

## EVALI

# Pneumopathie im Zusammenhang mit dem Konsum von E-Zigaretten-Produkten und Vaping

Dr. med. Georgia Mitropoulou, Prof. Dr. med. John-David Aubert

Service de Pneumologie, Département de médecine, Centre hospitalier universitaire vaudois (CHUV), Lausanne

Im Sommer 2019 wurden in den USA mehrere Fälle akuter Lungenschädigung im Zusammenhang mit der Verwendung elektrischer Zigaretten gemeldet. Die Pathophysiologie dieser neuen Entität, die man als EVALI («e-cigarette, or vaping, product use associated lung injury») bezeichnet, ist noch nicht geklärt. Als möglicher Auslöser wurde indes das in den Produkten enthaltene Vitamin-E-Acetat ausgemacht.

## Einleitung

Elektrische Zigaretten oder E-Zigaretten sind Geräte zur Abgabe von Nikotin, die durch Erhitzen einer Lösung ein Aerosol zum Inhalieren erzeugen («Vaping» oder «Dampfen»). Die Flüssigkeit («Liquid») beinhaltet vor allem Propylenglykol (1,2-Propandiol), Glycerin, Nikotin und Lebensmittelaromen. Die Geräte bestehen aus einer Batterie und einem «Clearomizer», der seinerseits einen Vorratstank, ein Mundstück und einen Heizwiderstand zum Verdampfen der Flüssigkeit umfasst.

Die E-Zigarette wurde 2003 in China erfunden und 2006 in den USA als Alternative zur traditionellen Tabakzigarette eingeführt. Unter Jugendlichen verbreitet sich die Anwendung der E-Zigarette rasch, zum Teil aufgrund der grossen Bandbreite möglicher Geschmacksrichtungen. Im Jahr 2019 gaben in den USA über 5 Millionen Schülerinnen und Schüler im Alter zwischen 11 und 18 Jahren an, in den vorhergehenden 30 Tagen eine E-Zigarette verwendet zu haben [1]. Aufgrund der Möglichkeit, die Zusammensetzung der Inhalationsflüssigkeit zu ändern, kann die E-Zigarette zudem zum Konsum anderer Substanzen wie Tetrahydrocannabinol (THC) dienen.

## Definition

Im Sommer 2019 wurden den Gesundheitsbehörden von Wisconsin und Illinois mehrere Fälle schwerer Lungenschädigung im Zusammenhang mit der Anwendung der E-Zigarette gemeldet [2]. Der Anstieg der Fälle in den USA veranlasste die «Centers for Disease

Control and Prevention» (CDC) zu einer landesweiten Untersuchung, infolge derer am 30. August 2019 die ersten Empfehlungen für den Umgang mit einer neuen Entität herausgegeben wurden: «e-cigarette, or vaping, product use associated lung injury» (EVALI) [3]. Dem jüngsten Bericht der CDC zufolge, der am 18. Februar 2020 veröffentlicht wurde, wurden in den USA 2807 EVALI- und 68 Todesfälle verzeichnet. In Mittel- [4] und Südamerika [5] wurden zwei EVALI-Fälle gemeldet, in Europa waren es bis Juli 2020 sechs, davon einer mit tödlichem Ausgang [6–9].

Die wöchentliche Zahl der Hospitalisierungen aufgrund von EVALI, die den CDC gemeldet wurden, erreichte in der Woche des 15. September 2019 mit 215 ihren Höhepunkt und sinkt seither. Die CDC und die von der Epidemie betroffenen Behörden haben eine Definition *bestätigter* und *wahrscheinlicher* EVALI-Fälle vorgeschlagen (Tab. 1), um die Diagnose und Nachbeobachtung der gemeldeten Fälle zu erleichtern [2].

## Epidemiologie

Laut dem jüngsten CDC-Bericht [10] betrifft EVALI in den meisten Fällen junge Männer europäischer Abstammung im medianen Alter von 24 Jahren (Interquartilsabstand 13–85). In 82, 57 respektive 41% der Fälle wurde die Anwendung von Produkten gemeldet, die THC, Nikotin beziehungsweise eine Mischung aus Nikotin und THC enthalten. Die Betroffenen hatten die THC-haltige Flüssigkeit meist aus informeller Quelle bezogen (von Bekannten, Zwischenhändlern und anderen Quellen) [11].



