

**UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS Fundada en 1551**

FACULTAD DE MEDICINA HUMANA

UNIDAD DE POST GRADO

# **Efecto de la anestesia espinal y epidural en el flujo espiratorio máximo**

TESIS para optar el Título de : ESPECIALISTA EN ANESTESIA, ANALGÉSICA, Y REANIMACIÓN

AUTORES

**Gina Miranda Venero,**

**Miguel Manzano Solorzano**

**LIMA – PERÚ 2004**

## **Resumen**

**Introducción:** la anestesia regional puede alterar la función respiratoria. El grado de compromiso respiratorio varía entre las dos formas de la anestesia regional: la anestesia espinal y la epidural.

**Objetivos:** determinar la variación del flujo espiratorio forzado producida por anestesia espinal y por anestesia epidural en la población atendida en el Hospital Nacional Dos de Mayo.

**Material y métodos:** se determinó el flujo espiratorio forzado antes y después del procedimiento anestésico-quirúrgico para valorar las modificaciones inducidas por la anestesia espinal y la anestesia epidural. Se completó una ficha de reporte donde se registró las mediciones realizadas.

**Resultados:** la comparación entre los valores según tipo de anestesia, considerando también sexo, edad y tipo de cirugía, no demostró la existencia de diferencia significativa.

**Conclusiones:** el empleo de anestesia espinal en el Hospital Dos de Mayo está asociado a un porcentaje de disminución del flujo espiratorio forzado similar al de la anestesia epidural.

**Palabras claves:** anestesia espinal, anestesia epidural, flujo espiratorio forzado.

## **Introducción**

### **Antecedentes y justificación**

La anestesia regional se consigue mediante la administración de anestésicos locales en la vecindad del neuroeje. Los anestésicos locales actúan modificando la actividad de los canales iónicos de la membrana neuronal. La facilidad para alcanzar la membrana neuronal varía entre la anestesia raquídea y la anestesia epidural, debido a que el fármaco se deposita en dos sitios diferentes: el canal raquídeo o el espacio epidural.

La introducción de sustancias anestésicas en el canal raquídeo o en el espacio epidural provoca la interrupción de la conducción de los impulsos nerviosos en todo tipo de fibras, tanto sensitivas, motoras y vegetativas. La interrupción de los impulsos sensitivos es precisamente la acción buscada para obtener el efecto anestésico. En algunas ocasiones el interés puede ser lograr un bloqueo motor. El bloqueo de los impulsos en las fibras vegetativas suele ser el causante de la mayor parte de los efectos secundarios de la anestesia regional, incluyendo la hipotensión arterial y la hipoventilación secundaria.

Los distintos tipos de fibras nerviosas pueden verse afectados en grados diferentes por el agente anestésico. En principio, cuanto más fina sea la fibra, y por tanto, mayor superficie en relación a su volumen tenga, más sensible es a los efectos del anestésico. Las fibras más finas son las vegetativas, seguidas de las de la sensibilidad térmica, la dolorosa, la táctil, la sensibilidad baroceptica, las motoras, y finalmente las de la sensibilidad propioceptiva profunda. Por ello, al depender la acción sobre las fibras vegetativas de concentraciones pequeñas del agente anestésico, son las primeramente afectadas, y su bloqueo es el último en terminar. También es el bloqueo de más extensión. Por el contrario, los bloqueos motores, si se presentan (circunstancia que puede no ocurrir en anestesia epidural), son tardíos y de mucha menor duración que los sensitivos. Las fibras vegetativas que salen de la médula pertenecen al sistema nervioso simpático. Estas fibras salen por las raíces anteriores de los nervios raquídeos D1 a L2, llegan a las cadenas ganglionares paravertebrales, hacen sinapsis y se extienden luego por todos los órganos. Dependiendo de la extensión del bloqueo nervioso que se haya pretendido, se bloquean más o menos fibras simpáticas preganglionares, y por tanto, los efectos secundarios tendrán una intensidad mayor o menor

En esta zona, el espacio epidural es bastante pequeño, y el anestésico difunde hacia arriba y hacia abajo con facilidad. La difusión en sentido caudal es mayor, ya que existe el factor de la presión negativa peridural, más importante en la región torácica. Por ello, prácticamente siempre, es de esperar un cierto grado del bloqueo simpático superior cuando la inyección se hace en el espacio cervical. Un bloqueo que se extienda más allá de D4 bloquea los nervios cardíacos al completo. Ello causa una vasodilatación con descenso de las resistencias sistémicas y un descenso de la presión arterial. Algunos autores indican que puede desarrollarse un discreto aumento de la presión venosa central, que se interpreta como un efecto inotrope negativo. En general no son de esperar efectos respiratorios, a no ser que se empleen grandes cantidades, o inyecciones continuas de anestésico que puedan difundir hacia los nervios frénicos. Los efectos neuroendocrinos que pueden observarse a otros niveles de la columna, son nulos.

En la región torácica se encuentran la mayor parte de los eferentes simpáticos, por lo que las acciones cardiovasculares son tanto más intensas cuanto más extenso es el bloqueo de estos eferentes. Si solamente se afecta el simpático inferior, es decir, de D5 hacia abajo, el nervio simpático superior, todavía funcionando, puede compensar en parte las acciones del simpático inferior, que son las mismas descritas anteriormente: vasodilatación, disminución de las resistencias vasculares sistémicas, y descenso de la presión arterial. Dado que en este caso está intacto el sistema simpático cardíaco, existe una taquicardia que aumenta de forma compensadora el gasto cardíaco. Si el simpático superior también es bloqueado, los efectos cardiovasculares son bastante más intensos, y pueden precisar el aporte de líquidos o la infusión de fármacos vasoactivos. La disminución del retorno venoso (mayor capacitancia de las venas, al faltar el tono simpático), y de la presión de la aurícula derecha ocasionan una bradicardia paralela en cierto modo a la hipotensión ocasionada (reflejo de Bainbridge). Por ello, la mejor manera de prevenir complicaciones es considerar al enfermo como si de entrada fuera ligeramente hipovolémico, manteniéndolo en una posición horizontal, y compensando las hipovolemias reales que existieran previamente o puedan aparecer. Si es preciso un fármaco vasoactivo, hay que elegir un vasoconstrictor con efecto mixto vascular e inotrope positivo, como la efedrina. Cuando se utilizan anestésicos locales con adrenalina, en un intento de

alargar la duración del efecto anestésico, esta droga puede llegar a ejercer su acción de forma sistémica.

El bloqueo de los seis nervios simpáticos torácicos inferiores bloquea entre otros órganos a las glándulas suprarrenales. Ello ocasionará una ausencia de elevación de las catecolaminas y otras hormonas que se segregan en situaciones de stress.

La inervación motora torácica puede llegar a bloquearse totalmente con la anestesia raquídea, pero mientras que la función del diafragma esté intacta, la capacidad vital se afecta como máximo en un 20%. Sobre el árbol bronquial, este bloqueo provoca una broncodilatación, porque, si bien hay bloqueo de la inervación simpática, como también se bloquean los impulsos aferentes, se inhibe el arco reflejo de predominio broncoconstrictor. El balance es favorable a una relajación del músculo liso bronquial. Con un gasto cardíaco y una presión arterial pulmonar disminuidos, los alvéolos se perfunden menos, aumenta el espacio muerto alveolar y la relación VD/VT. Una cierta hiperventilación compensadora impide el ascenso de la  $pCO_2$ .

Al ser el bloqueo simpático de menor extensión, la zona libre de bloqueo suele compensar la pérdida de actividad de las regiones inferiores del simpático. Estando intacta la actividad de los nervios cardíacos, aparece un aumento de la frecuencia y el volumen minuto cardíacos que compensa en general la pérdida de las resistencias de los territorios de las extremidades inferiores y pélvicos.

Con el enfermo en posición horizontal, en general todo el problema es causado por la dilatación de los vasos de resistencia. Si el sujeto está con las extremidades más bajas, puede acumularse en ellas gran cantidad de sangre, disminuyendo además el retorno venoso. Por ello todos los autores advierten de que, si en un paciente con anestesia regional, aparece alguna alteración de la conducta o de la conciencia, que haga pensar en una excesiva extensión craneal del anestésico, el reflejo automático de poner la cabeza del enfermo en situación más alta, con la esperanza de que el ascenso del nivel no siga, puede ser deletéreo, ya que la mayoría de los problemas que aparecen son precisamente debidos a situaciones de hipovolemia, bajo gasto y escasa perfusión cerebral, y la maniobra que debe efectuarse es precisamente la contraria: colocar al enfermo en ligero Trendelenburg.

La influencia de la anestesia regional sobre la función renal es prácticamente nula si se evitan precisamente las situaciones de hipovolemia y se mantienen presiones arteriales por encima de

80 mm Hg. No está claro el efecto sobre las funciones metabólicas, sintéticas y detoxificadoras del hígado, entre otras cosas porque no hay parámetros sencillos aplicables de rutina en la clínica que puedan medirlas bajo el efecto de la anestesia.

En el sistema nervioso central, pueden alcanzarse concentraciones elevadas - si la cantidad inyectada es importante, o las inyecciones muy repetidas - tanto en la médula, en la que se producen bloqueos progresivos de los distintos tipos de fibras que la componen, como en su extensión hacia arriba o hacia abajo. Este tipo de problemas no es nada frecuente. La circulación cerebral es poco afectada por la presencia o ausencia de tono simpático, por lo que apenas se modifica excepto si existe una hipotensión por debajo de sus límites de autorregulación, lo que en un individuo con arterias permeables significa aproximadamente una presión arterial por debajo de 60 mm Hg. Este límite, es por supuesto, más estrecho en los enfermos arteriosclerosos.

La evaluación preanestésica se contrapone los riesgos y beneficios de las intervenciones anestésico-quirúrgicas en relación a la historia natural de la enfermedad. El objetivo de realizar un riesgo pre-quirúrgico es establecer la probabilidad de resultantes de la preparación preoperatoria, anestesia, cirugía y periodo post-operatorio.

Riesgo es la probabilidad que tiene un individuo o población de sufrir daño en la salud. Factor de riesgo se define como cualquier característica o circunstancia detectable en un individuo o grupo de personas capaz de aumentar la probabilidad de experimentar daño en la salud de los mismos. La importancia de evaluar los factores de riesgo es principalmente la posibilidad de actuar sobre ellos siempre que sean modificables, de manera de evitar o reducir la posibilidad de daño. Además permite conocer el riesgo de un procedimiento dado y sopesar el mismo con los beneficios que se esperan obtener.

El manejo anestesiológico afecta el resultado final del procedimiento quirúrgico en la medida que el anesthesiólogo participa en la evaluación y tratamiento preoperatorio, desarrolla una técnica anestésica en el intraoperatorio, planifica las técnicas de analgesia y participa en los cuidados postoperatorios inmediatos. La técnica anestésica afecta la función respiratoria tanto desde el punto de vista de la mecánica respiratoria como del intercambio gaseoso. Son conocidos los efectos que la anestesia y la cirugía tienen sobre los mecanismos defensivos del sistema respiratorio. Si bien en la mayoría de los pacientes estos cambios son transitorios y no

desencadenan complicaciones respiratorias postoperatorias no ocurre lo mismo en los pacientes con enfermedad respiratoria subyacente. Las complicaciones respiratorias luego de la cirugía se encuentran entre las causas más frecuente de morbimortalidad postoperatoria. Estas complicaciones están estrechamente relacionadas con dos factores mayores: la ubicación de la incisión quirúrgica (torácica o abdominal superior) y la presencia de enfermedad respiratoria subyacente, con más frecuencia el EPOC. En algunos estudios, pacientes con función respiratoria anormal demostrable por distintos métodos, tienen un índice de complicaciones que alcanza hasta 70%, en comparación con un 3% en pacientes normales. Estos índices pueden reducirse hasta un 20% si se realiza una cuidadosa preparación preoperatoria, para lo cual, obviamente, es necesario reconocer a los pacientes de riesgo aumentado.

La mayoría de las complicaciones respiratorias observadas después de un procedimiento son extensión o están relacionadas directa o indirectamente con los efectos de la anestesia y cirugía sobre la función pulmonar. El volumen pulmonar de reposo o capacidad residual funcional (CRF) se reduce durante la anestesia. El promedio de reducción es de 0.4 a 0.5 litros lo que corresponde alrededor de un 20% de la CRF del paciente despierto en decúbito dorsal.

Los efectos sobre la CRF están relacionados con cambios producidos en la configuración toracoabdominal. Se ha reportado desplazamiento cefálico del diafragma junto con una reducción del área transversal del tórax. Además estos cambios se acompañan de un desplazamiento de sangre desde el tórax al abdomen.

Las complicaciones pulmonares pueden ocurrir en 10 a 80% de los pacientes intervenidos quirúrgicamente. El riesgo de complicación varía de acuerdo a ciertas características de los sujetos. Así por ejemplo, los pacientes ancianos presentan un riesgo más elevado. En ellos la mortalidad post-operatoria asociada con neumonía puede presentarse en más de 50% de los casos. Se define como complicación pulmonar aquella que prolonga la estadía en el hospital o contribuye a la morbimortalidad. Estas incluyen neumonía, insuficiencia respiratoria, necesidad de ventilación mecánica prolongada, broncoespasmo, atelectasia y exacerbación de la enfermedad pulmonar de fondo.

Los mecanismos sugeridos para explicar las atelectasias son fundamentalmente dos: la pérdida del tono muscular del diafragma por la anestesia y la mayor presión abdominal transmitida al

tórax, y la denitrogenación pulmonar por el uso de altas fracciones inspiradas de oxígeno. La formación de atelectasias es el principal factor para explicar las alteraciones en el intercambio gaseoso que se observan durante la anestesia y parte importante de los mecanismos para explicar la frecuente incidencia de hipoxemia postoperatoria.

Otro factor que participa en las alteraciones del intercambio gaseoso y en la formación de atelectasias durante la anestesia es el colapso dinámico de la vía aérea. Se ha observado una disminución de la capacidad de cierre de la vía aérea, esto es, el volumen pulmonar en el cual se produce colapso de vía aérea. Sumado esto a la disminución de la CRF observado durante la anestesia, se produce cierre dinámico de la vía aérea, con la consiguiente alteración de la relación ventilación-perfusión (V/Q). Estos cambios son más marcados en pacientes añosos.

A estos mecanismos se debe agregar la alteración de los mecanismos defensivos de la vía aérea producidos por la administración de gases no acondicionados, la disminución de los volúmenes pulmonares y el dolor postoperatorio, lo que reduce el clearance mucociliar y altera el mecanismo de la tos.

Las complicaciones pulmonares son causas importantes de morbilidad y mortalidad luego de una intervención quirúrgica.

Distintos factores son citados por la literatura como predictores de morbilidad y mortalidad postoperatoria por complicaciones pulmonares. Son factores propuestos: edad, sexo, tabaquismo, enfermedad pulmonar o cardiovascular subyacente evaluada a través de distintos métodos (radiología de tórax, pruebas de función pulmonar, evaluación hemodinámica, electrocardiograma, ergometría, etc.). Se ha desarrollado un gran interés en relación a la estimación de la función pulmonar postoperatoria y en las pruebas de tolerancia al ejercicio como predictores de morbimortalidad postoperatoria.

La edad no es un factor predictivo de complicaciones postoperatorias, estas se relacionan más con las condiciones coexistentes. Pero la edad muy avanzada se ha asociado a complicaciones postoperatorias. Varios autores confirman el límite de edad de 70 años como un factor de riesgo independiente. Kroenke reportó una mayor incidencia de complicaciones respiratorias y cardiovasculares en pacientes mayores de 70 años que en menores de esa edad (56% vs 31%).



La condición de fumador incrementa el riesgo de complicaciones así no se tenga enfermedad pulmonar crónica. El riesgo relativo comparado con los no fumadores es de 4.3.

El consumo de cigarrillos ha sido asociado a mayor incidencia de complicaciones respiratorias. Esta mayor incidencia está relacionada con la entidad del consumo (número de paquetes y años de consumo). Se cree que dicho riesgo se reduce si el paciente deja de fumar 8 semanas antes de la intervención.

Kearney reportó una mayor incidencia de complicaciones postoperatorias en pacientes con historia de tabaquismo (actual o pasado). Los fumadores tienen niveles significativamente más altos de carboxihemoglobina que los no fumadores, en un rango entre 3 y 15%.

Los efectos de la carboxihemoglobina son: la reducción de la hemoglobina disponible para el transporte de oxígeno y una desviación hacia la izquierda de la curva de saturación de la hemoglobina, todo lo que determina una reducción del aporte tisular de oxígeno. Los pacientes con mayor riesgo de tener niveles más altos de carboxihemoglobina son aquellos pacientes que fuman hasta la noche previa de una cirugía coordinada en las primeras horas de la mañana. Por lo tanto es recomendación dejar de fumar por lo menos 12 a 18 horas antes de la operación de manera de cumplir con 3 vidas medias de eliminación de la carboxihemoglobina del plasma.

La clasificación de estado físico de la American Society of Anesthesiologist (ASA) fue desarrollada para evaluar el riesgo de mortalidad preoperatoria total pero sirve para predecir las complicaciones post-operatorias. La baja capacidad para realizar ejercicios identifica a los pacientes de riesgo.

La obesidad incrementa el riesgo de complicaciones post-operatorias, sin embargo la mayoría de los estudios no concuerdan en el grado de asociación.

