

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
NÚCLEO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MEDICINA
MESTRADO EM CIÊNCIAS DA SAÚDE

CARLOS JOSÉ OLIVEIRA DE MATOS

A INFLUÊNCIA DA FREQUÊNCIA RESPIRATÓRIA
SOBRE OS GASES SANGUÍNEOS ARTERIAIS NO PÓS -
OPERATÓRIO IMEDIATO DE LAPAROTOMIA
EXPLORADORA POR TRAUMA ABDOMINAL

ARACAJU
2006

CARLOS JOSÉ OLIVEIRA DE MATOS

A INFLUÊNCIA DA FREQUÊNCIA RESPIRATÓRIA
SOBRE OS GASES SANGUÍNEOS ARTERIAIS NO PÓS -
OPERATÓRIO IMEDIATO DE LAPAROTOMIA
EXPLORADORA POR TRAUMA ABDOMINAL

Dissertação apresentada como exigência
para obtenção do título de Mestre em
Ciências da Saúde ao Núcleo de Pós-
graduação em Medicina da Universidade
Federal de Sergipe.

ORIENTADOR
PROF. DR. VALDINALDO ARAGÃO
DE MELO

CO-ORIENTADOR
PROF. DR. JOSÉ BARRETO NETO

ARACAJU
2006

FICHA CATALOGRÁFICA

- 4433i Matos, Carlos José Oliveira de
A influência da frequência respiratória sobre os gases sanguíneos arteriais no pós-operatório imediato de laparotomia exploratória por trauma abdominal / Carlos José Oliveira de Matos. – Aracaju, 2006.
69f.
Orientador: Prof. Dr. Valdinaldo Aragão Melo
Co-orientador: Prof. Dr. José Barreto Neto

Dissertação (Mestrado em Ciências da Saúde) – Universidade Federal de Sergipe, Pró-Reitoria de Pós-Graduação em Medicina.

1. Frequência respiratória 2. Pós-operatório em cirurgia abdominal 3. Laparotomia exploradora 4. Complicações pulmonares pós-operatória 5. Gases sanguíneos arteriais I. Título.

CDU 617.55-089.168:616.24-008.4

A INFLUÊNCIA DA FREQUÊNCIA RESPIRATÓRIA SOBRE OS
GASES SANGUÍNEOS ARTERIAIS NO PÓS - OPERATÓRIO
IMEDIATO DE LAPAROTOMIA EXPLORADORA POR
TRAUMA ABDOMINAL

CARLOS JOSÉ OLIVEIRA DE MATOS

Dissertação apresentada ao Núcleo
de Pós-Graduação em Medicina da
Universidade Federal de Sergipe
para obtenção do título de Mestre
em Ciências da Saúde.

Aprovada em 24/04/2006

Banca Examinadora

Prof. Dr. Valdinaldo Aragão de Melo
Universidade Federal de Sergipe

Prof. Dr. Antônio Alves Júnior
Universidade Federal de Sergipe

Profa. Dra. Líria Yuri Yamauchi
São Paulo

AGRADECIMENTOS

A realização deste trabalho só foi possível graças:

A Deus, por estar sempre me iluminando em todos os momentos da minha vida e proporcionando coragem, oportunidade e saúde.

Aos meus pais, minha mãe Irene e meu pai Matos, pelo apoio constante em todas os momentos da minha vida, sempre investindo na minha formação como homem e profissional. Sem eles não sei o que seria. Amo vocês!

A toda a minha família que sempre está torcendo pelo meu sucesso. Muito obrigado a todos!

Ao Prof. Dr. Valdinaldo Aragão de Melo que sempre buscou o melhor para a realização deste trabalho. Um verdadeiro mestre no que faz e sinto-me muito honrado por tudo que aprendi neste período de convivência.

Ao Prof. Dr. José Barreto Neto, com sua paciência, dedicação e apoio também sempre buscou o melhor neste trabalho. Muito obrigado por tudo, a sua colaboração foi imprescindível.

Ao Dr. Raul Andrade e o Dr. Marchus que abriram as portas do serviço de Cirurgia Geral do Hospital Gov. João Alves Filho para a realização desta pesquisa.

A toda a equipe de funcionários do Hospital Gov. João Alves Filho pelo apoio dado na sua permissão da realização da pesquisa.

A todos os pacientes que participaram da pesquisa.

A todos os meus amigos que tiveram uma importância fundamental neste trabalho, através de apoio, sugestões e principalmente pelos bons momentos de convivência.

Aos meus colegas de trabalho da Universidade Tiradentes pela ajuda nos momentos em que precisei.

Ao Núcleo de Pós-Graduação em Medicina da UFS pelo apoio e orientações dadas para a conclusão desse Mestrado.

E a todas as pessoas que direta ou indiretamente contribuíram para a realização desta pesquisa.

Muito Obrigado!

Carlos José Oliveira de Matos

“Viver, e não ter a vergonha de ser feliz.
Cantar e cantar e cantar a beleza de ser
um eterno aprendiz”.

Gonzaguinha

LISTAS

LISTA DE ABREVIATURAS

AARC: American Association for Respiratory Care

ADH: Hormônio antidiurético

ATLS: Advanced Trauma Life Support

CO₂: Dióxido de carbono

CPP: Complicações pulmonares pós-operatórias

CRF: Capacidade residual funcional

CTI: Centro de tratamento intensivo

CV: Capacidade vital

CVF: Capacidade vital forçada

FiO₂: Fração inspirada de oxigênio

FR: Frequência respiratória

FSR: Fluxo sanguíneo renal

H⁺: íon hidrogênio

HCO₃⁻: íon bicarbonato

[HCO₃⁻]: Concentração de íon bicarbonato

IMC: Índice de massa corpórea

IO: Índice de oxigenação

IRA: Insuficiência renal aguda

Irpm: incursão respiratória por minuto

mmHg: milímetros de mercúrio

ms: milissegundos

O₂: Oxigênio

P(A – a)O₂: Diferença alvéolo-arterial de oxigênio

PACO₂: Pressão alveolar de dióxido de carbono

PaCO₂: pressão arterial de gás carbônico

PaO₂/FiO₂: Relação de oxigenação ou índice de oxigenação

PaO₂: pressão arterial de oxigênio

PetCO₂: Pressão parcial de gás carbônico no ar alveolar

pH: Potencial de hidrogênio iônico

PO: pós-operatório

PO₂: Pressão de oxigênio

SNC: Sistema nervoso central

SRPA: Serviço de recuperação pós-anestésica

V/Q: ventilação/perfusão

VA: Ventilação alveolar

VC: Volume corrente

VCO₂: quantidade de gás carbônico por minuto

VE: Volume minuto

VEF₁: Volume expiratório forçado no primeiro segundo

VO₂ max: Consumo máximo de oxigênio

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Ilustração de analisador de gases sanguíneos ABL 5®.....	46
---	----

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Correlação da FR x PaCO ₂ no 1.º dia de pós-operatório.....	48
Gráfico 2 – Correlação da FR x PaCO ₂ no 2.º dia de pós-operatório.....	49
Gráfico 3 – Correlação da FR x PaCO ₂ no 3.º dia de pós-operatório.....	50
Gráfico 4 – Correlação da FR x PaO ₂ no 1.º dia de pós-operatório.....	51
Gráfico 5 – Correlação da FR x PaO ₂ no 2.º dia de pós-operatório.....	52
Gráfico 6 – Correlação da FR x PaO ₂ no 3.º dia de pós-operatório.....	53

Gráfico 7 – Correlação da PaCO ₂ x PaO ₂ no 1º dia de pós-operatório.....	54
Gráfico 8 – Correlação da PaCO ₂ x PaO ₂ no 2.º dia de pós-operatório.....	55
Gráfico 9 – Correlação da PaCO ₂ x PaO ₂ no 3.º dia de pós-operatório.....	56

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Caracterização da amostra quanto ao menor valor, maior valor, médias e desvios-padrão em relação à idade, tempo de anestesia e tempo de cirurgia da amostra pesquisada...46	
Tabela 2 – Tabela demonstrativa referentes aos valores menores e maiores, médias e desvios-padrão de frequência respiratória (FR), pressão arterial de gás carbônico (PaCO ₂) e pressão arterial de oxigênio (PaO ₂) nos três primeiros dias de pós-operatório	47
Tabela 3 – Apresentação dos menores e maiores valores, médias e desvios-padrão para a relação Índice de Oxigenação (I.O.) nos três primeiros dias de pós-operatório	47

RESUMO

A incidência de complicação pulmonar pós-operatória é grande, decorrente da manipulação da cavidade abdominal com modificação dos volumes e capacidades pulmonares e resultando em hipoxemia e atelectasia. Alteração do padrão respiratório juntamente com a dor no pós-operatório podem interferir nas trocas gasosas com maiores repercussões na presença de fatores de risco. A frequência respiratória e a gasometria arterial têm papel importante na avaliação da função pulmonar, especificamente na ventilação pulmonar e nas trocas gasosas, monitorando a pressão arterial de gás carbônico e a pressão arterial de oxigênio. Foram objetivos da pesquisa: analisar a influência da frequência respiratória sobre os gases sanguíneos arteriais no pós-operatório imediato de laparotomia exploradora por trauma, observar as concentrações dos gases arteriais, a frequência respiratória e o índice de oxigenação nos três primeiros dias de pós-operatório, avaliar se existe correlação da frequência respiratória sobre os gases arteriais e da pressão arterial de gás carbônico sobre a pressão arterial de oxigênio nos três primeiros dias de pós-operatório. Esta foi uma pesquisa de campo com delineamento não-experimental do tipo coorte transversal e de caráter analítico e descritivo realizada no período de abril a setembro de 2005 no Hospital Governador João Alves Filho, na cidade de Aracaju, durante os três primeiros dias de pós-operatório. Foram avaliados 55 pacientes com idade de 18 a 62 anos de ambos os sexos, submetidos a laparotomia exploradora por trauma abdominal em caráter de urgência. Foram utilizados critérios para inclusão o procedimento cirúrgico de urgência, com incisão xifo-púbica, anestesia geral com tempo maior ou igual a 120 minutos, onde foi mensurado a frequência respiratória e coletado sangue arterial segundo protocolo da American Association for Respiratory Care para análise das pressões parciais dos gases sanguíneos arteriais. Após a coleta de sangue foram obtidos os valores de PaCO₂ e PaO₂ e calculado o índice de oxigenação através da fórmula PaO₂/FiO₂. Os dados obtidos foram analisados pelo software SPSS 10.0 através de média e desvio-padrão, teste ANOVA para análise de variância entre as médias, teste Tukey para análise da diferença entre as médias significantes e a Correlação Linear Simples para observar os comportamentos de tendências entre as variáveis, todos utilizados para nível de significância de 95% ou p<0,05. A pesquisa foi aprovada pelo comitê de ética em pesquisa em seres humanos da Universidade Federal de Sergipe. Os resultados apresentaram média para a frequência respiratória de 27,49 ± 5,31 irpm (24hs), 25,35 ± 5,32 irpm (48hs), 24,15 ± 3,94 irpm (72hs), para a PaCO₂ médias de 32,84 ± 4,49 mmHg (24hs), 33,65 ± 3,36 mmHg (48hs), 34,04 ± 3,73 mmHg (72hs), para a PaO₂ médias de 85,29 ± 18,30 mmHg (24hs), 87,53 ± 17,56 mmHg (48hs), 89,31 ± 16,57 (72hs). A análise das médias nos três primeiros dias pelo ANOVA apresentou significância estatística apenas para a frequência respiratória (p<0,05), enquanto para a PaCO₂ e PaO₂ apresentaram p>0,05. Comparando-se as variáveis observamos correlação entre a FR x PaCO₂ regular nas 24hs (r = -0,42604), fraca nas 48 e 72 hs (r = -0,23857 e -0,02807), entre a FR x PaO₂ fraca nas 24 hs (r = -0,28128) e regular nas 48 (r = -0,32166) e fraco nas 72 hs (r = -0,28597), entre PaCO₂ x PaO₂ correlações fracas nas 24,48 e 72hs (r = 0, 023339, 0,2305 e -0,0505). Concluímos em nossa pesquisa que a FR apresentou variação significativa nos três dias de pós-operatório e uma correlação significativa da FR e PaCO₂ no 1º dia de pós-operatório e da FR e PaO₂ nos três primeiros dias de pós-operatório.

Palavras-chaves: Frequência respiratória, laparotomia exploradora, complicações pulmonares pós-operatórias, gases sanguíneos arteriais.

ABSTRACT

The incidence of post-operative pulmonary complications is large, in consequence of the manipulation of abdominal cavity with changes on pulmonary volumes and capacities, resulting in atelectasis and hypoxemia. Alteration of breath pattern in association with post-operative pain can interfere in gaseous exchanges with larger repercussions in the presence of risk factors. Respiratory rate and arterial blood gases have an important role on the assessment of lung function, specifically on pulmonary ventilation and gaseous exchanges, monitoring carbonic gas arterial pressure and oxygen arterial pressure. The objectives of this research were: analyze the influence of respiratory rate on arterial blood gases at immediate post-operative of exploratory laparotomy for trauma, observe arterial gases concentrations, respiratory rate and oxygenation index in the first three post-operative days. Moreover, analyze if there is a correlation between respiratory rate on arterial gases, and carbonic gas arterial pressure on oxygen arterial pressure in the first three post-operative days. It was a non-experimental cohort study of analytic and descriptive character from April to September 2005 at Governador João Alves Filho Hospital, in Aracaju, during the first three post-operative days. 55 patients of both gender with ages between 18 to 62 were assessed, submitted to exploratory laparotomy for trauma in urgent character. As criteria for inclusion, there were urgency surgical procedures, with xiphoid-pubic incision, general anesthesia with time larger or equal to 120 minutes, where the respiratory rate and arterial blood collected were measured according to American Association for Respiratory Care guidelines to assess arterial blood gases partial pressures. After collecting the blood the PaCO₂ and PaO₂ values were achieved and calculated the oxygenation index through PaO₂/FiO₂ formula. The data were analyzed by SPSS 10.0 software through median, and standard deviation, ANOVA test to analyze the variation between the average median, Tukey test to analyze the difference between significant median and simple linear correlation to observe the behavior of tendencies among the variables, all in significance level of 95% or p<0,05. the study was approved by Ethics Committees of Human Search of Federal University of Sergipe. The outcomes showed median for respiratory rate from 27,49 ± 5,31 bpm (24 h), 25,35 ± 5,32 bpm (48 h), 24,15 ± 3,94 bpm (72 h). For PaCO₂ median of 32,84 ± 4,49 mmHg (24 h), 33,65 ± 3,36 mmHg (48 h), 34,04 ± 3,73 mmHg (72 h). For PaO₂ median of 85,29 ± 18,30 mmHg (24 h), 87,53 ± 17,56 mmHg (48 h), 89,31 ± 16,57 mmHg (72 h). The analysis of median in the first three post-operative days by ANOVA presented statistic significance only for respiratory rate (p<0,05), while for PaCO₂ and PaO₂ presented p>0,05. Comparing the variables, it was observed correlation between RR x PaCO₂ regular in 24 h (r= - 0,42604), weak in 48 and 72 h (r= - 0,23857 and -0,02807), between RR x PaO₂ weak correlations at 24, 48 and 72 h (r= 0,02339, 0,02305 and -0,0505). This was, our survey concludes that RR presented a significant variance at the three post-operative days and a significant correlation of RR and PaCO₂ at the first post-operative day and of RR and PaO₂ at the first three post-operative days.

Keywords: Respiratory rate, exploratory laparotomy, post-operative pulmonary complications, arterial blood gases.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
1.1 Gases Sanguíneos Arteriais.....	13
1.1.1 Gasometria Arterial.....	18
1.1.2 Distúrbio ácido-base.....	21
1.1.2.1 Acidose Respiratória.....	21
1.1.2.2 Alcalose Respiratória.....	22
1.1.2.3 Acidose Metabólica.....	22
1.1.2.4 Alcalose Metabólica.....	23
1.2 Laparotomias.....	23
1.3 Anestesia em Cirurgia Abdominal.....	26
1.3.1 Repercussões Sistêmicas da Anestesia.....	28
1.4 O Pós-Operatório em Cirurgia Abdominal.....	33
2 OBJETIVOS	40
3 CASUÍSTICA E MÉTODOS	41
4 RESULTADOS	46
5 DISCUSSÃO	57
6 CONCLUSÕES	64
REFERÊNCIAS	65
APÊNDICE A – Tipos de Cirurgia	70
APÊNDICE B – Ficha de Avaliação/Acompanhamento	73
APÊNDICE C – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido	74
ANEXO A – Avaliação Qualitativa do Grau de Correlação entre Duas Variáveis	75

1 INTRODUÇÃO

Lesões por trauma representam a 4.^a causa de morte no Brasil, sendo a população jovem economicamente ativa a mais acometida. Em estudo retrospectivo realizado na cidade de Aracaju de janeiro de 1998 a dezembro de 2000 verificou-se que das 313 laparotomias exploradoras, 61% foi por trauma abdominal, com lesões gástricas, entéricas e no cólon transversal as mais frequentes (BARRETO NETO et al., 2002).

A laparotomia exploradora traz prejuízos por ser um procedimento invasivo e que necessita de anestesia do tipo geral para a realização do procedimento cirúrgico, corroborando com aparecimento de complicações pós-operatórias em relação a procedimentos cirúrgicos pouco invasivos como a laparoscopia (SAAD & ZAMBOM, 2001).

Os procedimentos cirúrgicos abdominais e com incisão laparotômicas são muito comuns. No período pós-operatório apresentam, com muita frequência, complicações pulmonares (CHRISTENSEN et al., 1991), podendo chegar de 30 a 80% (GIOVANETTI et al., 2004). As alterações fisiopatológicas do aparelho respiratório associadas ao procedimento anestésico são: redução dos volumes e capacidades pulmonares, modificação do padrão ventilatório, alteração da relação ventilação/perfusão (V/Q), elevação do shunt pulmonar, ineficácia nos mecanismos de defesa como a tosse, depressão do sistema imunológico (CHRISTENSEN et al., 1991; FARESIN et al., 1996).

Vários fatores devem ser considerados tentando-se identificar os pacientes potencialmente de risco para o desenvolvimento destas complicações, tais como idade, estado nutricional através da avaliação do índice de massa corpórea (IMC), doenças respiratórias pré-existentes, tabagismo, duração do tempo de cirurgia, anestesia geral e valores espirométricos (SAAD & ZAMBOM, 2001). A inibição reflexa do nervo frênico com conseqüente paresia diafragmática durante o procedimento cirúrgico, provocando a elevação do diafragma e

colapso do lobo inferior que teria origem na manipulação das vísceras abdominais, talvez seja a melhor explicação para as alterações de volumes e capacidades pulmonares com repercussões na ventilação pulmonar. A hipoxemia arterial é relativamente comum no pós-operatório de cirurgia abdominal alta, o que pode ser secundário à duração anestésica e posição supina prolongada na mesa de operações (PRYOR & WEBER, 2002).

