

Bleeding complication after percutaneous-dilatational tracheostomy with several days of latency – interventional haemostasis

M. Khamlichi¹ · S. Ziegler¹ · A. Felber² · A. Daoun² · S.G. Sakka¹

► **Zitierweise:** Khamlichi M, Ziegler S, Felber A, Daoun A, Sakka SG: Blutungskomplikation nach perkutan-dilatativer Tracheotomie mit mehrtägiger Latenz – interventionelle Stillung der Blutungsquelle. *Anästh Intensivmed* 2022;63:475–480. DOI: 10.19224/ai2022.475

1 Klinik für Intensivmedizin
(Chefarzt: Prof. Dr. S.G. Sakka)

2 Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie
(Chefarzt: Prof. Dr. S. Felber)

Gemeinschaftsklinikum Mittelrhein gGmbH,
Ev. Stift St. Martin, Akademisches Lehr-
krankenhaus der Johannes-Gutenberg-
Universität Mainz, Koblenz

Ethische Aspekte

Den Autoren liegt eine schriftliche Zusage des juristisch als Vertreter des Patienten benannten Sohnes zur Veröffentlichung der Daten nach Depersonalisierung vor.

Interessenkonflikt

Die Autoren geben an, dass keine Interessenkonflikte bestehen.

Schlüsselwörter

Tracheotomie – Perkutan-dilatativ – Komplikation – Blutung – Interventionelle Radiologie

Keywords

Tracheostomy – Percutaneous-dilatational – Complication – Bleeding – Interventional Radiology

Zusammenfassung

Die perkutane Dilatationstracheotomie (PDT) stellt heute einen Standardeingriff im Rahmen der intensivmedizinischen Therapie bei notwendiger Langzeitbeatmung dar. Die Durchführung einer PDT kann als sicher betrachtet werden, das Verfahren bietet eine Reihe an Vorteilen im Vergleich zur chirurgischen Tracheotomie. Blutungen sind die häufigste mit Versterben assoziierte Komplikation.

Wir berichten über einen COVID-19-positiven Patienten mit einem cerebralen Insult und Notwendigkeit der maschinellen Beatmung, der unter dualer Thrombozytenaggregationshemmung mit mehrtägiger Latenz zur PDT eine Blutungskomplikation aufgrund einer Dissektion der A. thyroidea inferior erlitt, welche angiographisch diagnostiziert und interventionell erfolgreich therapiert werden konnte.

Die interventionelle Radiologie stellt eine attraktive Therapieoption zur Behebung der Blutungskomplikation im Vergleich zur operativen Versorgung dar, da sie gering invasiv und bei kritisch kranken Patienten einsetzbar ist.

Summary

Percutaneous dilatational tracheostomy (PDT) is a standard procedure, which is performed in critically ill patients requiring prolonged mechanical ventilation. In general, PDT is a relatively safe procedure and has several advantages when compared to open (surgical) tracheo-

Blutungskomplikation nach perkutan-dilatativer Tracheotomie mit mehrtägiger Latenz – interventionelle Stillung der Blutungsquelle

stomy. Haemorrhage is the most common and mortality-associated complication.

Here, we report a COVID-19-positive patient with a cerebral insult requiring dual anti-platelet medication and mechanical ventilation, who developed a severe bleeding complication from a dissection of the inferior thyroid artery with a delay of several days after PDT, which was angiographically diagnosed and successfully managed by interventional radiology. Interventional radiology is a treatment option which enables to control bleeding less invasively in comparison to surgical management, being highly preferable in critically ill patients.

Einleitung

Die perkutan-dilatative Tracheotomie (PDT) gehört zu den Routineeingriffen in der modernen Intensivmedizin und stellt das präferierte Verfahren im Vergleich zur chirurgischen Alternative dar. Von einzelnen Institutionen wurde eine PDT-Rate bis zu 97 % beschrieben [1]. Gemäß einer aktuellen Arbeit wird bei Intensivpatienten mit einer innerhalb der ersten 4 Tage nach Intubation gestellten Indikation zu einer Tracheotomie das Verfahren der PDT in 95,2 % gewählt, bei länger als 11 Tagen beatmeten Patienten wird eine Tracheotomie als PDT in 67 % der Fälle durchgeführt [2]. Die PDT gilt als relativ sicheres Verfahren, die Komplikationsrate beträgt zwischen 1,6 % und 14 % [3]. Wenngleich Unterschiede zwischen den verschiedenen

