

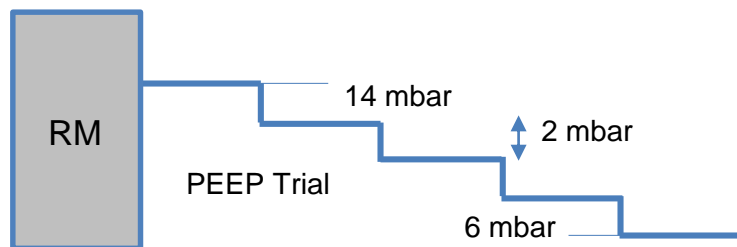
Ziel: Die **Ansicht Diagnostik** ist ein bettseitiges Tool zu automatisierten Bewertung von PEEP-Trials. Mit nur einem Knopfdruck werden Indikatoren von Lungenkollaps, Überdehnung oder Tidal Recruitment angezeigt und quantifiziert.

Schritt 1: Durchführen eines PEEP-Trials (gemäß Krankenhausrichtlinien)

Beispiel:

Dekrementeller PEEP-Trial

- Initiales Rekrutierungmanöver
- PEEP Schritte von 2 mbar



Schritt 2: Vorbereiten der PEEP-Trial-Analyse und bewerten der "Sektionen"

1. Wenn die dargestellten Trenddaten einen PEEP-Trial enthalten, werden den einzelnen PEEP-Schritten automatisch Sektionen (1) zugeordnet

2. Drücken Sie den Button "**PEEP-Trial-Analyse**" (2) um die Analyse zu starten

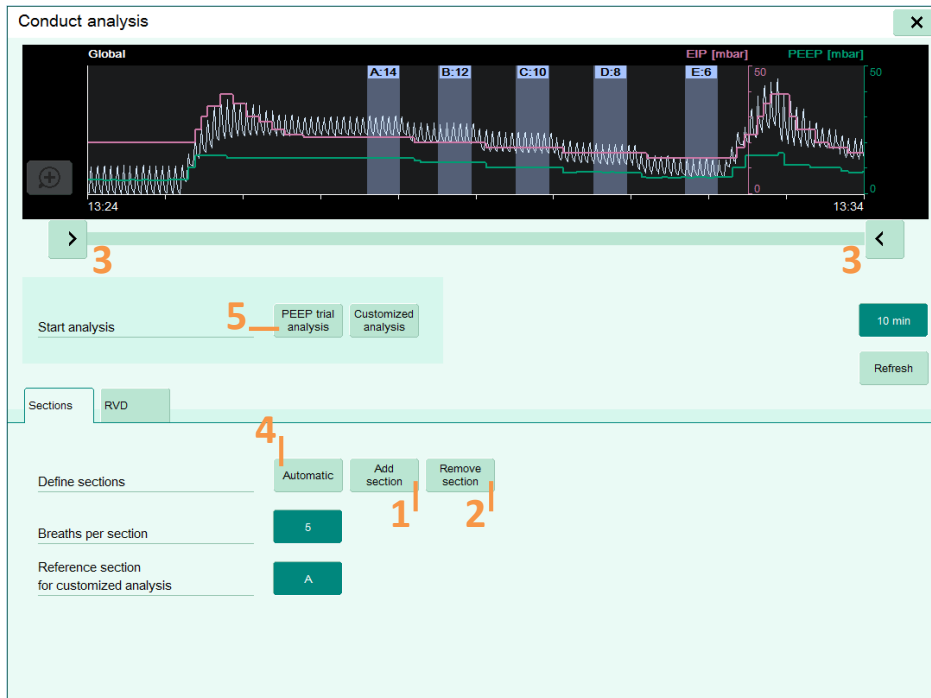
Sollte der Medibus Parameter *EIP* für die Analyse nicht verfügbar sein, muss der PEEP-Trial unter druckkontrollierter Beatmung stattfinden.

Wenn die Trenddaten einen PEEP-Trial zeigen, aber keine *Sektionen* definiert wurden, wurde vermutlich die Sektionslänge länger gesetzt als die Dauer des PEEP Schrittes.

