

カフ圧力管理

目次

1	人工呼吸器装着シミュレーションにおける自動化された気管内チューブカフコントローラの評価	2
2	連続的気管内チューブカフ圧力制御システムは人工呼吸器に関連する肺炎を防止する	3
3	気管内チューブカフ圧を治療範囲内に維持するための介入の評価	4
4	重症小児患者における連続気管カフ圧監視の交差試験	5
5	気管内・気管切開チューブの範囲外のカフ圧の有病率と予測因子: 人工呼吸器装着患者における前向きコホート研究	5
6	重症患者における気管カフ圧の連続制御および胃内容物の微量誤嚥	6
7	連続的な監視による気管内カフ圧評価のパイロット研究	6
8	人工呼吸器を装着した半横臥位の患者における気管チューブのカフ圧の自動制御の無作為化試験	7
9	挿管患者における肺炎: 呼吸気道ケアの役割	7
10	人工呼吸器を装着している重症患者における体位変更後の気管チューブのカフ圧	8
11	ポリウレタン製カフ付き気管チューブのカフ圧制御における空気圧式の装置の効率の無作為化比較試験	8
12	気管圧力および気管内チューブの閉塞は連続的にカフ圧を監視することによって検出できる: インビトロパイロット研究	9
13	自動のカフ圧コントローラによる急激な圧力補正は、気管チューブのシールを悪化する	9
14	気管内カフ圧の連続制御と気管壁の損傷の無作為化対照動物実験	10
15	人工呼吸器を装着した成人患者における気管内チューブカフ圧の変化	10
16	気管カフ圧の制御: 空気圧式の装置を使用したパイロット研究	11
17	気管内挿管患者におけるカフ圧の自動調整 その他のファイル	11 12
18	重症患者における気管カフの最適なケアと設計	12
19	重症患者における人工呼吸器関連肺炎の予防のための気管カフ圧の連続制御の根拠	12
20	急性期治療病院における人工呼吸器関連肺炎を防ぐための戦略	12
21	人工呼吸器関連肺炎の予防のための措置に関する根拠	13

人工呼吸器装着シミュレーションにおける自動化された気管内チューブカフコントロールの評価

Chenelle GT, Oto J, Sulemanji D, Fisher D, Kacmarek RM

Respiratory Care 2015年2月;60(2):183-90

PMID 25425705, <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25425705>

設計	基礎的研究: 手動調整とIntelllicuffの比較
患者	頭部の動きがあるマネキンと気管モデル
目的	頭部の動きを伴う2時間、および静的モデルの8時間で、手動調整を使用した場合とIntelllicuffを使用した場合のカフ圧の制御を比較。
主な結果	頭部の動きを伴う2時間では、手動調整を使用した場合、カフ圧は25 cm(人工呼吸器装着開始時)から15 cm(人工呼吸器装着終了時)に変化し、有意(-39.6%)であったが、IntelliCuffでは有意でなかった(3.5%)。静的モデルでは、手動調整を使用した場合、人工呼吸器装着開始時から終了時のカフ圧の変化は有意(-14.39%)であったが、IntelliCuffでは有意でなかった(5.65%)。
結論	手動調整を使用すると人工換気中にカフ圧は低下するが、Intelllicuffを使用すると安定したままになる
コメント	手動調整では、カフ圧の低下は小さかったが、8時間後に臨床的に重要であることが判明した。この結果は、カフ圧が大幅かつ迅速に低下するという患者研究と一致しない。おそらく、モデルが静的すぎるのが原因として考えられる。