perkutane Verfahren bestehen [4], können relevante und lebensbedrohliche Spätkomplikationen eintreten. Die der Maßnahme innerhalb von 7 Tagen nach dem Eingriff zugeschriebene Sterblichkeit beträgt 0,17 % [5]. Zur Erhöhung der Sicherheit wird vor einer PDT eine Ultraschalluntersuchung empfohlen, um tracheale, thyroideale und vaskuläre Befunde im Punktionsbereich auszuschließen [6,7]. Von einigen Autoren wird der Online-Einsatz des Ultraschalls propagiert, insbesondere bei Vorliegen von Gerinnungsabnormalitäten, um das Risiko von Komplikationen zu reduzieren [8,9]. Der Einsatz des Ultraschalls schließt allerdings das Auftreten von Blutungskomplikationen nicht aus. Im vorliegenden Fall berichten wir von einem Patienten, der unter dualer Thrombozytenaggregationshemmung eine Blutungskomplikation erlitt, welche nach mehrtägiger Latenz zur PDT auftrat. Durch umgehende interdisziplinäre Zusammenarbeit konnte die Komplikation interventionell beherrscht werden.

Fallbericht

Ein 69-jähriger Mann (100 kg, 181 cm, BMI 30,5 kg/m²) ohne Vorerkrankungen oder Dauermedikation wurde aufgrund von Unruhe, plötzlich aufgetretenen Sprechstörungen und einer beinbetonten Parese vom Notarzt in den Schockraum unseres Hauses gebracht. Die Vitalparameter betragen: Blutdruck 141/85 mmHg, Herzfrequenz 62/min, pulsoximetrisch gemessene O₂-Sättigung unter Raumluft 96 %. Bei Aufnahme war der Patient global aphasisch und zeigte eine beinbetonte Hemiparese rechts. Trotz 2-facher Impfung war der Patient einige Tage zuvor an einer COVID-19-Infektion erkrankt. Die SARS-CoV-2-RNA-PCR-Diagnostik mittels Rachen-/Nasenabstrich bei Aufnahme erwies sich als positiv (<10⁶ Kopien/ml, Omikron-Variante).

In der cerebralen Computertomographie mit Angiographie zeigte sich ein akuter Verschluss der A. basilaris ohne Demarkierung einer frischen Ischämie. Der Patient wurde anschließend in die Angiographie verbracht, wo eine Thrombektomie einschließlich Gabe von 10 mg

Alteplase (rt-PA) durchgeführt wurde. Es erfolgte eine mechanische Thrombektomie der A. basilaris mit dem Rekanalisationsergebnis TICI III (Thrombolysis in Cerebral Infarction – entspricht einer kompletten Perfusion). Es zeigte sich zusätzlich eine präexistente höhergradigere Stenose der A. basilaris im mittleren Drittel, die eine nachfolgende Stentimplantation erforderlich machte.

Im Anschluss wurde eine duale Thrombozytenaggregationshemmung mittels Acetylsalicylsäure (100 mg/d) und Ticagrelor (2×90 mg/d) begonnen sowie parallel eine Heparin-Gabe mit PTT-Wirksamkeit (Ziel-PTT: 60 s) etabliert.

Nach dem Eingriff wurde der Patient auf unsere interdisziplinäre Intensivstation übernommen. Im Rahmen der Reduktion der Analgosedierung entwickelte der Patient eine relevante Gasaustauschstörung in Form eines schweren Acute Respiratory Distress Syndromes (ARDS), das eine Pronationstherapie notwendig machte. Als Folge der prolongierten maschinellen Beatmung und der schwierigen Entwöhnung vom Respirator wurde am Tag 5 nach Aufnahme und vorheriger Unterbrechung der kontinuierlichen Heparintherapie eine technisch problemlose perkutane Dilatationstracheotomie durchgeführt. Zu diesem Zeitpunkt betragen der Hämoglobin-Gehalt 10,3 g/dl, die Thrombozytenzahl 260/nl, der Quick-Wert 96 % und die aPTT 30,6 Sekunden. Nach palpatorischer und – gemäß internem Standard – mittels Ultraschall identifizierter Punktionsstelle (einschließlich farbdopplersonographischer Darstellung, welche keine Auffälligkeiten ergab) wurde unter sterilen Kautelen mit einer 14G-Nadel zwischen der 1. und 2. Trachealspange punktiert (Portex UltraPerc System®). Es wurde anschließend problemlos ein stufenloser 14F-Dilatator und eine 9.0 mm ID-Trachealkanüle (Suctionaid®) eingebracht. Der unmittelbare weitere Verlauf war unauffällig, die Heparintherapie wurde 4 Stunden später bei unauffälligem Lokalbefund fortgesetzt.

