



On the Topological Complexity of Human Alveolar Epithelial Type 1 cells

Jan Philipp Schneider, Christoph Wrede, Jan Hegermann, Ewald R. Weibel, Christian Mühlfeld und Matthias Ochs

American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine

Mai 2019

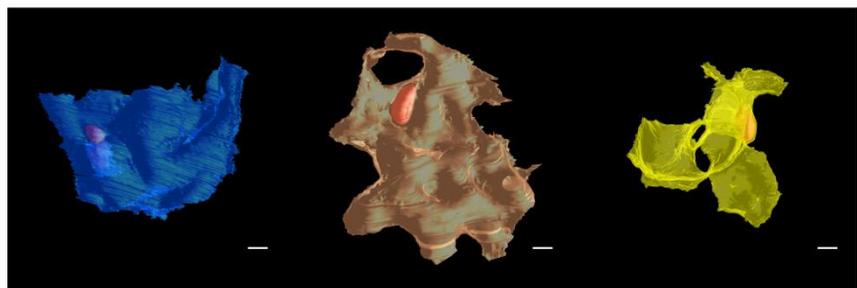
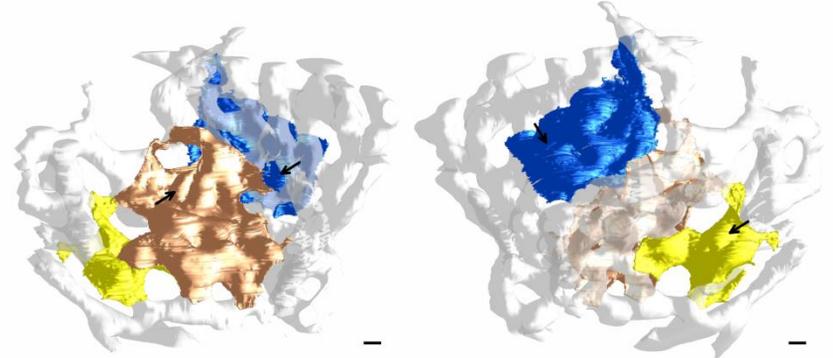
Institut für Funktionelle und Angewandte Anatomie

Medizinische Hochschule Hannover

Über die topologische Komplexität humaner Alveolarepithelzellen vom Typ 1

von Jan Philipp Schneider, Christoph Wrede, Jan Hegermann, Christian Mühlfeld, Ewald R. Weibel** und Matthias Ochs#
 editiert von Markus Kipp (UM Rostock)

Um den Gasaustausch in der Lunge effizient gestalten zu können, muss die Diffusionsstrecke vom alveolären Luftraum ins Blut und zurück möglichst kurz gehalten werden. Flache Alveolarepithelzellen vom Typ 1 (AE1 Zellen) bedecken etwa 95 % der Alveolaroberfläche und tragen somit maßgeblich zu einer dünnen „Blut-Luft-Schranke“ bei. Frühere elektronenmikroskopische Untersuchungen lieferten Hinweise, dass AE1 Zellen miteinander verbundene Zytoplasmaplatten bilden können, mit denen die Zellen dazu in der Lage sind, die Oberfläche von mehr als einer Alveole zu bedienen. Ziel der hier vorgestellten Arbeit¹ war es, humane AE1 Zellen dreidimensional zu rekonstruieren, um das Verständnis ihrer komplexen Morphologie zu erweitern. Auf Grund der „Dünne“ dieser Zellen ist für eine adäquate Rekonstruktion eine elektronenmikroskopische Auflösung erforderlich. Mit Hilfe eines Serial Block-Face Rasterelektronenmikroskops konnte aus einer speziell für diese Technik präparierten Archivprobe einer humanen Lunge ein entsprechender Bildstapel generiert und in der Folge ein 3D-Modell des alveolären Kapillarnetzes mit drei AE1 Zellen durch manuelle Segmentierung erstellt werden (siehe Abbildung). Anhand dieser 3D-Rekonstruktionen konnte gezeigt werden, dass AE1 Zellen eine große morphologische Diversität aufweisen können, ihre kernhaltigen Zellkörper beide Seiten des Interalveolareseptums gleichzeitig erreichen können und nicht zuletzt, dass die Zellen dazu in der Lage sind mit sich selbst Zellkontakte einzugehen, um die Epithelbarriere z.B. um ein Kapillarsegment oder eine Kohn'sche Pore zu versiegeln. Diese Eigenschaften könnten bei Vorgängen wie Entwicklung, Homöostase und Reparatur der Alveolarregion von bisher unbekannter funktioneller Bedeutung sein.



© 2019 bei der American Thoracic Society, Verwendung mit Erlaubnis

Die Abbildung zeigt Abbildung 1 der Originalarbeit¹. Die obere Reihe zeigt die Modelle von drei AE1 Zellen (blau, gold, gelb) und des unter ihnen liegenden alveolären Kapillarnetzes (grau, transparent) aus zwei verschiedenen Blickwinkeln. Die Modelle beruhen auf einem Bilddatensatz von 901 Einzelbildern, in dem 2323 Konturen per Hand nachgezogen wurden. Die Lage der Zellkerne ist durch Pfeile gekennzeichnet. Der Zellkern der blau dargestellten Zelle schiebt sich vollständig durch das Interalveolareseptum. Das alveoläre Kapillarnetz bestimmt maßgeblich das Oberflächenrelief des Epithels.

Die untere Reihe zeigt die drei Modelle der AE1 Zellen nebeneinander und verdeutlicht die morphologische Diversität dieser Zellen. Auf Grund der transparenten Darstellung werden die Zellkerne sichtbar. Durch Kontakte mit sich selbst kann z.B. die gelb dargestellte Zelle eine Kohn'sche Pore und ein Segment des Kapillarnetzes vollumfänglich umschließen. Messbalken: 5 µm.

Für weitere Details siehe die vollständige Arbeit¹ incl. Abbildung 2 und das zur Arbeit gehörige Video auf dem YouTube®-Kanal der American Thoracic Society (link unten rechts).

¹**Vollständige Referenz:** Schneider JP, Wrede C, Hegermann J, Weibel ER, Mühlfeld C and Ochs M. On the topological complexity of human alveolar epithelial type 1 cells. Am J Respir Crit Care Med 199; 1153-1156.

*Institut für Anatomie, Universität Bern

#Aktuell: Institut für Vegetative Anatomie, Charité - Universitätsmedizin Berlin



Video:

<https://youtu.be/-iKowVFGkGy>

Weitere Informationen

Institut für Funktionelle und Angewandte Anatomie
 Dr. med. Jan Philipp Schneider
 Medizinische Hochschule Hannover
 Carl-Neuberg-Straße 1, 30625 Hannover
 schneider.jan@mh-hannover.de