

Suporte respiratório e processo de desmame da ventilação mecânica invasiva em pacientes internados na UTI Adulto de um Hospital Universitário: Estudo longitudinal descritivo

Respiratory support and the process of weaning from invasive mechanical ventilation in patients admitted to the Adult ICU of a University Hospital: Descriptive longitudinal study

Soporte respiratorio y proceso de destete de la ventilación mecánica invasiva en pacientes ingresados en la UCI de Adultos de un Hospital Universitario: Estudio descriptivo longitudinal

Recebido: 09/06/2024 | Revisado: 08/08/2024 | Aceitado: 10/08/2024 | Publicado: 14/08/2024

Cristiane da Fonseca Simões

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9245-5699>

Hospital Universitário da Universidade de São Paulo, Brasil

E-mail: cristianesimoess@gmail.com

Raquel Siqueira Nóbrega

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1393-4799>

Hospital Universitário da Universidade de São Paulo, Brasil

E-mail: raquelsnobrega@hu.usp.br

Leda Tomiko Yamada da Silveira

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9655-7185>

Hospital Universitário da Universidade de São Paulo, Brasil

E-mail: lsilveir@hu.usp.br

Ronaldo Batista dos Santos

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4047-6583>

Hospital Universitário da Universidade de São Paulo, Brasil

E-mail: rbsantos@hu.usp.br

Resumo

Objetivos: Descrever o perfil do suporte respiratório e o processo de desmame da ventilação mecânica invasiva em pacientes admitidos na unidade de terapia intensiva (UTI) adulto de um hospital universitário e avaliar comparativamente os desfechos clínicos desses pacientes em relação ao tipo de suporte respiratório utilizado.

Metodologia: Trata-se de um estudo observacional longitudinal descritivo composto por pacientes admitidos na UTI Adulto do hospital no período de 16/10/2023 a 15/12/2023 com idade maior ou igual a 18 anos. **Resultados:** Foi encontrado um perfil homogêneo de pacientes, com predomínio de sobrepeso no grupo, e estimativa de maior risco de mortalidade no grupo de intubados. Predominou a admissão de pacientes sem suporte ventilatório, com oxigenoterapia de baixo fluxo (FiO₂ <40%). O grupo de pacientes admitidos intubados na UTI foi ventilado predominantemente em modo controlado, com rápida extubação e menor mortalidade. Já o grupo de pacientes submetidos à intubação orotraqueal (IOT) na UTI foram ventilados majoritariamente em modo espontâneo, com alta mortalidade antes de extubação e a mortalidade foi superior ao outro grupo. **Conclusão:** Há o predomínio de admissões na UTI de pacientes sem suporte ventilatório. Os pacientes em pós-operatório geralmente demandam uso de ventilação mecânica invasiva e quando submetidos à IOT permanecem ventilados mecanicamente por menor tempo comparado àqueles que são intubados na UTI em situações de urgência. A maior mortalidade foi observada naqueles submetidos à IOT. O processo de desmame ventilatório até a extubação pode sofrer variações quando não há o estabelecimento de um protocolo interno no hospital.

Palavras-chave: Unidade de Terapia Intensiva; Terapia respiratória; Ventilação mecânica; Desmame do ventilador; Intubação intratraqueal.

Abstract

Objectives: To describe the profile of respiratory support and the process of weaning from invasive mechanical ventilation in patients admitted to the adult intensive care unit (ICU) of a university hospital and to comparatively evaluate the clinical outcomes of these patients in relation to the type of respiratory support used. **Methodology:** This was a descriptive longitudinal observational study of patients admitted to the hospital's Adult ICU between 10/16/2023 and 12/15/2023 and aged 18 years or older. **Results:** A homogeneous patient profile was found, with a predominance

of overweight in both groups and an estimated higher risk of mortality in the intubated group. There was a predominance of patients admitted without ventilatory support, with low-flow oxygen therapy ($FiO_2 < 40\%$). The group of patients admitted intubated to the ICU were predominantly ventilated in controlled mode, with rapid extubation and lower mortality. On the other hand, the group of patients who underwent orotracheal intubation (OTI) in the ICU were mostly ventilated in spontaneous mode, with high mortality before extubation and higher mortality than the other group. *Conclusion:* There is a predominance of ICU admissions of patients without ventilatory support. Post-operative patients generally require invasive mechanical ventilation and when they undergo OTI they remain mechanically ventilated for less time than those who are intubated in the ICU in emergency situations. The highest mortality rate was observed in those who underwent OTI. The process of ventilator weaning up to extubation can vary when there is no internal hospital protocol.

Keywords: Intensive Care Unit; Respiratory therapy; Mechanical ventilation; Ventilator weaning; Intubation, intratracheal.

Resumen

Objetivos: Describir el perfil de soporte respiratorio y el proceso de destete de la ventilación mecánica invasiva en pacientes ingresados en la unidad de cuidados intensivos (UCI) de adultos de un hospital universitario y evaluar comparativamente los resultados clínicos de estos pacientes en relación con el tipo de soporte respiratorio utilizado. **Metodología:** Se trata de un estudio observacional descriptivo longitudinal de los pacientes ingresados en la UCI de adultos del hospital entre el 16/10/2023 y el 15/12/2023 mayores de 18 años. **Resultados:** Se encontró un perfil homogéneo de pacientes, con predominio del sobrepeso en ambos grupos y un mayor riesgo estimado de mortalidad en el grupo intubado. Hubo un predominio de pacientes ingresados sin soporte ventilatorio, con oxigenoterapia de bajo flujo ($FiO_2 < 40\%$). En el grupo de pacientes que ingresaron intubados en la UCI predominó la ventilación controlada, con extubación rápida y menor mortalidad. Por otro lado, el grupo de pacientes sometidos a intubación orotraqueal (IOT) en la UCI fueron ventilados mayoritariamente en modo espontáneo, con alta mortalidad antes de la extubación y mayor mortalidad que el otro grupo. **Conclusión:** Predominan los ingresos en UCI de pacientes sin soporte ventilatorio. Los pacientes postoperados requieren generalmente ventilación mecánica invasiva y cuando se someten a IOT permanecen ventilados mecánicamente menos tiempo que los intubados en la UCI en situaciones de urgencia. La mayor tasa de mortalidad se observó en los que se sometieron a IOT. El proceso de destete del ventilador hasta la extubación puede variar cuando no existe un protocolo interno del hospital.

Palabras clave: Unidad de Cuidados Intensivos; Terapia respiratoria; Ventilación mecánica; Destete del ventilador; Intubación intratraqueal.

1. Introdução

A admissão de um paciente na Unidade de Terapia Intensiva (UTI) é um processo complexo e está relacionada ao escalonamento de cuidados e suporte ao paciente (Jackson & Cairns, 2021). A UTI é o local onde é oferecido este suporte aos pacientes durante uma descompensação ou emergência médica, e um dos principais focos deste local especializado é nos hospitais através da ventilação mecânica invasiva (Christensen & Liang, 2023).

Admissões eletivas visam o monitoramento de otimização fisiológicos imediatamente antes ou após uma determinada intervenção, como por exemplo, procedimentos cirúrgicos extensos ou na presença de comorbidades sabidas. Pacientes com falência orgânica em potencial ou já estabelecida são admitidos de forma emergencial na UTI para suporte avançado e monitorização. De uma forma geral, a literatura aponta para maior mortalidade em pacientes cirúrgicos que necessitam de UTI que pacientes clínicos (Jackson & Cairns, 2021).

