



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN

FACULTAD DE MEDICINA

SOCIEDAD DE BENEFICENCIA ESPAÑOLA, I.A.P.

HOSPITAL ESPAÑOL DE MÉXICO

DEPARTAMENTO DE ANESTESIOLOGÍA

**REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA SOBRE LAS
IMPLICACIONES ANESTÉSICAS DE LA CIRUGÍA
LAPAROSCÓPICA EN EL PACIENTE GERIÁTRICO**

TESIS DE POSGRADO

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE LA:
ESPECIALIDAD EN ANESTESIOLOGÍA**

PRESENTA:

DR. FRANCISCO JAVIER DE LA GARZA VILCHES

ASESOR:

DR. JOSÉ LUIS REYES CEDEÑO



HOSPITAL ESPAÑOL

MÉXICO, D. F.

FEBRERO 2012



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

FIRMAS DE VALIDACIÓN Y RECONOCIMIENTO DEL DOCUMENTO

DR MANUEL ALVAREZ NAVARRO
JEFE DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN
HOSPITAL ESPAÑOL DE MÉXICO

DR. RUBÉN VELAZQUEZ SUAREZ
PROFESOR TITULAR DEL CURSO
JEFE DEL SERVICIO DE ANESTESIOLOGÍA
HOSPITAL ESPAÑOL DE MÉXICO

DR. JOSE LUIS REYES CEDEÑO
ASESOR DE TESIS
ANESTESIOLOGO ADSCRITO
SERVICIO DE ANESTESIOLOGIA
HOSPITAL ESPAÑOL DE MÉXICO

DR. FRANCISCO JAVIER DE LA GARZA VILCHES
AUTOR

INDICE

I. Introducción.....	1
II. Justificación.....	2
III. Marco Teórico.....	3
1. Cambios Anatómicos y fisiológicos en el paciente geriátrico.....	3
1.1 Sistema cardiovascular.....	3
1.2 Sistema Respiratorio.....	4
1.3 Función metabólica y endocrina.....	5
1.4 Función renal.....	6
1.5 Función gastrointestinal.....	7
1.6 Sistema nervioso.....	7
1.7 Musculoesquelético.....	9
2. Cambios Farmacológicos relacionados con la edad.....	9
2.1 Anestésicos por inhalación.....	11
2.2 Anestésicos no volátiles.....	11
2.3 Relajantes musculares.....	13
3. Respuestas ventilatorias y respiratorias durante la laparoscopia.....	13
3.1 Cambios ventilatorios.....	13
3.2 Incremento de la presión de dióxido de carbono arterial.....	14
3.3 Complicaciones respiratorias.....	15
3.3.1 Enfisema subcutáneo.....	15
3.3.2 Neumotórax, neumomediastino, neumopericardio.....	16
3.3.3 Intubación endobronquial.....	17

3.3.4 Embolismo gaseoso.....	17
3.3.5 Riesgo de aspiración de contenido gástrico.....	18
4. Cambios hemodinámicos durante la laparoscopia.....	19
4.1 Repercusiones hemodinámicas del neumoperitoneo.....	20
4.2 Efectos del neumoperitoneo en la hemodinamia regional.....	21
4.3 Repercusiones del neumoperitoneo en pacientes con alto riesgo cardiovascular.....	22
4.4 Arritmias cardíacas durante la laparoscopia.....	23
5. Efectos relacionados con la posición del paciente.....	24
5.1 Efectos cardiovasculares.....	24
5.2 Cambios ventilatorios.....	25
5.3 Lesión de plexos periféricos.....	25
6. Anestesia en el paciente geriátrico para la cirugía laparoscópica.....	26
6.1 Evaluación preoperatoria.....	26
6.2 Monitoreo y posición del paciente.....	27
6.3 Técnicas anestésicas.....	28
6.3.1 Anestesia general.....	28
6.3.2 Anestesia regional y local.....	30
7. Recuperación y monitoreo postoperatorio.....	31
IV. Conclusiones.....	32
V. Bibliografía.....	34

I. INTRODUCCIÓN

La creciente edad de la población en el mundo occidental será determinante en las tendencias en la asistencia sanitaria en las próximas décadas. Actualmente, el 40% de la actividad quirúrgica se centra en el tratamiento de pacientes mayores de 65 años.

El objetivo en el tratamiento médico a los ancianos es ofrecer la mejor calidad de vida posible. Los pacientes mayores representan un desafío quirúrgico a causa de la comorbilidad asociada y la reserva cardiopulmonar disminuida.

La cirugía laparoscópica en ellos puede tener un mayor impacto en comparación con los jóvenes en términos de disminución del dolor postoperatorio, menor tasa de complicaciones cardiorrespiratorias, disminución de estancias y rápida vuelta a la actividad física.

La definición de anciano es arbitraria respecto a la de población a la que nos referimos, pero está demostrado que los pacientes mayores de 65 años presentan un mayor riesgo quirúrgico. Las enfermedades digestivas que requieren un tratamiento quirúrgico son más prevalentes en ese grupo de edad, a la vez que se acompaña de una mayor comorbilidad (cardíaca, respiratoria, renal y del sistema inmunitario), que afectan adversamente al resultado postoperatorio.

Los avances en la anestesia, la mejor selección de pacientes, los mejores cuidados perioperatorios y la adopción de los accesos mínimamente invasivos, han permitido realizar procedimientos gastrointestinales más complejos en el anciano. Por ello, puede ser interesante analizar los factores diferenciales que pueden tener influencia en la cirugía laparoscópica en el anciano, así como las precauciones que se deben tener en cuenta en este sentido.

II. JUSTIFICACIÓN

Para el año 2040, la gente de 65 años o más representará 24% de la población y absorberá 50% del gasto en la atención de la salud. La mitad de estos individuos requerirá cirugía antes de morir, pese a tener un riesgo de tres veces más de muerte perioperatoria comparado con sujetos más jóvenes.

La declinación fisiopatológica general en todos los aparatos y sistemas es característica del envejecimiento. Pero lo que más influye en la determinación del riesgo quirúrgico son las afectaciones de los sistemas cardiovascular, respiratorio, inmunológico y del sistema nervioso central. Por estas razones, los pacientes de avanzada edad representan un desafío quirúrgico y anestésico a causa de la comorbilidad asociada y la reserva cardiopulmonar disminuida. Si bien estos pacientes son de difícil atención intraoperatoria, porque con frecuencia coinciden en ellos varias enfermedades asociadas, vale la pena asumir el riesgo porque son los más beneficiados con las ventajas que ofrece la cirugía laparoscópica (rápida recuperación de la función respiratoria, deambulación, hidratación y alimentación enteral tempranas, entre otras).

Los avances en la anestesia, la mejor selección de pacientes, los mejores cuidados perioperatorios y la utilización de accesos mínimamente invasivos, han permitido realizar procedimientos quirúrgicos más complejos en el anciano. Por ello, resulta interesante analizar los factores diferenciales que pueden tener características específicas en la cirugía de mínimo acceso en el anciano, así como las precauciones que se deben tener en cuenta en tal sentido.

III. MARCO TEÓRICO

1. Cambios anatómicos y fisiológicos en el paciente geriátrico.

1.1 Sistema Cardiovascular

Es importante hacer la distinción entre los cambios en fisiología que acompañan normalmente al envejecimiento y la fisiopatología de las enfermedades relacionadas con la edad. La aterosclerosis es patológica ya que no se presenta en pacientes sanos de edad avanzada, por otra parte una reducción de elasticidad arterial a causa de fibrosis de la capa media es parte del proceso de envejecimiento. La disminución en la distensibilidad arterial produce aumento de la poscarga, elevación de la presión arterial sistólica e hipertrofia ventricular izquierda. Es común que haya cierta fibrosis del miocardio y calcificación de las válvulas. Aunque el gasto cardiaco normalmente declina con la edad, parece mantenerse en individuos sanos y en buenas condiciones. La frecuencia cardiaca máxima declina en cerca de un latido por minuto por año de edad después de los 50 años. La fibrosis del sistema de conducción y la pérdida de células nodales sinoauriculares incrementa la incidencia de arritmias particularmente fibrilación auricular y aleteo.

Los ancianos valorados para cirugía tienen una incidencia elevada de disfunción diastólica que se detecta mediante ecocardiografía Doppler. En hipertensión sistémica, coronariopatía, miocardiopatía y valvulopatía, sobre todo estenosis aórtica, se observa gran disfunción diastólica, la cual causa incrementos relativamente grandes de la presión ventricular al final de la diástole, con pequeños cambios del volumen ventricular; se vuelve todavía mas importante la contribución de la aurícula al llenado ventricular que en los sujetos más jóvenes. El crecimiento auricular los predispone a taquicardias supraventriculares, sobre todo fibrilación auricular.