Am Abend des 7. Tages nach der Maßnahme entwickelte der Patient eine Hb-relevante Blutung im Bereich des Nasen-Rachenraums (Abfall des Hämoglobin-Gehaltes von 9,9 auf 8,5 g/dl) und wurde katecholaminpflichtig. Die kontinuierliche Heparintherapie wurde umgehend beendet. Durch die Kollegen der Mund-Kiefer-Gesichtschirurgie wurden zunächst geblockte Nasentamponaden eingebracht. Deren Inspektion erbrachte keine konkrete Blutungsquelle. Auch bronchoskopisch konnte keine Blutung nachgewiesen werden. Da die Blutung weiterhin relevant war und ein Transfusionsbedarf von 2 Erythrozytenkonzentraten resultierte (eine spezifische Testung der Thrombozytenfunktion oder mittels Thrombelastogramm ist hausintern nicht gegeben), erfolgte eine computertomographische Abklärung. Bei sichtbarer aktiver Blutung aus dem Bereich des Tracheostomas erfolgte eine computertomographische Angiographie (CTA) der Halsarterien (64 Zeilen Spiral CT, Fa. Philips, Brilliance 64®). In den Querschnittsbildern der CTA war ein kleines arterielles Kontrastmittelextravasat median hinter dem Schildknorpel nachweisbar, wobei in den Maximum-Intensitätsrekonstruktionen das Extravasat der linksseitigen A. thyroidea inferior zugeordnet werden konnte (Abb. 1 A-C). Bei relevantem Abfall des Hämoglobin-Gehaltes unter der erforderlichen dualen Plättchenaggregationshemmung (Z. n. Stentimplantation der A. basilaris) wurde der Patient zur Diagnostik und endovaskulären Therapie in die Angiographie zur Durchführung einer Digitalen Subtraktionsangiographie (DSA, Fa. Philips, Allura Xpert®) transferiert.

Unter Allgemeinanästhesie erfolgte unter sterilen Bedingungen die retrograde Positionierung einer 4F-Schleuse in die rechte A. femoralis. Es folgte zunächst eine Darstellung der Aa. subclaviae beidseits, gefolgt von der selektiven Darstellung des Truncus thyrocervicalis beidseits, jeweils über einen 4F-Vertebraliskatheter. In den Übersichtsaufnahmen zeigten sich mehrere kleine Areale von Kontrastmittelextravasaten in anatomischer Beziehung zur A. thyroidea inferior. Die A. thyroidea inferior zeigte multiple, perlschnurartig angeordnete irreguläre Stenosen, charakteristisch für eine Dissektion. In der Folge wurde ein Mikrokatheter (Echelon 10®, Medtronic, Eindhoven) über eine

globin-Gehaltes von 9,9 auf 8,5 g/dl) und wurde katecholaminpflichtig. Die kontinuierliche Heparintherapie wurde umgehend beendet. Durch die Kollegen der Mund-Kiefer-Gesichtschirurgie wurden zunächst geblockte Nasentamponaden eingebracht. Deren Inspektion erbrachte keine konkrete Blutungsquelle. Auch bronchoskopisch konnte keine Blutung nachgewiesen werden. Da die Blutung weiterhin relevant war und ein Transfusionsbedarf von 2 Erythrozytenkonzentraten resultierte (eine spezifische Testung der Thrombozytenfunktion oder mittels Thrombelastogramm ist hausintern nicht gegeben), erfolgte eine computertomographische Abklärung. Bei sichtbarer aktiver Blutung aus dem Bereich des Tracheostomas erfolgte eine computertomographische Angiographie (CTA) der Halsarterien (64 Zeilen Spiral CT, Fa. Philips, Brilliance 64®). In den Querschnittsbildern der CTA war ein kleines arterielles Kontrastmittelextravasat median hinter dem Schildknorpel nachweisbar, wobei in den Maximum-Intensitätsrekonstruktionen das Extravasat der linksseitigen A. thyroidea inferior zugeordnet werden konnte (Abb. 1 A-C). Bei relevantem Abfall des Hämoglobin-Gehaltes unter der erforderlichen dualen Plättchenaggregationshemmung (Z. n. Stentimplantation der A. basilaris) wurde der Patient zur Diagnostik und endovaskulären Therapie in die Angiographie zur Durchführung einer Digitalen Subtraktionsangiographie (DSA, Fa. Philips, Allura Xpert®) transferiert.

