

日本離床学会 教育講座

Dr中西の呼吸・循環アセスメントレベルアップ塾
機器・検査パラメータ・薬剤 × 呼吸・循環編



日本離床学会

〒102-0073 東京都千代田区九段北1-2-12 プラレールビル 2F

TEL : 03-3556-5585 FAX : 03-6272-9683

Website : <https://www.rishou.org/>

Dr中西の呼吸・循環アセスメントレベルアップ塾

機器・検査パラメータ・薬剤 × 呼吸・循環編

講師： 中西 信人 先生
(神戸大学病院 医師)

お知らせ

- ・セミナーを受講しながらこの資料に記入を行うことで、より理解が深まりますので、是非、印刷してご使用下さい。
- ・当会の資料は、学習効果の向上を目的に、意図的に穴抜きにしているものがあります。記入しながら学習を進めてください。

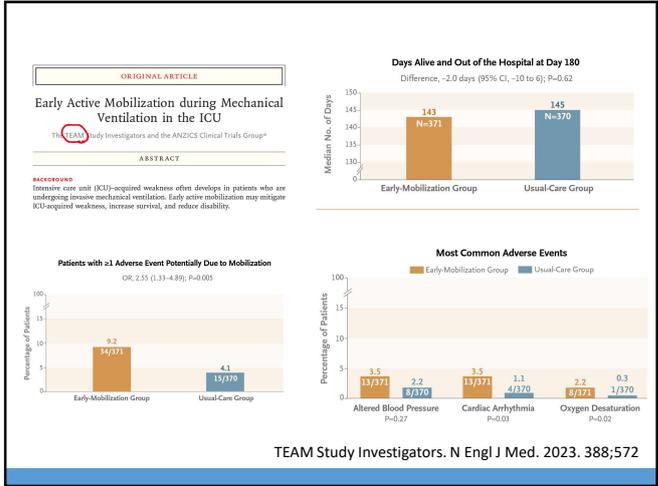
資料に関する注意事項

- ・この資料の無断転売、転載、複製、複写を禁じます。
- ・この資料の無断転売、転載、複製、複写を見かけた場合は、日本離床学会事務局にお知らせください。

中西's Eye !!

積極的に離床ができないときはどんな時？

血圧・心拍数・呼吸数・体温のここを診る



Effect of early mobilisation on long-term cognitive impairment in critical illness in the USA: a randomised controlled trial

Bhaddi K Patel, Kiyota S Wolfe, Shevdi B Patel, Karen C Dugan, Cheryl L Eskbrook, Amy J Poulak, Megan Stulberg, Crystal Kempke, Megan Teale, Eric Zeleny, Donald H Hedeker, Anne S Pahlman, Steven M Arora, Jesse B Hall, John P Kress

アウトカム	対象 (n=99)	介入群 (n=99)	p-value
短期予後 (退院時)			
ICU-AW	38 (38%)	21 (21%)	< 0.01
認知機能障害	68 (69%)	53 (54%)	0.03
長期予後 (1年後)			
ICU-AW	14 (14%)	0 (0%)	< 0.01
認知機能障害	43 (43%)	24 (24%)	< 0.01
有害事象*	0 (0%)	6 (6.1%)	0.03

*頻脈、低血圧、頻呼吸、酸素化低下、動脈ライン抜去、肛門チューブ抜去

Patel BK, et al. Lancet Respir Med. 2023;11(6):563-572

リハの合併症

ICU116施設の1日調査
対象: 人工呼吸器患者 775名
(挿管 8%、気切 39%、NPPV 53%)

【呼吸系】 患者と人工呼吸器の非同調 23 (4%) SpO2<85% 19 (2%)	【循環系】 平均血圧<55mmHg 15 (2%) 平均血圧>140mmHg 5 (1%) 不整脈 12 (2%) 心停止 4 (1%)
【ルート・チューブ類の抜去】 人工呼吸器回路はずれ 7 (1%) 挿管チューブ 1 膀胱留置カテーテル 1 胃管 1 中心静脈カテーテル 0	【その他】 不安・混乱 22 (3%) 出血 2 転倒転落 0 他 23 (4%)

Crit Care Med. 2014 May;42(5):1178-86.756

早期リハの推奨

2017年	早期リハビリテーションガイドライン	早期リハビリを48時間以内
2021年	PADISガイドライン	重症患者でのリハビリ・離床を推奨
2023年	重症患者リハビリテーション	早期リハビリを48時間以内
2024年	日本版敗血症ガイドライン	PICS予防に早期リハビリを72時間以内
2024年	ポジショニングと離床のガイドライン	早期離床を72時間以内
2025年	PADISガイドライン update	重症患者でのリハビリ・離床を推奨

積極的離床の除外基準

	日本離床学会	海外のガイドライン (オランダ)	日本集中治療医学会 2017	重症患者ガイドライン 2023
心拍数 (回/分)	≤ 50, ≥ 120	< 40, > 130	< 50, > 120	< 40, > 130
血圧 (mmHg)	収縮期 ≤ 80, ≥ 200 拡張期 ≥ 120	平均 < 60, > 110	平均 < 65	平均 < 60, > 100 収縮期 < 90, > 180
昇圧薬	記載なし	ドパミン ≥ 10 μg/kg/min ノルアド ≥ 0.1 μg/kg/min	24時間以内のカテコラミン増量	記載なし
酸素飽和度	PaO ₂ /FiO ₂ ≤ 200	SpO ₂ ≤ 90%	SpO ₂ < 90%	SpO ₂ < 88-90%
呼吸器設定	記載なし	FiO ₂ ≥ 0.6, PEEP ≥ 10cmH ₂ O	FiO ₂ ≥ 0.6 PEEP ≥ 10cmH ₂ O	FiO ₂ ≥ 0.6 PEEP ≥ 10cmH ₂ O
呼吸回数 (回/分)	≤ 10, ≥ 40	≥ 40	≥ 35	< 5, > 40
意識レベル	意識障害の進行	RASS ≤ -4, ≥ 3	RASS ≤ -3, ≥ 2	RASS ≤ -3, > 2
体温 (°C)	≥ 38.0	≥ 38.5, ≤ 36	記載なし	≥ 38.5

重症患者の離床と運動療法の開始基準

カテゴリ	項目・指標	判定基準値あるいは状態
自覚症状	痛み	NRS ≤ 3またはVAS ≤ 30mm BPS ≤ 5またはCPOT ≤ 2
	疲労感	耐えがたい疲労感がない
	呼吸困難	突然の呼吸困難の訴えがない
神経系	鎮静、不穏 (RASS)	-2 ≤ RASS ≤ +1 (安全管理のためのスタッフ配置が十分な場合) RASS +2も可
	意識レベル (GCSやJCS)	呼びかけて開眼する程度
呼吸器系	呼吸数	5 ≤ 呼吸数 ≤ 40
	SpO ₂	88% or 90% ≤ SpO ₂
	F _I O ₂	< 0.6
	PEEP	< 10 cmH ₂ O
	人工呼吸器の管理方針	Lung rest (肺を休ませる) 設定ではない

重症患者の離床と運動療法の開始基準

循環器系	心拍数	40 ≤ 心拍数 ≤ 130
	収縮期血圧	90 ≤ 収縮期血圧 ≤ 180
	平均血圧 (MAP)	60 ≤ 平均血圧 ≤ 100
	昇圧薬の投与量	開始時点で直近に新規投与開始または増量がない
	不整脈	循環動態が破綻する可能性のある不整脈がない
デバイス	心筋虚血	新規心筋虚血を示唆する心電図変化や未治療の心筋虚血がない
	デバイスやカテーテル類	挿入部が適切に固定されている
その他	頭蓋内圧	頭蓋内圧 < 20mmHgかつ開始前時点で直近に値の増加がない
	体温	体温 < 38.5°C 低体温療法中ではない
	出血	活動性の出血がない 7 g/dL ≤ ヘモグロビン濃度
	骨格系	不安定な骨折がない
	脳血管イベント	24時間以内に脳血管イベントがない
	血栓塞栓症	血栓塞栓症がコントロールされている
	臓器虚血	新規発症、コントロールされてない臓器虚血がない

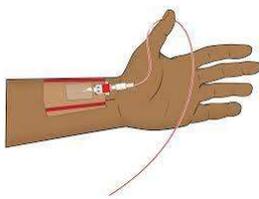
中止基準: 開始基準外 + α

神経系	表情	苦悶表情、顔面蒼白、チアノーゼの出現
	四肢の随意性	四肢脱力の出現
呼吸器系	呼吸パターン	突然の吸気あるいは呼吸努力の亢進 (胸鎖乳突筋などの頸部呼吸補助筋の活動性亢進、鎖骨上窩の陥凹、腹筋群の収縮など 聴診などにより気道閉塞の所見も合わせて評価)
人工呼吸器	換気設定変更後も改善しない非同調	
	バックギング	
	気管チューブの抜去の危険性または事故抜去	
デバイス	カテーテル抜去の危険性 カテーテル挿入部の出血や流量低下	
その他	ドレーン排液の性状	活動性出血の示唆
	術創の状態	創部離開