Georgia Mitropoulou

**Tabelle 1:** Definition von EVALI («e-cigarette, or vaping, product use associated lung injury») (adaptiert nach [2]).

|  |   |
|--|---|
| <b>Definition der EVALI-Fälle, die als bestätigt gelten</b><br>(alle Kriterien erfüllt)      | Anwendung der E-Zigarette in den letzten 90 Tage vor Einsetzen der Symptome<br>Transparenzminderungen im Röntgen-Thorax oder milchglasartige Infiltrate im CT<br>Keine Kriterien, die auf eine Infektion hinweisen: respiratorisches Virenpanel (inkl. Influenza und SARS-CoV-2), bakterielle Infektion (insbesondere <i>Streptococcus pneumoniae</i> , <i>Legionella pneumophila</i> , <i>Mycoplasma pneumoniae</i> ), endemische Mykose und Infektion durch opportunistische Erreger<br>Alternativdiagnose nicht plausibel (Herz-, Rheuma- oder neoplastische Erkrankung) |
| <b>Definition der EVALI Fälle, die als wahrscheinlich gelten</b><br>(alle Kriterien erfüllt) | Anwendung der E-Zigarette in den letzten 90 Tagen vor Einsetzen der Symptome<br>Transparenzminderungen im Röntgen-Thorax oder milchglasartige Infiltrate im CT<br>Nachweis eines Infektionserregers durch Kultur oder PCR oder Test zum Ausschluss einer Infektion nicht durchgeführt, allerdings gilt die bestätigte oder nicht ausgeschlossene Infektion laut ärztlichem Urteil nicht als alleinige Ursache der Lungenschädigung<br>Alternativdiagnose nicht plausibel (Herz-, Rheuma- oder neoplastische Erkrankung)   |

CT: Computertomogramm; PCR: Polymerase-Kettenreaktion.

## Klinisches Bild

Auf der Grundlage der von den CDC veröffentlichten Informationen und mehrerer Fallberichte [12–15] lässt sich festhalten, dass die Mehrheit der Betroffenen Atemwegssymptome aufweist, vor allem Dyspnoe, Brust- und Pleuraschmerzen, Husten und Hämoptyse. Häufig liegen auch Allgemeinsymptome (Müdigkeit, Gewichtsverlust, Fieber und Schüttelfrost) sowie Kopfschmerzen und Magen-Darm-Symptome (Übelkeit, Erbrechen, Durchfall, Abdominalschmerzen) vor. Die Akutsymptome halten einige Stunden und Tage an, während die subakuten Erscheinungen wochen- und monatelang bestehen bleiben. Die am häufigsten beschriebenen klinischen Anzeichen sind Tachykardie, Tachypnoe, Fieber und Hypoxämie [12–14]. Das Ausmass der Ateminsuffizienz kann variieren, 20% der Betroffenen müssen intubiert und beatmet werden [12]. In labormedizinischer Hinsicht ist oftmals ein starkes Entzündungssyndrom festzustellen, mit Leukozytose, erhöhtem C-reaktivem Protein und Procalcitonin-Wert sowie erhöhter Sedimentationsgeschwindigkeit. In seltenen Fällen sind zudem gestörte Leberwerte oder akute Niereninsuffizienz zu beobachten. Eine Eosinophilie liegt typischerweise nicht vor [12, 14, 15].