La disminución en la reserva cardiaca en muchos pacientes de edad avanzada se puede manifestar por descensos exagerados en la presión arterial durante la inducción de anestesia general. En forma similar a los lactantes, los pacientes de edad avanzada tienen menos capacidad de responder a la hipovolemia, hipotensión o hipoxemia, con un incremento en la frecuencia cardiaca.

1.2 Sistema respiratorio

La elasticidad también está disminuida en el tejido pulmonar, lo que permite la distensión excesiva de alvéolos y el colapso de las vías respiratorias pequeñas. Lo primero reduce el área de superficie alveolar, que disminuye la eficiencia del intercambio de gases. El colapso de las vías respiratorias aumenta el volumen residual (volumen de aire que permanece en los pulmones al final de una espiración forzada) y la capacidad de cierre (volumen de aire en los pulmones al cual comienzan a cerrarse las vías respiratorias pequeñas).

Aun en individuos normales, la capacidad de cierre excede la capacidad residual funcional (el volumen de aire que permanece en los pulmones al final de una espiración normal) a los 45 años de edad en decúbito dorsal y a los 65 años en posición sentada. Cuando esto sucede, algunas vías respiratorias se cierran durante parte de la ventilación normal, lo que causa un desajuste entre ventilación y perfusión.

Se dice que el efecto agregado de estos cambios similares al enfisema es que disminuye tensión de oxígeno arterial en un índice promedio de 0.35 mm Hg por año. No obstante, hay una gran variedad de tensiones de oxígeno arterial en los pacientes de edad avanzada antes de la operación. La muerte anatómica y fisiológica aumenta.

La ventilación con mascarilla puede ser más difícil en pacientes desdentados, mientras que la artritis de la articulación temporomaxilar o de la columna cervical puede representar todo un desafío en la intubación. Por otra parte la ausencia de los dientes superiores a menudo mejora la visualización de las cuerdas vocales durante la laringoscopia.

La prevención de la hipoxia perioperatoria incluye un periodo de preoxigenación mayor antes de la inducción, concentraciones más elevadas de oxígeno inspirado durante la anestesia, incrementos pequeños en la presión positiva al final de la espiración es una complicación habitual que pone potencialmente en peligro la vida en los pacientes de edad avanzada. Una razón de esta predisposición es que con la edad existe una disminución progresiva de los reflejos faríngeos protectores.

El deterioro ventilatorio en la sala de recuperación es mas frecuente en estos pacientes; por tanto, aquellos con enfermedad respiratoria persistente intensa y los que se sometieron recientemente a cirugía abdominal mayor, por lo general deben dejarse intubados en el periodo posoperatorio. Además, las técnicas del control de dolor que facilitan la función pulmonar posoperatoria deben considerarse en forma seria (p. ej., opioides epidurales, bloqueos de nervios intercostales).

1.3 Función metabólica y endocrina

Un consumo basal y máximo de oxígeno declina con la edad. Una vez alcanzado su máximo hacia los 60 años, la mayoría de varones y mujeres empieza a bajar de peso; los ancianos promedio de ambos sexos pesan menos que sus contrapartes más jóvenes. Disminuye la producción de calor, aumenta la pérdida los centros termorreguladores del hipotálamo lo restablecen en un nivel bajo. El aumento en la resistencia a insulina origina disminución progresiva en la capacidad para manejar

las cargas de glucosa. Se conserva la respuesta neuroendocrina al estrés, o está ligeramente disminuida en la mayoría de los ancianos sanos. El envejecimiento se acompaña de disminución en la respuesta a los β adrenérgicos (bloqueo endógeno β). También en los ancianos se encuentran elevadas las concentraciones circulantes de norepinefrina.

1.4 Función renal

El flujo sanguíneo renal y la masa del riñón (p. ej., número de glomérulos y longitud tubular) disminuyen con la edad. Estos cambios son particularmente prominentes en la corteza renal, donde son reemplazados por grasa y tejido fibrótico. La función renal se establece por la velocidad de filtración glomerular, y se reduce la depuración de creatinina. La concentración de creatinina en el suero está inalterada debido a una disminución de la masa muscular y producción de creatinina, mientras que el BUN aumenta en forma gradual (0.2 mg/dL por año). El deterioro en el manejo del sodio, capacidad de concentración y capacidad de dilución, predispone a los pacientes de edad avanzada a la deshidratación o a la sobrecarga de líquidos. La respuesta a la hormona antidiurética y a la aldosterona disminuye, así como la capacidad para reabsorber glucosa. La combinación de disminución del flujo sanguíneo renal con el decremento en la masa de neuronas, aumenta el riesgo de que los ancianos caigan en insuficiencia renal aguda en el periodo posoperatorio.

Al declinar la función renal, sucede lo mismo con la capacidad del riñón para extraer fármacos. La disminución en la capacidad para manejar cargas de agua y electrolitos hace que el manejo adecuado de los líquidos sea más crítico; los ancianos tienen mayor predisposición a presentar hipopotasemia e hiperpotasemia. Esto se complica por el uso habitual de diuréticos en esta población. Por esta razón, se vigilan con más frecuencia los electrolitos del suero, las presiones del llenado cardíaco y el gasto urinario.

1.5 Función gastrointestinal

La masa del hígado disminuye conforme envejece la persona, con el decremento correspondiente en el flujo sanguíneo hepático. La función hepática declina en proporción a la disminución de la masa del hígado; así, también disminuye la velocidad de biotransformación y producción de albúmina. En los varones ancianos se reducen las concentraciones plasmáticas de colinesterasa. El pH gástrico tiende a elevarse, mientras que el vaciamiento gástrico se prolonga, aunque algunos estudios señalan que los ancianos tienen menores volúmenes gástricos que los jóvenes.

1.6 Sistema nervioso

La masa cerebral disminuye con la edad; la pérdida neuronal es importante en la corteza cerebral, y la masa encefálica; en especial los lóbulos frontales. El flujo cerebral también disminuye 10 a 20% en proporción a las pérdidas neuronales. Permanece muy acoplado a la tasa metabólica; la autorregulación está intacta. Las neuronas disminuyen de tamaño y pierden cierta complejidad de sus dendritas y del número de sinapsis. Se reduce la síntesis de ciertos neurotransmisores, como dopamina, al igual que el número de sus receptores. También disminuyen las regiones de unión serotoninérgicas, adrenérgicas y del ácido y aminobutírico. Los astrocitos y células de la microglia aumentan en número.

La degeneración de las células nerviosas periféricas origina disminución de la velocidad de conducción y atrofia el músculo esquelético.

El envejecimiento se acompaña de aumento en el umbral para casi todas las modalidades sensitivas, como tacto, sensibilidad a la temperatura, propiocepción, audición y visión. Los cambios en la percepción al dolor son complejos y mal entendidos; es posible que se alteren los mecanismos de procesamiento central y

periférico. Los requerimientos de dosis para anestésicos locales y general están reducidos. La administración de un volumen dado de anestésico epidural tiende a distribuirse más cefálicamente en los ancianos, pero con menor duración de acción de la analgesia y del bloqueo motor. Por el contrario, debe esperarse mayor duración de acción de la anestesia raquídea.

En ausencia de enfermedad, las disminuciones en la función cognitiva suelen ser moderadas pero variables. La memoria a corto plazo parece ser la más afectada. La actividad física e intelectual continua parece tener un efecto positivo en la preservación de las funciones cognitivas.

Con frecuencia, los pacientes de edad avanzada requieren más tiempo para recuperarse por completo de los efectos de la anestesia general sobre el sistema nervioso central, sobre todo cuando están confusos y desorientados antes de la operación. Esto es de particular importancia en la cirugía geriátrica de pacientes externos, en la cual factores socioeconómicos, como la falta de cuidados en el hogar, requiere de un nivel elevado de autocuidado. Muchos ancianos sufren de grados variables de estado confusional agudo, delirio o disfunción cognitiva en el periodo posoperatorio. La etiología de la disfunción cognitiva posoperatoria es multifactorial y abarca efectos de medicamentos, dolor, demencia de base, hipoxia y alteraciones metabólicas. Tal vez contribuyan las concentraciones bajas de ciertos neurotransmisores, como la acetilcolina. Los ancianos son muy sensibles a los anticolinérgicos de acción central, como escopolamina y atropina. Es interesante el hecho de que la incidencia de delirio posoperatorio es similar con anestesia regional y general; es menor con anestesia regional sin sedación. Ciertos pacientes sufren de disfunción cognitiva posoperatoria prolongada o permanente luego de cirugía y anestesia. Algunos estudios sugieren que se puede detectar disfunción cognitiva posoperatoria en 10 a 15% de pacientes > 60 años hasta tres meses después de una cirugía mayor.

En algunos escenarios, por ejemplo, después de una cirugía cardíaca y ortopédica mayor, un émbolo arterial transoperatorio puede contribuir. Los pacientes ancianos hospitalizados parecen tener mayor riesgo de alteración cognitiva posoperatoria que los ancianos ambulatorios. Aunque la etiología de la alteración cognitiva posoperatoria sigue sin conocerse, es probable que se deba a factores anestésicos y no anestésicos.