血圧

	日本臨床学会	海外のガイドライン (オランダ)	日本集中治療医学会 2017	重症患者ガイドライン 2013
心拍数 (回/分)	≤ 50, ≥ 120	< 40, > 130	< 50, > 120	< 40, > 130
血圧 (mmHg)	収縮期 ≤ 80, ≥ 200 拡張期 ≥ 120	平均 < 60, > 110	平均 < 65	平均 < 60, > 100 収縮期 < 90, > 180
昇圧薬	記載なし	ドパミン ≥ 10 μg/kg/min ノルアド ≥ 0.1 μg/kg/min	24時間以内の カテコラミン増量	記載なし
酸素飽和度	PaO ₂ /FiO ₂ ≤ 200	SpO ₂ ≤ 90%	SpO ₂ < 90%	SpO ₂ < 88-90%
呼吸器設定	記載なし	FiO ₂ ≥ 0.6, PEEP ≥ 10cmH ₂ O	FiO ₂ ≥ 0.6 PEEP ≥ 10cmH ₂ O	FiO ₂ ≥ 0.6 PEEP ≥ 10cmH ₂ O
呼吸回数 (回/分)	≤ 10, ≥ 40	≥ 40	≥ 35	< 5, > 40
意識レベル	意識障害の進行	RASS ≤ -4, ≥ 3	RASS ≤ -3, ≥ 2	RASS ≤ -3, > 2
体温 (°C)	≥ 38.0	≥ 38.5, ≤ 36	記載なし	≥ 38.5

Aラインかマンシエツトか



動脈ライン

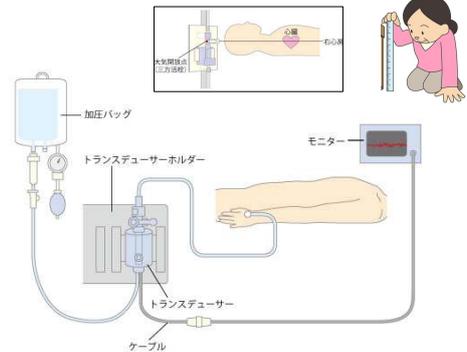
- ・壁あたりなどで測定値が“なまる”
- ・オーバーシュートすることもある
- ・ゼロ校正点が正しいか

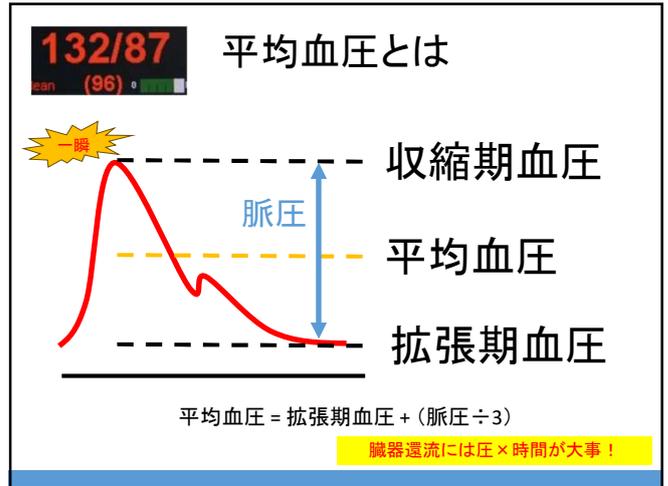
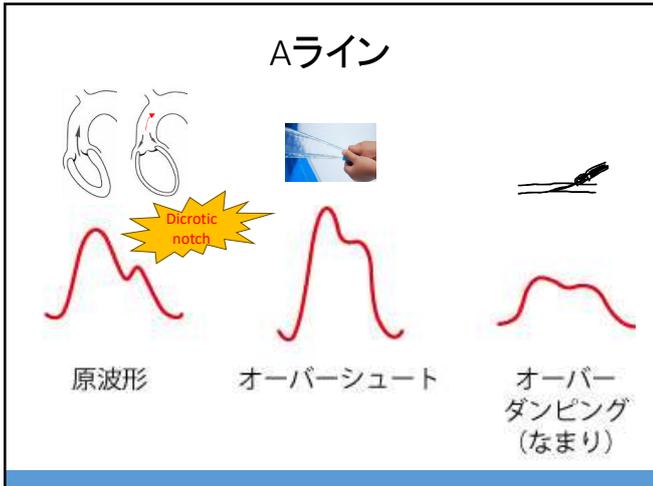
非観血的血圧

- ・非観血的
- ・測定値がいつの値か注意
- ・マンシエツトのサイズ
- ・正しくマンシエツトが巻けていない可能性

Aライン

高さあってる??





血圧

	日本臨床学会	海外のガイドライン (オランダ)	日本集中治療医学会 2017	重症患者ガイドライン 2013
心拍数 (回/分)	≤50, ≥120	<40, >130	<50, >120	<40, >130
血圧 (mmHg)	収縮期 ≤80, ≥200 拡張期 ≥120	平均 <60, >110	平均 <65	平均 <60, >100 収縮期 <90, >180
昇圧薬	記載なし	ドパミン ≥10 μg/kg/min ノルアド ≥0.1 μg/kg/min	24時間以内の カテコラミン増量	記載なし
酸素飽和度	PaO ₂ /FIO ₂ ≤200	SpO ₂ ≥90%	SpO ₂ <90%	SpO ₂ <88-90%
呼吸器設定	記載なし	FIO ₂ ≥0.6, PEEP ≥10cmH ₂ O	FIO ₂ ≥0.6 PEEP ≥10cmH ₂ O	FIO ₂ ≥0.6 PEEP ≥10cmH ₂ O
呼吸回数 (回/分)	≤10, ≥40	≥40	≥35	<5, >40
意識レベル	意識障害の進行	RASS ≤-4, ≥3	RASS ≤-3, ≥2	RASS ≤-3, >2
体温 (°C)	≥38.0	≥38.5, ≤36	記載なし	≥38.5

収縮期血圧

最大瞬間風速

SBP < mmHg

- 血管壁にかかる最大ストレス
- 特に動脈硬化・脆弱血管では破裂のリスク
- 後負荷増大で心不全のリスク

原則降圧 SBP ≥ 180 mmHg
状況次第で降圧 SBP 160-180 mmHg
基本的に様子見 SBP < 160 mmHg

拡張期血圧

血管の圧

DBP 60-80 mmHg

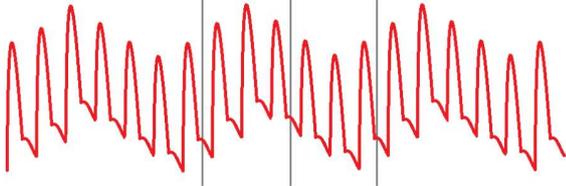
拡張期血圧とは心室が拡張し、血液を送り出していない間に動脈が“血を押し返し続けている圧”

- 末梢血管抵抗 (血管のトーン)
- 動脈の弾性 (動脈硬化)

血圧から分かる脱水

動脈圧

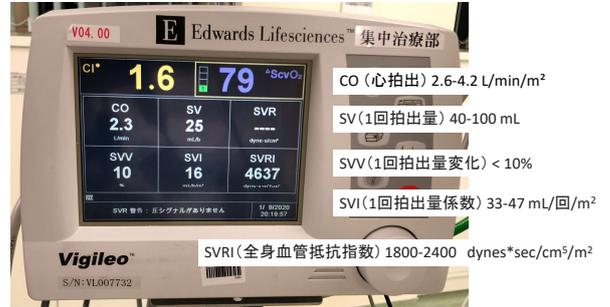
吸気 呼気



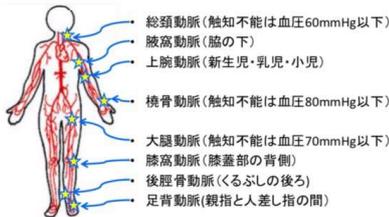
血圧波形から分かる心機能 フロートラック

CI(心係数) 2.3~4.2 L/min/m²

ScvO₂(中心静脈血酸素飽和度) 70-80%



血圧を触ってみよう!