Los pacientes con enfermedad pulmonar obstructiva crónica tienen un riesgo incrementado de presentar complicaciones post-operatorias, siendo su riesgo relativo de 2.7 hasta 4.7. Se recomienda el tratamiento agresivo del paciente antes de la cirugía si existe evidencia de limitación del flujo aéreo y en los pacientes que no tienen capacidad óptima para el ejercicio. Es necesario evaluar el uso de agonistas  $\beta_2$ -adrenérgicos, corticoides inhalatorios, teofilina y antibióticos.

Antes de una intervención quirúrgica, los pacientes asmáticos no deben tener cuadro clínico activo y un flujo espiratorio máximo mayor del 80%. Un ciclo corto de corticoides perioperatorios no incrementa el riesgo de infección u otras complicaciones post-operatorias.

La terapia respiratoria previa y posterior una cirugía está dirigida a prevenir la atelectasia y permitir la temprana re-expansión de los alvéolos colapsados.

En estudios previos se ha demostrado la equivalencia entre el estímulo con espirómetros y la fisioterapia en pacientes con cirugía abdominal. La adopción de estímulos con espirómetros como un método global de profilaxis puede ser insuficiente para pacientes de alto riesgo y puede malgastar recursos en pacientes de bajo riesgo.

El lugar de la cirugía es el factor más importante para predecir el riesgo pulmonar. Las cirugías intra-abdominales o torácicas determinan alteraciones fisiopatológicas pulmonares que pueden ser agrupadas en cuatro categorías

- ❑ alteraciones de los volúmenes y capacidades pulmonares,
- ❑ del patrón ventilatorio,
- ❑ del intercambio gaseoso y
- ❑ de las defensas pulmonares.

En las cirugías abdominales altas, con incisión operatoria supraumbilical, así como en las torácicas se evidencia una disminución de la capacidad vital cercana al 50% a 60% del valor preoperatorio, en las primeras 24 a 48 horas posteriores a la cirugía. Esta respuesta ocurre por disfunción diafragmática con desvío del patrón ventilatorio abdominal hacia un patrón torácico, secundaria al reflejo inhibitorio del nervio frénico, desencadenado por estimulación de receptores viscerales, vagales o simpáticos, durante la manipulación quirúrgica, el riesgo de complicaciones pulmonares va del 10 al 40%. Las cirugías que se prolongan por más de 3 a 4 horas tienen un mayor riesgo de complicaciones post-operatorias.

Hall diseñó un estudio aleatorizado, estratificado, con el objetivo de evaluar la prevención de complicaciones respiratorias comparando el cuidado global de estímulos con espirómetros con un régimen que consiste en ejercicios respiratorios profundos para pacientes de bajo riesgo y estímulos con espirómetros más fisioterapia para pacientes de alto riesgo. La estratificación en la categoría de alto riesgo fue basada en la clasificación de la American Society of Anesthesia (ASA) > I o edad > 60 años; que identifican al 88% de los pacientes que desarrollan

complicaciones respiratorias luego de una cirugía abdominal. La incidencia de complicaciones respiratorias fue del 15% para pacientes con estímulos por espirometría y 12% al grupo con terapia mixta ( $p = 0.04$ ). El tiempo requerido fue similar para proveer estímulos por espirómetros y ejercicios respiratorios profundos para pacientes de bajo riesgo. La inclusión de fisioterapia para pacientes de alto riesgo resultó en la utilización extra de 30 minutos por paciente.

La mayoría de los estudios reportan bajos riesgos de complicaciones post-operatorias cuando se utiliza anestesia epidural o raquídea comparada con anestesia general. Estudios recientes han demostrado riesgos aumentados de complicaciones post-operatorias entre los pacientes que reciben bloqueadores neuromusculares de acción prolongada como el pancuronio a comparación de aquellos que reciben bloqueadores neuromusculares de acción intermedia como atracurio o vecuronio.

Una cuidadosa historia clínica de intolerancia al ejercicio o tos crónica deben hacer sospechar de un aumento de complicaciones post-operatorias. El examen físico puede identificar enfermedades pulmonares: disminución del murmullo vesicular, presencia de roncales, espiración prolongada, sibilancias, etc.

Las pruebas de función pulmonar tienen un lugar discutido en la evaluación preoperatoria para cirugía extrapulmonar. Ellas permiten identificar la presencia de enfermedad pulmonar subyacente, su afectación funcional (mecánica y del intercambio gaseoso), la severidad de la misma, la presencia de factores modificables en el preoperatorio (por ejemplo, el broncoespasmo), de manera de identificar a pacientes de riesgo elevado de sufrir complicaciones en el postoperatorio.

Las pruebas de función pulmonar incluyen: la espirometría, la máxima ventilación voluntaria al minuto (MVV) el estudio de los volúmenes pulmonares, la prueba de difusión de monóxido de carbono (DL, CO) y la gasometría arterial.

La evaluación funcional de un paciente con enfermedad pulmonar tiene con punto de comienzo el estudio espirométrico. Este es un estudio sencillo, no invasivo y de bajo costo que brinda amplia información sobre la enfermedad desde el punto de vista funcional. Se utilizan para su realización espirómetros de distinto tipo, siendo los más corrientes los de volumen (espirómetro

de campana) y los de flujo (neumotacografía). Las pruebas constan de dos partes: las maniobras lentas y las maniobras forzadas.

El registro de las maniobras lentas permite la medida de la capacidad vital (CV), volumen corriente (Vc) y volúmenes de reserva inspiratoria (VRI) y espiratoria (VRE).

El registro de las maniobras forzadas permite la medida de la capacidad vital forzada (CVF), del volumen espirado en el primer segundo de la CVF (VEF<sub>1</sub>), el flujo espiratorio entre el 25 y 75% de la CVF (FEF<sub>25-75</sub> en L/seg.) y el cálculo de la relación entre el VEF<sub>1</sub> y la CVF (VEF<sub>1</sub>/CVF, expresado en porcentaje). El análisis de la curva flujo-volumen espiratorio permite la medida de flujo máximo espiratorio (Fmax), flujo al 75,50 y 25% de la CVF (FEF<sub>25, 50 y75</sub>), todos expresados en L/seg.

El valor normal en cada caso se calcula a través de ecuaciones de regresión, que tienen en cuenta la edad, el sexo y la talla del paciente. Los resultados se expresan en valores absolutos y como porcentaje del valor calculado para el paciente.

En líneas generales, un individuo normal elimina el 80 a 85% de la CVF en el primer segundo de una espiración forzada. La relación VEF<sub>1</sub>/CVF se relaciona de modo inverso con la edad y se acepta el valor de 70% como límite inferior de lo normal. La CV y la CVF se consideran descendidas cuando son inferiores al 80% del valor calculado como normal para el paciente.

El patrón espirométrico restrictivo se sospecha cuando existe una disminución de la CV, disminución de los flujos forzados con una relación VEF<sub>1</sub>/CVF normal o aumentada. Debe confirmarse con el estudio de los volúmenes pulmonares, que muestra una disminución de la capacidad pulmonar total (CPT).

El patrón espirométrico obstructivo se caracteriza por los siguientes datos: disminución del VEF<sub>1</sub> y de la relación VEF<sub>1</sub>/CVF, esta última por debajo de 70%. En la curva flujo-volumen se observa una disminución de todos los flujos. El grado de severidad del patrón de obstrucción bronquial se evalúa a través del VEF<sub>1</sub>, siendo leve entre 70 y 79% del valor calculado como normal, moderado entre 60 y 69%, moderadamente severo entre 50 y 59% , severo entre 34 y 49 % y finalmente muy severo por debajo de 34%.

La espirometría, es un test médico que exige una maniobra voluntaria dependiente del esfuerzo, la cual requiere información, demostración previa y cooperación del sujeto para hacer una maniobra aceptable y reproducible. Suelen requerirse 3 intentos, que no muestren una

variabilidad superior al 5%. Según el grado de alteración de las funciones de la médula, la anestesia regional puede comprometer la capacidad del pacientes para responder en las pruebas espirométricas.

Se puede clasificar el grado de obstrucción bronquial en función del valor de  $VEF_1$  expresado en porcentaje del valor normal.

$VEF_1$	% del normal
Variación fisiológica	79-99
Leve	70-79
Moderada	60- 69
Moderadamente severa	50-59
Severa	34-49
Muy severa	< 34

La postura, debido al efecto gravitatorio de las vísceras abdominales sobre el diafragma, influencia también la medida de la CV y la respuesta en la espirometría. Se considera normal una reducción del 20% al pasar de sentado a supino; los pacientes restrictivos pueden bajar un 25% y los obstructivos hasta un 40%; la parálisis de la musculatura respiratoria accesoria puede reducir más la respuesta espirométrica.

Otro dato importante que se obtiene de la espirometría es el papel del broncoespasmo en la obstrucción al flujo aéreo, a través de la prueba con broncodilatadores. Si los flujos espiratorios mejoran significativamente pero persisten por debajo de la normalidad, existe una obstrucción fija de la vía aérea con cierto grado de broncoconstricción, respuesta típica de los pacientes con enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC). Se define respuesta positiva o significativa a los broncodilatadores cuando se obtienen incrementos de la CVF y del  $VEF_1$  de por lo menos 12% luego de la administración del fármaco.

La espirometría permite junto con otros estudios evaluar la pequeña vía aérea, que puede afectarse con la pérdida de las fuerzas de retroceso elástico pulmonar que se asocia al enfisema. Se ha sugerido que el  $FEF_{25-75}$  y los flujos terminales de la curva flujo-volumen están determinados por el calibre de la vía aérea periférica, por lo cual un descenso de dichos flujos sería manifestación de obstrucción de este sector del árbol bronquial.

El estudio de volúmenes pulmonares permite conocer aquel volumen que permanece en los pulmones luego de una espiración máxima, esto es el volumen residual (VR). Los métodos disponibles permiten medir la capacidad residual funcional (CRF). A partir de esta y conociendo

los demás volúmenes por la espirometría es posible el cálculo del VR y la capacidad pulmonar total (CPT).

Las técnicas más utilizadas para realizar la medida de los volúmenes pulmonares son las que utilizan gases inertes, como la dilución de helio en circuito cerrado y el lavado de nitrógeno en circuito abierto y la restante la pletismografía corporal.

La hiperinsuflación pulmonar se confirma a través del estudio de los volúmenes, por un incremento de la CRF, VR y CPT por encima del 120% de los valores calculados para el paciente junto con un aumento de la relación VR/CPT. El VR por otra parte aumenta con la edad, ocurriendo lo mismo con el VR/CPT. Este último a los 20 años es aproximadamente 25% y a los 80 años 45%. Al igual que el patrón obstructivo es posible clasificar la hiperinsuflación en grados de severidad, de acuerdo a la CPT. Entre 121 y 134%, es leve, entre 135 y 149 moderada y mayor de 149% es severa.

Grados de severidad de hiperinsuflación pulmonar.

<b>CPT</b>	<b>% del normal</b>
Normal	hasta 120
Leve	121-134
Moderada	135-149
Severa	> 149

La máxima ventilación voluntaria (MVV) es el volumen que puede respirar un individuo en condiciones de máximo esfuerzo voluntario, en un minuto. Se instruye al paciente para que respire lo más rápido y profundo que pueda durante 12 segundos en un espirómetro, extrapolándose la medida obtenida a un minuto, expresándose en litros por minuto. Dado que altos flujos se desarrollan durante la maniobra, la MVV se reduce en pacientes con resistencia de la vía aérea aumentada, como en la bronquitis crónica, teniendo buena correlación con el VEF<sub>1</sub>. Otros factores afectan la MVV, como las propiedades elásticas pulmonares y torácicas, las fuerzas musculares, la coordinación y motivación del paciente. Valores anormalmente bajos (por debajo del 80% del calculado para el paciente) no identifican anomalías específicas, pudiendo detectar alteraciones groseras de la función pulmonar.

La medida de los gases sanguíneos permite documentar la presencia de insuficiencia respiratoria, la severidad de la hipoxemia, la presencia de hipercapnia y evaluar el mecanismo de estas alteraciones funcionales.

El valor de los test de función pulmonar pre-cirugía permanece controversial. El Colegio Americano de Médicos recomendó la espirometría en pacientes con historia de tabaquismo o disnea quienes van a ser sometidos a cirugía de bypass coronaria o cirugía abdominal superior; pacientes con disnea inexplicable o síntomas pulmonares a quienes se les deba realizar cirugía de cabeza y cuello, ortopédicos o cirugía abdominal baja, pero sobretodo a todos los pacientes candidatos a resección del pulmón. La espirometría es de ayuda en pacientes con EPOC, asma para determinar el grado de obstrucción.

Los anestésicos locales se emplean para la anestesia regional. Ellos actúan modificando la actividad de los canales iónicos de la membrana celular. Existen dos tipos de anestésicos locales: amidas y ésteres. Las amidas actúan sobre la excitabilidad de la membrana neuronal. La facilidad para alcanzar la membrana neuronal varía entre la anestesia raquídea y la anestesia epidural. Los receptores para las amidas son los canales de sodio de membrana; tanto los sensibles como los insensibles a tetrodotoxina. La activación del canal iónico de sodio genera el potencial de acción neural. Las amidas producen bloqueo de la entrada de  $Ca^{+2}$  a la neurona y, en consecuencia, disminuyen su posibilidad de combinación con la calmodulina, lo que promueve a la sinapsina I e inhibe el desplazamiento de las vesículas con neurotransmisor hacia las zonas activas.

El inicio de acción de cada anestésico local varía tanto por sus características químicas y farmacocinéticas como por las condiciones del medio donde actúa. Se define el tiempo de inicio de acción como el tiempo transcurrido entre el final de su administración, sea espinal o peridural, y la obtención de la depresión máxima de la transmisión neural. Esta respuesta puede estar influenciada por varios factores, incluyendo la edad, la estatura, el peso, la presión intra-abdominal, la configuración anatómica de la columna vertebral, la posición, el sitio de inyección. En el caso de la administración intradural también influyen la dirección de la aguja, la dirección del bisel, el uso de barbotaje, la velocidad de inyección; el volumen, la presión y la densidad del líquido cefalorraquídeo; la densidad, cantidad, concentración, temperatura y volumen del anestésico local y el uso de aditivos.

La lidocaína es un anestésico local de inicio de acción rápido. La lidocaína es una amida básica pobremente soluble en agua pero soluble en solventes orgánicos relativamente hidrofóbicos.

La lidocaína comparte un núcleo básico, una amina terciaria unida con un anillo aromático mediante una cadena intermedia. La duración de acción varía entre corta y media, de acuerdo a la adición o no de adrenalina, con una potencia inductora de bloqueo motor mayor que la bupivacaína.

Los cambios en la estructura molecular modifican el grado de afinidad por un estado conformacional determinado del canal de sodio. La variación estructural, particularmente de las cadenas laterales de la amina terciaria, ha permitido el desarrollo de distintos anestésicos locales con propiedades físico-químicas diferentes. Las variaciones de las cadenas laterales se relacionan directamente con el inicio y duración de acción del fármaco.

La acción de la lidocaína se caracteriza por una disminución rápida de la velocidad de conducción neural. El acortamiento del tiempo de inicio y de la duración de la lidocaína también se relaciona con cambios en la lipofiliidad del fármaco. La pérdida de la potencia intrínseca está vinculada a una disminución de la hidrofobicidad. La menor hidrofobicidad contribuye a la disminución del tiempo de acción del fármaco. La disminución de la duración de acción está relacionada a una disminución del tamaño del sustituyente alquil, la mayor cantidad de carbonos se relaciona directamente con la duración de acción. El corto tiempo de inicio de acción depende de su alta constante de velocidad de primer orden para el equilibrio de distribución entre el compartimiento central y compartimiento efector ( $k_{e0}$ ). La alta  $k_{e0}$  indica un equilibrio más rápido entre las concentraciones del líquido cefalorraquídeo y el compartimiento efector.

El objetivo deseado de la administración del anestésico local es conseguir condiciones de quirúrgicas excelentes. Las condiciones excelentes se definen como las condiciones ideales para realizar la cirugía: analgesia completa y plena relajación muscular. Estas condiciones son más fácilmente alcanzables con la anestesia espinal que con la anestesia peridural, es decir, la posibilidad de fracaso en el bloqueo es menor con la administración subaracnoidea que con la administración peridural. La anestesia espinal logra un bloqueo neuroaxial más intenso que el obtenido mediante la administración peridural.

Para lograr la anestesia raquídea se ingresa en el espacio subaracnoideo espinal a nivel lumbar (punción lumbar), es decir, por debajo del extremo de la médula espinal. Para llegar al espacio subaracnoideo se debe atravesar la piel, el tejido celular subcutáneo, el ligamento



supraespinoso, el ligamento interespinoso, el ligamento amarillo, la duramadre y la aracnoides. En el caso de la anestesia epidural se ingresa en el espacio peridural tanto a nivel lumbar como torácico, es decir, en sitios donde se puede encontrar a la médula espinal. En este caso, no se debe atravesar la duramadre.

La inyección del anestésico local en el líquido cefalorraquídeo permite el acceso tanto a los sitios de acción en la médula espinal como en las raíces nerviosas periféricas. El concepto tradicional de que la anestesia espinal causa bloqueo completo de la conducción es muy simple, dado que los estudios de potenciales evocados somatosensoriales demuestran pocos cambios en las amplitudes o latencias después de la inducción de una anestesia espinal o epidural densas. Los anestésicos locales ejercen múltiples acciones potenciales en diferentes sitios en la médula. Por ejemplo, en los cuernos ventrales y dorsales pueden bloquear los canales de sodio e inhibir la generación y propagación de la actividad eléctrica. El bloqueo de otros canales iónicos medulares, como los de calcio, también están involucrados en la antinocicepción y la analgesia. Se ha planteado que parte importante de la información sensorial que transmiten los nervios periféricos es acarreada en señales eléctricas en post-potenciales y post-oscilaciones. Esto se demuestra en el hecho de que la pérdida de función sensorial después de un bloqueo anestésico incompleto. Por ejemplo, la sensación de temperatura puede perderse a pesar de la conducción no impedida por las fibras pequeñas.

