

ESTRATÉGIAS DE TITULAÇÃO INDIVIDUALIZADA DA PEEP VERSUS PEEP FIXA NA CIRURGIA ROBÓTICA: REVISÃO SISTEMÁTICA E META-ANÁLISE

Janaína Gomes Ratis Monteiro

ME3 – Anestesiologia

Orientadores:

Dr. Murilo Robson Fabrício do Nascimento

Dra. Jane Auxiliadora Amorim

Recife, 11 de Fevereiro de 2026.

CONTEXTO

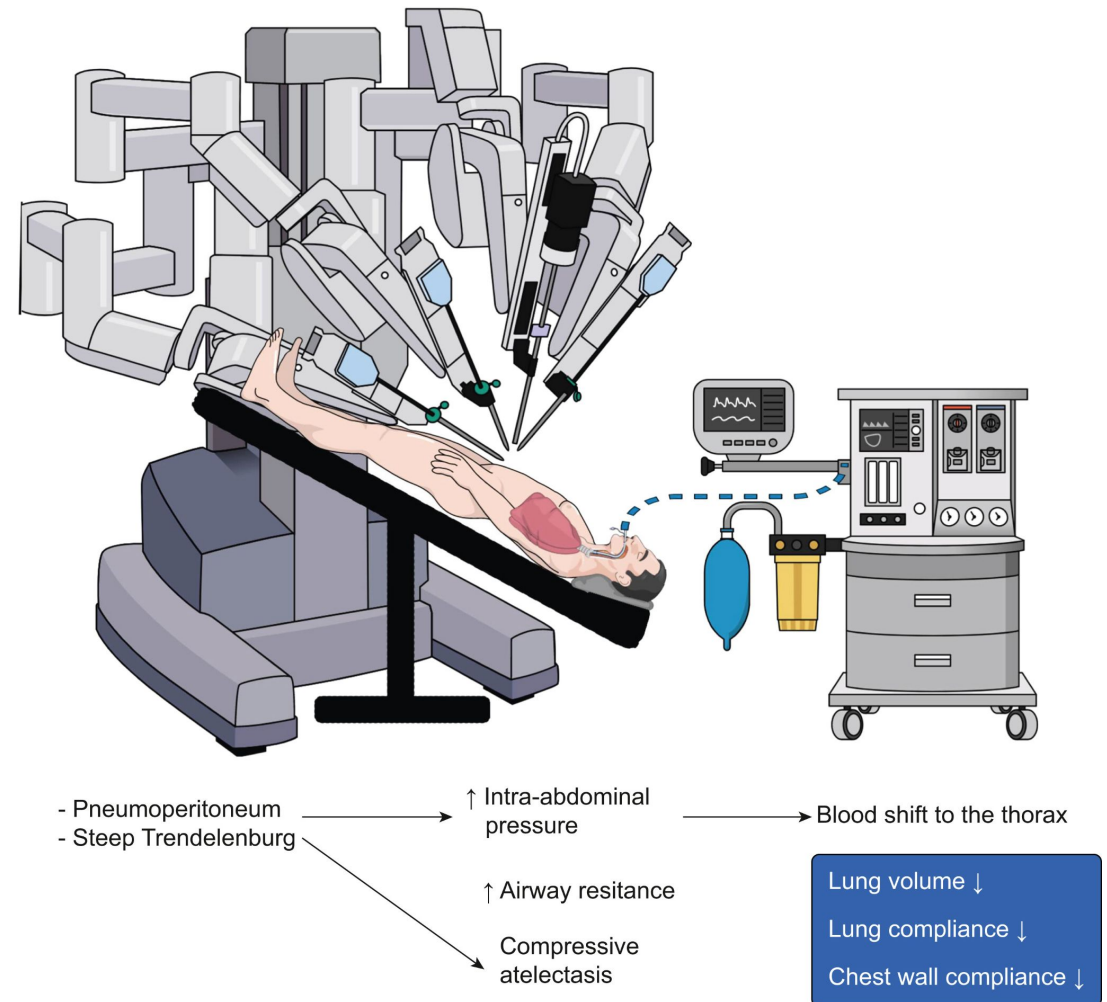
◆ Cirurgia Robótica

- Maior precisão
- Melhor visualização do campo operatório
- Menor invasividade

◆ Desafio Anestésico

◆ PEEP

- Prevenção de atelectasia
- Melhora na oxigenação



OBJETIVOS

♦ Objetivo geral

Analisar os efeitos perioperatórios da utilização de estratégias de PEEP individualizada, em comparação a estratégias convencionais de PEEP fixa, sobre variáveis respiratórias em pacientes adultos submetidos à cirurgia robótica sob anestesia geral.

OBJETIVOS

♦ Objetivo específico

- Comparar as diferentes **estratégias de titulação individualizada** da PEEP utilizadas nos estudos incluídos, considerando os métodos empregados para sua determinação.
- Comparar os **valores de PEEP** obtidos por titulação individualizada com os valores de PEEP utilizados nas estratégias de PEEP fixa durante cirurgia robótica.
- Analisar o efeito da PEEP individualizada sobre a **mecânica respiratória intraoperatória**, incluindo parâmetros como complacência pulmonar e *driving pressure*, em comparação à PEEP fixa.
- Comparar a **troca gasosa intraoperatória**, avaliada por parâmetros como $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$, PaCO_2 , entre estratégias de PEEP individualizada e PEEP convencional durante cirurgia robótica.
- Analisar a influência da PEEP individualizada sobre **desfechos pulmonares pós-operatórios**, em comparação com estratégias de PEEP fixa.