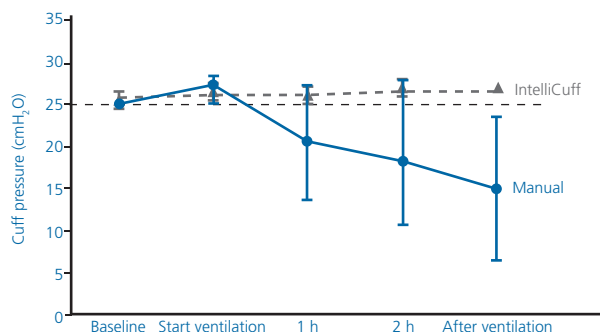


図 1: 人工呼吸器装着中2時間のカフ圧値の測定(頭部の動きあり)
Intelllicuffは、狭い範囲でより安定したカフ圧値を維持する。

連続的気管内チューブカフ圧制御システムは人工呼吸器に関連する肺炎を防止する

Lorente L, Lecuona M, Jiménez A, Lorenzo L, Roca I, Cabrera J, Llanos C, Mora ML

Critical Care 2014年4月21日;18(2):R77

PMID 24751286, <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24751286>

設計	カフ圧の連続制御と断続制御を比較する前向き観察研究
患者	48時間以上人工呼吸器を装着しているICU患者284名
目的	VAPの発生率を比較
主な結果	VAP発生率は、断続的圧力制御システム(n=134)を使用した場合より連続制御を使用した場合(n=150)の方が低かった(22.0%に対して11.2%、p=0.02)
結論	カフ圧の連続制御はVAPを減少させる

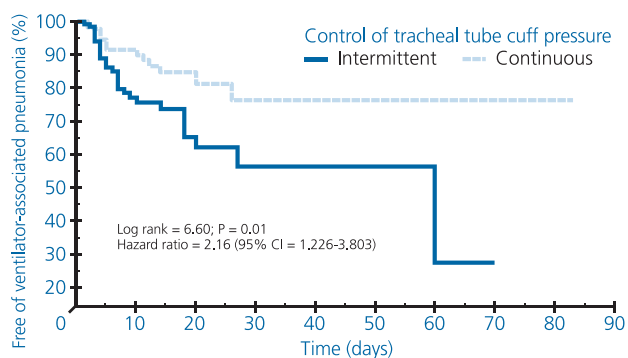


図 2: 研究期間90日間、カフ圧連続制御を使用した患者ではVAPが発生しなかった

気管内チューブカフ圧を治療範囲内に維持するための介入の評価

Sole ML, Su X, Talbert S, Penoyer DA, Kalita S, Jimenez E, Ludy JE, Bennett M

Am J Crit Care.2011年3月;20(2):109-17

PMID 21362715, <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21362715>

設計	カフ圧の継続的な監視とアラームまたは定期的な調整の前向きクロスオーバー無作為化試験
患者	人工呼吸器を12時間装着した患者32名
目的	カフ圧値が20～30 cmH ₂ Oの間にあった時間の割合に対する介入の効果を試験し、経時的なカフ圧値の変化を評価する
主な結果	カフ圧が範囲外になったのが介入条件では11%であったのに対し、対照条件では52%だった。介入中は、平均して8回調整(主に気管内チューブのカフに空気を追加するなど)を行う必要があった。対照条件では、カフ圧は時間の経過とともに減少した。
結論	監視することによりカフ圧を最適な範囲内に維持することができたが、介入しない場合、カフ圧は経時的に減少した
コメント	本研究は、リソースの制約のためカフ圧を手動で評価し、1日あたり平均して8回調整することが非現実的であることを明らかにした。

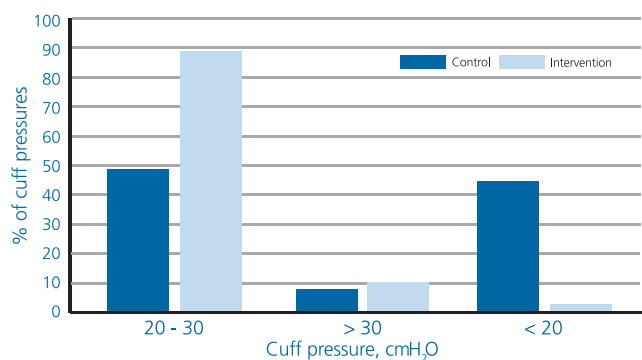


図 3: 継続的に監視することにより、圧力値を通常の圧力範囲(20 ~ 30 cmH₂O)に維持できる時間が長くなった

重症小児患者における連続気管カフ圧監視の交差試験

Vottier G, Matrot B, Jones P, Dauger S.