La anestesia espinal ha sido empleada extensamente debido a la sencillez de su aplicación.

Las ventajas de la anestesia espinal son:

- simplicidad de administración,
- periodo de latencia corto,
- bajo riesgo de toxicidad sistémica,
- dosis menores empleadas,
- mínimo paso transplacentario de fármacos a la circulación fetal.

El riesgo de cefalea post punción dural y la gravedad de las complicaciones de la anestesia espinal han favorecido el uso de anestesia epidural. Las ventajas de la anestesia epidural son:

- predictibilidad del nivel de bloqueo,
- menor riesgo de bloqueo neural alto,
- menor riesgo de cefalea post punción dural,

- menor riesgo de hipotensión arterial.

En el Hospital Dos de Mayo, la anestesia espinal es la técnica anestésica regional más empleada. En general, se espera lograr un nivel sensitivo adecuado al mismo tiempo que evitar la hipotensión arterial y la bradicardia. Este nivel se obtiene modificando la posición del paciente, mientras se confirma con la prueba con el pinchazo de aguja nivel sensitivo alcanzado. Sin embargo, no es inusual alcanzar niveles de bloqueo más elevados de los deseados, debido a factores no controlados que modifican la distribución del fármaco. De hecho, la hipotensión y la bradicardia son los efectos colaterales más graves de la anestesia espinal. En grandes estudios, la incidencia de hipotensión se encuentra en 33% y la de bradicardia en 13% en población no obstétrica. Otras complicaciones graves, la hipoventilación, hipoxia y paro cardiorrespiratorio pueden ocurrir en pacientes a los que se ha administrado sedación para producir un estado de sueño sin verbalización espontánea.

Por otra parte, la anestesia del neuroeje puede tener efectos directos en la supresión de la conciencia. Varios estudios han reportado somnolencia después de la anestesia espinal, a pesar de la ausencia de uso de sedantes. Tanto la anestesia espinal como la epidural reducen el requerimiento de hipnóticos como midazolam, isoflurano, sevoflurano o tiopental. El mecanismo posible por el que se reduce el requerimiento incluye la difusión rostral del anestésico local o la disminución de la actividad del sistema reticular activador secundario a la disminución de los estímulos de ingreso. El grado de sedación producido por la anestesia espinal está en relación al pico de bloqueo nervioso, observándose mayores niveles de sedación a mayores niveles de bloqueo. Esta sedación puede comprometer la función ventilatoria del paciente.

## **Preguntas de investigación e hipótesis de estudio**

¿Existe diferencia entre el efecto de la anestesia espinal y la anestesia epidural en el flujo espiratorio máximo en pacientes sometidos a cirugía abdominal inferior o cirugía de miembros inferiores bajo anestesia regional?

Se intenta demostrar que el flujo espiratorio máximo, definido como la medición realizada con el flujómetro de Wright, alcanzado en pacientes sometidos a cirugía abdominal inferior o cirugía de miembros inferiores bajo los dos tipos de anestesia regional, espinal y epidural, varía de manera significativa.

Se define el flujo espiratorio máximo como la cantidad de aire que puede ser expulsada, de forma forzada de los pulmones, en la primera parte de la respiración. Los valores normales varían de acuerdo a la edad y la altura.

Se define como cirugía abdominal inferior a aquella que requiere un bloqueo sensorial no superior a D10. Se considera cirugía abdominal inferior con compleja a la reparación de hernias abdominales inguinales, crurales, umbilicales, cirugía perineal, que no involucran apertura de vísceras huecas. En el presente estudio se consideraron pacientes de cirugía general, cirugía ginecológica, urología y traumatología.

El flujómetro de Wright es un medidor de flujo espiratorio máximo sencillo y portátil. Por medio de él se realizará determinaciones seriadas del flujo espiratorio máximo al ingreso a sala de operaciones y a la hora de concluida la intervención quirúrgica.

### **Hipótesis de estudio**

*H<sub>0</sub>: no existe diferencia entre el valor de flujo espiratorio máximo entre los pacientes sometidos a cirugía abdominal inferior o cirugía de miembros inferiores bajo anestesia espinal y bajo anestesia epidural.*

Hipótesis alterna

*H<sub>1</sub>: existe diferencia entre el valor de flujo espiratorio máximo entre los pacientes sometidos a cirugía abdominal inferior o cirugía de miembros inferiores bajo anestesia espinal y bajo anestesia epidural.*

El estudio investiga diferentes técnicas de anestesia regional.

Hay varias publicaciones que comparan la incidencia de complicaciones respiratorias de la anestesia regional, demostrando diferencias significativas en la presentación de complicaciones

entre la anestesia espinal y la peridural. Se ha atribuido la mayor incidencia de complicaciones en la anestesia raquídea debido a la mayor profundidad del bloqueo motor inducido. En la actualidad la anestesia espinal ha recobrado vigencia, fundamentalmente por la aparición de agujas de menores calibres, como las Sprotte y Withacre 27 G, con las que los reportes mundiales de incidencia de cefalea post punción dural ha disminuido sustancialmente. Sin embargo, siempre se atribuye a la anestesia espinal un mayor riesgo de disminución de la función ventilatoria.

## **Objetivos**

### **Objetivo general:**

1. Determinar la diferencia en los efectos de la anestesia espinal y la anestesia epidural en el flujo espiratorio máximo en pacientes sometidos a cirugía abdominal inferior o cirugía de miembros inferiores bajo anestesia regional.

### **Objetivos específicos:**

1. Determinar el flujo espiratorio máximo de los pacientes sometidos a cirugía abdominal inferior bajo o cirugía de miembros inferiores anestesia espinal.
2. Determinar el flujo espiratorio máximo de los pacientes sometidos a cirugía abdominal inferior o cirugía de miembros inferiores bajo anestesia epidural.
3. Determinar la variación del flujo espiratorio máximo en relación a la edad en los pacientes sometidos a cirugía abdominal inferior o cirugía de miembros inferiores bajo anestesia regional.
4. Determinar la variación del flujo espiratorio máximo en relación al sexo en los pacientes sometidos a cirugía abdominal inferior o cirugía de miembros inferiores bajo anestesia regional.

## Material y métodos

### Diseño de estudio

Se realizó un estudio descriptivo longitudinal.

Se examinó la hipótesis planteada, según la cual existe diferencia significativa entre los efectos de la anestesia espinal y la anestesia epidural en el flujo espiratorio máximo en pacientes sometidos a cirugía abdominal inferior o cirugía de miembros inferiores bajo anestesia regional.

Se probó esta hipótesis en pacientes sometidos a intervenciones abdominales bajas de cirugía general y cirugía especializada, incluyendo ginecología, urología y traumatología.

Para extraer una muestra de la población de estudio, el proceso de extracción debe garantizar a cada uno de los elementos de la población la misma oportunidad de ser incluidos en la muestra de estudio. Entonces, si se considera que la población de estudio  $E$  está formada por  $N$  elementos, cada elemento particular  $e$  que pertenezca a la población tiene la posibilidad de ser elegido en primer lugar

$$1/N$$

En caso de no ser elegido en primer lugar, la probabilidad de ser elegido en el segundo intento es de

$$1/(N-1)$$

De modo tal que para el  $(i+1)$ -ésimo intento, la probabilidad de que sea escogido en ese momento resulta

$$1/(N-i)$$

Si se considera que la muestra es menor que la población de la cual es extraída

$$n < N$$

la probabilidad de elección de una muestra queda definida por la ecuación

$$M = (e_1, e_2, \dots, e_n)$$

es

$$P[M] = (N-n)!/N!$$

Si la población de estudio tiene una distribución normal, con una media  $\mu$  y una desviación típica  $\sigma^2$

Entonces, un elemento  $X$  de la población

$$X \Rightarrow N(\mu, \sigma^2)$$

Si se escoge una muestra N de la población de estudio P, y se denota la media y la desviación típica de la distribución de muestreo de medias por  $\bar{x}$  y  $\sigma_x$  y las de la población  $\bar{\mu}$  y  $\sigma$ , entonces:

$$\bar{x} = \bar{\mu}$$

de manera que

$$\sigma_x = \left( \frac{\sigma^2}{N} \right) \left\{ \frac{(Np - N)}{(Np - 1)} \right\}$$

En el presente estudio se compara la variación de variables, mediciones de flujo espiratorio máximo, medidas en las mismas personas, por lo que se emplea la prueba anova para muestras relacionadas. Los valores medidos son estudiados para averiguar si todos ellos son equivalentes o, al contrario, existen diferencias entre ellos.

Esta situación lleva a contrastar la hipótesis nula con la hipótesis alterna:

H<sub>0</sub>: "todas las medias son iguales:  $\mu_1 = \mu_2 = \dots = \mu_t = \mu_n$ "

H<sub>1</sub>: "al menos dos medias son diferentes".

El análisis estadístico de esta población se realiza con el programa SPSS 11.0 for Windows.

Para la realización de la intervención anestésica quirúrgica se realizó la monitorización convencional. Esta monitorización incluía: registro electrocardiográfico, registro periódico de presión arterial no invasiva, oximetría de pulso.

La monitorización fue realizada con los monitores utilizados en centro quirúrgico del Hospital 2 de Mayo, Nihon Kohen de 5 parámetros. El monitor realizó las siguientes funciones: electrocardiograma, presión sanguínea no invasiva y oximetría de pulso.

El paciente fue valorado al ingreso al quirófano y después de esta valoración se procedió al procedimiento anestésico.

### **Descripción de la población de estudio**

La población para el estudio estuvo formada por los pacientes programados para cirugía electiva y de emergencia sometidos a anestesia regional en el Hospital Nacional Dos de Mayo durante el período de agosto del 2003 a mayo del 2004, atendidos por el Departamento de Anestesiología del Hospital Nacional Dos de Mayo.

La población de pacientes quirúrgicos atendidos en el Centro Quirúrgico del hospital Nacional Dos de Mayo es aproximadamente de 3500 por año. La población de pacientes quirúrgicos atendidos en Sala de Operaciones de Emergencia y Centro Obstétrico del hospital Nacional Dos de Mayo es aproximadamente de 1500 por año. En el Hospital Dos de Mayo, la anestesia espinal es la segunda técnica anestésica realizada más frecuentemente. Por su parte, la anestesia epidural es menos frecuente. Un 35% de las operaciones se realizan bajo anestesia subaracnoidea y un 10% bajo anestesia epidural.

Se enroló pacientes con edades desde 14 años. Cada paciente incluido en el estudio fue tratado con una técnica anestésica regional, sea espinal o epidural. Los pacientes no recibieron de manera universal tratamiento broncodilatador antes de ingresar a sala de operaciones.

1. La población de pacientes portadores de patología quirúrgica no compleja sometidos a cirugía abdominal inferior tratados con anestesia regional atendidos en el Centro Quirúrgico del Hospital Nacional Dos de Mayo es aproximadamente de 600 por año.
2. La población de pacientes portadores de patología ginecológica tratados con anestesia regional atendidos en el Centro Quirúrgico del Hospital Nacional Dos de Mayo es aproximadamente de 1300 por año.
3. La población de pacientes portadores de patología urológica tratados con anestesia regional atendidos en el Centro Quirúrgico del Hospital Nacional Dos de Mayo es aproximadamente de 700 por año.
4. La población de pacientes portadores de patología traumatológica tratados con anestesia regional atendidos en el Centro Quirúrgico del Hospital Nacional Dos de Mayo es aproximadamente de 500 por año.

Estos pacientes son atendidos con anestesia regional basada en: lidocaína pesada al 5%, lidocaína pesada al 5% con trazas de adrenalina, lidocaína al 2%, lidocaína al 2% con



epinefrina y bupivacaína al 0.5%. Adicionalmente puede emplearse fentanilo, midalozam y tiopental por vía endovenosa.

Para realizar el estudio se siguió un protocolo aprobado por la jefatura del Departamento de Anestesia del Hospital. Para la realización del estudio se consideró tanto a los pacientes programados para cirugía electiva evaluados en el consultorio de anestesiología, como a los pacientes programados en el servicio de emergencia para cirugías de emergencia. A todos los pacientes incluidos en el estudio se les informó en la visita pre-anestésica de las características de la anestesia regional, sus beneficios y sus posibles complicaciones. Expresamente se explicó el objetivo del estudio y se pidió el consentimiento para participar en él.

El propósito del estudio es extraer conclusiones acerca del riesgo de complicaciones respiratorias en la anestesia regional entre la población general.

Para que las conclusiones de estas muestras y de la inferencia estadística sean válidas se escogió una muestra representativa. Para asegurarse que las muestras son representativas se realizó un muestreo aleatorio.

Para calcular el tamaño de la muestra se emplea la siguiente fórmula, donde:

$$ó_p = 1.96$$

Es decir,  $ó$  para un límite de confianza de 95%, según se define en la tabla de áreas bajo la curva entre la canónica 0 y z.

Para el presente estudio se toma como la proporción de reducción de la capacidad vital forzada durante la anestesia. Esta puede alcanzar según las referencias bibliográficas hasta el 20%.

Entonces:

$$p = 20$$

Y entonces:

$$q = 80$$

Se reemplaza en la fórmula:

$$ó_p = (pq/N)$$

$$1.96 = [(20)(80)/ N]$$

Se despeja N:

$$N = [(20)(80)/ 1.96^2]$$

$$N = [1600/ 3.8416]$$

$$N = 416.49$$

Por lo anterior, para que la muestra tuviera un intervalo de confianza de 95 %, se requerirán 417 pacientes.

Si se escoge una muestra aleatoria de 200 pacientes a tratar, entonces

$$N = 200$$

Se calcula el error típico de la distribución de muestreo en base a proporciones según la fórmula

$$\hat{\sigma}_p = (pq/N)$$

$$\hat{\sigma}_p = [(20)(80)/200]$$

$$\hat{\sigma}_p = [1600/200]$$

$$\hat{\sigma}_p = [8]$$

$$\hat{\sigma}_p = 2.82$$

Dadas estas dos desviaciones típicas de la muestra ideal ( $\hat{\sigma}_1$ ) y de la muestra de la escogida ( $\hat{\sigma}_2$ ), cuyas medias son  $X_1$  y  $X_2$ , la distribución de muestreo de la diferencias de medias viene dada por la ecuación

$$\hat{\sigma}_{x_1-x_2} = [\hat{\sigma}_{p1}^2/N_1 + \hat{\sigma}_{p2}^2/N_2]$$

$$\hat{\sigma}_{x_1-x_2} = [1.96^2/417 + 2.82^2/200]$$

$$\hat{\sigma}_{x_1-x_2} = [0.0092 + 0.0397]$$

$$\hat{\sigma}_{x_1-x_2} = [0.0489]$$

$$\hat{\sigma}_{x_1-x_2} = 0.2212$$

La incorporación de pacientes al estudio se realizó de acuerdo al cumplimiento de criterios de inclusión. Estos mismos criterios fueron considerados para la permanencia el paciente en el estudio.

#### **Criterios de inclusión**

mayores de 14 años  
peso > 40 Kg  
patología quirúrgica abdominal inferior no compleja  
ASA I o II  
ausencia de enfermedad neurológica o psiquiátrica

Los pacientes que presentaran alguno de los criterios de exclusión fueron eliminados del estudio:

**Crterios de exclusi3n**

menores de 14 a1os  
peso < 40 Kg  
patologfa quir6rgica abdominal inferior compleja  
ASA III o superior  
presencia de enfermedad neurol3gica o psiqui6trica  
bloqueo regional fallido  
incapacidad del paciente para efectuar la prueba con el fluj3metro de Wright  
conversi3n a anestesia general

### **Evaluación anestésica**

Antes de realizar el estudio, los pacientes programados para cirugía electiva o de emergencia por los servicios de cirugía general y especializada otorgaron su consentimiento informado para la realización del acto quirúrgico y del procedimiento anestésico. Se realizó una evaluación anestésica de acuerdo a un formato establecido de historia clínica. Los sujetos que cumplieron los criterios de inclusión, fueron incorporados en el estudio. Los pacientes permanecieron incorporados al estudio a menos que cumpliesen con algunos de los criterios de exclusión hasta el momento de la operación.

## **Procedimiento anestésico**

La técnica de anestesia realizada fue anestesia espinal o epidural.

Se cumplió con el protocolo de anestesia aprobado por en el Hospital Dos de Mayo y ejecutado por el Departamento de Anestesiología. Se canalizó con catéter endovenoso # 16 en el antebrazo izquierdo, en seguida se administró 10 a 15 ml/Kg de solución salina normal previamente a la aplicación de la anestesia.

Los requisitos previos para la anestesia regional son la colocación de una vía venosa fiable para el llenado vascular y el control de la frecuencia cardiaca y la presión arterial.

La anestesia espinal fue realizada con 1 a 2 mg/kg de lidocaína al 5%, con o sin trazas de adrenalina. Se utilizó la aguja para anestesia espinal Quincke 25 G.

La anestesia epidural fue realizada con 400 a 500 mg de lidocaína al 2%, con o sin adrenalina, o 100 mg de bupivacaína al 0.5%. Se utilizó la aguja para anestesia epidural Touhy 17 o 18 G.