MÉTODOS

♦ Revisão Sistemática com Meta-análise

- Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (**PRISMA**)
- Registrada na base **PROSPERO** em dezembro de 2025, sob o número de registro CRD420251268384

♦ Estratégia de Busca

- *PubMed/MEDLINE, Embase e Cochrane Library*
- Estudos publicados até 19 de março de 2025.

MÉTODOS

Estratégia PICO – Revisão Sistemática

P População



Pacientes adultos (≥ 18 anos)

- Cirurgia robótica eletiva
- Anestesia geral
- Ventilação mecânica

I Intervenção



PEEP Individualizada

- Titulação intraoperatória
- Guiada por critérios:
 - Complacência / Driving Pressure
 - Pressão Transpulmonar
 - Tomografia de Impedância

C Comparador



PEEP Fixa / Convencional

- Valor pré-determinado
- Sem ajuste individual
- Mantido durante todo o procedimento

O Desfechos



Desfechos Respiratórios

- Intraoperatórios:
 - $\text{PaO}_2/\text{FiO}_{22}$
 - Driving Pressure
 - Complacência Pulmonar
 - PaCO_2
- Pós-operatórios:
 - Atelectasia
 - Hipoxemia
 - Complicações Pulmonares

- Ensaios clínicos randomizados • Publicados em periódicos revisados • Teses e resumos excluídos
- Intervenções fora do intraoperatório excluídas • PEEP fixa/zero sem individualização excluída

MÉTODOS

♦ Estratégia de Busca

((Robotic Surgical Procedures) OR (Robotic-Assisted Surgery) OR (Robotics)) **AND** ((Positive End-Expiratory Pressure) OR (PEEP) OR (Lung Protective Ventilation) OR (Pulmonary Ventilation)) **AND** ((Pulmonary Atelectasis) OR (Postoperative Complications) OR (Respiratory Mechanics) OR (Lung Compliance) OR (Respiratory Function Tests) OR (Lung Injury)) **AND** (clinical trial)