1.7 Musculoesquelético

Se reduce la masa muscular. A nivel microscópico, se engruesa la unión neuromuscular. También hay cierta diseminación de los receptores de acetilcolina fuera de estas uniones. La piel se atrofia con la edad y tiende a traumatizarse por la cinta adhesiva, cojinetes de electrocauterio y electrodos del electrocardiógrafo. Las venas con frecuencia son frágiles y se rompen fácilmente con las venoclisis.

Las articulaciones artríticas pueden interferir con la posición apropiada (p. ej., Litotomía) o la anestesia regional (p.ej., bloqueo subaracnoideo). La enfermedad cervical degenerativa puede limitar la extensión potencial del cuello, haciendo difícil la intubación.

2. Cambios farmacológicos relacionados con la edad

El envejecimiento produce cambios tanto farmacocinéticas (la relación entre la dosis de medicamento y la concentración del plasma) y farmacodinámicos (la relación entre la concentración del plasma y el efecto clínico). Por desgracia, los cambios por las enfermedades y las grandes variaciones interindividuales, incluso en poblaciones similares, dan lugar a generalizaciones inconstantes.

La disminución progresiva en la masa muscular y el aumento en la grasa corporal (más notorio en las mujeres) origina disminución del agua corporal total.

El menor volumen de distribución de los medicamentos hidrosolubles ocasiona mayores concentraciones plasmáticas; por el contrario, el aumento en la distribución de fármacos liposolubles hace que disminuyan sus concentraciones en el plasma. Estas modificaciones en el volumen de distribución afectan la vida media de eliminación, a menos que también aumente su velocidad de eliminación. Si se expande el volumen de distribución de un medicamento, se prolongará su vida media de eliminación, a menos que también aumente su velocidad de eliminación. Sin embargo, en vista de que con la edad declinan las funciones renal y hepática, las reducciones en la eliminación prolongan la duración de muchos fármacos. Los estudios señalan que a diferencia de los que están enfermos, los ancianos saludables y activos tienen muy pocos o ningún cambio en el volumen plasmático. La distribución y eliminación también se afectan por la alteración en la fijación de proteínas del plasma. La albúmina, que tiende a fijar fármacos ácidos (p. ej., barbitúricos, benzodiazepinas y agonistas opioides) disminuye con la edad. La α_1 glucoproteína ácida, que fija fármacos base (p. ej., anestésicos locales) está aumentada. El fármaco fijo a proteínas no puede interactuar con los receptores de los órganos terminales, y no está disponible para su metabolismo o excreción.

El cambio farmacodinámico principal que se relaciona con el envejecimiento es una reducción del requerimiento anestésico. Esto es representado por CAM más bajas. La dosificación cuidadosa de los anestésicos ayuda a evitar sus efectos adversos y mayor duración; los agentes de acción corta, como propofol, desflurano, remifentanil, y succinilcolina son particularmente útiles en esta población. Los medicamentos que no dependan de manera significativa de la función hepática o renal, ni de su flujo sanguíneo, como mivacurio, atracurio y cisatracurio, también son eficaces.

2.1 Anestésicos por inhalación

La CAM para los agentes por inhalación se reduce en 4% por década de edad por encima de los 40 años. Por ejemplo, en una persona de 80 años se esperaría que la CAM de halotano fuera de 0.65 ($0.77 - [0.77 \times 4\% \times 4]$). El inicio de acción es más rápido si se deprime el gasto cardiaco, mientras que se demora cuando hay una anomalía significativa de ventilación /perfusión. Los efectos depresores miocárdicos de los agentes volátiles son exagerados en los pacientes de edad avanzada, mientras que se atenúan las tendencias taquicárdicas de isoflurano y enflurano. Así, a diferencia de sus efectos en pacientes más jóvenes, el isoflurano reduce el gasto y la frecuencia cardiaca en los ancianos. La recuperación de la anestesia con un agente inhalado puede retardarse por el aumento del volumen de distribución (aumento de la grasa corporal); disminución de la función hepática (metabolismo disminuido del halotano) y disminución del intercambio de gases pulmonares. La rápida eliminación del desflurano puede convertirlo el anestésico de elección en pacientes ancianos.

2.2 Anestésicos no volátiles

En general, el paciente de edad avanzada muestra requerimientos de dosis más bajos para propofol, etomidato barbitúricos, opioides y benzodiazepinas. Por ejemplo, el octogenario típico requiere menos de la mitad de la dosis de propofol o tiopental para la inducción de la anestesia general, en comparación con el individuo de 20 años.

Aunque el propofol puede estar cerca de ser un agente ideal de inducción para pacientes ancianos, debido a su rápida eliminación, es más propenso a causar apnea e hipotensión que en pacientes más jóvenes. La administración concomitante de midazolam, opioides o ketamina disminuye aún más los requerimientos de propofol. Tanto los factores farmacocinéticas como

farmacodinámicos son responsables de esta mayor sensibilidad. Los pacientes ancianos requieren casi 50% niveles sanguíneos menores de propofol para anestesia que los pacientes jóvenes. Además, el compartimiento periférico rápidamente equilibrante y la depuración sistémica del propofol están disminuidos de manera significativa en los ancianos. En el caso del tiopental, mayor sensibilidad parece deberse a factores farmacocinéticos. La típica reducción de 40 a 50% en la dosis de inducción puede ser resultado de niveles pico que no disminuyen tan rápido en pacientes geriátricos debido a una distribución más lenta del compartimiento central al compartimiento rápidamente equilibrante. El volumen inicial de distribución del etomidato disminuye de manera significativa con la edad: se requieren dosis más bajas para conseguir el mismo criterio electroencefalográfico (EEG) en pacientes ancianos (en comparación con pacientes jóvenes).

El aumento en la sensibilidad a fentanilo, alfentanilo y sufentanil es principalmente farmacodinámico. La farmacocinética de estos opioides no se afecta de manera significativa con la edad. Las dosis requeridas para los mismos criterios electroencefalográficos usando fentanilo y alfentanilo son 50% menores en ancianos. Por el contrario, el volumen del compartimiento central y la depuración del remifentanil disminuyen; por tanto, los factores farmacodinámicos y farmacocinéticos son importantes. La farmacocinética de otros opioides no se ha estudiado también en ancianos, pero se debe esperar mayor sensibilidad.

La edad aumenta el volumen de distribución de todas las benzodiazepinas, lo cual prolonga de manera eficaz su vida media de eliminación. En el caso del diazepam, la vida media de eliminación puede ser tan larga como 36 a 72 hr. También se observa mayor sensibilidad farmacodinámica a benzodiazepinas. Los requerimientos de midazolam suelen ser 50% menores en ancianos; su tiempo de eliminación se prolonga de 2.5 a 4 h.

2.3 Relajantes musculares

La respuesta a la succinilcolina y a los agentes no despolarizantes no se modifica con la edad. La disminución del gasto cardíaco y el flujo sanguíneo muscular lento pueden prolongar al doble el tiempo de inicio del bloqueo neuromuscular en los ancianos. La recuperación posterior al uso de un relajante muscular no despolarizante (metocurina, pancuronio, doxacurio, tubocurarina) puede retardarse por disminución de la eliminación renal de estos agentes. De la misma manera, la disminución de la excreción por pérdida de masa hepática prolonga la vida media de eliminación y la duración de acción del rocuronio y del vecuronio. En cambio, los perfiles farmacológicos del atracurio y del pipecuronio no se afectan de manera significativa con la edad. Los varones de edad avanzada pueden mostrar un efecto ligeramente prolongado por la succinilcolina a causa de sus concentraciones más bajas de colinesterasa en el plasma.

3. Repercusiones ventilatorias y respiratorias durante la laparoscopia

3.1 Cambios ventilatorios

El neumoperitoneo disminuye la compliance toracopulmonar en un 30% a 50% en pacientes sanos y obesos. También es esperable una reducción en la capacidad residual funcional, formación de atelectasias por la elevación diafragmática y cambios en la distribución de la ventilación y perfusión pulmonar. Sin embargo cuando se incrementa la presión intraabdominal (IAP) a 14mm Hg y se coloca el paciente en Trendelenburg o en posición cabeza arriba no hay cambios significativos en el espacio muerto fisiológico ni en shunts cuando el paciente no presenta alteraciones cardiovasculares.