Para la anestesia epidural normalmente se utiliza para la punción el espacio L2- L3 o L3-L4. Se recomienda usar agujas de Touhy de calibre 17 o 18 para limitar las consecuencias de una punción accidental de la duramadre. La presión peridural a nivel lumbar no siempre es negativa y se suele recurrir a la técnica de disminución de la resistencia para localizar el espacio. Para percibir la disminución de la resistencia se emplea un mandril gaseoso (con una jeringa llena de aire) o liquido (con una jeringa llena de suero fisiológico). La instauración de la analgesia se manifiesta por una disminución gradual de la sensibilidad. De 15 a 20 minutos después de la inyección inicial hay que determinar el nivel superior de analgesia.

Cada una de las técnicas anestésica emplea una aguja especial para su administración. La aguja utilizada en anestesia regional es hueca en su interior para permitir la administración del medicamento. Durante la fase de introducción, el canal central está ocupado por una guía interna o estilete, que evita la entrada de material tisular que pudiera ocluirlo. Existen variaciones de diseño y tamaño de las agujas de punción peridural o subaracnoideo. Las agujas más empleadas para punción peridural son las de Touhy y de Weiss. Las agujas más empleadas para punción dural son las de bisel cortante tipo Quincke, y las atraumáticas de Whitacre y Sprotte, que tienen un extremo en forma de punta y un agujero lateral que comunica con el canal central.

Las limitaciones de la anestesia peridural (demora del efecto y analgesia insuficiente en el 10 al 30 % de los casos) y las ventajas de la anestesia raquídea explican la persistencia de su empleo y el renovado interés que despierta, especialmente para las cesáreas. La anestesia raquídea en comparación con la anestesia peridural ofrece algunas ventajas como su relativa sencillez técnica, su eficacia, en el reducido número de fracasos, su rápido efecto (que permite utilizarla en urgencias), las excelentes condiciones quirúrgicas y la pequeña cantidad de anestésico local que se administra, reduciendo así el riesgo de reacción tóxica.

Los factores que regulan la extensión del nivel de anestesia son la estatura, el nivel de inyección, la densidad del anestésico local, la posición del paciente y el aumento de la presión intraabdominal. Esta última induce una dilatación de los plexos venosos peridurales y, secundariamente, una reducción del volumen de líquido cefaloraquídeo. La punción se puede efectuar con el paciente sedente o en decúbito lateral con las rodillas flexionadas sobre el tórax. Se punciona el espacio L3-L4 o L4-L5. Hay que utilizar las agujas más finas que sea posible, en el Hospital 2 de Mayo se empleó regularmente 25 G. Las agujas empleadas fueron traumáticas tipo Quincke. Debido a la frecuencia de la hipotensión arterial, muchos autores recurren sistemáticamente a administrar simpaticomiméticos por vía intramuscular o por perfusión intravenosa.

Se administró al paciente oxígeno suplementario en todos los casos.

Se administró atropina en todos los casos para prevenir la bradicardia. La presión arterial se controló cada 3 minutos. Cuando los controles de la presión arterial sistólica cayeron 20% de la cifra basal, se administró cloruro de sodio o hidroxietilalmidón en forma de reto de fluido o infusión continua hasta recuperar presión. En ciertos casos se administró etilefrina por vía endovenosa, de acuerdo a respuesta. En otros casos se administró 10 mg de etilefrina por vía intramuscular.

A continuación de la anestesia, se desarrolló la intervención quirúrgica según fue programada.

Durante el transoperatorio se realizó la monitorización convencional recomendada por la ASA: monitorización electrocardiográfica, registro no invasivo de presión arterial, oximetría de pulso.

La presión arterial fue monitorizada cada tres minutos. La frecuencia cardíaca fue registrada continuamente mediante monitorización electrocardiográfica. La saturación de oxígeno de la hemoglobina fue registrada continuamente mediante oximetría de pulso.

Las funciones vitales fueron controladas desde el ingreso a sala de operaciones y hasta la salida del paciente hacia la unidad de recuperación postanestésica.

Los valores basales de presión arterial, frecuencia cardíaca y saturación de oxígeno de la hemoglobina fueron obtenidos inmediatamente antes del procedimiento.

### **Espirometría**

Se estudiaron pacientes programados para cirugía electiva y de emergencia, incluyendo cirugía general y cirugía especializada. Se estudió pacientes sometidos a cirugía abdominal inferior (tratados por cirugía general, ginecología o urología) y a pacientes sometidos a cirugía de miembros inferiores (traumatología).

Se define como cirugía abdominal inferior a aquella que requiere un bloqueo sensorial no superior a D10. Se considera cirugía abdominal inferior no compleja a la reparación de hernias abdominales inguinales, crurales, umbilicales, cirugía perineal, que no involucran apertura de vísceras huecas

Se define el flujo espiratorio máximo como la cantidad de aire que puede ser expulsada, de forma forzada de los pulmones, en la primera parte de la respiración. Los valores normales varían de acuerdo a la edad y la altura.

El flujómetro de Wright es un medidor de flujo espiratorio máximo sencillo y portátil. Por medio de él se realizará determinaciones seriadas del flujo espiratorio máximo al ingreso a sala de operaciones y a la hora de concluida la intervención quirúrgica.

## **Variables**

### **Variable independiente**

La variable independiente es la administración de anestesia espinal o epidural.

### **Variable dependiente**

La variable dependiente es la diferencia entre los valores alcanzados del flujo espiratorio máximo antes de la aplicación de la anestesia y a la hora de concluida la cirugía.

### **Variables intervinientes**

Entre las variables intervinientes se encuentran la edad, el sexo, el peso, la enfermedad de fondo, tabaquismo.



Nombre de la variable	Definición conceptual	Definición operacional	Escala de medición	Categorías	Instrumentos
Anestesia espinal	Bloqueo de la conducción nerviosa conseguido mediante la infiltración de un anestésico local en el espacio subaracnoideo	Bloqueo central de la conducción nerviosa	Nominal	Caso	Reporte anestésico
Anestesia epidural	Bloqueo de la conducción nerviosa conseguido mediante la infiltración de un anestésico local en el espacio peridural	Bloqueo periférico de la conducción nerviosa	Nominal	Caso	Reporte anestésico
<i>Flujo espiratorio máximo</i>	<i>Flujo de aire producido durante una espiración forzada máxima después de una inspiración máxima, es decir, el máximo volumen de aire exhalado a la mayor velocidad posible desde una capacidad vital.</i>	<i>Medición conseguida por medio de un flujómetro, tal como el de Wright, a través del cual se realiza la espiración forzada máxima. La fuerza de la espiración produce el registro del máximo flujo</i>	<i>Cuantitativa</i>	<i>L/min</i>	<i>Ficha de registro</i>

o esfuerzo  
espiratorio.

### Operacionalización de variables

Variable	Definición	Escala de medición
Edad	Años cumplidos	Cuantitativa
Sexo	Condición biológica sexual	Nominal
Peso	Kilogramos de masa corporal	Cuantitativa
Tabaquismo	Consumo regular de tabaco	Nominal
Asma	Hiperreactividad bronquial crónica	Nominal
Diagnóstico preoperatorio	Diagnóstico consignado al ingreso a sala de operaciones	Nominal
Diagnóstico post-operatorio	Diagnóstico consignado a la salida de sala de operaciones	Nominal
Espirometría preoperatorio	FEM al ingresar a sala de operaciones	Cuantitativa
Espirometría post-operatoria	FEM 30 minutos después de salir de sala de operaciones	Cuantitativa
Capacidad de toser	Capacidad para realizar una espiración forzada	Nominal

### **Técnicas para la recolección de datos**

Se realizó un estudio descriptivo longitudinal. Los datos fueron registrados en una ficha diseñada para el caso.

En el periodo periperatorio se registró:

- Tipo de cirugía,
- edad,
- sexo,
- ASA.

Se realiza monitorización convencional: monitorización electrocardiográfica, registro periódico de presión arterial no invasiva, oximetría de pulso.

Después se procede a la anestesia espinal. Durante el procedimiento anestésico se realizó monitorización convencional: monitorización electrocardiográfica, registro periódico de presión arterial no invasiva, oximetría de pulso.

### **Plan de análisis**

Las características de los pacientes fueron presentadas como promedios y diferencias de desviaciones típicas.

Se asumió que la población tenía una distribución normal, de manera que pudiera ser descrita una variable aleatoria  $X$  de media  $\mu$  y varianza  $\sigma^2$ .

Dado que una misma población se divide en varias subpoblaciones homogéneas en las que los datos experimentan variabilidad, se emplea el análisis de varianza (ANOVA). Dado que se emplea dos categorías, se decidió usar análisis unifactorial.

Las características de los pacientes son estudiadas para averiguar si todos ellos son equivalentes o se producen diferencias en espirometría. Formalmente, esto se reduce a contrastar la hipótesis nula:

$H_0$ : "todas las medias son iguales"

frente a la alternativa:

$H_1$ : "al menos dos medias son diferentes".

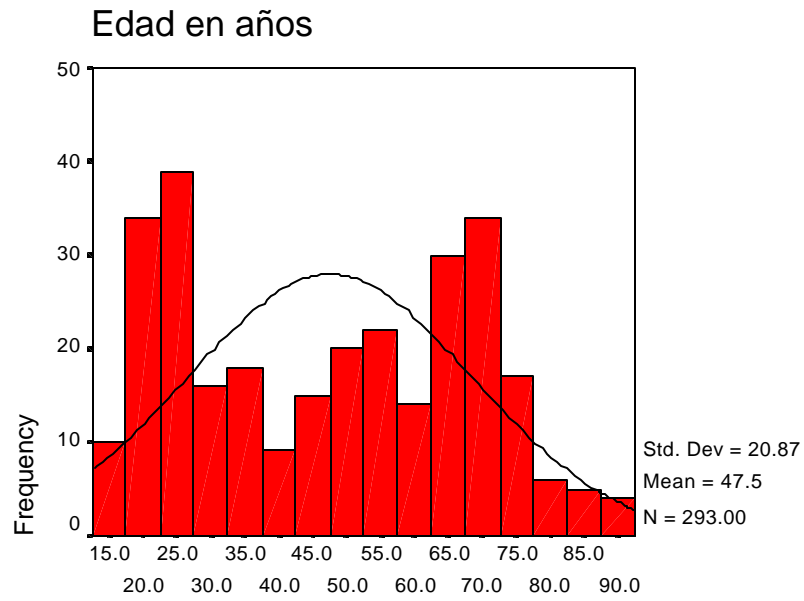
Este análisis estadístico se realizará empleando el programa de análisis estadístico SPSS 11.0.

## Resultados

Se identificó a todos los pacientes programados para cirugía electiva o de emergencia que cumplían con los criterios de inclusión durante el período de agosto del 2003 a mayo del 2004. Se reclutó a 293 pacientes que cumplían las condiciones de estudio. Estos pacientes reclutados fueron estudiados en grupos definidos en base a las siguientes características: a) sexo, b) edad, ASA y g) cirugía. Todos ellos fueron anestesiados con los esquemas pre-establecidos de anestesia espinal o epidural y respirando oxígeno desde el 21 a cerca de 100%.

Los pacientes incorporados al estudio tuvieron una edad promedio de 47.53 años, con un rango de 14 a 90 años.

<i>Edad en años</i>		
Valores	Válidos	293
	Perdidos	0
Media		47.53
Error típico de media		1.22
Desviación típica		20.73
Sesgo		0.068
Error típico de sesgo		0.142
Kurtosis		-1.312
Error típico de kurtosis		0.284
Rango		76
Mínimo		14
Máximo		90

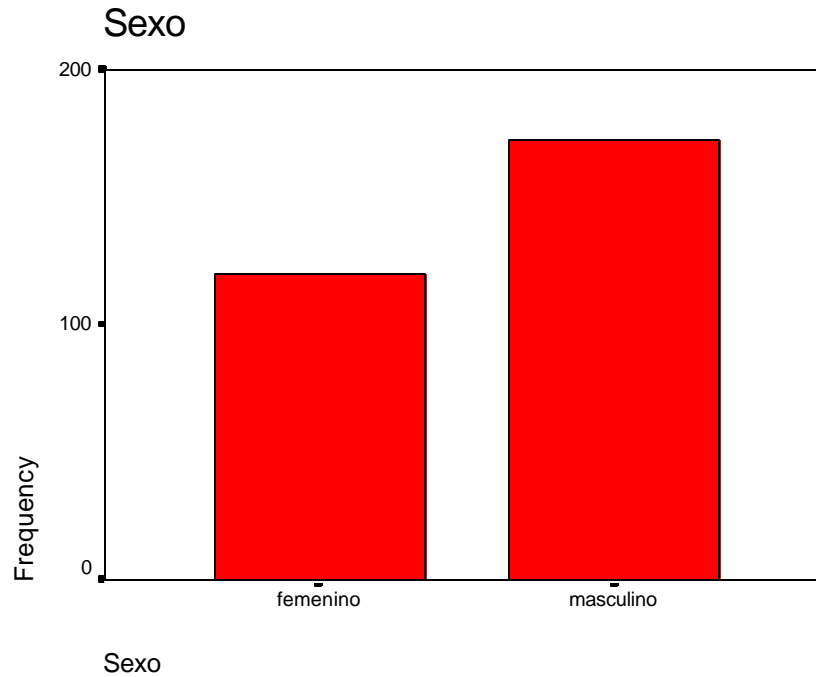


Edad en años

Los sujetos se distribuyeron asimétricamente y de forma no normal según edad, con cuatro modas principales: 20, 25, 65 y 70 años.

Del total de pacientes, 173 fueron hombres y 120 mujeres.

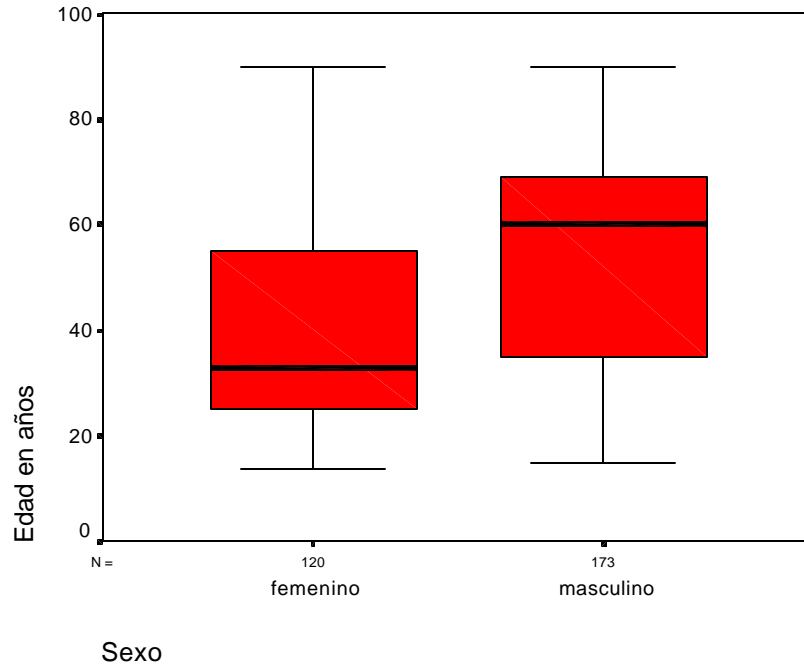
<i>Sexo</i>	<i>frecuencia</i>	<i>porcentaje</i>
Femenino	120	41
Masculino	173	59
Total	293	100



La población se distribuyó según el sexo y la edad de la siguiente manera:

<b>Sexo</b>		<b>Estadístico</b>	<b>Error típico</b>	
Femenino	Media	39.67	1.71	
	Intervalo de confianza de la media al 95%	Límite inferior	36.29	
		Límite superior	43.06	
	Media recortada al 5%	38.64		
	Mediana	33.0		
	Varianza	349.751		
	Desviación típica	18.70		
	Mínimo	14		
	Máximo	90		
	Rango	76		
	Rango intercuartil	30.0		
	Sesgo	0.760	0.221	
	Kurtosis	-0.424	0.438	
	Masculino	Media	52.98	1.57
Intervalo de confianza de la media al 95%		Límite inferior	49.88	
		Límite superior	56.07	
Media recortada al 5%		53.15		
Mediana		60		
Varianza		424.639		
Desviación típica		20.61		
Mínimo		15		
Máximo		90		
Rango		75		
Rango intercuartil		34.50		
Sesgo		-0.394	0.185	
Kurtosis		-1.095	0.367	

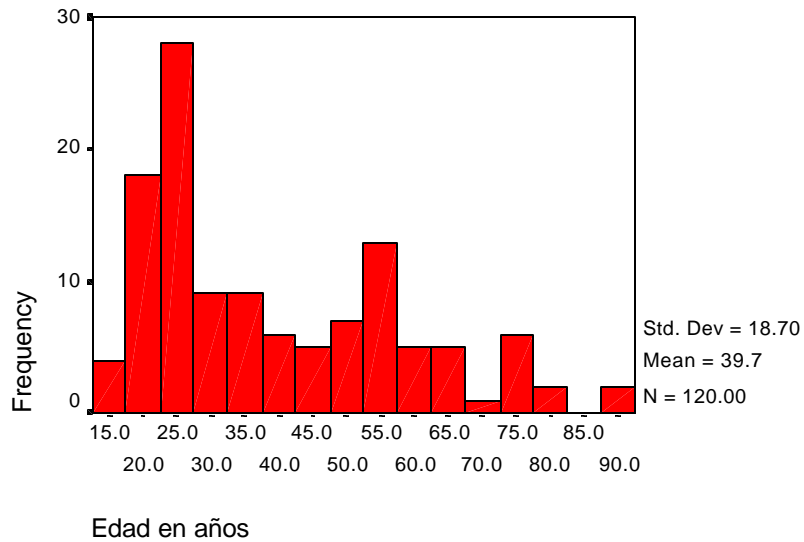
Se grafica la distribución:



Se grafica la distribución por edad y sexo:

### Histogram

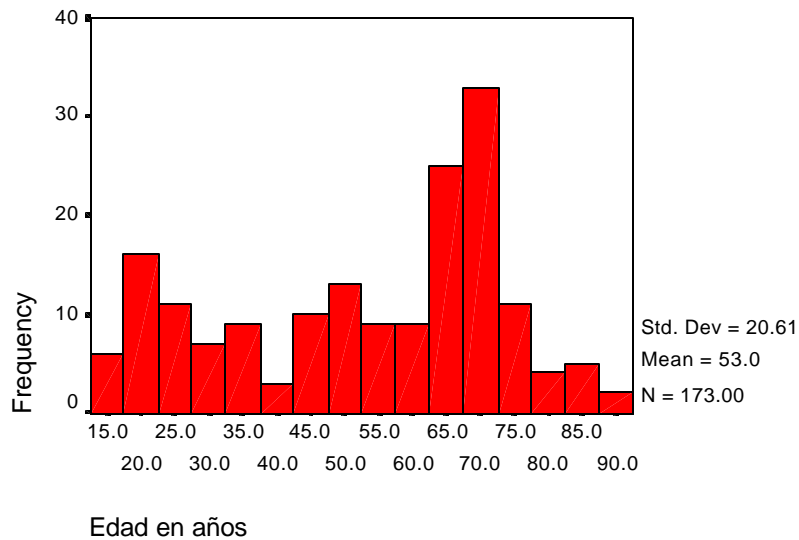
For SEXO= femenino





## Histogram

For SEXO= masculino



Los pacientes femeninos se distribuyeron asimétricamente y de forma no normal según edad, con tres modas principales: 20, 25 y 55 años.

