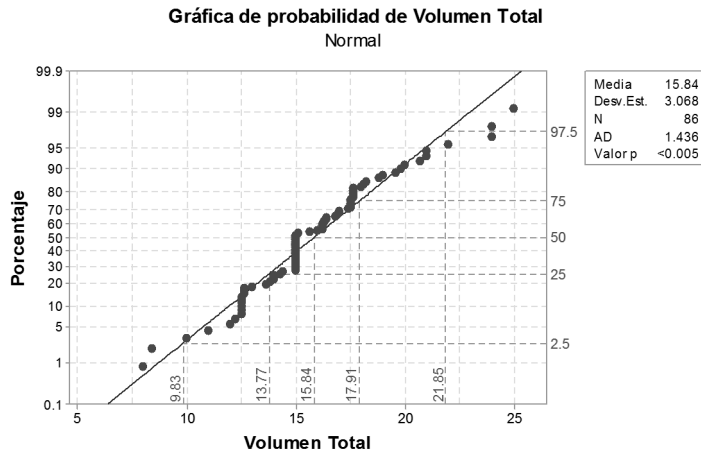
La Figura 3.64 en la página siguiente muestra la Gráfica de probabilidad para Volumen Total (mL), dónde probabilidad que presenta un valor  $-p < 0.005$  para la prueba de Anderson–Darling de 1.436, lo que apoya fuertemente a una distribución No normal ya que los valores críticos para la prueba de  $A^2$  son mayores que los niveles de significancia requeridos para la prueba No normal (5% significancia, valor crítico de Anderson–Darling  $\leq 0.752$ ) por lo que se describe una distribución No normal para el Volumen Total (mL).

Para complementar el análisis del Volumen Total (mL) en los grupos de estudio se muestra en la Figura 3.65 en la página siguiente el resumen gráfico estadístico. Reportan los cálculos para el Volumen Total (mL) una asimetría positiva, de carácter leptocúrtico. En la sobreposición de la curva teórica de la normalidad, se observa que el histograma construido tiene una forma leptocúrtica, bimodal a los 15 y 18 mL que explica parte del comportamiento observado, que concuerda con los cálculos efectuados anteriormente.

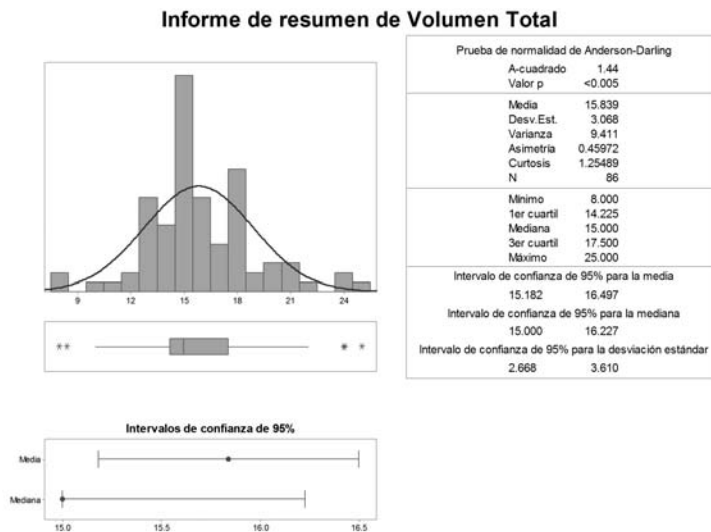
La prueba  $t$  de Student e intervalo de confianza de dos muestras para Volumen Total (mL) y Grupo de Estudio, con una diferencia  $\mu_{\text{Grupo I}} - \mu_{\text{Grupo II}}$



### 3. Resultados



**Figura 3.64:** Gráfica de probabilidad para Volumen Total (mL). Se presentan en la Gráfica los percentiles 2.5, 25, 50, 75 y 97.5; en las intersecciones se muestran los valores de corte correspondientes.



**Figura 3.65:** Resumen Gráfico para Volumen Total (mL)

y su valor estimado de la diferencia de 2.199, el intervalo de confianza de 95% para la diferencia y de (0.962, 3.436), el valor de la prueba  $t$  de Student 3.54 y el valor  $-p = 0.001$ , con 83 grados de libertad. Apoyan los resultados una relevancia estadística, es decir que los grupos de estudio son diferentes en relación al Volumen Total (mL) administrado, lo que se debe tomar en consideración por las observaciones realizadas en la página 96 en relación a la composición de los grupos y sus subgrupos descritos en la página 97. Las anteriores observaciones son congruentes con la  $\mu_{\text{Femenino}} - \mu_{\text{Masculino}}$  y su valor estimado de la diferencia de  $-1.648$ , el intervalo de confianza de 95% en este caso para la diferencia fue de  $(-2.947, -0.348)$ , mientras que el valor calculado para la prueba  $t$  de Student fue de  $-2.53$  y un valor  $-p = 0.014$  con 74 grados de libertad, nuevamente apoyando las observaciones que desechan la hipótesis nula y nos describen una población distinta, situación prevista en la página 110.

Debido a lo comentado en el párrafo anterior y a lo expuesto en la Figura 3.64 en la página anterior, que determina una distribución No normal, se decidió comprobar la No normalidad mediante una prueba no paramétrica (U de Mann–Whitney) y la estimación del punto para  $\tilde{x}_1 - \tilde{x}_2$  es 2.200 con un 95.1% de intervalo de confianza, entre el Volumen Total (mL) Grupo I y Grupo II, mientras que el rango de valores calculados para  $\tilde{x}_1 - \tilde{x}_2$  es de (1.001, 3.000), y el resultado de la prueba de Wilcoxon 2355.0, que permite calcular el valor de  $p = 0.0001$ , ajustada para empates, lo que es estadísticamente significativo, por lo que se observa que ambos grupos no son iguales. Al aplicar la misma prueba para el Volumen Total (mL) aplicado al Sexo, se reportan los siguientes resultados  $\tilde{x}_1 - \tilde{x}_2$  es  $-1.2$  con un intervalo de confianza de 95%, un valor de la prueba de Wilcoxon de 1758.5, con un valor  $-p = 0.0361$  y ajustado para empates de 0.0345, lo que la convierte en una prueba estadísticamente significativa, hecho que concuerda ya que el Volumen Total (mL) que se administra a las mujeres debe ser estadísticamente significativo y menor que el que se administra a los hombres. Cabe señalar que ambas pruebas concuerdan (prueba  $t$  de Student y U Mann–Whitney) y aunque se sospechaba una distribución No normal, se aplicó el estadístico para una distribución normal y un método no paramétrico de comparación, que confirman la diferencia estadísticamente significativa.

### 3.7 Análisis de dosis administradas

Se realizó el despeje de los límites de la media aritmética de los límites para los valores normales a fin de calcular el peso ideal medio (definido como Índice de Masa Corporal de  $22.5 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$  para los masculinos y  $21.5 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$  para

### 3. Resultados

---

los femeninos) como función de la estatura, y realizar de manera objetiva los distintos coeficientes de correlación  $r$  de Pearson versus el volumen administrado. Debido a las características presentadas en el Cuadro 1.6 en la página 30 en el que se determina que las concentraciones anestésicas equipotentes se encuentran en una proporción 1:0.25 lidocaína simple al 2% vs. bupivacaína 0.5%<sup>5</sup>, es decir, que 20 mg de lidocaína simple son equipotentes a 5 mg de bupivacaína<sup>5</sup>. Considerando la concentración en relación al volumen se encuentra que se respeta en las presentaciones comerciales la misma proporción, de manera que volúmenes iguales tengan la misma potencia anestésica y debido a esta característica se puede inferir que al realizarse las mezclas de anestésicos se puede comparar distintas dosis – expresadas en miligramos – de los anestésicos locales mencionados se preserva la potencia anestésica y la decisión de realizar una mezcla equivolúmetrica se realizó en base a esta premisa. Finalmente, al ser dos anestésicos distintos a distintas concentraciones pero con el mismo volumen y la misma potencia anestésica, se determinó que la manera de comparar las dosis administradas en relación al peso fue analizar el volumen total administrado, situación que no se podría realizar si se hubiera realizado la misma en base a dosis de cada uno de los anestésicos utilizados de manera independiente. Se presentan a continuación los distintos coeficientes en el Cuadro 3.71.

|                 | Coefficiente de correlación $r$ de Pearson | valor- $p$ |
|-----------------|--------------------------------------------|------------|
| Peso ideal (kg) | 0.383                                      | < 0.001    |
| Peso real (kg)  | 0.513                                      | < 0.001    |

**Cuadro 3.71:** Coeficiente de correlación  $r$  de Pearson Volumen Total (mL) vs. Peso real (kg) y Peso ideal (kg) en la población estudiada

Tomando en cuenta lo anteriormente expuesto, se puede presentar las correlaciones generales en el Cuadro 3.71 dónde se aprecia una mejor correlación entre el peso real ya que presenta una  $r = 0.513$  contra una  $r = 0.383$ . Ambas correlaciones son estadísticamente significativas ya que la  $p < 0.001$ .

Se presenta en el Cuadro 3.72 en la página siguiente el concentrado de los valores. Se comentarán en las distintas asociaciones buscadas los valores de asociación arrojados por el estadístico Coeficiente de correlación  $r$  de Pearson ( $r$ ) para las distintas asociaciones.

La Figura 3.66 en la página 138 presenta de manera gráfica lo expuesto en el Cuadro 3.71 en los que presenta una mayor correlación en el peso, determina que las dosis que se administraron tienen una mayor correlación con el peso real que con el peso ideal, aún para todos los grupos, como se demostrará a continuación.

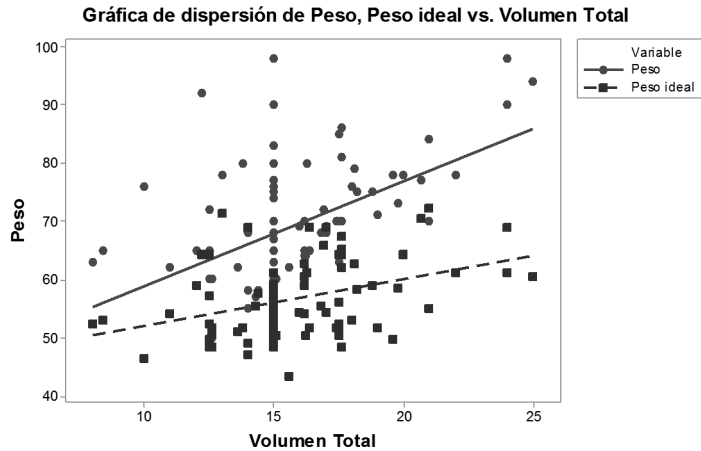
### 3.7 Análisis de dosis administradas

| <i>r</i> buscada                                            | Pearson | <i>p</i> | Interpretación Pearson        | Interpretación <i>p</i>                   |
|-------------------------------------------------------------|---------|----------|-------------------------------|-------------------------------------------|
| Grupo I $P_i$ vs. Grupo I $P_r$                             | 0.398   | 0.007    | Correlación positiva moderada | No debida al azar                         |
| Grupo I $Vol_{Tot}$ vs. Grupo I $P_r$                       | 0.672   | < 0.001  | Correlación positiva moderada | No debida al azar                         |
| Grupo I $Vol_{Tot}$ vs. Grupo I $P_i$                       | 0.433   | 0.003    | Correlación positiva moderada | No debida al azar                         |
| Grupo II $P_i$ vs. Grupo II $P_r$                           | 0.437   | 0.004    | Correlación positiva moderada | No debida al azar                         |
| Grupo II $Vol_{Tot}$ vs. Grupo II $P_r$                     | 0.352   | 0.022    | Correlación positiva baja     | No se puede descartar correlación al azar |
| Grupo II $Vol_{Tot}$ vs. Grupo II $P_i$                     | 0.266   | 0.089    | Correlación positiva baja     | No se puede descartar correlación al azar |
| Femenino $P_i$ vs. Femenino $P_r$                           | 0.433   | 0.002    | Correlación positiva moderada | No debida al azar                         |
| Femenino $Vol_{Tot}$ vs. Femenino $P_r$                     | 0.280   | 0.059    | Correlación positiva baja     | No se puede descartar correlación al azar |
| Femenino $Vol_{Tot}$ vs. Femenino $P_i$                     | 0.218   | 0.146    | Correlación positiva baja     | No se puede descartar correlación al azar |
| Masculino $P_i$ vs. Masculino $P_r$                         | 0.125   | 0.442    | Correlación positiva muy baja | No se puede descartar correlación al azar |
| Masculino $Vol_{Tot}$ vs. Masculino $P_r$                   | -0.155  | 0.339    | Correlación negativa muy baja | No se puede descartar correlación al azar |
| Masculino $Vol_{Tot}$ vs. Masculino $P_i$                   | 0.457   | 0.003    | Correlación positiva moderada | No debida al azar                         |
| Grupo I Femenino $P_i$ vs. Grupo I Femenino $P_r$           | 0.400   | 0.081    | Correlación positiva moderada | No se puede descartar correlación al azar |
| Grupo I Femenino $Vol_{Tot}$ vs. Grupo I Femenino $P_r$     | 0.309   | 0.185    | Correlación positiva baja     | No se puede descartar correlación al azar |
| Grupo I Femenino $Vol_{Tot}$ vs. Grupo I Femenino $P_i$     | 0.029   | 0.902    | Correlación positiva muy baja | No se puede descartar correlación al azar |
| Grupo I Masculino $P_i$ vs. Grupo I Masculino $P_r$         | 0.417   | 0.042    | Correlación positiva moderada | No debida al azar                         |
| Grupo I Masculino $Vol_{Tot}$ vs. Grupo I Masculino $P_r$   | 0.893   | < 0.001  | Correlación positiva muy alta | No debida al azar                         |
| Grupo I Masculino $Vol_{Tot}$ vs. Grupo I Masculino $P_i$   | 0.417   | 0.042    | Correlación positiva moderada | No debida al azar                         |
| Grupo II Femenino $P_i$ vs. Grupo II Femenino $P_r$         | 0.503   | 0.009    | Correlación positiva moderada | No debida al azar                         |
| Grupo II Femenino $Vol_{Tot}$ vs. Grupo II Femenino $P_r$   | 0.276   | 0.173    | Correlación positiva baja     | No se puede descartar correlación al azar |
| Grupo II Femenino $Vol_{Tot}$ vs. Grupo II Femenino $P_i$   | 0.341   | 0.088    | Correlación positiva baja     | No se puede descartar correlación al azar |
| Grupo II Masculino $P_i$ vs. Grupo II Masculino $P_r$       | 0.511   | 0.043    | Correlación positiva moderada | No debida al azar                         |
| Grupo II Masculino $Vol_{Tot}$ vs. Grupo II Masculino $P_r$ | 0.423   | 0.103    | Correlación positiva moderada | No se puede descartar correlación al azar |
| Grupo II Masculino $Vol_{Tot}$ vs. Grupo II Masculino $P_i$ | 0.220   | 0.413    | Correlación positiva baja     | No se puede descartar correlación al azar |