3.2 Incremento en la Presión parcial de dióxido de carbono arterial

Durante el neumoperitoneo con CO₂, el aumento de la presión parcial de dióxido de carbono arterial (Paco₂) aumenta cada vez más para alcanzar una meseta entre los 15 a 30 minutos después del inicio de la insuflación de CO₂ en pacientes con ventilación mecánica durante la laparoscopia ginecológica en posición de Trendelenburg o en colecistectomía laparoscópica en posición de Fowler. Cualquier aumento significativo de Paco₂ después de este período requiere una búsqueda para una causa independiente relacionado con la insuflación de CO₂, como enfisema subcutáneo. Durante la laparoscopia con anestesia regional la Paco₂ permanece sin cambios pero la ventilación minuto aumenta significativamente. Sin embargo, durante la anestesia general con ventilación espontánea, la hiperventilación compensatoria es insuficiente para evitar hipercapnia debido a la depresión ventilatoria inducida por la anestesia y el aumento en el trabajo ventilatorio por la disminución de la compliance toracopulmonar. Como el alcanzar la meseta de Paco₂ tarda 15 a 30 minutos las técnicas anestésicas que usan la ventilación espontánea deberían ser limitadas para procedimientos cortos con IAP bajos.

La capnografía y la oximetría de pulso proporcionan la supervisión confiable de Paco₂ y la saturación de oxígeno arterial en pacientes sanos y en ausencia de complicaciones agudas en el transoperatorio Aunque gradientes específicos (Δa -ETCO₂) entre Paco₂ y la tensión de dióxido de carbono al final de la espiración (PETCO₂) no cambian considerablemente durante la insuflación peritoneal de CO₂, esto puede presentar variaciones para cada paciente en particular.

Paco₂ y Δa -ETCO₂ se incrementan más en pacientes ASA II y ASA III que en pacientes ASA I. Estas conclusiones han sido documentadas en pacientes con enfermedad pulmonar obstructiva crónica y en niños con cardiopatías cianógenas congénitas. Estos datos por lo tanto destacan la falta de correlación entre Paco₂ y PETCO₂ en pacientes enfermos, en particular aquellos con dificultad para espirar

el CO₂ y en pacientes con alteraciones cardiopulmonares. La retención intraabdominal de CO₂ resulta en un incremento en el ritmo ventilatorio y la PETCO₂.

Durante el neumoperitoneo de CO₂ el incremento de Paco₂ puede ser multifactorial: absorción de CO₂ por la cavidad peritoneal, dificultad ventilatorio por la distensión abdominal, posición del paciente y por el volumen de la ventilación mecánica. La absorción de un gas desde la cavidad peritoneal depende de fusibilidad, el área de absorción y la perfusión de la pared de la cavidad. Como la difusión del CO₂ es alta se absorbe en altas cantidades en la sangre con un incremento y un subsecuente incremento en la Paco₂ se espera que ocurra. Durante la desinsuflación, el CO₂ que se acumuló en los vasos capilares peritoneales termina en la circulación sistémica con un incremento transitorio en la Paco₂ y en la eliminación de CO₂ (VCO₂). Cuando la IAP está en 10 mm Hg se incrementa el VCO₂ a causa de un incremento en la Paco₂. Cuando la IAP es mayor el continuo aumento de la Paco₂ sin el correspondiente incremento de VCO₂ resulta en un incremento en el espacio muerto respiratorio. Si el control de la ventilación no se ajusta al incremento del espacio muerto, la ventilación alveolar disminuye y la Paco₂ se incrementará. En pacientes sanos la absorción de CO₂ desde la cavidad abdominal representa el principal mecanismo de incremento de la Paco₂, pero en pacientes con afección cardiorrespiratoria, los cambios ventilatorios también contribuyen en el incremento de la Paco₂. Los valores de la Pao₂ y los shunts no tienen cambios significativos en la laparoscopia.

3.3 Complicaciones respiratorias

3.3.1 Enfisema subcutáneo de CO₂: es una complicación que puede surgir por una insuflación extraperitoneal accidental, pero también puede darse como un efecto adverso en procedimientos que requieren insuflación extraperitoneal intencional como en una plastia inguinal, cirugía renal y linfadenectomía pélvica.

Durante la funduplicatura laparoscópica para reparación de hernia hiatal, al abrir el peritoneo que cubre el hiato diafragmático se permite el paso de CO₂ a la región cérvico-cefálica. En estas circunstancias el VCO₂, Paco₂ y el PETCO₂ aumentan. Cualquier incremento en PETCO₂ que ocurra después de que el PETCO₂ haya hecho una meseta en sus valores sugiere esta complicación. El incremento en el VCO₂ puede ser tan alto que la prevención de la hipercapnia por ajuste de la ventilación es casi imposible. En este caso debe suspenderse la laparoscopia para permitir la eliminación del CO₂ y se puede continuar con una presión de insuflación mayor una vez que la hipercapnia ha sido corregida. El enfisema subcutáneo del CO₂ aunque este sea cervical no es una contraindicación de extubación al término de la cirugía. Se recomienda que pacientes con enfermedad pulmonar obstructiva crónica se mantenga ventilación mecánica hasta el cese de la hipercapnia.

3.3.2 Neumotórax, neumomediastino, neumopericardio: El movimiento del gas durante la creación de neumoperitoneo puede causar estas complicaciones. Remanentes embriológicos constituyen canales de probable comunicación entre la cavidad peritoneal y los sacos pleural y pericardio, los cuales se pueden abrir con aumentos de presión intraperitoneal. Defectos en el diafragma o en puntos débiles en los hiatos esofágico y áortico pueden permitir el paso del gas al tórax. El neumotórax asociado a la funduplicatura es más frecuente en el lado izquierdo del tórax. El neumotórax causado por el aumento de CO₂ reduce la compliance toracopulmonar e incrementa la presión de la vía aérea. El VCO₂, Paco₂ y PETCO₂ también incrementa. Cuando el neumotórax es causado por ruptura alveolar la PETCO₂ disminuye por la disminución del gasto cardiaco. Los cambios hemodinámicos y la desaturación de oxígeno sugieren la presencia de neumotórax atención. Cuando el neumotórax es causado por un gas difusible por el CO₂ o el óxido nitroso sin trauma pulmonar, la resolución del neumotórax es espontánea y ocurre de 30 a 60 minutos. Cuando el neumotórax por CO₂ ocurre durante la laparoscopia el tratamiento por PEEP es una alternativa, pero cuando el neumotórax es causado por una ruptura de bulla el PEEP no es aplicable y la toracocentesis es mandatoria.

3.3.3 Intubación endobronquial: El desplazamiento cefálico del diafragma durante el neumoperitoneo da como resultado un movimiento cefálico de la carina, causando potencialmente una intubación endobronquial. Durante la laparoscopia los procedimientos con mas posibilidad es cuando el paciente esta en posición de Fowler o de trendelenburg. Esta complicación resulta en un decremento de la saturación de oxígeno y un aumento en la presión plateau de la vía aérea.

3.3.4 Embolismo gaseoso: Aunque es raro, es la complicación más temida y peligrosa de la laparoscopia. La inyección intravascular de gas puede ser causada porque el trocar entra a un vaso o puede ocurrir a consecuencia de una insuflación de gas en un órgano abdominal. Esta complicación principalmente es durante la insuflación del neuroperitoneo y particularmente en pacientes con cirugía abdominal previa. Aunque el embolismo de gas puede ocurrir durante la cirugía. La rápida eliminación del CO₂ al ser más soluble en sangre da un margen de seguridad en caso de inyección intravenosa de CO₂. La dosis letal de embolismo de CO₂ es aproximadamente 5 veces más que por aire.

La patofisiología del embolismo de gas también esta determinada por el tamaño de las burbujas y por el ritmo de entrada intravenosa del gas. Durante la laparoscopia la rápida insuflación de gas bajo presiones altas probablemente cause una obstrucción en la vena cava y en el atrio derecho lo cual obstruiría el retorno venoso causando una disminución en el gasto cardiaco o pudiendo causar un colapso circulatorio. Una hipertensión aguda en el ventrículo derecho puede causar la apertura del foramen oval permitiendo embolización de gas paradójica. La precarga con volumen disminuye el riesgo del embolismo gaseoso y del embolismo paradójico.

El diagnostico del embolismo gaseoso depende en la detección del embolo de gas del en el lado derecho del corazón o en el reconocimiento de los cambios fisiológicos por la embolización. Con 0.5 ml/kg de aire causa cambios en la presión de la arteria pulmonar.

Cuando el tamaño del embolismo es mayor de 2 ml/kg pueden ocurrir taquicardias, arritmias cardíacas, hipotensión, aumento de la presión venosa central, alteración de los ruidos cardíacos, cianosis, cambios electrocardiográficos del lado derecho del corazón. El edema pulmonar puede ser una complicación temprana. La oximetría de pulso ayuda a reconocer la hipoxemia, la capnometría, y la capnografía son buenas en proveer el diagnóstico de embolismo gaseoso temprano. El PETCO₂ disminuye en caso de disminución del gasto cardíaco y de aumento en el espacio muerto fisiológico, $\Delta a\text{-ET CO}_2$ aumenta por consecuencia. La aspiración de gas o de sangre espumosa a través de un catéter venoso central establece el diagnóstico. El tratamiento del embolismo de CO₂ consiste en la inmediata interrupción de la insuflación y resolución del peritoneo. El paciente debe ser colocado cabeza abajo y decúbito lateral izquierdo. La cantidad de gas que pasaría del lado derecho del corazón a la circulación pulmonar es menor si el paciente está en esta posición ya que la sangre espumosa se irá lateralmente y caudalmente fuera del tracto de salida del ventrículo derecho. La ventilación debe darse con oxígeno al 100% para corregir la hipoxemia y reducir el tamaño del embolo de gas y sus consecuencias. La hiperventilación incrementa la excreción de CO₂ y es necesaria por el incremento en el espacio muerto fisiológico. Si estas maniobras no son efectivas, un catéter venoso central o un catéter en la arteria pulmonar debe ser introducido para la aspiración del gas. La resucitación cardiopulmonar debe ser iniciada si fuere necesario. Un masaje cardíaco externo pudiera servir para fragmentar el embolo de gas en burbujas. El tratamiento con oxígeno hiperbárico es necesario cuando se sospecha embolismo cerebral.