A dor no pós-operatório é um dos grandes fatores predisponentes das complicações pós-operatórias com interferência direta na mecânica ventilatória do indivíduo submetido ao procedimento cirúrgico. A geração de um padrão respiratório monótono afeta diretamente o incremento de volumes e capacidades pulmonares e dificulta o clearance ciliar, tornando as complicações pulmonares pós-operatórias as mais frequentes (PEDERSEN & RINGSTED, 1990; SAAD & ZAMBOM, 2001).

A anestesia geral em que os pacientes são submetidos à cirurgia abdominal vem sendo citada como um importante fator de risco para as alterações respiratórias no pós-operatório. Esta pode estar relacionada a presença de broncoespasmo, devido aos tubos endotraqueais irritarem diretamente as vias aéreas, redução da expansibilidade torácica, diminuição da complacência pulmonar, fechamento precoce das vias aéreas e redistribuição da ventilação para as zonas pulmonares superiores, o que traz com grande frequência a atelectasia e hipoxemia pós-operatória (PEDERSON & RINGSTED, 1990; WONG et al., 1997; GIOVANETTI et al., 2004).

Alterações no comportamento dos gases arteriais como pressão arterial de oxigênio (PaO_2) e de gás carbônico (PaCO_2) são observados nos períodos peri e pós-operatórios, tanto na oxigenação como na ventilação pulmonar decorrente das modificações na mecânica respiratória, o que pode agravar ainda mais a depender dos fatores de risco pré-estabelecidos (PRYOR & WEBBER, 2002).

A gasometria arterial é um instrumento de avaliação da habilidade do pulmão para realizar as trocas gasosas. As alterações da PaO_2 e da PaCO_2 verificados em pacientes no estado de repouso e respirando ar ambiente refletem o grau de participação da ventilação alveolar e das trocas alvéolo-capilares. A relação linear inversa existente entre o comportamento da PaO_2 e PaCO_2 nos permite avaliar facilmente se um determinado grau de hipoxemia arterial pode corresponder ao grau de ventilação alveolar (RIBEIRO-SILVA & SILVA, 2004).

Tendo em vista haver poucos dados na literatura e na nossa região sobre a relação da frequência respiratória e os gases sanguíneos arteriais no pós-operatório imediato de cirurgia abdominal de urgência causada por trauma, período de maior atenção, faz-se necessário a realização de pesquisa para avaliar a influência da oxigenação e ventilação pulmonar em situações específicas como na laparotomia exploradora, assumindo importância desde o atendimento inicial, o procedimento cirúrgico e o período de acompanhamento e recuperação.

1.1 Gases Sanguíneos Arteriais

O oxigênio (O_2) e o dióxido de carbono (CO_2) são transportados no sangue de diferentes formas. O oxigênio é imediatamente ligado à hemoglobina e liberado nos tecidos sob condições de baixa tensão de oxigênio ou acidose. Muito pouco oxigênio é transportado na forma de solução no sangue sob condições normais de pressão, ainda que isso possa ser aumentado pela câmara hiperbárica. Ao contrário, o dióxido de carbono é transportado no sangue totalmente em solução, na maior parte como bicarbonato (AIRES, 1991).

Em média, a necessidade de oxigênio celular é quase modesta. Para funcionar efetivamente, uma mitocôndria pode necessitar de uma pressão de oxigênio (PO_2) tão pequena quanto 7,5mmHg (1Kpa). Ao nível do mar, a PO_2 atmosférica é de 150mmHg (20Kpa) com

fração inspirada de oxigênio (FiO_2) igual a 0,21 e no processo da distribuição do oxigênio à célula ocorre uma perda ao longo deste gradiente. A primeira etapa é a diluição do ar inspirado com o ar expirado dentro do alvéolo. Para cada volume corrente (VC) há uma porção de gás que permanece nas vias aéreas e não entra em contato com o alvéolo, sendo conhecida como ventilação do espaço-morto e deve ser atingida antes de ocorrer a ventilação alveolar efetiva (AIRES, 1991).

O gás alveolar, portanto, contém uma mistura de gás fresco e algum CO_2 expirado e a PO_2 alveolar está reduzida para aproximadamente 120mmHg (16Kpa) antes de começar a troca gasosa. No nível alveolar, a troca gasosa envolve a transferência, através da membrana alvéolo-capilar, das moléculas de oxigênio para o sangue em troca de dióxido de carbono. Isso é realizado pela difusão simples, que está aumentada no caso do oxigênio devido à sua afinidade com a hemoglobina. Normalmente leva aproximadamente 300 milissegundos (ms) para a mistura de sangue venoso atravessar um capilar e o completo equilíbrio ocorre com frequência em aproximadamente 100ms (AIRES, 1991; PRYOR & WEBBER, 2002).

Os pulmões contêm milhões de unidades alvéolo-capilares e a adequada oxigenação depende de função coordenada e satisfatória da unidade como um todo. As causas pulmonares de hipoxemia arterial têm quatro origens principais: hipoventilação, interferência com difusão pulmonar, desigualdade na ventilação/perfusão e shunt verdadeiro (AIRES, 1991).

A hipoventilação é relativamente fácil de ser reconhecida devido à diminuição na PO_2 arterial associada à elevação da PCO_2 arterial. Pode ocorrer na insuficiência ventilatória associada à obstrução da via aérea, doença da parede torácica e intoxicação por drogas. A hipóxia está mais relacionada com o aumento no trânsito do capilar pulmonar que por falha na difusão, contribuindo na desigualdade da ventilação/perfusão (V/Q) (PRYOR & WEBBER, 2002).

A hiperventilação é uma resposta fisiológica ao comando (drive) respiratório aumentado de forma anormal que pode ser causado por uma grande variedade de disfunções orgânicas, psiquiátricas e fisiológicas ou uma combinação delas (GARDNER & BOSS, 1989). É o estado da respiração aumentada frente aos requisitos metabólicos, resultando numa diminuição da pressão alveolar do dióxido de carbono ($PACO_2$) e da pressão parcial arterial do dióxido de carbono ($PaCO_2$) (SCANLAN et al., 2000; PRYOR & WEBBER, 2002).

A hipocapnia induz a constrição vascular, resultando numa diminuição do fluxo sanguíneo e, como resposta ao efeito Bohr, há uma inibição da transferência do oxigênio da hemoglobina do sangue circulante para as células dos tecidos. As flutuações na $PaCO_2$ podem ter um efeito instabilizador sobre o sistema autônomo, resultando numa predominância simpática (FREEMAN & NIXON, 1985; MACFIELD & BURKE, 1991).

Os padrões respiratórios alterados podem causar disfunção músculo-esquelética com dor torácica subsequente que pode ser causada pela tensão, espasmo ou fadiga do músculo intercostal, costochondrite, dor da articulação costovertebral ou costo-esternal (PRYOR & WEBBER, 2002; SCANLAN et al., 2000).

A hipoxemia ($PaO_2 \leq 55\text{mmHg}$ sob FiO_2 de 0,21) é a condição mais ameaçadora à integridade do organismo humano, devendo ser corrigida imediatamente, objetivando aumentar a saturação da hemoglobina pelo O_2 em níveis acima de 90%. Em situações de emergência, o O_2 deve ser fornecido ao organismo numa FiO_2 de 1,0 (O_2 a 100%), independente do quadro clínico ou patologia de base do paciente (CARVALHO, 2000).

A análise do intercâmbio gasoso pulmonar permite quantificar tanto o grau de comprometimento do sistema respiratório, na sua capacidade de efetuar adequadamente as trocas gasosas, como monitorar a eficácia de terapias visando à melhoria dessas trocas gasosas. O intercâmbio gasoso pulmonar é um processo dinâmico que necessita ser avaliado em função do tempo. O volume expirado por minuto é expresso por VE e corresponde ao

volume corrente expirado em cada ciclo respiratório, multiplicado pela frequência respiratória (FR) (AIRES, 1991; CARVALHO, 2000).

A ventilação alveolar por minuto (VA) também pode ser expressa da mesma forma e corresponde ao produto da ventilação em cada ciclo respiratório que efetivamente participa das trocas gasosas multiplicada pela frequência respiratória. A quantidade de gás carbônico excretada pelo pulmão, por minuto (VCO_2), é proporcional ao produto da ventilação alveolar (VA) e a pressão parcial de gás carbônico nos alvéolos ($PACO_2$), dividido por uma constante K com valor de 0,863. A constante K na equação é introduzida para ajustar volumes expressos em diferentes condições (CARVALHO, 2000; SCANLAN et al., 2000).

Portanto, a ventilação alveolar é o fator determinante dos níveis de pressão parcial de gás carbônico no ar alveolar. Como na prática, a pressão parcial de gás carbônico nos alvéolos ($PACO_2$) é idêntica à pressão parcial de gás carbônico no sangue arterial ($PaCO_2$), pode-se substituir um pelo outro e o equilíbrio será, agora, entre a PCO_2 arterial e a ventilação alveolar (AIRES, 1991; CARVALHO, 2000; SCANLAN et al., 2000).

Como a ventilação alveolar não pode ser medida diretamente, ela poderá ser inferida pelos níveis de pressão parcial de gás carbônico no sangue arterial. Quando a ventilação alveolar aumenta, a $PaCO_2$ se reduz, e quando a VA diminui a $PaCO_2$ aumenta. Portanto, a hipoventilação alveolar se expressa por retenção de CO_2 nos alvéolos e o conseqüente aumento da pressão parcial de gás carbônico no ar alveolar e no sangue arterial (CARVALHO, 2000).

Até há pouco tempo, o paciente bem-ventilado era o que tivesse uma pressão parcial de CO_2 abaixo de 40mmHg, expressando, portanto uma hiperventilação alveolar. Esta modalidade de hiperventilação traz algumas vantagens ao paciente que tem mecânica respiratória normal. É o caso de politraumatizados ou pacientes no período pós-operatório imediato de grandes cirurgias, entre outros. Porém, quando a $PaCO_2$ está abaixo de 35mmHg,

o dióxido de carbono pode deixar de estimular o centro respiratório, o que diminuiria qualquer movimento inspiratório do paciente (AIRES, 1991; CARVALHO, 2000).

A pressão parcial de gás carbônico é o dado da gasometria arterial que expressa a magnitude da ventilação alveolar. Mais recentemente, a medida por capnografia da pressão parcial de gás carbônico no ar alveolar por método não-invasivo (PetCO₂) tem sido utilizada para avaliar a adequação da ventilação alveolar. Estudos comparativos entre a PaCO₂ e a PetCO₂ mostram que a medida não-invasiva é aproximadamente poucos milímetros de mercúrio mais baixa que a do sangue arterial (CARVALHO, 2000; SCANLAN et al., 2000).

O volume de ar inspirado em cada ciclo respiratório é chamado volume de ar corrente, sendo aproximadamente de 500ml no adulto normal. Após penetrar as vias aéreas superiores, o volume de ar corrente é dividido em dois espaços fisiologicamente muito distintos. O primeiro espaço, composto por aproximadamente dois terços do volume de ar corrente, fica em contato com a interface gás-sangue da circulação pulmonar e recebe o nome de ventilação alveolar. O terço restante fica retido ao fim da inspiração nas vias aéreas superiores, na traquéia, nos brônquios e bronquíolos, e é denominada espaço morto, por referência à sua inatividade funcional em termos de trocas gasosas (AIRES, 1991).

No ser humano normal e em repouso, o sistema respiratório mantém a pressão parcial de gás carbônico no ar alveolar ao redor de 40mmHg. A pressão parcial de oxigênio (PO₂) do ar alveolar não é regulada tão precisamente quanto a PCO₂, situando-se abaixo da PO₂ do ar inspirado. Como a difusão depende do gradiente da pressão parcial de oxigênio entre o alvéolo e o capilar, a PO₂ alveolar nunca é inferior à PO₂ do capilar pulmonar (CARVALHO, 2000).

A passagem de oxigênio do alvéolo para o capilar se faz por um gradiente de pressão parcial do gás. O gradiente alvéolo-arterial é calculado pela simples diferença entre a pressão parcial de oxigênio no alvéolo e a pressão parcial de oxigênio no sangue arterial. O

gradiente alvéolo-arterial em indivíduos normais não é fixo em toda a escala de concentração de oxigênio, mas aumenta progressivamente com o aumento da FiO_2 . Em pacientes com comprometimento do intercâmbio gasoso pulmonar, o gradiente alvéolo-arterial estará aumentado em toda faixa de FiO_2 , podendo atingir valores muito mais elevados que em indivíduos normais (AIRES, 1991; CARVALHO, 2000; SCANLAN et al., 2000).

O índice de oxigenação (I.O.) por não requerer o cálculo da pressão alveolar de oxigênio (PAO_2) é um parâmetro mais fácil de ser calculado. Em 1972, Lecky e Ominsky relataram o uso da relação de oxigenação ($PaO_2 / \%FiO_2$). Este foi subseqüentemente mudado para PaO_2/FiO_2 por Horovitz et al. (1974). Atualmente é considerado adequado quando acima de 400, anormal quando inferior a 300 e francamente comprometido quando menor que 200. Diferentemente do gradiente alvéolo-arterial e da relação arterio-alveolar, o I.O. é afetado por mudanças na $PaCO_2$. Este índice ganhou popularidade pela facilidade de cálculo à beira do leito (CARVALHO, 2000).

A medida da frequência respiratória funciona como marcador do esforço respiratório, sendo necessária sua monitorização de forma mais intensa em pacientes graves, onde a maioria dos adultos não tolera por muito tempo determinadas frequências superiores a 30 incursões por minuto, pelo risco inerente de exaustão muscular e de suas reservas metabólicas, tendo relação direta com a variação do volume pulmonar (EMMERICH, 1996; CARVALHO, 2000; LOPES & MEDEIROS, 2001).

1.1.1 Gasometria Arterial

A diferença entre as duas formas de transporte dos gases metabólicos é fundamental na interpretação das medidas dos gases sanguíneos arteriais. A célula requer oxigênio para sobreviver, mas o transporte de oxigênio no sangue não terá efeito algum no organismo se não houve a entrega. Pelo contrário, a química envolvida no transporte de

dióxido de carbono controla, a curto prazo, o estado ácido-base do organismo. Quando consideramos a gasometria arterial, é melhor examinarmos essas funções separadamente (PRYOR & WEBBER, 2002).

A avaliação do estado ácido-base necessita das medidas das pressões dos gases no sangue arterial. O analisador gasométrico mede o nível médio da PO_2 , PCO_2 e pH e, subseqüentemente, calcula pela equação de Henderson-Hasselbach os valores do bicarbonato, bicarbonato padrão e excesso de base. A interpretação do estado ácido-base requer um exame da $PaCO_2$ e do pH (SCANLAN et al., 2000; PRYOR & WEBBER, 2002).

As anormalidades são descritas em termos de suas produções. Uma acidose respiratória resultante de uma hipoventilação mostra um pH baixo e uma $PaCO_2$ elevada. Se essa condição persistir por algum tempo, o bicarbonato sérico tornar-se-á elevado e o ácido será excretado pelos rins para compensação. Em casos de hipoventilação noturna, a PaO_2 diurna pode ser normal, mas a elevação do excesso de base fornece indício à história ventilatória. Se uma alcalose (pH alto) estiver associada a uma $PaCO_2$ baixa, isso se deve a hiperventilação voluntária, alcalose respiratória (AIRES, 1991; SCANLAN et al., 2000; PRYOR & WEBBER, 2002).

O desenvolvimento de produtos ácidos no diabetes ou na insuficiência renal resulta em pH e bicarbonato baixos, juntamente com uma acidose metabólica. Finalmente, a perda de ácido do estômago por vômitos prolongados pode produzir alcalose metabólica, caracterizada por pH e bicarbonato altos e $PaCO_2$ normal. Esses esboços das alterações gasométricas são interpretações superficiais, mas elas fornecem uma base útil para o manuseio clínico em muitas circunstâncias (PRYOR & WEBBER, 2002).

A gasometria arterial não somente fornece uma indicação da oxigenação e da eliminação de dióxido de carbono, mas também do estado ácido-base. Muitas máquinas gasométricas automáticas medem somente pH, pO_2 e pCO_2 e a extrapolação desses valores no

bicarbonato e na saturação de oxigênio. Estas extrapolações são precisas sob muitas circunstâncias, mas a saturação do oxigênio pode ser enganosa na presença de carboxiemoglobina. A hipoxemia (PO_2 menos do que 60mmHg) e a hipercarbia ($PaCO_2$ maior do que 45mmHg) são fáceis de reconhecer (SCANLAN et al., 2000; PIRA, 2002).

Em termos simples, na acidose o pH está sempre baixo (o pH normal é de 7,36 – 7,44) e, na alcalose, o pH está sempre alto (lembrando que o pH é o inverso e é a expressão logarítmica da concentração do íon hidrogênio). As causas metabólicas da acidose e alcalose envolvem uma alteração primária da concentração de bicarbonato e as causas respiratórias envolvem mudança na $PaCO_2$ (PRYOR & WEBBER, 2002).

A gasometria arterial fornece uma medida precisa da captação de oxigênio e eliminação do dióxido de carbono pelo sistema respiratório como um todo. O sangue arterial é, com frequência, colhido da artéria radial no pulso. Raramente, amostras capilares arterializadas podem ser colhidas do lobo da orelha. A gasometria é melhor usada como uma medida de troca gasosa no estado basal, assim é imperativo que o paciente repouse, calmamente, com um nível de oxigênio inspirado (FiO_2) antes da coleta. Valores normais na gasometria são: (SCANLAN et al., 2000; LOPES & MEDEIROS, 2001; PRYOR & WEBBER, 2002).

pH: 7,35 – 7,45
PaO_2 : 80 – 100 mmHg (10,7 – 13,3KPa)
$PaCO_2$: 35 – 45mmHg (4,7 – 6,0KPa)
HCO_3^- : 22 – 26mmol/l
Excesso de base: -2 - +2

Fonte: PRYOR & WEBBER (2002)

Amostras de sangue para avaliar parâmetros do intercâmbio gasoso são utilizadas há mais de 30 anos. Dependendo da necessidade, essas amostras podem ser obtidas de gás sanguíneo por punção percutânea de uma artéria periférica, com um cateter permanente (arterial, venoso central ou da artéria pulmonar) ou por amostra capilar (SCANLAN et al., 2000).

Os resultados obtidos da gasometria arterial são fundamentais para o diagnóstico e o tratamento dos distúrbios de oxigenação e ácido-base. A gasometria arterial é considerada o padrão ouro da análise do intercâmbio gasoso, em relação ao qual todos os outros métodos são comparados (SCANLAN et al., 2000; PRYOR & WEBBER, 2002).

Os principais parâmetros do pH, da PCO_2 e da PO_2 numa amostra de sangue são mensurados com um analisador de gases sanguíneos. Os analisadores utilizam essas mensurações para calcular vários valores secundários, como o bicarbonato plasmático, o excesso ou o déficit de base e a saturação da hemoglobina (SCANLAN et al., 2000).

1.1.2 Distúrbio ácido-base

1.1.2.1 Acidose Respiratória

É definido como qualquer processo fisiológico que aumenta a PCO_2 arterial ($>45\text{mmHg}$) e diminui o pH arterial ($< 7,35$). A $PaCO_2$ aumentada (hipercapnia) diminui o pH arterial porque o CO_2 dissolvido produz ácido carbônico.