Uma grande parte dos pacientes críticos necessitam de alguma forma de suporte respiratório avançado, e deve ser baseada numa avaliação completa do paciente, evitando-se que a intubação seja feita em condições extremas. Deve-se lembrar que a terapia respiratória básica oferecida por diversas especialidades, inclusive a Fisioterapia, não deve ser ignorada (Jackson & Cairns, 2021).

O suporte respiratório na UTI pode ser feito por meio de oxigenoterapia de baixo ou alto fluxo. Esta última fornece fluxos elevados aquecidos e umidificados na Fração inspirada de oxigênio (FiO_2) desejada, por meio de um cateter específico, e parece ser superior a máscara de oxigênio em pacientes com insuficiência respiratória aguda (Jackson & Cairns, 2021).

A ventilação mecânica invasiva (VMI) fornece suporte ventilatório por meio de intubação traqueal, e esta deve ser adequadamente preparada visando a segurança do paciente em virtude dos riscos relacionados a este processo (Jackson & Cairns, 2021). Ela é necessária em até 70% dos pacientes com insuficiência respiratória aguda (Bellani et al., 2016) e os expõe a diversas complicações como laringomalácia, traqueomalácia, estenose laríngea, comprometimento cognitivo e funcional e pneumonia associada à ventilação mecânica (PAV). Muitas das complicações graves desses pacientes estão diretamente relacionadas à duração da ventilação (Rengel et al., 2019).

O processo de desmame da VM consiste na transição do modo controlado para o modo espontâneo, seguido pela execução do teste de respiração espontânea (TRE), devendo-se identificar os critérios para início do desmame o mais breve possível (Baptistella et al., 2018), visto que o desmame prolongado piora o prognóstico dos pacientes, aumenta o risco de morte e o tempo de permanência em unidades de terapia intensiva (UTI), consequentemente eleva os custos hospitalares (Trudzinski et al., 2022).

Uma vez que o paciente cumpre os critérios clínicos e fisiológicos de desmame, o teste de respiração espontânea é iniciado, seja parcialmente apoiado (parâmetros baixos de pressão de suporte) ou totalmente sem suporte (uso de tubo T). Os critérios adotados variam de local para local e podem influenciar no desfecho do desmame. Se bem sucedido na avaliação clínica e os critérios são cumpridos, ocorre a extubação. O sucesso da extubação orotraqueal (EOT) varia conforme os estudos entre 24 horas e uma semana, sendo o mais comum entre 48 e 72 horas (Navalesi et al., 2019).

Por outro lado, a retirada precoce da ventilação mecânica (VM) também pode trazer complicações. Pacientes que apresentam falha de extubação são 7 vezes mais propensos a morrer e 31 vezes mais propensos a permanecer mais de 14 dias na UTI comparado aos pacientes que tiveram extubação bem sucedida. (Baptistella et al., 2018) Existem alguns índices preditivos para o sucesso do desmame e extubação, porém uma parcela dos pacientes intubados cursam com falha do processo (Baptistella et al., 2018). Para Bureau, Van Hollebeke & Dres (2023). o sucesso do desmame ventilatório está relacionado a identificação dos pacientes com risco de desmame ventilatório prolongado por meio da medição da pressão inspiratória máxima, no qual os autores apontam o valor de corte de -30 cmH₂O para tal identificação, além do uso do ultrassom para avaliar a função muscular respiratória na UTI.

Apesar da importância desse momento, ainda não há uma definição rigorosa do ponto de início ou término do processo de desmame, contendo uma ampla variação nas definições e práticas desse processo (Pham et al., 2023).

Pham et al. realizaram um estudo multicêntrico que avaliou o processo de desmame da VM em 50 países e observaram que em pacientes gravemente enfermos ventilados mecanicamente por pelo menos dois dias, apenas 65% deles foram desmamados dentro de 90 dias. Além disso, altos níveis de sedação foram associados ao atraso no início do desmame. Dessa forma, o início tardio do desmame e o elevados níveis de sedação foram associados ao insucesso do desmame ventilatório (Pham et al., 2023).

Esses resultados globais encontrados por Pham et. al. envolvendo 18 países europeus, 14 países americanos, 13 países asiáticos, 1 país oceânico e 2 países africanos mostraram que os critérios de desmame predominantes envolvem fração inspirada de oxigênio (FiO₂) menor que 50%, pressão positiva ao final da expiração (PEEP) menor que 10cmH₂O, ausência ou baixas doses de vasopressores (<0,2 µg/kg por minuto de norepinefrina ou equivalente) e ausência de bloqueadores neuromusculares. Nesse estudo, o nível de consciência não foi considerado critério de desmame segundo os autores, por ser um fator alterável conforme o nível de sedação administrado.

Segundo Pham et al. (2023), a fase de desmame foi considerada como a primeira tentativa de retirada do paciente do ventilador, seja por meio do teste de respiração espontânea (curto período sem ou ausência completa de pressão de suporte) ou extubação imediata sem realização do teste. Além disso, a extubação foi considerada bem sucedida na ausência de morte ou

reintubação nos 7 dias seguintes da extubação, ou alta da unidade de terapia intensiva sem ventilação mecânica dentro dos 7 dias subsequentes. Por outro lado, o atraso no desmame foi definido como a postergação da tentativa de desmame maior que 1 dia, quando na presença de um paciente considerado elegível (Pham et al., 2023).

No Brasil, há poucos estudos que descrevem o processo de desmame ventilatório. Um estudo realizado em 40 UTIs mostrou que a insuficiência respiratória aguda foi a principal indicação de VMI, com amplo destaque para a descontinuação da ventilação mecânica através do modo ventilação com pressão de suporte (PSV) isolado (63,5%) ou associado ao modo Synchronized Intermittent Mandatory Ventilation (SIMV) (12,2%). Além disso, os autores ressaltam a importância da realização do teste de respiração espontânea com uso do tubo T para avaliar se o paciente está realmente apto para o desmame ventilatório (Damasceno et al, 2006).

Os resultados encontrados por Pham et al. (2023) foram impressionantes, contudo, apresentam algumas limitações. Em seu estudo, Abbott et al (2024) ressaltam que há poucas pesquisas que avaliam o desmame da VM intraoperatória e as pesquisas que os autores encontraram foram identificadas com qualidade geral da evidência baixa. Reforçando assim a importância da intensificação de estudos nesse tema. Jaber e Jong propõem um convite para a realização de novas diretrizes de consenso internacional para o desmame da ventilação mecânica, considerando-se a medicina personalizada, ou seja, os fenótipos dos doentes nas unidades de cuidados intensivos (Jaber & Jong, 2023).

O objetivo primário do estudo foi descrever o perfil do suporte respiratório e o processo de desmame da ventilação mecânica invasiva em pacientes admitidos na UTI adulto de um hospital universitário. E, secundariamente, realizar uma análise comparativa dos desfechos clínicos desses pacientes em relação ao tipo de suporte respiratório utilizado.

2. Metodologia

Este é um estudo observacional longitudinal descritivo (Cummings et al., 2008) conduzido na UTI adulto do Hospital Universitário da Universidade de São Paulo com follow-up de 28 dias. Foi submetido e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da instituição sede do estudo sob parecer número: 6.303.201. O CEP concedeu dispensa do termo de consentimento visto tratar-se de um estudo observacional. A pesquisa está respaldada dentro de todos os procedimentos éticos conforme a resolução CNS 466/12, contendo dados coletados somente após a aprovação do CEP. Os dados pesquisados obtidos neste estudo foram utilizados especificamente para os propósitos desta pesquisa, sendo mantidos sigilo e privacidade dos mesmos.

Critérios de inclusão:

- Pacientes admitidos na UTI no período de 2 meses do estudo (16/10/2023 a 15/12/2023);
- Idade \geq 18 anos;

Critérios de exclusão:

- Pacientes readmitidos na UTI durante o período do estudo;
- Pacientes que foram a óbito em menos de 3h.