3.3.5 Riesgo de aspiración de contenido gástrico: Los pacientes que son programados para cirugía laparoscópica debe ser considerado que existe un riesgo de síndrome de aspiración ácida. Sin embargo el incremento en el IAP causa que el esfínter esofágico inferior mantenga un gradiente de presión a través de la unión gastroesofágica que reduce el riesgo de aspiración. La posición de trendelenburg ayuda a prevenir la regurgitación de contenido a la vía aérea.

4. Cambios hemodinámicos durante la laparoscopia

Los cambios hemodinámicos observados durante la laparoscopia resultan de una combinación de efectos como son el neumoperitoneo, la posición del paciente, la anestesia y la hipercapnia que resulta por la absorción del CO₂. En adición a estos cambios fisiopatológicos, un aumento en el reflejo del tono vagal y arritmias pueden aparecer.

4.1 Repercusiones hemodinámicas del neumoperitoneo

La insuflación peritoneal de más de 10mm Hg induce alteraciones hemodinámicas significativas. Estas repercusiones son caracterizadas por una disminución en el gasto cardíaco, aumento en la presión arterial, elevación de la resistencia vascular sistémica y elevación de la resistencia vascular pulmonar. El ritmo cardiaco se mantiene igual o aumenta ligeramente. La disminución del gasto cardiaco es proporcional a la insuflación del neumoperitoneo, aunque también hay reportes de que el gasto cardiaco se mantiene sin cambios o incluso aumenta. Estos cambios pueden ser causados por diferencias en el ritmo de insuflación de CO₂, del IAP, la inclinación del paciente, los intervalos de tiempo en la toma de los datos, las técnicas del manejo hemodinámico y la técnica anestésica. Sin embargo la mayoría de los estudios muestran una caída del gasto cardiaco en un 10% a 30% durante la insuflación peritoneal sin importar si la posición del paciente es en Fowler o en Trendelenburg. Valores normales de saturación venosa de oxígeno y de concentraciones de lactato en el transoperatorio sugieren que la disminución del gasto cardíaco es bien tolerada por los pacientes sanos. Las repercusiones hemodinámicas ocurren principalmente al inicio de la insuflación peritoneal.

El mecanismo de la disminución del gasto cardiaco es multifactorial. Se observa una disminución en el retorno venoso después de tener un incremento transitorio con IAP bajas (<10mm Hg) un aumento en el IAP resulta en compresión de la

vena cava, acumulación de sangre en las piernas y un incremento en la resistencia venosa. La disminución en el retorno venoso, la cual es paralela a la disminución del gasto cardíaco, se confirma por una disminución en el volumen telediastólico final en el ventrículo izquierdo medido por una ecocardiografía transesofágica. La presión de llenado del corazón incrementa durante la insuflación peritoneal. El incremento paradójico de esta presión es explicado por incremento en la presión intratorácica asociada al neumoperitoneo. La presión de la aurícula derecha y la presión de oclusión de la arteria pulmonar no son valores fidedignos durante el neumoperitoneo. La disminución del retorno venoso y del gasto cardíaco pueden ser atenuadas incrementando el volumen sanguíneo circulante antes de que se produzca el neumoperitoneo. Se puede aumentar la presión de llenado del corazón con una carga de volumen o colocando al paciente en posición de trendelenburg antes de la insuflación previniendo así la acumulación de sangre en las piernas o bien colocando un vendaje compresivo en estas. La fracción de eyección del ventrículo izquierdo no disminuye significativamente cuando la IAP se encuentra en 15mm Hg.

Hay estudios en los que se ha reportado un incremento en la resistencia vascular sistémica sin disminución en el gasto cardíaco. Aunque el corazón normal tolera bien el incremento en la poscarga e condiciones fisiológicas, el aumento de la poscarga producido en presencia del neumoperitoneo puede ser deletéreo en pacientes con afección cardiovascular.

El incremento en la resistencia vascular sistémica se afecta por la posición del paciente. En la posición de trendelenburg se atenúa este incremento, en la posición de Fowler se agrava. El incremento en la resistencia vascular sistémica puede ser corregido con la administración de agentes anestésicos vasodilatadores como el isoflurano o con un fármaco vasodilatador como la nitroglicerina o el nicardipino.

También los factores neurohumorales están implicados en el incremento de la resistencia vascular sistémica. El retorno de los parámetros hemodinámicos a sus

valores basales es gradual, tardando varios minutos, sugiriendo la actividad de estos factores. Las catecolaminas, el sistema renina-angiotensina y sobre todo la vasopresina, son liberadas durante el neumoperitoneo y contribuyen al aumento en la poscarga. El incremento de la vasopresina en plasma se correlaciona con los cambios en la presión intratorácica y en la presión transmural de la aurícula derecha. La estimulación mecánica de los receptores peritoneales también incrementan la liberación de vasopresina, la resistencia vascular y la presión arterial. El incremento en la resistencia vascular sistémica explica el aumento de la presión arterial y la disminución del gasto cardíaco. El uso de alfa 2 agonistas como la clonidina o dexmedetomidina y de los beta bloqueadores, reduce significativamente los cambios hemodinámicas y los requerimientos anestésicos. El uso de altas dosis de remifentanil casi previene por completo los cambios hemodinámicas.

4.2 Efectos del neumoperitoneo en la hemodinamia regional

El incremento en el IAP y la posición de Fowler causan estasis venosa en las extremidades inferiores. El flujo sanguíneo de la vena femoral disminuye progresivamente con el incremento en el IAP, y no ocurre una adaptación a esta disminución, aunque el procedimiento sea prolongado. Estos cambios predisponen a la aparición de complicaciones tromboembólicas.

El efecto del neumoperitoneo de CO₂ sobre la función renal también se ha investigado. Disminuye el flujo sanguíneo renal, la diuresis y la tasa de filtración glomerular. La diuresis incrementa significativamente durante la desinsulfación.

Los efectos del neumoperitoneo de CO₂ sobre el flujo sanguíneo hepático y esplácnico siguen en controversia, pero se dice que la vasodilatación esplácnica que causa directamente el CO₂ contrarresta los efectos mecánicos del IAP.

La velocidad del flujo sanguíneo cerebral incrementa durante el neumoperitoneo de CO₂ en respuesta a un incremento en la PaCO₂. Cuando la normocapnia se mantiene, el neumoperitoneo combinado con la posición de Trendelenburg no se producen cambios significativos en la dinámica intracraneal. La presión intraocular no se ve afectada en pacientes sin afecciones oculares, en el glaucoma se observa un incremento mínimo en la presión intraocular.

4.3 Repercusiones del neumoperitoneo en pacientes con alto riesgo cardiovascular

En pacientes con cardiopatía de moderada a severa, el patrón de cambios con respecto a la presión arterial, gasto cardiaco y resistencia vascular sistémica es cualitativamente similar al de un paciente sano. Cuantitativamente estos cambios son más marcados. Hay estudios que muestran que el 50% de pacientes ASA III y ASA IV presentan una disminución de la saturación venosa de oxígeno a pesar de una optimización hemodinámica preoperatoria. Los pacientes que con mayor frecuencia presentan severos cambios hemodinámicos con un inadecuado aporte de oxígeno son quienes en el preoperatorio presentan un bajo gasto cardiaco, presión arterial y venosa central altas y resistencias vasculares altas, probablemente por un volumen intravascular depletado, por lo que se sugiere un adecuado aporte de líquidos antes de realizar el neumoperitoneo.

Se ha utilizado nitroglicerina, nicardipina o dobutamina para manejar los cambios hemodinámicos producidos por el IAP en pacientes con cardiopatía. La nitroglicerina a sido elegida para corregir la reducción en el gasto cardiaco asociada a un incremento en la presión de oclusión capilar pulmonar y de las resistencias vasculares sistémicas. Incrementar la poscarga tiene una mayor contribución en la alteración hemodinámica producida por el neumoperitoneo en estos pacientes.