Intensive Care Medicine 2016年1月;42(1):132-3

PMID 26515515 , <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26515515>

設計	手動調整と自動調整の交差試験
患者	15 kg未満の小児患者30名
目的	小児患者における手動調整を使用した場合のカフ圧と自動調整を使用した場合のカフ圧を比較する。
主な結果	範囲外の期間は48%(手動調整を使用した場合)から0%(自動調整を使用した場合)に低下した。
結論	小児患者におけるカフ圧の自動調整によりカフ圧の値が範囲外となる期間が減少した

気管内・気管切開チューブの範囲外のカフ圧の有病率と予測因子:人工呼吸器装着患者における前向きコホート研究

Alzahrani AR, Al Abbasi S, Abahoussin OK, Al Shehri TO, Al-Dorzi HM, Tamim HM, Sadat M, Arabi YM

BMC Anesthesiol. 2015年10月15日;15(1):147

PMID 26471790 , <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26471790>

設計	気管内チューブと気管切開におけるカフ圧の前向き観察研究
患者	呼吸療法士がハンドヘルド圧力計を使用して測定した2120例のカフ圧
目的	範囲外のカフ圧の予測因子を探す
主な結果	全患者のうち、37.8%の患者で低カフ圧(少なくとも2つの圧力が20 cmH2O未満)が測定された。低カフ圧は、チューブサイズが小さい場合(ETTサイズ0.5単位増加あたりのオッズ比0.34、95%CI、0.15~0.79)と、気道内圧のピークが低い場合(cmH2Oあたりのオッズ比0.93、95% CI、0.87~0.99)で最も発生しやすかった
結論	小さいチューブと低い吸気圧を使用する患者は、注意深く監視する必要がある

重症患者における気管カフ圧の連続制御および胃内容物の微量誤嚥

Nseir S, Zerimech F, Fournier C, Lubret R, Ramon P, Durocher A, Balduyck M
Am J Respir Crit Care Med.2011年11月1日;184(9):1041-7
PMID 21836137, <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21836137>

設計	RCT: 空気圧式の装置によるカフ圧の連続調整または定期的調整
患者	人工呼吸器を48時間以上装着する予定の患者122名
目的	胃内容物の微量誤嚥に対するカフ圧連続制御の影響を判断する
主な結果	空気圧式の装置はカフ圧の制御に効果的であった。介入群は対照群と比較して、微量誤嚥の多い患者の割合(18%に対して46%)、気管吸引液中の細菌濃度(1.6 ± 2.4 に対して3.1 ± 3.7 log(10) CFU/mL)、およびVAP率(9.8%に対して26.2%)が有意に低かった。気管虚血のスコアについては両群間に有意差は認められなかった。
結論	カフ圧の連続制御は、微量誤嚥およびVAPの減少と関連付けられる

連続的な監視による気管内カフ圧評価のパイロット研究

Sole ML, Penoyer DA, Su X, Jimenez E, Kalita SJ, Poalillo E, Byers JF, Bennett M, Ludy JE
Am J Crit Care.2009年3月;18(2):133-43
PMID 19255103, <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19255103>

設計	前向き観察研究
患者	挿管患者10名
目的	カフ圧の連続的な監視の精度と実現可能性を評価し、経時的なカフ圧の変化を説明するとともに、カフ圧に影響を与える臨床的要因を特定する
主な結果	カフ圧測定値の54%は、20~30 cmH ₂ Oの推奨範囲内にあった。カフ圧測定値の16%は推奨範囲より高く、30%は低かった。時間の経過とともに有意な変化は認められなかった。気管内吸引、咳、および位置がカフ圧に影響を与えた。
結論	連続的なカフ圧の監視は実現可能かつ正確である。カフ圧は気管内吸引、咳、および位置によって変化した
コメント	カフ圧測定を実施する場合、8~12時間ごとに行うのが最も一般的で、多くの場合、この間にカフ圧は、20 cmH ₂ O未満に低下する。カフ圧が20 cmH ₂ O未満になっても、漏れを警告するアラーム音は鳴らなかった。そのため、カフ技術の「最小限の漏れ」は、適切なカフ圧を保証するものではない。

人工呼吸器を装着した半横臥位の患者における気管チューブのカフ圧の自動制御の無作為化試験

Valencia M, Ferrer M, Farre R, Navajas D, Badia JR, Nicolas JM, Torres A

Critical Care Medicine 2007年6月;35(6):1543-9

PMID 17452937, <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17452937>

設計	RCT:カフ圧の自動装置による連続調整または定期的調整
患者	入院時に吸引または肺炎のない挿管患者142名
目的	VAP予防における気管カフ圧の連続調節自動装置の有効性を評価する
主な結果	20 cmH ₂ O未満のカフ圧は、自動群と比べて対照群でより頻繁に観察された(0.7%に対して45.3%)。しかし、臨床VAP率、微生物学的確認、初期および後期発症の分布、原因菌、およびICU・病院での死亡率は、自動群と対照群で同程度であった。
結論	自動装置でカフ圧の制御は改善される。VAP率、分布、微生物、およびICU・病院での死亡率は両群で同程度であった
コメント	すべての患者に声門下分泌物の連続吸引が行われた。これにより早期VAPが低減した。本研究は盲検化されなかった。