MÉTODOS

♦ Seleção dos estudos

- Dois revisores independentes

♦ Extração de dados

- Pesquisadora principal
- Formulário padronizado

♦ Avaliação de Risco de Viés

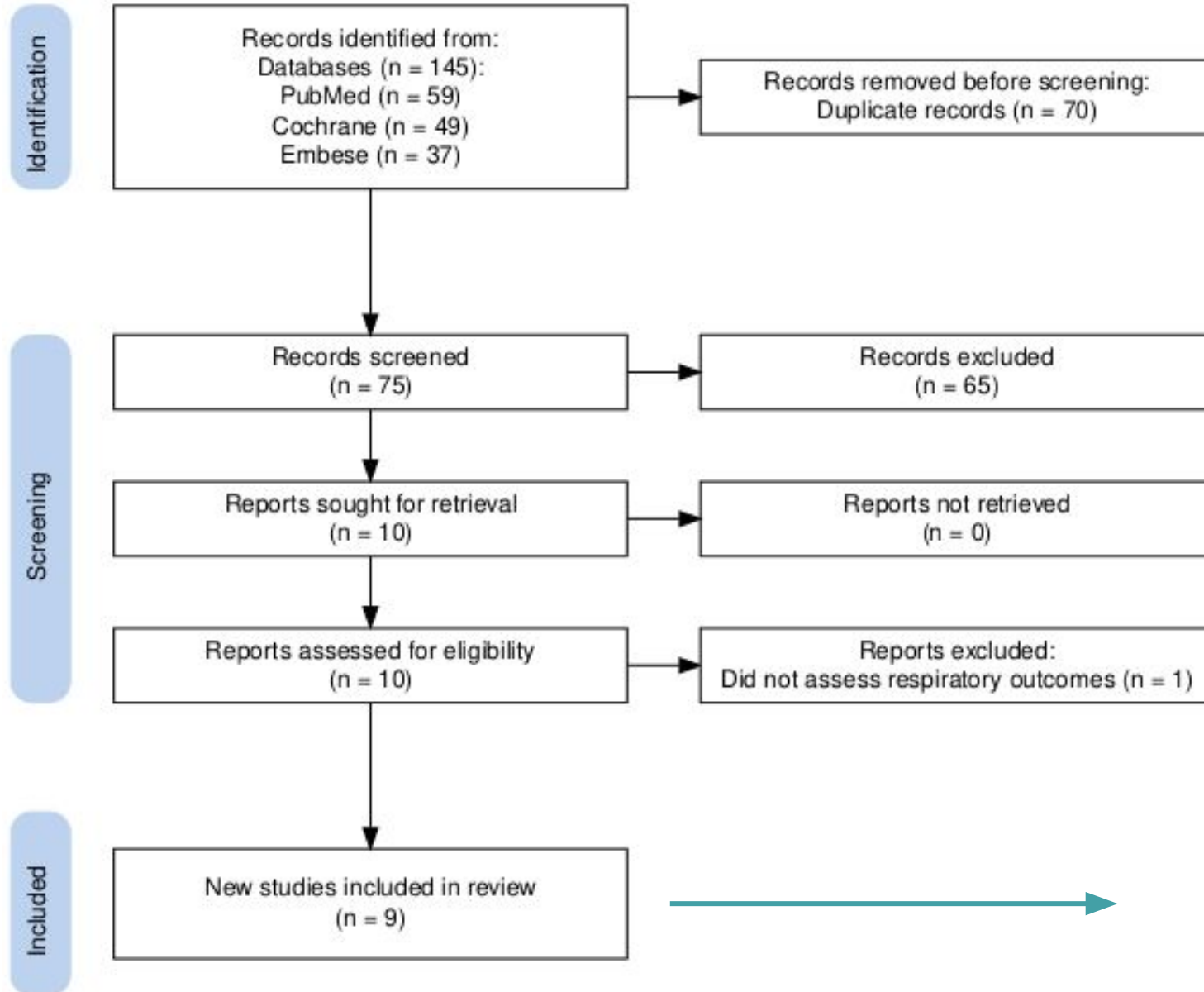
- RoB 2

♦ Análise Estatística

- Software R, pacote Meta
- Diferença de média (DM)
- Intervalo de confiança 95%
- Índice de heterogeneidade I^2

RESULTADOS

Identification of new studies via databases and registers



CARACTERÍSTICAS DOS ESTUDOS

♦ Ano de Publicação

- 2020 a 2023

♦ Características da Cirurgia

- Cirurgia robótica pélvica
- Trendelenburg ~ variação de angulação
- Variação da pressão do pneumoperitônio (8,45 e 15 mmHg)

♦ Classificação ASA

- I e II

Identificador do Estudo	Estratégia de Titulação de PEEP	Manobra de Recrutamento (MR)
Li_2023	Minimização de <i>driving pressure</i>	Em ambos os grupos antes da titulação de PEEP e a cada hora.
Blecha_2023	PEEP decremental com otimização da <i>complacência</i>	Realizada 01 vez apenas no grupo intervenção
Ma_2023	<i>Tomografia de impedância elétrica</i>	MR+ Titulação de PEEP + MR antes da divisão de grupos
Gao_2023	Minimizar a <i>fração inspiratória de oxigênio (FiO₂)</i> guiada por oximetria de pulso	Realizada em ambos os grupos em dois momentos.
Kim_2023	Minimização de <i>driving pressure</i>	Realizada apenas no grupo intervenção: após instalação do pneumoperitônio e após titulação de PEEP.
Boesing_2023	Titulação da PEEP visando uma <i>driving pressure</i> mínima (PEEP ΔP) e titulação da PEEP guiada pela <i>pressão esofágica</i> (PEEP Poeso) visando uma pressão transpulmonar expiratória final (PTP) de 0 cmH ₂ O.	Realizada em ambos os grupos antes da randomização
Yoon_2021	PEEP decremental otimizando a <i>complacência dinâmica</i>	Realizada em ambos os grupos a cada hora.
Girrbach_2020	<i>Tomografia de impedância elétrica</i>	Apenas no grupo intervenção em 4 momentos
Cammarota_2020	titulação da PEEP guiada pela <i>pressão esofágica</i> (PEEP Poeso). Realizada em diversos momentos após pneumoperitônio.	Realizada em ambos os grupos antes da randomização

RISCO DE VIÉS

		Risk of bias domains					
		D1	D2	D3	D4	D5	Overall
Study	Li_2023						
	Girrbach_2020						
	Blecha_2023						
	Ma_2023						
	Yoon_2021						
	Gao_2023						
	Kim_2023						
	Boesing_2023						
	Cammarota_2020						