El nicardipino actúa de manera selectiva en los vasos arteriales y no compromete el retorno venoso, y es benéfico en caso de insuficiencia cardiaca congestiva. Como las variables hemodinámicas no se normalizan sino hasta después de 1 hora del postoperatorio, la insuficiencia cardiaca congestiva puede aparecer en el postoperatorio.

4.4 Arritmias cardíacas durante la laparoscopia

Las arritmias durante la laparoscopia se deben a diferentes causas. El incremento en la $Paco_2$ no es la causa de las arritmias durante la laparoscopia, ya que estas pueden aparecer durante la insuflación y en ese momento la $Paco_2$ no se encuentra elevada.

El relejo vagal aumenta durante el estiramiento del peritoneo y puede desencadenar bradicardia, arritmias y asistolia. La estimulación vagal se acentúa si el nivel anestésico es superficial o si el paciente se encuentra bajo tratamiento con algún fármaco beta bloqueador. Estos eventos son fáciles de revertir. El tratamiento consiste en la interrupción de la insuflación, administrar atropina y profundidad anestésica una vez que el ritmo cardiaco sea normal.

Las irregularidades cardiacas ocurren con mayor frecuencia al inicio, durante la insuflación, momento en el los cambios hemodinámicas son mas intensos. Por esta razón las arritmias pueden ser un reflejo de intolerancia a estos cambios hemodinámicas en pacientes con una cardiopatía conocida o latente. El embolismo de gas puede causar arritmias.

5. Efectos relacionados con la posición del paciente

La posición del paciente depende del sitio de la cirugía; la posición de Trendelenburg se usa para cirugía pélvica y de abdomen bajo, la posición de Fowler se prefiere para cirugía de abdomen alto. También la posición de litotomía se utiliza con cierta frecuencia. Estas posiciones pueden contribuir a los cambios hemodinámicas o a lesiones durante la laparoscopia. La magnitud de la pendiente también afecta.

5.1 Efectos cardiovasculares

En pacientes normotensos, la posición de Trendelenburg aumenta la presión venosa central y el gasto cardiaco. La respuesta de los barorreceptores al incremento en la presión hidrostática consiste en vasodilatación sistémica y bradicardia. Aunque estos reflejos pueden ser impedidos con la anestesia general y los cambios hemodinámicos de esta posición durante la laparoscopia serian insignificantes. Sin embargo el volumen sanguíneo central y los cambios de presión son mayores en pacientes con coronariopatía, particularmente en aquellos con una baja función ventricular, ocasionando un aumento en el consumo miocárdico de oxígeno. La posición de Trendelenburg también afecta la circulación cerebral, particularmente en caso de una baja compliance intracraneal, resultando en una elevación de la presión venosa intraocular. También la presión intravascular aumenta en el tórax, la posición de Trendelenburg disminuye la presión transmural en las vísceras pélvicas, reduciendo la perdida sanguínea pero incrementando el riesgo de embolismo gaseoso.

Con la posición de Fowler, disminuye el gasto cardiaco y la presión arterial media por la reducción en el retorno venoso. Este decremento en el gasto cardiaco. A más inclinación en esta posición mayor es la disminución en el gasto cardíaco.

La estasis venosa en las extremidades inferiores a causa de la posición de Fowler se puede agravar con la posición de litotomía al tener las rodillas flexionadas. Como el neumoperitoneo incrementa más el acumulo de sangre en las extremidades inferiores, cualquier otro factor que cause esto debe ser evitado. Debe de ser evitada la presión sobre el espacio popliteo.

5.2 Cambios ventilatorios

La posición de Trendelenburg facilita la formación de atelectasias. En esta posición hay una disminución de la capacidad residual funcional, del volumen pulmonar total y de la compliance pulmonar. Estos cambios son mayores en pacientes obesos, ancianos y pacientes debilitados por alguna causa. En pacientes sanos los cambios no son tan relevantes. La posición de Fowler se considera más favorable para la ventilación.

5.3 Lesión de plexos periféricos

La compresión de algún nervio es una potencial complicación en la posición de Trendelenburg. La sobreextensión del brazo debe ser evitada, y las braceras deben de ser colocadas correctamente para evitar lesionar el plexo braquial. La neuropatía en las extremidades inferiores (parestesias, neuropatía perineal, mialgias, neuropatía femoral) ha sido reportada después de la laparoscopia. El nervio perineal común es particularmente vulnerable y debe de protegerse muy bien cuando se utiliza la posición de litotomía. La posición de litotomía por tiempo prolongado, como se requiere en algunos procedimientos laparoscópicos, se puede desencadenar un síndrome compartimental de la extremidad inferior.

6. Anestesia en el paciente geriátrico para la cirugía laparoscópica.

6.1 Evaluación preoperatoria

Aproximadamente la mitad de los pacientes son portadores de enfermedad coronaria, un 20% con arritmias cardíacas y un 10% con insuficiencia cardíaca congestiva.

Una de las circunstancias más importantes relacionadas con la edad es que la clasificación ASA preoperatoria en los pacientes mayores de 65 años es mayor que en los jóvenes, aunque se ha demostrado que no existe un riesgo aumentado de hipercapnia intraoperatoria o arritmia cardíaca en los pacientes que se sometieron a neumoperitoneo, incluso cuando en el 42% de esos pacientes se asociaba una enfermedad cardiopulmonar, porcentaje que aumentaba al 68% en los mayores de 80 años. Por ello, es necesaria una correcta valoración preanestésica del riesgo cardiovascular y la adecuada monitorización durante la intervención para la detección y el tratamiento de las posibles complicaciones hemodinámicas asociadas al procedimiento.

Muchos pacientes ancianos se encuentran en tratamientos antihipertensivos y cardiológicos. Esos medicamentos deberían ser mantenidos, aunque existe cierta controversia en cuanto a los diuréticos y los inhibidores del sistema renina-angiotensina (inhibidores de la enzima de conversión de la angiotensina [IECA]). Los diuréticos reducen el volumen intravascular durante los primeros 6 meses de tratamiento, y los pacientes tratados con IECA o antagonistas del receptor de angiotensina-II (ARA-II) se adaptan peor a la disminución del retorno venoso, y pueden experimentar graves hipotensiones y crisis de bradicardia durante la anestesia. A causa de las dificultades en el retorno venoso que pueden suceder durante el procedimiento laparoscópico, debería considerarse el cese de estos fármacos las 2 horas previas a la cirugía, y el relleno vascular debería optimizarse

en todos los casos antes de administrar la anestesia. El aplazamiento de la cirugía debe tenerse en cuenta cuando la presión diastólica se encuentra por debajo de 110-120 mmHg. El tratamiento hipotensor debe comenzarse, preferiblemente sin diuréticos o IECA/ARA-II, y seguirse por unos días o semanas hasta que las resistencias vasculares sistémicas se reduzcan y la hipovolemia relativa del paciente hipertenso se encuentra compensada. También debería tenerse en consideración que los pacientes con enfermedad cardíaca suelen estar en tratamiento heparínico o dicumarínico, y este grupo de pacientes presenta un mayor riesgo de hemorragia. Es necesaria una correcta evaluación del estado de coagulación previo a la cirugía para evitar ulteriores complicaciones.

Por otro lado, los cambios fisiológicos normales por la edad incrementan la probabilidad de alteraciones de la función renal durante la cirugía y en el postoperatorio²⁴, que incluyen la disminución de la función renal, la disminución de la capacidad de concentración de orina y el estrechamiento del rango para la excreción de agua, sodio, potasio y ácidos. Por ello, el paciente quirúrgico anciano es virtualmente de elevado riesgo para cualquier causa de fallo renal agudo, situación que se asocia a una mortalidad de más del 50%. Determinados tipos de cirugía, especialmente la cardíaca, la aórtica y la del tracto biliar, están asociados con mayor riesgo de fallo renal agudo que otros. Un abordaje mínimamente invasivo puede prevenir esas complicaciones ya que supone una menor agresión quirúrgica.

6.2 Monitoreo y posición del paciente

El paciente debe ser colocado con cuidado para evitar una lesión a algún nervio. Se deben de colocar braceras en caso necesario. La pendiente de inclinación del paciente no debe exceder 15 o 20 grados. La inclinación debe hacerse despacio para evitar cambios hemodinámicas y ventilatorios. La posición del tubo endotraqueal debe ser revisada después de cada cambio de posición. La

ventilación con la mascarilla facial puede ocasionar que el estomago se infle y este aire debe ser aspirado con una sonda orogástrica antes de que se coloquen los trocares para evitar una posible perforación. La vejiga debe ser vaciada antes de procedimientos pélvicos o de larga duración.

Durante la laparoscopia la presión arterial, frecuencia cardiaca, electrocardiograma, capnografía y la oximetría de pulso deben ser monitorizadas. Con este monitoreo podemos evaluar la aparición de arritmias, embolismo de gas, enfisema subcutáneo y neumotórax, y nos demuestra indirectamente cambios hemodinámicos inducidos por el neumoperitoneo. En pacientes con cardiopatía puede ser necesario un monitoreo mas invasivo para medir la presión venosa central y la presión de la arteria pulmonar, el ecocardiograma transesofágico es de mayor utilidad en pacientes con cardiopatía severa. La PETCO₂ debe ser monitorizada para evitar la hipercapnia y detectar embolismo de gas. En pacientes con cardiopatías y neumopatías, debe ser evaluada la Paco₂ de la sangre arterial.