Los pacientes masculinos se distribuyeron asimétricamente y de forma no normal según edad, con tres modas principales: 20, 65 y 70 años.

Los pacientes varones incorporados al estudio tuvieron una edad promedio de 52.98 años y una desviación típica de 20.61. Las pacientes mujeres incorporados al estudio tuvieron una edad promedio de 39.67 años y una desviación típica de 18.70.

<b>Sexo</b>	<b>Valores</b>	<b>Media</b>	<b>Desviación típica</b>
femenino	120	39.67	18.70
masculino	173	52.98	20.61

Se estudia estos resultados de la siguiente manera:

	Test de Levene para equivalencia de varianzas		Prueba t-test para equivalencia de media						
	F	Significancia	t	Grados de libertad	Significancia (bilateral)	Diferencia de la media	Diferencia de error típico	Intervalo de confianza de la diferencia al 95%	
								Inferior	Superior
<b>Varianzas asumidas iguales</b>	2.569	.110	-5.641	291	.000	-13.3	2.36	-17.94	-8.66
<b>Varianzas no asumidas iguales</b>			-5.741	270.904	.000	-13.3	2.32	-17.86	-8.74

La prueba de muestras independientes da resultados distintos en función de si las varianzas de los dos grupos, pacientes de sexo masculino y de sexo femenino, son o no iguales. Para comprobar esto se emplea la prueba de Levene  $F = 2.569$   $p = 0.110$ , como la probabilidad es mayor que 0.05 se asume que las varianzas son iguales. Por lo tanto, la prueba t adecuada es aquella en que se ha asumido varianzas iguales.

La prueba t tiene como valor  $-5.641$ , grados de libertad 291 y una probabilidad de 0.00.

Esto se expresa:

$$t(291) = -5.641 \quad p = 0.00$$

Se compara esta probabilidad con la del 5% y, dado que es menor, existe diferencias significativa entre medias de los pacientes de sexo masculino y de sexo femenino.

La distribución de acuerdo al tipo de cirugía fue como sigue:

<b>Tipo de cirugía</b>	<b>N</b>
Cirugía general	77
Gineco-obstetricia	80
urología	86
traumatología	50

La distribución de la edad de acuerdo al tipo de cirugía fue como sigue:

<b>Tipo de cirugía</b>		<b>Estadístico</b>	<b>Error típico</b>	
cirugía general	Media	42.56	2.31	
	Intervalo de confianza al 95% para la media	Límite inferior	37.95	
		Límite superior	47.17	
	Media recortada al 5%	42.15		
	Mediana	43.00		
	Varianza	412.276		
	Desviación típica	20.30		
	Mínimo	14		
	Máximo	79		
	Rango	65		
	Rango intercuartil	37.50		
	Sesgo	.248	.274	
	Kurtosis	-1.319	.541	
	Gineco-obstetricia	Media	33.70	1.55
Intervalo de confianza al 95% para la media		Límite inferior	30.62	
		Límite superior	36.78	
Media recortada al 5%		32.75		
Mediana		27.00		
Varianza		191.175		
Desviación típica		13.83		
Mínimo		16		
Máximo		75		
Rango		59		
Rango intercuartil		19.50		
Sesgo		1.054	.269	
Kurtosis		0.137	.532	
Urología		Media	61.71	1.87
	Intervalo de confianza al 95% para la media	Límite inferior	57.99	
		Límite superior	65.43	
	Media recortada al 5%	62.71		
	Mediana	66.00		
	Varianza	301.667		
	Desviación típica	17.37		
	Mínimo	17		
	Máximo	90		
	Rango	73		
	Rango intercuartil	12.00		
	Sesgo	-1.420	.260	
	Kurtosis	1.685	.514	
	Traumatología	Media	52.92	2.80
Intervalo de confianza al 95% para la media		Límite inferior	47.30	
		Límite superior	58.54	
Media recortada al 5%		52.56		

Mediana	48.00	
Varianza	391.218	
Desviación típica	19.78	
Mínimo	23	
Máximo	90	
Rango	67	
Rango intercuartil	35.25	
Sesgo	.243	.337
Kurtosis	-1.106	.662

Y comparando las edades entre los grupos

Edad en años

	<i>Casos</i>	<i>Media</i>	<i>Desviación típica</i>	<i>Error típico</i>	<i>Intervalo de confianza al 95% para la media</i>	<i>Mínimo</i>	<i>Máximo</i>
					Límite inferior	Límite superior	
cirugía general	77	42.56	20.30	2.31	37.95	47.17	14 79
Gineco- obstetricia	80	33.70	13.83	1.55	30.62	36.78	16 75
urología	86	61.71	17.37	1.87	57.99	65.43	17 90
traumatología	50	52.92	19.78	2.80	47.30	58.54	23 90
Total	293	47.53	20.87	1.22	45.13	49.93	14 90

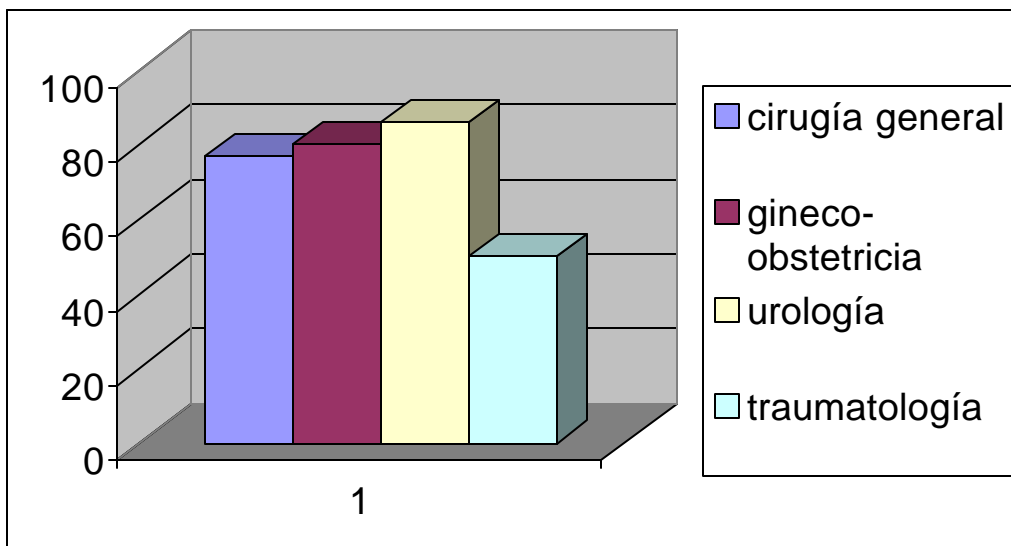
Puede observarse que hubo diferencia entre los grupos en relación a la distribución según edad: los pacientes no se distribuyeron normalmente ni simétricamente entre los diferentes tipos de cirugía. Esto era predecible por la naturaleza misma de las intervenciones quirúrgica.

Comparaciones múltiples

		<i>Diferencia de media (I-J)</i>	<i>Error típico</i>	<i>Significancia</i>	<i>Intervalo de confianza al 95%</i>	
(I) Tipo de cirugía	(J) Tipo de cirugía				Límite inferior	Límite superior
cirugía general	gineco-obstetricia	8.86	2.84	.010	1.57	16.15
	urología	-19.15	2.79	.000	-26.31	-11.99
	traumatología	-10.36	3.23	.007	-18.65	-2.07
Gineco-obstetricia	Cirugía general	-8.86	2.84	.010	-16.15	-1.57
	urología	-28.01	2.76	.000	-35.10	-20.92
	traumatología	-19.22	3.20	.000	-27.45	-10.99
urología	Cirugía general	19.15	2.79	.000	11.99	26.31
	gineco-obstetricia	28.01	2.76	.000	20.92	35.10
	traumatología	8.79	3.16	.028	.67	16.91
traumatología	Cirugía general	10.36	3.23	.007	2.07	18.65
	gineco-obstetricia	19.22	3.20	.000	10.99	27.45
	urología	-8.79	3.16	.028	-16.91	-.67

En la tabla puede observarse diferencias significativas en la composición etérea de los subgrupos de población establecidos a acuerdo al tipo de cirugía al que van a ser sometidos.

El grupo de pacientes gineco-obstétricas está constituido por una población enteramente femenina y más joven. El grupo de pacientes de urología está constituido por población masculina mayor.



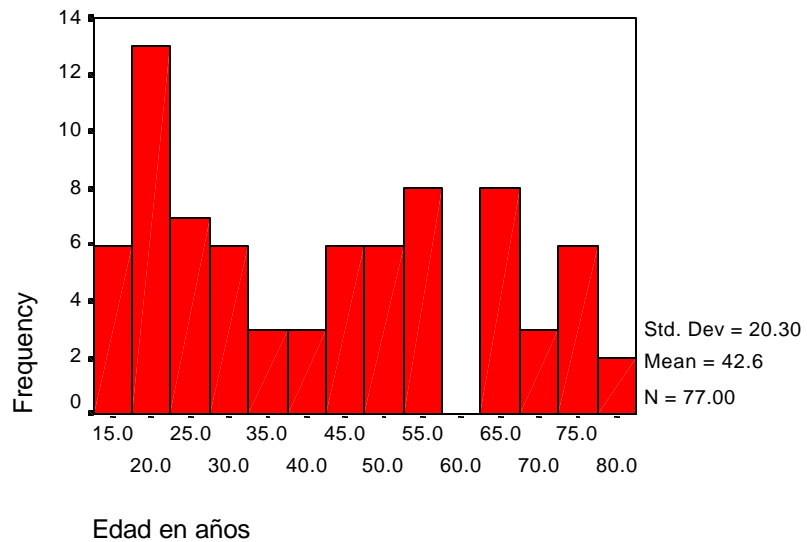
Edad en años y por tipo de cirugía

Edad en años	cirugía general	gineco-obstetricia	urología	traumatología	total
14	1				1
15	1				1
16	3	1			4
17	1		3		4
18	2	1	3		6
19	3	5			8
21	6	5	1		12
22	2	4	2		8
23	2	2		2	6
24		4		1	5
25	1	6			7
26	4	4		3	11
27		10			10
28	4	1			5
30	1	1		2	4
31		4			4
32	1	2			3
33	2	2			4
34		1		1	2
35	1	2	1	2	6
36		1		2	3
37			1	2	3
38		1			1
39	1	1			2
40		1		1	2
41				1	1
42	2	1			3
43	2				2
44	1	1		1	3
45	3			1	4
46		2		3	5
47		1			1
48				5	5
49	2	1			3
50	1	2	2		5
51	3	1	1		5
52		2			2
53			1	2	3
54	1	1			2
55	4	1	1		6
56	1	1		3	5
57	2		4		6
58			2		2
59		1			1
60		2	1		3
61		1	1		2
62			6		6
63	1		1		2
64			4		4
65	6	2	4	1	13
66	1		5		6
67			4	1	5
68	1		8	1	10
69			3	1	4
70			10		10
71	2		3	2	7

72			2	1	3
73				1	1
74	2			1	3
75	1	1		1	3
76	3			1	4
77			4	2	6
78	1		2		3
79	1			1	2
82			1		1
85			1		1
86				2	2
87			2		2
89			1		1
90			1	2	3
	77	80	86	50	293