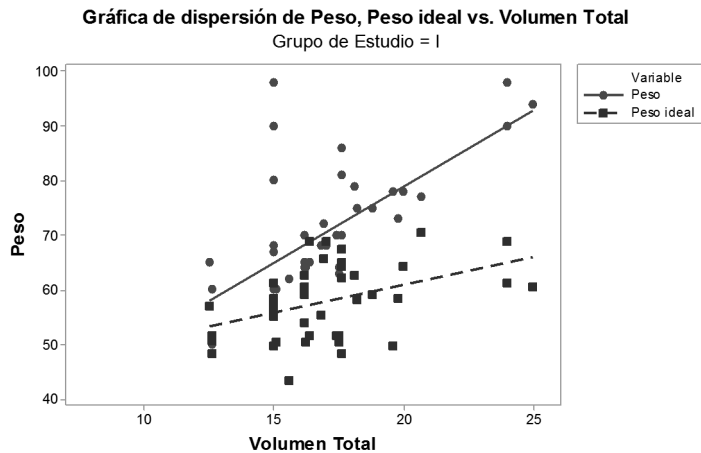
**Cuadro 3.72:** Coeficientes de correlación *r* de Pearson y valores-*p* correlacionados.  $Vol_{Tot}$ , Volumen Total (mL);  $P_i$ , Peso ideal (kg);  $P_r$ , Peso real (kg)

### 3. Resultados

---



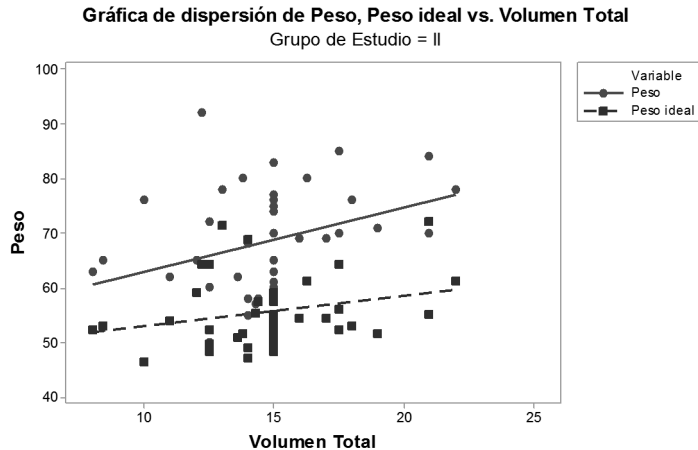
**Figura 3.66:** Coeficiente de correlación  $r$  de Pearson Volumen Total (mL) vs. Peso real (kg) y Peso ideal (kg) en la población estudiada



**Figura 3.67:** Coeficiente de correlación  $r$  de Pearson Volumen Total (mL) administrado en el Grupo I vs. Peso real (kg) en el Grupo I y Peso ideal (kg) en el Grupo I

### 3.7 Análisis de dosis administradas

La Figura 3.67 en la página anterior muestra las correlaciones entre el Volumen Total administrado para el Grupo I y los Pesos reales reportados y los pesos ideales. Como se comentó anteriormente el valor  $r$  para la asociación Peso ideal (kg) en el Grupo I vs. Peso real (kg) en el Grupo I fue de 0.398 y con un valor  $-p = 0.007$ , se interpreta como una correlación positiva moderada y no debida al azar, este valor no se representa de manera gráfica en este caso. Para la asociación Volumen Total (mL) administrado en el Grupo I vs. Peso real (kg) en el Grupo I el Coeficiente de correlación  $r$  de Pearson fue de 0.672 y una  $p < 0.001$  correlación positiva moderada no debida al azar, que contrasta en la medida de correlación presentada por Volumen Total (mL) administrado en el Grupo I vs. Peso ideal (kg) en el Grupo I fue de 0.433 y una  $p = 0.003$  que es correlación positiva moderada que no es debida al azar.



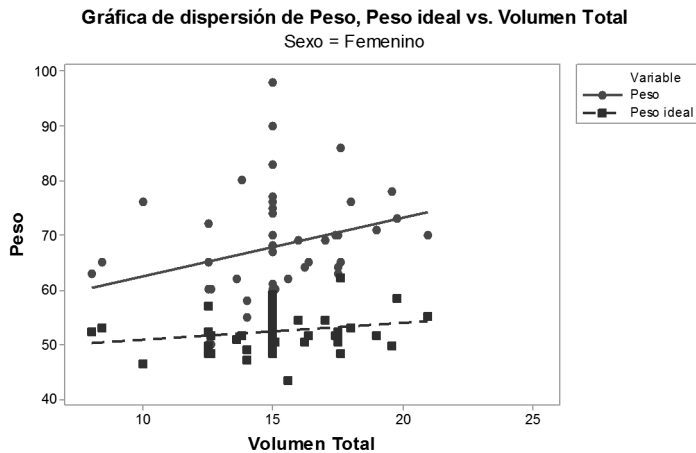
**Figura 3.68:** Coeficiente de correlación  $r$  de Pearson Volumen Total (mL) administrado en el Grupo II vs. Peso real (kg) en el Grupo II y Peso ideal (kg) en el Grupo II

La Figura 3.68 presenta las correlaciones para Peso ideal (kg) en el Grupo II vs. Peso real (kg) en el Grupo II que tiene una  $r = 0.437$  y un valor  $-p = 0.004$  demuestra una correlación positiva moderada no debida al azar (no representada en éste gráfico). Para la correlación Volumen Total (mL) administrado en el Grupo II vs. Peso real (kg) en el Grupo II la  $r$  calculada fue de 0.352 y su correlacionadas fue de 0.022, que se interpreta como una correlación positiva

### 3. Resultados

---

baja no debida al azar la cual pese a ser baja, es mayor que la presentada por Volumen Total (mL) administrado en el Grupo II vs. Peso ideal (kg) en el Grupo II con una  $r = 0.266$ , pero en este caso el valor  $p = 0.089$  informa que no se puede descartar correlación al azar.



**Figura 3.69:** Coeficiente de correlación  $r$  de Pearson Volumen Total (mL) administrado en pacientes del sexo femenino vs. Peso real (kg) en pacientes del sexo femenino y Peso ideal (kg) en pacientes del sexo femenino

La Figura 3.69 muestra la correlación entre los distintos pesos calculados y reales representados en por la correlación Peso ideal (kg) en pacientes del sexo femenino vs. Peso real (kg) en pacientes del sexo femenino con una  $r = 0.433$  y la  $p = 0.002$  presentan una correlación positiva moderada que no es debida al azar<sup>i</sup>. Para las mujeres la correlación presentada entre Volumen Total (mL) administrado en pacientes del sexo femenino vs. Peso real (kg) en pacientes del sexo femenino el valor de  $r$  fue de 0.28 y la  $p = 0.059$ , que constituye una correlación positiva baja y no se puede descartar una correlación al azar. Como se ha comentado anteriormente la correlación entre pesos reales e ideales, mostrados por el Coeficiente de correlación  $r$  de Pearson Volumen Total (mL) administrado en pacientes del sexo femenino vs. Peso ideal (kg) en pacientes del

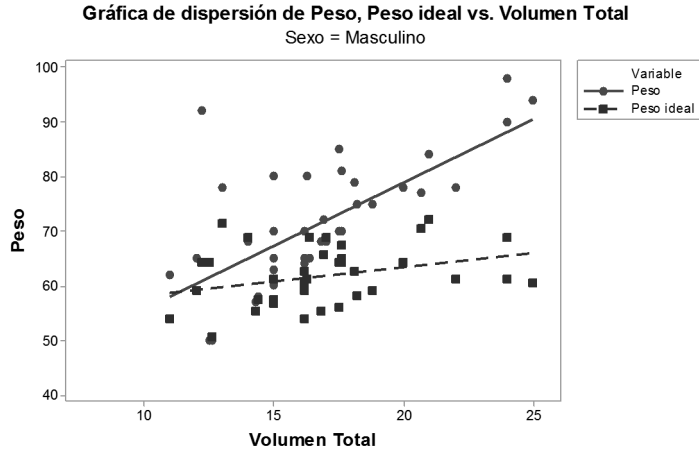
---

<sup>i</sup>Se decidió no representar las correlaciones de Pearson entre los pesos ideales y reales por no proporcionar mayor información para el análisis estadístico

---

### 3.7 Análisis de dosis administradas

sexo femenino fue de 0.218 con  $p = 0.146$ , y una correlación positiva baja y no se puede descartar correlación al azar.



**Figura 3.70:** Coeficiente de correlación  $r$  de Pearson Volumen Total (mL) administrado en pacientes del sexo masculino vs. Peso real (kg) en pacientes del sexo masculino y Peso ideal (kg) en pacientes del sexo masculino

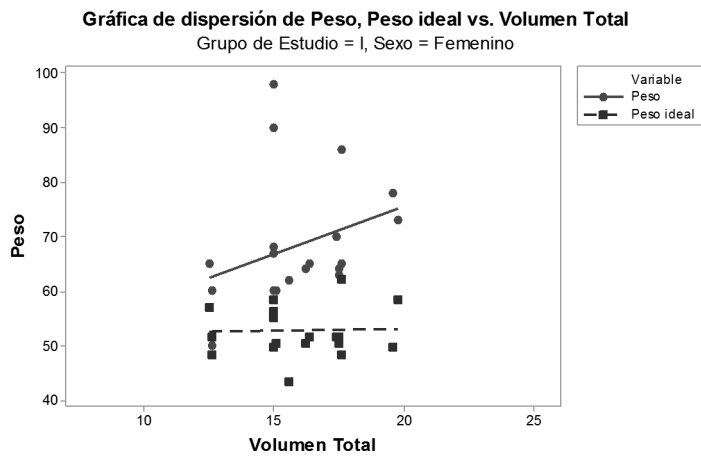
La Figura 3.70 en la que se observa la correlación Peso ideal (kg) en pacientes del sexo masculino vs. Peso real (kg) en pacientes del sexo masculino fue de  $r = 0.125$  y  $p = 0.442$  que muestran una correlación positiva muy baja y no se puede descartar correlación al azar, misma que no fue presentada. La correlación entre la correlación de Volumen Total (mL) administrado en pacientes del sexo masculino vs. Peso real (kg) en pacientes del sexo masculino su  $r = -0.155$ , indica que no existe una correlación positiva y su  $p = 0.339$  y se interpreta como una correlación negativa muy baja en la que no se puede descartar correlación al azar, contrario a todas las tendencia hasta ahora mostradas. En este caso la correlación Volumen Total (mL) administrado en pacientes del sexo masculino vs. Peso ideal (kg) en pacientes del sexo masculino la  $r$  fue de 0.457 y su  $p = 0.003$  demuestra una correlación positiva moderada que no fue debida al azar.

Para la Figura 3.71 en la página siguiente la correlación entre Peso ideal (kg) en pacientes del sexo femenino del Grupo I vs. Peso real (kg) en pacientes del sexo femenino del Grupo I con un valor  $r = 0.4$  y presentó un valor  $p = 0.081$  que demuestra una correlación positiva moderada en la que no se puede descartar



### 3. Resultados

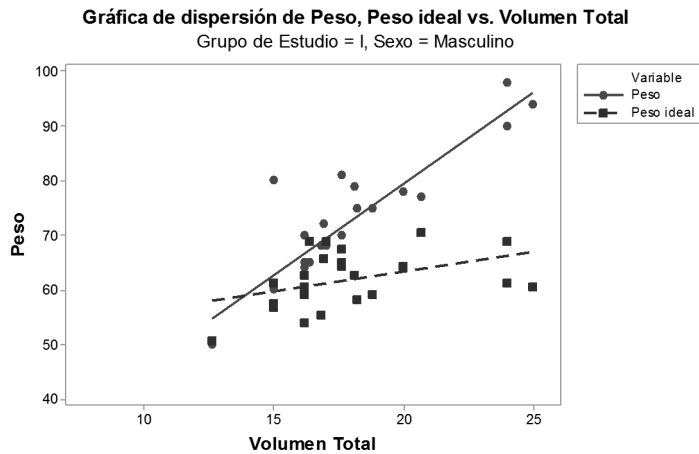
---



**Figura 3.71:** Coeficiente de correlación  $r$  de Pearson Volumen Total (mL) administrado en pacientes del sexo femenino del Grupo I vs. Peso real (kg) en pacientes del sexo femenino del Grupo I y Peso ideal (kg) en pacientes del sexo femenino del Grupo I

### 3.7 Análisis de dosis administradas

una correlación al azar. El Coeficiente de correlación  $r$  de Pearson entre el Volumen Total (mL) administrado en pacientes del sexo femenino del Grupo I vs. Peso real (kg) en pacientes del sexo femenino del Grupo I fue de  $r = 0.309$  y la  $p = 0.185$  con una correlación positiva baja y no se puede descartar una correlación al azar, que contrasta con la correlación entre Volumen Total (mL) administrado en pacientes del sexo femenino del Grupo I vs. Peso ideal (kg) en pacientes del sexo femenino del Grupo I dónde la  $r$  fue de  $0.029$  y su  $p$  fue de  $0.902$  con una correlación positiva muy baja en la que no se puede descartar correlación al azar.

