

# Zwerchfellultraschall zur Vorhersage des Weaning-Versagens – „absence of evidence is not evidence of absence“

## Zusammenfassung der Studie

**Hintergrund.** Eine Beatmungsentwöhnung sollte so früh wie möglich beginnen, um das Risiko beatmungsassoziierter Schädigungen zu minimieren. Hier nehmen insbesondere Schädigungen des Zwerchfells eine besondere Stellung ein. In einigen kleineren Studien konnten bereits Hinweise für einen Einfluss der ultraschalldiagnostizierten Zwerchfelldysfunktion auf den Entwöhnungserfolg gefunden werden [1, 2]. Die vorliegende Arbeit ist die erste große prospektive multizentrische Studie zu diesem Thema.

**Methodik.** In dieser Studie wurde versucht, einen Zusammenhang zwischen ultraschalldiagnostizierter Zwerchfelldysfunktion und Extubationsversagen herzustellen. Es wurden auf 3 Intensivstationen 191 Patienten mit hohem Risiko für Reintubation (Alter >65 Jahre, kardiale oder chronische pulmonale Vorerkrankungen oder Beatmung >7 Tage) eingeschlossen. Nach Entscheidung zur Extubation erfolgte ein Spontanatmungsversuch, nach welchem unmittelbar vor Extubation beidseitige Zwerchfellultraschallmessungen durch-

geführt wurden. Primärer Endpunkt war ein Extubationsversagen (Reintubation oder Tod) innerhalb von 7 Tagen nach Extubation. Sekundärer Endpunkt war ein respiratorisches Versagen innerhalb von 48 h nach Extubation, welches mit Reintubation oder noninvasiver Beatmung behandelt wurde. Die Ultraschallmessungen wurden auf zweierlei Art durchgeführt. Erstens wurde die Zwerchfellexkursion an rechter und linker Zwerchfellkuppel untersucht [1]. Zweitens wurde die „*thickening fraction*“ des linken und rechten der Brustwand anliegenden Zwerchfellanteils untersucht und folgendermaßen berechnet:  $([\text{Dicke in Inspiration} - \text{Dicke in Expiration}] / \text{Dicke in Expiration}) \times 100$  [2]. Zwerchfelldysfunktion wurde – mit Bezug auf bereits veröffentlichte Literatur – definiert als Exkursion <10 mm [1] oder „*thickening fraction*“ <30% [2] in mindestens einem Hemizwerchfell.

**Ergebnisse.** Es entwickelten 28 Patienten ein respiratorisches Versagen innerhalb von 48 h nach Extubation, hiervon wurden 22 reintubiert. Eine Reintubation wurde bei 8 zusätzlichen Patienten innerhalb von 7 Tagen nach Extubation durchgeführt, 3 weitere Patienten starben innerhalb dieses Zeitraums. Insgesamt wurden 33 Patienten (17%) als Extubationsversager am Tag 7 klassifiziert. Gründe für die Reintubation waren Hypoxie ( $n=9$ ), insuffiziente Sekretolyse ( $n=8$ ), Hyperkapnie ( $n=3$ ), Obstruktion der oberen Luftwege ( $n=2$ ), Schock ( $n=7$ ) und veränderter Bewusstseins-

status ( $n=1$ ). Die Zwerchfellexkursion konnte rechts bei 189 Patienten (99%) und links bei 160 Patienten (84%) gemessen werden, mit einem Mittel von 13 mm ( $\pm 7$  mm) rechts und 14 mm ( $\pm 7$  mm) links. Die „*thickening fraction*“ konnte rechts bei 164 (86%) und links bei 146 Patienten (76%) gemessen werden, mit einem Mittel von 30% ( $\pm 33\%$ -Punkten) rechts und 34% ( $\pm 40\%$ -Punkten) links. Bei 88 (47%) der untersuchten Patienten war die Zwerchfellexkursion vermindert, bei 128 (70%) der Patienten die „*thickening fraction*“. Sowohl bezüglich des primären als auch des sekundären Endpunkts konnte kein Unterschied bezüglich sonographisch gemessener Zwerchfelldysfunktion zwischen Extubationsversagern und erfolgreich geweantenen Patienten festgestellt werden. Lediglich ein effektiver Hustenstoß war ein unabhängiger mit einem Extubationserfolg assoziierter Faktor.