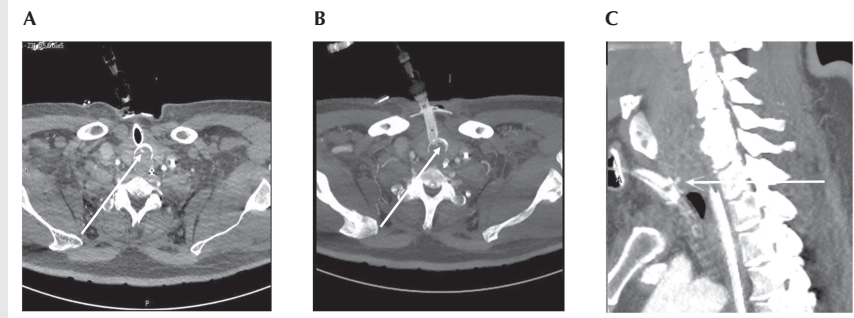
links brachial positionierte 4F-Schleuse über einen druckgespülten 4F-Vertebralkatheter in die linke A. thyroidea inferior vorgeführt. Nach superselekt-

tiver Darstellung der linken oberen A. thyroidea inferior mit Verifizieren des multilokulären Extravasates und der irregulären Stenosen im Verlauf der gesam-

ten Arterie wurde das dissezierte Gefäßsegment sukzessive durch das Einbringen von befaserten Platinspiralen (Axium N[®], Medtronic, Eindhoven) verschlossen. Nach Ablösen der Coils sistierten die multilokulären Kontrastmittelextrasate. Das dissezierte Segment der A. thyroidea inferior war vollständig verschlossen (Abb. 2, A-D).

Eine Kontroll-Angiographie am Folgetag konnte keine Blutungsquelle mehr nachweisen. Nach Stabilisierung des Hämoglobin-Gehaltes und Wiedererlangung der Katecholaminfreiheit wurde die Heparintherapie erneut begonnen. Die Therapie wurde im Verlauf auf ein niedermolekulares Heparin in therapeutischer Dosierung umgestellt. Eine cerebrale MRT-Diagnostik am Tag 10 nach der Aufnahme erbrachte eine partiell hämorrhagische Transformierung der frühsabakuten Infarkte in der hinteren Zirkulation, betreffend das okzipitale Posteriorterritorium (rechts>links),