Qualquer processo em que a ventilação alveolar não consegue eliminar o CO_2 na mesma velocidade com que o organismo o produz causa acidose respiratória. Se a hipercapnia

for descompensada, a acidose ocorre com um pH baixo, uma PaCO₂ elevada e uma [HCO₃⁻] normal ou discretamente elevada. A compensação renal da acidose respiratória começa assim que o nível da PaCO₂ aumenta. Os rins absorvem HCO₃⁻ do filtrado tubular renal, levando o pH arterial para a faixa normal, esse processo pode levar alguns dias (AIRES, 1991).

1.1.2.2 Alcalose Respiratória

Ocorre quando um processo fisiológico diminui a PCO₂ arterial (< 35 mmHg). Uma PaCO₂ baixa (hipocapnia) força a reação de hidratação para a esquerda, diminuindo a concentração de ácido carbônico e aumentando o pH:



Esse processo acontece quando a eliminação ventilatória de CO₂ excede a sua produção, onde as causas possíveis de hiperventilação são: ansiedade, febre, drogas estimulantes, dor e lesões do sistema nervoso central. Os rins compensam a alcalose respiratória excretando HCO₃⁻ na urina, e sua compensação completa pode levar dias. Quando parcialmente compensada é caracterizada por uma PaCO₂ baixa, uma [HCO₃⁻] baixa e um pH alcalino (AIRES, 1991; PRYOR & WEBBER, 2002).

1.1.2.3 Acidose Metabólica

Pode ser definido como qualquer processo que diminui a [HCO₃⁻] plasmática. A redução da [HCO₃⁻] diminui o pH sanguíneo porque ela diminui a quantidade de bases em relação à quantidade de ácidos no sangue. Existem duas maneiras de produção de uma acidose metabólica: – acúmulo de ácidos fixos no sangue, em condições de baixo fluxo sanguíneo no

qual a hipóxia tecidual e o metabolismo anaeróbico produzem ácido láctico; - perda excessiva de HCO_3^- do organismo, podendo ser a diarreia um exemplo típico. A hiperventilação é o principal mecanismo compensatório da acidose metabólica (AIRES, 1991).

1.1.2.4 Alcalose Metabólica

Esta pode ser caracterizada pelo aumento da $[\text{HCO}_3^-]$ plasmática, pela perda de íons H^+ e por um pH elevado. Uma $[\text{HCO}_3^-]$ elevada nem sempre é diagnóstico de alcalose metabólica porque ela pode ser decorrente de compensação renal da acidose respiratória. As causas mais frequentes podem ser por perda de ácidos fixos ou ganho de base tampão no sangue (AIRES, 1991).

A resposta compensatória esperada à alcalose metabólica é a hipoventilação (retenção de CO_2). A alcalose metabólica aparentemente atenua a estimulação hipoxêmica à ventilação. No entanto, os indivíduos com níveis de PaO_2 baixos (até de 50mmHg) podem hipoventilar em níveis de PaCO_2 altos (até de 60mmHg) para compensar a alcalose metabólica (AIRES, 1991; SCANLAN et al., 2000).

1.2 Laparotomias

A cirurgia pode ser considerada como o ramo mais antigo da terapêutica. Começou possivelmente na pré-história, com o homem primitivo, quando este, na luta pela sobrevivência, sofria algum tipo de ferimento e, conseqüentemente, algum tipo de tratamento (FERRAZ, 1990). Assim, a laparotomia foi definida como a abertura cirúrgica da cavidade peritoneal ou como uma manobra cirúrgica que envolve uma incisão através da parede abdominal para aceder à cavidade abdominal (MAGALHÃES, 1996).

A facilidade de ação do cirurgião no campo operatório, ao executar a intervenção abdominal, está diretamente relacionada com a via de acesso escolhida. Má exposição, fazendo com que o ato operatório não se realize com o devido conforto ou dificultando manobras necessárias, podem levar a problemas na conclusão do trabalho que repercutirão negativamente no resultado final (GOFFI, 2000).

A indicação da laparotomia pode ser descrita nas seguintes circunstâncias: tratar lesão intra-abdominal já diagnosticada; tratar lesão intra-abdominal desconhecida (laparotomia exploradora); como meio auxiliar, no tratamento de outra lesão extra-abdominal (por exemplo, gastrotomias por estenose de esôfago) e para drenar a cavidade (WAY, 1993; MAGALHÃES, 1996).

Os princípios gerais e fundamentais de uma boa técnica cirúrgica não mudam. Assim, assepsia, hemostasia, preservação de circulação, delicadeza, suturas sem tensão e obliteração dos espaços mortos, são fatores indispensáveis a uma correta laparotomia. A incisão ideal deve proporcionar satisfatório acesso ao órgão afetado através da via escolhida, ter tamanho adequado, permitindo trabalhar sem tração sobre as vísceras de acordo com o biotipo do paciente e a lesão a tratar; ser feita com hemostasia perfeita, evitando a formação de hematomas que dificultariam a cicatrização e que poderiam levar à deiscência da parede; evitar o seccionamento dos nervos da parede; facilitar o fechamento sem comprometer a solidez da parede; facilitar a boa drenagem; deixar cicatriz tão estética quanto possível (GOFFI, 2000).

Os tipos de incisões podem ser feitos de acordo com o local. A incisão mediana consiste na abertura da parede na linha média, através da linha Alba, podendo ser superior (xifo-umbilical ou supra-umbilical), inferior (da cicatriz umbilical ao púbis ou infra-umbilical) ou extensa (xifo-púbica) (MAGALHÃES, 1996; GOFFI, 2000).

A mediana supra-umbilical trata-se do tipo de incisão abdominal mais antigo. A visualização dos órgãos do andar superior do abdome (vesícula, estômago, hilo hepático, pâncreas, duodeno) é perfeita e tem possibilidade de alargamento fácil, porém, apresenta risco de formação fácil de hérnia incisional decorrente da ação de tração posterior dos músculos abdominais laterais (GALVÃO, 1978).

A incisão mediana infra-umbilical é mais utilizada nas laparotomias ginecológicas. O acesso aos órgãos da bacia e anexos (alças intestinais, ductos de Muller, cavidade pélvica, aorta) é excelente. O cuidado principal reside no afastamento adequado da bexiga, que se apresenta no ângulo inferior da incisão, mascarada pela gordura pré-vesical (GALVÃO, 1978; MAGALHÃES, 1996).

O tipo paramediana consiste da penetração na cavidade através da abertura das bainhas do músculo reto abdominal. Pode ser transmuscular, com secção longitudinal do músculo reto abdominal ou pararretal interna ou externa. Ainda podemos dividir em incisão paramediana pararretal supra-umbilical para abordar os órgãos do andar superior do abdome (vesícula, hilo hepático, estômago, baço) que pode ser feita tanto à direita como à esquerda da linha mediana. Ela apresenta vantagens quanto à visualização e possibilidades de alargamento, o que torna mais difícil a possibilidade de formação de hérnia incisional (MAGALHÃES, 1996).

A incisão paramediana pararretal infra-umbilical também pode ser feita pela direita ou esquerda da linha mediana infra-umbilical, começando ao nível da cicatriz umbilical, a cerca de 3 cm do bordo externo do músculo reto anterior, seguindo-se paralelamente para baixo. É incisão ideal para os casos de abdome agudo, como em apendicites (GALVÃO, 1978; MAGALHÃES, 1996).

Outra classificação é do tipo combinada em que consiste na associação de duas ou mais incisões já referidas, visando ampliação da região operatória. O emprego de incisões

desse tipo é menos freqüente e este depende da experiência do cirurgião ao explorar a cavidade (MAGALHÃES, 1996; GOFFI, 2000). Após seleção do tipo de incisão, procede-se à abertura da parede abdominal, obedecendo-se rigorosamente à sistematização do procedimento, onde qualquer acesso adotado deverá ser de tamanho adequado, não hesitando em aumentar a incisão, se assim for necessário (WAY, 1993).

Após abertura da cavidade abdominal há o exame rigoroso do conteúdo exposto e exploração manual, examinando de quadrante em quadrante, tentando identificar as lesões de maior ou menor importância, decidindo-se também a necessidade ou não do aumento da incisão da parede já realizada ou de execução de incisão combinada para melhor exposição. Em seguida procede-se a exteriorização, se possível, do órgão ou tumor, por mobilização adequada do mesmo, terminando com o tratamento cirúrgico da lesão que motivou a intervenção (MAGALHÃES, 1996).

O procedimento cirúrgico, por ser um método invasivo de tratamento, pode apresentar riscos que prolonguem a recuperação do paciente. Com isso, algumas complicações decorrentes das laparotomias podem vir a aparecer. A hemorragia, devido a má técnica e falta de atenção nas ligaduras de vasos, obriga a uma intervenção imediata para localização e correção. Outras complicações como deficiência de epitelização com propensão a infecção, hipoproteïnemia, podem ser as causas da deiscência de parede, além do quadro doloroso, que acarretará complicações em outros sistemas (FERRAZ, 1990; ROCHA et al., 1993).

1.3 Anestesia em Cirurgia Abdominal

O procedimento anestésico pode ser do tipo regional ou geral, porém, a técnica anestésica de escolha para cirurgia abdominal alta é a anestesia geral que pode ser definida

como um estado em que certos sistemas fisiológicos do corpo estão submetidos a condições reguladoras externas, pela ação de agentes químicos variados (CALLINS,1978) associado a intubação traqueal e ventilação controlada para assegurar a proteção da via aérea e uma ventilação pulmonar adequada (normocarbida) (WHITE, 2001).

Na avaliação pré-anestésica dos pacientes que serão submetidos à cirurgia abdominal, além dos itens habituais, como história pregressa, pesquisa de patologias prévias concomitantes, alergias, medicações usadas pelo paciente e vícios (tabagismo, etilismo, tóxicos), é necessário observar situações particulares, que estão relacionadas com as causas mais frequentes dessas cirurgias (MANICA et al., 1997).

Em cirurgia abdominal, a monitorização do paciente deve ser de acordo com a extensão do procedimento, com a gravidade da situação clínica, assim como a possibilidade de alterações abruptas da volemia, alterações da ventilação pulmonar e do equilíbrio hidroeletrólítico. Especial atenção merece: a temperatura corporal, pela extensão da área cirúrgica exposta, favorecendo a perda de calor; a transmissão neuromuscular, pela necessidade de relaxamento muscular; as taxas dos gases sanguíneos (em especial o gás carbônico – CO₂) nas cirurgias laparoscópicas (MANICA et al., 1997; WHITE, 2001).

A monitorização cardíaca deve ser utilizada em todos os pacientes. O manuseio das vísceras e da cavidade peritoneal ocasiona alterações na intensidade do estímulo cirúrgico, com o aparecimento de respostas reflexas do sistema nervoso autônomo. A medida da pressão arterial direta é fundamental no controle hemodinâmico dos pacientes graves e nos casos em que se tem previsão de sangramento maior. Em cirurgias em que ocorrem alterações rápidas da volemia e do equilíbrio hidroeletrólítico, a medida da pressão venosa central é essencial no paciente grave, esta indicação em cirurgia abdominal está relacionada às condições cardiovasculares do paciente, além das alterações compartimentais que possam ocorrer (CALLINS, 1978).

Procedimentos simples como a mensuração da FR faz-se necessário para um melhor acompanhamento do paciente em situações de pós-anestésico e pós-operatório, determinando-se sua faixa de normalidade (12-20 incursões por minuto) e variação em bradipnéia ($FR < 12$ irpm) e taquipnéia ($FR > 20$ irpm) auxiliando na escolha da terapêutica (SCANLAN et al., 2000; LOPEZ & MEDEIROS, 2001).

A oximetria de pulso atualmente faz parte da monitorização de rotina de todo procedimento anestésico, em especial nas cirurgias abdominais de grande porte. Sua indicação estende-se inclusive à sala de recuperação ou CTI (Centro de Tratamento Intensivo), no pós-operatório. A capnometria é monitorização mandatória nas cirurgias videolaparoscópicas abdominais. É através da capnometria que se pode obter o diagnóstico precoce de hipercarbica (CARVALHO, 2000).

A recuperação anestésica obedece a critérios adequados, como, o despertar e a restauração dos reflexos protetores da via aérea tão logo termine o ato cirúrgico, é o objetivo desejado na maioria dos casos de cirurgia abdominal. Para tanto, a interrupção dos anestésicos inalatórios deve ser feita 10-30 minutos antes do término da cirurgia, de acordo com o agente empregado. Fatores como solubilidade, captação dos anestésicos, débito cardíaco, ventilação, temperatura, fluxo de admissão de oxigênio e hipóxia por difusão, influenciam no tempo necessário para a recuperação anestésica (LAWRENCE et al., 1996; WHITE, 2001).

1.3.1 Repercussões Sistêmicas da Anestesia

O ato anestésico é uma situação com potencial risco de complicações graves, sendo as complicações respiratórias as principais causas de morbi-mortalidade. Basicamente, 75% dessas complicações são devidas à falha na ventilação e dificuldade ou falha na

intubação traqueal. A hipoxemia e hipercapnia são as conseqüências mais importantes dessas situações adversas (LAWRENCE et al., 1996; PEREIRA et al., 1999).

Os mecanismos de produção de hipoxemia podem ser divididos em dois grupos de acordo com o nível da pressão alveolar de oxigênio (P_{aO_2}): com diminuição da pressão alveolar de oxigênio e sem diminuição. A P_{aO_2} irá diminuir proporcionalmente à redução da pressão alveolar de oxigênio (P_{AO_2}) causada por diminuição da FiO_2 ou pela redução da ventilação alveolar (hipoventilação). A diminuição da FiO_2 está geralmente associada a falhas mecânicas no fornecimento de oxigênio, como, cilindros, válvulas, manômetros, fluxômetros, etc. (HINES, 1990; MANICA et al., 1997).

A hipoventilação é a causa mais comum de hipoxemia no período pós-anestésico. No transoperatório, se o paciente está em ventilação espontânea, a depressão anestésica é a principal causa de hipoventilação; já em ventilação controlada, as causas mais comuns são falhas no equipamento (mau funcionamento dos ventiladores, válvulas, desconexões, etc) (MANICA et al., 1997; WHITE, 2001)

A indução anestésica provoca uma alteração na relação V/Q que se manifesta por aumento na diferença alveoloarterial de oxigênio ($P_{(A-a)O_2}$), principalmente pela ação dos anestésicos inalatórios que bloqueiam a resposta vasoconstritora da circulação pulmonar à hipóxia, provocando uma diminuição na P_{aO_2} . É recomendada uma FiO_2 de pelo menos 0,3 a fim de prevenir hipoxemia durante a anestesia geral (CARDIM, 1991; WHITE, 2001).

O aumento da diferença alveoloarterial de oxigênio também está associado com a redução na capacidade residual funcional (CRF) que ocorre no início da anestesia. A CRF é reduzida pela mudança da posição do paciente e é mais pronunciada em pacientes idosos, obesos, gestantes, pneumopatas e com cardiopatia congênita (MANICA et al., 1997; CARVALHO, 2000).

O ato anestésico cirúrgico está intimamente relacionado com a hipoxemia que ocorre no período pós-operatório. A magnitude e duração da hipoxemia vão depender do local e duração do ato cirúrgico. Uma significativa queda na PaO_2 pode ocorrer nas cirurgias torácicas e de abdome superior. A obesidade, idade avançada, dor, distensão abdominal, hipotermia e pneumopatias são fatores predisponentes de hipoxemia no período pós-operatório (CALLINS, 1978; MANICA et al., 1997).

No pós-operatório imediato, recomenda-se a administração de oxigênio úmido a todos os pacientes através de máscaras faciais ou cateteres nasais. A utilização de oxímetro de pulso é de fundamental importância tanto no trans como no pós-anestésico, sendo que desde 1994 a American Society of Anesthesiologists tornou essa monitorização obrigatória nas salas de recuperação (WHITE, 2001).

A hipercapnia é outra consequência do efeito anestésico no pós-operatório e dentre suas causas podemos citar: a) aumento da produção endógena de CO_2 provocado por febre, sepse, hipertermia maligna, crise convulsiva e produção excessiva de catecolaminas; b) administração exógena de CO_2 nos procedimentos laparoscópicos quando a ventilação alveolar não for adequada; c) aumento da fração inspirada de CO_2 e aumento do espaço morto respiratório, como falhas no aparelho de anestesia; d) diminuição da ventilação alveolar, de causa central, periférica ou relacionada como obstrução das vias aéreas e doenças pulmonares (MANICA et al., 1997).

No período de recuperação anestésica é comum encontrar-se algum grau de hipoventilação. A depressão respiratória central é a principal causa de aumento da PaCO_2 . No pós-operatório imediato, a hipoventilação pode ser causada principalmente por sobredose de anestésicos, hiperventilação exagerada durante a anestesia e hipotermia. Embora a hipercapnia moderada seja bem tolerada em pacientes saudáveis, aumentos na PaCO_2 são

perigosos, podendo provocar acidose respiratória, arritmias e alteração do nível de consciência (YEAGER et al., 1987).

Não existem sinais clínicos específicos de hipercapnia. No paciente acordado, respirando espontaneamente, uma PaCO_2 de 50mmHg irá produzir uma resposta cardiovascular que se traduz por aumento do inotropismo, da frequência cardíaca, do volume sistólico e diminuição da resistência vascular periférica. A anestesia geral e o bloqueio espinhal alto diminuem a intensidade dessa resposta. A confirmação diagnóstica de hipercapnia é realizada através da gasometria arterial com a medida da PaCO_2 e com a capnometria e capnografia, que permite um controle contínuo do CO_2 expirado final (PEREIRA et al., 1996; EMMERICH, 1996; MANICA et al., 1997).

Durante o ato anestésico-cirúrgico, o sistema cardiovascular é submetido a múltiplas agressões decorrentes do efeito direto ou indireto dos agentes anestésicos, das alterações da respiração, da temperatura, do volume sanguíneo e da atividade do sistema nervoso autônomo. Essas alterações são bem toleradas por um sistema cardiovascular íntegro, porém, pacientes com doença cardiovascular podem sofrer descompensação manifestada, como isquemia miocárdica, congestão pulmonar e arritmias (JEFREY et al., 1983; HINES, 1990).

A insuficiência renal aguda (IRA) é causa importante de morbimortalidade pós-operatória, especialmente em cirurgias de grande porte. Sua incidência varia de 0,1 a 30% e a mortalidade excede a 50%. No período perioperatório segundo PEDERSEN et al. (1990), quase metade dos pacientes pode desenvolver IRA, necessitando de diálise aguda.

Diferentes fatores anestésico-cirúrgicos contribuem para a diminuição do volume urinário no transoperatório: a) efeito do estresse anestésico-cirúrgico com aumento das catecolaminas que reduzem o fluxo sanguíneo renal (FSR) e secreção aumentada de hormônio antidiurético (ADH); b) compressão cirúrgica de vasos ou clampeamento aórtico, inclusive

infra-renal; c) hipotermia; d) redução do débito cardíaco e do FSR promovido pela ventilação mecânica; e) efeitos diretos ou indiretos dos fármacos anestésicos. Os fármacos anestésicos que deprimem o miocárdio e causam vasodilatação reduzem a pressão arterial e irão indiretamente reduzir o FSR. As alterações hemodinâmicas e o débito urinário são usados para monitorar a função renal transoperatória, mas não são ideais por serem medidas indiretas (WONG et al., 1995; MANICA et al., 1997).