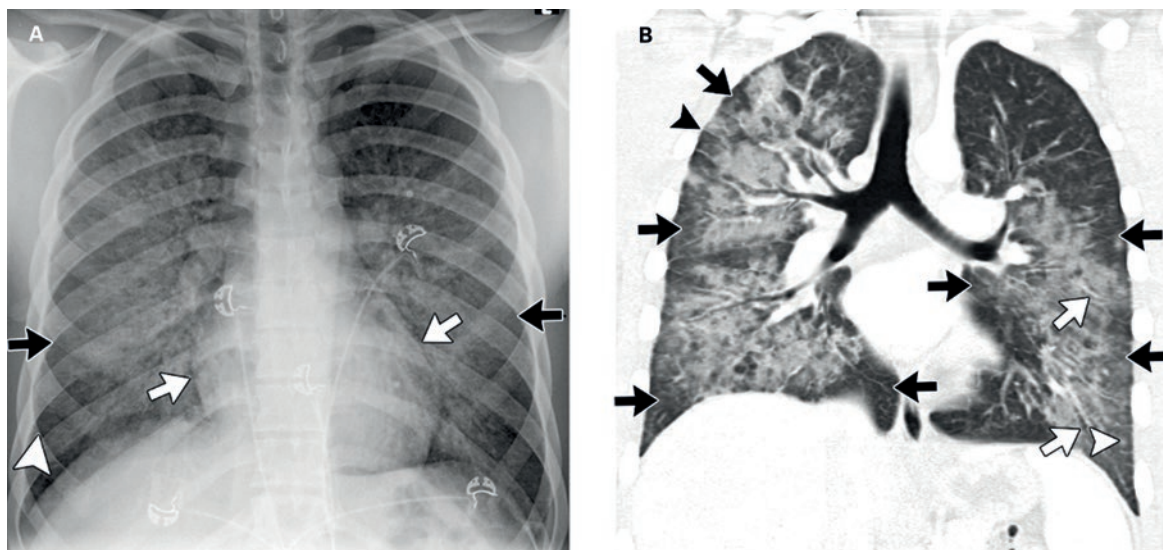
## Thorax-Bildgebung

Das Thorax-Röntgen kann unauffällig sein oder beidseitige Infiltrate mit fleckiger, vorwiegend basaler Verteilung («patchy») oder konfluierende Transparenzminderungen mit verstärkter interstitieller Zeichnung zeigen [16–17]. In der Computertomographie (CT) des Thorax sind beidseitige, milchglasartige, teilweise verdichtete Infiltrate zu finden oder diffuse, milchglasartige, zentrilobuläre Noduli, häufig mit Aussparung des Subpleuralraums [18]. Ebenso beschrieben wurde das umgekehrte Halo-Zeichen, das heisst eine von einer

ringförmigen Konsolidierung umgebene Milchglas-trübung, die kennzeichnend für organisierende Lungenerkrankungen ist [19]. Meist sind ein anteroposteriorer Gradient und eine basale Prädominanz der Läsionen zu beobachten, allerdings wurden auch Fälle gemeldet, in denen die Infiltrate vorwiegend in den Oberlappen und nicht abhängigen Bereichen auftraten [20]. Abbildung 1 zeigt einige radiologische Erscheinungsformen von EVALI. Weitere radiologische Befunde, die häufig beschrieben wurden, sind: Verdickung der interlobulären Septen, Pleuraerguss, Verdickung der Bronchialwände, hiläre oder mediastinale Lymphknotenschwellungen und Perikarderguss [21]. Ebenfalls beschrieben wurden Fälle von Mediastinalemphysem und Pneumothorax [7, 12].

## Differenzialdiagnose

Aufgrund des klinischen Bildes mit einem pseudogripalen Syndrom und der bildgebenden Untersuchungen ist die häufigste Differenzialdiagnose eine Viren-, Bakterien- oder Pilzinfektion der Lunge, besonders bei Immunsupprimierten. Auch entzündliche Lungenerkrankungen müssen ausgeschlossen werden, etwa Vaskulitis, Lupus-Pneumonie, «acute respiratory distress syndrome» (ARDS) und Lungenerkrankungen durch Inhalation toxischer Substanzen (etwa Kokain) [22]. Den vorgeschlagenen Kriterien zufolge [2] schliesst ein positives Ergebnis mikrobiologischer Untersuchungen die Diagnose EVALI nicht eindeutig aus. Insbesondere beschrieben wurden Fälle einer gleichzeitigen Infektion mit dem Influenza-A-Virus [23], dem humanen Metapneumovirus [22], *Mycoplasma pneumoniae* [24] und atypischen Mykobakterien [25]. Aktuelle Daten weisen sogar darauf hin, dass sich der Phänotyp und die Virulenz der Atemwegpathogene ändern können, wenn sie dem Dampf der E-Zigaretten ausgesetzt werden, wodurch eine Infektion im Entzün-