→ Reduzieren Sie die "Atemzüge pro Sektion" (3) und drücken "Automatisch" (4) um die Sektionen neu zu definieren.



Schritt 3: Wenn nötig: manuelles Anpassen der „Sektionen“



Szenario 1:

Wenn PEEP Schritte bei instabilen Atemmustern nicht erkannt oder falsch bewertet wurden, können Sektionen manuell hinzugefügt (1), entfernt (2) oder verschoben werden.

Szenario 2:

Um einen älteren PEEP-Trial vor dem letzten Trial zu bewerten und diesen hervorzuheben, nutzen Sie die Regler (3). Tippen Sie dann auf „Automatisch“ (4), um die neuen Sektionen zu definieren.

Wenn alle Sektionen richtig gesetzt sind:

Für beide Szenarien drücken Sie einfach den Button „**PEEP-Trial-Analyse**“ (5) um die Analyse zu starten.

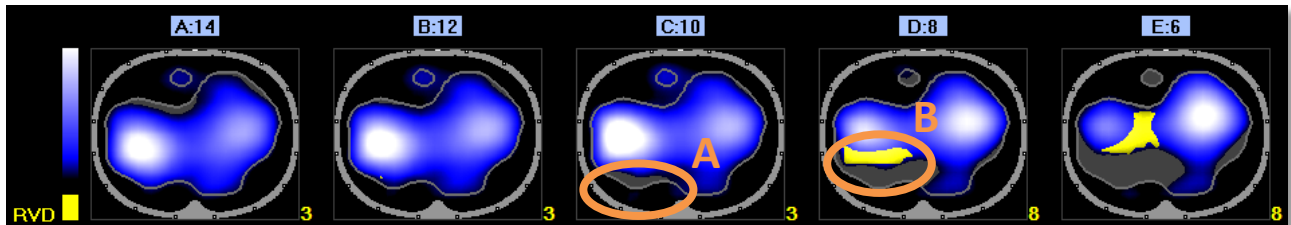
Vergewissern Sie sich, dass vor dem Start der Analyse jeder PEEP-Level korrekt einer Sektion zugeordnet wurde. Die ausgewählte Anzahl der spontanen Atemzüge wird gemittelt. Aus diesem Grund müssen Sektionen, die mehrere Atemzüge enthalten, auf Bereiche mit konstanten EELI-Werten eingestellt werden.



Für eine allgemeine Beschreibung der ‚Ansicht Diagnostik‘ und der ‚Colour Maps‘ lesen Sie bitte in unserem Guide „Grundlagen: Erste Schritte“ nach.

Schritt 4: Interpretieren der Ergebnisse

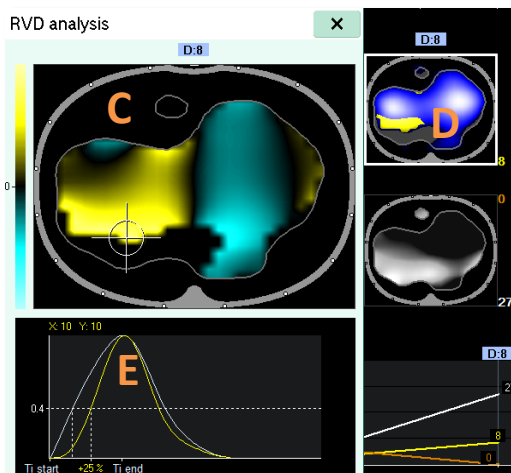
1. Bewertung der Tidalbilder während des dekrementellen PEEP-Trials



Prüfen Sie, ob hin zu niedrigeren PEEP-Werten graue Bereiche (A) entstehen. Diese würden auf nicht belüftete Bereiche hinweisen, welche zuvor mit höheren PEEP-Werten noch belüftet wurden.

Wenn Bereiche gelb (B) markiert sind, tippen Sie das entsprechende Bild (in diesem Beispiel D: 8) an, um das RVD-Analysefenster (C) zu öffnen.