2.1 Procedimentos

Os dados clínicos e demográficos dos pacientes, como idade, sexo, altura, peso corporal, suporte ventilatório no momento da admissão, data da internação hospitalar e na UTI, procedência antes da UTI, tipo de internação e motivo da

internação na UTI, SAPS 3 (Simplified Acute Physiology Score 3), existência de comorbidades, bem como o tipo de suporte ventilatório na admissão e durante a estadia na UTI, foram coletados de prontuário.

Para os pacientes que utilizaram ventilação mecânica invasiva durante a permanência na UTI, foram registrados os dados da ventilação em modo controlado e os dados de até 24 horas após a transição para o modo de espontâneo, tais como modo ventilatório, frequência respiratória programada no ventilador, frequência respiratória realizada pelo paciente, volume minuto, pressão de pico, pressão positiva ao final da expiração (PEEP), ajuste da sensibilidade, saturação periférica de oxigênio no momento da coleta dos dados ventilatórios, gasometria arterial (obtida o mais próximo da coleta de dados), uso de vasopressores, uso de sedativos e analgésicos, escala de sedação-agitação de Richmond (do inglês, Richmond Agitation-Sedation Scale, RASS).

Durante a internação na UTI foram coletados os dados de data e hora de extubação e reintubação, uso de VNI ou cânula nasal de alto fluxo (CNAF) após a extubação; data da alta da UTI (ou óbito); número de dias em uso de VM durante estadia hospitalar; retorno ao modo controlado em qualquer momento após a inclusão no estudo, desfecho da UTI e hospitalar, tempo de estadia na UTI e no hospital.

Os pacientes foram analisados em três grupos conforme a descrição abaixo:

- Pacientes que não utilizaram suporte ventilatório invasivo, ou seja, permaneceram respirando em ar ambiente ou com oxigenoterapia de baixo e alto fluxo durante a estadia na UTI;
- Pacientes admitidos na UTI intubados e sob ventilação mecânica invasiva;
- Pacientes que foram intubados após a admissão na UTI.

2.2 Desfechos

O desfecho primário foi o perfil do suporte respiratório e o processo de desmame ventilatório de pacientes internados no hospital selecionado para a realização do estudo.

Os desfechos secundários do estudo foram: taxa de mortalidade hospitalar e mortalidade na UTI, tempo de internação hospitalar e na UTI, realização de índices preditivos e testes de respiração espontânea para extubação, tempo de ventilação em modo controlado e espontâneo, tempo livre de ventilação mecânica (Yehya et al., 2019), tipo de extubação. A variável de exposição foi o tipo de suporte respiratório utilizado durante a estadia na UTI.

2.3 Análise estatística

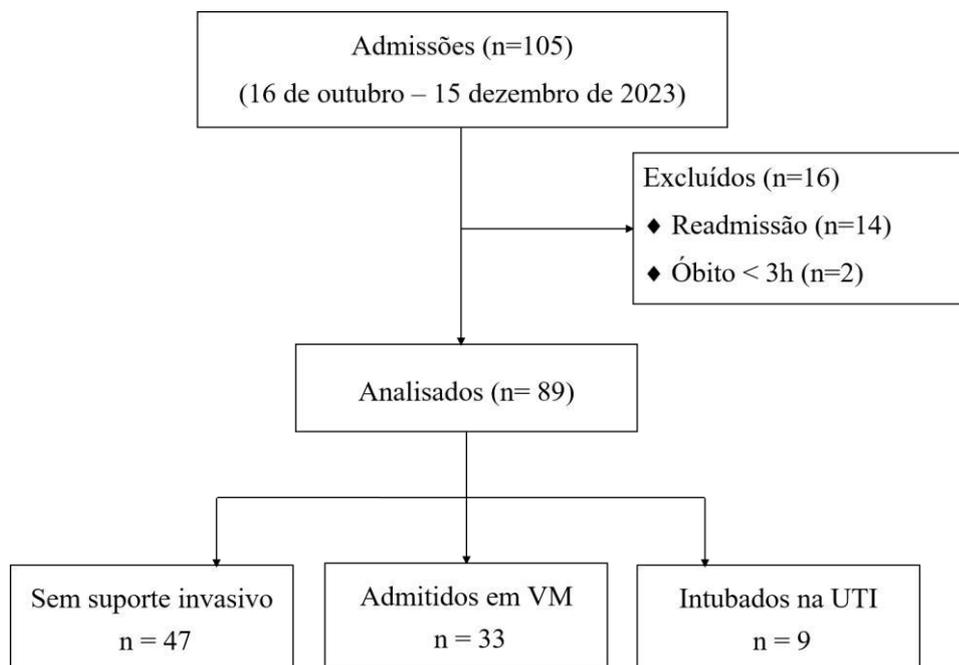
Foi realizada análise descritiva dos dados. As variáveis qualitativas foram descritas como número total e porcentagem. As variáveis quantitativas foram descritas como média e desvio padrão (DP) ou mediana e primeiro e terceiro quartis (Q1-Q3), conforme a natureza dos dados.

A comparação entre os grupos foi feita pelos testes Qui-quadrado ou Exato de Fisher para as variáveis qualitativas e ANOVA ou Kruskal-Wallis para as variáveis quantitativas. Foram utilizados os programas Excel® Jamovi® versão 2.3.21. Neste estudo foi considerada significância estatística de 0,05.

3. Resultados

Foram incluídos no estudo 105 pacientes admitidos na UTI, dos quais 16 foram excluídos devido a reinternação ou óbito <3 horas após a admissão. Foram considerados elegíveis 89 pacientes, distribuídos em 3 grupos, composto por 47 pacientes sem suporte invasivo durante a estadia na UTI, 33 pacientes admitidos em VMI e 9 pacientes admitidos sem suporte invasivo porém submetidos a VMI durante a internação na UTI (Figura 1).

Figura 1 – Fluxograma do estudo mostrando os pacientes incluídos.



VM: ventilação mecânica. UTI: unidade de terapia intensiva. Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

A Figura 1 mostra que a maior parte dos pacientes que foram admitidos na UTI durante o período de coleta de dados do estudo não fez uso de suporte ventilatório invasivo e uma minoria foi submetida a intubação na UTI.

Os dados demográficos e clínicos dos pacientes com dados referente ao suporte ventilatório na admissão, procedência, tipo de internação, motivo principal da admissão, principal razão para IOT e presença de comorbidades são apresentados na Tabela 1. Esses dados estão apresentados para o total de pacientes e para cada um dos três grupos analisados no estudo.

Tabela 1 – Dados demográficos e clínicos dos pacientes internados na unidade de terapia intensiva e incluídos no estudo.