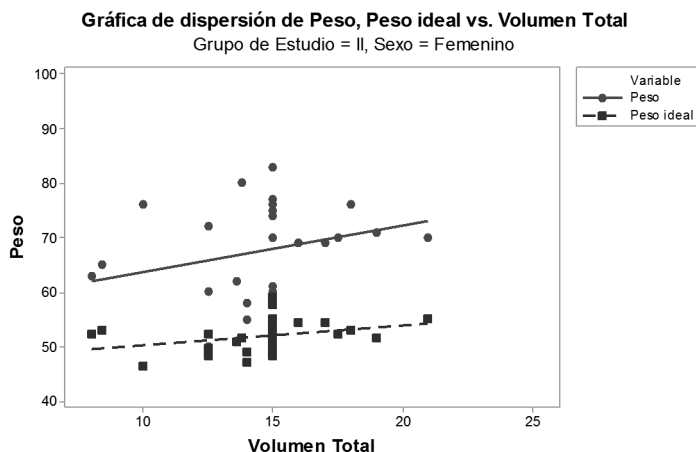


**Figura 3.72:** Coeficiente de correlación  $r$  de Pearson Volumen Total (mL) administrado en pacientes del sexo masculino del Grupo I vs. Peso real (kg) en pacientes del sexo masculino del Grupo I y Peso ideal (kg) en pacientes del sexo masculino del Grupo I

Para la Figura 3.72 en la que se presentan las correlaciones entre Volumen Total (mL) administrado en pacientes del sexo masculino del Grupo I vs. Peso real (kg) en pacientes del sexo masculino del Grupo I con una  $r = 0.893$  y una  $p < 0.001$  demuestran una correlación positiva muy alta que no es debida al azar. Mientras que la correlación entre Volumen Total (mL) administrado en pacientes del sexo masculino del Grupo I vs. Peso ideal (kg) en pacientes del sexo masculino del Grupo I la  $r$  fue de  $0.417$  y el valor  $-p$  relacionado fue de  $0.042$ , que determina una correlación positiva moderada no debida al azar. Para

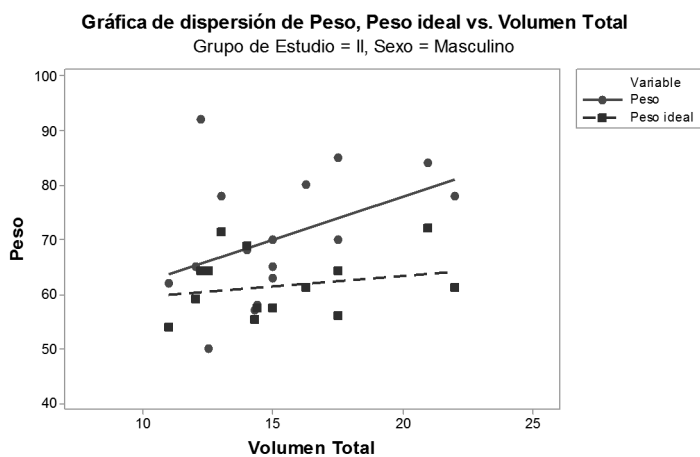
### 3. Resultados

la correlación calculada del Peso ideal (kg) en pacientes del sexo masculino del Grupo I vs. Peso real (kg) en pacientes del sexo masculino del Grupo I fue de  $r = 0.417$  y una  $p = 0.042$  que determina de una correlación positiva moderada no debida al azar.



**Figura 3.73:** Coeficiente de correlación  $r$  de Pearson Volumen Total (mL) administrado en pacientes del sexo femenino del Grupo II vs. Peso real (kg) en pacientes del sexo femenino del Grupo II y Peso ideal (kg) en pacientes del sexo femenino del Grupo II

La Figura 3.73 presenta los siguientes valores para el Coeficiente de correlación  $r$  de Pearson Volumen Total (mL) administrado en pacientes del sexo femenino del Grupo II vs. Peso real (kg) en pacientes del sexo femenino del Grupo II en la que el valor de  $r = 0.276$ , valor de  $p = 0.173$ , mientras que para correlación del estadístico de Coeficiente de correlación  $r$  de Pearson entre Volumen Total (mL) administrado en pacientes del sexo femenino del Grupo II vs. Peso ideal (kg) en pacientes del sexo femenino del Grupo II la  $r$  de 0.341 y su  $p = 0.088$ , ambas con una correlación positiva baja en las que no se puede descartar correlación al azar. La correlación entre Peso ideal (kg) en pacientes del sexo femenino del Grupo II vs. Peso real (kg) en pacientes del sexo femenino del Grupo II (la cual no se muestra) la correlación  $r = 0.503$  y un valor de  $p = 0.009$  que muestra una correlación positiva moderada que no es debida al azar.



**Figura 3.74:** Coeficiente de correlación  $r$  de Pearson Volumen Total (mL) administrado en pacientes del sexo masculino del Grupo II vs. Peso real (kg) en pacientes del sexo masculino del Grupo II y Peso ideal (kg) en pacientes del sexo masculino del Grupo II

### 3. Resultados

---

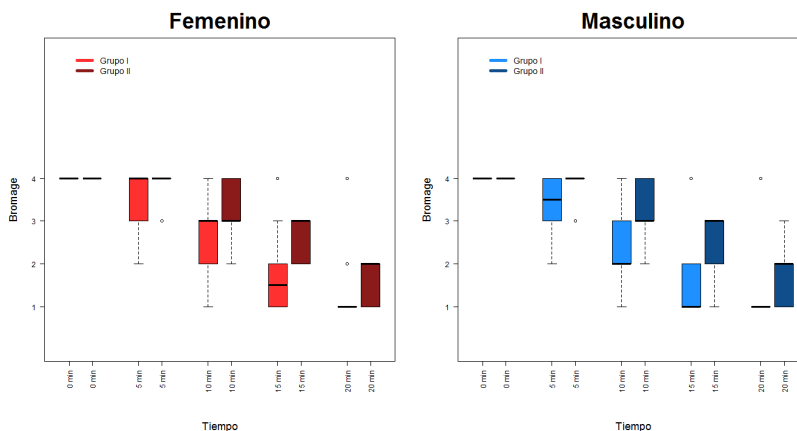
En la Figura 3.74 en la página anterior, las líneas de ajuste presentan los siguientes resultados; para la correlación Volumen Total (mL) administrado en pacientes del sexo masculino del Grupo II vs. Peso real (kg) en pacientes del sexo masculino del Grupo II su  $r = 0.423$  y la  $p = 0.103$  la correlación fue positiva y moderada en la que no se puede descartar correlación al azar, mientras que el Volumen Total (mL) administrado en pacientes del sexo masculino del Grupo II vs. Peso ideal (kg) en pacientes del sexo masculino del Grupo II la  $r = 0.22$  y su  $p = 0.413$  correspondiente determinan correlación positiva baja en la que no se puede descartar una correlación al azar. Para los Peso ideal (kg) en pacientes del sexo masculino del Grupo II vs. Peso real (kg) en pacientes del sexo masculino del Grupo II los valores calculados fueron de 0.511 y 0.043 para  $r$  y  $p$  respectivamente que identifican una correlación positiva moderada no debida al azar.

### 3.8 Escala de Bloqueo Motor de Bromage a lo largo del tiempo

El estudio es un estudio clínico para pacientes a los cuales se les aplicó una analgesia epidural. Un total de 86 pacientes de ambos grupos fueron asignados de manera aleatorizada a dos grupos de tratamiento (Grupo I y Grupo II). La Escala de Bloqueo Motor de Bromage fue registrada a los 0, 5, 10, 15 y 20 minutos. Existen tres opciones para analizar el tipo de estudio a saber, las Ecuaciones Generalizadas para Estimados (*Generalized Estimating Equations, GEE*) o los Modelos Generalizados Lineares Mixtos (*Generalized Linear Mixed Models, GLMM*), y el Modelo de Efectos Relativos de Tratamiento (conocidos también como basados en rangos) (*Relative Treatment Effects (Akritas/Arnold Rank-Based) Mixed-Effects Model, RTEMEM*). Los tres tipos de modelos permiten una variable dependiente y la adición de mediciones repetitivas. Existe una gran cantidad de información comparando los tres métodos, pero básicamente difieren en la manera en la que las correlaciones son manejadas y si se desea la evaluación de los efectos específicos del sujeto o de la población<sup>63-65</sup>. Una ventaja de los estudios no paramétricos basados en rangos es que pueden manipular datos en forma ordinal de la misma manera sin requerir ninguna transformación posterior. Se analizaron los efectos del Grupo de Estudio, Sexo, tiempo (0 a 20 minutos en forma discreta en incrementos de 5 minutos) y sus interacciones. La pregunta principal de este estudio es si existe una diferencia estadísticamente significativa entre el Grupo I (mezcla isovolumétrica) y el Grupo II (grupo control). Debido a que existen dos factores (*whole-plot factors*) en el estudio, un diseño factorial

### 3.8 Escala de Bloqueo Motor de Bromage a lo largo del tiempo

apropiado para considerar es F2-LD-F1. Se inició el análisis al observar el efecto de la administración de la mezcla y al intervalo de confianza correspondiente en cada uno de los puntos de tiempo para ambos sexos.

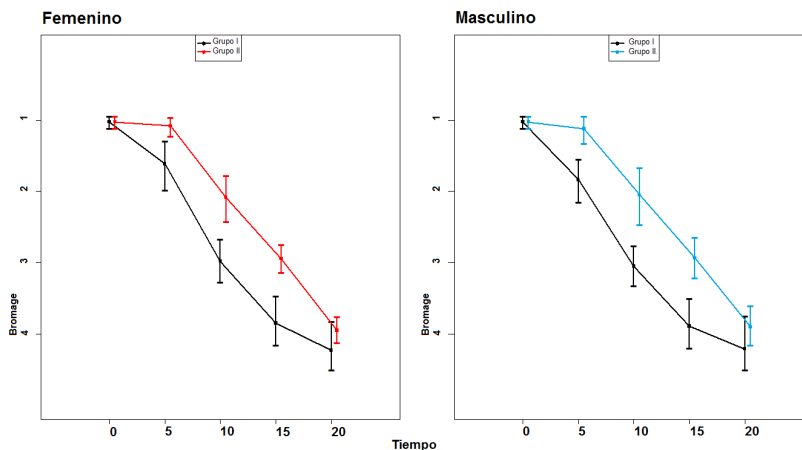


**Figura 3.75:** Evolución de la Escala de Bloqueo Motor de Bromage a lo largo del tiempo para Sexo. Se trasladaron el eje de las abscisas a lo largo del tiempo para mostrar las diferencias en la Gráfica de Caja para para Escala de Bloqueo Motor de Bromage

Como lo sugiere el Gráfica de Caja para para Sexo (Figura 3.75), la Escala de Bloqueo Motor de Bromage bajo el Grupo I son menores que bajo el Grupo II y que no existe diferencia entre la Escala de Bloqueo Motor de Bromage entre hombres y mujeres. El Cuadro 3.76 en la página siguiente muestra los efectos relativos de la mezcla de Grupo II y el intervalo de confianza 95% para los efectos de la intervención experimental. Se observaron que los efectos entre el Grupo I y Grupo II se mantuvieron constantes, pero con una significativa diferencia. A continuación se exploró la diferencia numérica a fin de examinar las distintas interacciones.