**Abbildung 1:** Radiologische Erscheinungsformen von EVALI («e-cigarette, or vaping, product use associated lung injury») (aus [18]: Kligerman S, Raptis C, Larsen B, Henry TS, Caporale A, Tazelaar H, et al. Radiologic, Pathologic, Clinical, and Physiologic Findings of Electronic Cigarette or Vaping Product Use-associated Lung Injury (EVALI): Evolving Knowledge and Remaining Questions. *Radiology*. 2020;294(3):491–505. © 2020 RSNA. Mit freundlicher Genehmigung der RSNA.). Thorax-Röntgen (A) und entsprechende Computertomogramm-(CT-)Aufnahme (B) eines 18-jährigen Patienten, der ein nikotin- und Tetrahydrocannabinol-(THC-)haltiges Produkt inhaliert hat. Das Röntgenbild zeigt perihiläre Transparenzminderungen mit Aussparung des Subpleuralraums (schwarze Pfeile) und der herznahen Zonen (weisse Pfeile). In der CT-Aufnahme des Thorax sind milchglasartige Infiltrate mit Aussparung des Subpleural- (schwarze Pfeile) und peribronchovaskulären Raums (weisse Pfeile) zu finden. Verdickung der Septallinien (schwarze Pfeilspitze) und zentrilobuläre Noduli (weisse Pfeilspitze).

dungsmilieu begünstigt wird [26]. Von einer SARS-CoV-2-Infektion ist das klinische und radiologische Bild von EVALI besonders schwer zu unterscheiden [27]. Überdies erhöht die Verwendung der E-Zigarette möglicherweise das Risiko einer Infektion mit dem neuartigen Coronavirus [28]. Aufgrund seines unspezifischen Bildes ist auch das multisystemische Entzündungssyndrom beim Kind nach einer SARS-CoV-2-Infektion bei der Differenzialdiagnose in Betracht zu ziehen (bei jungen Betroffenen mit Verdacht auf SARS-CoV-2-Infektion, die E-Zigaretten verwenden).

### Zytologische Auswertung der bronchoalveolären Lavage

Eine bronchoalveoläre Lavage (BAL) wurde der Fachliteratur zufolge bei rund 40% der Betroffenen durchgeführt, hauptsächlich zum Ausschluss einer infektiösen Ursache und im Rahmen der Differenzialdiagnose,

etwa zum Ausschluss einer alveolären Hämorrhagie [22]. In Tabelle 2 ist die Häufigkeitsverteilung der Zellen in den grössten EVALI-Fallserien zusammengefasst. Häufig wurde eine erhöhte Konzentration von Makrophagen gemeldet, von denen einige in der Oil-Red-O-Färbung als Schaumzellmakrophagen identifiziert wurden [12–14, 16, 29]. Auch pigmentierte Makrophagen, die typisch für Raucher sind, wurden beschrieben [30]. Erwähnenswert ist das Fehlen von Eosinophilie.

### Histologie

In den histologischen Proben sind unspezifische Anzeichen akuter Lungenschädigung zu finden, die Bandbreite reicht dabei von der organisierenden Pneumonie bis zur akuten fibrinös-organisierenden Pneumonie und zu diffusen alveolären Schäden (Tab. 3). Die Läsionen sind meist peribronchiolär oder peribronchial lo-

**Tabelle 2:** Zytologische Auswertung der bronchoalveolären Lavage (BAL) in Fällen von EVALI («e-cigarette, or vaping, product use associated lung injury»).

|                                  | Layden et al. [12] | Blagev et al. [13] | Triantafyllou et al. [16] | Aberegg et al. [22] | Butt et al. [30] |
|----------------------------------|--------------------|--------------------|---------------------------|---------------------|------------------|
| <b>Zahl der Personen mit BAL</b> | 43/98 (44%)        | 19/60 (32%)        | 2/6 (33%)                 | ~80%                | 2/17 (12%)       |
| <b>Makrophagen [%]</b>           | 22                 | 21                 | 60                        | 53                  | 7                |
| <b>Neutrophile [%]</b>           | 58                 | 61                 | 12                        | 28                  | 50               |
| <b>Lymphozyten [%]</b>           | 8,5                | 12                 | 20                        | 6                   | 14               |
| <b>Eosinophile [%]</b>           | 1                  | 0,5                | 1                         | 0                   | 0                |

**Tabelle 3:** Histopathologische Muster in Fällen von EVALI (»e-cigarette, or vaping, product use associated lung injury«).