Abbildung 1

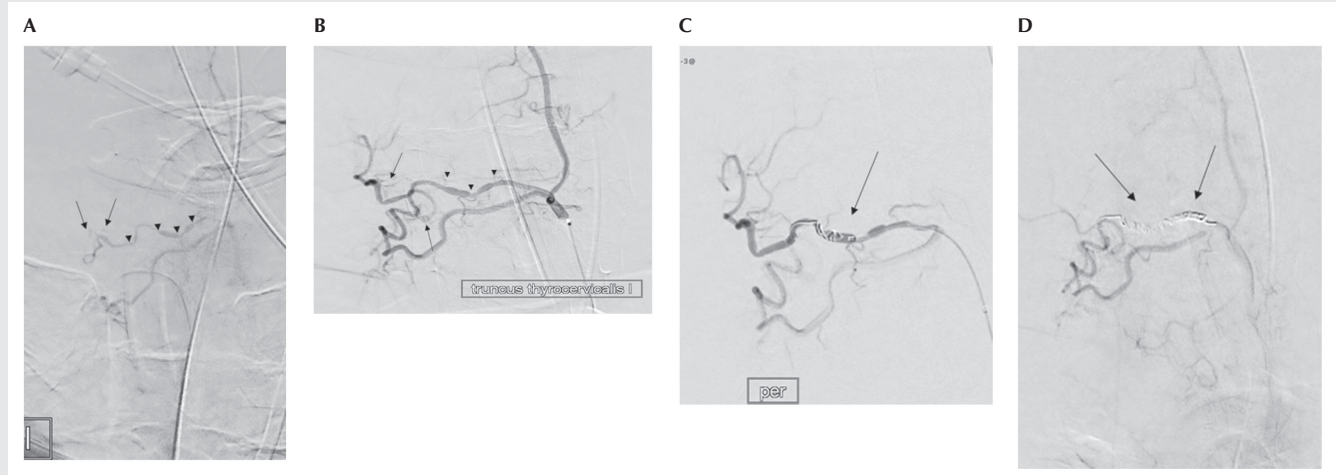


Computertomographische Angiographie (CTA).

A: Bei makroskopisch aktiver Blutung im Bereich des Tracheostomas zeigt sich im Quellbild der CT-Angiographie der Halsarterien ein arterielles Extravasat (Pfeil) hinter dem Schilddrüsennabel unmittelbar über der Tracheotomie.

B, C: In den axialen (B) und sagittalen Darstellung (C) mit Maximum-Intensitätsrekonstruktionen der CTA kann das arterielle Kontrastmittelextrasat direkt einem linksseitigen trachealen Ast (Pfeil) zugeordnet werden.

Abbildung 2



Digitale Subtraktionsangiographie (DSA) und endovaskuläre Therapie (Coilembolisation).

A: In der digitalen Subtraktionsangiographie (DSA) zeigen sich bei Kontrastierung aus der linken A. subclavia eine paarige Anlage der linken A. thyroidea inferior mit perlschnurartig aneinander gereihten irregulären Stenosen in der kranialen A. thyroidea inferior, die für eine Dissektion sprechen (Pfeilspitzen) sowie 2 Areale mit Kontrastmittelextrasat (Pfeile) im peripheren Abschnitt.

B: In der selektiven Darstellung des linken Truncus thyrocervicalis sind die Wandirregularitäten (Pfeilspitzen) im Verlauf der kranialen A. thyroidea inferior deutlicher zu erkennen, wobei sich nun additiv zu den kleinen Arealen mit Kontrastmittelextrasat (Pfeile) aus der oberen A. thyroidea inferior ein zusätzliches Kontrastmittelextrasat im peripheren Verlauf der unteren A. thyroidea inferior zeigt (Pfeil). Die paarig angelegten linken Aa. thyroideae inferiores weisen untereinander Anastomosen auf.

C: Die kraniale linke A. thyroidea inferior wird nach Positionierung eines druckgespülten Mikrokatheters durch Freisetzung von Platinspiralen verschlossen. Bereits nach Implantation von 2 Spiralen zeigt sich eine deutliche Flussreduktion im Verlauf der oberen A. thyroidea inferior mit Sistieren des Kontrastmittelextrasats.

D: Nach Freisetzen von insgesamt 4 Platinspiralen, 3 davon bioaktiv befasert, sind die obere linke A. thyroidea inferior und die Anastomosen zu der unteren linken A. thyroidea inferior verschlossen. Zudem zeigt sich ein Sistieren des Kontrastmittelextrasates aus dem peripheren Abschnitt der unteren linken A. thyroidea inferior im Rahmen des Verschlusses der Anastomosen. Abschließend ist kein Kontrastmittelextrasat mehr nachweisbar.

rechtsseitig das Mittelhirn und die Brücke sowie beide Kleinhirnhemisphären (links>>rechts). Zudem zeigte sich eine subakute ischämische Infarzierung im vorderen temporoparietalen Mediaterritorium. Nach Besserung der Lungenfunktion und erfolgreicher Entwöhnung vom Beatmungsgerät (Folge-Untersuchungen auf COVID-19 mittels PCR blieben negativ) konnte der Patient in gutem neurologischem Zustand, wach und kooperativ, in ein Zentrum zur postprimären Rehabilitation der Phase B verlegt werden.