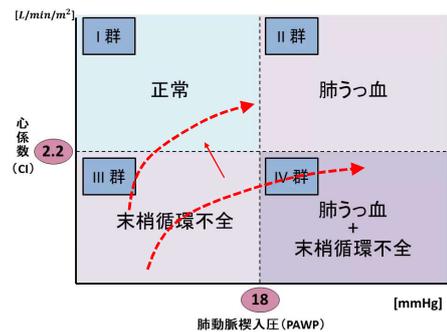


達人は触っただけで血圧が分かる。機器に頼りすぎない。

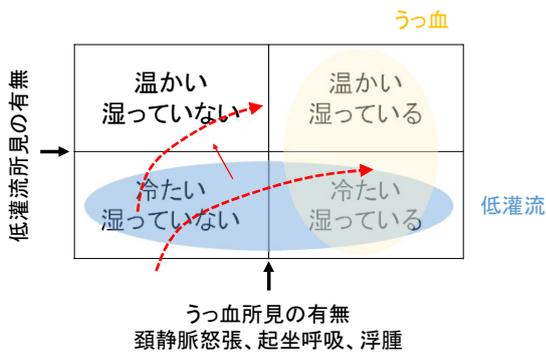


収縮期血圧	<	mmHg
ショック	<	mmHg
橈骨動脈	<	mmHg
大腿動脈	<	mmHg
頸動脈	<	mmHg

Forrester分類



Nohria-Stevenson分類



CRT(毛細血管充満時間)



- 指先を圧迫して圧迫を解除した時に赤身が戻らなければ循環が悪い
- 教科書的には指先を5秒間圧迫して評価するが、1秒の圧迫でも評価できることが多い
- CRT < 秒は循環に問題なし、≥ 2秒であれば循環不全があると判断(3, 4秒をカットオフ値とする研究も)

CRT(毛細血管充滿時間)

JAMA

QUESTION Does a personalized hemodynamic resuscitation strategy targeting capillary refill time improve outcomes in patients with early septic shock vs usual care?
CONCLUSION In patients with early septic shock, a personalized hemodynamic resuscitation protocol targeting capillary refill time (CRT-PHR) was superior to usual care.

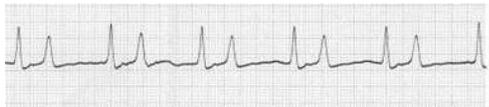
POPULATION	INTERVENTION	FINDINGS
831 Men 636 Women Adults 18 years or older with septic shock Mean age: 66 years	1501 Patients randomized 1467 Patients analyzed CRT-PHR Underwent PHR targeted at normalizing CRT over a 6-hour period Usual care Treated according to local protocols or international guidelines over a 6-hour period	Total No. of wins CRT-PHR 131131 (48.9%) Usual care 112787 (42.1%) Win ratio, 1.16 (95% CI, 1.02 to 1.33; P = .04) CRT-PHR was superior to usual care.
86 Sites in 19 countries	PRIMARY OUTCOME Hierarchical composite outcome: all-cause mortality, duration of vital support, and length of hospital stay at 28 days as an overall win ratio	

The ANDROMEDA-SHOCK-2 Investigators. Personalized hemodynamic resuscitation targeting capillary refill time in early septic shock. JAMA. Published online October 29, 2025. doi:10.1001/jama.2025.20402

心拍数

	日本産科学会	海外のガイドライン (オランダ)	日本集中治療医学会 2017	重症患者ガイドライン 2013
心拍数(回/分)	≤90, ≥120	<40, >130	<50, >120	<40, >130
血圧(mmHg)	収縮期 ≤80, ≥200 拡張期 ≥120	平均<60, >110	平均<65	平均<60, >100 収縮期<90, >180
昇圧薬	記載なし	ドパミン ≥10 μg/kg/min ノルアド ≥0.1 μg/kg/min	24時間以内の カテコラミン増量	記載なし
酸素飽和度	PaO ₂ /FiO ₂ ≤200	SpO ₂ ≤90%	SpO ₂ <90%	SpO ₂ <88-90%
呼吸器設定	記載なし	FiO ₂ ≥0.6, PEEP ≥10cmH ₂ O	FiO ₂ ≥0.6 PEEP ≥10cmH ₂ O	FiO ₂ ≥0.6 PEEP ≥10cmH ₂ O
呼吸回数(回/分)	≤10, ≥40	≥40	≥35	<5, >40
意識レベル	意識障害の進行	RASS ≤-4, ≥3	RASS ≤-3, ≥2	RASS ≤-3, >2
体温(°C)	≥38.0	≥38.5, ≤36	記載なし	≥38.5

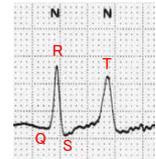
心拍数



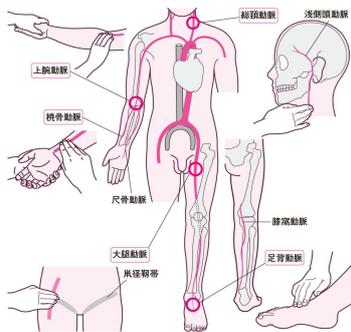
HR166だけど、
離床しないわよね？



HR 166



実際の心拍数を自分で触る！



15秒測定 × 4

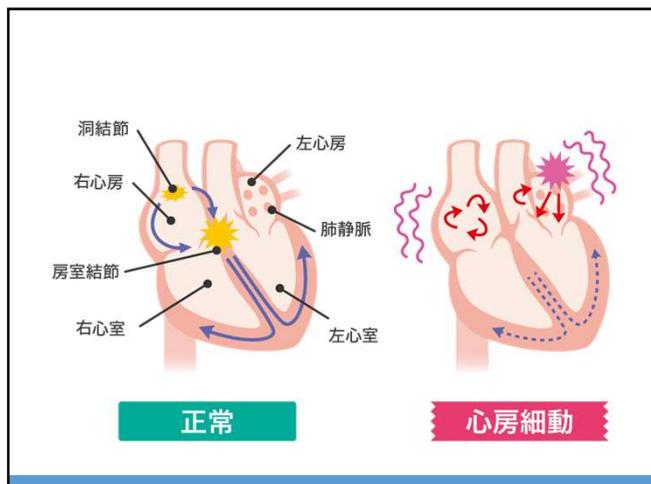
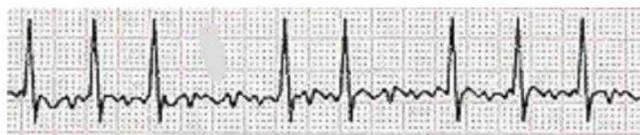
達人は3秒で判断



重症患者の離床と運動療法の開始基準

循環器系	心拍数	40 ≤ 心拍数 ≤ 130
	収縮期血圧	90 ≤ 収縮期血圧 ≤ 180
	平均血圧 (MAP)	60 ≤ 平均血圧 ≤ 100
	昇圧薬の投与量	開始時点で直近に新規投与開始または増量がない
	不整脈	循環動態が破綻する可能性のある不整脈がない
デバイス	心筋虚血	新規心筋虚血を示唆する心電図変化や未治療の心筋虚血がない
	デバイスやカテーテル類	挿入部が適切に固定されている
その他	頭蓋内圧	頭蓋内圧 < 20mmHgかつ開始前時点で直近に値の増加がない
	体温	体温 < 38.5°C 低体温療法中ではない
	出血	活動性の出血がない 7 g/dL ≤ ヘモグロビン濃度
	骨格系	不安定な骨折がない
	脳血管イベント	24時間以内に脳血管イベントがない
	血栓塞栓症	血栓塞栓症がコントロールされている
	臓器虚血	新規発症、コントロールされてない臓器虚血がない

モニター心電図



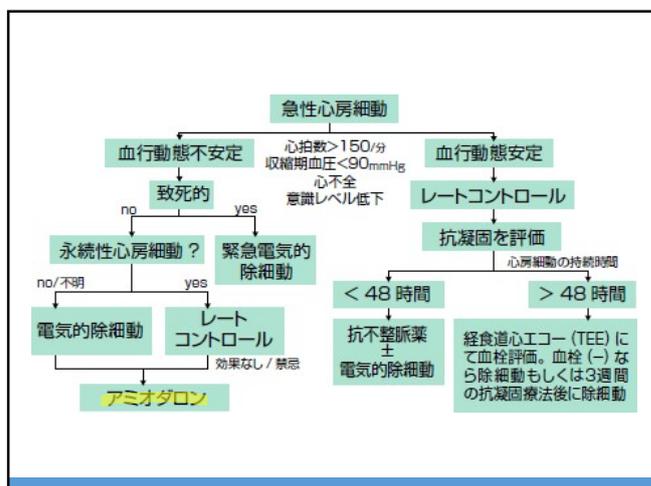
【心電図の読み方】

- ①P波がない
- ②RRが不正
- ③基線の揺れ

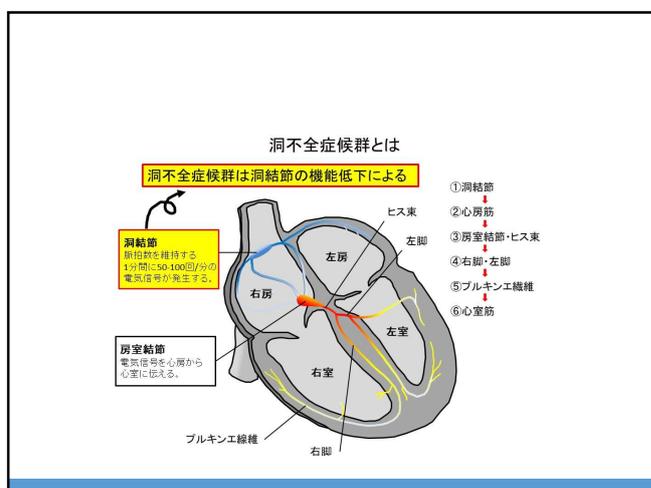
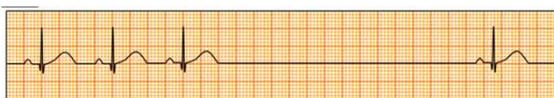
安定？不安定？