Los Cuadros 3.73 a 3.75 en las páginas 148-149 muestran los resultados para los efectos principales y las interacciones en el diseño F2-LD-F1<sup>63</sup> utilizando Estadísticos tipo  $\chi^2$  Wald, Estadísticos tipo ANOVA y Estadísticos tipo ANOVA modificados para los factores en el estudio. Tanto los Estadísticos tipo  $\chi^2$

### 3. Resultados



**Figura 3.76:** Evolución del intervalo de confianza para la Escala de Bloqueo Motor de Bromage a lo largo del tiempo para Sexo. Se trasladaron el eje de las abscisas a lo largo del tiempo para mostrar las diferencias en la Gráfica de Caja para para Escala de Bloqueo Motor de Bromage

| $\chi^2$ Wald     | Estadístico | g. l. | $p$    |
|-------------------|-------------|-------|--------|
| Sexo              | 0.0567      | 1     | 0.8117 |
| Grupo             | 26.0623     | 1     | <0.001 |
| Tiempo            | 1457.1190   | 4     | 0      |
| Sexo:Grupo        | 0.1182      | 1     | 0.7310 |
| Sexo:Tiempo       | 1.2825      | 4     | 0.8643 |
| Grupo:Tiempo      | 51.6718     | 4     | <0.001 |
| Sexo:Grupo:Tiempo | 0.5452      | 4     | 0.9690 |

**Cuadro 3.73:** Estadístico de tipo  $\chi^2$  Wald. El valor para Grupo  $p = 3.3057 \times 10^{-7}$ , Tiempo  $p = 2.8426 \times 10^{-314}$  y Grupo:Tiempo  $p = 1.6156 \times 10^{-10}$ . g. l.: grados de libertad

### 3.8 Escala de Bloqueo Motor de Bromage a lo largo del tiempo

| ANOVA             | Estadístico | g. l.  | $p$    |
|-------------------|-------------|--------|--------|
| Sexo              | 0.0567      | 1      | 0.8117 |
| Grupo             | 26.0623     | 1      | <0.001 |
| Tiempo            | 544.1312    | 3.0055 | 0      |
| Sexo:Grupo        | 0.1182      | 1      | 0.7310 |
| Sexo:Tiempo       | 0.3137      | 3.0055 | 0.8159 |
| Grupo:Tiempo      | 13.7591     | 3.0055 | <0.001 |
| Sexo:Grupo:Tiempo | 0.1118      | 3.0055 | 0.9534 |

**Cuadro 3.74:** Estadístico de tipo ANOVA. Los valores de  $p$  para ANOVA calculados para Grupo  $p = 3.3057 \times 10^{-7}$ , Tiempo  $p = 0$  y Grupo:Tiempo  $p = 5.5490 \times 10^{-9}$ . g. l.: grados de libertad.

| ANOVA Modificado | Estadístico | g. l. (1) | g. l. (2) | $p$    |
|------------------|-------------|-----------|-----------|--------|
| Sexo             | 0.0567      | 1         | 67.1013   | 0.8125 |
| Grupo            | 26.0623     | 1         | 67.1013   | <0.001 |
| Sexo:Grupo       | 0.1182      | 1         | 67.1013   | 0.7321 |

**Cuadro 3.75:** Estadísticos tipo ANOVA modificados para los factores del estudio. El valor para Grupo  $p = 2.9319 \times 10^{-6}$ . g. l.: grados de libertad.

Wald<sup>i</sup> ( $p < 0.0001$ ), Estadísticos tipo ANOVA<sup>ii</sup> ( $p < 0.0001$ ) y Estadísticos tipo ANOVA modificados<sup>iii</sup> ( $p < 0.0001$ ) son estadísticamente significativos. El Estadísticos tipo  $\chi^2$  Wald y el Estadísticos tipo ANOVA muestran una interacción significativa entre el Grupo de Estudio y el tiempo en el nivel del 5%, con el valor  $p < 0.0001$ . Esto confirma la interpretación del intervalo de confianza de cada uno de los grupos independientemente del perfil de tiempo mostrado en los Cuadros 3.73 a 3.74 en las páginas 148-149. Además, se observa un valor estadísticamente significativo con un valor de  $p < 0.0001$  para el grupo en el Estadísticos tipo ANOVA modificados, dónde el efecto significativo del Grupo de Estudio debe ser investigado posteriormente. A continuación se muestran los resultados obtenidos proporcionados por los métodos paramétricos. En particular se aplicó el Estadístico de métodos lineales de la metodología de los modelos de efectos mixtos lineales y no lineales (*Linear and Nonlinear Mixed Effects Models*).

Se realizó un ajuste del modelo de efectos mixtos lineales mediante la metodología de verosimilitud logarítmica restringida. Se calcularon Criterio

<sup>i</sup>Grupo  $p = 3.3057 \times 10^{-7}$ , Tiempo  $p = 2.8426 \times 10^{-314}$  y Grupo:Tiempo  $p = 1.6156 \times 10^{-10}$

<sup>ii</sup>Grupo  $p = 3.3057 \times 10^{-7}$ , Tiempo  $p = 0$  y Grupo:Tiempo  $p = 5.5490 \times 10^{-9}$

<sup>iii</sup>Grupo de  $p = 2.9319 \times 10^{-6}$



### 3. Resultados

|                     | valor   | Error estándar | g. l. | <i>t</i> | <i>p</i> |
|---------------------|---------|----------------|-------|----------|----------|
| <i>Intersección</i> | 4.8891  | 0.6870         | 340   | 7.1167   | 0        |
| Tiempo              | -0.8728 | 0.1672         | 340   | -5.2197  | 0        |
| Grupo               | 0.0384  | 0.4275         | 82    | 0.0898   | 0.9287   |
| Sexo                | -0.1414 | 0.4319         | 82    | -0.3275  | 0.7441   |
| Tiempo:Grupo        | 0.1203  | 0.1040         | 340   | 1.1562   | 0.2484   |
| Tiempo:Sexo         | 0.0020  | 0.1051         | 340   | 0.0192   | 0.9847   |
| Grupo:Sexo          | 0.0589  | 0.2772         | 82    | 0.2126   | 0.8321   |
| Tiempo:Grupo:Sexo   | 0.0055  | 0.0675         | 340   | 0.0812   | 0.9353   |

**Cuadro 3.76:** Cuadro para ajuste del modelo de efectos mixtos fijos lineales mediante la metodología de verosimilitud logarítmica restringida. g. l.: grados de libertad.

de Información de Akaike = 761.3504 y Criterio de Información de Bayes = 801.8004 – ambos modelos de ajuste de datos, que a números mayores es peor el ajuste<sup>65</sup> –, lo que corrobora en conjunto con la metodología de verosimilitud logarítmica<sup>i</sup> = -370.6752, descarta el uso de métodos paramétricos.

Es importante observar los resultados del método paramétrico (mostrados en los Cuadros 3.76 a 3.77 en las páginas 150-151), que en partes da diferentes resultados en relación a los métodos no paramétricos. En particular los resultados de método paramétrico lineal implican que el tiempo es una variable significativa, lo que esta en correlación con el método no paramétrico mediante el método del Estadísticos tipo  $\chi^2$  Wald, Estadísticos tipo ANOVA y Estadísticos tipo ANOVA modificados; lo que traduce que el cambio de la Escala de Bloqueo Motor de Bromage evoluciona a lo largo del tiempo lo que es consistente con el conocimiento general de la evolución de un bloqueo neuroaxial. Lo contrario, el Grupo de Estudio en el método paramétrico se considera como no significativo, mientras que mediante la metodología provista por el grupo de Estadísticos tipo  $\chi^2$  Wald, Estadísticos tipo ANOVA y Estadísticos tipo ANOVA modificados en los que se concluye que existe un efecto estadísticamente significativo al compararse los Grupo de Estudio. Estos resultados contradictorios no son sorprendivos ya que los datos de la Escala de Bloqueo Motor de Bromage se observan en una escala ordinal, y de esta manera, los métodos paramétricos son inaplicables. De esta manera, se concluye que los valores son dinámicos en relación al Grupo de Estudio, y la interacción entre el Grupo de Estudio y el tiempo es significativa. Los resultados también se confirman mediante el examen de las gráficas de caja

<sup>i</sup>*log-likelihood*: verosimilitud logarítmica. El valor presentado no tiene interpretación por sí solo; al contrario el número se puede usar para comparar modelos de ajuste.

|                   | <i>Interseccion</i> |         |         |              |             |            |
|-------------------|---------------------|---------|---------|--------------|-------------|------------|
|                   | Tiempo              | Grupo   | Genero  | Tiempo:Group | Tiempo:Sexo | Grupo:Sexo |
| Tiempo            | -0.7300             |         |         |              |             |            |
| Grupo             | -0.9510             | 0.6940  |         |              |             |            |
| Sexo              | -0.9490             | 0.6930  |         |              |             |            |
| Tiempo:Grupo      | 0.6940              | -0.9510 | 0.9130  |              |             |            |
| Tiempo:Sexo       | 0.6930              | -0.9490 | -0.6670 | 0.9130       |             |            |
| Grupo:Sexo        | 0.8860              | -0.6470 | -0.9470 | 0.6910       | 0.6920      |            |
| Tiempo:Grupo:Sexo | -0.6470             | 0.8860  | 0.6910  | -0.9460      | -0.9470     | -0.7300    |

**Cuadro 3.77:** Cuadro para correlación del modelo de efectos fijos mixtos lineales mediante la metodología de verosimilitud logarítmica restringida

### **3. Resultados**

---

y bigotes en los resultados de los datos de Escala de Bloqueo Motor de Bromage.

## Sección 4

# Discusión

Debido a las características del estudio se decidió realizar una división de la discusión en base a características clínicas y metodológicas ya que cada una merece una discusión distinta.

### 4.1 Clínica

#### 4.1.1 Características generales

Se incluyeron 106 pacientes y debido a los criterios de selección (inclusión, no inclusión y eliminación) requeridos en la Sección 2.4 en la página 36, se eliminaron 20 pacientes, obteniéndose en total 86 pacientes, en los que no se encontraron diferencias estadísticamente significativas en relación al Sexo y Grupo de Estudio, aunque al intentar realizar la estratificación en relación a la Clasificación de la *American Society of Anesthesiologists*, el bajo número de los pacientes en el Estado Físico III imposibilita una mayor subdivisión, situación que se discutirá metodológicamente en la página 157.

#### 4.1.2 Diagnósticos

Los diagnósticos más frecuentes en general fueron variados en la población general, como entidades nosológicas separadas, las frecuencias de los diagnósticos fueron fracturas de tibia, hernias inguinales, fracturas de tibia y peroné, los quistes de ovario, miomatosis uterina, fractura de fémur y fracturas de tobillo. Esta tendencia se preserva en el Grupo I y Grupo II, misma que ya se ha comentado

## 4. Discusión

---

en la Sección 3.4 en la página 55 y más adelante, con discretas modificaciones, en relación a los diagnósticos traumatológicos, y ginecológicos. Para los femeninos los diagnósticos más frecuentes fueron variados y seguidos por los quistes de ovario, miomatosis uterina, fracturas de tobillo, histerectomías abdominales, hiperplasias de endometrio, hernias umbilicales y colecistitis crónica litiásica. En el caso de los masculinos se repite la misma tendencia pero con menor heterogeneidad en relación a los diagnósticos, dónde predominaron nuevamente los diagnósticos variados, seguidos por las fracturas de tibia y peroné, fracturas de tibia, hernias inguinales, mismos que concuerdan con la tendencia de la población recibida en el Hospital General “La Villa”.

### 4.1.3 Complicaciones

Al realizar los cálculos estadísticos no se logró determinar mayor significancia estadística entre ambos grupos, pero si en relación a los experimentados por Sexo. Concuerda ésto con una diferencia significativa entre los distintos volúmenes administrados entre los masculinos y femeninos, como se comenta en la página 110 y en la página 129 dónde se observan la no normalidad del Volumen Total (mL) administrado y volúmenes mayores en los masculinos. El bloqueo epidural es una técnica anestésica aceptada para procedimientos quirúrgicos, no obstante, una complicación es la punción incidental de duramadre<sup>66</sup>. En manos experimentadas, la incidencia de punción incidental de duramadre es de 0.2%; mientras que en anesthesiólogos en entrenamiento, se eleva entre 1-3%, principalmente en las primeras etapas de su formación<sup>66</sup>. La prevalencia que se reportó en este estudio fue de 1.16%, cifra que se encuentra en límite alto para anesthesiólogos experimentados, pero dentro del rango que señalan otros autores, si se considera que un gran número de bloqueos los colocan residentes de primer año<sup>66</sup>. Crawford, citado por López Herranz, obtiene diferencia entre el nivel de experiencia y la punción incidental de duramadre<sup>66</sup>. Relaciona el número de procedimientos y el porcentaje de punciones<sup>66</sup>. Menos de 10 procedimientos: incidencia del 13%; de 10 a 40: 6%; con 60: 2%; y más de 100: 1.2%<sup>66</sup>, mismos que se encuentran en concordancia con los resultados de éste estudio. Es importante resaltar que el diagnóstico de esta complicación se realizó de manera extemporánea en hospitalización.

---

## 4.1.4 Análisis estadístico de variables continuas

### 4.1.4.1 Edad

En relación a la edad, presenta las siguientes características. Se encontró una población relativamente joven ( $n = 86$ ,  $n$  para el Grupo I = 44,  $n$  para el Grupo II = 42), sin diferencias estadísticamente significativas entre los grupos de estudio, con una media general de  $37.523 \pm 11.529$  años (18–60 años). Debido a que la población estudiada se determina en cada estudio, es difícil hacer una generalización para la población general, y aunque los estudios como los de Cuvillon<sup>1</sup>, Fanelli<sup>2</sup> y Valery<sup>3</sup> presentan algunas características de edad no son aplicables en este tipo de estudios, al representar una población diferente a la mexicana. Tampoco se encontró algún estudio realizado en México que describa de manera detallada las características físicas de la población o que hayan incluido grupos semejantes en relación a edad de los pacientes, por lo que no se generalizará en este tipo de característica, únicamente se encontró un estudio descriptivo realizado por Lopez–Herranz<sup>66</sup> que incluyó un rango de edad prácticamente semejante y con características semejantes de selección. Se comentó ampliamente en la Subsección 3.6.1 en la página 88 y páginas posteriores sobre las características específicas de cada subgrupo.

### 4.1.4.2 Peso

En los pacientes que ingresaron al estudio, el peso de la población general fue de  $66.407 \pm 10.781$  kg (50–98 kg), en concordancia con el estudio de López–Herranz<sup>66</sup>, prácticamente semejante a la población de nuestro estudio ( $66.407 \pm 10.781$  vs.  $68.9 \pm 16.40$  kg), aunque se observó menor variación con respecto a la población que ingresó en nuestro estudio.