Complicações do sistema nervoso central (SNC) que ocorrem após a anestesia podem ser divididas em: a) dependentes da anestesia e das características clínicas dos pacientes (retardo na recuperação da consciência, delirium pós-operatório, convulsões e acidentes vasculares cerebrais); b) associadas a procedimentos cirúrgicos específicos (endarterectomias de carótida, cirurgias cardíacas e sobre a aorta) (WONG et al., 1995).

A ação prolongada dos fármacos anestésicos, anormalidades metabólicas e as lesões neurológicas são as principais situações associadas ao retardo na recuperação da consciência após a anestesia. Fatores como idade avançada, obesidade, insuficiência hepática e renal, hipotermia, hipotireoidismo e interações medicamentosas estão associadas com o prolongamento da ação dos anestésicos. O uso de álcool e drogas ilícitas também se relaciona ao despertar moderado (WHITE, 2001).

O exame neurológico pode ser realizado na sala de recuperação, a fim de excluir causas de maior gravidade. Poucas informações podem ser obtidas nessas circunstâncias, funcionando apenas como uma avaliação preliminar. Mesmo pacientes neurologicamente normais apresentam reflexos e movimentos oculares anormais quando acordam da anestesia. A presença de reflexos anormais unilaterais chama a atenção para uma possível lesão neurológica. A demora ao acordar causada por fármacos, apesar de indesejável, não traz maiores riscos ao paciente, desde que adequada ventilação e parâmetros circulatórios sejam mantidos (FARROE et al., 1982; MELENDEZ & CARLON, 1998).

Suspeita-se da presença de lesão neurológica ou de anormalidades metabólicas se persistir a inconsciência após um tempo razoável de espera ou se não houver resposta no teste diagnóstico com os antagonistas. A história prévia do paciente pode levantar a suspeita de uma lesão neurológica não reconhecida. Devem ser pesquisados história de isquemia cerebral, de doença convulsiva e o uso de drogas (JACKSON, 1988; MANICA et al., 1997).

1.4 O Pós-Operatório em Cirurgia Abdominal

Cuidados devem existir no procedimento de extubação de pacientes submetidos a cirurgia abdominal de urgência. Muitos desses pacientes são submetidos ao tratamento cirúrgico após avaliação pré-operatória precária. É preferível, portanto, que a cânula seja removida na unidade de recuperação pós-anestésica ou no centro de tratamento intensivo. Uma medida dos gases arteriais pode ser útil antes da retirada do tubo (ROCHA et al., 1993).

Os dados vitais devem ser monitorizados a cada 15 minutos, até a completa estabilização. A partir de então, os intervalos são espaçados. Nas primeiras horas após a operação, o decúbito dorsal horizontal, sem travesseiro, é a posição mais recomendada. Recobrada a consciência, o paciente é incentivado a mudar de decúbito a pequenos intervalos. É imperiosa a movimentação ativa dos membros, até que existam condições para a deambulação (ROCHA et al., 1993; MANICA et al., 1997).

A ingestão de alimentos pela via oral é mantida no pós-operatório imediato. A reintrodução de dieta líquida pela via oral depende do tipo de cirurgia realizada. Colecistectomias e apendicectomias (sem perfuração do apêndice cecal) geralmente não impedem o início precoce. Nos casos de anastomoses digestivas proximais ou de distensão gasosa do intestino, a dieta é reintroduzida após o reaparecimento dos ruídos hidroaéreos e a eliminação anal de flatos. A reintrodução da dieta deve ser progressiva, passando,

sucessivamente, de alimentos líquidos para pastosos e, finalmente, sólidos (ROCHA et al., 1993; MANICA et al., 1997; WHITE, 2001).

O uso do cateter nasogástrico vem declinando com o passar do tempo e suas indicações são limitadas nos procedimentos eletivos. É um instrumento eficaz para a drenagem de secreções e gases, descomprimindo o tubo digestivo, porém, sua fixação incorreta lesa a asa do nariz e a permanência por tempo prolongado predispõe ao desenvolvimento de esofagite de refluxo, devendo-se ser retirado o mais precocemente possível (MANICA et al., 1997).

No pós-operatório, cessado o efeito dos agentes anestésicos, o paciente acusa dor. Nas operações praticadas sobre as cavidades naturais do organismo, esta dor deve-se à lesão cutânea das estruturas parietais profundas e das vísceras. A intensidade do sintoma depende de caracterizações fisiológica e psicológica do paciente e sua tolerância à dor, local e natureza da operação e intensidade do trauma cirúrgico (MANGANO, 1990).

Em operações de emergência, nem sempre é possível a explicação com pormenores dos eventos pós-operatórios. O local e a natureza da operação são também relevantes. Procedimentos cirúrgicos sobre o andar superior do abdome e tórax são geralmente acompanhados de dor mais acentuada. O tipo de incisão também deve ser levado em consideração, pois incisões que implicam em secção de vários nervos são acompanhados de dor mais interna no pós-operatório. A dor inibe a movimentação pós-operatória e a sedação excessiva deprime a respiração (PEREIRA et al., 1999).

Infecções da ferida operatória incidem em aproximadamente $\frac{1}{4}$ dos casos nas cirurgias infectadas. No abdome agudo por trauma, a taxa de infecção de ferida é alta, mesmo na ausência de contaminação. As vítimas de trauma têm outros agravantes, como hipoxia tecidual pela hipovolemia, perda de elementos de defesa contra a infecção, como a fibronectina, durante a hemorragia (FERRAZ, 1990 apud ROCHA et al., 1993).

A deiscência da ferida operatória atinge cerca de 3% dos casos, portanto, o tipo de incisão parece exercer papel importante. Assim é que as deiscências são comuns nas laparotomias longitudinais e incomuns nas incisões abdominais transversas. Outros fatores, como distensão abdominal e tosse, também concorrem para a deiscência e evisceração (DIOGO FILHO & ROCHA, 1982 apud ROCHA et al., 1993). A maioria das eviscerações se manifesta entre o 4.º e o 10.º dia de pós-operatório. A eliminação de um exsudato serossanguinolento é o principal sinal clínico e o tratamento consiste na ressutura com pontos “em massa” (ROCHA et al., 1993).

As complicações pós-operatórias são definidas como uma segunda doença inesperada que ocorre até trinta dias depois de uma cirurgia, alterando o quadro clínico do paciente e tornando necessária a intervenção terapêutica, quer medicamentosa ou não. Inclui-se também a exacerbação de doenças preexistentes cuja acentuação dos sintomas constitui um tipo de complicação pós-operatória (HINES et al., 1992; WARNER et al., 1999).

Apesar das complicações pulmonares e cardíacas serem mais freqüentes, outros tipos de complicações podem ocorrer, como infecção da parede, infecção urinária, complicações tromboembólicas, insuficiência renal, acidente vascular cerebral, diáteses hemorrágicas e descompensação de endocrinopatias (JEFFREY et al., 1983; YEAGER et al., 1987; EPSTEIN et al., 1993).

Na maioria dos estudos que utilizaram metodologia científica bem definida e confiável, consideram-se como complicações pulmonares as seguintes: infecção respiratória aguda, incluindo pneumonia e traqueobronquite; atelectasia; insuficiência respiratória aguda; broncoespasmo; entubação orotraqueal e ventilação mecânica por período superior a 48 horas (MELENDEZ & CARLON, 1998; FILARDO, 1998; ROCHA, 1998).

Estudos realizados na década de 70 a 80 demonstraram que as atelectasias eram as complicações pós-operatórias mais freqüentes e sua incidência variava de 7% a 35%

(CUSHIEN et al., 1985). As infecções respiratórias têm sido as complicações pulmonares pós-operatórias mais freqüentes, sendo que as pneumonias lideram esta incidência e são também as principais causas de mortalidade pós-operatória, estando de acordo com a maioria dos autores (PEREIRA, 1999; BARROS, 2000).

As complicações pulmonares são decorrentes das alterações funcionais pulmonares que ocorrem no pós-operatório das cirurgias abdominais e torácicas podendo ser agrupadas em quatro categorias: alterações dos volumes e capacidades pulmonares, do padrão ventilatório, das trocas gasosas e das defesas pulmonares. Nas primeiras 24 a 48 horas, após cirurgia com incisão operatória realizada acima da cicatriz umbilical, evidencia-se diminuição da capacidade vital (CV) em até 60% do seu valor pré-operatório e retorno progressivo ao seu nível pré-cirúrgico no prazo de uma a duas semanas (JACKSON, 1988).

A disfunção ventilatória independe da extensão ou do tipo de incisão cirúrgica, visto que nas cirurgias em andar superior do abdome por videolaparoscopia também observa-se decréscimo de até 36% da CV no primeiro dia após o procedimento cirúrgico. O que diferencia as cirurgias com incisão convencional da videolaparoscopia é o retorno mais precoce da função ventilatória que ocorre entre o terceiro e o sexto dia, nesta última modalidade cirúrgica (FORD et al., 1983; CHIAVEGATO et al., 2000).

Na cirurgia abdominal com incisão laparotômica ocorre diminuição do volume corrente em até 25% do seu valor pré-operatório, associado a aumento de até 20% da freqüência respiratória, mantendo inalterado o volume minuto, sendo mais freqüente nas primeiras 24 horas após a cirurgia (JACKSON, 1988).

A hipoxemia arterial observada no pós-operatório é agravada pela retenção de secreção e pelo estreitamento das vias aéreas, determinando o fechamento de zonas pulmonares dependentes e levando ao predomínio de áreas de baixa relação ventilação-perfusão. Por este motivo, a pressão arterial de oxigênio no sangue arterial (PaO_2) pode

decrecer, aproximadamente 30%, em relação ao seu valor pré-operatório (JACKSON, 1988; FORD et al., 1983).

A retenção aguda de gás carbônico (CO₂) é um problema verificado mais freqüentemente em pacientes com DPOC (doença pulmonar obstrutiva crônica), cuja reserva pulmonar é limitada, ou que já apresentavam hipercapnia crônica. Normalmente ocorre hipocapnia devido à alteração no padrão ventilatório (MEDEIROS, 1997). A diminuição da depuração mucociliar, verificada no pós-operatório, ocorre devido à inibição da tosse, imobilização prolongada, entubação orotraqueal e devido à ação de drogas como os narcóticos (JACKSON, 1988).

Pacientes portadores de sintomas respiratórios, como tosse, expectoração e sibilos, apresentam maior incidência de complicações pulmonares pós-operatórias (LAWRENCE et al., 1996; PEREIRA et al., 1999). Em estudo realizado por PEREIRA et al. (1999), os sintomáticos respiratórios evidenciaram 2,9 vezes mais complicações pulmonares do que os não sintomáticos. As pneumopatias, segundo vários autores, aumentam o risco de morbidade e mortalidade de causa pulmonar em qualquer procedimento cirúrgico (WONG et al., 1995; PEREIRA et al., 1996).

A duração da cirurgia é um dos principais fatores de risco que devem ser verificados durante a avaliação pré-operatória (CELLI, 1993; BROOKS-BRUNN, 1997). GOLDMAN et al. (1992) observaram que os procedimentos cirúrgicos com mais de cinco horas de duração estavam associados com o aumento do risco de desenvolvimento de insuficiência cardíaca e óbito de causa não-cardíaca. Em pacientes com antecedentes de cardiopatia, existe associação direta entre a duração da cirurgia e a ocorrência de complicações cardíacas.

Procedimento cirúrgico com mais de três horas de duração está associado com maior risco de desenvolver complicações pulmonares pós-operatórias (CELLI, 1993;

BROOKS-BRUNN, 1997). Procedimentos cirúrgicos intra-abdominais, torácicos não-cardíacos e vasculares estão associados ao aumento da mortalidade e da morbidade cardiopulmonar pós-operatória, quando comparados com os outros tipos de cirurgia (FARROW et al., 1982; RAO et al., 1983). GOLDMAN et al. (1992) demonstraram que os pacientes submetidos a cirurgias extra-cardíacas, abdominais, torácicas e vasculares aumentam em duas vezes o risco de óbitos de causa cardíaca e, em seis vezes, o risco de ocorrência de complicações cardíacas não fatais pós-operatórias.

Complicações cardíacas também podem ser freqüentes nos pacientes submetidos à cirurgia abdominal, sendo as alterações no ritmo e na freqüência, secundárias à profundidade do plano anestésico, às alterações no sistema nervoso autônomo, ao efeito direto dos anestésicos e à estimulação mecânica decorrente da intubação e desintubação traqueal. A maior incidência de distúrbios no ritmo cardíaco durante o ato anestésico parece estar relacionada à presença de doença cardíaca e arritmias prévias, à idade avançada, à ventilação mecânica, ao uso de digital e às cirurgias com duração superior a três horas (ROYSTER, 1992).

Os pacientes portadores de cardiopatia prévia podem apresentar choque cardiogênico no pós-operatório de cirurgia abdominal alta, podendo desencadear quadros de insuficiência cardíaca e infarto agudo do miocárdio. A hipotensão que ocorre durante o ato cirúrgico, provocada principalmente por ação dos agentes anestésicos e do estresse cirúrgico, reduz a tensão da parede miocárdica, diminui o consumo de oxigênio, alterando o fluxo de sangue para as coronárias. Porém, esta redução pode ultrapassar o limite auto-regulatório, diminuindo ainda mais o fluxo de sangue para as coronárias, podendo levar a uma piora ou a uma nova disfunção isquêmica (MANGANO, 1990; PEDERSEN et al., 1990).

Estudos como o de DUREVIL et al. (1987) e CARDIM et al. (1991) demonstram alterações pulmonares no pós-operatório de cirurgias abdominal alta e laparotomia

exploradora, respectivamente, demonstrando queda da capacidade vital (CV), volume expiratório forçado no primeiro segundo (VEF_1) pela espirometria antes e após a cirurgia.

A dispnéia no pós-operatório é comum principalmente pelo aparecimento das complicações pós-operatórias e, esta, pode estar relacionada a múltiplos sintomas relatados como sensação de desconforto da respiração, sendo de difícil mensuração por quem assiste ao paciente, porém podendo ser facilitada quando há a mensuração de marcadores como a FR (EMEMERICH, 1996; NAMPOOTHIRI & BOYARS, 2000).

Indivíduos submetidos à cirurgia abdominal alta podem apresentar algumas repercussões pulmonares ocasionadas pela anestesia e pelo próprio procedimento cirúrgico. Ambos podem acentuar a redução da capacidade residual funcional (CRF), promovendo o fechamento precoce das pequenas vias aéreas, levando a um grau de hipoxemia e possibilidade de incidência de atelectasias, ocorrendo alterações da mecânica respiratória, trocas gasosas, padrão respiratório e mecanismos de defesa pulmonar, propiciando o aparecimento de complicações pulmonares pós-operatórias (CPP) (PEREIRA et al., 1999; CHIAVEGATO et al., 2000; PAISAM et al., 2005).

2 OBJETIVOS

Geral:

- Analisar a influência da frequência respiratória sobre os gases sanguíneos arteriais no pós-operatório imediato de laparotomia exploradora por trauma abdominal.

Específicos:

- Observar as concentrações das pressões dos gases arteriais (PaCO_2 e PaO_2), frequência respiratória e índice de oxigenação nos três primeiros dias de pós-operatório;
- Avaliar se existe correlação da frequência respiratória sobre os gases arteriais e da pressão arterial de gás carbônico sobre a pressão arterial de oxigênio nos três primeiros dias de pós-operatório de laparotomia exploradora por trauma abdominal;

3 CASUÍSTICA E MÉTODOS

Amostra

Foram avaliados pacientes adultos (idade ≥ 18 anos) de ambos os sexos admitidos no Centro de Trauma do Hospital Governador João Alves Filho na cidade de Aracaju-SE e submetidos a laparotomia exploradora por trauma abdominal.

Todos os pacientes submetidos a laparotomia deram entrada no serviço de Cirurgia Geral pelo setor de urgência do hospital supracitado. Após recebimento do paciente o mesmo era submetido a 1ª avaliação segundo o ATLS pelo médico plantonista, e solicitado o cirurgião geral de plantão, que avaliava a necessidade de intervenção e quando indicado era encaminhado ao centro cirúrgico.

Os pacientes foram submetidos à cirurgia sob anestesia do tipo geral com técnica balanceada, uso de drogas venosas e inalatórias, combinado agente indutor e relaxante muscular (propofol ou etomidato + fentanil + pancurônio + isoflurano e óxido nitroso). Após realização da cirurgia o paciente permanecia na unidade de recuperação cirúrgica, serviço de recuperação pós-anestésica (SRPA) e era encaminhado para enfermaria cirúrgica no 1.º dia de pós-operatório após estabilização do procedimento clínico-cirúrgico. De acordo com a necessidade do paciente poderia ser administrado analgésico intravenoso no pós-operatório.

Critérios de Inclusão e Exclusão

O paciente era incluso na pesquisa após análise crítica do procedimento cirúrgico-anestésico e do tipo de cirurgia abdominal de urgência realizada. Critérios estabelecidos para inclusão na pesquisa: anestesia do tipo geral, tempo de anestesia maior ou igual a 120 minutos, cirurgia de caráter de urgência do tipo laparotomia exploradora com incisão xifo-

pública. Os critérios de exclusão eram: cirurgia de tórax associada ao trauma, alteração hemodinâmica, patologias cardiorrespiratórias prévias, distúrbios renais apresentados durante ou após a cirurgia nos três primeiros dias de PO.

Considerações Éticas

A pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos da Universidade Federal de Sergipe/UFS e liberado após análise do projeto pelo Centro de Educação Continuada (CEC) do Hospital Governador João Alves Filho. Todos os pacientes ou acompanhantes responsáveis envolvidos na pesquisa foram informados dos seus objetivos e concordando assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Apêndice C).

Método da Pesquisa

Esta foi uma pesquisa de campo com delineamento não-experimental do tipo coorte e de caráter analítico e descritivo no qual a coleta de dados foi realizada no período de abril a setembro de 2005 durante os três primeiros dias de pós-operatório.

Variáveis pesquisadas

- Idade;
- Tempo de anestesia;
- Tempo de cirurgia;
- Frequência respiratória (FR);
- Pressão arterial de gás carbônico (PaCO₂);

- Pressão arterial de oxigênio (PaO₂);
- Índice de oxigenação (I.O.);

Coleta de dados

- Todos os pacientes inicialmente eram avaliados com intuito de analisar os critérios de inclusão na pesquisa através de uma ficha de avaliação/acompanhamento (Apêndice B), após o preenchimento foram seguidos os passos a seguir:

Mensuração das variáveis:

- Todos os pacientes estavam em respiração ambiente (FiO₂ a 21%).
- A frequência respiratória foi mensurada 03 a 05 minutos antes da coleta de sangue arterial, segundo LOPEZ e MEDEIROS (2001).
- A coleta de sangue arterial foi realizada preferencialmente em artéria radial até três tentativas. Nas condições em que tal acesso encontrava-se inviabilizado era priorizada a punção da artéria femoral.
- Antes da coleta de sangue arterial o paciente era devidamente tranquilizado quanto ao exame e orientado quanto aos procedimentos pertinentes à sua realização.
- Após a coleta do sangue arterial o mesmo era analisado em tempos inferiores a 05 minutos, havendo cautela quanto ao seu transporte, eliminação de possíveis bolhas de ar e contaminação.
- Foi estabelecido os mesmos horários para a coleta do sangue arterial e das demais variáveis. Os dados eram notificados em ficha de acompanhamento individual.