【ポイント】

心房細動には循環が破綻するタイプと破綻しないタイプがある。循環が破綻した場合は抗不整脈治療や電気ショックでの治療介入が必要になるため医師に相談。特に心臓血管外科術後は注意。



これなんですか？



【心電図の読み方】

①心電図が同じ間隔だけごそっと抜ける

【ポイント】

基本的には循環破綻までしないことが多い
意識消失や心不全呼吸不全などあれば注意
ペースメーカーが装着されているか確認

これなんですか？



【心電図の読み方】

I度はPR>0.2秒以上

II度(ウェンケバッハ型)は延長して抜ける

II度(モービッツII型)は急に抜ける

III度はPR間隔が不規則

【ポイント】

I度はOK

II度は注意して対応

III度は今すぐ介入が必要で離床禁忌

これなんですか？



【心電図の読み方】

①P波QRS波あり

②HR<60

【ポイント】

原因や症状がポイント。心不全症状や倦怠感などあれば離床無理しない。離床に伴う一時的なものは多くは迷走神経反射

不整脈のポイント

重症患者においては、心室頻拍、心室細動などの致死性不整脈だけでなく、心房細動などの不整脈により循環動態が破綻する可能性がある。新規の不整脈が生じた場合には、安静時に循環動態が破綻していないか、また、離床や運動療法開始に伴い循環動態破綻の可能性がないかを慎重に判断する必要がある。



呼吸

	日本臨床学会	海外のガイドライン (オランダ)	日本集中治療医学会 2017	重症患者ガイドライン 2013
心拍数(回/分)	≤50, ≥120	<40, >130	<50, >120	<40, >130
血圧(mmHg)	収縮期 ≤80, ≥200 拡張期 ≥120	平均<60, >110	平均<65	平均<60, >100 収縮期<90, >180
昇圧薬	記載なし	ドパミン ≥10 μg/kg/min ノルアド ≥0.1 μg/kg/min	24時間以内の カテコラミン増量	記載なし
酸素飽和度	PaO ₂ /FiO ₂ ≤200	SpO ₂ ≤90%	SpO ₂ <90%	SpO ₂ <88-90%
呼吸器設定	記載なし	FiO ₂ ≥0.6, PEEP ≥10cmH ₂ O	FiO ₂ ≥0.6 PEEP ≥10cmH ₂ O	FiO ₂ ≥0.6 PEEP ≥10cmH ₂ O
呼吸回数(回/分)	≤10, ≥40	≥40	≥35	<5, >40
意識レベル	意識障害の進行	RASS ≤-4, ≥3	RASS ≤-3, ≥2	RASS ≤-3, >2
体温(°C)	≥38.0	≥38.5, ≤36	記載なし	≥38.5

中西'Eye

基本的には30秒で測定
中西アイ→3秒で把握



呼吸数40だけど、
離床しないわよね？



中止基準: 開始基準外+α

神経系	表情 四肢の随意性	苦悶表情、顔面蒼白、チアノーゼの出現 四肢脱力の出現
呼吸器系	呼吸パターン	突然の吸気あるいは呼気努力の亢進(胸鎖乳突筋などの頸部呼吸補助筋の活動性亢進、鎖骨上窩の陥凹、腹筋群の収縮など 聴診などにより気道閉塞の所見も合わせて評価
人工呼吸器	換気設定変更後も改善しない非同調 バックギング 気管チューブの抜去の危険性または 事故抜去	
デバイス	カテーテル抜去の危険性 カテーテル挿入部の出血や流量低下	
その他	ドレーン排液の性状 術創の状態	活動性出血の示唆 創部離間

チューブつまってない？



振動やウィーズ・ストライダーはないか？

体温

	日本臨床学会	海外のガイドライン (オランダ)	日本集中治療医学会 2017	重症患者ガイドライン 2013
心拍数(回/分)	≤50, ≥120	<40, >130	<50, >120	<40, >130
血圧(mmHg)	収縮期 ≤80, ≥200 拡張期 ≥120	平均<60, >110	平均<65	平均<60, >100 収縮期<90, >180
昇圧薬	記載なし	ドパミン ≥10 μg/kg/min ノルアド ≥0.1 μg/kg/min	24時間以内の カテコラミン増量	記載なし
酸素飽和度	PaO ₂ /FiO ₂ ≤200	SpO ₂ ≤90%	SpO ₂ <90%	SpO ₂ <88-90%
呼吸器設定	記載なし	FiO ₂ ≥0.6, PEEP ≥10cmH ₂ O	FiO ₂ ≥0.6 PEEP ≥10cmH ₂ O	FiO ₂ ≥0.6 PEEP ≥10cmH ₂ O
呼吸回数(回/分)	≤10, ≥40	≥40	≥35	<5, >40
意識レベル	意識障害の進行	RASS ≤-4, ≥3	RASS ≤-3, ≥2	RASS ≤-3, >2
体温(°C)	≥38.0	≥38.5, ≤36	記載なし	≥38.5

体温



体温

直腸温	約37°C
口腔温	約36.5~36.7°C (-0.3~-0.5°C)
食道温	約36.8°C (-0.2°C)
肺動脈温	約36.7~37°C (-0.0~-0.3°C)
鼓膜温	約36.75~36.95°C (-0.05~-0.25°C)
膀胱温	約36.8~36.9°C (-0.1~-0.2°C)
腋窩温	約36.2~36.4°C (-0.6~-0.8°C)

重症患者の離床と運動療法の開始基準

循環器系	心拍数	40 ≤ 心拍数 ≤ 130
	収縮期血圧	90 ≤ 収縮期血圧 ≤ 180
	平均血圧 (MAP)	60 ≤ 平均血圧 ≤ 100
	昇圧薬の投与量	開始時点で直近に新規投与開始または増量がない
	不整脈	循環動態が破壊する可能性のある不整脈がない
デバイス	心筋虚血	新規心筋虚血を示唆する心電図変化や未治療の心筋虚血がない
	デバイスやカテーテル類	挿入部が適切に固定されている
その他	頭蓋内圧	頭蓋内圧 < 20mmHgかつ開始前時点で直近に値の増加がない
	体温	体温 < 38.5°C 低体温療法中ではない
	出血	活動性の出血がない 7 g/dL ≤ ヘモグロビン濃度
	骨格系	不安定な骨折がない
	脳血管イベント	24時間以内に脳血管イベントがない
	血栓塞栓症	血栓塞栓症がコントロールされている
	臓器虚血	新規発症、コントロールされていない臓器虚血がない

低体温療法



低体温療法の実際

32°C-34°C、少なくとも24時間、0.1°C/hrで復温

なぜ体温高いと離床してはだめ？

発熱は、感染や外傷、手術などの生体侵襲による生体反応の一つである。しかし、重症患者では、代謝率や分時換気量、酸素需要の増大、中枢神経障害などの有害な影響を及ぼすことに加え、倦怠感や不快感を招く要因となりうる。そのため、離床や運動療法を開始する際には、38.0~38.5°C未満を基準値とする報告が多い。また、低体温療法など、離床や運動療法以外の治療が優先されることもあるため、本ガイドラインでは体温38.5°C未満ならびに低体温療法中ではない。

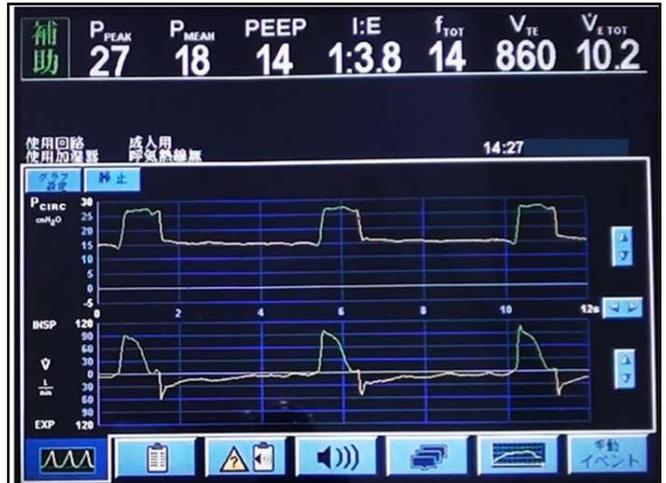
重症患者リハビリテーション診療ガイドライン2023

呼吸のパラメータどこを見る？

~FIO₂・換気量・PEEP・グラフィックモニターの活用法と離床中の呼吸変化の診かた~

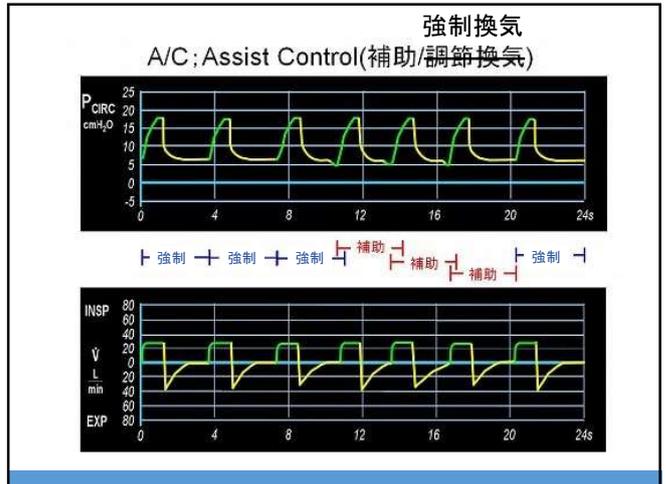
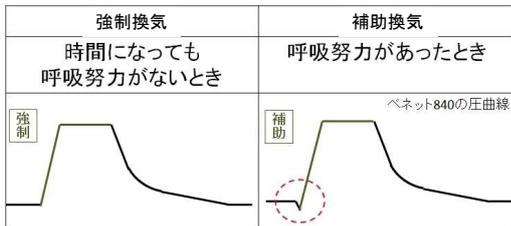
重症患者の離床と運動療法の開始基準