|   | Layden et al. [12] | Butt et al. [30] | Mukhopadhyay et al. [29] | Fryman et al. [33] | Youmans et al. [42] | Marsden et al. [43] | Reagan-Steiner et al. [44] |
|---|--------------------|------------------|--------------------------|--------------------|---------------------|---------------------|----------------------------|
| <b>Probennahme</b>  | TBB, Bx            | TBB, Cx, Bx      | TBB, Bx                  | TBB, Bx            | Bx, Autopsie        | Autopsie            | TBB, Bx, Autopsie          |
| <b>Organisierende Pneumonie</b>                                       | +                  | +                | +                        | +                  | +                   |                     | +                          |
| <b>Akute fibrinös-organisierende Pneumonie</b>                        |                    | +                |                          |                    |                     |                     | +                          |
| <b>Bronchiolitis</b>  | +                  | +                |                          |                    |                     |                     |                            |
| <b>Diffuse alveoläre Schädigung</b>                                   | +                  | +                | +                        | +                  | +                   | +                   | +                          |
| <b>Schaumzellmakrophagen</b>  | +                  | +                | +                        |                    | +                   | +                   | +                          |
| <b>Unspezifische oder gemischte Entzündung</b>                        | +                  |                  | +                        | +                  |                     |                     |                            |
| <b>Interstitielle und peri-bronchioläre granulomatöse Pneumonitis</b> | +                  |                  |                          |                    |                     |                     |                            |
| <b>Alveoläre Hämorrhagie</b>  |                    |                  |                          | +                  |                     |                     |                            |

Histopathologische Muster bei EVALI auf der Grundlage von transbronchialer Biopsie (TBB), chirurgischer Lungenbiopsie (Bx), Lungenkryobiopsie (Cx) und Autopsie.

kalisiert: Dies stützt die Hypothese einer durch thermische Schädigung verstärkten chemischen Pneumonitis infolge der Inhalation toxischer Substanzen, die durch das Erhitzen und Verdampfen des Liquids entstehen.

### Pathophysiologie von EVALI

Die Pathophysiologie von EVALI ist noch nicht vollständig geklärt. Die histopathologischen Befunde [29, 30] sprechen für eine akute Lungenschädigung, die peribronchial lokalisiert sein und auf eine chemische Inhalationspneumonie hindeuten kann. Das Muster ist allerdings unspezifisch und legt keinen bestimmten Auslöser nahe. Die grosse Mehrheit (82%) der von EVALI Betroffenen gab an, THC-haltige Produkte konsumiert zu haben (in 33% der Fälle enthielten die Produkte ausschliesslich THC). Blount et al. [31] haben das Material, das mittels BAL bei 51 Personen mit EVALI gewonnen wurde, mit Proben gesunder Personen verglichen, die Nichtraucher waren, ausschliesslich E-Zigaretten konsumierten oder ausschliesslich Tabakraucher waren. Vitamin-E-Acetat – eine ölige Flüssigkeit, die in Kosmetika, aber auch zur Verdünnung von THC verwendet wird, insbesondere in illegalen Produkten – wurde in 94% des BAL-Materials von Personen mit EVALI nachgewiesen, nicht aber bei den anderen Gruppen. Bei der Pyrolyse von Vitamin-E-Acetat (unter ähnlichen Bedingungen wie bei der Erhitzung in der E-Zigarette) wird Ethenon freigesetzt [32], ein dem Phosgen nahestehendes Giftgas aus der Gruppe der Ketene, was das Muster der peribronchialen Schäden erklären könnte. Diese Beobachtungen reichen jedoch nicht aus, um andere Substanzen, die in THC-haltigen oder -freien Produkten zu finden sind, aus der Pathogenese von EVALI auszuschliessen. Insbesondere für die Minderheit der Personen mit EVALI, die angeben, ausschliesslich Nikotin-

produkte zu verwenden, wurde bisher noch kein auslösender Faktor identifiziert. Der Grund für die Abnahme der gemeldeten EVALI-Fälle seit September 2019 ist möglicherweise multifaktoriell und auf die Sensibilisierung der Öffentlichkeit, verstärkte Kontrollen und die Marktrücknahme von Vitamin-E-Acetat-haltigen Produkten zurückzuführen.