Cálculo da Índice de Oxigenação (I.O.):

$$IO = \frac{PaO_2}{FiO_2 \text{ (fração inspirada de oxigênio)}}$$

Punção arterial segundo a American Association for Respiratory Care (AARC):

- Lavar as mãos e utilizar barreiras de proteção (luvas)
- Posicionar o paciente, estendendo o seu punho a aproximadamente 30°.
- Limpar bem o local com álcool isopropílico a 70%
- Heparinizar a seringa e eliminar o excesso (anticoagulante: heparina lítio ou heparina sódica).
- Palpar e segurar a artéria com uma mão
- Inserir a agulha (hipodérmica calibre 25 ou 26) lentamente, com o bisel para cima, através da pele num ângulo de 45° até que o sangue entre na seringa (estéril de 1 ml a 3 ml).
- Permitir que entrem 2 a 4ml de sangue na seringa
- Pressionar firmemente sobre o local da punção com gaze estéril até que o sangramento cesse.
- Eliminar todas as bolhas de ar da amostra e tampar a seringa.
- Misturar a amostra balançando e invertendo a seringa.
- Descartar de forma adequada os materiais descartáveis e os cortantes ou pontiagudos após uso completo (recipientes de materiais pérfuro-cortantes).

Material Utilizado

O sangue obtido através da gasometria arterial foi colocado no analisador de gases da marca Radiometer Copenhagen ABL 5® (Figura 1) para obtenção das variáveis PaO₂ e PaCO₂.



Figura 1. Ilustração de analisador de gases sanguíneos ABL 5®

Análise Estatística

Os dados obtidos na pesquisa foram processados em computador, tabulados em planilha Excel, e submetidos a análise estatística através do software SPSS versão 10.0. Todos os dados obtidos são mostrados com média, desvio-padrão e demonstrados sob a forma de gráficos e tabelas. Nos testes utilizados foi estabelecido o nível de significância de 95% ou $p < 0,05$.

Utilizado o teste ANOVA para a comparação entre as médias das variáveis FR, PaCO_2 e PaO_2 nos tempos de 24, 48 e 72 horas e teste TUKEY quando o teste ANOVA foi significativo para se determinar a diferença entre os intervalos das médias.

Para análise das tendências foi utilizado a Correlação Linear Simples (anexo A) para seus coeficientes de correlação entre as variáveis FR x PaCO_2 , FR x PaO_2 , PaCO_2 x PaO_2 nos tempos de 24, 48 e 72 horas.

4 RESULTADOS

Estão descritos os resultados obtidos em nossa pesquisa realizada em 55 pacientes, de ambos os sexos, em período de pós-operatório de laparotomia exploradora por trauma e apresentados através dos 1.º (24hs), 2.º (48hs) e 3.º (72hs) dias de pós-operatório. Na tabela 1 estão expostos os valores de média e desvio-padrão para idade $35,78 \pm 12,59$ anos, tempo de anestesia de $142,27 \pm 30,95$ minutos, tempo de cirurgia de $124,18 \pm 31,43$ minutos.

Tabela 1. Caracterização da amostra quanto ao menor valor, maior valor, médias e desvios-padrão em relação a idade, tempo de anestesia e tempo de cirurgia da amostra pesquisada.

	Idade (anos)	Tempo Anestesia (minutos)	Tempo Cirúrgico (minutos)
Menor Valor	18	120	90
Maior Valor	62	255	240
Média	35,78	142,27	124,18
Desvio Padrão	12,59	30,95	31,43

A tabela 2 apresenta os valores de média e desvio-padrão para as variáveis de FR, PaCO₂ e PaO₂ para os 55 pacientes submetidos a laparotomia exploradora por trauma no 1.º, 2.º e 3.º dias de pós-operatório. A FR no 1.º dia apresentou $27,49 \pm 5,31$ irpm, no 2.º dia $25,35 \pm 5,32$ irpm e no 3.º dia $24,15 \pm 3,94$ irpm. A PaCO₂ no 1.º dia apresentou média de $32,84 \pm 4,49$ mmHg, no 2.º dia $33,65 \pm 3,36$ mmHg e no 3.º dia $34,04 \pm 3,73$ mmHg. A PaO₂ apresentou no 1.º dia média de $85,29 \pm 18,30$ mmHg, no 2.º dia $87,53 \pm 17,56$ mmHg e no 3.º dia $89,31 \pm 16,57$ mmHg.

Tabela 2. Tabela demonstrativa referentes aos valores menores e maiores, média e desvio-padrão da frequência respiratória (FR), pressão arterial de gás carbônico (PaCO₂) e pressão arterial de oxigênio (PaO₂) nos três primeiros de dias de pós-operatório.

	FR(irpm)			PaCO ₂ (mmHg)			PaO ₂ (mmHg)		
	24h	48h	72h	24h	48h	72h	24h	48h	72h
Menor Valor	20	16	16	21	28	27	58	51	55
Maior Valor	48	40	36	42	39	42	118	122	122
Média	27,49	25,35	24,15	32,84	33,65	34,04	85,29	87,53	89,31
Desvio Padrão	5,31	5,32	3,94	4,49	3,36	3,73	18,30	17,56	16,57

Realizando análise estatística para observar a variância das médias (ANOVA) nos três primeiros dias de pós-operatório dos itens FR, PaCO₂ e PaO₂ observamos que a FR apresenta um valor de $p = 0,001787$ ($p < 0,05$), ou seja, existe diferença estatística entre as médias. Para observar quais das médias da FR são significativamente diferentes, foi utilizado o teste Tukey, que obteve diferença estatisticamente significativa para os pares de média de 24-72 hs.

Com a aplicação da ANOVA para a PaCO₂ encontramos um valor de $p = 0,258079$ ($p > 0,05$) não apresentando diferença significativa entre as médias. Para a PaO₂ encontramos um valor $p = 0,484179$ ($p > 0,05$), da mesma forma também não houve diferença significativa entre as médias apresentadas pelo teste ANOVA para os três primeiros dias de pós-operatório.

Para o I.O. observamos que no 1.º dia de pós-operatórios obtiveram média de $405,44 \pm 88,13$, no 2.º dia média de $414,61 \pm 84,98$ e no 3.º dia média de $423,64 \pm 83,17$ (Tabela 3).

Tabela 3. Apresentação dos menores e maiores valores, médias e desvio-padrão para a relação índice de oxigenação (I.O.) nos três primeiros dias de pós-operatório.

	I.O.		
	24hs	48hs	72hs
Menor Valor	261,9	242,8	171,8
Maior Valor	685,7	604,7	580,0
Média	405,44	414,61	423,64
Desvio Padrão	88,13	84,98	83,17

Para observar a correlação entre as variáveis pesquisadas (FR, PaCO₂ e PaO₂) foi utilizada a correlação linear simples para cada dia de pós-operatório 1.º, 2.º e 3.º dias respectivamente e apresentados através de gráficos.

O gráfico 1 demonstra a correlação entre a FR x PaCO₂ no 1.º dia de pós-operatório com valor de $r = -0,42604$. Este r significa uma correlação negativa com avaliação qualitativa de aspecto regular entre as duas variáveis. Podemos observar no gráfico que quando se aumenta a FR diminui a PaCO₂. Esta correlação foi estatisticamente significativa com $p = 0,001182$ ($p < 0,01$).

$$y = 42,767 - 0,3605x$$

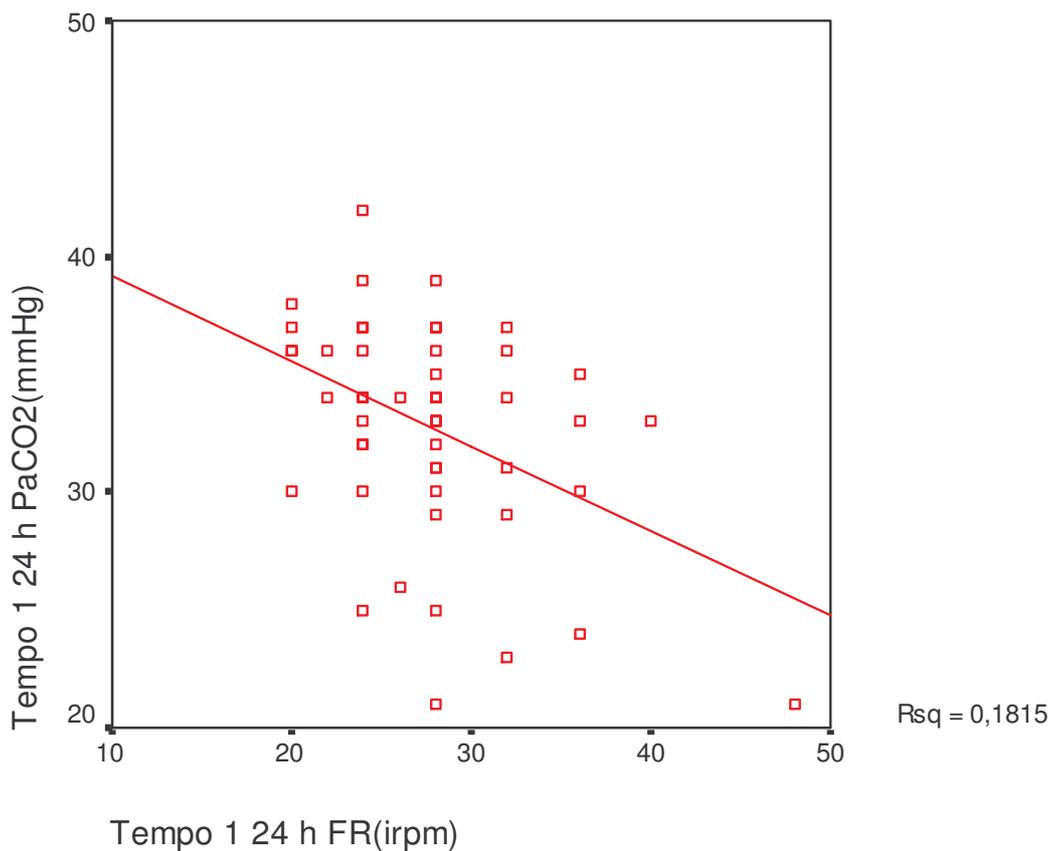


Gráfico 1: Gráfico ilustrativo da correlação da FR x PaCO₂ no 1º dia de PO

O gráfico 2 demonstra a variação entre a FR e PaCO₂ no 2.º dia de pós-operatório com valor $r = -0,23857$ sugerindo uma correlação negativa de aspecto fraco e não sendo estatisticamente significativa com $p = 0,079425$ ($p > 0,05$). A equação da reta mostra uma tendência negativa, com discreta variação da FR em relação a PaCO₂ no 2º dia de PO.

$$y = 37,47578 - 0,15077x$$

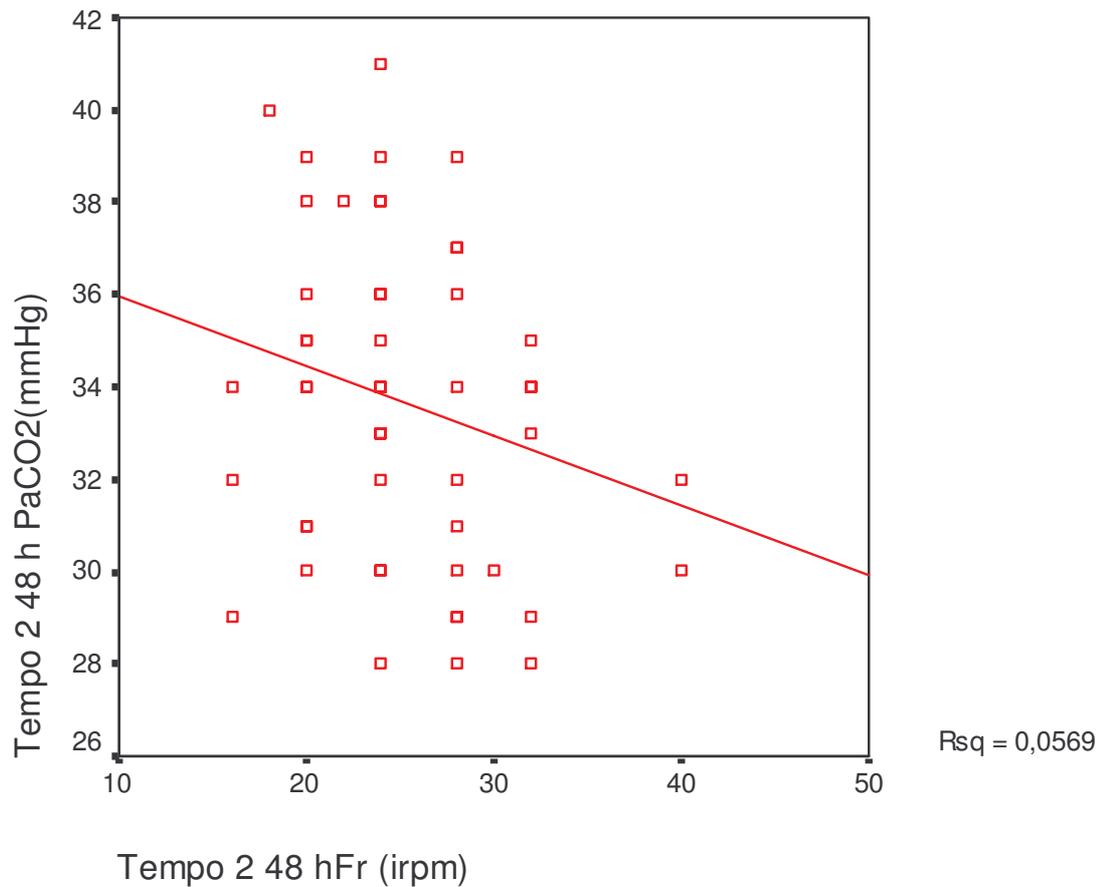


Gráfico 2: Gráfico ilustrativo da variação da FR x PaCO₂ no 2º dia de PO

O gráfico 3 demonstra a variação da FR e PaCO₂ no 3º dia de PO com valor $r = -0,02807$. Este r sugere uma correlação negativa com aspecto fraco e estatisticamente não foi significativa com $p = 0,838813$ ($p > 0,05$). A equação da reta a medida mostra que não há variação da PaCO₂ com o aumento da FR.

$$y = 34,678 - 0,02657x$$

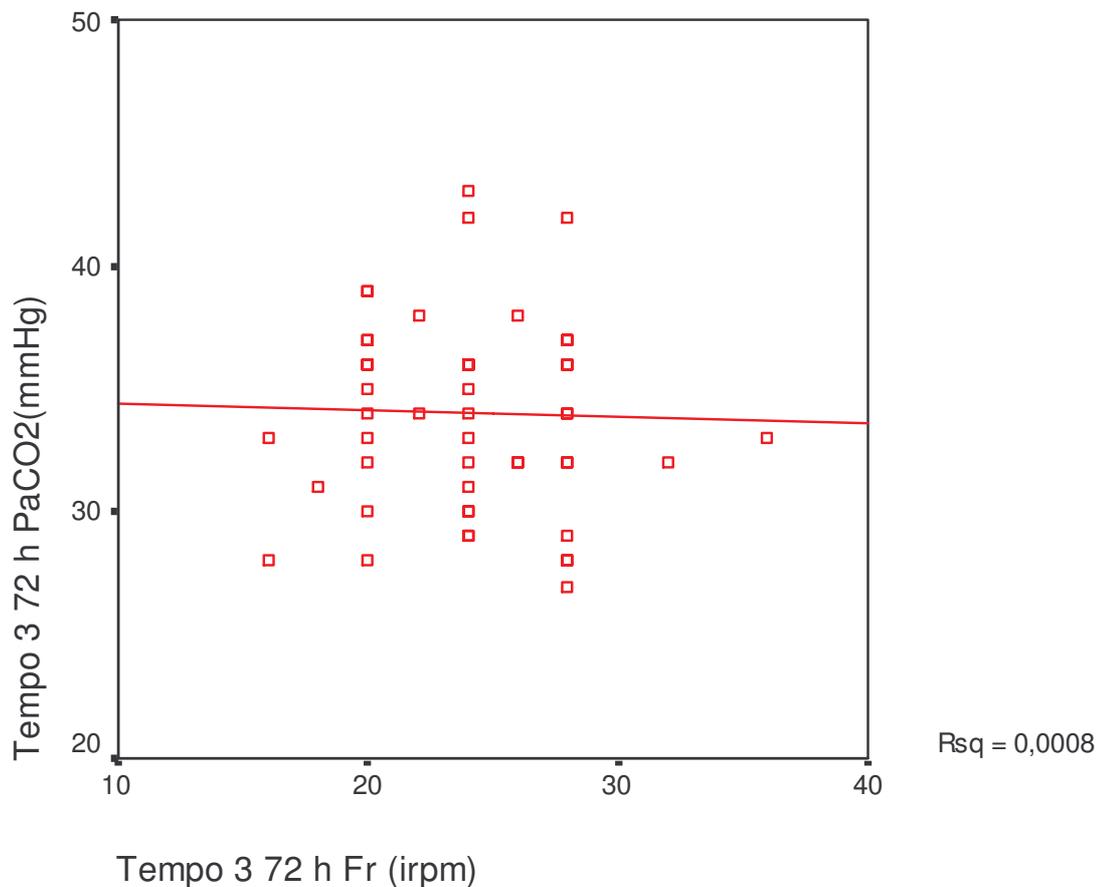


Gráfico 3: Gráfico ilustrativo da variação da FR x PaCO₂ no 3º dia de PO

O gráfico 4 demonstra a correlação entre a FR x PaO₂ no 1.º dia de pós-operatório com valor de $r = -0,28128$, sugerindo uma correlação negativa com aspecto fraco entre essas duas variáveis e estatisticamente significativa com $p = 0,037497$ ($p < 0,05$). À medida que a FR aumenta observamos uma redução da PaO₂.

$$y = 111,9528 - 0,96984x$$

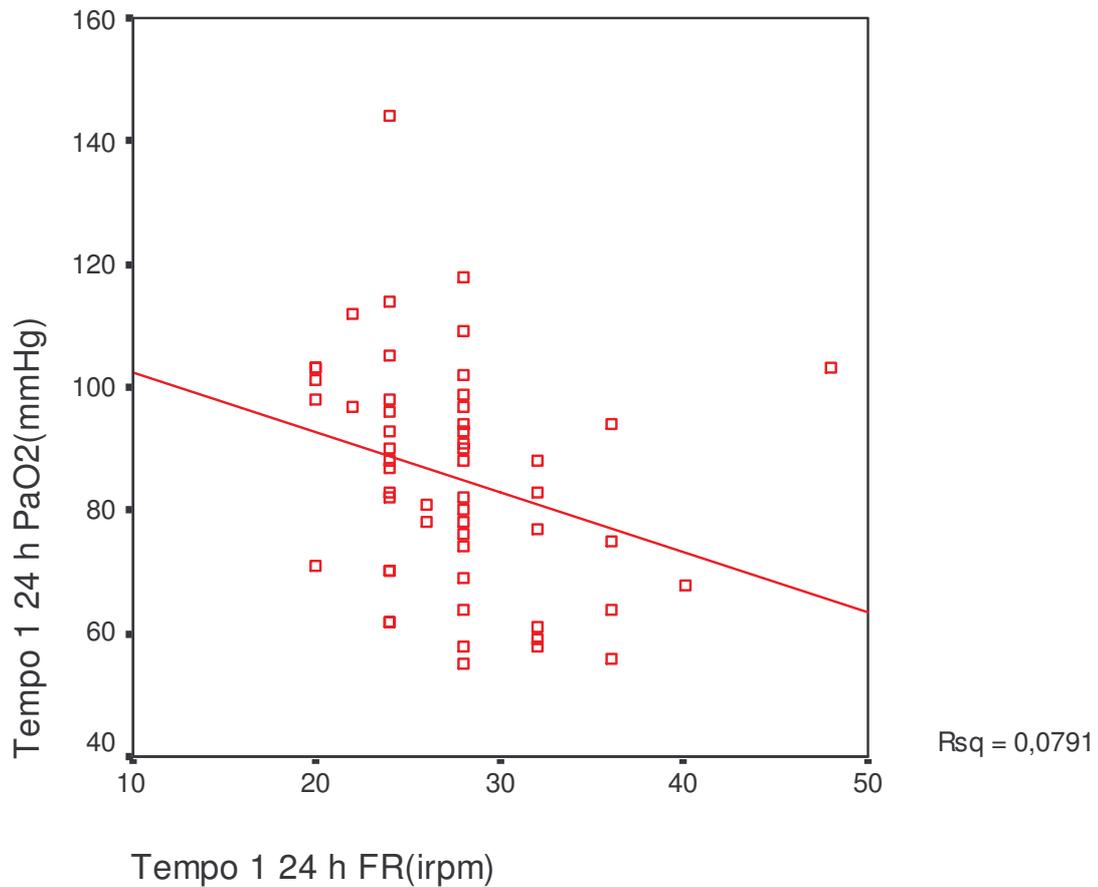


Gráfico 4: Gráfico ilustrativo da correlação da FR x PaO₂ no 1º dia de PO

O gráfico 5 expõe a correlação da FR x PaO₂ no 2.º dia de pós-operatório entre essas variáveis com valor $r = -0,32166$, o que sugere uma correlação negativa com avaliação qualitativa de aspecto regular e estatisticamente significativa com $p = 0,016634$ ($p < 0,05$). A equação da reta demonstra que a medida que a FR aumenta ocorre uma redução dos valores da PaO₂.