カテゴリ	項目・指標	判定基準値あるいは状態
自覚症状	痛み	NRS ≤ 3またはVAS ≤ 30mm BPS ≤ 5またはCPOT ≤ 2
	疲労感	耐えがたい疲労感がない
	呼吸困難	突然の呼吸困難の訴えがない
神経系	鎮静、不穏 (RASS)	-2 ≤ RASS ≤ +1 (安全管理のためのスタッフ配置が十分な場合) RASS +2も可
	意識レベル (GCSやJCS)	呼びかけて開眼する程度
呼吸器系	呼吸数	5 ≤ 呼吸数 ≤ 40
	SpO ₂	88% or 90% ≤ SpO ₂
	F _{O₂}	< 0.6
	PEEP	< 10 cmH ₂ O
	人工呼吸器の管理方針	Lung rest (肺を休ませる) 設定ではない

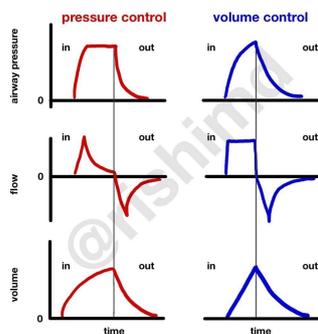


人工呼吸器

モード: 自発呼吸かどうか
A/C: Assist Control (補助/強制換気)

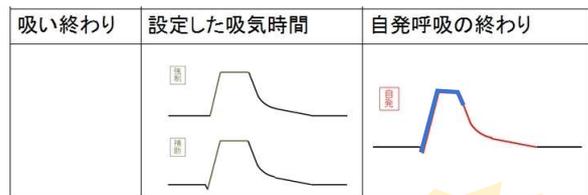


Pressure control (圧) Volume control (量)



自発呼吸に対する A/CとPressure supportはどう違う?

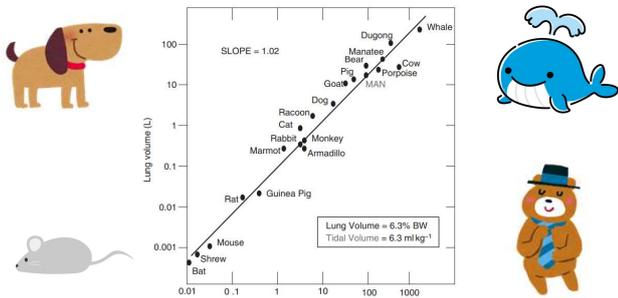
自発呼吸の終わり方が違う!



ターミネーション
クライテリア

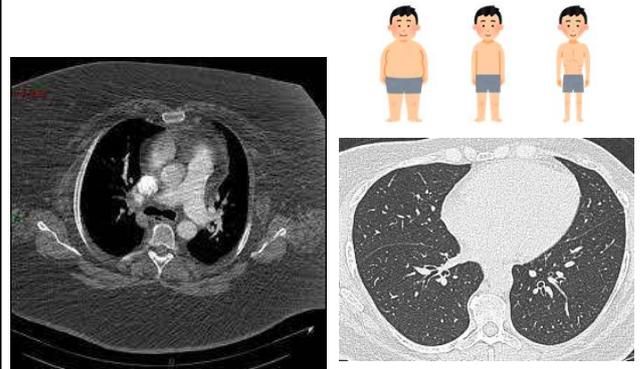
一般的には 25-30%

換気量はどのように決める？ 哺乳類の換気量は体格に依存



Acta Anaesthesiol Scand. 2004 Mar;48(3):267-71

換気量は身長による



1回換気量

8 mL/kg

身長 cm	男性	女性	身長 cm	男性	女性
134	266	230	160	455	419
136	281	245	162	470	434
138	295	259	164	484	448
140	310	274	166	499	463
142	324	288	168	514	478
144	339	303	170	528	492
146	353	317	172	543	507
148	368	332	174	557	521
150	383	347	176	572	536
152	397	361	178	586	550
154	412	376	180	601	565
156	426	390	182	615	579
158	441	405	184	630	594

6 mL/kg

身長 cm	男性	女性	身長 cm	男性	女性
134	200	173	160	341	314
136	210	183	162	352	325
138	221	194	164	363	336
140	232	205	166	374	347
142	243	216	168	385	358
144	254	227	170	396	369
146	265	238	172	407	380
148	276	249	174	418	391
150	287	260	176	429	402
152	298	271	178	440	413
154	309	282	180	451	424
156	320	293	182	462	435
158	331	304	184	473	446

男性 $50.0 + 0.91 \times [\text{身長}(\text{cm}) - 152.4]$
 女性 $45.5 + 0.91 \times [\text{身長}(\text{cm}) - 152.4]$

肺保護(Lung rest)換気

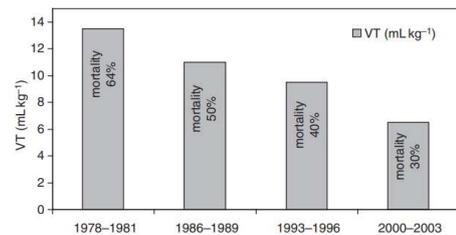


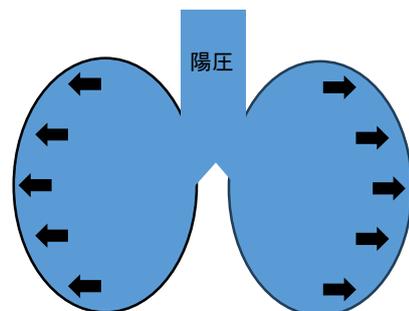
Fig. 2. Schematic representation of the relationship between the temporal reduction of tidal volume and the reported mortality of patients with ARDS throughout the last 25 years. Data have been compiled from [9, 17, 18, 34].

J Exp Psychol Hum Percept Perform. 2004 Aug;30(4):733-45.

重症患者の離床と運動療法の開始基準

カテゴリ	項目・指標	判定基準値あるいは状態
自覚症状	痛み	NRS ≤ 3またはVAS ≤ 30mm BPS ≤ 5またはOPOT ≤ 2
	疲労感	耐えがたい疲労感がない
	呼吸困難	突然の呼吸困難の訴えない
神経系	鎮静、不穏(RASS)	-2 ≤ RASS ≤ +1 (安全管理のためのスタッフ配置が十分な場合) RASS +2も可
	意識レベル(GCSやJCS)	呼びかけて開眼する程度
呼吸器系	呼吸数	5 ≤ 呼吸数 ≤ 40
	SpO ₂	88% or 90% ≤ SpO ₂
	F _{O₂}	< 0.6
	PEEP	< 10 cmH ₂ O
	人工呼吸器の管理方針	Lung rest(肺を休ませる)設定ではない

PEEP



ARDS Networkのプロトコル

Lower PEEP/higher FiO₂

FiO ₂	0.3	0.4	0.4	0.5	0.5	0.6	0.7	0.7
PEEP	5	5	8	8	10	10	10	12

FiO ₂	0.7	0.8	0.9	0.9	0.9	1.0
PEEP	14	14	14	16	18	18-24

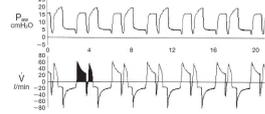
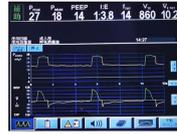
Higher PEEP/lower FiO₂

FiO ₂	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.4	0.4	0.5
PEEP	5	8	10	12	14	14	16	16