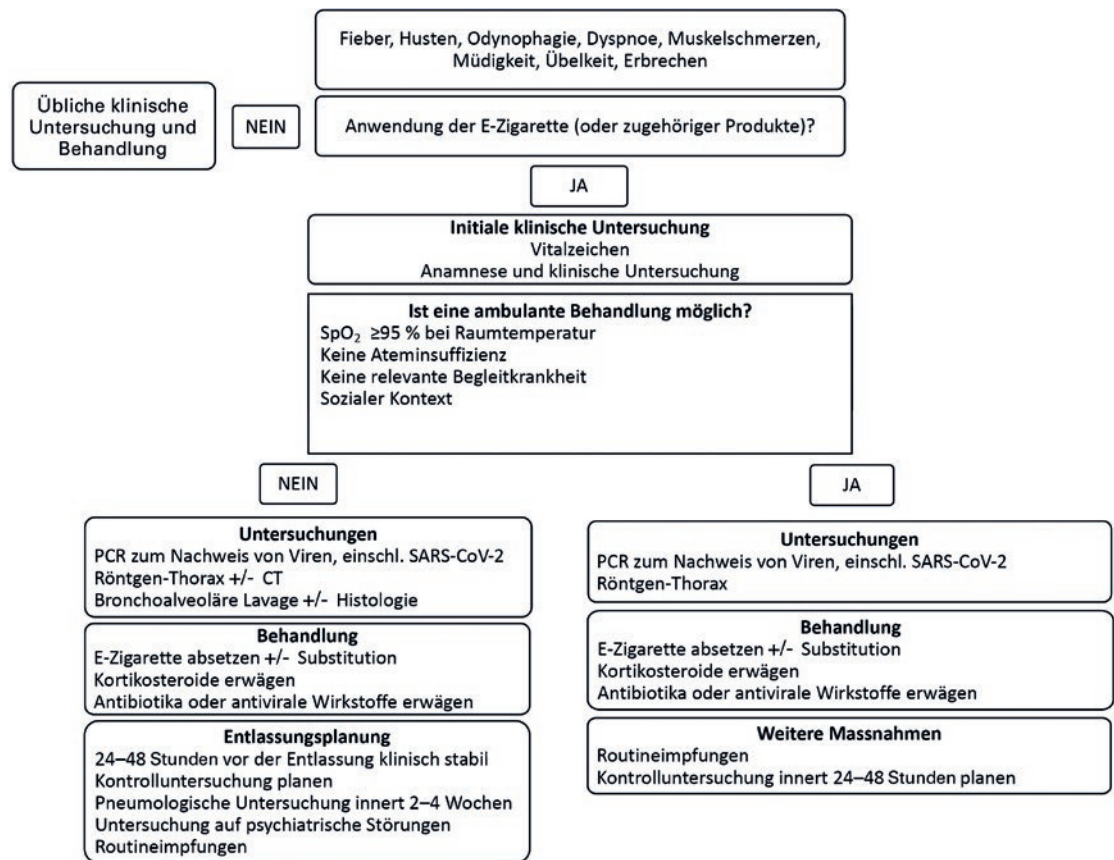
### Behandlung

Derzeit steht keine spezifische Behandlung mit belegter Wirksamkeit gegen EVALI zu Verfügung. Im Grossteil der Fälle wurden Antibiotika verabreicht [30], häufig mit breitem Wirkspektrum, und in einigen Fällen antivirale Wirkstoffe. Mehrere Fälle wurden mit Kortikosteroiden in variabler Dosierung behandelt (zwischen 0,5 mg/kg [13, 14, 16] und über 1 mg/kg [13, 33]). In einem Fall mit diffuser alveolärer Hämorrhagie wurde Rituximab eingesetzt [8]. Die CDC haben Empfehlungen für die Diagnose und Behandlung bei Verdacht auf EVALI veröffentlicht (Abb. 2) [34].

Die meisten der gemeldeten Fälle [12–14, 16] wurden stationär behandelt, wobei der Aufenthalt median sechs Tage dauerte. In 55% der Fälle wurden die Betroffenen in der Intensivstation behandelt, durchschnittlich war bei 20% eine invasive mechanische Beatmung nötig. Die Mortalität wird auf 2,8% geschätzt.