	Total de pacientes (n=89)	Sem VMI durante a UTI (n=47)	Admitidos intubados (n=33)	Intubados na UTI (n=9)	p
Sexo, n (%)					0,342 ^a
Feminino	42 (47)	23 (49)	13 (40)	6 (67)	
Masculino	47 (53)	24 (51)	20 (60)	3 (33)	
Idade (anos), média (DP)	60 (20)	64 (21)	53 (17)	67 (15)	0,025 ^b
IMC (kg/m²), média (DP)	26 (5)	25 (5)	27 (6)	29 (5)	<0,001 ^b
Tempo entre admissão no hospital e na UTI (dias)	1 (0 - 5)	1 (0 - 7)	1 (0 - 2)	3 (0 - 11)	0,021 ^c
Tempo entre admissão na UTI e IOT (dias)	0 (0 - 0)	NA	NA	2 (0 - 9)	
SAPS 3	55 (42 - 66)	42 (36 - 54,5)	64 (57-73,5)	63 (52 - 71)	<0,001 ^c
Índice de Comorbidade de Charlson	4 (1 - 5)	4 (3 - 5)	3 (0 - 5)	4 (2,5 - 5,5)	0,236 ^c
Comorbidades, n (%)					
Diabetes Mellitus	31 (35)	17 (36)	9 (27)	5 (56)	0,482 ^a
HAS	41 (46)	23 (49)	12 (36)	6 (67)	0,230 ^a
DPOC	16 (18)	11 (23)	4 (12)	1 (11)	0,369 ^a
IRC	11 (12)	4 (9)	5 (15)	2 (22)	0,430 ^a
ICC	5 (6)	3 (6)	2 (6)	0	0,741 ^a
IAM prévio	8 (9)	5 (11)	3 (9)	0	0,593 ^a
Neoplasia	3 (3)	2 (4)	0 (0)	1 (11)	0,232 ^a
Obesidade	20 (22)	7 (15)	9 (27)	4 (44)	0,106 ^a
Comprometimento neurológico prévio	14 (16)	7 (15)	7 (21)	0 (0)	0,293 ^a
Suporte respiratório na admissão, n (%)					
Nenhum	19 (21)	17 (36)	NA	2 (22)	0,417 ^d
Oxigenioterapia de baixo fluxo (FiO ₂ <40%)	29 (33)	25 (53)	NA	4 (45)	0,631 ^d
Oxigenioterapia de alto fluxo (FiO ₂ ≥40%)	8 (9)	5 (11)	NA	3 (33)	0,751 ^d
VMI	33 (37)	0 (0)	33 (100)	0 (0)	

Procedência, n (%)					0,023 ^a
Emergência	30 (33)	13 (28)	12 (36)	5 (56)	
Centro Cirúrgico	41 (46)	22 (47)	18 (55)	1 (11)	
Enfermaria	13 (15)	10 (21)	0 (0)	3 (33)	
Outra instituição	5 (6)	2 (4)	3 (9)	0 (0)	
Tipo de internação, n (%)					0,251 ^a
Clínica	47 (53)	23 (49)	16 (48)	7 (78)	
Cirúrgica	42 (47)	24 (51)	17 (52)	2 (22)	
Motivo principal da admissão, n (%)					0,055 ^a
IRpA	14 (16)	6 (13)	6 (18)	2 (22)	
Sepse	7 (8)	5 (11)	1 (3)	1 (11)	
Instabilidade hemodinâmica	3 (3)	1 (2)	1 (3)	1 (11)	
Choque	9 (10)	3 (6)	4 (12)	2 (22)	
IAM	1 (1)	1 (2)	0	0	
Crise convulsiva	4 (4)	0 (0)	4 (12)	0	
IRA	3 (3)	2 (4)	0	1 (11)	
Pós-operatório	37 (42)	23 (49)	14 (43)	0	
AVE	1 (1)	0 (0)	0	1 (11)	
RNC	4 (4)	2 (4)	2 (6)	0	
Outros	6 (7)	4 (9)	1 (3)	1 (11)	
Principal razão para IOT, n (%)					<0,001 ^e
IRpA	11 (26)	NA	6 (18)	5 (56)	
RNC	10 (24)	NA	9 (27)	1 (11)	
Choque	1 (2)	NA	1 (3)	0	
PCR	2 (5)	NA	1 (3)	1 (11)	
Cirurgia	16 (38)	NA	16 (49)	0	
Outras razões	2 (5)	NA	0	2 (22)	

VMI: ventilação mecânica invasiva; IMC: índice de massa corpórea; UTI: unidade de terapia intensiva; IOT: intubação orotraqueal; SAPS: simplified acute physiology score; DP: desvio padrão; HAS: hipertensão arterial sistêmica; DPOC: doença pulmonar obstrutiva crônica; IRC: insuficiência renal crônica; ICC: insuficiência cardíaca congestiva; IAM: infarto agudo do miocárdio; IRpA: insuficiência respiratória aguda; IRA: insuficiência renal aguda; FiO₂: fração inspirada de oxigênio; AVE: acidente vascular encefálico; RNC: rebaixamento de nível de consciência; PCR: parada cardiorrespiratória; NA: não aplicável. Dados expressos como mediana (primeiro - terceiro quartis), exceto quando indicado. ^a Comparação entre grupos feita pelo teste Qui-quadrado. ^b Comparação entre grupos feita pelo teste ANOVA. ^c Comparação entre grupos feita pelo teste Kruskal-Wallis. ^d Teste Z para comparação de duas proporções entre os grupos sem VMI e intubados na UTI. ^e Comparação entre grupos feita pelo teste Exato de Fisher. Resultados dos testes post-hoc (Dwass-Steel-Critchlow-Fligner, Tukey) para as variáveis com diferença estatisticamente significativa na análise inicial: 'Tempo entre admissão no hospital e na UTI': diferença entre o grupo sem VMI durante a UTI e o grupo de pacientes admitidos intubados (p=0,041). 'SAPS 3': a diferença encontrada foi entre o grupo sem VMI versus os grupos de pacientes admitidos intubados (p<0,001) e intubados na UTI (p=0,015). 'Idade': diferença entre grupo sem VMI versus grupo admitido intubado (p=0,024). 'IMC': diferença entre grupo sem VMI versus grupo de intubados na UTI (p=0,007). Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

Os grupos eram balanceados no que se refere às suas características basais, como sexo e comorbidades, com diferença estatística significativa quanto ao IMC (p<0.001), onde todos os grupos apresentavam sobrepeso, e maior destaque ao grupo de intubados na UTI que apresentou maior IMC (29 kg/m²).

Estatística significativa também ocorreu em relação ao SAPS 3 de admissão na UTI, com estimativa de maior mortalidade do grupo de admitidos intubados na UTI (64 pontos), semelhante ao grupo submetidos a IOT na UTI (63 pontos), e com grande contraste para o grupo sem ventilação mecânica invasiva (42 pontos).

Houve diferença estatisticamente significativa quanto ao tempo entre admissão hospitalar e UTI entre os grupos, sendo maior no grupo de pacientes que foram intubados na UTI, bem como quanto à procedência e tipo de internação.

Foi observado que dentre as principais razões para a IOT, predominou-se o pós-operatório na análise geral dos pacientes, além da insuficiência respiratória aguda nos pacientes intubados na UTI e pós-operatório nos pacientes admitidos já intubados, apresentando diferença significativa entre os motivos de IOT entre os grupos.

3.1 Pacientes que não utilizaram suporte ventilatório na internação

No grupo de pacientes admitidos na UTI sem suporte invasivo, notou-se a admissão prevalente com uso de oxigenoterapia de baixo fluxo (FiO₂ <40%) e procedência do Centro Cirúrgico, evidenciando um perfil hospitalar predominantemente cirúrgico. Não houve diferença no tempo de internação de UTI e hospitalar. A mortalidade durante a UTI para este grupo foi de 2,1%, enquanto que a mortalidade hospitalar foi de 10,6%, o que condiz com menor SAPS 3 entre os grupos analisados.