**Diskussion.** Ultraschalldiagnostizierte Zwerchfelldysfunktion konnte in dieser Studie nicht mit einem erhöhten Extubationsversagen in Verbindung gebracht werden. Im Gegensatz hierzu war ein ineffektiver Hustenstoß hochgradig mit einem Extubationsversagen assoziiert.

## Kommentar zur Studie

Die bisherige Datenlage kleinerer Arbeiten ließ einen Zusammenhang zwischen ultraschalldiagnostizierter Zwerchfelldysfunktion und einem Extubationsversagen vermuten [1, 2]. Der Widerspruch

zur vorliegenden Arbeit hat dabei vier wesentliche Ursachen. Eine komplexe Messmethodik mit großer Streuung (Standardabweichung von 33 %-Punkten rechts und 40 %-Punkten links bei der „*thickening fraction*“) lässt eine zu niedrig angesetzte Fallzahlkalkulation vermuten, um tatsächlich vorhandene Unterschiede nicht im Grundrauschen einer kleinen Population untergehen zu lassen. Eine weitere Limitation dieser Studie räumen die Autoren selber ein: Die eingeschränkte Interobserver-Reliabilität bei der Bestimmung der „*thickening fraction*“ wird mit bis zu 20 % Abweichung angegeben. Vorangehende Arbeiten berichten Unschärfen zwischen 17 und 39 % [3, 4]. Angesichts einer derart hohen Variabilität zwischen Untersuchern erscheint ein multizentrischer Studienansatz höchst fehleranfällig. Ein dritter Grund für die Abweichung von vorangegangenen Studien ist in den heterogenen Definitionen von Extubationsversagen sowie in den gemischten Studienkollektiven zu suchen. Viertens bleiben bei der multifaktoriellen Genese des Entwöhnungsversagens (z. B. Sekretolyse, psychologischer Stress, Herzversagen, Obstruktion der Atemwege,

Schock, veränderter Bewusstseinsstatus usw.) relevante Kovariaten in der Analyse unberücksichtigt.

### Fazit für die Praxis

**Das Design der vorliegenden Studie ist – auch aufgrund der hohen Varianz der „*thickening fraction*“ – nicht dazu geeignet, Schlussfolgerungen zur Wertigkeit des Zwerchfellultraschalls für die Vorhersage eines Extubationsversagens zu ziehen. Zudem erscheint es höchst zweifelhaft, ob einmalige Ultraschalluntersuchungen des Zwerchfells allein die multifaktorielle Genese des Extubationsversagens zuverlässig abbilden können.**

### Korrespondenzadresse

#### J. Umlauf

Klinik für Anästhesiologie und Intensivmedizin,  
Universitätsklinikum Augsburg  
Stenglinstr. 2, 86156 Augsburg, Deutschland  
julian.umlau@uk-augsburg.de

**Interessenkonflikt.** J. Umlauf und A. Heller geben an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

### Literatur

1. Kim WY, Suh HJ, Hong S-B, Koh Y, Lim C-M (2011) Diaphragm dysfunction assessed by ultrasonography: influence on weaning from mechanical ventilation. *Crit Care Med* 39:2627–2630. <https://doi.org/10.1097/CCM.0b013e3182266408>
2. DiNino E, Gartman EJ, Sethi JM, McCool FD (2014) Diaphragm ultrasound as a predictor of successful extubation from mechanical ventilation. *Thorax* 69:423–427. <https://doi.org/10.1136/thoraxjnl-2013-204111>
3. Vivier E, Mekontso Dessap A, Dimassi S, Vargas F, Lyazidi A, Thille AW et al (2012) Diaphragm ultrasonography to estimate the work of breathing during non-invasive ventilation. *Intensive Care Med* 38:796–803. <https://doi.org/10.1007/s00134-012-2547-7>
4. Goligher EC, Laghi F, Detsky ME, Farias P, Murray A, Brace D et al (2015) Measuring diaphragm thickness with ultrasound in mechanically ventilated patients: feasibility, reproducibility and validity. *Intensive Care Med* 41:642–649. <https://doi.org/>