### 4.1.4.3 Talla

Para la talla los pacientes que ingresaron al estudio tuvieron las siguientes características, su talla fue de  $1.6027 \pm 0.0786$  m (1.42–17.9 m), 5 cm en promedio más altos que los reportados por el estudio de López–Herranz<sup>66</sup>.

### 4.1.4.4 Índice de Masa Corporal

En el caso del Índice de Masa Corporal los pacientes que ingresaron en el estudio se observó que el Índice de Masa Corporal fue de  $27.03 \pm 3.771$  kg · m<sup>-2</sup> (17.51–38.28 kg · m<sup>-2</sup>) y se puede describir que la población se encontró en sobrepeso,

## 4. Discusión

---

apoyado por los distintos estadísticos y concordancia con el mismo estudio descriptivo anteriormente mencionado<sup>66</sup>. En este caso se debe referir a las características de población descritas en el apartado correspondiente (Sección 3.6.4 en la página 118 y páginas posteriores).

### 4.1.4.5 Volumen Total (mL)

Para el Volumen Total (mL), la media fue de  $15.8 \pm 6.01$  mL, con límites mínimos y máximos de 8–25 mL, y con una variación importante en los volúmenes administrados, dentro de límites encontrados a lo largo de la bibliografía, situación que se comenta en la Subsección 4.1.5.

### 4.1.5 Análisis de dosis administradas

El razonamiento para el análisis de dosis administradas se presenta en la Sección 3.7 en la página 135 y páginas posteriores, mismos que se encuentran en concordancia para las dosis sugeridas por McLure<sup>31</sup>, libros de texto de anestesiología<sup>33,42,44,46</sup> y las dosis empleadas por Seow<sup>5</sup>, Zand<sup>4</sup> y Wahlen<sup>23</sup> y dentro de los límites impuestos por Cox<sup>67</sup> ya sea expresados como rangos de volumen o su subsecuente conversión a miligramos.

### 4.1.6 Análisis de la evolución de Escala de Bloqueo Motor de Bromage a lo largo del tiempo

En el estudio se logró demostrar que en el Grupo I (al que se administró 2.5 mg/kg de lidocaína al 2% simple+0.625 mg/kg de bupivacaína al 0.5%) la velocidad de instauración del bloqueo motor medido por la Escala de Bloqueo Motor de Bromage fue significativamente mayor que en el Grupo II (grupo control al que se administró 1.25 mg/kg de peso ideal de bupivacaína al 0.5%) consistente con los resultados reportados por Cuvillon<sup>1</sup>, Fanelli<sup>2</sup> y Valery<sup>3</sup> (todos ellos realizados con mezclas distintas de anestésicos, con distintos tipos de bloqueos periféricos, pero con un punto primario de evaluación de bloqueo motor) aunque en contraposición al estudio realizado por Zand<sup>4</sup>. El estudio de Seow<sup>5</sup>, realizado en 1982, es un caso especial ya que intentó explorar la misma premisa que este estudio aunque por las características de los grupos seleccionados por éste (60 pacientes divididos en cinco grupos, cada uno compuesto por 12 pacientes con dosis variantes) y que en dicho estudio no se realizó un estudio de supervivencia es difícil realizar una generalización y comparación, pero dentro de la discusión

se comenta que la mezcla equivolúmetrica se observó un mejor perfil, aunque sus resultados fueron marginales.

La falta de consistencia en los hallazgos de éstos estudios previos puede ser debido a la diferencia en metodología, como los métodos de evaluación, sitio de administración, tipo de anestésicos locales utilizados, aditivos (p. ej. epinefrina) y la concentración de cada medicamento utilizada.

## 4.2 Metodológica

En base a los resultados obtenidos se puede comentar lo siguiente en relación a los estadísticos descriptivos e inferenciales.

### 4.2.1 Características generales

Como se comentó en la Sección 3.2 en la página 41 se incluyeron 106 pacientes, pero debido a los criterios de selección (inclusión, no inclusión y eliminación) requeridos en la Sección 2.4 en la página 36, se eliminaron 20 pacientes, quedando en total 86 pacientes, que cumplen el número de pacientes calculados en la Ecuación 2.1 en la página 38 y su correspondiente despeje en la Ecuación 2.2 en la página 39, se alcanzaron el número de pacientes requeridos para el valor  $-p = 0.05$ . Sus correspondientes estadísticos se comentan en las páginas subsiguientes como el estadístico de Fisher en la Sección 3.3 en la página 43, que demuestra que no existe diferencia en la composición de los grupos de estudio. En relación a la composición de la Clasificación de la *American Society of Anesthesiologists*, como se comenta en la página 45 dónde se aplica la prueba de bondad de ajuste de la  $\chi^2$  de Pearson y en la página 46 dónde se demuestra que en el caso de la Clasificación *American Society of Anesthesiologists* III la prueba exacta de Fisher, los distintos grupos definidos por la intersección de estos dos grupos (*American Society of Anesthesiologists*, y Grupos de Estudio) impiden una ulterior subdivisión ya que la falta de poder estadístico al aplicar las pruebas invalidaría su interpretación, motivo por el cual no se consideró en la construcción de los distintos análisis estadísticos.

Metodológicamente se utiliza la prueba exacta de Fisher para determinar si dos proporciones de población son iguales. Para esta aplicación, la hipótesis nula plantea que dos proporciones de población son iguales ( $H_0 : p1 = p2$ ); la hipótesis alternativa puede ser de cola izquierda ( $p1 < p2$ ), de cola derecha ( $p1 > p2$ ) o de dos colas ( $p1 \neq p2$ ). La prueba exacta de Fisher es útil como una prueba de dos proporciones porque es exacta para todos los tamaños de muestra,



## 4. Discusión

---

mientras que una prueba de 2 proporciones basada en una aproximación normal puede ser inexacta cuando el número de eventos es menor que 5 y cuando el número de ensayos menos el número de eventos es menor que 5.

En estadística, el estadístico Cochran–Mantel–Haenszel es una colección de pruebas estadísticas utilizados en el análisis de datos categóricos estratificados. Una de estas pruebas es la prueba Cochran–Mantel–Haenszel, que permite la comparación de dos grupos de una respuesta categórica/dicotómica. Se utiliza cuando el efecto de la variable independiente en la dependiente se influncia por covariables que pueden ser controladas. Se utiliza generalmente en estudios observacionales cuando la asignación aleatoria de los sujetos a distintos tratamientos no puede ser controlada, pero la covariables que influyen si se pueden controlar.

En el estadístico Cochran–Mantel–Haenszel, los datos se distribuyen en una serie de Cuadros de contingencia de  $2 \times 2$ , la hipótesis nula es que la respuesta observada es independiente del tratamiento usado en cualesquiera de los Cuadros de contingencia de  $2 \times 2$ . El uso del estadístico de los Cuadros de contingencia incrementa la capacidad de la prueba para detectar asociaciones.

El mayor problema con la prueba de asociación  $\chi^2$ , es que aunque informa de que se puede rechazar la hipótesis nula de no asociación, no informa sobre la fuerza/magnitud de dicha asociación. Dos medidas que nos dan una idea de esa asociación en una relación nominal vs. nominal son la  $\phi$  y la  $V$  de Cramer. La  $\phi$  es únicamente útil en variables dicotómicas. La  $\phi$  y la  $V$  de Cramer darán los mismos resultados en Cuadros de contingencia de  $2 \times 2$ , aunque la  $\phi$  siempre se reporta en estas situaciones. La  $\phi$  no es adecuada para otras tablas, y de esta manera se tiene que usar una  $V$  de Cramer en todos los demás casos. Ambas pruebas se pueden interpretar de la misma manera que una correlación. De cualquier manera los valores de la prueba  $V$  de Cramer van de 0 a +1, mientras que el rango de la  $\phi$  puede exceder +1. El mayor problema con estas medidas, es que bajo ciertas condiciones, los valores máximos pueden diferir de  $-1$  a +1.

### 4.2.2 Análisis estadístico de variables continuas

Debido a que los cálculos de la desviación estándar y el error estándar son muy parecidos, representan dos mediciones diferentes pero complementarias. La desviación estándar nos informa sobre la forma de la distribución, que tan cerca o tan lejos se encuentran los valores del valor promedio<sup>68,69</sup>. El valor del error estándar nos informa que tan cerca se encuentra el valor de la muestra del verdadero promedio de la población completa. De manera tal que nos ayudan a dar una idea más completa que el promedio solo nos puede dar<sup>68,70,71</sup>.

Muchos de los datos biológicos como la talla y la presión arterial media en adultos sanos se encuentran normalmente distribuidos. En los estudios clínicos la muestra extraída de una población seguirá una distribución normal<sup>72</sup>, si se cumple la condición de que la muestra es razonablemente grande<sup>73</sup> (p. ej. 100 en cada grupo). De cualquier manera, no es necesario para la muestra seguir una distribución normal para someterse a un análisis estadístico paramétrico (lo que generalmente es el caso con las muestras pequeñas en los estudios clínicos)<sup>73</sup>. Al contrario, es necesario para la muestra ser compatible con la población que está normalmente distribuida<sup>72,73</sup>. Así que, aunque la inspección visual de la curva de frecuencia es útil<sup>68,73</sup> y se debe realizar siempre, con tamaños de muestra pequeñas no puede ser obvio que los datos de la muestra es compatible con los datos de una población normalmente distribuida<sup>68,73</sup>. Los datos pueden someterse a análisis formales de normalidad<sup>74</sup> (pruebas de Shapiro–Wilkes, omnibus de D’Agostino–Pearson)<sup>68,75</sup>. De cualquier manera estas pruebas no deben de ser utilizadas para muestras muy pequeñas, ya que pueden dar resultados falsos positivos<sup>68,74</sup>. Si existe la duda de si los datos se encuentra normalmente distribuidos o no, es más seguro usar análisis inferenciales no paramétricos<sup>75,76</sup>, los cuales no se basan en presunciones acerca de la forma de la distribución de la curva<sup>68</sup>. Es importante recordar que si bien la prueba de Anderson–Darling es una prueba que busca una ausencia de normalidad e indica una falta de normalidad con un valor- $p$  pequeño<sup>72,75,77</sup>. La presencia de valores atípicos leves pueden explicar los resultados que no siguen una distribución normal<sup>68</sup>.

La media o promedio recortada o truncada es un estimador útil porque es menos sensible a valores atípicos que el promedio y aún así da un razonable estimador de la tendencia central o promedio para numerosos modelos estadísticos. En este sentido es reconocido por ser un estimador robusto.

### 4.2.2.1 Talla

Como se expresó desde la Subsección 3.6.3 en la página 110, el general de la población muestra de manera inequívoca una distribución normal – el histograma construido muestra una tendencia bimodal –, aunque los valores de curtosis describen una menor población con una menor estatura que la media. Esta misma distribución puede ser la causa de los resultados atípicos leves mostrados en la Figura 3.49 en la página 114 donde se observan la mayor variación de asimetría y curtosis entre Grupo I y Grupo II. Aunque no invalida la interpretación de los estadísticos de normalidad en este caso es de particular importancia tener en cuenta las consideraciones metodológicas y estadísticas que se presentan en la

## 4. Discusión

---

Sección en la página anterior sobre las consideraciones metodológicas en relación a la normalidad. Al igual que las características anteriores como peso y edad, se realizó en las páginas subsecuentes lo comentado en la página 110 una descripción pormenorizada.

### 4.2.2.2 Peso

En la Subsección 3.6.2 en la página 102 y páginas posteriores existieron dos valores que se clasificaron como atípicos leves, lo que puede impactar en los cálculos estadísticos y en la descripción de los pesos de la población general, pero se observó una distribución asimétrica en el Grupo I, con pacientes menos pesados. Se observó que en el subgrupo definido por la intersección de los pacientes femeninos del Grupo I, donde se localizaron los valores atípicos leves, pero debido al número de pacientes que constituyen este subgrupo ( $n = 20$ ), los estadísticos de normalidad pudieran no ser lo suficientemente poderosos. Al igual que con otras variables se comentó ampliamente en la Subsección correspondiente las características de las distintas subpoblaciones.

### 4.2.2.3 Índice de Masa Corporal

Tal como se observa en la Subsección en la página 118 y páginas posteriores, se demuestra en las Figuras 3.54 a 3.57 en las páginas 122-124, donde se observan los valores atípicos que pueden explicar los resultados y que al ser el Índice de Masa Corporal una medida derivada del peso y la talla y subsecuentemente una medida de asociación que describe conceptualmente una condición clínica (p. ej. bajo peso, peso dentro de límites normales, sobrepeso) presentó características de ambos parámetros de medición (peso y talla), lo que se explica por la presencia de valores atípicos leves en los distintos grupos.