FiO ₂	0.5	0.5-0.8	0.8	0.9	1.0	1.0
PEEP	18	20	22	22	22	24

中西'Eye

人工呼吸器のグラフィックモニターをチェック！



人工呼吸器との非同調

人工呼吸器との明らかな非同調を認める場合には、労作による呼吸負荷や酸素化の悪化が懸念されるため、離床や運動療法を中止する。

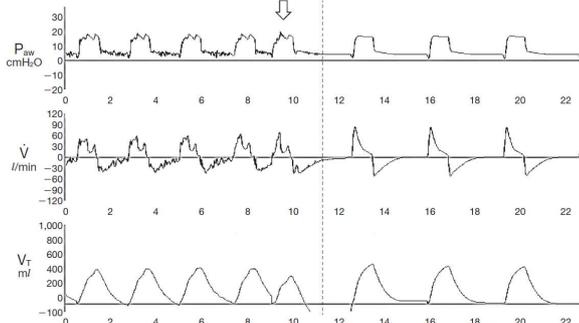


人工呼吸器との非同調

- オートトリガー
- ミストリガー
- ダブルトリガー
- プレマチュアサイクリング
- デイレイドサイクリング
- リバーストリガー

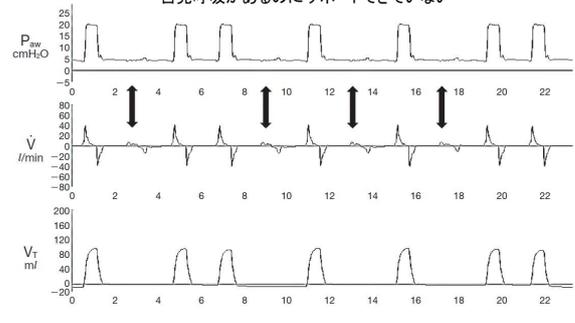
回路の結露で基線がゆれて呼吸補助

結露をとると改善

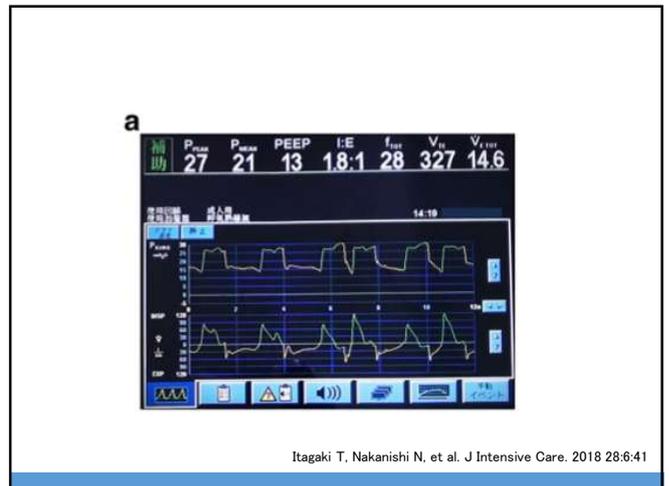
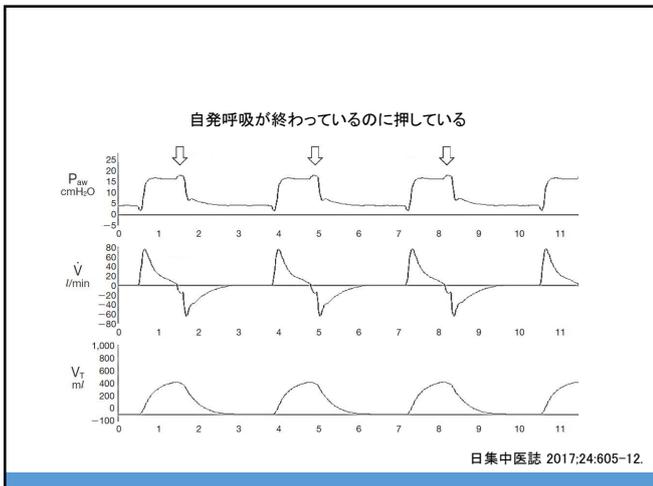
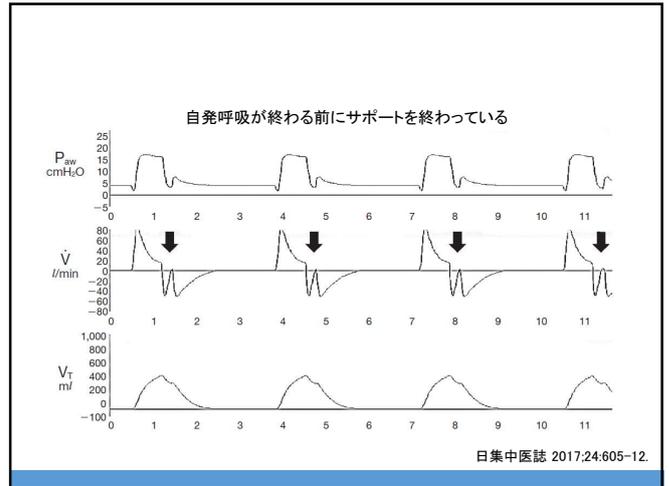
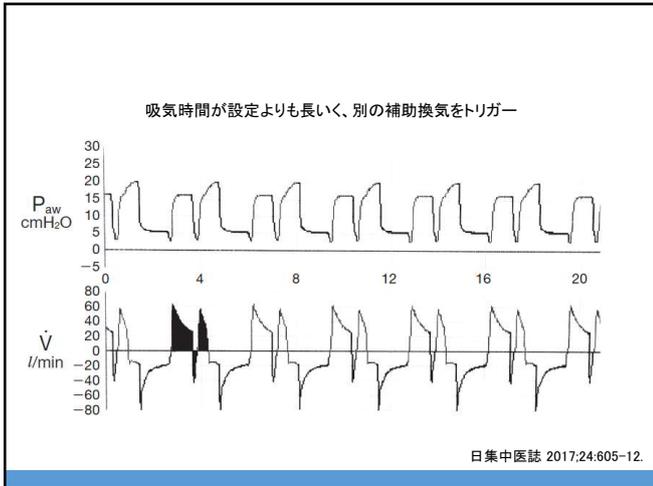


日集中医誌 2017;24:605-12.

自発呼吸があるのにサポートできていない



日集中医誌 2017;24:605-12.



CRRT・ECMOで

留意すべき循環パラメータと離床時の

カテーテルフローのチェックポイント

デバイス

カテーテル抜去の危険性が生じた場合や抜去された場合、または、カテーテル挿入部の出血や流量低下を認める場合には、直ちに離床や運動療法を中止すべきである。

早期離床/運動の禁忌？

大腿カテーテル患者



J Crit Care. 2013 Aug;28(4):535.e9-15
Cardiopulm Phys Ther J. 2013 Jun;24(2):12-7.

ECMO



Crit Care. 2014 Feb 27;18(1):R38.