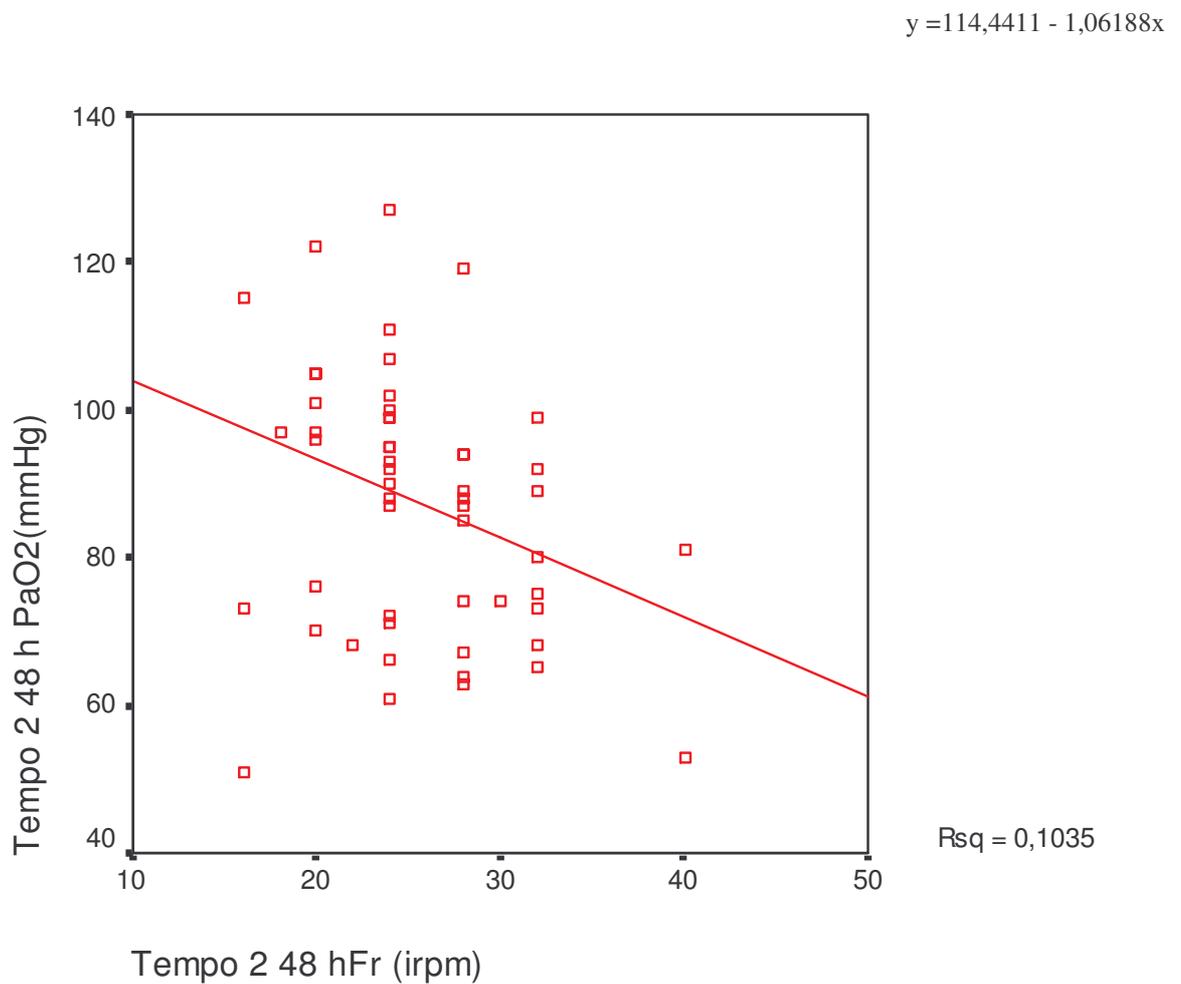


Gráfico 5: Gráfico ilustrativo da correlação da FR x PaO₂ no 2º dia de PO

O gráfico 6 demonstra a correlação das variáveis FR x PaO₂ no 3.º dia de pós-operatório com valor $r = - 0,28597$, o que sugere uma correlação negativa e avaliação qualitativa fraca e estatisticamente significativa com $p = 0,034302$ ($p < 0,05$). A equação da reta demonstra uma tendência de redução da PaO₂ a medida que a FR aumenta.

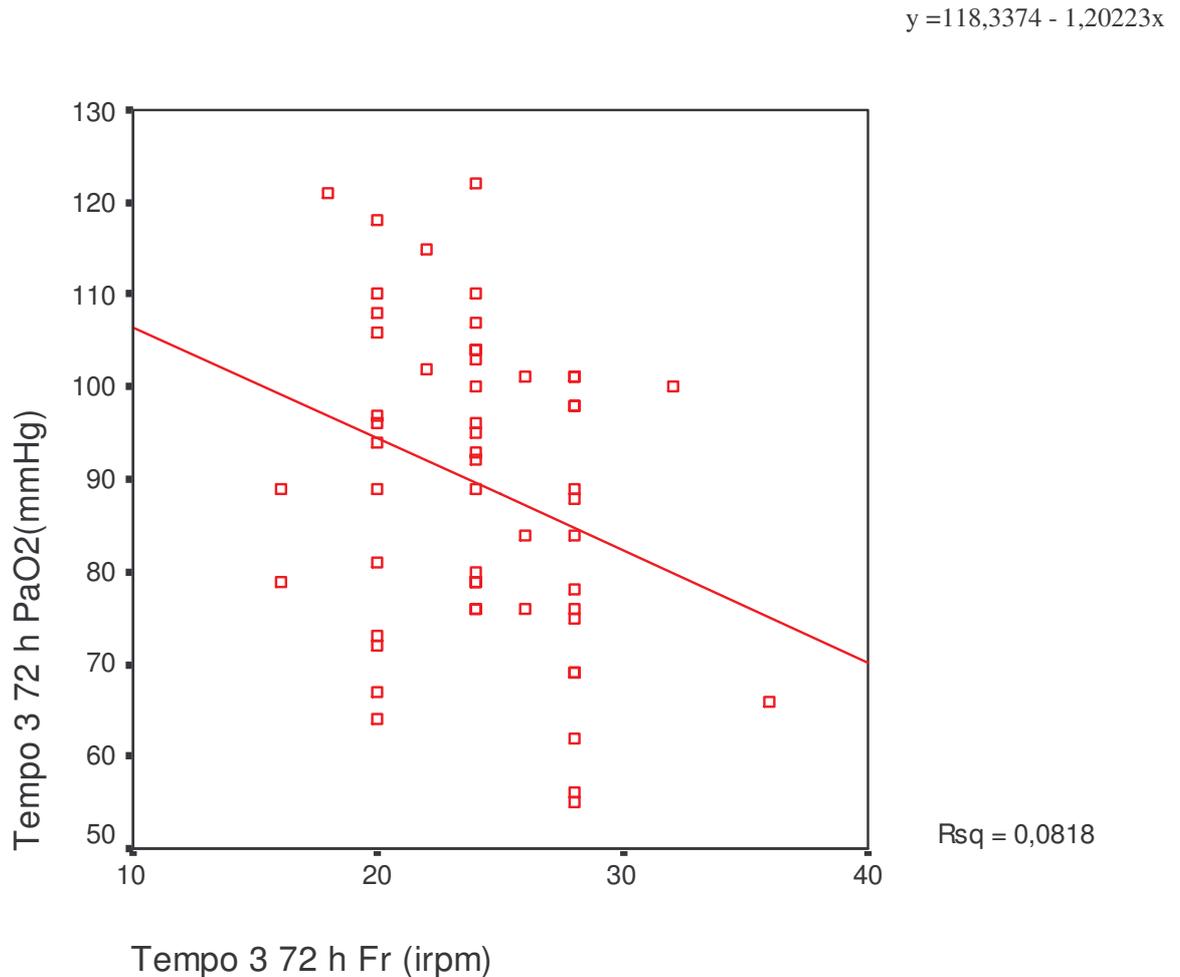


Gráfico 6: Gráfico ilustrativo da correlação da FR x PaO₂ no 3º dia de PO

O gráfico 7 demonstra a variação entre a PaCO_2 e PaO_2 no 1.º dia de pós-operatório com valor $r = 0,023339$, sugerindo uma correlação fraca para estas variáveis e não sendo uma correlação estatisticamente significativa com $p = 0,865961$ ($p > 0,05$). A equação da reta mostra que a medida que a PaCO_2 aumenta a PaO_2 mantém-se constante.

$$y = 82,16805 - 0,95104x$$

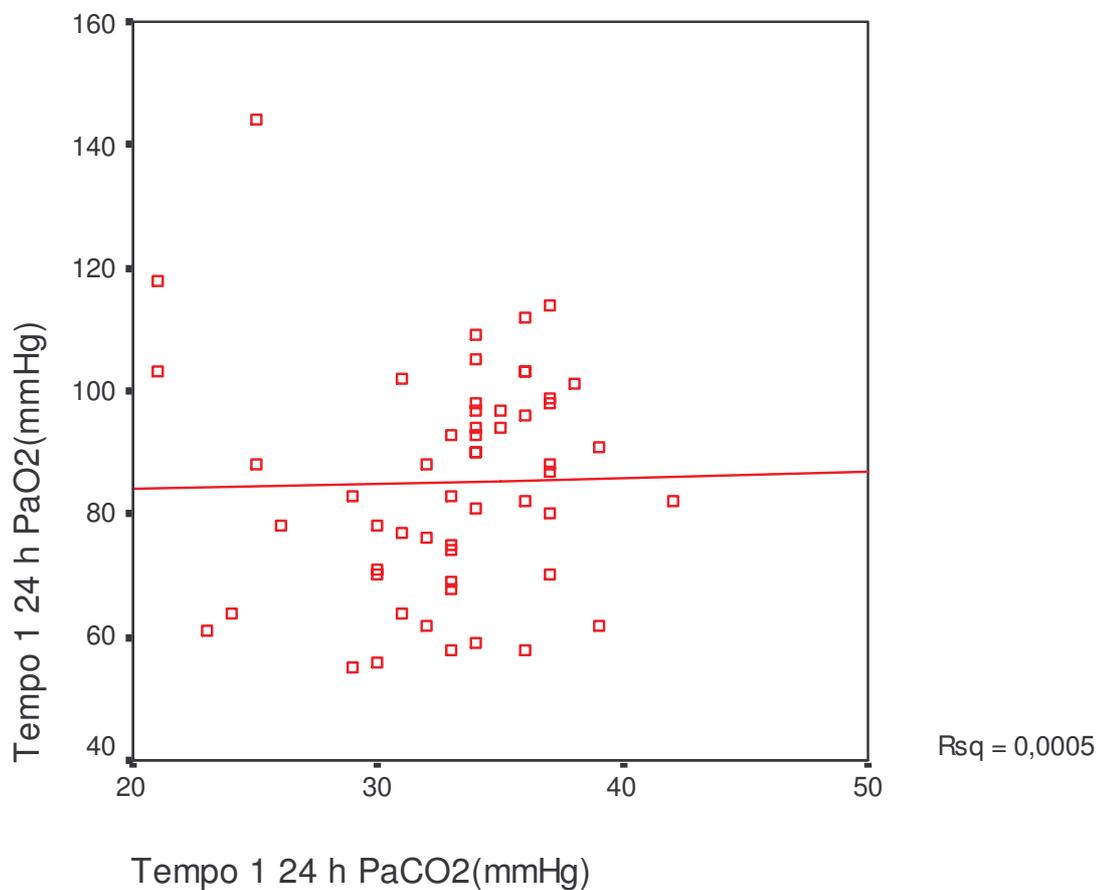


Gráfico 7: Gráfico ilustrativo da variação da PaCO_2 x PaO_2 no 1º dia de PO

O gráfico 8 demonstra a variação da PaCO_2 e PaO_2 no 2.º dia de pós-operatório para estas variáveis com valor $r = 0,2305$, sugerindo uma correlação fraca e estatisticamente não significativa com $p = 0,090446$ ($p > 0,05$). A equação da reta demonstra que a medida que a PaCO_2 aumenta há um mínima variação dos valores da PaO_2 .

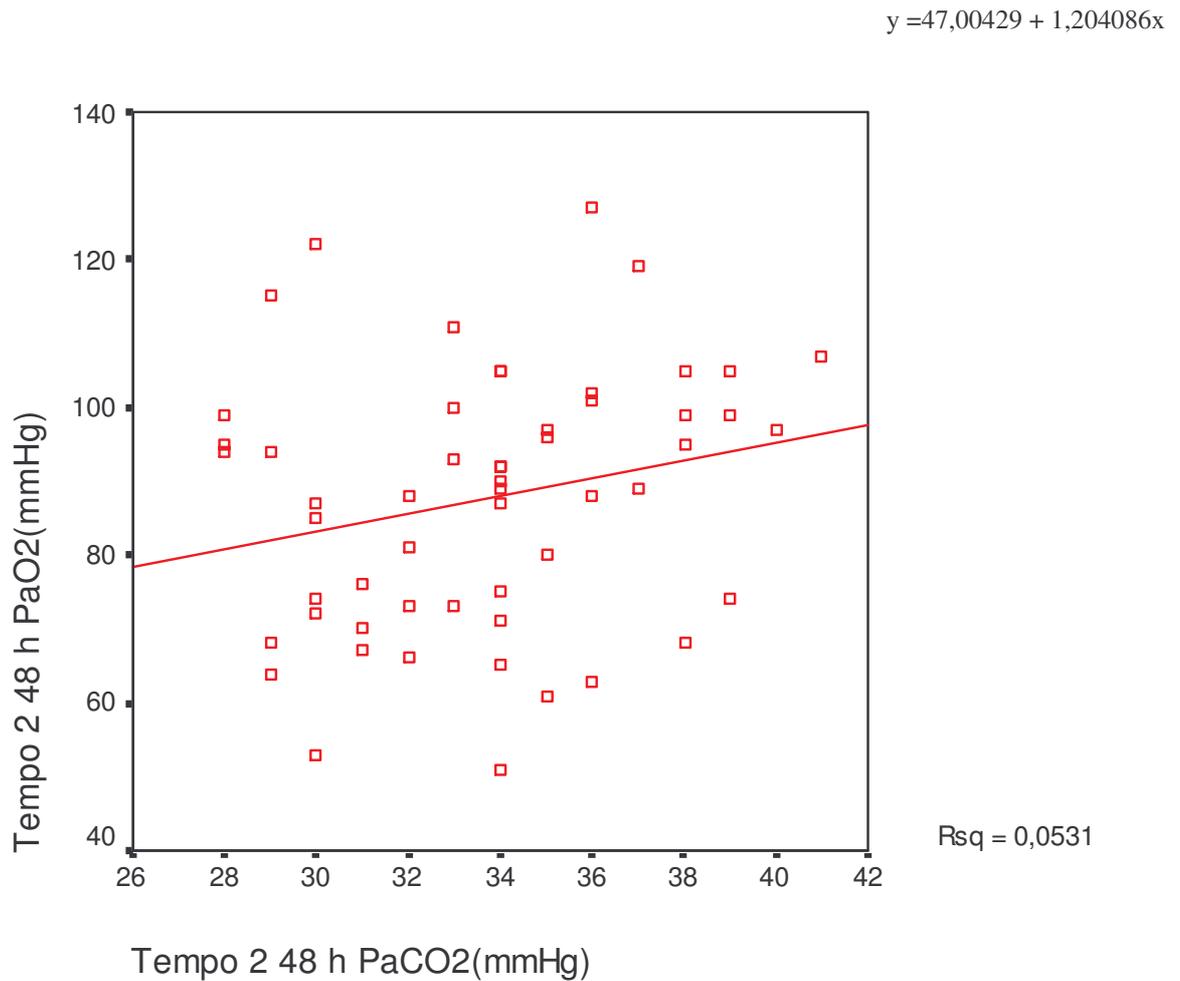


Gráfico 8: Gráfico ilustrativo da variação da PaCO_2 x PaO_2 no 2º dia de PO

O gráfico 9 demonstra a variação entre as variáveis PaCO₂ e PaO₂ no 3.º dia de pós-operatório com valor $r = -0,0505$, o que sugere uma correlação negativa com avaliação qualitativa fraca e estatisticamente não significativa com $p = 0,714243$ ($p > 0,05$). O gráfico mostra a equação da reta constante com dispersão dos valores da PaCO₂ e da PaO₂.