6.3 Técnicas anestésicas

6.3.1 Anestesia general

La anestesia general con intubación endotraqueal y ventilación controlada es el método mas utilizado y seguro. Las limitaciones de la distensibilidad toracopulmonar impuestas por la aumento de la presión intraabdominal son más importantes en los ancianos, y hacen aconsejable la utilización de ventilación “volumen-controlada”, con un ajuste de volumen basado en los valores de CO₂ expirado. Generalmente un aumento del 15-20% en el volumen corriente respecto a los valores normales y un mantenimiento de la frecuencia respiratoria son suficientes, aunque ocasionalmente esta última debe ser aumentada para controlar la hipercapnia. La tasa de absorción de CO₂ tiende a estabilizarse tras el aumento inicial, y habitualmente no representa mayor problema. En cualquier caso, en pacientes con enfermedad pulmonar grave, puede producirse retención de CO₂.

Se prefiere aumentar la frecuencia ventilatoria que el volumen tidal en pacientes con EPOC y en pacientes con antecedente de neumotórax espontáneo o con bullas enfisematosas, para así evitar que el alveolo se expanda demasiado y disminuir el riesgo de neumotórax. La infusión de fármacos vasodilatadores como el nicardipino, alfa 2 agonistas y remifentanil, reduce las repercusiones hemodinámicas causadas por el neumoperitoneo y facilita el manejo de pacientes cardíacas. El uso de óxido nitroso no está contraindicado en la colecistectomía laparoscópica. El evitar el uso de óxido nitroso mejora las condiciones quirúrgicas para cirugía intestinal y de colon. El uso del propofol da menores efectos adversos en el postoperatorio.

Se debe de monitorear el IAP y mantenerlo en presiones bajas la mayor parte del tiempo si es posible, y evitar que exceda los 20 mm Hg. El necesitar una relajación muscular profunda para la laparoscopia aun no está claro. El mantener el volumen intravascular con terapia de líquidos, disminuye los cambios hemodinámicos, ayuda a disminuir la náusea y vómito en el postoperatorio y mejora la recuperación en el postoperatorio. Por la posibilidad de presentar un reflejo vagal y sus efectos, la atropina debe utilizarse si esto sucede.

La mascarilla laríngea es una alternativa para cuando el paciente no se logra intubar, aunque no protege de una posible aspiración de contenido gástrico. Permite controlar la ventilación y lograr mantener la PETCO₂ en valores normales. Sin embargo la disminución en la compliance toracopulmonar producida por el neumoperitoneo, causa que la presión de la vía aérea exceda los 20 cm H₂O.

La ventilación espontánea en anestesia general sin intubación endotraqueal puede hacerse de manera segura, se evita la irritación traqueal y la administración de relajantes musculares. Esta técnica anestésica debe ser solo utilizada en procedimientos cortos y con una baja IAP y poca inclinación en la posición del paciente. En estas condiciones el uso de mascarilla laríngea aumenta la seguridad anestésica.

6.3.2 Anestesia regional y local

La anestesia local ofrece varias ventajas: recuperación rápida, disminución en la náusea y vómito postoperatorio, diagnóstico temprano de complicaciones y menos cambios hemodinámicos. Sin embargo esta técnica necesita mayor precisión y gentileza en la técnica quirúrgica y puede causar una mayor ansiedad en el paciente, dolor e incomodidad durante la manipulación de los órganos pélvicos y abdominales.

Por estas razones esta técnica anestésica se complementa con una sedación intravenosa. La combinación de la sedación con el neumoperitoneo puede resultar en hipoventilación y desaturación de oxígeno. Los procedimientos complejos no se deben de realizar bajo esta técnica.

La anestesia regional, ya sea epidural o subaracnoidea, combinada con la posición de Trendelenburg, puede ser utilizada para procedimientos ginecológicos por laparoscopia sin presentar gran compromiso ventilatorio. La colecistectomía laparoscópica se ha realizado satisfactoriamente con anestesia epidural en pacientes con EPOC. La respuesta metabólica es disminuida con la anestesia regional.

La anestesia local y la regional comparten muchas ventajas y desventajas, sin embargo con la anestesia regional no es indispensable la sedación, el uso de narcóticos y la relajación muscular es mayor. Se necesita tener un bloqueo extenso (T4–L5) para la cirugía laparoscópica por lo que puede haber cierta incomodidad para el paciente.

7. Recuperación y monitoreo postoperatorio

El monitoreo debe continuarse en la sala de recuperación por los cambios hemodinámicos producidos por el neumoperitoneo, en particular el aumento en las resistencias vasculares. Se ha observado un aumento en la demanda de oxígeno después de una laparoscopia y debe ser administrado incluso en pacientes sanos. Finalmente la prevención y tratamiento de la náusea, vómito y dolor es importante y sobre todo si son pacientes ambulatorios.

En general los ancianos tienen una estancia más alargada, reflejo de una tasa de conversión mayor y del número aumentado de complicaciones con respecto a la población general que se somete a cirugía laparoscópica.

Una de las preocupaciones en el período postoperatorio de los ancianos es la función respiratoria. Recientes publicaciones han valorado prospectivamente la función respiratoria antes de la intervención, 24 horas después y en el séptimo día tras la operación, en pacientes mayores de 70 años. Los valores preoperatorios de la capacidad vital forzada (FVC) y del volumen espiratorio forzado en el primer segundo (FEV1) son significativamente menores en pacientes mayores, mientras que la FVC, el FEV1 y el flujo espiratorio forzado al 50% se deprimen menos en los ancianos 24 horas tras la cirugía, y se recuperan más rápidamente a los 7 días tras la operación. Estos resultados demuestran que la cirugía laparoscópica ofrece excelentes resultados en pacientes geriátricos y puede recomendarse como tratamiento de elección. También se han descrito complicaciones específicas asociadas a este tipo de pacientes, como edema agudo de pulmón, que podría estar asociado a una excesiva fluidoterapia preoperatoria, y no por el neumoperitoneo. Por esta razón, y debido a la frecuente inestabilidad cardiovascular preoperatoria de estos pacientes, es necesaria una correcta fluidoterapia postoperatoria. En el mismo sentido, debido al descenso de la función renal observada en los ancianos, es importante mantener un volumen intravascular normal y evitar la hipovolemia, para con ello evitar un fallo renal agudo. Debe prestarse atención meticulosa al balance de sodio y líquidos, y a las dosis de los fármacos utilizados.

IV. CONCLUSIONES

El entender las consecuencias fisiopatológicas que causa el aumento en la presión intraabdominal (IAP) es sumamente importante para el anestesiólogo, quien tiene que prevenir cuando es posible, o adecuar estos cambios, para un buen manejo de la hemodinamia del paciente.

Los procedimientos quirúrgicos se han mejorado para reducir el trauma, morbilidad, mortalidad y la estancia hospitalaria, con una consecuente reducción en los costos. Se han visto grandes beneficios en comparación con procedimientos abiertos y se ha caracterizado por un mejor mantenimiento de la homeostasis.

Los cambios fisiológicos que genera el neumoperitoneo sobre el aparato cardiovascular pueden ser perjudiciales en el paciente geriátrico, con reservas cardiacas limitadas. Por ello, se recomienda utilizar una presión intraabdominal para el neumoperitoneo menor que 8 mmHg para minimizar cualquier problema cardiovascular. También se ha demostrado que la insuflación abdominal gradual hasta 12 mmHg, seguida de una posición limitada a 10° Fowler, se asocia con estabilidad cardiovascular en los ancianos con estado físico ASA III.

Las limitaciones de la distensibilidad toracopulmonar impuestas por la hipertensión intraabdominal son más importantes en los ancianos; hacen aconsejable la utilización de ventilación con volumen control y con un ajuste de volumen basado en los valores de CO₂ espirado.

Se ha demostrado que la duración de la cirugía en los ancianos puede incrementarse a causa de diferentes factores. Para ayudar a prevenir la hipotermia observada en los procedimientos laparoscópicos de prolongada duración, es aconsejable el empleo de sistemas de ventilación con circuitos cerrados o semicerrados, con bajos flujos y filtros humidificadores.

Las directrices básicas para la monitorización en este grupo de pacientes no difieren de las generales para cualquier tipo de anestesia, aunque son necesarias algunas consideraciones especiales. La monitorización electro-cardiográfica, la pulsioximetría y el control de la presión arterial son esenciales, así como las mediciones de las presiones en la vía aérea e intraabdominal.