3.2 Pacientes admitidos em VMI

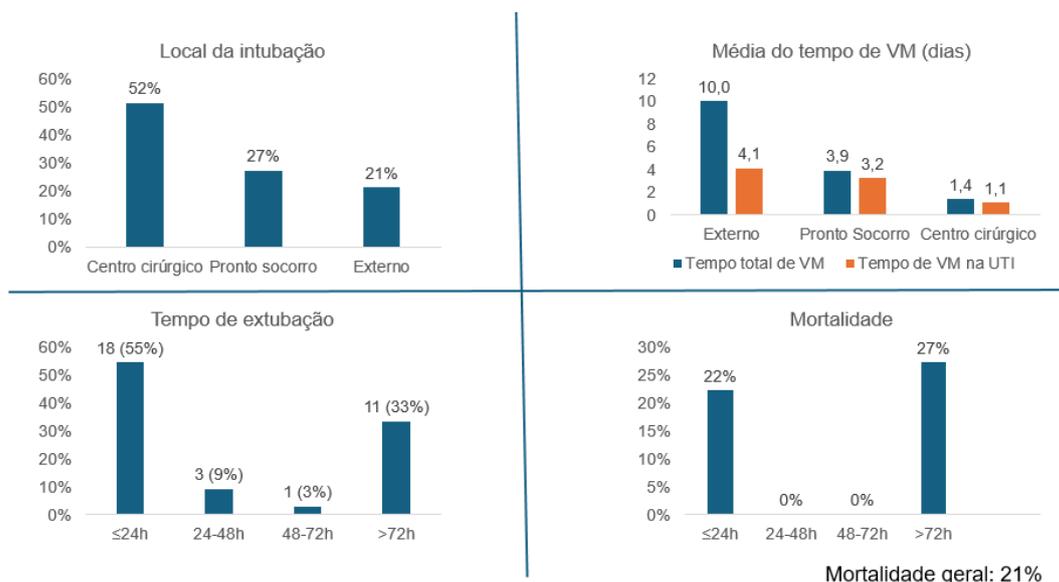
Na análise dos principais achados dos pacientes admitidos intubados na UTI, (Figura 2) constatou-se que 52% dos pacientes foram intubados no Centro Cirúrgico, comparados a 27% no Pronto Socorro e 21% em serviços externos, apontando uma prevalência de pacientes pós-operatórios na UTI do hospital estudado.

A média de tempo de ventilação mecânica desses pacientes foi de um total de 10 dias, sendo 4 dias enquanto na UTI, quando admitidos de um serviço externo; 4 dias em ventilação mecânica no Pronto Socorro sendo 3 dias na UTI, e 1 dia quando admitidos do Centro Cirúrgico, conforme ilustrado na Figura 2.

Quanto à demora ou prontidão das extubações dos pacientes admitidos intubados, foi observado que mais de 50% deles são submetidos a extubação em menos de 24h (Figura 2).

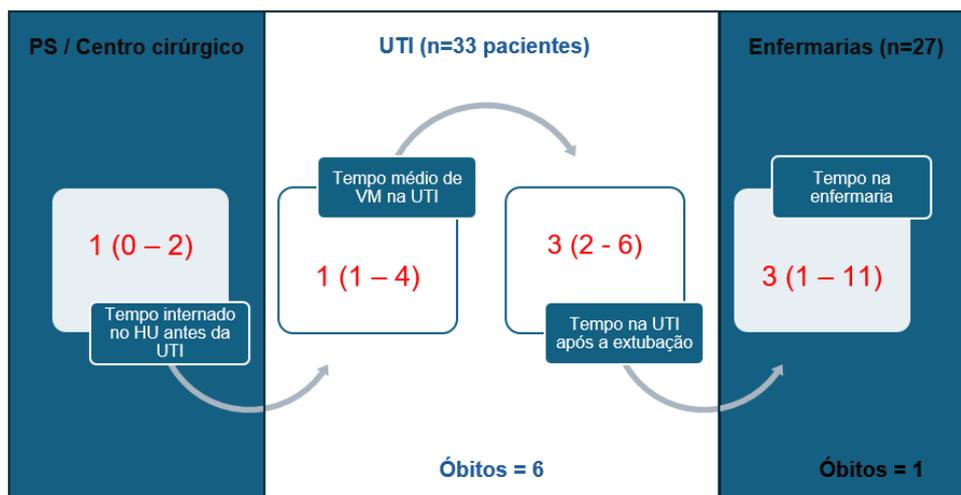
Por outro lado, na análise de mortalidade desses pacientes, verificou-se um total de 21% de mortalidade geral deste grupo, sendo 22% dos óbitos em menos de 24 horas e 27% após mais de 72h, durante o período do estudo. A análise do desfecho dos 33 pacientes admitidos intubados (Figura 3) mostrou que a mediana do tempo de internação no hospital antes da admissão na UTI foi de 1 dia (1 - 4), com tempo médio de 1 dia em ventilação mecânica na UTI e média de 3 dias na UTI após a extubação, com permanência média de 3 dias na enfermaria. Desses pacientes acompanhados, 6 pacientes foram a óbito ainda na UTI e 1 paciente após a alta da UTI.

Figura 2 – Dados dos pacientes que foram admitidos intubados na Unidade de Terapia Intensiva.



VM: ventilação mecânica. Tempo de VM está expresso em dias. Tempo de extubação está expresso em horas. Para a porcentagem de mortalidade, o tempo está expresso em horas. Externo refere-se aos pacientes provenientes de outra instituição. Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

Figura 3 – Desfecho dos pacientes admitidos intubados na Unidade de Terapia Intensiva.



UTI: unidade de terapia intensiva. VM: ventilação mecânica. PS: pronto-socorro. O tempo está expresso em dias como mediana (primeiro - terceiro quartis). Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

Na análise da mortalidade e tempo de VM (Tabela 2), 33 pacientes dos 89 pacientes admitidos na UTI chegam já intubados, o que corresponde a 37% do total de pacientes admitidos. Quanto à mortalidade, 21% dos pacientes admitidos em IOT evoluíram para óbito durante a internação hospitalar, sendo 18% durante a internação na UTI. A mediana do tempo de internação hospitalar do grupo admitido em VMI foi de 13 dias, sendo 5 dias na UTI.

Tabela 2 – Análise da mortalidade e do tempo de internação.

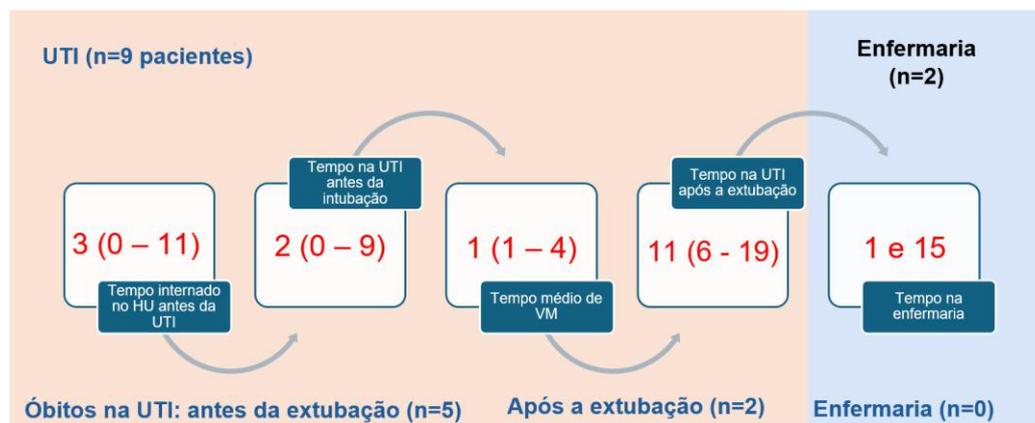
	Total de pacientes (n=89)	Sem VMI durante a UTI (n=47)	Admitidos intubados (n=33)	Intubados na UTI (n=9)	p
Mortalidade na UTI, n (%)	13 (15)	2 (2,2)	6 (18)	7 (78)	0,002 ^a
Mortalidade Hospitalar, n (%)	19 (21)	5 (11)	7 (21)	7 (78)	<0,001 ^b
Tempo de internação na UTI (dias)	4 (2 - 8)	3 (2 - 6,5)	5 (3 - 8)	11 (3 - 16)	0,855 ^c
Tempo de internação hospitalar (dias)	14 (8 - 21)	15 (10 - 19)	13 (7 - 22)	15 (7 - 29)	0,065 ^c