$$y = 96,94168 - 0,22425x$$

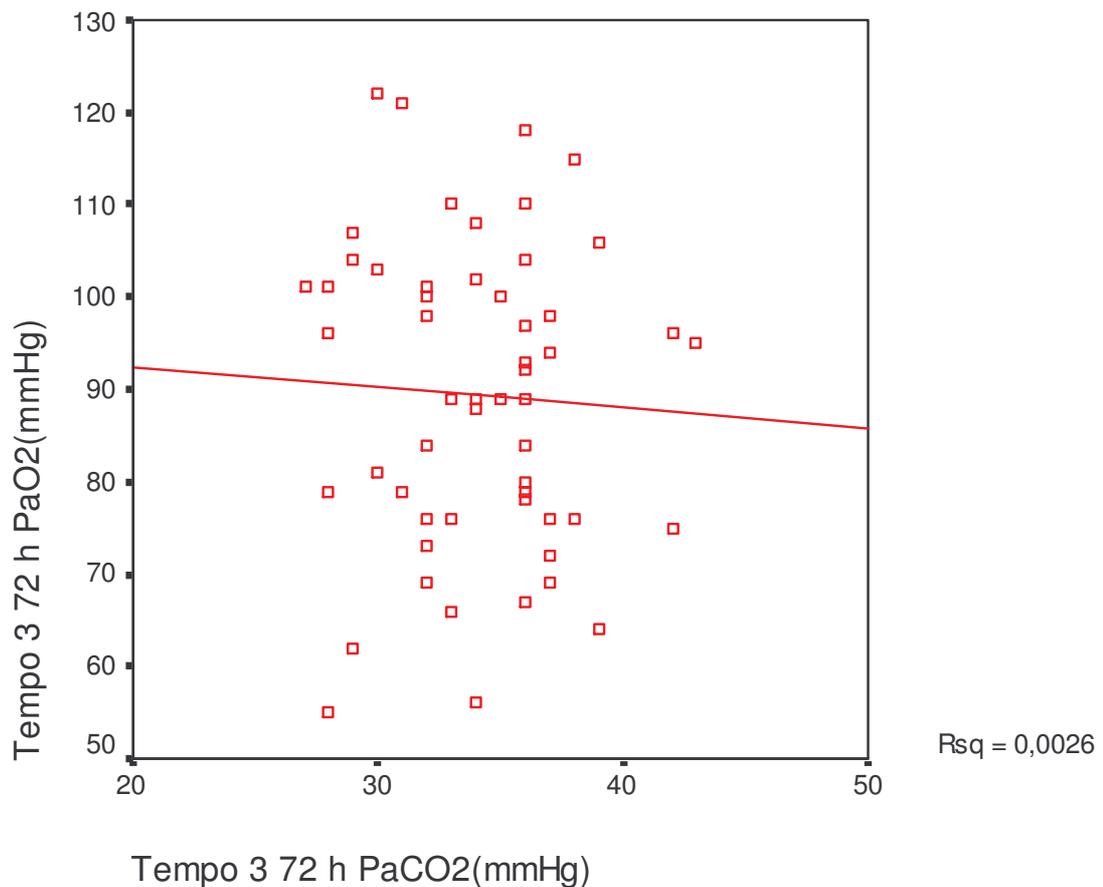


Gráfico 9: Gráfico ilustrativo da variação da PaCO₂ x PaO₂ no 3º dia de PO

5 DISCUSSÃO

O aparecimento de complicações pulmonares pós-operatórias é muito freqüente em cirurgias abdominais podendo ser minimizadas com um acompanhamento sistemático nestes pacientes. Alterações na mecânica pulmonar devido ao procedimento cirúrgico e anestésico são fatores que podem contribuir para as complicações pós-operatórias.

Avendaña (2004) relatou que os traumas abdominais são mais freqüentes no sexo masculino, tendo a população jovem a mais acometida. Espino et al., (2002), em seus estudos realizados com 359 pacientes que deram entrada por trauma abdominal no serviço de cirurgia geral observaram que as feridas por arma branca foi a primeira causa de lesão abdominal. Em nossa pesquisa houve uma predominância do sexo masculino e com faixa etária jovem, média de $35,78 \pm 12,59$ anos, sendo também observado que as causas mais freqüentes foram por arma de fogo e arma branca.

Apesar dos nossos resultados não terem sido expressivos na variação da ventilação pulmonar e da oxigenação, traduzidos pela PaCO_2 e pela PaO_2 , durante o período de acompanhamento, ou seja, nos três primeiros dias de pós-operatório, fatores como tempo de anestesia e gravidade da lesão, cuja média da nossa amostra ficou em torno de $142,27 \pm 30,95$ minutos, podem ter sido decisivos nos resultados obtidos.

Autores como Filardo et al., (2002), relataram que tempo cirúrgico superior a 210 minutos está relacionado a maior possibilidade de aparecimento de complicações pulmonares no pós-operatório, e, quando associado a outros fatores de risco, a repercussão na função pulmonar pode ser mais evidente. Guizilini et al., (2005) estudando a função pulmonar em pacientes submetidos a cirurgia de revascularização miocárdica, observaram redução significativa dos valores da capacidade vital forçada (CVF) e do volume expiratório forçado no primeiro segundo (VEF_1) até o quinto dia de pós-operatório (PO), enquanto que o IO

apresentou queda significativa no 1º dia de PO. Na nossa pesquisa o IO manteve-se dentro da faixa de normalidade desde o 1º ao 3º dia de PO que pode ser explicado pelo menor tempo cirúrgico e anestésico dos nossos pacientes.

Chiavegato et al., (2000) na sua pesquisa, cujo objetivo foi estudar as alterações da ventilação e volumes pulmonares e da força muscular respiratória no PO de colecistectomia por via laparoscópica, observaram redução no 1º dia de PO de 26% do volume corrente, 20% do volume minuto, 36% da capacidade vital, 47% da força muscular inspiratória e 39% da força muscular expiratória. Detectaram também, atelectasia em um dos pacientes e retorno aos valores pré-operatórios por volta do 3º e 4º dias de PO, sendo mais rápido do que em cirurgias abdominais laparotômicas de acordo com a literatura. Em nossa pesquisa não foi objetivo acompanhar o paciente além do 3º dia de PO.

Diante da alteração da função pulmonar no PO de grandes cirurgias, em especial, cirurgias abdominais altas, há a necessidade de uma avaliação pré-operatória consistente. RAMOS et al., (2003) concluíram que o VEF₁, o consumo máximo de oxigênio (VO₂ max) e a capacidade de difusão através da hemogasometria arterial são imprescindíveis no período pré-operatório. Em nosso estudo todos os pacientes foram encaminhados ao centro cirúrgico devido ao caráter de urgência da lesão não permitindo uma monitorização rigorosa nos períodos pré-operatório ao PO.

A entubação endotraqueal para a realização da anestesia geral que antecede ao início do procedimento cirúrgico, provoca alterações no sistema respiratório, como irritação da via aérea, restrição do movimento ciliar, principalmente quando utilizado por tempo prolongado, provocando aumento da resistência de via aérea e alteração da função pulmonar (PRYOR & WEBBER, 2002). A capacidade de um desmame do tubo endotraqueal mais rápido e com tempo cirúrgico menor proporciona melhor performance no PO (GÓMEZ et al., 2005).

Kucukemre et al., (2005) relataram que a incidência de dor no PO de cirurgia abdominal é significativa, muitas vezes sendo necessário à administração de anestésicos no período PO, com possíveis modificações na ventilação pulmonar e oxigenação caso haja a continuidade do estado algico. Estudaram sessenta e nove pacientes divididos em dois grupos e no grupo que houve administração de morfina no PO observaram melhora dos parâmetros como FR, gases sanguíneos arteriais, dor, frequência cardíaca e pressão arterial. Na nossa pesquisa os pacientes tinham administração de analgésico intravenoso apenas quando havia a necessidade.

Giovanetti et al., (2004) afirmaram que as lesões abdominais causadas pelo mecanismo traumático, juntamente com o procedimento cirúrgico e a falta de mobilidade no leito no PO podem contribuir ainda mais com a dor neste período alterando a ventilação pulmonar. VIEIRA et al., (2004) confirmaram que o procedimento cirúrgico do abdome contribui para a disfunção na musculatura respiratória, em razão da dor e dos anestésicos utilizados, contribuindo para o aparecimento de complicações pulmonares. Com isso, acredita-se que a paresia diafragmática devido a inibição do nervo frênico conseqüente a manipulação das vísceras abdominais seja a possível causa.

O tipo de droga anestésica também pode contribuir para redução e/ou alteração de alguns parâmetros respiratórios. MARTINS et al., (2003) afirmaram que a utilização de anestesia do tipo geral com administração de anestésicos intravenosos como o propofol e inalatórios como o isoflurano pode promover alterações nos gases sanguíneos arteriais, principalmente aumento na PaCO₂, além de redução da PaO₂ e do volume minuto. Enquanto que VASCONCELLOS et al., (2000) em sua pesquisa não observaram alteração significativa da PaCO₂ e PaO₂ em diferentes concentrações de isoflurano. Na nossa pesquisa, os pacientes eram submetidos à anestesia geral com padrão semelhante através de técnica balanceada, administração de anestésicos intravenosos, inalatórios com o isoflurano e relaxante

muscular, porém não pudemos determinar a relação do anestésico utilizado com as variações dos gases arteriais.

Apesar de não ter havido diferença significativa entre as pressões arteriais dos gases sanguíneos nos pacientes estudados no período do 1º ao 3º dia de PO, verificamos que todas as médias da PaCO₂ encontram-se com valores abaixo da normalidade nos tempos analisados e sendo mais acentuado no 1º dia de PO (< 35 mmHg). O aumento da FR no PO interfere diretamente na mecânica pulmonar, levando a restrição de volume pulmonar e alteração do padrão respiratório, o que pode ser a causa da redução dos valores da PaCO₂. Em nossa pesquisa as médias da FR encontravam-se acima dos valores normais, ou seja, maior que 20 irpm do 1º ao 3º dia de PO, ocorrendo redução da taquipnéia com a evolução clínico-cirúrgica.

Todos os pacientes estavam em respiração ambiente com FiO₂ a 21%, não necessitando de oxigenoterapia suplementar. As médias da PaO₂ e do IO mantiveram-se dentro da faixa de normalidade desde o 1º ao 3º dia de PO (PaO₂ > 80 mmHg), assim como observamos uma recuperação ou aumento nos valores da PaO₂ e da PaCO₂ diante de sua evolução clínica. Fato este que pode ser explicado pelo tempo cirúrgico menor que 210 minutos, e, com isso, um menor comprometimento da oxigenação arterial. Além disso, a média de idade dos nossos pacientes corresponde a de indivíduos jovens, o que torna a sua recuperação no período PO mais rápida e sem história de doenças pulmonares prévias.

Oliveira Filho (2003), em seu estudo cujo objetivo foi avaliar as rotinas de monitorização e os critérios de alta pós-anestésica, mostrou a preocupação dos anesthesiologistas brasileiros na segurança do paciente no período pós-anestésico imediato, relatando em ordem decrescente de importância a monitorização da pressão arterial, frequência cardíaca, patência das vias aéreas, frequência respiratória, náuseas e vômitos, a dor no pós-operatório e a força muscular.

Complicações pulmonares também podem ser evidenciadas desde o período perioperatório devido a falha no equipamento de ventilação e/ou intubação e também no PO imediato, no restabelecimento pós-anestésico, principalmente quando não há uma avaliação pré-operatória criteriosa (SAAD et al., 2003; SANTOS JÚNIOR, 2005).

Em nosso estudo assim como em outros da literatura que realizaram uma avaliação pré-operatória criteriosa observamos uma necessidade do acompanhamento pós-operatório que deve ser desde a saída do paciente do centro cirúrgico e SRPA, detectando qualquer alteração que possa trazer algum risco e/ou complicação no período de internação hospitalar até a alta (FERNANDES & NETO, 2002).

Alterações da função pulmonar como redução da CRF e hipóxia no PO de cirurgias abdominais são fatores desencadeadores do aparecimento de complicações pleuropulmonares como atelectasia, pneumonia e empiema. Mantovani et al. (2001) estudaram 110 pacientes com ferida penetrante tóracoabdominal e submetidos a laparotomia exploradora e demonstraram que existia uma maior possibilidade de surgimento de complicações pleuropulmonares que podia ser justificado devido a localização da lesão ser em região de transição da cavidade torácica e abdominal, tornando necessário também o tratamento da pleura. Na nossa pesquisa foram excluídos pacientes que eram submetidos a algum tipo de tratamento de lesão pulmonar provocada pelo ferimento para que não houvesse interferência nos nossos resultados.

Normando et al. (2001) relataram que a taxa de complicações respiratórias em pacientes submetidos a laparotomia exploradora por traumatismo abdominal era elevada e, medidas preventivas devem ser tomadas rotineiramente para se evitar resultados cirúrgicos desagradáveis. Eles observaram o aparecimento de atelectasia e pneumonia nos pacientes submetidos ao procedimento, com alteração da FR, PaO₂, SaO₂, VC e CVF nos três primeiros dias de PO, sendo revertido com a utilização de pressão positiva expiratória de 08 cmH₂O

duas vezes ao dia por 15 minutos cada. No nosso estudo não foi objetivo ter nenhum tipo de intervenção, além disso, nos três primeiros dias de PO avaliados nenhuma complicação pleuropulmonar foi detectada.

Ao analisarmos a influência da FR sobre os gases sanguíneos arteriais nos três primeiros dias de PO observamos resultados que mostrou uma correlação pouco expressiva na sua avaliação qualitativa, o que pode ser demonstrado já que as médias da FR apesar de maior, o que preconiza a literatura, todas estiveram abaixo de valores de 30 incursões por minuto, não contribuindo numa hipocapnia mais evidente através dos valores da PaCO_2 , como também, na manutenção dos valores acima do parâmetro normal para a PaO_2 . Porém, observamos que a ventilação (PaCO_2) teve maior influência no 1º dia de PO e a oxigenação (PaO_2) no 1º, 2º e 3º dia de PO. Esses resultados também podem ser explicados pelo tempo de cirurgia dos nossos pacientes ser em torno de 124,18 minutos, a faixa etária média de 35,78 anos e a exclusão de certos fatores de risco, como doenças cardiopulmonares prévias.

Fazendo-se a análise entre as variáveis PaCO_2 e PaO_2 nos três primeiros dias de PO não apresentaram relação significativa entre elas, fato que pode ser justificado pelo nível de hipocapnia e os valores médios de oxigenação arterial sem hipoxemia. Pinto et al., (2000) compararam as alterações hemogasométricas e as possíveis complicações trans e pós-operatórias na toracotomia intercostal direita e na esternotomia mediana parcial em dezoito cães durante sete dias, onde não foi observada alteração significativa quanto ao pH, gases sanguíneos e dor. Nas cirurgias abdominais principalmente por via laparotômica em andar superior pode haver lesão do diafragma durante a manipulação cirúrgica fato este que pode provocar alterações na função pulmonar (CHIAVEGATO et al., 2000).

Várias possibilidades têm sido levantadas para justificar a redução de volume pulmonar no PO de cirurgia abdominal. São citados vários fatores na literatura que têm relevância na modificação do comportamento tóracoabdominal durante a respiração, ou seja,

modificação do padrão respiratório, tornando a ventilação mais superior detectada na ausculta pulmonar em praticamente todos os pacientes avaliados, com tendência do restabelecimento a partir do momento que há favorecimento de uma deambulação mais precoce e evolução clínico-cirúrgica satisfatória.

Comparando os vários parâmetros estudados, como a FR, PaCO₂ e a PaO₂, a FR pode ser considerada como uma boa opção de mensuração na monitorização respiratória, procedimento simples de se realizar e de fácil acesso a qualquer profissional que esteja acompanhando o paciente no período PO de cirurgia abdominal, servindo até como determinante da necessidade de realização de gasometria arterial. Devemos realçar a importância deste marcador na monitorização da segurança do paciente e de se anteceder a possíveis alterações no período PO, e de se associar a fatores de risco, como gravidade da lesão, maior tempo de cirurgia, tendo maior precaução na detecção de mudança nos gases sanguíneos como a PaCO₂ e PaO₂ observada pelo aumento na FR, com modificação do padrão respiratório e esforço muscular respiratório.

6 CONCLUSÕES

Diante dos nossos resultados concluímos que:

- Houve diferença estatística entre as médias da FR ($p < 0,05$) nos três primeiros dias de PO de laparotomia exploradora por trauma abdominal;
- A diferença significativa entre os pares de média da FR foi entre 24-72 hs;
- Não houve diferença estatística entre as médias da PaCO₂ e PaO₂ ($p > 0,05$) nos três primeiros dias de PO;
- Os valores da FR apresentaram-se com valores acima do normal (> 24 irpm), a PaCO₂ se manteve com valores abaixo da faixa normal (< 35 mmHg) e os valores de PaO₂ acima dos valores normais (> 80 mmHg) nos três primeiros dias de PO;
- O IO manteve-se com valores na faixa de normalidade (> 400) desde o 1º dia ao 3º dia de PO;
- Observamos correlação estatística entre a FR e a PaCO₂ no 1º dia de PO ($p < 0,05$) e entre a FR e a PaO₂ no 1º, 2º e 3º dia de PO ($p < 0,05$);
- Entre a PaCO₂ e a PaO₂ não foi observado correlação estatística nos três primeiros dias de PO ($p > 0,05$);
- A utilização da FR como parâmetro de fácil acesso e baixo custo torna o acompanhamento ao paciente no PO uma forma segura e de relevância fundamental na avaliação da evolução clínico-cirúrgica e na detecção de possíveis modificações da mecânica pulmonar.

REFERÊNCIAS

- AIRES, M. M. **Fisiologia**. 2. edição. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1991.
- AMERICAN ASSOCIATION FOR RESPIRATORY CARE. Clinical practice guideline: Sampling for arterial blood gas analysis. **Respir. Care**. v.37, 1992.
- AVENDAÑA, J. Carballo. Complicaciones por laparotomía exploradora por trauma cerrado de abdomen en el Hospital Escuela Dr. Roberto Calderón Gutiérrez, Enero 1999 – diciembre 2003. **Managua**. s.n. 2004.
- BARRETO NETO, P. F. et al. Trauma colorretal: estudo retrospectivo. **Rev. Bras. Coloproctol**. v.22, n.3, 2002.
- BARROS, J.A. **Avaliação pulmonar pré-operatória em candidatos à cirurgia geral eletiva**. [Tese de Mestrado – Escola Paulista de Medicina, 2000].
- BROOKS-BRUNN, J.A. Predictors of postoperative pulmonary complications following abdominal surgery. **Chest**, v. 111, 1997.
- CALLEGARI-JAQUES, S. M. **Bioestatística: princípios e aplicações**. São Paulo: Artmed, 2004.
- CALLINS, V.J. **Princípios de anestesiologia**. 2.ed. Rio de Janeiro: Guanabara-Koogan, 1978.
- CAMHI, S.; ENRIGHT, P.L. How to assess pulmonary function in older persons. **J. Resp. Diseases**, v.21, n.6, 2000.
- CARDIM, E. **Avaliação respiratória nos períodos pré e pós-operatório em doentes submetidos a cirurgia abdominal alta eletiva por afecção digestiva**. [Tese apresentada à Universidade Federal de São Paulo – EPM], 1991.
- CARVALHO, Carlos R.R. **Ventilação mecânica**. São Paulo: Atheneu, 2000.
- CELLI, B.R. Preoperative respiratory care of the patient undergoing upper abdominal surgery. **Clin Chest Med**, v. 14, 1993.
- CHIAVEGATO, L.D. et al. Alterações funcionais respiratórias na colecistectomia por via laparoscópica. **J. Pneumol.**, v.26, n.2. 2000.
- CHRISTENSEN, E.F. et al. Postoperative pulmonary complications and lung function in high-risk patients: a comparison of three physiotherapy regimens after upper abdominal surgery in general anesthesia. **Acta Anaesthesiol. Scand**. v.35.1991.
- CUSCHIERI, R.J. et al. Postoperative pain and pulmonary complications: comparison of three analgesic regimes. **Br. J. Surg.**, v.72. 1985.