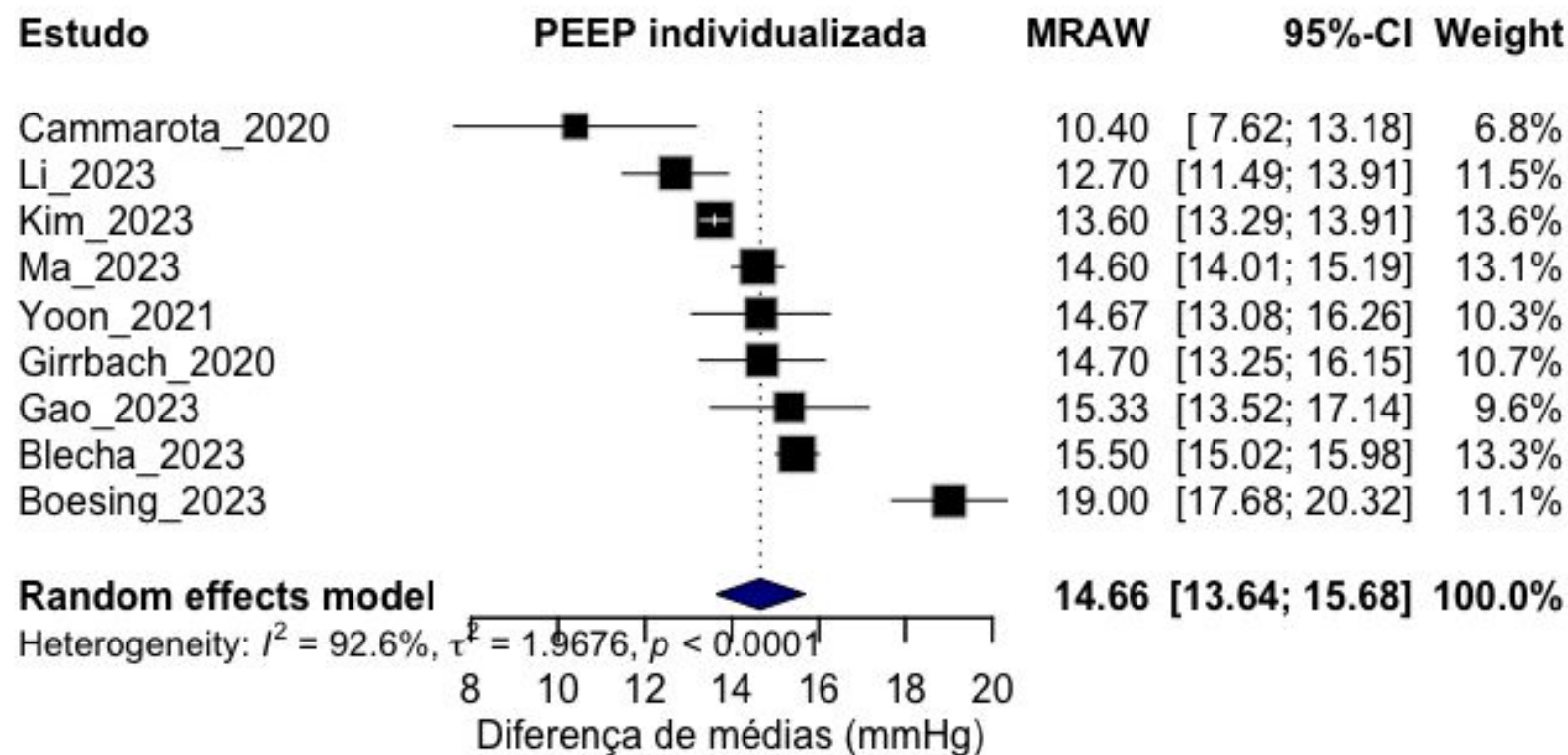
Domains:

- D1: Bias arising from the randomization process.
- D2: Bias due to deviations from intended intervention.
- D3: Bias due to missing outcome data.
- D4: Bias in measurement of the outcome.
- D5: Bias in selection of the reported result.