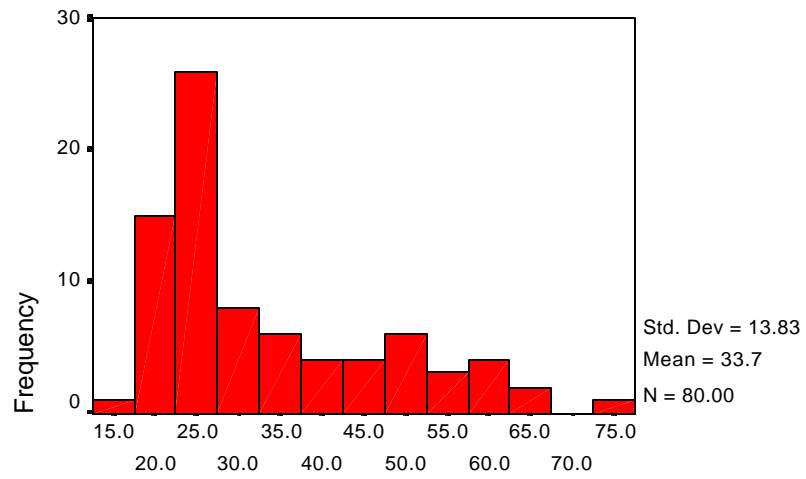
## Histogram

For CIRUGIA= cirugía general



## Histogram

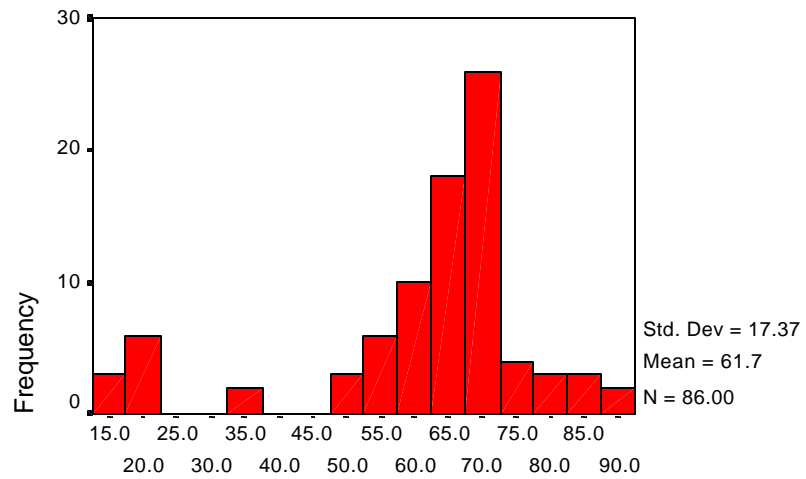
For CIRUGIA= gineco-obstetricia



Edad en años

## Histogram

For CIRUGIA= urología

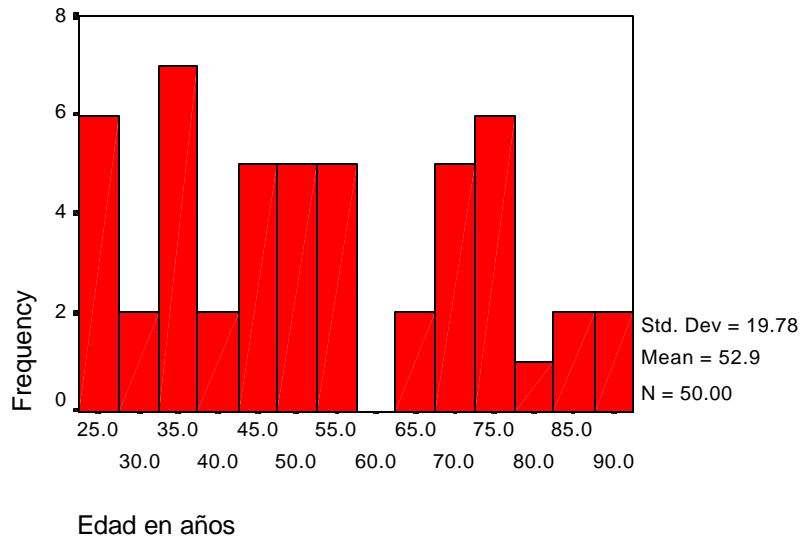


Edad en años

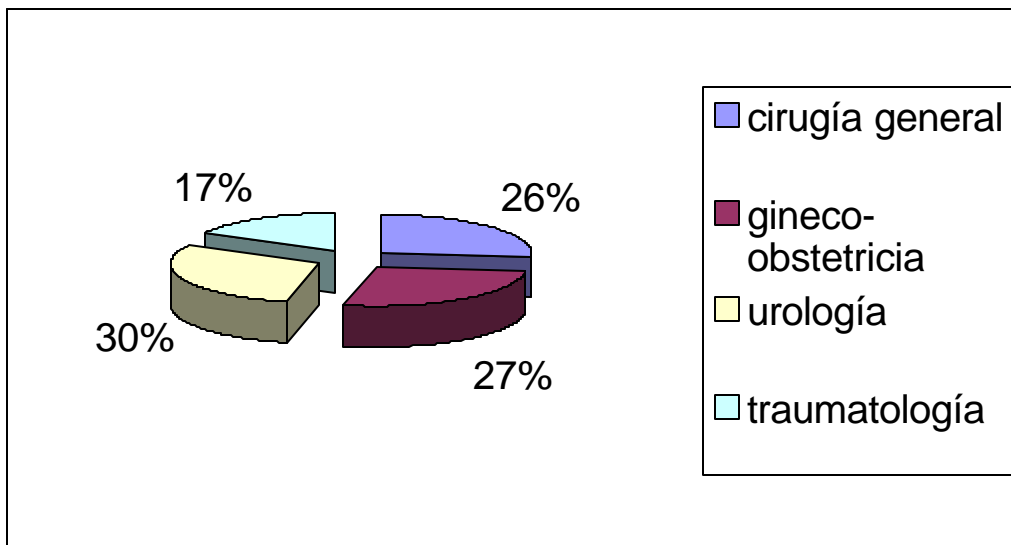


## Histogram

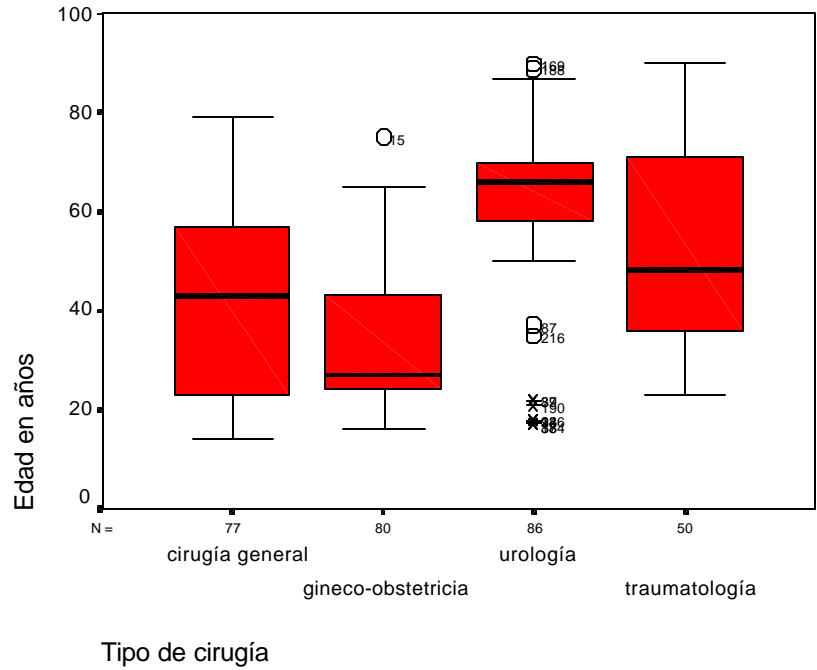
For CIRUGIA= traumatología



Los pacientes de cirugía general (apendicitis aguda, hernias, hemorroides, abscesos perianales, etc) fueron 77 pacientes (26 %), de gineco-obstetricia (cesáreas, colporragias, histerectomías vaginales, etc) 80 pacientes (27%), de urología (adenomectomía prostática, litiasis vesical, estrechez uretral) 86 pacientes (30 %) etc) y de traumatología 50 pacientes (17 %).



El promedio de edad en los pacientes de cirugía general fue 42.56 años, en los de cirugía urológica el promedio de edad de 61.71 años, en las de la cirugía ginecológica el promedio de edad fue 33.70, y en los de traumatología el promedio de edad fue 52.92.



La pregunta que se plantea es si existe una relación entre los valores de flujometría prequirúrgicos y el sexo del paciente. El test de Levene comprueba si existe independencia o no entre ambas variables.

	Test de Levene para equivalencia de varianzas		Prueba t-test para equivalencia de media						
	F	Significancia	t	Grados de libertad	Significancia (bilateral)	Diferencia de la media	Diferencia de error típico	Intervalo de confianza de la diferencia al 95%	
								Inferior	Superior
<b>Varianzas asumidas iguales</b>	0.111	0.739	2.071	291	.038	40.25	19.44	1.99	78.51
<b>Varianzas no asumidas iguales</b>			2.088	263.297	.039	40.25	19.28	2.29	78.21

La prueba de muestras independientes da resultados distintos en función de si las varianzas de los dos grupos, pacientes de sexo masculino y de sexo femenino, son o no iguales. Para comprobar esto se emplea la prueba de Levene  $F = 0.111$   $p = 0.739$ , como la probabilidad es mayor que 0.05 se asume que las varianzas son iguales. Por lo tanto, la prueba t adecuada es aquella en que se ha asumido varianzas iguales.

La prueba t tiene como valor 2.071, grados de libertad 291 y una probabilidad de 0.038.

Esto se expresa:

$$t(291) = 2.071 \quad p = 0.038$$

Se compara esta probabilidad con la del 5% y, dado que es menor, existe diferencias significativa entre medias de los pacientes de sexo masculino y de sexo femenino.

La prueba t emparejada investiga si existe diferencia entre los valores de flujometría previos y posteriores a la cirugía:

	<i>Media</i>	<i>Casos</i>	<i>Desviación típica</i>	<i>Error típico de la media</i>
Flujometría basal	508.75	293	164.55	9.61
Flujometría posterior	454.30	293	161.71	9.45

Se observa que la media de la flujometría basal, 508.75 litros/ minuto, es mayor que flujometría posterior, 454.30 litros/ minuto.

	<i>Casos</i>	<i>Correlación</i>	<i>Significancia</i>
Flujometría basal & Flujometría posterior	293	.926	.000

La correlación de Pearson entre las dos variables es 0.926 para p 0.000.

	<i>Diferencias pareadas</i>	<i>t</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Significancia bilateral</i>				
	<i>Media</i>	<i>Desviación típica</i>	<i>Error típico de la media</i>	<i>Intervalo de confianza al 95% de</i>				
			<i>Inferior</i>	<i>Superior</i>				
Flujometría basal - Flujometría posterior	54.46	62.70	3.66	47.25	61.66	14.867	292	.000

La diferencia entre las dos medias es 54.46. El resultado de la prueba t de diferencia de medias es:

$$t(292) = 14.867$$

para

$$p = 0.000$$

Se compara esa probabilidad con la del 5% ( $0.000 < 0.05$ ) y se concluye que existe diferencia significativa. Con el intervalo confianza se llega a la misma conclusión ya que no incluye el valor 0.

	<i>Tipo de anestesia</i>	<i>Casos</i>	<i>Media</i>	<i>Desviación típica</i>	<i>Error típico de la media</i>
Variación porcentual	raquídea	231	88.95	11.3513	0.7469
	peridural	62	89.90	14.3788	1.8261

		Test de Levene para equivalencia de varianzas			Prueba t-test para equivalencia de media				
		F	Significancia	t	Grados de libertad	Significancia (bilateral)	Diferencia de la media	Diferencia de error típico	Intervalo de confianza de la diferencia al 95%
									Inferior Superior
Varianzas iguales	asumidas	2	0.158	-0.556	291	0.579	-0.9579	1.7234	-4.3498 2.4341
Varianzas iguales	no asumidas			-0.485	82.502	0.629	-0.9579	1.9729	-4.8823 2.9666

Para determinar si las varianzas de los grupos son o no iguales se emplea la prueba de Levene

$$F = 2$$

Para

$$p = 0.158$$

como la probabilidad es mayor que 0.05, se asume que las varianzas son iguales. En este caso, el valor de t es -0.556 para 291 grados de libertad y una probabilidad de 0.158.

$$t(291) = -0.556 \quad p = 0.158$$

Dado que esta probabilidad es mayor, no existe diferencia entre el valor porcentual de la flujometría posterior a la cirugía así se haya aplicado anestesia raquídea o anestesia peridural.

Es decir, las medias de ambos grupos son iguales.

Tipo de anestesia	Casos	Media	Desviación típica	Error típico de la media
Flujometría posterior raquídea	231	461.53	160.55	10.56
peridural	62	427.34	164.47	20.89

	Test de Levene para equivalencia de varianzas		Prueba t-test para equivalencia de media						
	F	Significancia	t	Grados de libertad	Significancia (bilateral)	Diferencia de la media	Diferencia de error típico	Intervalo de confianza de la diferencia al 95%	
								Inferior	Superior
<b>Varianzas asumidas iguales</b>	0.403	0.526	1.481	291	0.140	34.19	23.08	-11.24	79.62
<b>Varianzas no asumidas iguales</b>			1.461	94.551	0.147	34.19	23.41	-12.28	80.66

Para determinar si las varianzas de los grupos son o no iguales se emplea la prueba de Levene

$F = 0.403$

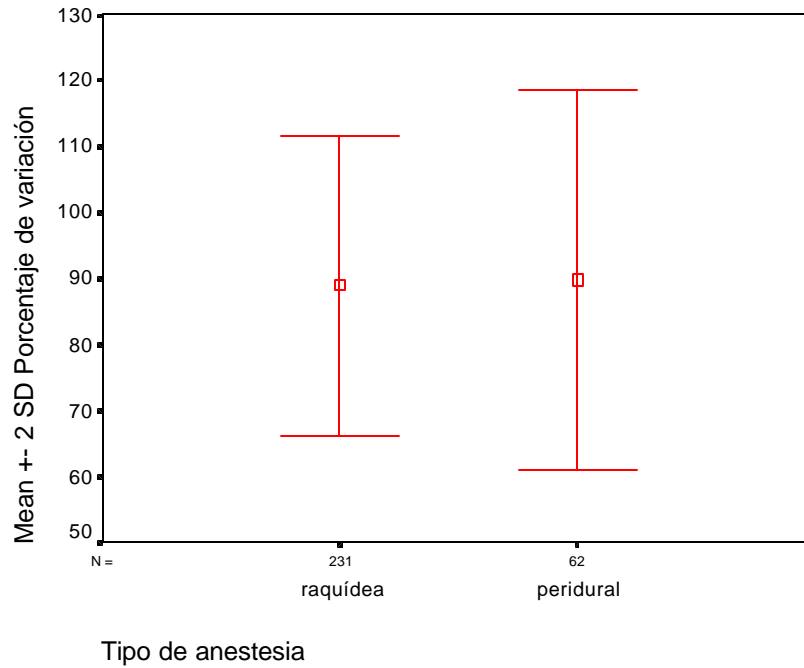
Para

$p = 0.526$

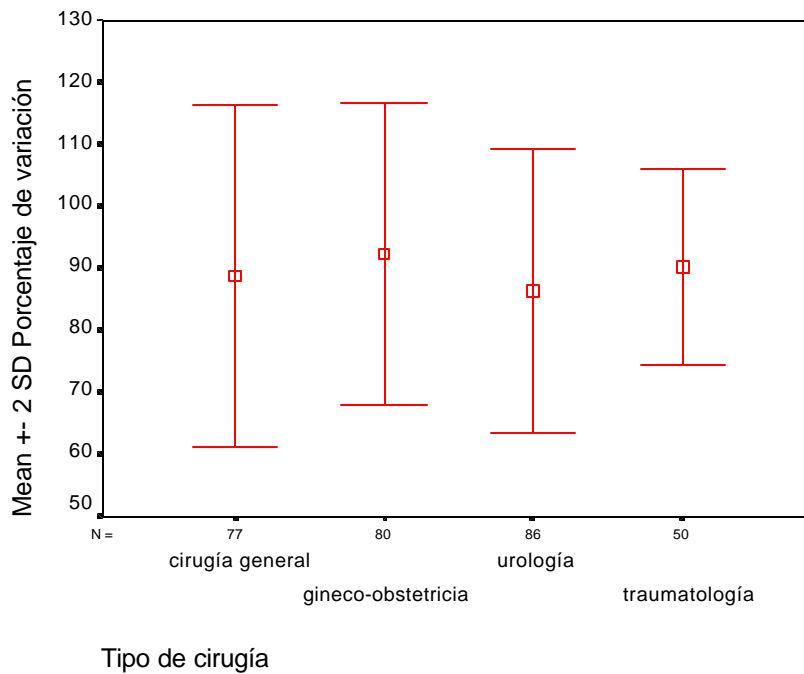
como la probabilidad es mayor que 0.05, se asume que las varianzas son iguales. En este caso, el valor de t es 1.481 para 291 grados de libertad y una probabilidad de 0.140.

$t(291) = 1.481$   $p = 0.140$

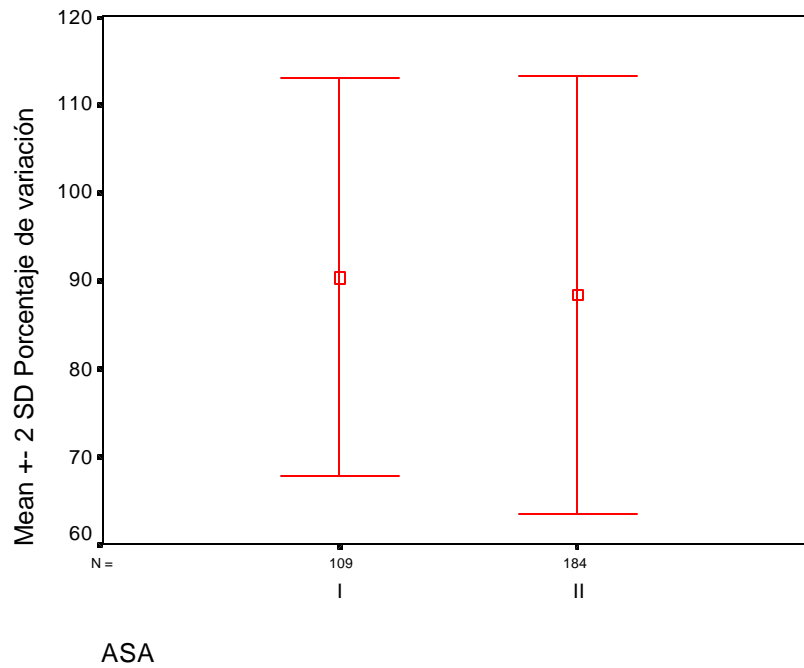
Dado que esta probabilidad es mayor, no existe diferencia entre el valor de flujo métrica posterior a la cirugía así se haya aplicado anestesia raquídea o anestesia peridural. Es decir, las medias de ambos grupos son iguales.



En el gráfico se observa que no hay diferencia significativa en el valor de la espirometría posterior al procedimiento, expresado como porcentaje del valor de espirometría basal, entre los pacientes tratados con anestesia raquídea y con anestesia epidural.

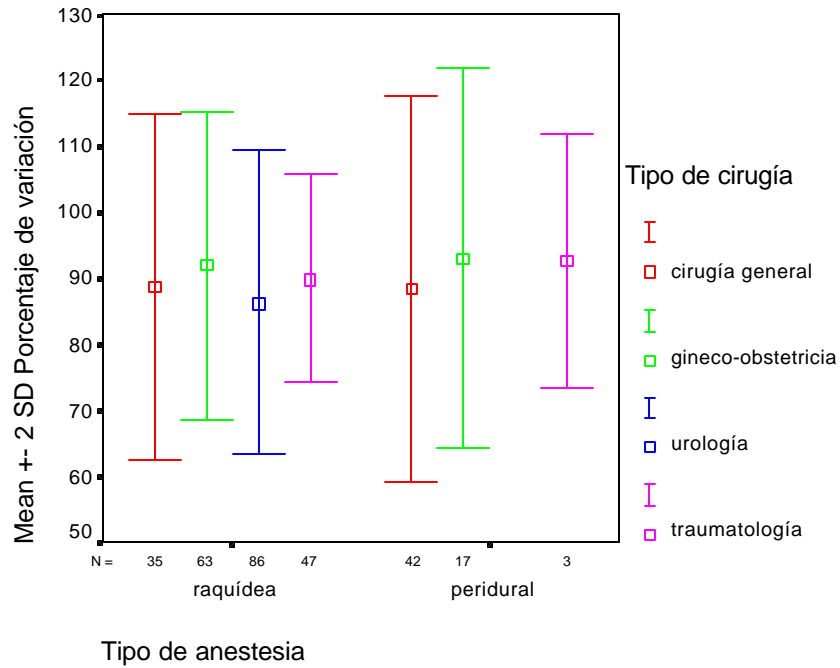


En el gráfico se observa que no hay diferencia significativa en el valor de la espirometría posterior al procedimiento, expresado como porcentaje del valor de espirometría basal, entre los pacientes intervenidos por cirugía general, gineco-obstetricia, urológica o traumatológica.