UTI: unidade de terapia intensiva, VMI: ventilação mecânica invasiva. Dados expressos como mediana (primeiro - terceiro quartis), exceto quando indicado. ^a Comparação entre grupos feita pelo teste Exato de Fisher. ^b Comparação entre grupos feita pelo teste Qui-quadrado. ^c Comparação entre grupos feita pelo teste Kruskal-Wallis. Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

3.3 Pacientes submetidos à IOT na UTI

Na análise do desfecho dos 9 pacientes intubados na UTI (Figura 4), constatou-se que a média de internação no hospital antes da admissão na UTI foi de 3 dias (intervalo interquartil 0 - 11), com a média de 2 dias na UTI antes da IOT e 1 dia em ventilação mecânica na UTI e média de 11 dias na UTI após a extubação, com permanência entre 1 e 15 dias na enfermaria. Desses 9 pacientes acompanhados, 5 pacientes foram a óbito ainda na UTI e 2 pacientes após a alta da UTI. Dessa forma, o tempo médio de VM e permanência na UTI antes e após a extubação foi maior no grupo admitido sem suporte ventilatório e submetido a intubação posteriormente.

Figura 4 – Desfecho dos pacientes submetidos a intubação na unidade de terapia intensiva.



UTI: unidade de terapia intensiva. HU: Hospital Universitário. VM: ventilação mecânica. O tempo está expresso em dias como mediana (primeiro - terceiro quartis). Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

Na análise da mortalidade e tempo de VM (Tabela 2), 56 pacientes foram admitidos fora de VMI na UTI. Destes, 9 pacientes foram intubados, ou seja, 16% dos pacientes que chegaram na UTI sem VMI precisaram de IOT durante a internação na UTI. Quanto à mortalidade, 78% desses pacientes evoluíram para óbito durante a internação hospitalar e UTI. O tempo médio de internação hospitalar do grupo intubado na UTI foi de 19 dias, sendo 11 dias na UTI.

3.4 Descrição do processo de desmame da VMI

O tempo médio de VM controlada do grupo admitido na UTI em VMI foi de 19 horas, correspondendo a mais de 50% do tempo total da ventilação e 15 horas em ventilação espontânea com aproximadamente 40% do tempo de ventilação (Tabela 3).

O tempo médio de VM controlada do grupo de pacientes que foram intubados durante a estadia na UTI foi de 13 horas correspondendo a 49,8% do tempo total da ventilação e 12 horas em ventilação espontânea com aproximadamente 50% do tempo de ventilação.

Não houve diferença estatisticamente significativa no tempo de ventilação mecânica entre os grupos, assim como no tempo de ventilação no modo controlado e espontâneo entre os grupos. Porém, notou-se que os pacientes admitidos em IOT tiveram mais tempo livre de ventilação mecânica comparado ao grupo de IOT na UTI, o que pode ser explicado pela alta mortalidade desse último grupo.

No que se refere às características do processo de EOT dos pacientes admitidos em ventilação mecânica invasiva (Tabela 4), mais de 90% dos pacientes foram submetidos a EOT programada no período e somente 4% à EOT paliativa. Houve aplicação do índice preditivo de desmame em 13% das extubações, sendo o Índice de Tobin o mais citado pelos profissionais e aplicação do TRE em 35% do total de extubações do grupo, com Pressão de Suporte em 7cmH₂O e PEEP de 5cmH₂O. Por fim, o profissional mais atuante na extubação conforme analisado, foi o fisioterapeuta, responsável em 96% das vezes pela EOT.

No caso dos pacientes submetidos a IOT durante a estadia na UTI (Tabela 4), todos os pacientes (100%) foram submetidos a EOT programada no período e não houve aplicação do índice preditivo de desmame ou realização do TRE neste grupo de pacientes. Quanto ao profissional mais atuante na extubação, assim como o grupo de admitidos em IOT, foi o fisioterapeuta, responsável por 100% das EOT desses pacientes.

Tabela 3 – Análise do tempo de ventilação mecânica dos pacientes submetidos a ventilação mecânica invasiva.

	Admitidos intubados (n=33)	Intubados na UTI (n=9)	p
Tempo de VMI (dias)	1 (1 – 4)	1 (1 – 3)	0,850 ^a
Tempo livre de VMI (dias)	26 (22 - 27)	0 (0 - 0)	0,007 ^a
Tempo de VMI (horas)			
Modo controlado	19 (8 - 31,5)	13 (2,5 - 32,5)	0,196 ^a
Modo espontâneo	15 (1 - 48)	12 (0 - 79)	0,813 ^a
Porcentagem de tempo em VMI (%)			
Modo controlado	59%	50%	0,764 ^b
Modo espontâneo	41%	50%	

VMI: ventilação mecânica invasiva. Dados expressos como mediana (primeiro - terceiro quartis), exceto quando indicado. ^a Comparação entre grupos feita pelo teste Kruskal-Wallis. ^b Comparação entre grupos feita pelo teste de duas proporções. Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

Tabela 4 – Características do processo de extubação dos pacientes em ventilação mecânica invasiva.

	Admitidos intubados (n=23)	Intubados na UTI (n=2)	p
Tipo de extubação, n (%)			>0,999
Programada	22 (96)	2 (100)	
Acidental	0 (0)	0 (0)	
Paliativa	1 (4)	0 (0)	
Aplicação de índice preditivo, n (%)	3 (13)	0 (0)	>0,999
Aplicação de TRE, n (%)	8 (35)	0 (0)	>0,999
Profissional que realizou a extubação, n (%)			>0,999
Médico	1 (4%)	0 (0%)	
Fisioterapeuta	22 (96%)	2 (100%)	
Enfermeiro	0 (0%)	0 (0%)	

TRE: teste de respiração espontânea. UTI: unidade de terapia intensiva. Comparação entre os grupos realizada pelo teste Qui-quadrado. Obs: Dos 33 pacientes admitidos intubados, 7 foram a óbito ainda em ventilação mecânica invasiva, 3 transferidos e 23 foram extubados na unidade de terapia intensiva. Dos 9 pacientes que foram intubados durante a estadia na UTI, 7 foram a óbito antes de serem extubados. Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

4. Discussão

No nosso estudo, foi encontrado um perfil homogêneo de pacientes, com predomínio de sobrepeso nos grupos analisados e estimativa de maior risco de mortalidade pelo SAPS 3 no grupo de intubados. Além disso, foi observado que não há diferença significativa na procedência e tipo de internação dos pacientes, porém há uma prevalência de pacientes em pós-operatório admitidos intubados na UTI, e pacientes submetidos a IOT na UTI em razão de Insuficiência Respiratória Aguda.

Na análise do grupo de pacientes admitidos na UTI sem suporte invasivo, observou-se um perfil de pacientes em uso de oxigenoterapia de baixo fluxo (FiO₂ <40%), provenientes do Centro Cirúrgico, com baixo índice de mortalidade hospitalar conforme já esperado.

Quanto ao grupo de admitidos intubados na UTI, foi observado um perfil de pacientes ventilados predominantemente em modo controlado, o que justifica pela rápida extubação (menor de 24 horas) após a transição para o modo espontâneo. O processo de extubação em sua grande maioria é composto pela extubação programada, realizada pelo fisioterapeuta. Além disso, a internação é caracterizada por ser de curta duração, com média de 1 dia antes de ser admitido na UTI, permanência média na UTI de 5 dias e de 3 dias na enfermaria antes da alta hospitalar. Ademais, a taxa de mortalidade foi menor nesse grupo analisado.