### 4.2.2.4 Volumen Total (mL)

En este caso la asimetría tiene un valor de 0.46 que describe un volumen administrado menor que la media y una curtosis 1.25 de características leptocúrticas, lo que de acuerdo a la interpretación da un agrupamiento heterogéneo alrededor de la media y este comportamiento se puede explicar por la presencia de dosis que no siguen una distribución normal, que puede modificar la interpretación de los resultados, donde se comenta que el Sexo femenino es un factor protector. Puede comprobarse lo anterior al compararse los Gráficos en la Figura 3.62 en la página 131 y páginas posteriores en la que se comparan Gráfica de Caja para el Volumen Total (mL) para Sexo; en los resultados en el Cuadro 3.70 en la

página 127 y sus páginas posteriores y también al revisarse los Coeficiente de correlación  $r$  de Pearson presentados en las Figuras 3.69 a 3.74 en las páginas 140-145 y posteriores, dónde se pueden observar de manera gráfica la dispersión de los valores que presentaron y los límites correspondientes. Al realizar la correlación entre el Grupo I y Grupo II en la página 135 y sus páginas posteriores el cual se calculó bajo dos supuestos estadísticos, de normalidad y no normalidad (pruebas de prueba  $t$  de Student y U Mann–Whitney), arrojando resultados similares, aunque es importante tener en consideración lo comentado en la Subsección 4.2.3, asimismo se debe tomar en consideración por las observaciones realizadas en la página 96 en relación a la composición de los grupos y sus subgrupos descritos en la página 97, ya que se aprecia una mayor proporción de mujeres en el Grupo II, lo que puede ser causa de la distribución bimodal de las dosis (descrita en la Figura 3.65 en la página 134), lo que fue el motivo del análisis estadístico de Coeficiente de correlación  $r$  de Pearson para el Volumen Total (mL), aunque los análisis estadísticos previos demuestran distribuciones normales, lo que requeriría un análisis de normalidad más profundo como ya se comentó anteriormente mediante pruebas agnósticas para la normalidad (Shapiro–Wilkes, D’Agostino–Pearson) para resolver esta variable de confusión, misma que se comenta a continuación.

### 4.2.3 Análisis de dosis administradas

Es importante mencionar que pese al diseño de estudio los volúmenes administrados y consecuentemente las dosis administradas se ajustaron más a la dosis administrada en relación al Peso real (kg) lo que puede reflejar un balance deseado entre la dosis ideal del anestésico administrado<sup>23</sup>, éxito del bloqueo, disminución de las complicaciones potenciales y velocidad de instauración tal y como lo propone Cuvillon<sup>1</sup> y Fanelli<sup>2</sup>, aunque se observó una correlación  $r$  de Pearson negativa (la observada en la Figura 3.70 en la página 141) y páginas posteriores, la distribución no es consistente lo que apoya una distribución al azar y debido a la pequeña muestra puede no ser significativa.

### 4.2.4 Análisis de la evolución de Escala de Bloqueo Motor de Bromage a lo largo del tiempo

El estudio es más complicado que una prueba de Friedman. La prueba de Friedman es adecuada para medidas repetidas de una variable dependiente ordinal, pero no puede agregarse una variable de grupo y debido a que no se tiene una muestra aleatoria completamente. Existen tres opciones para analizar,

#### 4. Discusión

---

a saber las Ecuaciones Generalizadas para Estimados (*Generalized Estimating Equations, GEE*) o los Modelos Generalizados Lineares Mixtos (*Generalized Linear Mixed Models, GLMM*), y el Modelo de Efectos Relativos de Tratamiento (conocidos también como basados en rangos) (*Relative Treatment Effects (Akritas/Arnold Rank-Based) Mixed-Effects Model, RTEMEM*). Los tres tipos de modelos permiten una variable dependiente y la adición de mediciones repetitivas. Existe una gran cantidad de información comparando los tres métodos, pero básicamente difieren en la manera en la que las correlaciones son manejadas y si se desea la evaluación de los efectos específicos del sujeto o de la población<sup>63-65</sup>.

# Anexos

**Consentimiento informado**

**Comparativa del bloqueo motor de una mezcla isovolumétrica de anestésicos locales**

México D. F., a \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ del \_\_\_\_\_

A quien corresponda

Yo, \_\_\_\_\_, declaro libre y voluntariamente que acepto participar en el estudio "Comparativa del bloqueo motor de una mezcla isovolumétrica de anestésicos locales", que se realiza en esta institución y cuyo objetivo consisten en comparar el grado y la velocidad de instauración del bloqueo motor en una anestesia neuroaxial epidural una mezcla isovolumétrica de bupivacaína al 0.5%+ lidocaína al 2% simple vs. bupivacaína al 0.5% a ks 0, 5, 10, 15 y 20 minutos.

Se me informo ampliamente de los procedimientos, pruebas y tratamientos para lograr los objetivos mencionados, en qué consisten y de los riesgos que conlleva para mi persona, son: hipotensión arterial, temblores, escalofríos, toxicidad por sobredosis de anestésicos locales, metahemoglobinemia, extensión exagerada del nivel superior de anestesia, complicaciones respiratorias, cefaleas, fracaso de la anestesia epidural, problemas relacionados con el empleo de catéteres: acodadura, obstrucción parcial o completa, compresión del catéter en el espacio intervertebral, errores sobre la naturaleza del fármaco inyectado en el espacio epidural, punción incidental de duramadre, inyección intravascular, lesión medular, entre otras.

Entiendo que del presente estudio se derivara como beneficio la disminución de las cantidades de anestésicos administrados, disminución de los riesgos que conlleva una anestesia general y mejor control del dolor postoperatorio.

Es de mi conocimiento que seré libre de retirarme de la presente investigación en el momento que yo así lo desee. También que puedo solicitar información adicional acerca de los riesgos y beneficios de mi participación en este estudio.

Asimismo, cualquier trastorno temporalmente relacionado con esta investigación podrá consultarlo con el Jefe de Enseñanza e investigación de la unidad de atención, Dr. Alberto Espinoza Mendoza, del Hospital General "La Villa", cuya dirección es Calzada San Juan de Aragón 285, Col. Granjas Modernas, C. P. 07460, Delegación Gustavo A. Madero y con el investigador responsable. El Jefe de Enseñanza e investigación comunicara el evento a la Dirección de Educación e investigación de la SSDF en donde se decidirá la necesidad de convocar al investigador principal y al Cuerpo colegiado competente, para su resolución. Cuando el trastorno se identifique como efecto de la intervención, la instancia responsable deberá atender medicamente al paciente hasta la recuperación de su salud o la estabilización y control de las secuelas así como entregar una indemnización y si existen gastos adicionales, estos serán absorbidos por el presupuesto de la investigación.

En caso de que decidiera retirarme, la atención que como paciente recibo en esta institución no se verá afectada.

|                                   |                        |
|-----------------------------------|------------------------|
| Nombre del paciente               | Fecha                  |
| Firma del paciente                | Dirección del paciente |
| Nombre del testigo                | Fecha                  |
| Firma del testigo                 | Dirección del testigo  |
| Nombre del Investigador principal | Fecha                  |
| Firma del investigador principal  | Dirección              |

c. c. p. Paciente o familiar

c. c. p. Investigador (conservar en el expediente de la investigación)

t

**Figura 1:** Consentimiento informado

| Hoja de recolección de datos del protocolo clínico                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                  |        |        |        |                                            |                                                                           |                                                                                           |          |   |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|--------|--------|--------|--------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|----------|---|
| Comparativa del bloqueo motor de una mezcla isovolumétrica de anestésicos locales                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                  |        |        |        |                                            |                                                                           |                                                                                           |          |   |
| Dx                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                  |        |        |        |                                            |                                                                           |                                                                                           |          |   |
| Fecha                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                  |        |        |        | Sexo                                       | Masculino                                                                 |                                                                                           | Femenino |   |
| Edad                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                  |        | Peso   |        | Talla                                      |                                                                           |                                                                                           | IMC      |   |
| Medicamento utilizado                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Bupivacaina 0.5% |        |        |        | Lidocaina 2% simple                        |                                                                           |                                                                                           |          |   |
| Dosis (mg)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                  |        |        |        |                                            |                                                                           |                                                                                           |          |   |
| Clasificación ASA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | E                |        | I      |        | II                                         |                                                                           | III                                                                                       |          | B |
| Puntuación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                  |        |        |        | Calificaciones de Bromaje                  |                                                                           |                                                                                           |          |   |
| 0 min                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 5 min            | 10 min | 15 min | 20 min | Original                                   | Modificado                                                                | Inverso                                                                                   |          |   |
| 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 4                | 4      | 4      | 4      | Incapaz de mover los pies o las rodillas   | Incapaz de flexionar los tobillos                                         | Incapaz de mover las piernas del todo                                                     |          |   |
| 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 3                | 3      | 3      | 3      | Sólo es capaz de mover los pies            | Capaz de flexionar los tobillos pero no las rodillas                      | Capaz de mover las piernas, pero no es capaz de elevarlas en contra de la gravedad        |          |   |
| 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 2                | 2      | 2      | 2      | Sólo es capaz de mover las rodillas        | Capaz de flexionar las rodillas pero incapaz de levantar una pierna recta | Capaz de elevar las piernas en contra de la gravedad, pero no en contra de la resistencia |          |   |
| 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 1                | 1      | 1      | 1      | Capaz de flexionar las rodillas y los pies | Capaz de mantener la pierna recta                                         | Capaz de elevar las piernas en contra de la gravedad                                      |          |   |
| <b>Complicaciones observadas (circular las requeridas)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                  |        |        |        |                                            |                                                                           |                                                                                           |          |   |
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Hipotensión arterial</li> <li>2. Temblores, escalofríos</li> <li>3. Toxicidad por sobredosis de anestésicos locales</li> <li>4. Metahemoglobinemia</li> <li>5. Extensión exagerada del nivel superior de anestesia</li> <li>6. Complicaciones respiratorias</li> <li>7. Cefaleas</li> <li>8. Fracaso de la anestesia epidural</li> <li>9. Problemas relacionados con el empleo de catéteres: acodadura, obstrucción parcial o completa, compresión del catéter en el espacio intervertebral</li> <li>10. Errores sobre la naturaleza del fármaco inyectado en el espacio epidural</li> <li>11. Punción incidental de duramadre</li> <li>12. Inyección intravascular</li> <li>13. Lesión medular</li> </ol> |                  |        |        |        |                                            |                                                                           |                                                                                           |          |   |

(Información manuscrita y autógrafa)

Nombre y firma del Investigador:

Fecha de entrega a la Secretaría Técnica del Cuerpo Colegiado:

Sello y firma de recibo en la Secretaría Técnica del Cuerpo Colegiado

Figura 2: Hoja de recolección de datos



## lidocaína simple+bupivacaína

Para este estudio los pacientes deberán tener toda la valoración preoperatoria del estado físico de la *American Society of Anesthesiologists* (ASA) clase I a III, con edad igual o mayor a los 18 años y menor o igual a 60 años, peso mayor a 40 kg y menor a 100 kg. Los criterios de no inclusión serán pacientes con patología previa que contraindique bloqueo epidural, paciente femenino gestante, estado físico de la ASA IV o mayor, pacientes de urgencia, los criterios de interrupción serán el cambio de técnica anestésica previo a la recolección de datos, o desarrollo de complicaciones sistémicas o locales previo a la cuarta toma de datos. Los criterios de eliminación será el bloqueo fallido. Todos los pacientes recibirán un régimen anestésico estandarizado en el cual el paciente recibirá 2.5 mg/kg de lidocaína al 2% simple+0.625 mg/kg de bupivacaína al 0.5%. Todos los pacientes serán monitorizados durante la realización del bloqueo y durante el transoperatorio con cardioscopio utilizando derivaciones DII y V5, presión arterial no invasiva, oximetría de pulso de acuerdo a los estándares de cuidado del paciente en sala anestésica estipulados en la NOM-006-SSA3-2011. Para la realización del bloqueo se iniciará con posicionamiento del paciente con la espalda flexionada, en posición sedente o en decúbito lateral, identificando, de ser posible, un espacio intervertebral en niveles L1-2 o L2-3. Se realizará aseo quirúrgico de las manos, con colocación previa de gorro, mascarilla facial y cubrebocas. Posterior a éste se vestirá con bata y guantes estériles. Bajo técnica estéril se realizará preparación y vestido de la región dorsolumbar. Se infiltrará la piel en niveles L1-2 o L2-3 y planos subyacentes con anestésico local (lidocaína al 1% simple), con posterior introducción de aguja epidural Weiss No. 17 hasta planos profundos, identificando de manera adecuada los mismos con ayuda de una jeringa de baja resistencia con técnica de pérdida de resistencia líquida (LORS) y posterior colocación de catéter epidural cefálico. Se realizará armado de microfiltro al catéter y aspiración, administración de dosis de prueba de anestésico local seleccionado (3 mL) con epinefrina en concentraciones 1:200,000, y se realizará un periodo de observación de 3 minutos en los que se observará la aparición de datos de inyección intravascular (taquicardia) o intratecal (debilidad/adormecimiento de instauración rápida). Se fijará el catéter a piel y se procederá a colocar al paciente en posición de decúbito dorsal. Posterior a que se corrobore la localización correcta de catéter epidural y se procederá a administrar la dosis restante a un flujo de 1mL/4 s, verificando que se alcance el nivel anestésico deseado. Se documentará la evolución a los 0, 5, 10, 15 y 20 minutos del bloqueo motor de acuerdo a la Escala de Bromage posteriores a la complementación de dosis total seleccionada y las complicaciones encontradas.