Verwenden Sie dieses Fenster (C) für eine detaillierte Beurteilung der inspiratorischen, aber auch der expiratorischen Dynamik. Sowohl große Zeitkonstanten als auch zyklisches Kollabieren und Wiederöffnen können zu inspiratorischen Verzögerungen führen.

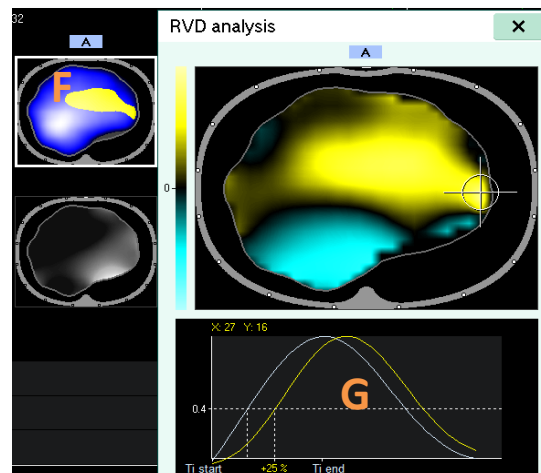


Zyklisches Öffnen und Schließen:

Verzögerte Regionen sind ...

- ... relativ klein (D)
- ... zwischen gut belüfteten und nicht belüfteten Bereichen (D)

Die regionale Kurve (gelb) zeigt sowohl spätes Öffnen als auch frühes Schließen (E) im Verhältnis zur globalen Kurve (weiß).



Große Zeitkonstante:

Verzögerte Regionen sind ...

- ... relativ groß (F)
- ... nicht im dorsalen Bereich neben einem Kollaps (F)

Regionale Inspiration UND Expiration sind verzögert (G).

Der RVD-Schwellenwert (ausgedrückt in % von T_i) kann auf der RVD-Seite eingestellt werden. In den meisten Fällen hat sich ein Schwellenwert von 12% als angemessen erwiesen, um signifikante Verzögerungen darzustellen.

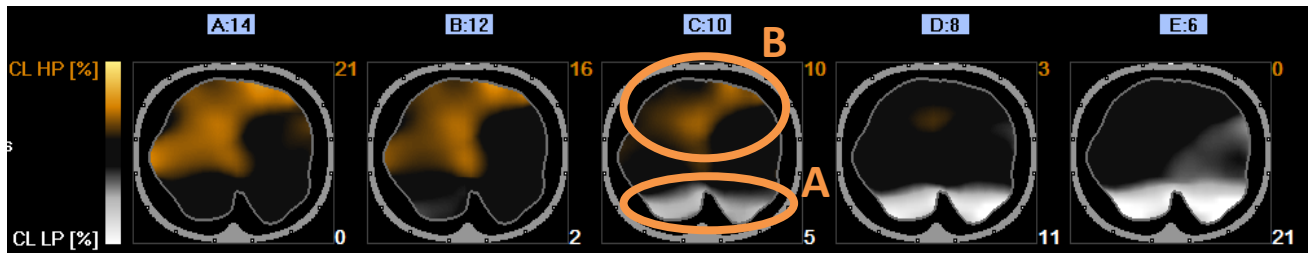
Wenn die gelbe Kurve eine Herzaktivität zeigt, sollte zunächst die Sektionslänge vergrößert werden. Wenn immer noch Oszillation vorhanden ist, verringern Sie den RVD Tiefpassfilter schrittweise auf niedrigere Werte, bis die Oszillation ausreichend unterdrückt ist.

Beim Öffnen der Seite C wird das Fadenkreuz auf das Pixel mit der größten Verzögerung eingestellt, es kann jedoch innerhalb des belüfteten Bereichs berührt und verschoben werden.



Schritt 4: Interpretieren der Ergebnisse

2. Bewerten der Abnahme der Compliance (CL) während eines dekrementellen PEEP-Trials



Generell ist es quasi unmöglich, einen PEEP-Level für alle Lungenregionen zu finden, der hoch genug ist, um einen Lungenkollaps zu verhindern, aber niedrig genug, um eine Überdehnung vollständig zu vermeiden.