挿管患者における肺炎:呼吸気道ケアの役割

Rello J, Soñora R, Jubert P, Artigas A, Rué M, Vallés J

Am J Respir Crit Care Med. 1996年7月;154(1):111-5

PMID 8680665, <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8680665>

設計	前向き観察研究
患者	声門下分泌物の連続吸引を受けている患者83名
目的	CASSを受けている患者におけるVAPの危険因子を評価する
主な結果	患者が抗生物質を受けていない場合、継続して20 cmH ₂ O (RR = 4.23, 95% CI = 1.12 ~ 15.92) 未満のカフ圧は、CASS ETTが使用されている場合でも独立して肺炎の発症と関連がある要因であることが判明した。カフ圧が20 cmH ₂ O未満に維持された場合、圧力が高く維持された場合と比べてVAP(人工呼吸器に関連する肺炎)のリスクは4倍高くなった。
結論	本研究では、抗生物質治療を受けていない挿管患者における肺炎を予防するために適切なカフ圧の維持と効果的な声門下分泌物吸引が重要であることが認められた

人工呼吸器を装着している重症患者における体位変更後の気管チューブのカフ圧

Lizy C, Swinnen W, Labeau S, Poelaert J, Vogelaers D, Vandewoude K, Dulhunty J, Blot S
Am J Crit Care.2014年1月;23(1):e1-8
PMID 24382623, <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24382623>

設計	16種類の体位におけるカフ圧の前向き観察研究
患者	筋弛緩薬が投与されたICU患者12名
目的	ニュートラルな体位(仰向け、ベッドの頭部を30°傾ける、頭は自然な位置)のカフ圧と比べて、体位の変更によるカフ圧への影響を評価する
主な結果	192の測定値を取得した。そのうち40.6%は、上限の30 cmH2Oを上回った。20 cmH2O未満の測定値はなかった。16種類の体位全体で患者のカフ圧には大きなばらつきがある。
結論	ニュートラルな体位を維持した場合と比べて体位の変更はカフ圧を上昇させた
コメント	この生理学的研究は、患者ケア時の変化に適応するためにカフ圧力の自動制御の使用を強く支持している。

ポリウレタン製カフ付き気管チューブのカフ圧制御における空気圧式の装置の効率の無作為化比較試験

Jaillette E, Zerimech F, De Jonckheere J, Makris D, Balduyck M, Durocher A, Duhamel A, Nseir S
BMC Anesthesiol.2013年12月26日;13(1):50
PMID 24369057, <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24369057>

設計	カフ圧の連続的制御と定期的調整の前向き交差無作為化試験
患者	人工呼吸器を48時間以上装着する予定の患者64名
目的	空気圧式の装置のカフ圧制御における有効性を判断する
主な結果	カフ圧の連続制御中は定期的な調整と比べて、気管カフの膨張不足(31%に対して68%)または過膨張(53%に対して100%)の患者の割合、および膨張不足(0.9 [0, 17] に対して14% [4, 30])または過膨張(0 [0, 2] に対して32% [9, 54])の期間の割合が減少した。
結論	空気圧式の装置はカフ圧の制御に効果的であった。
コメント	この空気圧式の装置を使用した場合でも、患者の25%においてカフ圧が30分以上20 cmH2O未満になる。電子制御連続カフ膨張システムは、より迅速に対応できる。