Por outro lado, o grupo de pacientes submetidos a IOT na UTI apresentou um perfil de pacientes ventilados majoritariamente em modo espontâneo, com alta mortalidade antes de extubação. Este grupo apresentou maior proporção de admissões provenientes do Pronto Socorro, de perfil clínico, o que pressupõe um quadro clínico mais grave quando comparado

ao grupo com admissões predominantes do Centro Cirúrgico. Chama a atenção também o fato de que este grupo demorou mais tempo para dar entrada na UTI, permanecendo em seu local de origem e possivelmente com menor monitorização em relação a pacientes que são prontamente admitidos na UTI. Deste grupo, poucos pacientes alcançaram o processo de extubação, todavia, as que foram realizadas tiveram caráter programado, executado pelo fisioterapeuta. A taxa de mortalidade destes pacientes foi superior ao grupo de admitidos em IOT.

Foi encontrado por meio das análises que o hospital estudado possui um perfil predominantemente cirúrgico, com pacientes admitidos em oxigenioterapia de baixo fluxo ($FiO_2 < 40\%$), assim como pacientes intubados e admitidos no período pós-operatório. Futier et al. descrevem que a ventilação mecânica em pacientes submetidos a cirurgia tem sido considerada a única modalidade que garante a troca gasosa e permite a manutenção da anestesia com administração de anestésico inalatório. Por outro lado, os autores abordam os riscos associados às lesões pulmonares associados à ventilação mecânica, resultantes do estiramento cíclico excessivo das áreas alveolares ventiladas, com danos nas junções alvéolos-bronquiolares, perda de recrutamento de unidades pulmonares instáveis e pressões excessivas nas vias aéreas (Futier et al., 2014). Reforçando assim a importância do uso da ventilação mecânica nestes pacientes, quando indicado, como também a relevância de evitar a ventilação prolongada.

Em nosso estudo, observamos que os pacientes admitidos em IOT tiveram um predomínio da ventilação mecânica invasiva no modo controlado, enquanto que os pacientes intubados na UTI tiveram um predomínio do modo espontâneo na ventilação. Quanto a transição do modo controlado para espontâneo, Polo Friz et al (2024) ressaltam que o momento da transição deve ser feito com cautela pois a demora na transição para espontâneo pode acarretar em tempo de ventilação prolongada, aumento da estadia na UTI e elevar o risco de complicações e da mortalidade. Por outro lado, Polo Friz et al. (2024) também abordam os riscos da transição espontânea inoportuna, gerando potencial perda de recrutamento e lesão pulmonar auto-induzida (P-SILI).

No que se refere à taxa de mortalidade encontrada nos pacientes pós-operatórios, foi notado um baixo índice de mortalidade no hospital avaliado, associado a um baixo score no Índice de Comorbidades de Charlson (ICC). De forma semelhante, Laor et al. analisou a relação entre o alto escore deste índice e a mortalidade de pacientes idosos no pós-operatório. Em seu estudo, observou-se um ICC mais elevado no grupo de pacientes não sobreviventes de cirurgia eletiva, embora os autores ressaltem que o ICC não foi previamente elaborado para prever a mortalidade destes pacientes (Laor et al., 2014).

Foi observado o predomínio da atuação do fisioterapeuta na Unidade de Terapia Intensiva analisada, tanto nas extubações de pacientes admitidos intubados, como naqueles submetidos a IOT na UTI. Conforme o trabalho de Bacci et al. (2019), há poucos estudos que avaliam a prática relacionada ao procedimento de desmame da VMI e assistência prestada pelos fisioterapeutas tanto em pacientes adultos quanto pediátricos. Os autores salientam que o processo de desmame ventilatório varia conforme a estrutura da unidade, disponibilidade de profissionais qualificados, tipo de doentes envolvidos e o modelo de liderança médica e de enfermagem, a saber que, a extubação é um processo complexo e combina aspectos clínicos e contextuais do local, assim como competências profissionais e responsabilidades delegadas a cada profissional envolvido (Bacci et al., 2019).

Houve uma prevalência de admissões do pronto-socorro no grupo de pacientes com maior mortalidade, e o pior prognóstico provavelmente foi associado ao fato de que este grupo demorou mais tempo para dar entrada na UTI, permanecendo em seu local de origem e possivelmente com menor monitorização em relação a pacientes que são prontamente admitidos na UTI. Um estudo de coorte retrospectivo envolvendo 13.634 pacientes revelou que mais de 6 horas no atraso da transferência do Pronto Socorro para a UTI está relacionada diretamente no aumento da mortalidade, onde cada hora de atraso foi associada independentemente a um aumento de 1,0% no risco de mortalidade intra-hospitalar (Lin et al., 2021). De forma

semelhante, um estudo realizado em seis hospitais universitários nos Países Baixos mostrou que o tempo de transferência superior a 2,4 horas está associado a maior mortalidade hospitalar, reforçando a importância da admissão rápida dos pacientes mais graves na UTI a fim de reduzir a mortalidade hospitalar (Groenland et al., 2019).

Além disso, segundo Jackson e Cairns (2021), os pacientes em estado crítico apresentam desafios adicionais, quando comparados a eventos programados, pois há um rápido declínio fisiológico do paciente, posicionamento, demanda de agilidade durante o procedimento, disponibilidade limitada de equipamentos e auxílio da equipe, onde a completa preparação e a excelente comunicação são fundamentais para a segurança do paciente (Jackson & Cairns, 2021).

Para Rose e Messer (2024) o desfecho dos pacientes ventilados mecanicamente está relacionado não só com as características do paciente antes da doença crítica e sua gravidade, como também pelos modelos de atendimento e composição organizacional, onde há escassez de ensaios que avaliem o desmame ventilatório, reabilitação, nutrição e gerenciamento das vias áreas superiores dessa população.

5. Conclusão

Foi verificado por meio deste estudo que no hospital onde o trabalho foi conduzido há o predomínio de admissões na UTI de pacientes sem suporte ventilatório. Os pacientes pós-operatórios, na maioria das vezes, demandam uso de ventilação mecânica invasiva e quando submetidos a intubação orotraqueal, permanecem ventilados mecanicamente por menor tempo quando comparados àqueles que são intubados na UTI em situações de urgência. A maior mortalidade foi observada em pacientes submetidos à IOT. Por fim, verificou-se que o processo de desmame ventilatório até a extubação pode sofrer variações quando não há o estabelecimento de um protocolo interno no hospital.

A partir do que foi constatado neste estudo, sugere-se para pesquisas futuras um acompanhamento por período mais longo para obter uma amostra maior de sujeitos e uma análise mais detalhada do subgrupo de pacientes que cursam com necessidade de intubação após a admissão na UTI, buscando compreender os fatores que podem estar associados a este processo e passíveis de modificações.

Agradecimentos

Agradecemos a equipe médica e de fisioterapia do Hospital Universitário da Universidade de São Paulo por todo suporte técnico durante a realização do estudo.