Dies gilt insbesondere für Patienten mit schweren Lungenerkrankungen, die eine heterogene Verteilung von Lungenvolumen und / oder Beatmung verursachen. Eine der Hauptursachen für Schwankungen der Öffnungsdrücke ist die Schwerkraft, die auf das abhängige Lungenparenchym einwirkt.

Eine Serie von **CL**-Bildern kann jedoch deutlich zeigen, bei welchem PEEP-Level ein Verlust der dorsalen Compliance aufgrund von beginnendem Derecruitment zu vermuten ist: **CL LP**, weiß (A).

Gleichzeitig zeigt diese Serie, wie die ventrale Compliance mit höheren PEEP-Werten beginnt zu sinken: **CL HP**, orange (B).

Aufgrund der Neuheit dieser Parameter sind bisher noch keine klinische Daten vorhanden, die definitive Empfehlungen zu passenden Schwellenwerten für **CL LP** und **CL HP** geben.



Unter folgenden Bedingungen würde es sich jedoch anbieten einen PEEP oberhalb des PEEPs einer Sektion auszuwählen:

- **CL LP** ist > 5%
- Das entsprechende *Tidalbild* zeigt das Fehlen einer dorsalen Beatmung (grau)
- RVD ist im Übergang zwischen kollabierten und beatmeten Regionen vorhanden

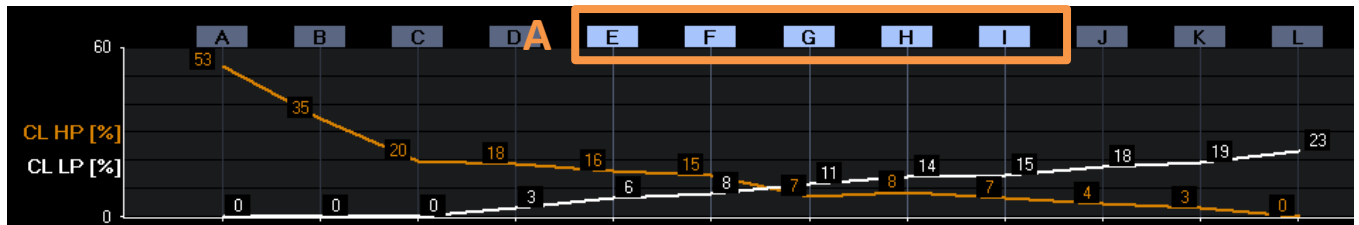
Bevor der PEEP erhöht wird, müssen Lungenpathologie, Herzfunktion, Blutdruck und Blutgase berücksichtigt werden.

Ein möglicher Ansatz könnte sein, den PEEP basierend auf dem besten Gleichgewicht zwischen **CL HP** und **CL LP** auszuwählen, d.h. den PEEP-Wert links vom Schnittpunkt der beiden Kurven. In diesem Beispiel würde ein PEEP von 10 ausgewählt werden.

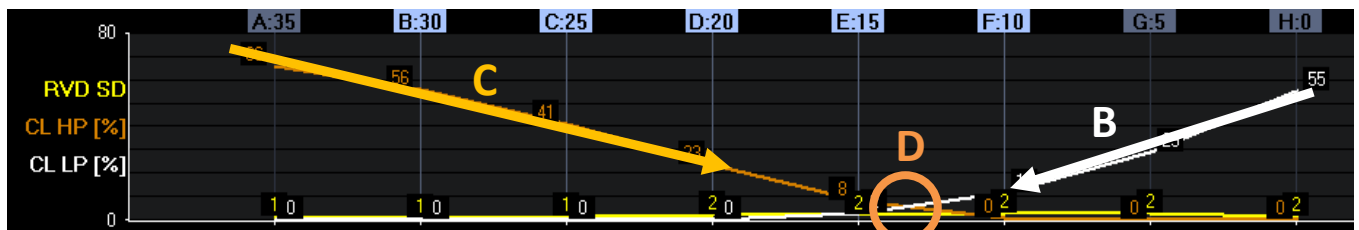
Ein anderer Ansatz, der dem „Open Lung Approach“ (OLA) folgt, könnte sein, nur eine geringfügige **CL LP** von z.B. 2% zu tolerieren. In diesem Beispiel würde dann ein PEEP von 12 ausgewählt werden.