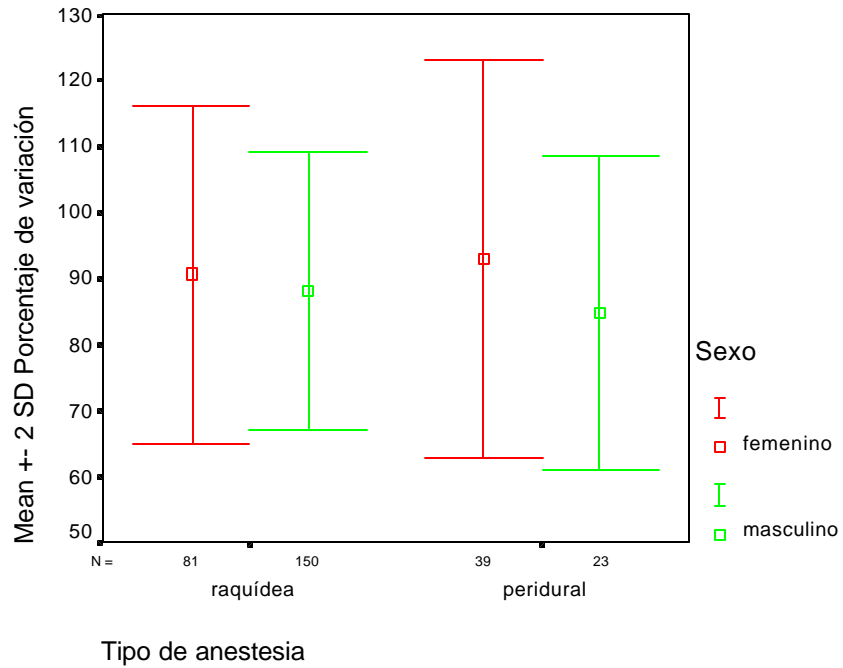


En el gráfico se observa que no hay diferencia significativa en el valor de la espirometría posterior al procedimiento, expresado como porcentaje del valor de espirometría basal, entre los pacientes de clase ASA I o ASA II.

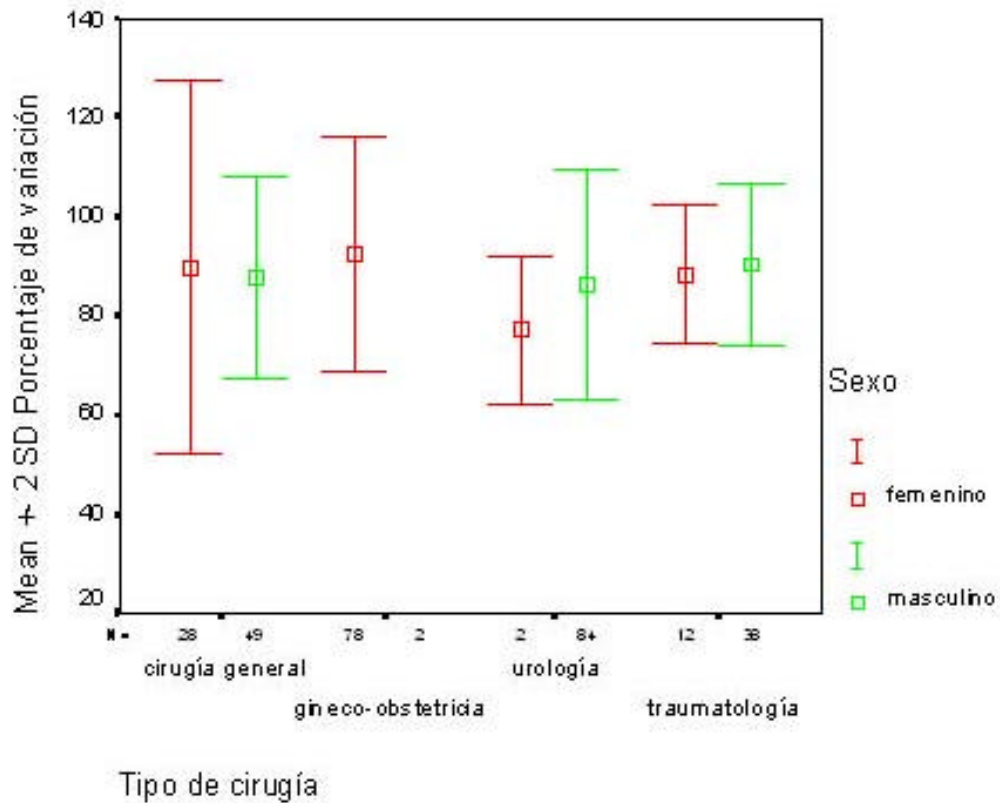




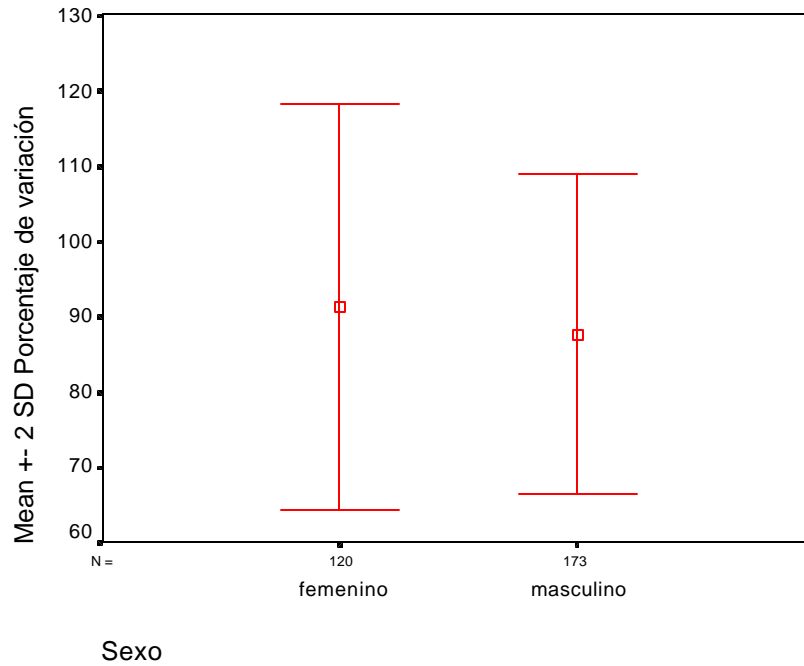
En el gráfico se observa que no hay diferencia significativa en el valor de la espirometría posterior al procedimiento, expresado como porcentaje del valor de espirometría basal, entre los pacientes tratados con anestesia raquídea y con anestesia epidural, considerando el tipo de cirugía al que fueron sometidos. Debe recalarse que no hubo pacientes sometidos a intervenciones urológicas tratados con anestesia epidural.



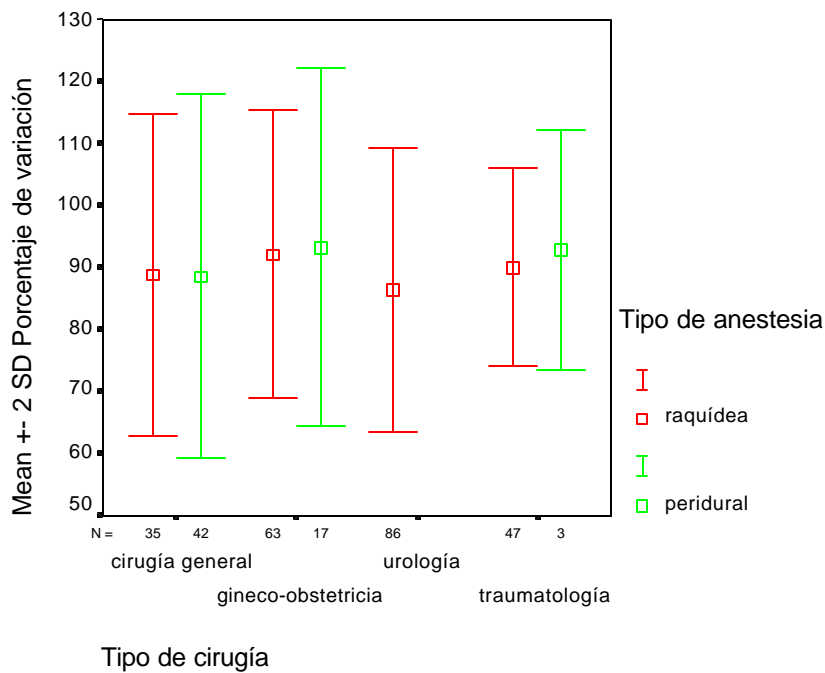
En el gráfico se observa que no hay diferencia significativa en el valor de la espirometría posterior al procedimiento, expresado como porcentaje del valor de espirometría basal, entre los pacientes tratados con anestesia raquídea y con anestesia epidural de acuerdo al sexo. Debe notarse, sin embargo, que los pacientes varones alcanzaron valores porcentuales menores que las pacientes mujeres.



En el gráfico se observa que no hay diferencia significativa en el valor de la espirometría posterior al procedimiento, expresado como porcentaje del valor de espirometría basal, entre los pacientes intervenidos por cirugía general, gineco-obstetricia, urología y traumatología de acuerdo al sexo. No hubo pacientes varones tratados por ginecología. Las pacientes mujeres intervenidas por urología fueron dos.



A pesar de ello, no se observó una diferencia en la distribución de la población de acuerdo al sexo.



En el gráfico se observa que no hay diferencia significativa en el valor de la espirometría posterior al procedimiento, expresado como porcentaje del valor de espirometría basal, entre

los pacientes intervenidos por cirugía general, gineco-obstetricia, urología y traumatología de acuerdo al tipo de anestesia empleado.

Se estudio a los pacientes de acuerdo al tipo de anestesia, el tipo de cirugía y la categoría de ASA presente.

		Valor	N
Tipo de anestesia	1	raquídea	231
	2	peridural	62
Tipo de cirugía	1	cirugía general	77
	2	gineco-obstetricia	80
	3	urología	86
	4	traumatología	50
ASA	1	I	109
	2	II	184

Variable dependiente: Porcentaje de variación

Fuente	Suma cuadrática tipo III	Grados de libertad	Media cuadrática	F	Significancia
Modelo corregido	2590.255	13	199.250	1.400	.158
Intersección	550994.258	1	550994.258	3871.987	.000
anestesia	1.528	1	1.528	.011	.918
cirugia	209.944	3	69.981	.492	.688
ASA	34.176	1	34.176	.240	.624
anestesia * cirugia	113.892	2	56.946	.400	.671
anestesia * ASA	2.214	1	2.214	.016	.901
Cirugía * ASA	662.831	3	220.944	1.553	.201
anestesia* cirugia * ASA	365.661	2	182.830	1.285	.278
Error	39702.462	279	142.303		
Total	2371149.212	293			
Total corregido	42292.717	292			

Para determinar si los grupos estudiados de acuerdo al tipo de anestesia, tipo de cirugía y categoría de ASA producen o no resultados iguales se emplea la prueba de Levene

F = 0.011 para anestesia

F = 0.492 para cirugía

F = 0.240 para ASA

Para

p 0.918 para anestesia

p 0.688 para cirugía

p 0.624 para ASA

como la probabilidad es mayor que 0.05, se asume que los resultados son iguales. Dado que esta probabilidad es mayor, no existe diferencia entre el valor de flujometría posterior a la cirugía así se haya aplicado anestesia raquídea o anestesia peridural, se haya intervenido por cirugía general, gineco-obstetricia, urología o traumatología. Es decir, las medias de todos grupos son iguales.

	valor	N
Tipo de cirugía	1	77
	2	80
	3	86
	4	50
Sexo	0	120
	1	173
Edad en años	14	1
	15	1
	16	4
	17	4
	18	6
	19	8
	21	12
	22	8
	23	6
	24	5
	25	7
	26	11
	27	10
	28	5
	30	4
	31	4
	32	3
	33	4
	34	2
	35	6
36	3	
37	3	
38	1	
39	2	
40	2	
41	1	
42	3	
43	2	
44	3	
45	4	
46	5	
47	1	
48	5	
49	3	

	50	5
	51	5
	52	2
	53	3
	54	2
	55	6
	56	5
	57	6
	58	2
	59	1
	60	3
	61	2
	62	6
	63	2
	64	4
	65	13
	66	6
	67	5
	68	10
	69	4
	70	10
	71	7
	72	3
	73	1
	74	3
	75	3
	76	4
	77	6
	78	3
	79	2
	82	1
	85	1
	86	2
	87	2
	89	1
	90	3

Variable dependiente: Porcentaje de variación

Fuente	Suma cuadrática tipo III	Grados de libertad	Media cuadrática	F	Significancia
Modelo corregido	25039.304	154	162.593	1.300	.058
Intersección	693242.827	1	693242.827	5544.846	.000
Cirugía	514.159	3	171.386	1.371	.254
Sexo	123.875	1	123.875	.991	.321
Edad	10108.909	69	146.506	1.172	.215
cirugia * sexo	76.072	1	76.072	.608	.437
cirugia * edad	6301.576	40	157.539	1.260	.165
sexo * edad	2799.893	14	199.992	1.600	.086
cirugia * sexo * edad	.000	0	.	.	.
Error	17253.413	138	125.025		
Total	2371149.212	293			
Total corregido	42292.717	292			

Para determinar si los grupos estudiados de acuerdo al tipo de cirugía, sexo y edad producen o no resultados iguales se emplea la prueba de Levene

F = 1.371 para cirugía

F = 0.991 para sexo

F = 1.172 para edad

Para

p = 0.254 para cirugía

p = 0.321 para sexo

p = 0.215 para edad

como la probabilidad es mayor que 0.05 en todos los casos, se asume que los resultados finales de flujometría (la variación en relación a la medición basal) no se diferencian. Dado que esta probabilidad es mayor que la definida como válida, no existe diferencia entre el valor de flujometría posterior a la cirugía, sea general, gineco-obstetricia, urología o traumatología; el sexo o la edad del paciente. Es decir, las medias de todos grupos son iguales.

Porcentaje de variación

	N	Media	Desviación estándar	Error estándar	Intervalo de confianza al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
raquídea	231	88.9506	11.3513	.7469	87.4791	90.4222	48.60	121.74
peridural	62	89.9085	14.3788	1.8261	86.2570	93.5600	48.91	115.79
Total	293	89.1533	12.0349	.7031	87.7696	90.5371	48.60	121.74

Nuevamente, en la tabla se observa la similitud de los valores alcanzados tanto con anestesia raquídea como peridural.

Test de homogeneidad de varianzas

Porcentaje de variación

Levene Statistic	Grados de libertad 1	Grados de libertad 2	Significancia
2.000	1	291	.158

Las diferencias no son significativas. O por el análisis de varianza:



## ANOVA

## Porcentaje de variación

	Suma cuadrática	Grados de libertad	Media cuadrática	F	Significancia
Entre grupos	44.848	1	44.848	.309	.579
Dentro de grupos	42247.869	291	145.182		
Total	42292.717	292			

Las diferencias no resultan significativas.

Prueba de significancia para el porcentaje de la flujometría basal mediante la suma cuadrática

Fuente de variación	Suma cuadrática	Grados de libertad	Media cuadrática	F	Significancia
Dentro de celdas	39702.46	279	142.30		
Anestesia	1.53	1	1.53	0.01	0.918
Cirugía	209.94	3	69.98	0.49	0.688
ASA	49.70	1	49.70	0.35	0.555
Anestesia por Cirugía	113.89	2	56.95	0.40	0.671
Anestesia por ASA	2.21	1	2.21	0.02	0.901
Cirugía por ASA	662.83	3	220.94	1.55	0.201
Anestesia por cirugía y por ASA	365.66	2	182.83	1.28	0.278
Modelo	2590.26	13	199.25	1.40	0.158
Total	42292.72	292	144.84		

Las diferencias observadas entre los valores de flujometría previos a la cirugía y los valores posteriores son aleatorias.

## **Discusión**

Se investigaron las diferencias en los valores de flujometría en el momento previo a la intervención y el momento posterior a partir del tipo de anestesia regional empleada y en base a determinadas características de la población misma, incluyendo el tipo de intervención al que sería sometida, la edad, el sexo y la categoría de ASA.

Existen muchos factores que influyen en la incidencia de complicaciones respiratorias postoperatorias. No se ha definido un único factor predictor, sino que se han asociado un grupo de ellos: existencia de enfermedad respiratoria previa, tabaquismo, obesidad, cirugía abdominal alta, cirugía torácica, depresión respiratoria transoperatoria, etc.

Todos los pacientes empeoran su función respiratoria luego de una cirugía abdominal. Esto se ha cumplido también en el presente estudio. Durante la anestesia se desarrollan áreas de microatelectasia, que aumentan en presencia de ventilación superficial (secundaria al uso de hipnóticos, anestésicos o a la misma difusión cefálica de la anestesia regional) y se reduce el clearance mucociliar por efecto de la depresión de las funciones neurales, desde somnolencia hasta inconciencia. Estos cambios ocurren también en presencia de analgesia efectiva.

El presente trabajo de investigación se realizó durante los meses de agosto del 2003 a mayo del 2004, para describir el compromiso de la función respiratoria, estudiado mediante la flujometría respiratoria, que pudiera presentarse en pacientes sometidos a anestesia regional en sus dos modalidades: raquídea o subaracnoidea y peridural o epidural.

El presente estudio se realizó en el Centro Quirúrgico del Hospital Dos de Mayo, en la Sala de Operaciones del Servicio de Emergencia y en la del Centro Obstétrico. Todos los pacientes considerados en el estudio recibieron una visita pre-anestésica en la que se los instruyó sobre el procedimiento a realizar y se enroló a todos los pacientes que cumplieron con los criterios de inclusión.

Ingresaron en el estudio 293 pacientes, con un rango de edad de 14 a 90 años, ASA I y II estables hemodinámicamente.