La medida del CO₂ espirado, aunque es efectiva para detectar complicaciones, no es del todo inequívoca, sobre todo en pacientes con alteración previa de la función pulmonar en los que no refleja fielmente las variaciones en los valores de CO₂ arterial. Por ello, la gasometría arterial debe considerarse en los pacientes de alto riesgo o en situaciones de hipoxemia intraoperatoria, elevación de la presión de la vía aérea o cambios repentinos en el CO₂ al final de la espiración (ETCO₂).

El posoperatorio de estos pacientes es una etapa de máxima probabilidad de complicaciones cardiovasculares y respiratorias, por tanto, la vigilancia debe ser estrecha en una unidad de cuidados posoperatorios, se debe hacer énfasis en la monitorización de la hemodinamia, la mecánica ventilatoria y los gases sanguíneos. Garantizar una adecuada oxigenación como premisa fundamental y en los pacientes que lo requieran el uso de la ventilación no invasiva ha dado excelentes resultados, sobre todo en los pacientes geriátricos con enfermedad pulmonar obstructiva crónica.

Es evidente que el paciente anciano no es un paciente común, porque sus características anatomofisiológicas, sumado a la aparición y el desarrollo de diferentes enfermedades asociadas, hacen que requiera de una valoración multidisciplinaria y trabajo en equipo; donde se contemple desde el simple laboratorio hasta la prueba más compleja, como estudio complementario para disminuir la morbilidad asociada a ellos. Sin embargo, la edad per se no debe constituir contraindicación a la cirugía laparoscópica.

V. BIBLIOGRAFÍA

1. Beorlegui Jesús Sánchez, Gil-Albarellos Pablo Soriano, Moreno de Marcos Nuria, Monsalve Laguna Eduardo, García de Salazar Carlos Emparan: Indicaciones, morbilidad y resultados del tratamiento laparoscópico de la coleditirosis en gerentes. Asociación Mexicana de Cirugía Endoscópica, A.C. Vol.8 No.2 Abr.-Jun., 2007 pp 79-84
2. Brunt LM, Amasebarth MA, Dunnegan DL, Soper NJ. Outcome analysis of laparoscopic cholecystectomy in the extremely elderly. *Surg Endosc* 2001; 15: 700- 705.
3. David J. Cook, MD*, and G. Alec Rooke, MD, PhD†: Priorities in Perioperative Geriatrics. *Anesth Analg* 2003;96:1823–36
4. Díaz S, Brunt LM, Klingensmith ME, Frisella PM, Soper NJ. Laparoscopic paraesophageal hernia repair, a challenging operation: medium-term outcome of 116 patients. *J Gastrointest Surg.* 2003; 7:59-66.
5. Eger EI, Eisenkraft JB, Weiskopf RB. The Pharmacology of in-haled anesthetics. 2003.
6. Guevara-Ortigoza Ma. del Pilar: Manejo anestésico del paciente geriátrico. *Revista Mexicana de Anestesiología* Vol. 30. Supl. 1, Abril-Junio 2007 pp S237-S239
7. Guzmán-Pruneda María Eugenia: Fisiopatología del paciente de edad avanzada. *Revista Mexicana de Anestesiología* Vol. 30. Supl. 1, Abril-Junio 2007 pp S234-S236
8. Goulding MR. Inappropriate medication prescribing for elderly ambulatory care patients. *Arch Intern Med* 2004; 164: 305–12.
9. Hazey JW, Brody FJ, Rosenblatt SM, Brodsky J, Malm J, Ponsky JL. Laparoscopic management and clinical outcome of emphysematous cholecystitis. *Sur Endosc.* 2001;15:1217-20.
10. Hirotochi Egawa MD, Junichi Minami MD,† Kouichi Fujii MD, Shinsuke Hamaguchi MD, Yasuhisa Okuda MD, Toshimitsu Kitajima MD: QT interval and QT dispersion increase in the elderly during laparoscopic cholecystectomy: a preliminary study. *CAN J ANESTH* 2002 / 49: 8 / pp 805–809
11. K. Dhoste MD, L. Lacoste MD, J. Karayan MD, M.S. Lehuede MD, D. Thomas MD, J. Fuscuardi MD: Haemodynamic and ventilatory changes during laparoscopic cholecystectomy in elderly ASA III patients. *CAN J ANAESTH* 1996 / 43: 8 / pp 783-8

12. Kinya Sato, MD, Takae Kawamura, MD, and Reiji Wakusawa, MD: Hepatic Blood Flow and Function in Elderly Patients Undergoing Laparoscopic Cholecystectomy. *Anesth Analg* 2000;90:1198–1202
13. Klopfenstein CE, Herrmann FR, Michel JP, et al. The influence of an aging surgical population on the anesthesia workload: a ten-year survey. *Anesth Analg* 1998;86:1165–70.
14. Leung JM, Dzankic S. Relative importance of preoperative health status versus intraoperative factors in predicting postoperative adverse outcomes in geriatric surgical patients. *J Am Geriatr Soc* 2001; 49: 1080–5.
15. McGory ML, Shekelle PG, Rubenstein LZ, Fink A, Ko CY. Developing quality indicators for elderly patients undergoing abdominal operations. *J Am Coll Surg* 2005; 201: 870–83.
16. Oskay KAYA Alper ÖZKARDEfi Fatih ÖZDEMİR Gaye E. fiEKER Mehmet TOKAÇ M. Mahir ÖZMEN: Laparoscopic Cholecystectomy in the Elderly. *Turk J Med Sci* 2006; 36 (6): 357-360
17. Osvaldo Jaén Tolon, Luis A. Ojeda López, Jorge Legrá Legrá, Armando López Pérez: Cirugía Laparoscópica en ancianos. *MEDISAN* 2002;6(4):36-40
18. Polanczyk CA, Marcantonio E, Goldman L, Rohde LE,
19. Orav J, Mangione CM, et al. Impact of age on perioperative complications and length of stay in patients undergoing noncardiac surgery. *Ann Intern Med* 2001; 134: 637–43.
20. Rosenthal RA, Kavic SM. Assessment and management of the geriatric patient. *Crit Care Med* 2004; 32 (4 Suppl): S92–105.
21. Ruth E. Wachtel, Ph.D., M.B.A., Franklin Dexter, M.D., Ph.D.†: Differentiating among Hospitals Performing Physiologically Complex Operative Procedures in the Elderly. *Anesthesiology* 2004; 100:1552–61.
22. S. Montalva N.1, H. Flisflisch F.1, L. Leiva P.1, R. Cerda S.1, F. Hernández F.1, C. Matus F.1, M. Rioseco V., P. Tabilo C.2, M. Tolentino A.2, J. Canales P.2, R. Capona P.2: Analysis of laparoscopic cholecystectomy in the elderly. *Rev. Chilena de Cirugía*. Vol 59 - No 6, Diciembre 2007. Pags 425-429
23. S. Morales-Conde, J.C. Gómez, A. Cano, I. Sánchez-Matamoros, J. Valdés, M. Díaz, A. Pérez, J. Bellido, P. Fernández, R. Pérez, J. López, M. Martín y J. Cantillana: Ventajas y peculiaridades del abordaje

24. laparoscópico en el anciano. *Cir Esp.* 2005;78(5):283-92
25. Schuttler J, Ihmsen H. Population pharmacokinetics of propofol: a multicenter study. *Anesthesiology* 2000;92:727–38.
26. Shih-Ping Cheng, Tsen-Long Yang, Kuo-Shyang Jeng¹, Jie-Jen Lee, Tsang-Pai Liu, Chien-Liang Liu: Perioperative care of the elderly. *International Journal of Gerontology* | June 2007 | Vol 1 | No 2 / pp 89-97
27. Sklow B, Read T, Birnbaum E, Fry R, Fleshman J. Age and type of procedure influence the choice of patients for laparoscopic colectomy. *Surg Endosc.* 2003;17;92-929.
28. Takahiro H, Shekelle PG, Solomon DH. The quality of pharmacologic care for vulnerable older patients. *An Intern Med* 2004;140:714-720.
29. Tomiei Kazama, M.D., Ken Takeuchi, M.D.,† Kazuyuki Ikeda, M.D., Ph.D., F.R.C.A.,‡ Takehiko Ikeda, M.D.,§ Mutsuhito Kikura, M.D.,§ Takayuki Iida, M.D.,† Shuji Suzuki, M.D.,† Hiroyuki Hanai, M.D.,□ Shigehito Sato, M.D.: Optimal Propofol Plasma Concentration During Upper Gastrointestinal Endoscopy in Young, Middle-aged, and Elderly Patients. *Anesthesiology* 2000; 93:662–9
30. Weber DM. Laparoscopic surgery: an excellent approach in elderly patients. *Arch Surg* 2003; 138: 1083–8.
31. Zhou R, Zhang M, Wen D, Hang Y, Wang S. *Anesthesiology and ICU, Renji Hospital, Shanghai, China.* Influence of remifentanyl on respiratory function in elderly patients. *Anesthesiology* 2005; 103:A1-468.