Schritt 4: Interpretieren der Ergebnisse

3. Bewerten des Diagramms und der numerischen Werten RVD SD/RVD Ratio, CL HP, CL LP

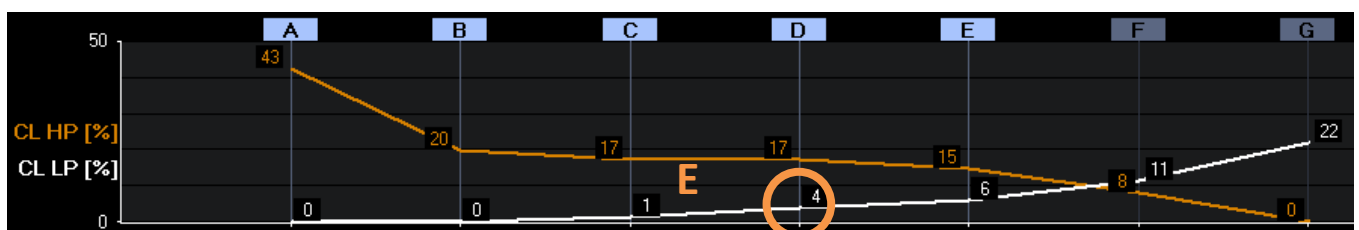


Während nur 5 Tidalbilder gleichzeitig angezeigt werden können, zeigt das Diagramm darunter die **Parameter ALLER definierten Sektionen** (bis zu 15). Die Sektionsbeschriftungen für die 5 angezeigten Tidalbilder sind dabei hervorgehoben (A).



Bei korrekt durchgeführten PEEP-Trials kann das typische Muster eines **entgegengesetzten Trends von Kollaps (B, weiß) und Überdehnung (C, orange) leicht identifiziert** werden. Wenn kein gegensätzlicher Trend angezeigt wird, sollte der Trial mit Vorsicht bewertet werden.

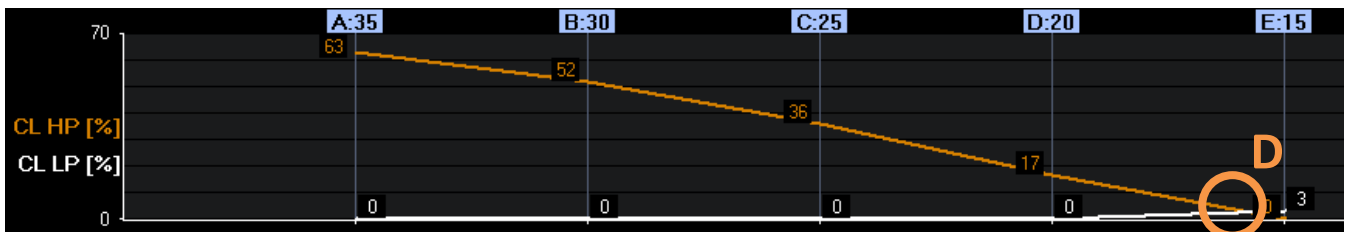
Der klare **Schnittpunkt (D)** der beiden Kurven im Diagramm, bietet einen Hinweis für die passende Auswahl des PEEPs basierend auf dem besten Gleichgewicht zwischen **CL HP** und **CL LP**.