Control: 3-50 lidocaína simple+bupivacaína, protocolo 206-010-10-13

Figura 3: Pacientes del Grupo I (reverso)

## bupivacaína

Para este estudio los pacientes deberán tener todos la valoración preoperatoria del estado físico de la *American Society of Anesthesiologists (ASA)* clase I a III, con edad igual o mayor a los 18 años y menor a 60 años, peso mayor a 40 kg y menor a 100 kg. Los criterios de no inclusión serán pacientes con patología previa que contraindique bloqueo epidural, paciente femenino gestante, estado físico de la ASA IV o mayor, pacientes de urgencia, los criterios de interrupción serán el cambio de técnica anestésica previo a la recolección de datos, o desarrollo de complicaciones sistémicas o locales previo a la cuarta toma de datos. Los criterios de eliminación será el bloqueo fallido. Todos los pacientes recibirán un régimen anestésico estandarizado en el cual el paciente recibirá 1,25 mg/kg de peso ideal de bupivacaína al 0,5%. Todos los pacientes serán monitorizados durante la realización del bloqueo y durante el transoperatorio con cardioscopio utilizando derivaciones DII y V5, presión arterial no invasiva, oximetría de pulso de acuerdo a los estándares de cuidado del paciente en sala anestésica estipulados en la NOM-006-SSA3-2011. Para la realización del bloqueo se iniciará con posicionamiento del paciente con la espalda flexionada, en posición sedente o en decúbito lateral, identificando, de ser posible, un espacio intervertebral en niveles L1-2 o L2-3. Se realizará aseo quirúrgico de las manos, con colocación previa de gorro, mascarilla facial y cubrebocas. Posterior a éste se vestirá con bata y guantes estériles. Bajo técnica estéril se realizará preparación y vestido de la región dorsolumbar. Se infiltrará la piel en niveles L1-2 o L2-3 y planos subyacentes con anestésico local (lidocaína al 1% simple), con posterior introducción de aguja epidural Weiss No. 17 hasta planos profundos, identificando de manera adecuada los mismos con ayuda de una jeringa de baja resistencia con técnica de pérdida de resistencia líquida (LORS) y posterior colocación de catéter epidural céfalico. Se realizará armado de microfiltro al catéter y aspiración, administración de dosis de prueba de anestésico local (seleccionado 3 mL) con epinefrina en concentraciones 1:200.000, y se realizará un periodo de observación de 3 minutos en los que se observará la aparición de datos de inyección intravascular (taquicardia) o intratecal (debilidad/adormecimiento de instauración rápida). Se fijará el catéter a piel y se procederá a colocar al paciente en posición de decúbito dorsal. Posterior a que se corrobore la localización correcta de catéter epidural y se procederá a administrar la dosis restante a un flujo de 1mL/4 s, verificando que se alcance el nivel anestésico deseado. Se documentará la evolución a los 0, 5, 10, 15 y 20 minutos del bloqueo motor de acuerdo a la Escala de Bromage posteriores a la complementación de dosis total seleccionada y las complicaciones encontradas.

Control: 2-1 bupivacaína, protocolo 206-010-10-13

**Figura 4:** Pacientes del Grupo II (reverso)



# Bibliografía

- 1 Cuvillon P, Nouvellon E, Ripart J, Boyer JC, Dehour L, Mahamat A, et al. A comparison of the pharmacodynamics and pharmacokinetics of bupivacaine, ropivacaine (with epinephrine) and their equal volume mixtures with lidocaine used for femoral and sciatic nerve blocks: a double-blind randomized study. *Anesthesia and Analgesia*. 2009 Feb;108(2):641–9.
- 2 Fanelli G, Casati A, Beccaria P, Aldegheri G, Berti M, Tarantino F, et al. A double-blind comparison of ropivacaine, bupivacaine, and mepivacaine during sciatic and femoral nerve blockade. *Anesthesia and Analgesia*. 1998 Sep;87(3):597–600.
- 3 Valery P, Aliaksei M. A comparison of the onset time of complete blockade of the sciatic nerve in the application of ropivacaine and its equal volumes mixture with lidocaine: a double-blind randomized study. *Korean Journal of Anesthesiology*. 2013 Jul;65(1):42–7.
- 4 Zand F, Razavizadeh M, Azemati S. Comparative study of onset and duration of action of 0.5% bupivacaine and a mixture of 0.5% bupivacaine and 2% lidocaine for epidural anesthesia. *Acta Medica Iranica*. 2004;42(4):256–258.
- 5 Seow LT, Lips FJ, Cousins MJ, Mather LE. Lidocaine and bupivacaine mixtures for epidural blockade. *Anesthesiology*. 1982 Mar;56(3):177–83.
- 6 Moreno-Jiménez S, Ibarra Rangel A, Loaeza Zárata C, Gutiérrez Aceves GA, Celis MA, Terrazo-Luch J, et al. Estudio comparativo entre diferentes diluciones de lidocaína-bicarbonato de sodio en infiltración local para la colocación del anillo de estereotaxia. *Archivos de Neurociencias (México)*. 2008;13(1):3–7.
- 7 Euliano TY, Gravenstein JS. Regional Anesthesia. In: Euliano TY, Gravenstein JS, editors. *Essential Anesthesia*. 1st ed. Cambridge, UK: Cambridge University Press; 2004. p. 54–68.
- 8 Robinson N, Hall G. Regional anaesthesia. In: Robinson N, Hall G, editors. *How to Survive in Anaesthesia: A guide for trainees*. 3rd ed. Oxford, UK: Blackwell Publishing Ltd; 2007. p. 123–132.
- 9 Rosenquist RW, Liu SS. Neuroaxial Anesthesia. In: Longnecker DE, Brown D, Newman MF, Zapol WM, editors. *Anesthesiology*. New York, NY: McGraw-Hill; 2008. p. 978–1008.
- 10 Lee A. Local anaesthetic techniques. In: Aitkenhead AR, Rowbotham DJ, Smith G, editors. *Textbook of Anaesthesia*. 4th ed. Edinburgh, New York: Churchill Livingstone; 2002. p. 555–575.

## BIBLIOGRAFÍA

---

- 11 Visser WA, Lee RA, Gielen MJM. Factors affecting the distribution of neural blockade by local anesthetics in epidural anesthesia and a comparison of lumbar versus thoracic epidural anesthesia. *Anesthesia and Analgesia*. 2008 Aug;107(2):708–21.
- 12 Veering BT, Burm AG, Van Kleef JW, Hennis PJ, Spierdijk J. Epidural anesthesia with bupivacaine: effects of age on neural blockade and pharmacokinetics. *Anesthesia and Analgesia*. 1987 Jul;66(7):589–93.
- 13 McGrady E. Epidural analgesia in labour. *Continuing Education in Anaesthesia, Critical Care and Pain*. 2004 Aug;4(4):114–117.
- 14 Nimmo SM. Benefit and outcome after epidural analgesia. *Continuing Education in Anaesthesia, Critical Care and Pain*. 2004 Apr;4(2):44–47.
- 15 Block B, Liu S. Efficacy of postoperative epidural analgesia. *Journal of the American Medical Association*. 2003;290(18):2455–2463.
- 16 Rodgers A, Walker N, Schug S, McKee A. Reduction of postoperative mortality and morbidity with epidural or spinal anaesthesia: results from overview of randomised trials. *British Medical Journal*. 2000;321:1–12.
- 17 Karmakar MK, Ho AM. Acute pain management of patients with multiple fractured ribs. *The Journal of Trauma*. 2003 Mar;54(3):615–25.
- 18 Ballantyne JC, Carr DB, DeFerranti S, Suarez T, Lau J, Chalmers TC, et al. The comparative effects of postoperative analgesic therapies on pulmonary outcome: cumulative meta-analyses of randomized, controlled trials. *Anesthesia and Analgesia*. 1998 Mar;86(3):598–612.
- 19 Tuman KJ, McCarthy RJ, March RJ, DeLaria GA, Patel RV, Ivankovich AD. Effects of epidural anesthesia and analgesia on coagulation and outcome after major vascular surgery. *Anesthesia and Analgesia*. 1991 Dec;73(6):696–704.
- 20 Peyton PJ, Myles PS, Silbert BS, Rigg JA, Jamrozik K, Parsons R. Perioperative epidural analgesia and outcome after major abdominal surgery in high-risk patients. *Anesthesia and Analgesia*. 2003 Feb;96(2):548–54.
- 21 Beattie WS, Badner NH, Choi P. Epidural analgesia reduces postoperative myocardial infarction: a meta-analysis. *Anesthesia and Analgesia*. 2001 Oct;93(4):853–8.
- 22 Anim-Somuah M, Smyth R, Howell C. Epidural versus non-epidural or no analgesia in labour. *Cochrane Database of Systematic Reviews*. 2005 Jan;12(4):CD000331.
- 23 Wahlen BM, Roewer N, Kranke P. Use of local anaesthetics and adjuncts for spinal and epidural anaesthesia and analgesia at German and Austrian University Hospitals: an online survey to assess current standard practice. *BMC Anesthesiology*. 2010 Jan;10:4.
- 24 Chang CC, Lin HC, Lin HW, Lin HC. Anesthetic management and surgical site infections in total hip or knee replacement: a population-based study. *Anesthesiology*. 2010 Aug;113(2):279–84.

- 25 Katircioglu K, Hasegeli L, Ibrahimhakkioğlu HF, Ulusoy B, Damar H. A retrospective review of 34,109 epidural anesthetics for obstetric and gynecologic procedures at a single private hospital in Turkey. *Anesthesia and Analgesia*. 2008 Nov;107(5):1742–5.
- 26 Feltracco P, Barbieri S, Milevoj M, Serra E, Michieletto E, Carollo C, et al. Thoracic epidural analgesia in lung transplantation. *Transplantation Proceedings*. 2010 May;42(4):1265–9.
- 27 Kirov MY, Eremeev AV, Smetkin Aa, Bjertnaes LJ. Epidural anesthesia and postoperative analgesia with ropivacaine and fentanyl in off-pump coronary artery bypass grafting: a randomized, controlled study. *BMC Anesthesiology*. 2011 Jan;11(1):17.
- 28 Vandermeulen EP, Van Aken H, Vermeylen J. Anticoagulants and spinal-epidural anesthesia. *Anesthesia and Analgesia*. 1994 Dec;79(6):1165–77.
- 29 Álvarez Barzaga M. Locorregional: Raquianestesia y peridural. In: Dávila Cabo de Villa E, Gómez Brito C, Álvarez Barzaga M, Sainz Cabrera H, Molina Lois RM, editors. *Anestesiología Clínica*. 1st ed. La Habana, Cuba: Editorial Ciencias Médicas; 2006. p. 257–314.
- 30 Twomey C, Tsui BCH. Complications of Epidural Blockade. In: Finucane BT, editor. *Complications of Regional Anesthesia*. 2nd ed. V. New York, NY: Springer New York; 2007. p. 166–192.
- 31 McLure HA, Rubin AP. Review of local anaesthetic agents. *Minerva Anestesiologica*. 2005 Mar;71(3):59–74.
- 32 Guay J. The epidural test dose: a review. *Anesthesia and Analgesia*. 2006 Mar;102(3):921–9.
- 33 Brown DL. Local Anesthetic Toxicity. In: Finucane BT, editor. *Complications of Regional Anesthesia*. 2nd ed. V. New York, NY: Springer New York; 2007. p. 61–73.
- 34 Lubenow T, Keh-Wong E, Kristof K, Ivankovich O, Ivankovich AD. Inadvertent subdural injection: a complication of an epidural block. *Anesthesia and Analgesia*. 1988 Feb;67(2):175–9.
- 35 Hermanides J, Hollmann MW, Stevens MF, Lirk P. Failed epidural: causes and management. *British Journal of Anaesthesia*. 2012 Aug;109(2):144–54.
- 36 Zimmerer SME, Conen A, Müller Aa, Sailer M, Taub E, Flückiger U, et al. Spinal epidural abscess: aetiology, predisponent factors and clinical outcomes in a 4-year prospective study. *European Spine Journal*. 2011 May;p. 2012–2020.
- 37 Beilin Y, Bernstein HH, Zucker-Pinchoff B. The optimal distance that a multiorifice epidural catheter should be threaded into the epidural space. *Anesthesia and Analgesia*. 1995 Aug;81(2):301–4.
- 38 Kane RE. Neurologic deficits following epidural or spinal anesthesia. *Anesthesia and Analgesia*. 1981 Mar;60(3):150–61.
- 39 Hyderally HA. Epidural hematoma unrelated to combined spinal-epidural anesthesia in a patient with ankylosing spondylitis receiving aspirin after total hip replacement. *Anesthesia and Analgesia*. 2005 Mar;100(3):882–3.