### Todesfälle und Rehospitalisierung

Bis 18. Februar 2020 haben die CDC 68 Todesfälle infolge von EVALI gemeldet. Faktoren für eine negative Prognose sind fortgeschrittenes Alter sowie kardiale, respiratorische und psychiatrische Begleitkrankheiten [35, 36]. Um das Rehospitalisierungs- und Mortalitätsrisiko bei Personen mit EVALI zu minimieren, be-



**Abbildung 2:** Empfehlungen der «Centers for Disease Control and Prevention» (CDC) für die Diagnose und Behandlung bei Verdacht auf EVALI («e-cigarette, or vaping, product use associated lung injury») (adaptiert nach [34]).  
CT: Computertomographie; PCR: Polymerase-Kettenreaktion; Rx: Röntgen; SpO<sub>2</sub>: pulsoxymetrisch gemessene Sauerstoffsättigung.

sonders falls mehrere Begleitkrankheiten bestehen, wurden eine eingehende Expositionsanamnese, die Planung der Entlassung und die sorgfältige Beobachtung nach der Entlassung vorgeschlagen.

### Langfristige klinische Entwicklung

Der Verlauf von EVALI nach der Entlassung ist meist günstig, mit einer Überlebensrate von 97 bis 100% je nach Fallserie [12–16, 37] und einer Verbesserung der Symptome und der radiologischen und funktionellen Veränderungen. Häufig wurde aber auch die Persistenz radiologischer Spätfolgen, obstruktiver oder restriktiver Ventilationsstörungen und besonders von Diffusionsstörungen beschrieben [13, 38]. Vor Kurzem wurde bei einem Patienten sechs Monate nach dem Erstaufreten die Entwicklung zu einer fibrosierenden Form der interstitiellen, histologisch unspezifischen Pneumopathie beschrieben [39].

### Perspektiven

Angesichts einer – meist akuten – Atemwegsschädigung mit Infiltrat in den radiologischen Aufnahmen

sollte die Diagnose EVALI Teil der Differenzialdiagnose sein und im Rahmen der Anamnese sollte nach einer allfälligen Verwendung von E-Zigaretten gefragt werden. Das radiologische und klinische Bild ist allerdings unspezifisch, darum ist stets eine Virusinfektion, besonders durch SARS-CoV-2, in Betracht zu ziehen. Im Hinblick auf die Ätiologie von EVALI wurde als möglicher Auslöser bisher lediglich Vitamin-E-Acetat identifiziert. Der Nachweis von Vitamin-E-Acetat im E-Zigaretten-Liquid und unter Umständen im BAL-Material kann zur Diagnose beitragen. Doch nur durch systematische und vollständige toxikologische Analyse der zum Dampfen bestimmten Produkte – insbesondere der THC-haltigen – können die pathophysiologischen Mechanismen dieser neuen Entität aufgeklärt werden. Dabei ist die enge Zusammenarbeit mit einem Toxikologielabor empfehlenswert.

Frappierend ist die epidemiologische Ungleichverteilung: Im Gegensatz zu Europa wurden in Nordamerika zahlreiche Fälle beschrieben. In der Schweiz fällt die E-Zigarette in den Geltungsbereich des Lebensmittelgesetzes. Gemäss dem Cassis-de-Dijon-Prinzip [40] dürfen nikotinhaltige E-Zigaretten-Produkte in der Schweiz frei verkauft werden, sofern sie die techni-

schen Anforderungen eines Mitgliedsstaates der Europäischen Union oder des Europäischen Wirtschaftsraums erfüllen und in einem dieser Staaten legal vertrieben werden [41]. Liquids, die Cannabinoide enthalten, sind hingegen derzeit jeglicher gesetzlichen Kontrolle entzogen. Derzeit wird im Parlament über den Entwurf zum Tabakproduktegesetz beraten, das 2023 in Kraft treten soll und den Status der E-Zigarette ändern könnte. Man kann von der These ausgehen, dass dank der Verpflichtung der Hersteller zur Deklaration der genauen Zusammensetzung der Liquids in der Europäischen Union und in der Schweiz die Zahl der Fälle im Gegensatz zu den Vereinigten Staaten, wo diesbezüglich jegliche Verpflichtung fehlt, begrenzt

werden konnte. Angesichts der wachsenden Popularität des Dampfens von Cannabisprodukten in Europa – auf einem illegalen und unregulierten Markt – sind in den Fällen von EVALI auch hier möglich.