CRRT

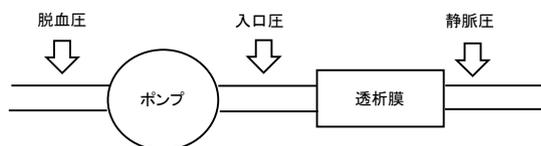


中西' Eye

CRRTもECMOも圧の変化をチェック！



CRRTチェックポイント



	流量	脱血圧	入口圧	静脈圧
透析膜	↓	↑	↑	↓
脱血不良	↓	↓	↓	↓
送血不良	↓	↑	↑	↑

リハビリ中に

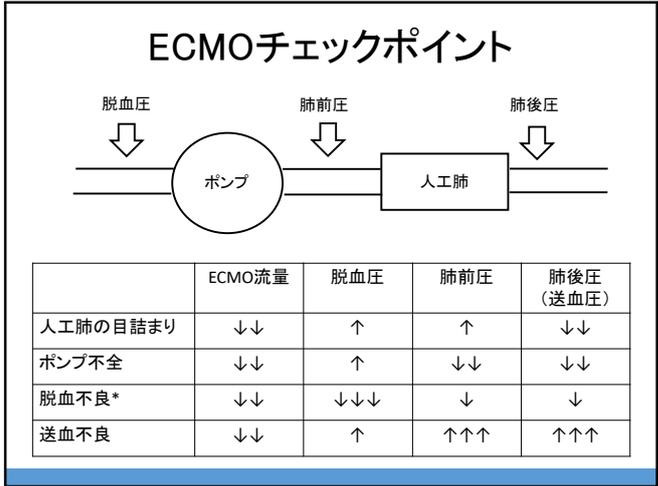
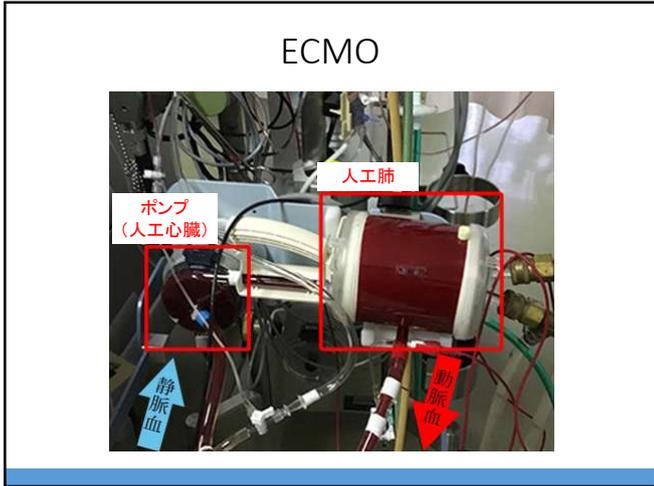
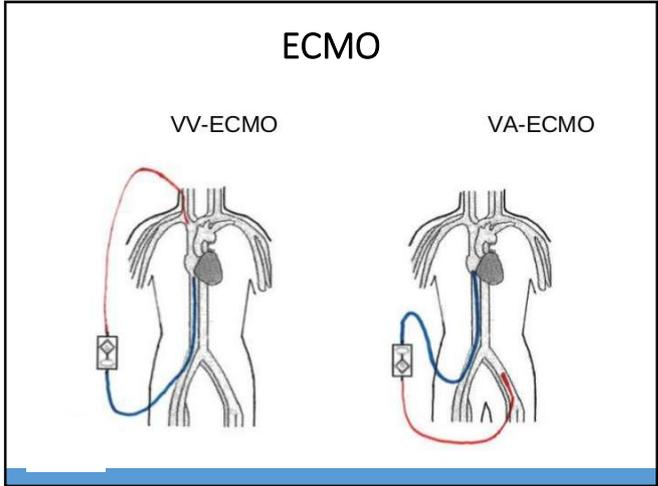
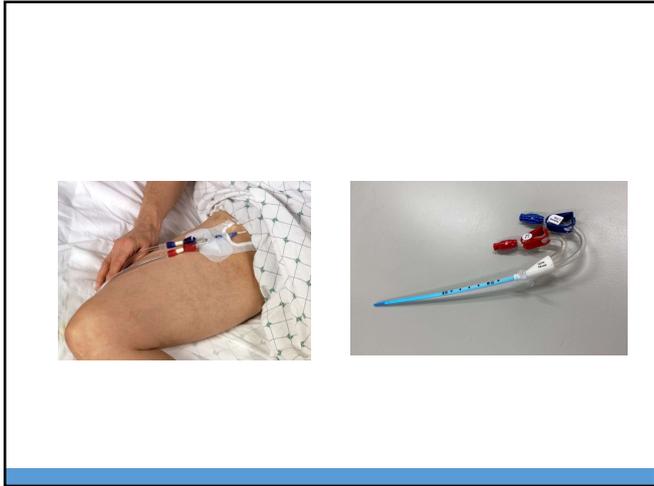
CRRT流量が低下
脱血圧上昇、入口圧上昇、静脈圧上昇

A:透析膜がダメ

B:脱血不良

C:送血不良





リハビリ中に

ECMO流量が低下
脱血圧低下、肺前圧低下、肺後圧低下

リハビリ中に

ECMO流量が低下
脱血圧増加、肺前圧増加、肺後圧低下

A:人工肺の目詰まり

B:ポンプ不全

C:脱血不良

ECMO離床トラブル時の注意点

- ①まず人手を呼ぶ
「ECMOトラブル発生！みんな来て」
- ②機械の設定
呼吸器 FiO₂ 1.0+サポート上げる
- ③何が起こったのか状況を把握
「SpO₂は？血圧は？……肺前圧が高い！」



薬剤から逆算して考える循環アセスメント
クスリでわかる重症度と離床時のリスク
～カテコラミン・抗菌薬・鎮痛薬・抗不整脈薬・
鎮静薬ほか～

積極的離床の除外基準

	日本離床学会	海外のガイドライン (オランダ)	日本集中治療医学会 2017	重症患者ガイドライン 2023
心拍数(回/分)	≤50、≥120	<40、>130	<50、>120	<40、>130
血圧(mmHg)	収縮期 ≤80、≥200 拡張期 ≥120	平均<60、>110	平均<65	平均<60、>100 収縮期<90、>180
昇圧薬	記載なし	ドパミン≥10 μg/kg/min ノルアド≥0.1 μg/kg/min	24時間以内の カテコラミン増量	記載なし
酸素飽和度	PaO ₂ /FiO ₂ ≤200	SpO ₂ ≤90%	SpO ₂ <90%	SpO ₂ <88-90%
呼吸器設定	記載なし	FiO ₂ ≥0.6、 PEEP ≥10cmH ₂ O	FiO ₂ ≥0.6 PEEP ≥10cmH ₂ O	FiO ₂ ≥0.6 PEEP ≥10cmH ₂ O
呼吸回数(回/分)	≤10、≥40	≥40	≥35	<5、>40
意識レベル	意識障害の進行	RASS ≤-4、≥3	RASS ≤-3、≥2	RASS ≤-3、>2
体温(°C)	≥38.0	≥38.5、≤36	記載なし	≥38.5

WoodrIDGE et al. Critical Care (2024) 28:144
https://doi.org/10.1186/s13054-024-04919-x

Critical Care

RESEARCH Open Access

Assessing the safety of physical rehabilitation in critically ill patients: a Delphi study

離床禁忌	離床ハイリスク
アドレナリン > 0.5y	アドレナリン > 0.2y ノルアドレナリン > 0.2y ドブタミン > 10y
循環作動薬を使用しても循環動態が不安定	直近の循環作動薬増量 2種類以上の循環動態薬

カテコラミンの使い方

- ① ノルアドレナリン
- ② アドレナリン
- ③ ドブタミン
- ④ ドパミン

$$\gamma = \mu\text{g}/\text{kg}/\text{min}$$



ノルアドレナリン	ドブタミン
アドレナリン	ドパミン
0.02y-0.30y	1y-10y

ノルアドレナリン

剤形	1 mg/ml
使い方	1 mg × 3A + 生食 47 ml 1 mg × 6A + 生食 44 ml
投与量	0.03y ~ 0.05y 0.02y ずつ増減 最大 0.2y ~ 0.3y
特徴	α作用のみ



アドレナリン

剤形	1 mg/ml (ボスミン)
使い方	1 mg × 3A + 生食 47 ml 1 mg × 6A + 生食 44 ml
投与量	0.03y ~ 0.05y 0.02y ずつ増減 最大 0.2y ~ 0.3y
特徴	α・β作用の両方あり



1 mg × 3A + 生食 47 ml

		投与量 γ				
		0.01	0.025	0.05	0.1	0.3
体重 kg	30	0.3	0.8	1.5	3.0	9.0
	40	0.4	1.0	2.0	4.0	12.0
	50	0.5	1.3	2.5	5.0	15.0
	60	0.6	1.5	3.0	6.0	18.0
	70	0.7	1.8	3.5	7.0	21.0
	80	0.8	2.0	4.0	8.0	24.0
	90	0.9	2.3	4.5	9.0	27.0
	100	1.0	2.5	5.0	10.0	30.0
	110	1.1	2.8	5.5	11.0	33.0
	120	1.2	3.0	6.0	12.0	36.0

中西' Eye

カテコラミンは5の法則！



1 mg × 3A + 生食 47 ml

		投与量 γ				
		0.01	0.025	0.05	0.1	0.3
体重 kg	30	0.3	0.8	1.5	3.0	9.0
	40	0.4	1.0	2.0	4.0	12.0
	50	0.5	1.3	2.5	5.0	15.0
	60	0.6	1.5	3.0	6.0	18.0
	70	0.7	1.8	3.5	7.0	21.0
	80	0.8	2.0	4.0	8.0	24.0
	90	0.9	2.3	4.5	9.0	27.0
	100	1.0	2.5	5.0	10.0	30.0
	110	1.1	2.8	5.5	11.0	33.0
	120	1.2	3.0	6.0	12.0	36.0

5の法則 50kg → 5ml = γ

ドブタミン

剤形	300 mg/50ml (ドブポンシリンジ 0.6%)
使い方	シリンジそのまま
投与量	初期量: 3γ-5γ 2γずつ増減 10γ-20γ程度まで 7-8γ以上ではアドレナリン・ノルアドの追加検討
特徴	β作用のみ

ドパミン

剤形	300 mg/50ml (イノバンシリンジ 0.6%)
使い方	シリンジそのまま
投与量	初期投与量 3γ-5γ 2γずつ増減 10γ-20γ程度まで 7-8γ以上ではアドレナリン・ノルアドの追加検討
特徴	3-10γではβ作用主体 10γを超えるとα作用が強く現れる 少量投与(~3γ)での腎保護作用は否定



5の法則 50kg → 5ml = γ

命の番人！

イバノ注0.6%シリンジ シリンジポンプ専用
300mg/50mL ドパミン塩酸塩注射液

開封前の注意
 本剤は空気阻断性の高い包装内に製剤系剤を入れて安定性を保持しているため、包装フィルム表面に凝結によるへこみがない場合は、使用しないこと。

開封時の注意
 押子組み立て時の注意
 カテツ
 回して接続

体重 (kg)	3	5	10	15	20
5	0.1	0.2	0.5	0.7	1.0
10	0.3	0.5	1.0	1.5	2.0
15	0.4	0.7	1.5	2.2	3.0
20	0.6	1.0	2.0	3.0	4.0
30	0.9	1.5	3.0	4.5	6.0
40	1.2	2.0	4.0	6.0	8.0
50	1.5	2.5	5.0	7.5	10.0
60	1.8	3.0	6.0	9.0	12.0
70	2.1	3.5	7.0	10.5	14.0
80	2.4	4.0	8.0	12.0	16.0