Referências

- Abbott, M., Pereira, S. M., Sanders, N., Girard, M., Sankar, A., & Sklar, M. C. (2024). Weaning from mechanical ventilation in the operating room: a systematic review. *British journal of anaesthesia*, S0007-0912(24)00263-0. <https://doi.org/10.1016/j.bja.2024.03.043>
- Bacci, S. L. L. D. S., Pereira, J. M., Chagas, A. C. D. S., Carvalho, L. R., & Azevedo, V. M. G. O. (2019). Role of physical therapists in the weaning and extubation procedures of pediatric and neonatal intensive care units: a survey. *Brazilian journal of physical therapy*, 23(4), 317–323. <https://doi.org/10.1016/j.bjpt.2018.08.012>
- Baptistella, A. R., Sarmiento, F. J., da Silva, K. R., Baptistella, S. F., Taglietti, M., Zuquello, R. Á., & Nunes Filho, J. R. (2018). Predictive factors of weaning from mechanical ventilation and extubation outcome: A systematic review. *Journal of critical care*, 48, 56–62. <https://doi.org/10.1016/j.jcrc.2018.08.023>
- Bellani, G., Laffey, J. G., Pham, T., Fan, E., Brochard, L., Esteban, A., Gattinoni, L., van Haren, F., Larsson, A., McAuley, D. F., Ranieri, M., Rubenfeld, G., Thompson, B. T., Wrigge, H., Slutsky, A. S., Pesenti, A., LUNG SAFE Investigators, & ESICM Trials Group (2016). Epidemiology, Patterns of Care, and Mortality for Patients With Acute Respiratory Distress Syndrome in Intensive Care Units in 50 Countries. *JAMA*, 315(8), 788–800. <https://doi.org/10.1001/jama.2016.0291>
- Bureau, C., Van Hollebeke, M., & Dres, M. (2023). Managing respiratory muscle weakness during weaning from invasive ventilation. *European respiratory review : an official journal of the European Respiratory Society*, 32(168), 220205. <https://doi.org/10.1183/16000617.0205-2022>

- Christensen, M., & Liang, M. (2023). Critical care: A concept analysis. *International journal of nursing sciences*, 10(3), 403–413. <https://doi.org/10.1016/j.ijnss.2023.06.020>
- Cummings, S. R., Newman, T. B. & Hulley, S. B. (2008). Delineando estudos de coorte. In: Hulley, S. B., Cummings, S. R., Browner, W. S., Grady, D. G., & Newman, T. B. *Delineando a pesquisa clínica: uma abordagem epidemiológica* (3rd ed., pp. 115–125). Artmed.
- Damasceno, M. P., David, C. M., Souza, P. C., Chiavone, P. A., Cardoso, L. T., Amaral, J. L., Tasanato, E., Silva, N. B., Luiz, R. R., & Grupo de Ventilação Mecânica do Fundo AMIB (2006). Ventilação mecânica no Brasil: aspectos epidemiológicos [Mechanical ventilation in Brazil: epidemiological aspects]. *Revista Brasileira de terapia intensiva*, 18(3), 219–228.
- Futier, E., Godet, T., Millot, A., Constantin, J. M., & Jaber, S. (2014). Mechanical ventilation in abdominal surgery. *Annales francaises d'anesthesie et de reanimation*, 33(7-8), 472–475. <https://doi.org/10.1016/j.annfar.2014.07.007>
- Groenland, C. N. L., Termorshuizen, F., Rietdijk, W. J. R., van den Brule, J., Dongelmans, D. A., de Jonge, E., de Lange, D. W., de Smet, A. M. G. A., de Keizer, N. F., Weigel, J. D., Jewbali, L. S. D., Boersma, E., & den Uil, C. A. (2019). Emergency Department to ICU Time Is Associated With Hospital Mortality: A Registry Analysis of 14,788 Patients From Six University Hospitals in The Netherlands. *Critical care medicine*, 47(11), 1564–1571. <https://doi.org/10.1097/CCM.0000000000003957>
- Jaber, S., & De Jong, A. (2023). Weaning from mechanical ventilation in intensive care units: a call for new international consensus guidelines. *The Lancet. Respiratory medicine*, 11(5), 398–400. [https://doi.org/10.1016/S2213-2600\(22\)00502-1](https://doi.org/10.1016/S2213-2600(22)00502-1)
- Jackson, M., & Cairns, T. (2021). Care of the critically ill patient. *Surgery (Oxford, Oxfordshire)*, 39(1), 29–36. <https://doi.org/10.1016/j.mpsur.2020.11.002>
- Laor, A., Tal, S., Guller, V., Zbar, A. P., & Mavor, E. (2016). The Charlson Comorbidity Index (CCI) as a Mortality Predictor after Surgery in Elderly Patients. *The American surgeon*, 82(1), 22–27.
- Lin, S., Ge, S., He, W., & Zeng, M. (2021). Association of delayed time in the emergency department with the clinical outcomes for critically ill patients. *QJM: monthly journal of the Association of Physicians*, 114(5), 311–317. <https://doi.org/10.1093/qjmed/hcaa192>
- Navalesi, P., Bruni, A., Garofalo, E., Biamonte, E., Longhini, F., & Frigerio, P. (2019). Weaning off mechanical ventilation: much less an art, but not yet a science. *Annals of translational medicine*, 7(Suppl 8), S353. <https://doi.org/10.21037/atm.2019.09.83>
- Pham, T., Heunks, L., Bellani, G., Madotto, F., Aragao, I., Beduneau, G., Goligher, E. C., Grasselli, G., Laake, J. H., Mancebo, J., Peñuelas, O., Piquilloud, L., Pesenti, A., Wunsch, H., van Haren, F., Brochard, L., Laffey, J. G., & WEAN SAFE Investigators (2023). Weaning from mechanical ventilation in intensive care units across 50 countries (WEAN SAFE): a multicentre, prospective, observational cohort study. *The Lancet. Respiratory medicine*, 11(5), 465–476. [https://doi.org/10.1016/S2213-2600\(22\)00449-0](https://doi.org/10.1016/S2213-2600(22)00449-0)
- Polo Friz, M., Rezoagli, E., Safaei Fakhri, B., Florio, G., Carlesso, E., Giudici, R., Forlini, C., Tardini, F., Langer, T., Laratta, M., Casella, G., Forastieri Molinari, A., Protti, A., Cecconi, M., Cabrini, L., Biagioni, E., Berselli, A., Mirabella, L., Tonetti, T., De Robertis, E., ... Bellani, G. (2024). Successful Versus Failed Transition From Controlled Ventilation to Pressure Support Ventilation in COVID-19 Patients: A Retrospective Cohort Study. *Critical care explorations*, 6(2), e1039. <https://doi.org/10.1097/CCE.0000000000001039>
- Rengel, K. F.; Hayhurst, C. J.; Pandharipande, P. P. & Hughes, C. G. (2019). Long-term Cognitive and Functional Impairments After Critical Illness. *Anesthesia & Analgesia*, 128(4), 772-780, April 2019. | DOI: 10.1213/ANE.0000000000004066.
- Rose, L., & Messer, B. (2024). Prolonged Mechanical Ventilation, Weaning, and the Role of Tracheostomy. *Critical care clinics*, 40(2), 409–427. <https://doi.org/10.1016/j.ccc.2024.01.008>
- Trudzinski, F. C., Neetz, B., Bornitz, F., Müller, M., Weis, A., Kronsteiner, D., Herth, F. J. F., Sturm, N., Gassmann, V., Frerk, T., Neurohr, C., Ghiani, A., Joves, B., Schneider, A., Szecsenyi, J., von Schumann, S., & Meis, J. (2022). Risk Factors for Prolonged Mechanical Ventilation and Weaning Failure: A Systematic Review. *Respiration; international review of thoracic diseases*, 101(10), 959–969. <https://doi.org/10.1159/000525604>
- Yehya, N., Harhay, M. O., Curley, M. A. Q., Schoenfeld, D. A., & Reeder, R. W. (2019). Reappraisal of Ventilator-Free Days in Critical Care Research. *American journal of respiratory and critical care medicine*, 200(7), 828–836. <https://doi.org/10.1164/rccm.201810-2050CP>