気管圧力および気管内チューブの閉塞は連続的にカフ圧を監視することによって検出できる: インビトロパイロット研究

Efrati S, Deutsch I, Gurman GM, Noff M, Conti G

Intensive Care Medicine 2010年6月;36(6):984-90

PMID 20232044, <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20232044>

設計	シミュレーション研究: 第I相で吸気圧とカフ圧の相関関係を評価した。第II相でカフ圧対人工呼吸器吸気圧でETT閉塞との関係を評価した(閉塞の範囲0~58%)。第III相では、第II相で開発された解析モデルを使用し、ICU患者から取り外された5つの管の閉塞の程度を予測した。
患者	Bench
目的	カフ圧の変化を吸気圧の関数として、管の閉塞の程度を予測することができるかどうかを評価する
主な結果	第I相および第II相では、カフ圧が吸気圧と有意に相関することが認められた。カフ圧/吸気圧の勾配は管閉塞の程度を反映した。ICU患者における管の閉塞の程度は、予測することができた。
結論	カフ圧の監視で、管閉塞の程度を予測できた
コメント	今後検討するには興味深い記事であるが、さらなる研究が必要とされる。この研究は、ETT閉塞とは無関係なピーク気道内圧上昇の他のすべての原因には対処していない。

自動のカフ圧コントローラによる急激な圧力補正は、気管チューブのシールを悪化する

Weiss M, Doell C, Koepfer N, Madjdpour C, Woitzek K, Bernet V

Br J Anaesth. 2009年2月;102(2):273-8

PMID 19112060, <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19112060>

設計	in vitroラボ試験
目的	手動と2つの自動のカフコントローラのETTシールに対する影響を比較する
主な結果	in vitro試験の結果に基づくと、設定されたカフ圧がPIPを下回っている限り、自動カフ圧レギュレータは、HVLPチューブカフの自己シーリング機構を妨害する可能性があることが認められた
結論	理想的に設計された自動のカフ圧コントローラは、急なカフ圧降下(咳の前に気管が急激に拡大する場合など)や常習的なカフ圧降下(カフからの空気の拡散)を直ちに安定させ、呼吸器の圧力や咳によるカフ圧の上昇はゆっくりと減圧させることにより安定させる必要がある。
コメント	IntelliCuffでの自動のカフ圧コントローラアルゴリズムは、カフ圧が低すぎる場合、直ちに上昇させ、カフ圧が高すぎる場合は(咳などに関連するカフ圧の上昇ではなく、カフ圧が継続して高い場合)ゆっくりと低下させる。

気管内カフ圧の連続制御と気管壁の損傷の無作為化対照動物実験

Nseir S, Duguet A, Copin MC, De Jonckheere J, Zhang M, Similowski T, Marquette CH
Critical Care 2007年10月;11(5):R109
PMID 17915017, <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17915017>

設計	動物無作為化研究:カフ圧の手動調整と自動制御の比較
患者	人工呼吸器を48時間装着したコブタ12匹
目的	空気圧式の装置を使用してカフ圧を制御することにより、カフの過膨張により気管虚血性病変が低減するかどうか試験する
主な結果	空気圧式の装置を使用した場合、カフ圧は対照群に比べて低かった。カフ圧が15 cmH ₂ O未満の時間の割合とカフ圧が30~50 cmH ₂ O間の時間の割合の差異は認められなかった。空気圧式の装置を使用した場合、対照群に比べてカフ圧が15~30 cmH ₂ O間の時間の割合が高かった。空気圧式の装置を使用した場合、対照群に比べてカフ圧が50 cmH ₂ Oを超過する時間の割合は低かった。組織学的検査では空気圧式の装置の使用・不使用による動物の気管病変の差異が認められなかった。
結論	この実験モデルでは空気圧式の装置は気管病変の違いにかかわらず効果的なカフ圧の連続制御を行った

人工呼吸器を装着した成人患者における気管内チューブカフ圧の変化

Motoyama A, Asai S, Konami H, Matsumoto Y, Misumi T, Imanaka H, Nishimura M
Journal of Intensive Care. 2014年1月31日;2:7
PMID 25520824, <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25520824>

設計	カフ圧の前向き観察研究
患者	ICU患者27名
目的	2時間ごとに手動でカフ圧の変更を測定する
主な結果	カフ圧は測定の45%では20 cmH ₂ O未満、93%では24%未満、0.05%では30%を超過した
結論	カフ圧を手動制御した場合、2時間未満で圧力が減少した
コメント	この研究の限界は、次のとおりである。a) 方法論についての詳細なしで主な結果のみを記述するレターという形式であること、b) 患者数(27)が比較的少ないこと