Diskussion

Die perkutan-dilatative Tracheotomie wird heutzutage standardmäßig in der Intensivmedizin praktiziert [10]. Gemäß des Statistischen Bundesamtes wurden im Jahr 2020 bundesweit 33.016 temporäre Tracheotomien (Altersgipfel bei 65–70 Jahre) durchgeführt [11]. Die Indikationen beinhalten die Entwöhnung vom Beatmungsgerät bei prolongierter maschineller Beatmung zur Verbesserung des Patientenkomforts, der Mobilität und zur Reduktion des Bedarfs an Sedativa. Unmittelbare Effekte sind mit dem reduzierten Totraum und Beatmungsdruck und einer einfacheren Bronchialtoilette verbunden. Die Tracheotomie dient zur Vermeidung der Komplikationen einer längerfristigen oralen Intubation. Die PDT ist der chirurgischen Tracheostomie insofern überlegen, als sie zu weniger Wundinfekten und Blutungen führt, kosteneffektiver ist, keinen Transport in den OP benötigt sowie eine kürzere „Entscheidung-zur-Prozedur-Zeit“ hat [12,13]. Sie sollte der Goldstandard für elektive Tracheotomien bei Intensivpatienten sein [6,12,13]. Man unterscheidet zwischen früher (<7–10 Tage) und später (>7–10 Tage) Durchführung einer Tracheotomie. Das „perfekte“ Timing der Tracheotomie ist Gegenstand wissenschaftlicher Arbeiten. Es liegen Hinweise für einen potenziellen Benefit der frühen Tracheotomie hinsichtlich einer Reduktion der Pneumonieinzidenz und der Beatmungs- und Intensivbehandlungsdauer vor [14]. Bei unserem Patienten erfolgte die PDT aufgrund der Konstellation

aus nachgewiesener COVID-19-Infektion und radiologischem Befund mit neurologischer Symptomatik bereits an Tag 5.

Da die Komplikationsrate auch bei Hochrisikopatienten insgesamt 1,6–14 % beträgt [1], können auch akut lebensbedrohliche Situationen entstehen. Neben den unmittelbaren Komplikationen, die durch Verletzung oder Verlust des Atemwegs sowie Blutungen bedingt sein können, sind auch späte Komplikationen beschrieben. Obwohl diese in der Mehrzahl Atemwegsstenosen umfassen, sind Blutungen (z. B. durch Gefäßarrosionen) beschrieben.

Simon et al. [15] analysierten in einem systemischen Review 24.307 Tracheotomien mit 73 verstorbenen Patienten und beschrieben die Sterberate infolge PDT mit 0,17 %. Hämorrhagische Komplikationen waren führend (38 %), zudem zeigten sich in relevantem Umfang Atemwegskomplikationen (29,6 %). Die Blutungsquelle war in 59,3 % arteriell, meistens vom Truncus brachiocephalicus dexter ausgehend. Etwa 75 % der Blutungen waren zwischen Tag 1 und 30 nachzuweisen, im Durchschnitt an Tag 5 [16].

Um Blutungskomplikationen zu vermeiden, werden prä- und periprozedurale Ultraschalluntersuchungen empfohlen. Der Ultraschall kann Landmarken und gefährdete Strukturen definieren und die Wahl der Trachealkanülengröße und Lokalisation der Punktionsstelle verbessern. Insbesondere können mittels Duplex-Ultraschall anatomisch prädisponierende Gefäßvarianten wie eine A. lusoria und eine A. thyroidea ima ausgeschlossen werden. Die Sonographie kann zudem hilfreich sein zur raschen Diagnosestellung eines Pneumothorax oder einer Fehlplatzierung der Kanüle. Durch intraprozedurale direkte Bronchoskopie vermeidet man eine paratracheale Punktion und Verletzung der Trachealhinterwand. Wenngleich es keine wissenschaftliche Evidenz für eine Mindestanzahl gibt, wird in der Literatur eine Anzahl von >50 durchgeführten Eingriffen herangezogen [17] und eine präprozedurale Blutungsrisikostratifizierung zur Vorbereitung der PDT empfohlen.

Die genannten Konzepte sind in unserer Institution standardisiert und wurden im beschriebenen Fall durchgeführt.