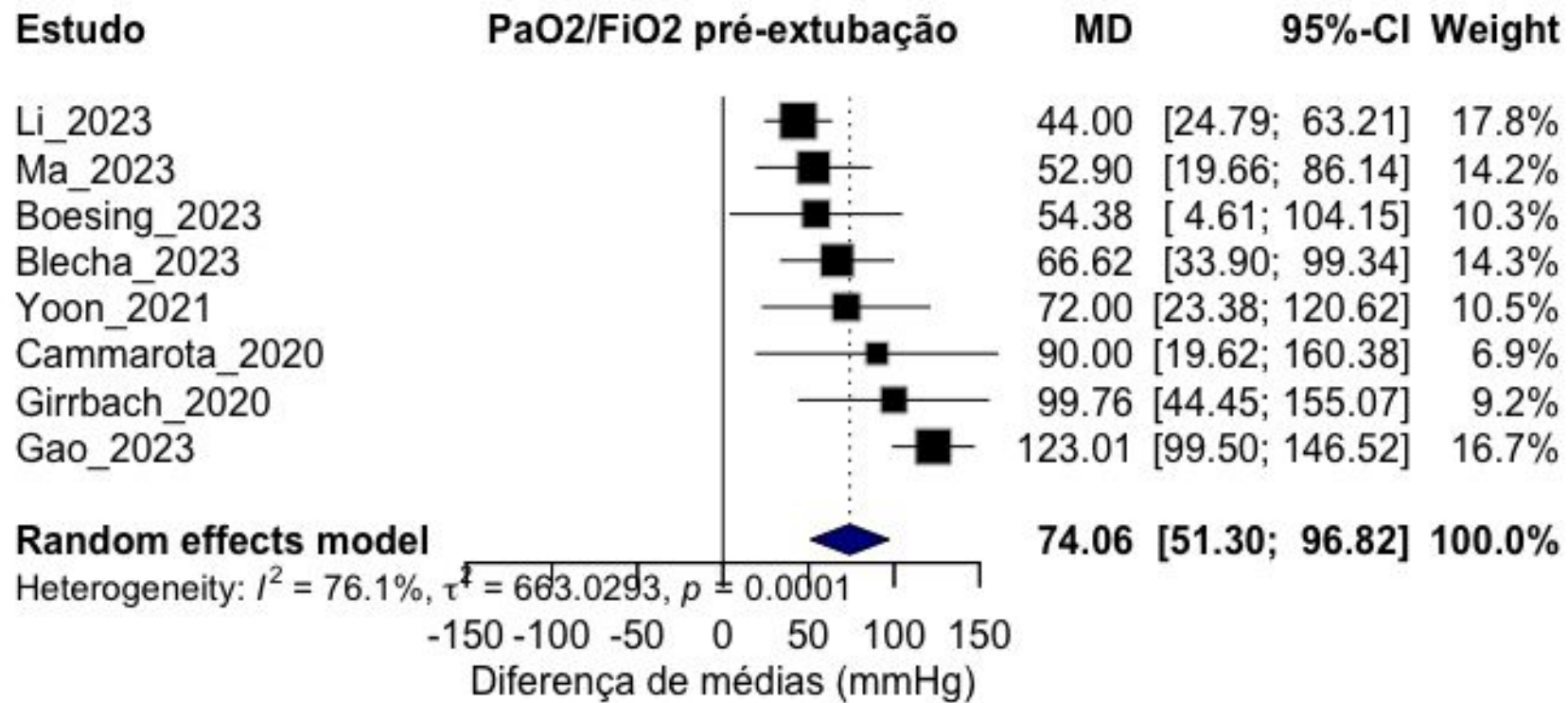
Judgement

- Some concerns
- + Low

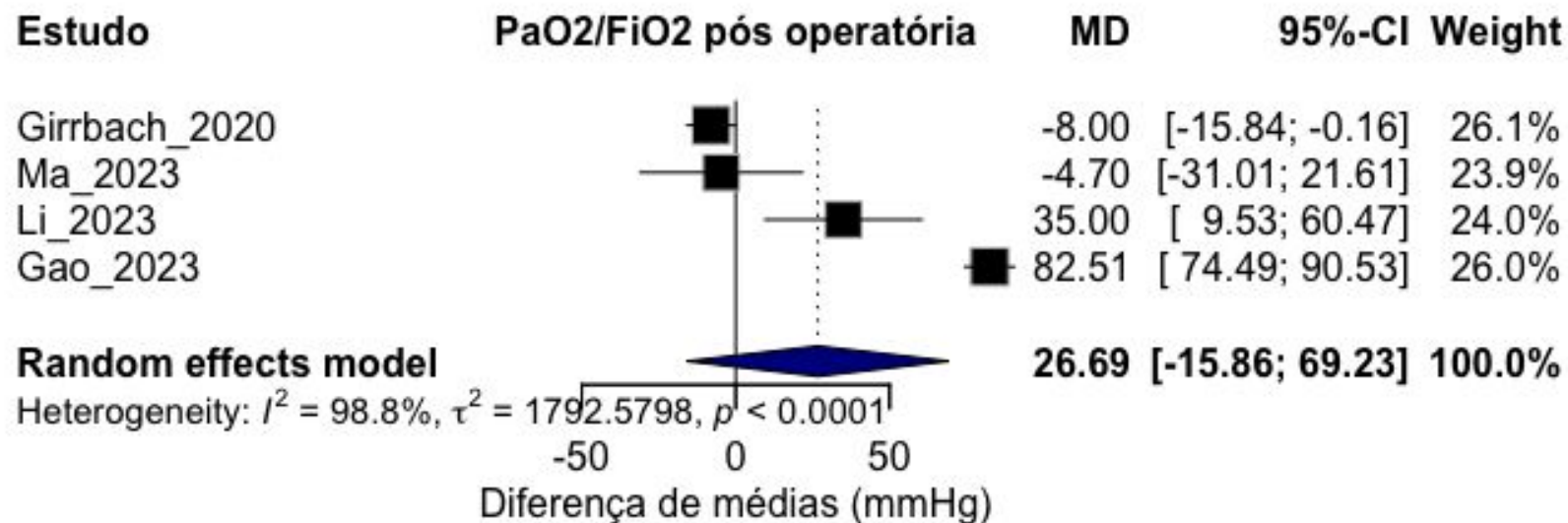
PEEP Individualizada



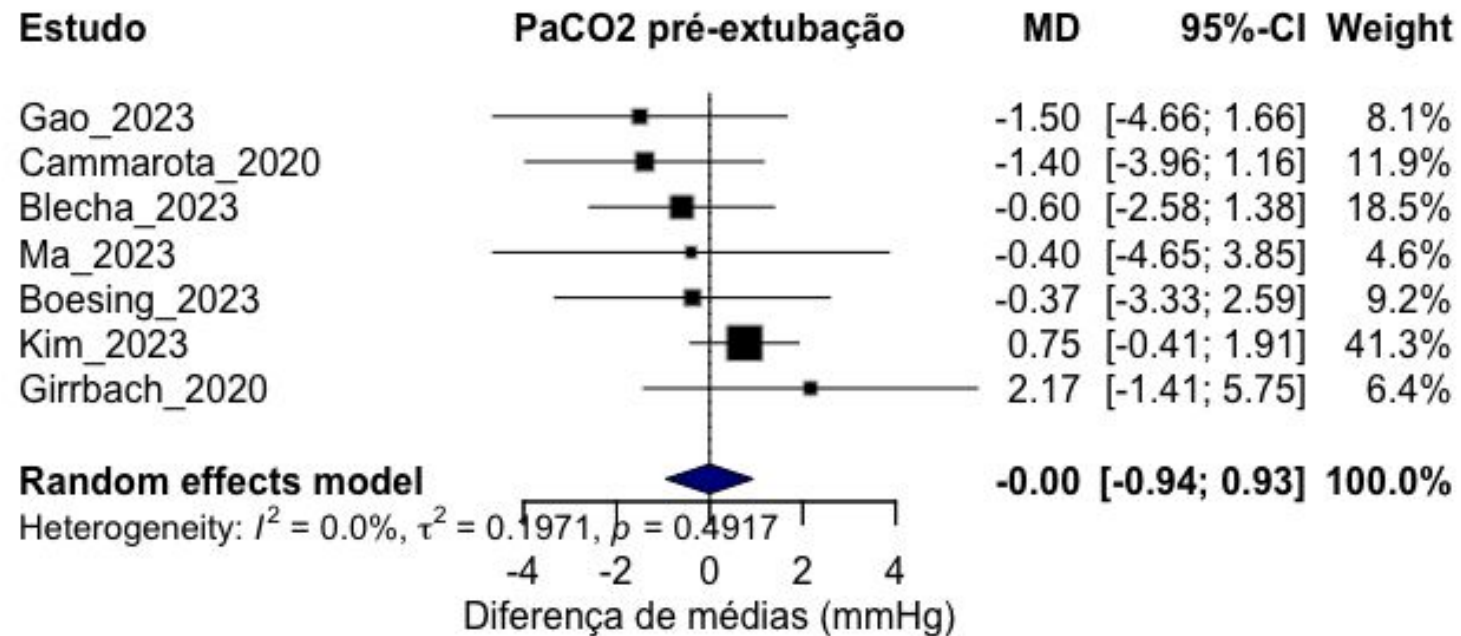
PaO₂/FiO₂ pré-extubação



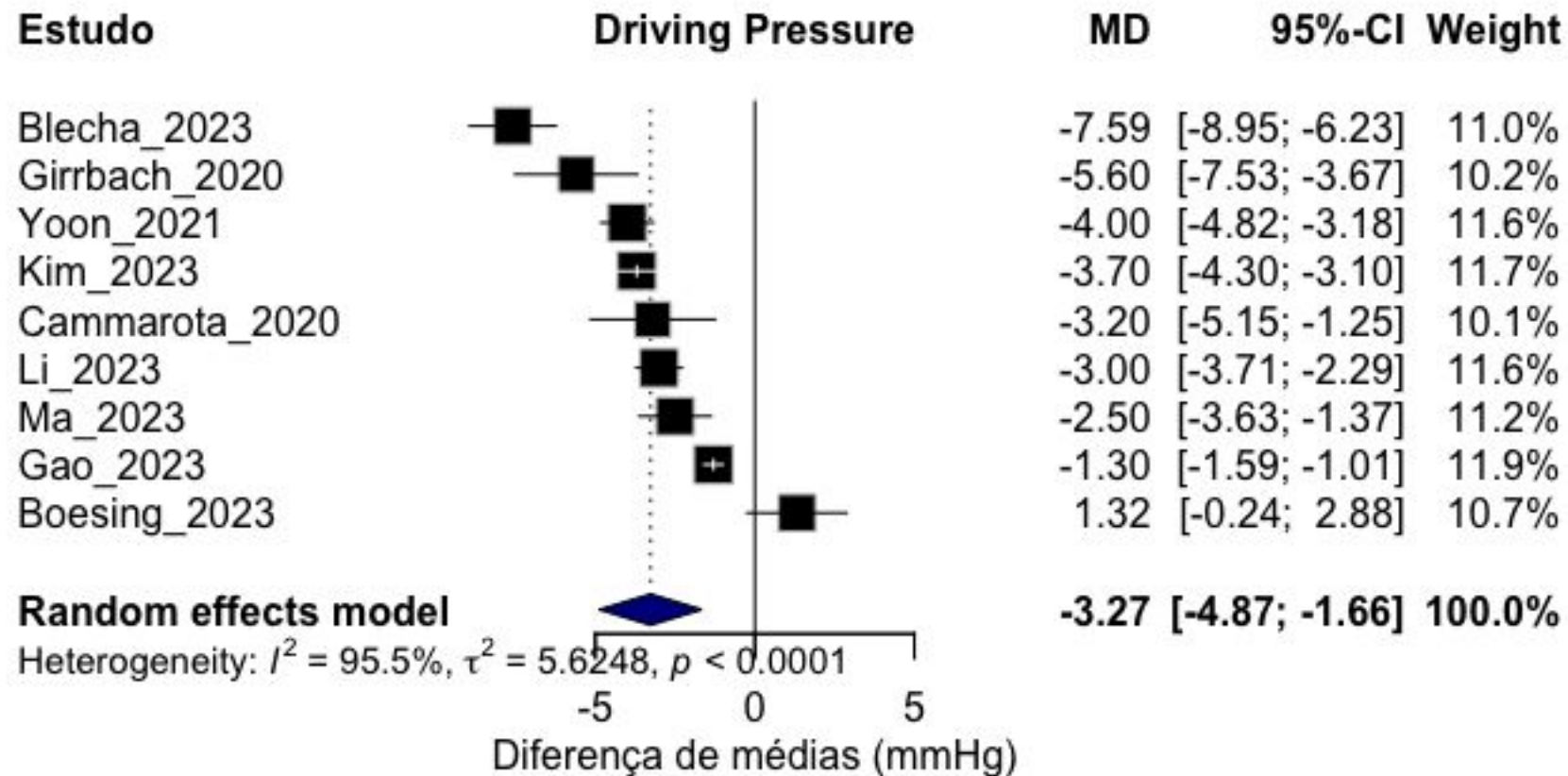
PaO₂/FiO₂ pós-extubação



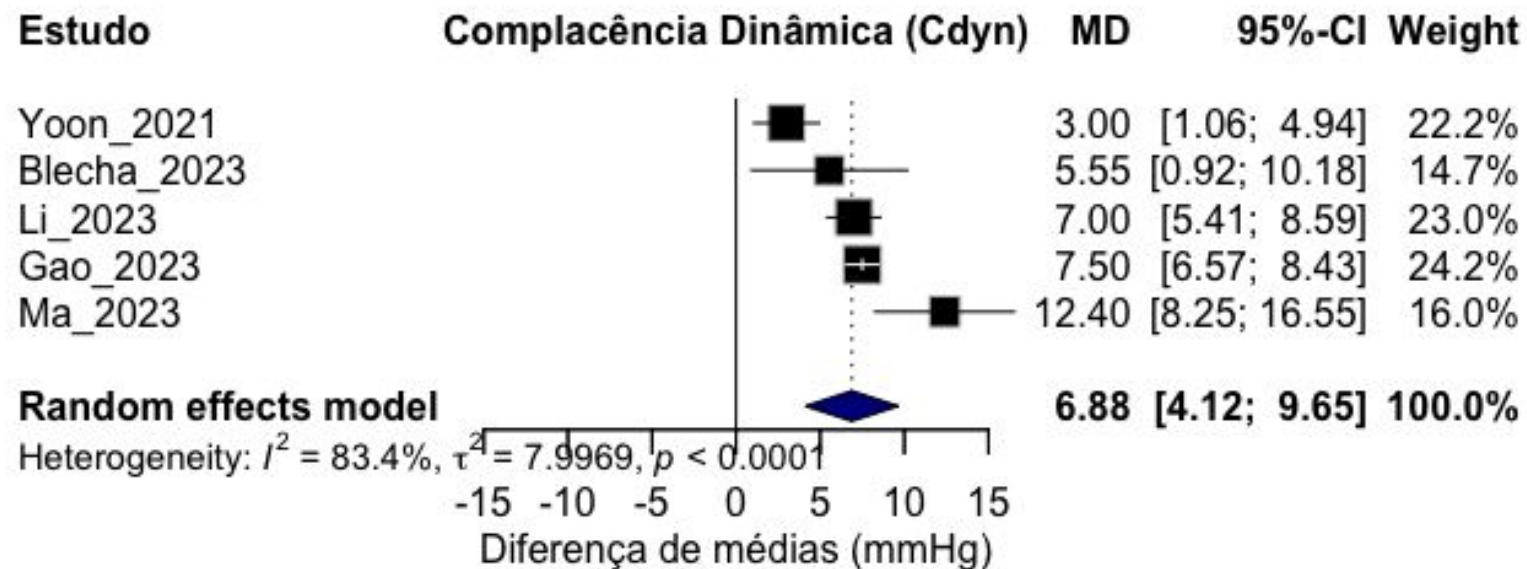
PaCO₂ pré-extubação



Driving-Pressure



Complacência Pulmonar Dinâmica (Cdyn)



Desfechos pulmonares pós-operatórios

♦ Função Pulmonar

- Blecha et al. (2023): melhora do índice de Tiffeneau e FEF25–75 por até 48h

♦ Hipoxemia e oxigenação pós-operatória

- Gao et al. (2023): Redução da hipoxemia
- Girrbach et al. (2020): não observaram eventos hipóxicos

♦ Complicações Pulmonares Pós-operatórias (PPCs)

- Kim et al. (2023), Yoon et al. (2021), Ma et al. (2023): incidência semelhante

♦ Atelectasia

- Yoon et al. (2021), Gao et al. (2023), Ma et al. (2023), Cammarota et al. (2020): comprometimento pulmonar menor

DISCUSSÃO

RESEARCH

Open Access



Impact of a positive end-expiratory pressure strategy on oxygenation, respiratory compliance, and hemodynamics during laparoscopic surgery in non-obese patients: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials

Gulfairus A. Yessenbayeva¹ , Yekaterina A. Yukhnovich² , Zaukiya K. Khamitova¹ , Sergey I. Kim³ , Murat B. Zhumabayev^{1,4} , Gulbanu S. Berdiyeva⁵ , Sanzhar B. Shalekenov¹ , Irina Y. Mukatova⁴ and Andrey I. Yaroshetskiy^{6*}