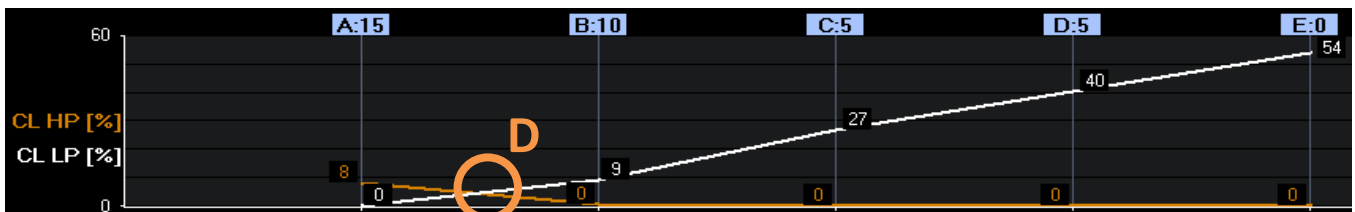
Wenn der PEEP nach dem **Open Lung Approach (OLA)** ausgewählt werden soll, hilft das Diagramm, den PEEP zu identifizieren, bei dem **CL LP** anfängt zu steigen (E).

Wenn die Start- und Endwerte für den dekrementellen PEEP-Trial richtig ausgewählt wurden, sollte der Schnittpunkt (D) eher in der Mitte des Diagramms liegen.

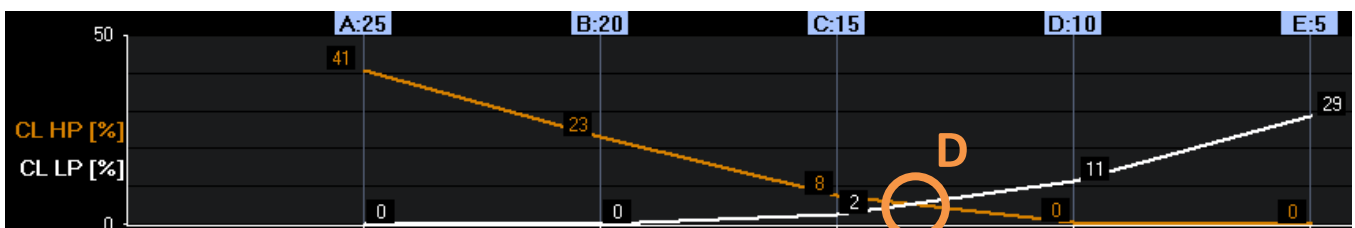
Wenn sich der Schnittpunkt ganz links oder weit rechts befindet, wurde der Startpunkt bzw. der Endpunkt des PEEP-Trials nicht angemessen ausgewählt.



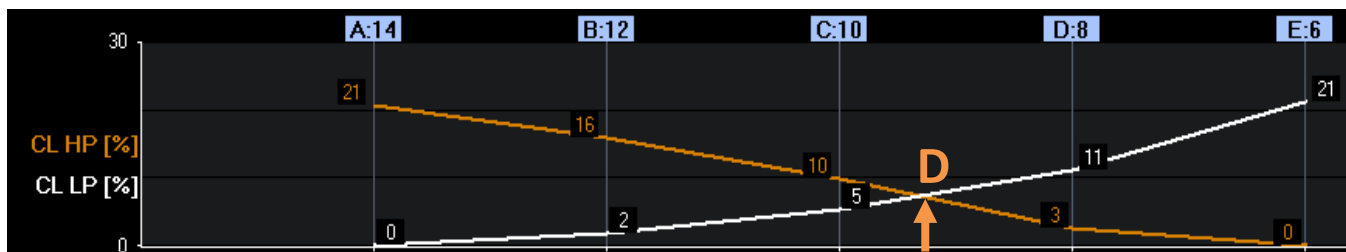
Endwert des PEEP-Trials (= geringster PEEP-Level) war zu hoch



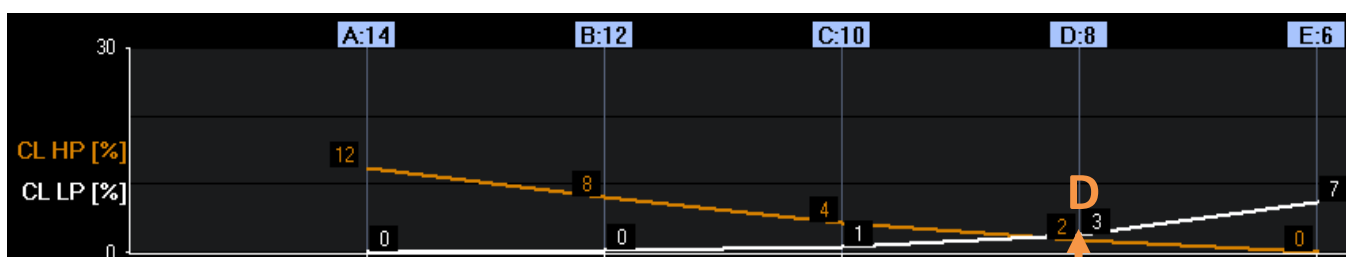
Startwert des PEEP-Trials (= höchster PEEP-Level) war zu niedrig