## BIBLIOGRAFÍA

---

- 40 Wulf H. Epidural anaesthesia and spinal haematoma. *Canadian Journal of Anesthesia*. 1996;43(12):1260–1271.
- 41 Grewal S, Hocking G, Wildsmith JAW. Epidural abscesses. *British Journal of Anaesthesia*. 2006 Mar;96(3):292–302.
- 42 Heavner JE. Pharmacology of Local Anesthetics. In: Longnecker DE, Brown D, Newman MF, Zapol WM, editors. *Anesthesiology*. New York, NY: McGraw-Hill; 2008. p. 954–973.
- 43 Calvey TN, Williams NE. Local Anaesthetics. In: Calvey TN, Williams NE, editors. *Principles and Practice of Pharmacology for Anaesthetists*. 5th ed. Oxford, UK: Blackwell Publishing Ltd.; 2009. p. 149–170.
- 44 Wildsmith JAW, Kendall J. Local anaesthetic agents. In: Aitkenhead AR, Rowbotham DJ, Smith G, editors. *Textbook of Anaesthesia*. 4th ed. Edinburgh, New York: Churchill Livingstone; 2002. p. 184–191.
- 45 Datta S, Kodali BS, Segal S. Local Anesthetic Pharmacology. In: *Obstetric Anesthesia Handbook*. Springer New York; 2010. p. 15–28.
- 46 Barash P. Local Anesthetics. In: Barash PG, Cullen BF, Stoelting RK, Cahalan MK, Stock MC, editors. *Handbook of clinical anesthesia*. Philadelphia PA: Wolters Kluwer Health/Lippincott Williams and Wilkins; 2009. p. 309–322.
- 47 Breen TW, Shapiro T, Glass B, Foster-Payne D, Oriol NE. Epidural anesthesia for labor in an ambulatory patient. *Anesthesia and Analgesia*. 1993 Nov;77(5):919–24.
- 48 Lee AR, Yi Hw, Chung IS, Ko JS, Ahn HJ, Gwak MS, et al. Magnesium added to bupivacaine prolongs the duration of analgesia after interscalene nerve block. *Canadian Journal of Anaesthesia*. 2012 Jan;59(1):21–7.
- 49 Liu FC, Liou JT, Day YJ, Li AH, Yu HP. Effect of warm lidocaine on the sensory onset of epidural anesthesia: a randomized trial. *Chang Gung Medical Journal*. 2009;32(6):643–9.
- 50 Liu FC, Liou JT, Li AH, Day YJ, Yu HP. The effect of warmed ropivacaine to body temperature on epidural sensory block characteristics. *Journal of Clinical Anesthesia*. 2010 Mar;22(2):110–4.
- 51 Gadsden J, Hadzic A, Gandhi K, Shariat A, Xu D, Maliakal T, et al. The effect of mixing 1.5% mepivacaine and 0.5% bupivacaine on duration of analgesia and latency of block onset in ultrasound-guided interscalene block. *Anesthesia and Analgesia*. 2011 Feb;112(2):471–6.
- 52 Lucas DN, Ciccone GK, Yentis SM. Extending low-dose epidural analgesia for emergency Caesarean section. A comparison of three solutions. *Anaesthesia*. 1999 Dec;54(12):1173–7.
- 53 Dillane D, Finucane BT. Local anesthetic systemic toxicity. *Canadian Journal of Anaesthesia*. 2010 Apr;57(4):368–80.
- 54 Yu FH, Catterall WA. Overview of the voltage-gated sodium channel family. *Genome Biology*. 2003 Jan;4(3):207.

- 55 Scholz A. Sodium channel gating and drug blockade. In: Parnham MJ, Coward K, Baker MD, editors. *Sodium Channels, Pain, and Analgesia*. 1st ed. Progress in Inflammation Research. Bassel: Birkhäuser-Verlag; 2005. p. 165–180.
- 56 Aguirre Garay FT. Anestesia Regional con Ropivacaína en Pediatría. *Anestesia en México*. 2006;18(Suppl I):84–91.
- 57 Smith M. Physiology of the nervous system. In: Fee HJP, Bovill JG, editors. *Physiology for Anaesthesiologists*. vol. 95. 1st ed. Basingstoke, London: Taylor and Francis; 2004. p. 206–238.
- 58 Van Zundert A, Vaes L, Van der Aa P, Van der Donck A, Meeuwis H. Motor blockade during epidural anesthesia. *Anesthesia and Analgesia*. 1986 Apr;65(4):333–6.
- 59 Bernards CM. Epidural and Spinal Anesthesia. In: Barash PG, Cullen BF, Stoelting RK, Cahalan MK, Stock MC, editors. *Clinical Anesthesia*. 6th ed. Philadelphia PA: Wolters Kluwer/Lippincott Williams and Wilkins; 2009. p. 928–951.
- 60 Lanz E, Theiss D, Kellner G, Zimmer M, Staudte HW. Assessment of motor blockade during epidural anesthesia. *Anesthesia and Analgesia*. 1983 Oct;62(10):889–93.
- 61 Ahlers O, Nachtigall I, Lenze J, Goldmann A, Schulte E, Höhne C, et al. Intraoperative thoracic epidural anaesthesia attenuates stress-induced immunosuppression in patients undergoing major abdominal surgery. *British Journal of Anaesthesia*. 2008 Dec;101(6):781–7.
- 62 R Core Team. *R: A Language and Environment for Statistical Computing*. Vienna, Austria; 2015.
- 63 Noguchi K, Gel YR, Brunner E, Konietzschke F. nparLD: An R Software Package for the Nonparametric Analysis of Longitudinal Data in Factorial Experiments. *Journal of Statistical Software*. 2012 9;50(12):1–23.
- 64 Welton NJ, Soares MO, Palmer S, Ades AE, Harrison D, Shankar-Hari M, et al. Accounting for Heterogeneity in Relative Treatment Effects for Use in Cost-Effectiveness Models and Value-of-Information Analyses. *Medical Decision Making*. 2015;35(5):608–621.
- 65 Burnham KP, Anderson DR. Multimodel Inference: Understanding AIC and BIC in Model Selection. *Sociological Methods and Research*. 2004;33(2):261–304.
- 66 López-Herranz GP, Giraldo-Cadavid LF. Punción accidental de duramadre durante el bloqueo epidural en el Hospital General de México. *Revista Médica del Hospital General de México*. 2009;72(1):26–30.
- 67 Cox B, Durieux ME, Marcus MAE. Toxicity of local anaesthetics. *Best Practice and Research Clinical Anaesthesiology*. 2003 Mar;17(1):111–136.
- 68 McCluskey A, Lalkhen AG. Statistics II: Central tendency and spread of data. *Continuing Education in Anaesthesia, Critical Care and Pain*. 2007 Aug;7(4):127–130.



## BIBLIOGRAFÍA

---

- 69 Chernick MR. Estimating Means and Proportions. In: *The Essentials of Biostatistics for Physicians, Nurses, and Clinicians*. 1st ed. Hoboken, N.J: John Wiley and Sons; 2011. p. 58–71.
- 70 Abraira V. Desviación estándar y error estándar. *SEMERGEN - Medicina de Familia*. 2002;28(11):621–623.
- 71 Kestenbaum B, Shoben AB. Summary Measures in Statistics. In: Adeney KL, Weiss NS, editors. *Epidemiology and Biostatistics: An Introduction to Clinical Research*. 1st ed. Dordrecht New York: Springer New York; 2009. p. 153–162.
- 72 Chernick MR. Normal Distribution and Related Properties. In: *The Essentials of Biostatistics for Physicians, Nurses, and Clinicians*. 1st ed. Hoboken, N.J: John Wiley and Sons; 2011. p. 51–57.
- 73 Altman DG, Bland JM. Statistics notes: The normal distribution. *British Medical Journal*. 1995 Feb;310(6975):298–298.
- 74 Chernick MR. Hypothesis Testing. In: *The Essentials of Biostatistics for Physicians, Nurses, and Clinicians*. 1st ed. Hoboken, N.J: John Wiley and Sons; 2011. p. 72–94.
- 75 Chernick MR. Nonparametric Methods. In: *The Essentials of Biostatistics for Physicians, Nurses, and Clinicians*. 1st ed. Hoboken, N.J: John Wiley and Sons; 2011. p. 145–157.
- 76 Bass I. Nonparametric Statistics. In: *Six sigma statistics with Excel and Minitab*. 1st ed. New York: McGraw-Hill; 2007. p. 329–346.
- 77 Chernick MR, Friis RH. The Normal Distribution. In: *Introductory Biostatistics for the Health Sciences: Modern Applications Including Bootstrap*. 1st ed. Hoboken, N.J: Wiley-Interscience; 2003. p. 121–132.

# Índice

- adyuvante
    - clonidina, 15, 19
    - magnesio, 16
  - anestésico local
    - éster
      - procaína, 11, 16, 17
      - tetracaína, 11
    - amida
      - artacaína, 11
      - bupivacaína, xv, xvi, 1, 2, 10–13, 15–20, 25, 29, 35, 36, 38, 136, 156
      - bupivacaína, xvii, 18
      - dibucaína, 10
      - etidocaína, 11, 13, 15, 17, 20
      - lidocaína, xv, xvi, 1, 10, 11, 13, 15–18, 21, 25, 35–37, 136, 156
      - lidocaína, xvii, 17
      - mepivacaína, 11, 13, 15–18
      - prilocaína, 11, 12, 15, 17
      - ropivacaína, 10, 11, 17, 18
  - anestesia
    - neuroaxial, 1, 2, 29, 34–37, 150
    - neuroaxial, xvii, xx
  - clasificación
    - Erlanger–Gasser, 26
  - Clasificación Estado Físico
    - American Society of Anesthesiologists, xvi, xx, 36, 45, 51, 53, 55, 58, 64, 66, 68, 91, 92, 97, 153, 157
    - American Society of Anesthesiologists, 44–46, 52–56, 64–67, 91
  - complicaciones
    - Bradycardia, xvi, 68, 72, 75, 78, 80, 82, 84, 85, 89–94
    - Bradycardia, 73, 76, 78, 80, 82, 84, 85
    - Extensión exagerada del nivel superior de anestesia, xvi, 68, 73, 75, 76, 78, 81, 82, 84–87, 89–94
    - Extensión exagerada del nivel superior de anestesia, 73, 76, 78, 81, 83, 84, 86
    - Fracaso de la anestesia epidural, 68, 74, 76, 79, 82–84, 88–94
    - Fracaso de la anestesia epidural, 74, 77, 79, 81, 83, 85–88
    - Hipotensión arterial, 68, 75, 78, 79, 82–84, 89–94
    - Hipotensión arterial, 72, 75, 78, 80, 82–85
    - Punción incidental de duramadre, 68, 74, 76, 77, 79, 82, 84, 87, 89, 91–94
    - Punción incidental de duramadre, 74, 77, 80, 82, 84–88
    - Temblores y escalofríos, 68, 73, 76, 79, 81, 83, 85, 87, 89–94
    - Temblores y escalofríos, 73, 76, 79, 81, 83, 85–87
  - Convención
    - Ginebra, 36
    - Helsinki, 36
  - dermatoma
    - dermatoma, 3
  - enzima
    - colinesterasas plasmáticas, 10, 17
    - pseudocolinesterasa, 10
  - espacio
-

## ÍNDICE

---

- braquial, 15
- caudal, 3, 15
- epidural, xv, xix, xx, 1–9, 15, 16, 18, 25, 26, 29, 33–37, 146, 154
- epidural, xvii, xx, 2, 9, 15
- intercostal, 14
- interpleural, 14
- intratecal, 2, 37
- paracervical, 15
- peridural, xvii, xx
- subaracnóidea, 15
- subaracnóidea, 9
- subaracnoideo, 2, 15
- subcutánea, 8, 15
- estereoisómero
  - dextrorrotatorios, 11
  - enantiómero, 10
  - levorrotatorios, 11
- estructura anatómica
  - cráneo, 2
  - ligamento
    - amarillo, 2
    - flavum, 2
  - médula espinal, 2, 7, 8, 15
  - meninges, 2
  - sacro, 2, 3
- mecanismo del dolor
  - Modulación, 2
  - Percepción, 2
  - Transducción, 1
  - Transmisión, 2
- medicamento
  - amiodarona, 20
  - bicarbonato, 16, 19
  - bretilio, 20
  - hialuronidasa, 19
  - remifentanil, 5
  - warfarina, 8
- mezcla
  - racémicas, 10
- peso molecular
  - Daltons, 12, 20
- programa informático
  - paquete estadístico
    - Minitab® 16.1.1, 38
    - R versión 3.2.1 (2015-06-18), 38
    - Stata versión 13, 38
  - paquete ofimático
    - Microsoft Excel 2010, 38
- prueba estadística
  - $U$ 
    - Mann–Whitney, 39, 135, 161
  - $V$ 
    - Cramer, 84, 158
  - $\chi^2$ 
    - corrección de Bonferroni, 90, 92, 94
    - Pearson, 83, 137, 140
  - $\chi^2$ 
    - corrección de Bonferroni, 87
    - Pearson, xx, 44, 45, 68–85, 87, 89–92, 136, 137, 157, 159, 161
    - Wald, 147, 149, 150
  - $\phi$ 
    - prueba  $\phi$ , 84
  - $t$ 
    - Student, 39, 101, 102, 109, 110, 118, 125, 126, 129, 133, 135, 161
  - $r$ 
    - Pearson, 136, 138–145
  - $r$ 
    - Pearson, xvi, 136, 139, 140, 143, 144, 161
  - Anderson–Darling
    - Kolmogorov–Smirnov, 101
  - Anderson–Darling, 88, 100, 101, 109, 116, 125, 133, 159
  - ANOVA, 147, 149, 150
  - ANOVA modificada, 147, 149, 150
  - asimetría, 51, 53, 88, 96, 97, 100–102, 104, 105, 109, 112, 113, 115, 118, 120, 121, 125, 128, 129, 133, 159, 160
  - Cochran–Mantel–Haenszel, 45, 158
  - Criterio de Información
    - Akaike, xvi, 150
    - Bayes, xvi, 150
  - curtosis, 88, 96, 97, 99, 100, 102, 104, 105, 112, 113, 115, 120, 121, 128, 129, 159, 160
  - curtosis, 112
  - Ecuaciones Generalizadas para Estimados, 146, 162
  - Fisher
    - prueba exacta de Fisher, xvi, 39, 43, 69–71, 83, 84, 157
  - Friedman, 161

- likelihood, 150
- Modelo de Efectos Relativos de Tratamiento, xvi, 39, 146, 162
- Modelos Generalizados Lineales Mixtos, 146, 162
- Shapiro–Wilkes, 159, 161
- Wilcoxon, 135
- puente
  - amida, 10, 11, 20
  - amino, 10, 11, 14, 18, 20
  - cetona, 10, 11
  - éster, 10, 11, 14, 17, 20
  - éter, xv, 2, 7–11, 21, 26, 37
- relajante muscular
  - suxametonio, 10