DIOGO FILHO, A.; ROCHA, Savassi P.R. **Pré-operatório**. In: ROCHA, Savassi P.R. Abdome agudo. Rio de Janeiro: Guanabara-Koogan, 1982. In: ROCHA, P.R.S. et al. **Abdome agudo: diagnóstico e tratamento**. 2.ed. Rio de Janeiro: Medsi, 1993.

DUREVIL, B. et al. Effects of upper or lower abdominal surgery on diaphragmatic function. **Br.J.Anaesth.** v.59, 1987.

EMMERICH, João C. **Monitorização respiratória e fundamentos**. Rio de Janeiro: Livraria e Editora Revinter Ltda, 1996.

EPSTEIN, S.K. et al. Predicting complications after pulmonary resection. Preoperative exercise testing vs a multifactorial cardiopulmonary risk index. **Chest**, v. 104.1993.

FARESIN, S.M. et al. Fatores de risco para complicações pulmonares no pós-operatório de cirurgia abdominal alta. São Paulo. **J. Pneumol**, v.22. 1996.

FARROE, S.C. et al. Epidemiology in anestesia II: Factores affecting mortality in hospital. **Br.J.Anesthesiol.**, v. 54. 1982.

FERNANDES, C. R. & NETO, P. P. R. O sistema respiratório e o idoso: implicações anestésicas. **Rev. Bras. Anesthesiol.** v.52, n.4. 2002.

FERRAZ, E.M. **Infecção de ferida na cirurgia do aparelho digestivo**. Recife: Universidade Federal de Pernambuco, 1990

FILARDO, F.A. **Validação de um índice prognóstico para complicações pulmonares no pós operatório de cirurgia abdominal alta eletiva**. São Paulo, 1998 [Tese de Mestrado – Universidade Federal de São Paulo].

FILARDO, F. A.; FARESIN, S. M.; FERNANDEZ, A. L. G. Validade de um índice prognóstico para ocorrência de complicações pulmonares no pós-operatório de cirurgia abdominal alta. **Rev. Assoc. Méd. Bras.** v.48, n.3. 2002.

FORD, G.T. et al. Diaphragm function after upper abdominal surgery in humans. **Am. Rev. Respir. Dis.**, v. 127.1983.

FREEMAN, L.J.; NIXON, P.G.F. Chest pain and the hyperventilation syndrome: some etiological considerations. **Postgraduate Medical Journal**. v.61. 1985.

GALVÃO, L. **Cirurgia do aparelho digestivo** Rio de Janeiro: Guanabara-Koogan, 1978.

GARDNER, W.N.; BASS, C. Hyperventilation in clinical practice. **British Journal of Hospital Medicine**. v.41,n. 1. 1989.

GIOVANETTI, E.A.; BOUERI, C.A.; BRAGA, K.F. Estudo comparativo dos volumes pulmonares e oxigenação após o uso do Respirom e Voldyne no pós-operatório de cirurgia abdominal alta. **Reabilitar**. v.6. n.25, 2004.

GOFFI, F. S. **Técnica cirúrgica: bases anatômicas, fisiopatológicas e técnicas de cirurgia**. 4.ed. São Paulo: Atheneu, 2000.

GOLDMAN, L.; BRAUNWALD, E. General anesthesia and noncardiac surgery in patients with heart disease. In: **Braunwald E.** Heart disease. 4th.ed. Philadelphia: W.B. Saunders Company, 1992.

GUIZILINI, S.; GOMES, W. J.; FARESIN, S. M.; BOLZAN, D. W.; ALVES, F. A.; CATANI, R.; BUFFOLO, E. Avaliação da função pulmonar em pacientes submetidos à cirurgia de revascularização do miocárdio com e sem circulação extracorpórea. **Braz. J. Cardiovasc. Surg.** v.20, n.3. 2005.

HINES, R.L. The anesthetic management of the failing heart. **Sem.Anesth**, v. 9. 1990.

HOROVITZ, J.H. et al. Pulmonary response to major injury. **Arch Surg.**, v. 108. 1974.

JACKSON, C.V. Preoperative pulmonary evaluation. **Arch. Intern. Med.**, v.48. 1988.

JEFFREY, CC. Et al. A prospective evaluation of cardiac risk index. **Anesthesiol.** v.58. 1983.

KUCUKEMRE, F.; KUNT, N; KAYGUSUZ, K.; KILICCIOGLU, F.; GURELIK, B.; CETIN, A. Remifentanil compared with morphine for postoperative patient-controlled analgesia after major abdominal surgery: a randomized controlled trial. **Eur. J. Anaesthesiol.** v.22, n.5. 2005.

LAWRENCE, V.A. et al. Risk of pulmonary complications after elective abdominal surgery. **Chest**, v. 110. 1996.

LECKY, J.H.; OMINSKY, A.J. Postoperative respiratory management. **Chest**, v. 62 (Suppl), 1972.

LÓPEZ, M.; MEDEIROS, J.L. **Semiologia médica:** as bases do diagnóstico clínico. 4.ed. Rio de Janeiro: Livraria e Editora Revinter Ltda, 2001.

MACFIELD, G.; BURKE,D. Parasthesia and tetany induced by voluntary hyperventilation. **Brain**, v. 114. 1991.

MAGALHÃES, H.P. **Técnica cirúrgica e cirurgia experimental.** São Paulo: Sarvier, 1996.

MANGANO, D.T. Perioperative cardiac morbidity. **Anesthesiol.**, v. 72. 1990.

MANICA J. et al. **Anestesiologia:** principios e técnicas. 2.ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997.

MANTOVANI, M.; FONTELLES, M; AJUB, J. R.; PINTO, F. S. Incidência de complicações pleuropulmonares nos ferimentos toracoabdominais. **J. Bras. Med.** v.81, n.2. 2001.

MARTINS, S. E. C.; NUNES, N.; REZENDE, M. L. de ; SANTOS, P. S. P. dos. Efeitos do desflurano, sevoflurano e isoflurano sobre variáveis respiratórias e hemogasométricas em cães. **Braz. J. Vet. Res. Anim. Sci.** v.40, n.3. 2003.

MEDEIROS, R.A. **Complicações pulmonares e mortalidade no pós-operatório de pacientes submetidos a cirurgia geral eletiva.** São Paulo, 1997 [Tese de Mestrado – Universidade Federal de São Paulo].

MELLENDEZ, J.A.; CARLON, V.A. Cardiopulmonary risk index does not predict complications after thoracic surgery. **Chest**, 1998.

NAMPOOTHIRI, M.; BOYARS, M.C. Why the dry cough and recent dyspnea? **J. Resp Diseases**, v.21, n.4, 2000.

NORMANDO, V.; COSTA, D. DEL-TETTO, C.; NORMANDO, R. Utilização da pressão positiva com máscara facial na prevenção de complicações respiratórias de traumatismos abdominal. **Rev. Para. Med.** v.15, n. 4. 2001.

OLIVEIRA FILHO, G. R. de. Rotinas de cuidados pós-anestésicos de anesthesiologistas brasileiros. **Rev. Bras. Anesthesiol.** v.53, n.4. 2003.

PAISANI, D.M. et al. Volumes, capacidades pulmonares e força muscular respiratória no pós-operatório de gastroplastia. **J. Brás. Pneumol**, v.31 n.2. 2005.

PINTO, M. P. S. F.; KOZLOWSKY, G.; STOPIGLIA, A. J.; FREITAS, R. R.; FANTONI, D. T.; SIMÕES, E. A.; BINOKI, D. H. Estudo comparativo entre toracotomia intercostal, esternotomia mediana parcial e total em cães sadios (*canis familiaris*): Avaliação clínica e hemogasométrica. **Acta Cir. Bras.** v.15, n.4. 2000.

PEDERSEN, T. et al. A prospective study of risk factors and cardiopulmonary complications associated with anaesthesia and surgery risk indicators of cardiopulmonary morbidity. **Acta Anaesthesiol. Scand.**, v. 34. 1990.

PEDERSEN, T.; RINGSTED, C. Postoperative pulmonary complications following surgery: influence of general and regional anesthesia. **Acta Anaesthesiol. Scand.** v.34. 1990.

PEREIRA, E.D.B. et al. Fatores de risco para complicações pulmonares no pós-operatório de cirurgia abdominal alta. **J. Pneumol.**, v. 22, n.1. 1996.

PEREIRA, E.D.B. et al. Prospective assessment of the risk of postoperative pulmonary complications in patients submitted to upper abdominal surgery. **São Paulo Med. J.**, v. 117, n.4, 1999.

PIRAS, C.A. Gasometria arterial na relação tempo entre coleta e realização do exame. **Rev.Bras. Terapia Intensiva.** v.14, n.3, 2002.

PRYOR, J. A.; WEBBER, B. A. **Fisioterapia para problemas respiratórios e cardíacos.** 2.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2002.

RAMOS, G.; RAMOS FILHO, J.; PEREIRA, E.; JUNQUEIRA, M.; ASSIS, C. H. C. Avaliação pré-operatória do pneumopata. **Rev. Bras. Anesthesiol.** v. 53, n. 1. 2003.

RAO, T.L.K. et al. Reinfarction following anesthesia in patients with myocardial infarction. **Anesthesiol**, v.59, 1983.

REDONDO GÓMEZ, Z. A.; CORDOVÍ DE ARMAS, L.; VALLONGO MENÉNDEZ, M. B.; REDONDO GÓMEZ, R. Máscara laríngea vs. Tubo endotraqueal em intervenciones quirúrgicas de duración prolongada. Ensayo clínico. **Rev. Argent. Anesthesiol.** v.63, n.3. 2005.

RIBEIRO-SILVA, A.; SILVA, G.A. Trocas gasosas intrapulmonares sob respiração em ar ambiente em pacientes hipercapnicos. **Rev. Assoc. Med. Bras.** v.50, n.1.2004.

ROCHA, N.A. **Tabagismo como fator de risco para complicações pulmonares e mortalidade no pós-operatório de cirurgia abdominal alta eletiva.** São Paulo, 1998 [Tese de Mestrado – Universidade Federal de São Paulo].

ROCHA, P.R.S. et al. **Abdome agudo:** diagnóstico e tratamento. 2.ed. Rio de Janeiro: Medsi, 1993.

RONDON ESPINO, J. A.; AGUILAR DOMINGUEZ, L. C.; ROJAS BARTHELEMY, I; GARCIA HERNÁNDEZ, I.; OJEDA OJEDA, M. J. Traumas abdominales. Experiência em um Servicio de Cirugía General, 1986 a 1993. **Rev. Cuba Cir.** v.41, n.2. 2002.

ROYSTER, R.L. Causes and consequences of arrhythmias. In: BENUMOF, J.L.; SAIDMAN, L.J. Anesthesia and perioperative complication. St Louis, **Mosby Year Book**, 1992.

SAAD, I.A.B.; ZAMBOM, L. Variáveis clínicas de risco pré-operatório. **Rev.Assoc.Med.Bras.**, v.47, n.2. 2001.

SANTOS JÚNIOR, J. C. M. dos. Fatores de risco associados às complicações cirúrgicas em operações de ressecções e anastomoses do intestino grosso sem o preparo mecânico: estudo da incidência de infecção e deiscência da anastomose. **Rev. Bras. Colo-proctol.** v.25, n.2. 2005.

SCANLAN, C. L. WILKINS, R. L.; STOLLER, J. K. **Fundamentos da terapia respiratória de Egan.** São Paulo: Manole, 2000.

VASCONCELLOS, C. H. C.; ÁRSICO FILHO, F.; GOMEZ SEGURA, I. A.; NASCIMENTO, P. R. L.; MONTEIRO, R. V. Utilização do isofluorano em macacos-prego. **Braz. J. Vet. Res. Anim. Sci.**v.37, n.1. 2000.

VIEIRA, G. B.; BREGAGNOL, R. K.; SANTOS, A. C. B.; PAIVA, D. N. Avaliação da eficácia da estimulação elétrica nervosa transcutânea sobre a intensidade de dor, volumes pulmonares e força muscular respiratória nos pós-operatório de cirurgia abdominal: estudo de caso. **Rev. Bras. Fisioter.** v.8. n.2. 2004.

WARNER, D.O. et al. Airway obstruction and perioperative complications in smokers undergoing abdominal surgery. **Anesthesiol.**, v. 90. 1999.

WAY, L. W. **Cirurgia:** diagnóstico e tratamento. 9.ed. Rio de Janeiro: Guanabara-Koogan, 1993.

WHITE, P.F. **Tratado de anestesia venosa.** Porto Alegre: Artmed, 2001.

WONG, D.H. et al. Factors associated with postoperative pulmonary complications in patients with severe chronic obstructive pulmonary disease. **Anesthesiol. Analg.**, v. 80. 1995.

YEAGER, M.P. et al. Epidural anesthesia and analgesia in high-risk surgical patients. **Anesthesiol.** V. 66. 1987.

APÊNDICE A – Tipos de Cirurgia

1. Enterorrafia + esplenectomia
2. Hepatorrafia + rafia mesentérica + rafia v.v. mesentéricas superiores
3. Pancreatectomia
4. Gastrorrafia + enterorrafia + hepatorrafia
5. Gastrorrafia + enterorrafia
6. Colorrafia tranverso + jejunorrafia + gastrorrafia
7. Colorrafia + esplenectomia
8. Colecistectomia + hepatorrafia
9. Jejunorrafia + colorrafia + hepatorrafia
10. Enterectomia + enteroanastomose + gastrorrafia
11. Enterorrafias + esplenectomia
12. Hepatorrafia
13. Esplenectomia
14. Esplenectomia
15. Colorrafia + enterorrafia
16. Píloroplastia + hepatorrafia
17. Duodenorrafia + rafia v. cava (infra-renal) + colorrafia
18. Hepatorrafia
19. Hepatorrafia + duodenorrafia
20. Hemicolectomia D + ileotransversoanastomose
21. Hemicolectomia D + perfuração de cólon
22. Esplenectomia
23. Hepatorrafia
24. Gastrorrafia
25. Colectomia D + enterorrafia + colostomia tranverso
26. Esplenectomia
27. Esplenectomia + enterorrafias
28. Esplenectomia + gastrorrafia
29. Esplenectomia

30. Esplenectomia + heparrafia
31. Esplenectomia + colorrafia
32. Esplenectomia
33. Esplenectomia
34. Esplenectomia + gastrorafia
35. Esplenectomia + heparrafia
36. Gastrorafia + esplenectomia
37. Gastrorafia + Duodenorafia
38. Heparrafia
39. Pancreatorrafia + heparrafia
40. Duodenorafia + colorrafia
41. Gastrorafia + heparrafia + esplenectomia + colonrafia
42. Esplenectomia + gastrorafias
43. Esplenectomia + heparrafia
44. Colorrafia + duodenorafia
45. Gastrorafia
46. Gastrorafia
47. Esplenectomia
48. Heparrafia
49. Colorrafia + enterectomia
50. Colecistectomia + exploraçao hematoma
51. Enterorafias + gastrorafias
52. Enterorafias + enterectomia
53. Colorrafia + enterectomia + enterorafia
54. Colorrafia + heparrafia
55. Esplenectomia

APÊNDICE B – Ficha de Avaliação/Acompanhamento

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA MESTRADO EM CIÊNCIAS DA SAÚDE

FICHA DE AVALIAÇÃO / ACOMPANHAMENTO

Identificação : _____

Idade : _____ Sexo : _____ Leito : _____ Data: _____

Cirurgia : _____

Tempo de cirurgia : _____

Data da cirurgia : _____ Tempo de anestesia : _____ FiO₂: _____

Droga anestésica : _____

Antecedentes clínicos: _____

Intercorrências cirúrgica: _____

Evolução da AP: _____ Raio-X de tórax: _____

1º DPO

2º DPO

3º DPO

FR: _____

FR: _____

FR: _____

FC: _____

FC: _____

FC: _____

SpO₂: _____

SpO₂: _____

SpO₂: _____

PaO₂ : _____

PaO₂: _____

PaO₂: _____

PaCO₂: _____

PaCO₂: _____

PaCO₂: _____

IO: _____

IO: _____

IO: _____

OBS.: _____

APÊNDICE C – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
MESTRADO EM CIÊNCIAS DA SAÚDE**

PROJETO: A Influência da Frequência Respiratória sobre os Gases Sanguíneos Arteriais no Pós-Operatório Imediato de Laparotomia Exploradora por Trauma Abdominal

AUTOR: Carlos José Oliveira de Matos

ORIENTADOR: Prof. Dr. Valdinaldo Aragão de Melo

CO-ORIENTADOR: Prof. Dr. José Barreto Neto

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Eu, _____,
RG nº _____, declaro saber que os objetivos da pesquisa sobre o tema “A Influência da Frequência Respiratória sobre os Gases Sanguíneos Arteriais no Pós-operatório de Laparotomia Exploradora por Trauma Abdominal”, são avaliar a influência da frequência respiratória sobre gases sanguíneos, observar as concentrações dos gases sanguíneos PaCO₂ e PaO₂, a frequência respiratória e o índice de oxigenação e avaliar se existe correlação da frequência respiratória sobre os gases sanguíneos arteriais e da PaCO₂ sobre a PaO₂ nos três primeiros dias de pós-operatório.

Autorizo o pesquisador Carlos José Oliveira de Matos a usar todos os dados coletados para os fins a que se destina a pesquisa.

Esclareci todas as minhas dúvidas, mas estou ciente de que tenho direito a mais esclarecimentos a qualquer momento que os mesmos se fizerem necessários, que tenho plena liberdade de recusar-me a participar desta pesquisa, ou mesmo, tendo aceito e assinado esse termo, o de retirar meu consentimento, no todo ou em parte dos dados, sem que disso resulte algum prejuízo e de que os dados são confidenciais e serão mantidos em sigilo.

Foi-me esclarecido, ainda, que acompanhamento no pós-operatório não será modificado em razão desta pesquisa.

Aracaju, _____ de _____ de 200__

Assinatura do paciente ou responsável

Pesquisador

ANEXO A – Avaliação Qualitativa do Grau de Correlação entre Duas Variáveis

r	A correlação é
0	Nula
0 – 0,3	Fraca
0,3 – 0,6	Regular
0,6 – 0,9	Forte
0,9 – 1	Muito forte
1	Plena ou perfeita

Fonte: CALLEGARI-JACQUES, 2004