Angemessen ausgewählte Start- und Endwerte

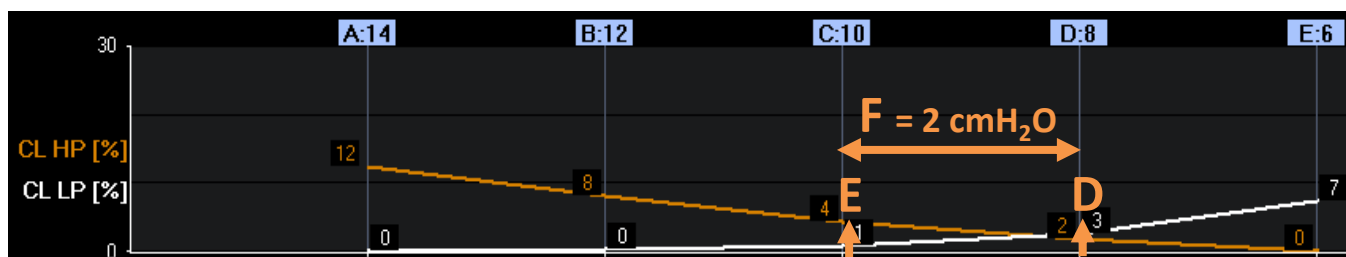


Responder auf PEEP-Trials zeigen typischerweise steile Kurven für **CL HP** und **CL LP**



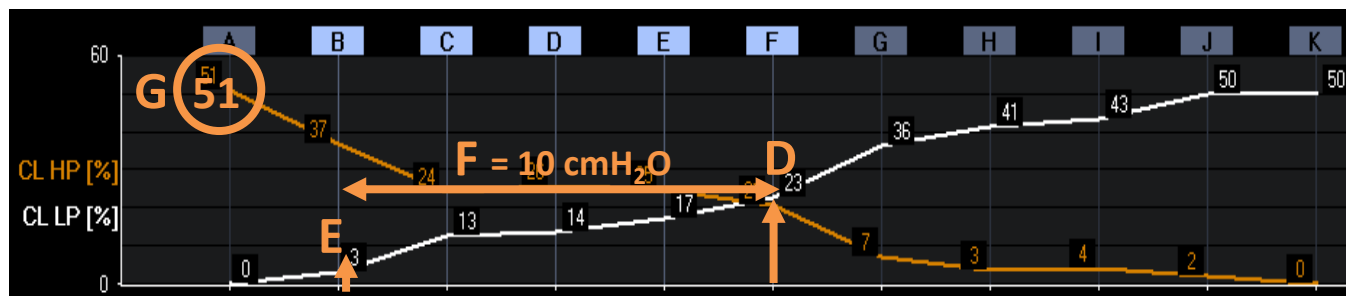
Non-responder auf PEEP-Trials zeigen typischerweise flache Kurven für **CL HP** und **CL LP**

Je näher der Schnittpunkt (D) zur Nulllinie ist, desto homogener ist typischerweise der Zustand der Lunge.



Gesunde Lunge (post-operativer Patient ohne Lungenkomplikationen)

Je geringer die Distanz (F) zwischen dem Schnittpunkt (D) und dem Punkt (E) an dem **CL LP** anfängt zu steigen, desto gesünder ist die Lunge.



ARDS Lunge

Je höher die Maximalwerte **CL HP** (G), desto aggressiver wurden der Trial und das vorige Recruitment Manöver durchgeführt.