Die neue, potenziell gravierende Entität sollte als Warnung vor der Verwendung der E-Zigarette zum Konsum von Cannabisprodukten dienen, besonders in der Schweiz, wo der Cannabismarkt nicht reguliert ist. Das Auftreten dieser Komplikation und die laufende politische Diskussion könnten zu einer besseren Regulierung führen, nicht nur hinsichtlich der Zusammensetzung der E-Zigaretten-Produkte, sondern auch ihres Vertriebs und ihrer Bewerbung.

#### Disclosure statement

Die Autorin und der Autor haben deklariert, keine finanziellen oder persönlichen Verbindungen im Zusammenhang mit diesem Beitrag zu haben.

#### Ausgewählte Referenzen

- 2 Layden JE, Ghinai I, Pray I, Kimball A, Layer M, Tenforde MW, et al. Pulmonary Illness Related to E-Cigarette Use in Illinois and Wisconsin – Final Report. *N Engl J Med.* 2020;382:903–16.
- 18 Kligerman S, Raptis C, Larsen B, Henry TS, Caporale A, Tazelaar H, et al. Radiologic, Pathologic, Clinical, and Physiologic Findings of Electronic Cigarette or Vaping Product Use-associated Lung Injury (EVALI): Evolving Knowledge and Remaining Questions. *Radiology.* 2020;294(3):491–505.
- 30 Butt YM, Smith ML, Tazelaar HD, Vaszar LT, Swanson KL, Cecchini MJ, et al. Pathology of Vaping-Associated Lung Injury. *N Engl J Med.* 2019;381(18):1780–1.
- 31 Blount BC, Karwowski MP, Shields PG, Morel-Espinosa M, Valentin-Blasini L, Gardner M, et al; Lung Injury Response Laboratory Working Group. Vitamin E Acetate in Bronchoalveolar Lavage Fluid Associated with EVALI. *N Engl J Med.* 2020;382(8):697–705.
- 34 Evans ME, Twentyman E, Click ES, Goodman AB, Weissman DN, Kiernan E, et al; Lung Injury Response Clinical Task Force; Lung Injury Response Clinical Working Group. Update: Interim Guidance for Health Care Professionals Evaluating and Caring for Patients with Suspected E-cigarette, or Vaping, Product Use-Associated Lung Injury and for Reducing the Risk for Rehospitalization and Death Following Hospital Discharge – United States, December 2019. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep.* 2020;68(5152):1189–94.

#### Literatur

Die vollständige Literaturliste finden Sie in der Online-Version des Artikels unter <https://doi.org/10.4414/smfm.2021.08829>.

#### Korrespondenz:

Dr. med.  
Georgia Mitropoulou  
Service de Pneumologie  
Département de médecine  
Centre hospitalier universitaire  
vaudois (CHUV)  
Rue du Bugnon 46  
CH-1011 Lausanne  
[georgia.mitropoulou\[at\]chuv.ch](mailto:georgia.mitropoulou[at]chuv.ch)

## Das Wichtigste für die Praxis

- EVALI («e-cigarette, or vaping, product use associated lung injury») ist gekennzeichnet durch eine entzündliche Lungenschädigung im Zusammenhang mit der Verwendung der E-Zigarette und kann zu schwerer Ateminsuffizienz mit Notwendigkeit einer Intubation (in 20% der Fälle) führen.
- Eine gleichzeitige Infektion, insbesondere durch SARS-CoV-2, schliesst die Diagnose EVALI angesichts des sehr ähnlichen klinischen und radiologischen Bildes nicht eindeutig aus. Im Verdachtsfall ist es darum angebracht, nach einer allfälligen Verwendung von E-Zigaretten zu suchen.
- Die Pathophysiologie ist noch nicht vollständig geklärt, gleichwohl wurde bei den meisten Betroffenen, die ein Tetrahydrocannabinol-(THC-)haltiges Liquid verwendet hatten, im bei der bronchoalveolären Lavage gewonnenen Material Vitamin-E-Acetat nachgewiesen.
- Derzeit steht keine spezifische Behandlung mit belegter Wirksamkeit gegen EVALI zu Verfügung. Im Grossteil der Fälle wurden Antibiotika und Kortikosteroide verabreicht. Der langfristige Verlauf ist meist günstig.
- Die neue, potenziell gravierende Entität sollte als Warnung vor der Verwendung der E-Zigarette zum Konsum von Cannabisprodukten dienen, besonders in der Schweiz, wo der Cannabismarkt nicht reguliert ist.