◆ Desenho

- 21 RCT | 3 RCT PEEPi | 112 pacientes

◆ PEEP individualizada

- Tomografia por impedância elétrica; pressão esofágica

◆ Troca Gasosa

- Melhora da PaO_2/FiO_2

◆ Mecânica Pulmonar

- Melhora da *Driving Pressure*

◆ PPC

- NA

Individualised positive end-expiratory pressure in abdominal surgery: a systematic review and meta-analysis

Andres Zorrilla-Vaca^{1,2,*}, Michael C. Grant³, Richard D. Urman¹ and Gyorgy Frendl¹

◆ Desenho

- 10 RCT | 1.117 pacientes

◆ PEEP individualizada

- Excluiu métodos dependentes de outros dispositivos
- PEEP 8-14 cm H₂O

◆ Troca Gasosa

- Melhora da PaO₂/FiO₂

◆ Mecânica Pulmonar

- NA

◆ PPC

- Redução na incidência de PPC em 7 DPO
- Redução de hipoxemia
- Não melhorou atelectasia



Effects of individualized positive end-expiratory pressure on intraoperative oxygenation and postoperative pulmonary complications in patients requiring pneumoperitoneum with Trendelenburg position: a systematic review and meta-analysis

Lingqi Gao, MD^a, Bingyan Zhang, MD^{b,c}, Jiazheng Qi, MD^a, Xu Zhao, MD^d, Xiaojie Yan, MD^a, Bing Li, MD^a, Jingjing Shen, MD^a, Tingting Gu, MD^a, Qiong Yu, PhD^{a,*}, Mengqiang Luo, PhD^{a,*}, Yingwei Wang, PhD^{a,*}

◆ Desenho

- 14 RCT | 1.121 pacientes

◆ PEEP individualizada

- PEEP 13,2 cm H₂O

◆ Troca Gasosa

- Melhora da PaO₂/FiO₂

◆ Mecânica Pulmonar

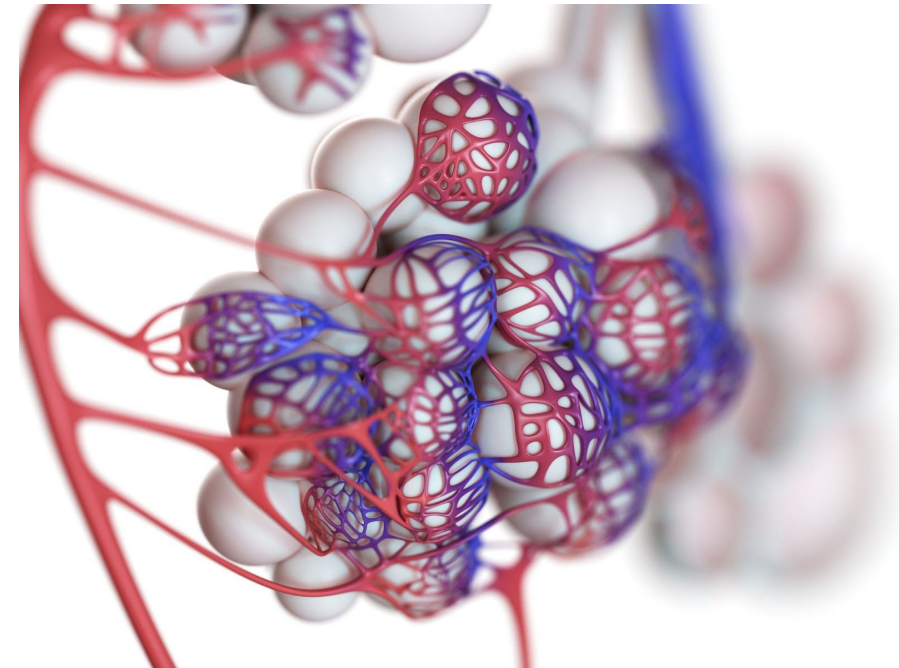
- Redução DP e melhora da complacência

◆ PPC

- Redução na incidência de PPC

CONSIDERAÇÕES FINAIS

- ◆ PEEP individualizada melhora parâmetros fisiológicos intraoperatórios
- ◆ Valores significativamente maiores que a PEEP fixa tradicional
- ◆ Limitações: Heterogeneidade e amostras relativamente pequenas
- ◆ Benefício clínico pós-op ainda incerto
- ◆ Evidência apoia individualizar, não “fixar um número mágico”



REFERÊNCIAS



ESTRATÉGIAS DE TITULAÇÃO INDIVIDUALIZADA DA PEEP VERSUS PEEP FIXA NA CIRURGIA ROBÓTICA: REVISÃO SISTEMÁTICA E META-ANÁLISE

Janaína Gomes Ratis Monteiro

ME3 – Anestesiologia

Orientadores:

Dr. Murilo Robson Fabrício do Nascimento

Dra. Jane Auxiliadora Amorim

Recife, 11 de Fevereiro de 2026.



Muito Obrigada!