La complicación respiratoria más frecuente asociada a la anestesia es la disminución de la capacidad vital. Ella fue valorada indirectamente en este estudio mediante la espiración forzada utilizada para la flujometría. Esto se midió a través de la reducción porcentual de los valores de flujometría posteriores a la operación en relación a los valores anteriores. Las mayores

reducciones se alcanzaron entre pacientes varones que entre pacientes mujeres, siendo el valor de flujometría posterior 87.63% en hombre y 91.33% en mujeres. Los valores porcentuales de flujometría fueron menores en el grupo de pacientes varones sometidos a cirugía general y urología, tanto con anestesia raquídea como epidural. La disminución fue menor en pacientes gineco-obstétricas, intervenidas tanto con anestesia raquídea como epidural, y en pacientes sometidos a cirugía traumatológica con anestesia epidural.

Esta distribución del compromiso ventilatorio puede explicarse por las necesidades de extensión del bloqueo: los niveles de bloqueo necesarios para cirugía abdominal son mayores que para cirugía de miembros inferiores.

La presencia de complicaciones respiratorias ocurrió en el grupo de pacientes asociado a mayor riesgo de presentación: pacientes asmáticos, con sobrepeso, sometidos a cirugía abdominal. Una incidencia alta de reducción de los valores de flujometría se observó en pacientes de urología. Este grupo estuvo formado predominantemente por varones de edad mayor. Todos ellos fueron tratados con anestesia espinal. Que este grupo presentara valores de flujometría menores era previsible debido a sus características: hombres mayores. Se esperaba que ellos presentaran cierto grado de alteración de la función pulmonar asociado a la edad. Sin embargo, esta disminución no llegó a ser estadísticamente significativa.

Este grupo de pacientes urológicos pudo determinar una las características en general atribuidas a los hombres: que ellos logran menores valores de flujometría post-operatoria. De los 293 pacientes reclutados para el estudio, hubo 86 pacientes sometidos a cirugía urológica. Tuvieron una edad promedio de 61.71 años. De ellos 84 fueron varones. De los 293 pacientes reclutados para el estudio, hubo 80 pacientes sometidos a cirugía gineco-obstétrica. Tuvieron una edad promedio de 33.70 años. Todas ellas fueron mujeres. En consecuencia, la tendencia observada de menores valores de flujometría en hombres puede atribuirse al mayor porcentaje de hombres de edad mediana o avanzada, comparados con un mayor porcentaje de mujeres jóvenes. Esta diferencia por edad queda clara cuando se estudia su distribución por tipo de cirugía. Es decir, los mejores resultados obtenidos entre mujeres se explican más por sus propias características que por los efectos del anestésico.

Se debe recordar que la anestesia epidural está asociada a un mayor número de fracaso y a una mayor necesidad de administración complementaria de fármacos. Es más frecuente el uso

de sedación complementaria en los pacientes que recibieron anestesia epidural, e igualmente la anestesia raquídea resultó más efectiva.

## Conclusiones

1. Los avances producidos en las técnicas de anestesia regional han facilitado las intervenciones quirúrgicas en pacientes con determinadas patologías, entre ellas hernias y eventraciones abdominales, enfermedades ginecológicas y secuelas de traumatismos de extremidades inferiores. La anestesia regional puede administrarse para el tratamiento de estas patologías, sea como anestesia raquídea o espinal y anestesia peridural o epidural.
2. Para la anestesia epidural normalmente se utiliza para la punción el espacio L2-L3 o L3-L4. Se recomienda usar agujas de Tuohy de calibre 17 o 18 para limitar las consecuencias de una punción accidental de la duramadre. La instauración de la analgesia se manifiesta gradualmente. De 15 a 20 minutos después de la inyección se debe confirmar el nivel superior de analgesia.
3. La anestesia peridural muestra dos limitaciones: su efecto demora en instaurarse y el grado de analgesia alcanzado puede ser insuficiente en el 10 al 30 % de los pacientes tratados. En estos casos es necesario emplear medicación complementaria o incluso administrar anestesia general.
4. La anestesia raquídea ofrece algunas ventajas en comparación con la anestesia peridural: mayor sencillez técnica, mayor eficacia, reducido número de fracasos, efecto más rápido, excelentes condiciones quirúrgicas y menor cantidad de anestésico local administrado, lo que reduce el riesgo de toxicidad sistémica.
5. Los factores que regulan la extensión del nivel de anestesia son diferentes para la anestesia raquídea y para anestesia peridural. En el caso de la primera influyen la estatura del paciente, el nivel de inyección, la densidad del anestésico local, la posición del paciente y el aumento de la presión intraabdominal. En el caso de la anestesia peridural, la extensión del bloqueo depende del volumen de anestésico local administrado y del nivel de punción. La posición no altera la difusión del medicamento administrado.
6. Los efectos de la anestesia regional en la función pulmonar incluyen alteraciones de los volúmenes pulmonares, deterioro de la función muscular respiratoria y alteraciones del intercambio gaseoso relacionados a los cambios en la mecánica pulmonar.

7. Las complicaciones pulmonares pueden ocurrir en 10 a 80% de los pacientes intervenidos quirúrgicamente. Los pacientes ancianos presentan un riesgo más elevado de presentar complicaciones pulmonares. En el presente estudio, la disminución de la función pulmonar, medida como flujo espiratorio forzado, fue mayor en el grupo de pacientes urológicos, constituido por hombres de edad mayor.
8. No se observó diferencia en la disminución de la función ventilatoria, medida a través de la espirometría, en pacientes tratados con anestesia espinal o epidural.
9. No hubo diferencia significativa entre la disminución de la función pulmonar entre los pacientes tratados con anestesia espinal o epidural en general.
10. Las intervenciones quirúrgicas consideradas en el presente estudio fueron realizadas en posición supina. En esta posición se puede observar una disminución de la capacidad vital forzada de hasta 20%. Esta disminución es mayor en pacientes obesos, o con enfermedad pulmonar obstructiva crónica. La capacidad residual funcional, el volumen espiratorio final también disminuyen un 20%. El desplazamiento cefálico del diafragma que ocurre después de la anestesia puede disminuir los volúmenes pulmonares hasta en 750 mL. Este fenómeno explica la disminución general del flujo espiratorio forzado (obtenido a partir de la capacidad vital forzada) observada en todos los pacientes.
11. No se observó diferencias atribuibles al tipo de cirugía ejerce efectos en la mecánica pulmonar. Esto puede explicarse porque ninguna de las cirugías se extendió a niveles abdominales superiores. La reducción de la capacidad vital es mayor después de la cirugía abdominal superior que de la inferior.
12. El nivel final de bloqueo en la anestesia subaracnoideo no es predecible, a diferencia del bloqueo epidural. Existe mayor riesgo de hipotensión severa y depresión respiratoria asociado al uso del anestesia raquídea. El bloqueo motor intenso producido por la anestesia espinal puede comprometer la fuerza espiratoria del paciente, por la pérdida de la función de los músculos abdominales. Se debe identificar a los pacientes que presentan factores asociados con incremento del riesgo. En pacientes que carecen de factores de riesgo (ASA I o II) ninguna de las formas de anestesia regional está asociada a un deterioro significativo del flujo espiratorio forzado. La idea difundida de

que la anestesia regional se encuentra asociada a un menor deterioro de la función pulmonar es cierta en esas condiciones.

13. Los factores de riesgo no pulmonares para la presentación de complicaciones pulmonares incluyen: duración de la cirugía mayor a dos horas, edad mayor de 60 años, presencia de una enfermedad médica significativa (ASA mayor de I), género masculino, tabaquismo. En el presente estudio se observó que el mayor compromiso pulmonar se presentó entre pacientes varones mayores de edad.

## **Recomendaciones**

El bloqueo motor intenso producido por la anestesia espinal puede comprometer la fuerza espiratoria del paciente, por la pérdida de la función de los músculos abdominales. Existe el peligro de paro respiratorio atribuido a la isquemia medular secundaria a la hipotensión arterial y la disminución del gasto cardíaco. La anestesia peridural produce un bloqueo motor de menor intensidad que la anestesia raquídea. En este caso, la bupivacaína administrada epiduralmente ha sido asociada a un bloqueo motor menos intenso que la lidocaína. En grupos determinados de pacientes, aquellos con enfermedad pulmonar obstructiva, la anestesia regional garantiza la espiración activa y no altera los mecanismos involucrados en la eliminación de secreciones. No se ha observado en el presente estudio una diferencia significativa entre los valores de espirometría forzada previos y posteriores a la operación. En este sentido, no se ha observado diferencia en la incidencia de complicaciones pulmonares post-operatorias entre anestesia espinal y peridural. Se debe recordar que la complicación respiratoria más frecuente asociada a la anestesia es la disminución de la capacidad vital. Las mayores reducciones se alcanzaron entre pacientes varones que entre pacientes mujeres, aunque no se evidenció diferencia significativa. Por ello no se puede hacer una recomendación general para la selección de un tipo de anestesia sobre el otro basado en el sexo del paciente. Tampoco se puede hacer una recomendación para el tipo de cirugía basado en los valores porcentuales de flujometría, aunque estos fueron menores en pacientes sometidos a cirugía general y urología, tanto con anestesia raquídea como epidural. Se debe recordar que la anestesia busca las mejores condiciones para la realización de la cirugía, por lo que, dada la ausencia de diferencia significativa, la flujometría previa a la intervención no influiría en la elección de la técnica anestésica.

La presencia de complicaciones respiratorias ocurre en pacientes con características determinadas: asmáticos, obesos, sometidos a cirugía abdominal. Este estudio no diferenció la complejidad de la cirugía abdominal. Por ello no se ha podido determinar la correlación entre la extensión de la patología abdominal y el compromiso ventilatorio.



## Bibliografía

1. Aggarwal AN, Gupta D, Kumar V, Jindal SK. Assessment of diurnal variability of peak expiratory flow in stable asthmatics. *J Asthma* 2002 Sep;39(6):487-91.
2. American Thoracic Society. Standardization of spirometry. 1994 Update. *Am. J. Respir Crit Care Med.* 1995; 152: 1107-1136.
3. Aromaa U, Lahdensuu M, Cozaniotis DA: Severe complications associated with epidural and spinal anaesthesias in Finland 1987-1993: A study based on patient insurance claims. *Acta Anaesthesiol Scand* 1997; 41:445-52.
4. Baron J-F, Bertrand M, Barre E, et al: Combined epidural and general anesthesia versus general anesthesia for abdominal aortic surgery. *Anesthesiology* 75:611-618, 1991.
5. Bonica JJ, Berges PU, Morikawa K: Circulatory effects of peridural block: I. Effects of level of analgesia and dose of lidocaine. *Anesthesiology* 33:619-626, 1970.
6. Boutros AR, Weisel M: Comparison of effect of three anesthetic techniques on patients with severe obstructive pulmonary disease. *Can, anesth soc J.* 1971; 18: 286-292.
7. Braun SR, Giovannoni R, O'Connor M. Improving the cough in patients with spinal cord injury. *Am J Phys Med* 1984 Feb;63(1):1-10.
8. Burns DM: Cigarettes and cigarette smoking. *Clin Chest Med* 12:631-642, 1991.
9. Cohen MM, Duncan PG, Pope WD, Bielh D, Tweed WA, Mac Killian L et al. The Canadian four-centre study of anesthetic outcomes: II. Can outcomes be used to assess the quality of anesthesia care. *Can J. Anaesthe*, 1992;39:430-439.
10. Celli BR, Rodriguez KS, Snider GL: A controlled trial of intermittent positive pressure breathing, incentive spirometry, and deep breathing exercises in preventing pulmonary complications after abdominal surgery. *Am Rev Respir Dis* 130:12-15, 1984.
11. Du Cailar J, Biboulet P, d'Athis F. Epidemiología de la mortalidad y morbilidad en anestesia. *Enciclopedia médico quirúrgica de Anestesia.* 36-400-A-05.
12. Duggan JB, Drummond GB: Abdominal muscle activity and intraabdominal pressure after upper abdominal surgery. *Anesth and analg.* 1989. 69; 598-603.
13. Ford GT, Whitelaw WA, Rosenal TW et alter: Diafragm function after upper abdominal surgery in humans. *Am Rev Respir Dis.* 1983; 127: 431-436.

14. Gamil M. Regional anaesthesia and cough effectiveness. *Anaesthesia* 1991 Sep;46(9):790.
15. Garcés G, Neme J. Fisiopatología de la insuficiencia respiratoria. En *Temas de Fisiopatología*. Piriz H y col. Ed Altair. Montevideo, Uruguay. 1998, cap. 7, pag 1-17.
16. Gass GD, Olsen GN: Preoperative pulmonary function testing to predict postoperative morbidity and mortality. *Chest* 89:127-135, 1986.
17. Hall JC, Tarala RA, Tapper J, Hall JL. Prevention of respiratory complications after abdominal surgery: a randomised clinical trial. *BMJ* 1996 Jan 20;312(7024):148-52; discussion 152-3.
18. Hall JC, Tarala R, Harris J, et al: Incentive spirometry versus routine chest physiotherapy for prevention of pulmonary complications after abdominal surgery. *Lancet* 337:953-956, 1991.
19. Harrop-Griffiths AW, Ravalia A, Browne DA, Robinson PN. Regional anaesthesia and cough effectiveness. A study in patients undergoing caesarean section. *Anaesthesia* 1991 Jan;46(1):11-3.
20. Hedenstierna G: Gas exchange during anaesthesia. *Br J Anaesth* 64:507-514, 1990.
21. Hedenstierna,G. Effects of anaesthesia on respiratory function. *Bailliere's Clinical Anaesthesiology*. 1996; 10:1 -16.
22. Hedenstierna G, Johanson H, Linde B et al. Central blood pooling as an explanation for lowered FRC during anaesthesia? Thigh volume measurements by plethysmography. *Acta Anaesthesiologica Scandinavica* 1982; 26:633-637.
23. Herman NL, Choi KC, Affleck PJ, Calicott R, Brackin R, Singhal A, Andreasen A, Gadalla F, Fong J, Gomillion MC, Hartman JK, Koff HD, Lee SH, Van Decar TK: Analgesia, pruritus, and ventilation exhibit a dose-response relationship in parturients receiving intrathecal fentanyl during labor. *Anesth Analg* 1999; 89: 378-83.
24. Horlocker TT, Wedel DJ: Neurologic complications of spinal and epidural anesthesia. *Reg Anesth Pain Med* 2000; 25:83-98.
25. Joris J, Kaba A, Lamy M. Postoperative spirometry after laparoscopy for lower abdominal or upper abdominal surgical procedures. *Br J Anaesth* 1997 Oct;79(4):422-6.

26. Kelly MC, Fitzpatrick KT, Hill DA. Respiratory effects of spinal anaesthesia for caesarean section. *Anaesthesia* 1996 Dec;51(12):1120-2.
27. Kroenke K, Lawrence VA, Theroux JF, et al. Postoperative complications after thoracic and major abdominal surgery in patients with and without obstructive lung disease. *Chest* 1993; 104: 1445-1451.
28. Ravin MB: comparison of spinal and general anesthesia for lower abdominal surgery in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Anesthesiology* 1971; 35: 319-322.
29. Simonneau G, Vivien A, Sartene R et al: Diaphragm dysfunction induced by upper abdominal surgery. Role of postoperative pain. *Am Rev Respir Dis.* 1083; 128: 899-903
30. Stradberg A, Tokics L, Brismar B et al. Atelectasis during anaesthesia and in the postoperative period. *Acta Anaesthesiologica Scandinavica* 1986.
31. Ravin MB: Comparison of spinal and general anesthesia for lower abdominal surgery in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Anesthesiology* 35:319-322, 1971.
32. Simonneau G, Vivien A, Sartene R, et al: Diaphragm dysfunction induced by upper abdominal surgery. *Am Rev Respir Dis* 128:899-903, 1983.
33. Suter M, Martinet O. Postoperative Pulmonary Dysfunction After Bilateral Inguinal Hernia Repair: A Prospective Randomized Study Comparing the Stoppa Procedure With Laparoscopic Total Extraperitoneal Repair (TEPP). *Surg Laparosc Endosc Percutan Tech* 2002 Dec;12(6):420-5.
34. Sykes LA, Bowe EA: Cardiorespiratory effects of anesthesia. *Clin Chest Med* 14:211-226, 1993.
35. Torrington KG, Henderson CJ: Perioperative respiratory therapy (PORT). A program of preoperative risk assessment and individualized postoperative care. *Chest* 93:946-951, 1988.
36. Varrassi G, Celleno D, Capogna G, Costantino P, Emanuelli M, Sebastián M, Pesce AF, Niv D: Ventilatory effects of subarachnoid fentanyl in the elderly. *Anaesthesia* 1992; 47:558-62.
37. Wittgen CM, Naunheim KS, Andrus CH, et al: Preoperative pulmonary function evaluation for laparoscopic cholecystectomy. *Arch Surg* 128:880-886, 1993.

## Anexos

Nombre				Historia clínica			
Edad				Peso			
Tabaquismo	Sí	no		Asma	sí	no	
Diagnóstico preoperatorio							
Diagnóstico postoperatorio							
Anestesia	espinal	epidural		Nivel de bloqueo			
Fármaco de bloqueo	Lidocaína 5%		Sedación	Sí	no		
	Lidocaína 5% c/e		Fármaco	Dosis			
	Lidocaína 2%						
	Lidocaína 2% c/e						
	Bupivacaína 0.5%						
Espirometría pre-operatoria							
Espirometría post-operatoria							
Diferencia pre y post							
Capacidad de toser post-operatoria				Sí		No	