5の法則 50kg→5ml=10y

バソプレシン

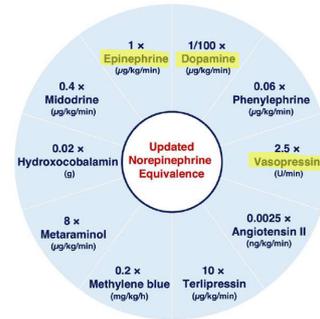


剤形	20単位/1ml(ピトレシン)
使い方	ピトレシン 40単位/生食40ml
投与量	初期量:0.5-1単位/h 0.5単位/hずつ増減 最大2単位/hまで
特徴	尿崩症の抗利尿ホルモンとしても使用 (初期量:0.02単位/h) 著効する人がいる(肝障害とか)

積極的離床の除外基準

	日本離床学会	海外のガイドライン (オランダ)	日本集中治療医学会 2017	重症患者ガイドライン 2023
心拍数 (回/分)	≤50, ≥120	<40, >130	<50, >120	<40, >130
血圧 (mmHg)	収縮期 ≤80, ≥200 拡張期 ≥120	平均<60, >110	平均<65	平均<60, >100 収縮期<90, >180
昇任業	記載なし	ドパミン ≥10 μg/kg/min ノルアドレ ≥0.1 μg/kg/min	24時間以内の カテコラミン増量	記載なし
酸素飽和度	PaO ₂ /FIO ₂ ≤200	SpO ₂ ≤90%	SpO ₂ <90%	SpO ₂ <88-90%
呼吸器設定	記載なし	FI02 ≥0.6, PEEP ≥10cmH ₂ O	FI02 ≥0.6 PEEP ≥10cmH ₂ O	FI02 ≥0.6 PEEP ≥10cmH ₂ O
呼吸回数 (回/分)	≤10, ≥40	≥40	≥35	<5, >40
意識レベル	意識障害の進行	RASS ≤-4, ≥3	RASS ≤-3, ≥2	RASS ≤-3, >2
体温 (°C)	≥38.0	≥38.5, ≤36	記載なし	≥38.5

ノルアドレナリン 0.1y



アドレナリン	0.1y	×1	0.1y
ドーパミン	10y	×1/100	0.1y
バソプレシン	2U/hr	×2.5÷60	0.08y

Crit Care. 2023 Jan 20;27(1):29.

抗菌薬

主に殺菌作用を持つ抗菌薬

細胞壁合成阻害薬

- β-ラクタム系
 - ペニシリン系
 - セフェム系
 - カルバペネム系
 - モノバクタム系
 - ベネム系
- グリコペプチド系
- ホスホマイシン系

核酸合成阻害薬

- キノロン系
- ニューキノロン系

細胞膜機能障害薬

- リポペプチド系
- ポリペプチド系

主に静菌作用を持つ抗菌薬

タンパク質合成阻害薬

- マクロライド系
- リンコマイシン系
- オキサゾリジノン系
- ストレプトグラミン系
- クロラムフェニコール系
- アミノグリコシド系
- テトラサイクリン系

アミノグリコシド系薬は
例外的に殺菌作用を持つ

葉酸合成阻害薬

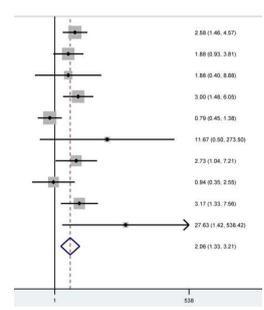
- サルファ剤
- 非サルファ剤
- ST剤

アミノグリコシド系

- ゲンタマイシン
- ストレプトマイシン
- カナマイシン



ICU-AWのリスク



PLoS One. 2020 Mar 19;15(3):e0230181.

抗不整脈薬

群		種類	洞性頻脈	心房性不整脈	心室性不整脈
I	Na Ch遮断	キニジン		○	○
		プロカインアミド		○	○
		シベノール		○	○
	I c	リドカイン		○	○
		メキシレチン		○	○
		フレカイニド		○	○
II	β-blocker	プロプラノロール	○	○	○
		ランジオロール	○	○	○
III	K Ch遮断	ソタロール		○	○
		アミオダロン		○	○
		シンピット		○	○
IV	Ca Ch遮断	ベラパミル	○	○	○
		ジルチアゼム	○	○	○

鎮痛・鎮静薬



PADガイドライン



Barr J, et al. Crit Care Med. 2013 Sep;41(9 Suppl 1):S99-115

鎮痛薬の適切な選択

①ICU患者の痛みを治療するためには、静注オピオイドを第一選択薬とすることを推奨する(+1C)。

②静注オピオイドの必要量を減少もしくはなくすために、非オピオイド性鎮痛薬の使用を考慮してもよい(+2C)。

薬剤名	副作用	その他
フェンタニル	呼吸抑制、嘔吐、消化管運動抑制	モルヒネより血圧降下作用が少ない。 肝不全で蓄積
モルヒネ	呼吸抑制、嘔吐、消化管運動抑制	肝/腎不全で蓄積
アセリオ	肝障害	
NSAIDs	消化管潰瘍、腎機能障害、血小板凝集抑制、 血圧低下、心不全の悪化	

鎮静薬の適切な選択

薬剤名	効果発現	せん妄の発生	副作用	値段
ミダゾラム	2-5分	リスクが高い	呼吸抑制	138円
プロポフォール	1-2分	ミダゾラムよりはリスクが低い	呼吸抑制 プロポフォールインフージョン症候群 18歳未満は禁止	1275円
デクスメトミジン	5-10分	リスクは低い	呼吸抑制 徐脈	5077円

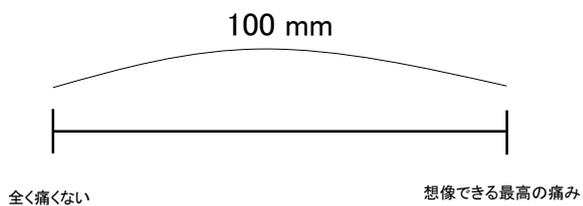
重症患者の離床と運動療法の開始基準

カテゴリ	項目・指標	判定基準値あるいは状態
自覚症状	痛み	NRS ≤3またはVAS ≤30mm BPS ≤5またはOPOT ≤2
	疲労感	耐えがたい疲労感がない
	呼吸困難	突然の呼吸困難の訴えがない
神経系	鎮静、不穏(RASS)	-2 ≤ RASS ≤ +1 (安全管理のためのスタッフ配置が十分な場合) RASS +2も可
	意識レベル(GCSやJCS)	呼びかけて開眼する程度
呼吸器系	呼吸数	5 ≤ 呼吸数 ≤ 40
	SpO ₂	88% or 90% ≤ SpO ₂
	F _I O ₂	<0.6
	PEEP	<10 cmH ₂ O
	人工呼吸器の管理方針	Lung rest(肺を休ませる)設定ではない

NRS 0-3点を目標



VAS 30mm以下を目標



BPS 3-5点を目標

BPS		スコア
表情	穏やかな	1
	一部硬い	2
	全く硬い	3
	しかめ面	4
上肢	全く動かない	1
	一部曲げている	2
	指を曲げて完全に曲げている	3
	ずっと引っ込めている	4
同調性 (呼吸器)	同調している	1
	時に咳嗽、大部分は呼吸器に同調している	2
	呼吸器とファイティング	3
	呼吸器の調節がきかない	4

CPOT: Critical-care pain observational tool 0-2点を目標

項目	説明	スコア
表情	緊張なし	リラックス0
	しかめる、睫毛を下げる、こわばる、筋肉の緊張	緊張1
	上記に加えて強く閉眼	しかめる2
体の動き	痛みなく、動かない	動きなし0
	ゆっくり慎重な動き、痛いところを触ったり、さすったり	抵抗1
	チューブを引き抜く、突然立ち上がる、体を動かす、命令に応じず、攻撃的、ベッドから降りようとする	落ち着きなし2
人工呼吸の同調性 (挿管患者)	アラームなく、容易に換気	容認0
	アラームがあるが、止んだりもする	咳嗽あるが容認1
	非同調、換気がうまくできない、アラーム頻回	ファイティング2
発声 (挿管していない患者)	通常のトーンで会話	通常の会話0
	ため息、うめき声	ため息、うめき声1
	泣きわめく、すすり泣く	泣きわめく2
筋緊張	受動運動に抵抗なし	リラックス0
	抵抗あり	緊張、硬直1
	強い抵抗、屈曲・伸展できない	強い緊張、硬直2

☆ お知らせ

質問は後日振り返りもできるようメーリングリストにて配信しています。QRコードを読み込み、配信希望のメールアドレスを登録ください。



※QRコードがご利用になれない方は、日本離床学会まで「メーリングリスト参加希望」のメールをお送りください。

また過去の講座の質問と回答のバックナンバーは当会ホームページでも公開しております。ぜひご覧ください。

<https://www.rishou.org/>

※ この資料の無断転載、複製、複写を禁じます。