気管カフ圧の制御: 空気圧式の装置を使用したパイロット研究

Duguet A, D'Amico L, Biondi G, Prodanovic H, Gonzalez-Bermejo J, Similowski T
Intensive Care Medicine 2007年1月;33(1):128-32
PMID 17063357, <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17063357>

設計	前向き無作為化交差パイロット試験
患者	挿管患者9名
目的	カフ圧を一定に維持する上で機械装置及び圧力計(対照)の有効性を比較する
主な結果	対照の日では6名の患者のカフ圧は50 cmH ₂ Oを超えたが、プロトタイプの日では全く発生しなかった。対照の日ではカフ圧が30~50 cmH ₂ O間であったのは29+/-25%の時間だったが、プロトタイプの日では0.3+/-0.3%の時間だった。対照の日ではカフ圧が15~30 cmH ₂ O間であったのは56+/-36%の時間だったが、プロトタイプの日では95+/-14%の時間だった。対照の日ではカフ圧が15 cmH ₂ O未満であったのは15+/-17%の時間だったが、プロトタイプの日では4.7+/-15%の時間だった。
結論	カフ圧を対象範囲内に一定に維持するには、カフ圧の自動制御は、圧力計を使用するよりも効果的である

気管内挿管患者におけるカフ圧の自動調整

Farré R, Rotger M, Ferre M, Torres A, Navajas D
European Respiratory Journal 2002年10月;20(4):1010-3
PMID 12412697, <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12412697>

設計	シミュレーション基礎的研究と前向き介入研究
患者	人工呼吸器を24時間装着した患者8名
目的	カフ圧を一定に維持する装置性能を評価する
主な結果	ベンチテストではこの手順が気管セクションの変化に関わらずカフ圧を一定レベルに維持できることが認められた。すべての患者で記録されたカフ圧値は目標値+/-2 cmH ₂ Oの範囲内であった。
結論	カフ圧の厳密な制御が可能

その他のファイル

重症患者における気管カフの最適なケアと設計

Jaillette E, Martin-Loeches I, Artigas A, Nseir S
Ann Intensive Care.2014年2月27日;4(1):7
PMID 24572178, <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24572178>

設計	レビュー
結論	カフ圧の連続監視と調整およびそのメリットの概要を説明する
コメント	著者らは、空気圧式コントローラの使用は電子制御式コントローラよりも「効率的」と述べている研究を引用している。しかし、この研究の電子制御式コントローラには増加したカフ圧の「過膨張」を防ぐアルゴリズムをもつIntelliCuffは含まれていなかった。

重症患者における人工呼吸器関連肺炎の予防のための気管カフ圧の連続制御の根拠

Rouzé A, Nseir S
Curr Opin Crit Care.2013年10月;19(5):440-7
PMID 23856895, <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23856895>

設計	レビュー
結論	カフ圧の連続監視の理由と方法

急性期治療病院における人工呼吸器関連肺炎を防ぐための戦略

Coffin SE, Klompas M, Classen D, Arias KM, Podgorny K, Anderson DJ, Burstin H, Calfee DP, Dubberke ER, Fraser V, Gerding DN, Griffin FA, Gross P, Kaye KS, Lo E, Marschall J, Mermel LA, Nicolle L, Pegues DA, Perl TM, Saint S, Salgado CD, Weinstein RA, Wise R, Yokoe DS
Infect Control Hosp Epidemiol.2008年10月;29 Suppl 1:S31-40
PMID 18840087, <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18840087>

設計	レビュー
目的	急性期治療病院における人工呼吸器関連肺炎を防ぐためのプラクティスの推奨事項
主な結果	気管内カフ圧を少なくとも20 cmH ₂ Oに維持する

人工呼吸器関連肺炎の予防のための措置に関する根拠

L Lorente, S Blot, J Rello

European Respiratory Journal 2007年12月;30(6):1193-207

PMID 18055704, <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18055704>

設計	レビュー
目的	2007年欧州タスクフォース・ガイドラインレビュー、米国疾病対策予防センター、カナダ・クリティカルケア学会、米国胸部学会、米国感染症学会
主な結果	気管内カフ圧は持続的に20～30 cmH2O間に維持される必要がある
結論	ガイドライン非遵守の主な理由は、リソース不足である

Hamilton Medical AG

Via Crusch 8, 7402 Bonaduz, Switzerland

☎ +41 58 610 10 20

info@hamilton-medical.com

www.hamilton-medical.com