Generelle Empfehlungen zur Reduktion von Blutungskomplikationen liefern u. a. die Leitlinien der Bundesärztekammer [18]. Gemäß dieser können operative Eingriffe mit einem geringen Blutungsrisiko, bei denen durch Kompression eine Blutstillung erreicht werden kann, bei Thrombozytenzahlen zwischen 20 und 50/nl durchgeführt werden. Wenn bereits präoperativ eine Blutungsneigung und/oder eine Thrombozytenzahl von <20/nl vorliegen, ist eine präoperative Thrombozytengabe indiziert. Patienten, die mit Thrombozytenfunktionshemmern behandelt werden, haben ein erhöhtes Blutungsrisiko. Eine präoperative Thrombozytengabe wird bei diesen Patienten für Eingriffe mit einem besonders hohen Blutungsrisiko empfohlen (z. B. neurochirurgische Eingriffe und Operationen am hinteren Augenabschnitt) [18].

Die Autoren dieser Leitlinie und auch andere Arbeitsgruppen hielten fest, dass das Risiko einer behandlungsbedürftigen Blutung auch bei niedrigeren Thrombozytenzahlen (30/nl) und einer mäßig gestörten plasmatischen Gerinnung außerordentlich gering ist (TPZ >50 %, aPTT <50 s). In unserem Fall bestand zum Zeitpunkt der Durchführung der PDT die aufgrund der kurz zuvor durchgeführten intrakraniellen Stent-PTA unabdingbare Notwendigkeit der dualen Thrombozytenfunktionshemmung.

Klinische Studien zeigen, dass auch bei abnormaler bzw. nicht korrigierter Gerinnungspathologie eine PDT sicher durchgeführt werden kann. Patienten aus der Kardiochirurgie mit einer Koagulopathie hatten vergleichbar häufig eine Blutungskomplikation [19]. In dieser Studie waren die beiden Patientengruppen charakterisiert durch eine Thrombozytenzahl von 108/nl vs. 193/nl (minimal 10/nl), einem INR von 1,7 vs. 1,2 (maximal 5,3) und einer aPTT von 40 vs. 33 (maximal 85) sec. Die Autoren schlussfolgerten, dass eine nicht korrigierte Koagulopathie und eine therapeutische Antikoagulation nicht mit einem erhöhten Blutungsrisiko nach PDT assoziiert sind.

Sasane et al. [20] konnten anhand der Daten von 159 Patienten zeigen, dass die PDT ebenfalls bei Patienten mit schwerer Thrombozytopenie (50/nl), Therapie mit Antikoagulantien und Thrombozytenaggregationshemmern und multiplen Blutungsrisikofaktoren sicher durchgeführt werden kann, und das auch ohne Absetzen der Therapie oder Gabe von Thrombozyten. Dies war zuvor auch von anderen Autoren gezeigt worden [19,21].

In einer Population von 1.001 Patienten mit einer PDT konnte aufgezeigt werden, dass ein niedriger Fibrinogenspiegel, eine technisch schwierige PDT, der Erfahrungsgrad des Operateurs und ein Simplified Acute Physiology-Score (SAPS) >40 unabhängige Prädiktoren für eine klinisch relevante Blutung nach einer PDT waren [17]. Bei über 3.000 Patienten mit einer PDT konnten als Risikofaktor für Komplikationen ein BMI von im Mittel 28 kg/m², ein mittlerer Injury Severity-Score von 32 und ein mittlerer APACHE II-Score von 19 identifiziert werden [5].

Besonderes Augenmerk bedarf der Tatsache, dass die Durchführung einer PDT bei COVID-19-Patienten zusätzlich erschwert sein kann. Persönliche Schutzausrüstung mit begrenztem Sichtfeld, eine erschwerte Kommunikation wegen FFP-Masken, der meist instabile respiratorische Zustand der Patienten und die Sorge vor einer Eigeninfektion infolge einer vermehrten Aerosolbildung sind hier zu nennen [22].

Bis dato gibt es keine einheitliche Einteilung in der Literatur bezüglich des Schweregrades einer Blutung im Rahmen einer PDT. In unserem Fall wurde die Transfusion von zwei Erythrozytenkonzentraten und die radiologische Intervention nötig, sodass es sich aus unserer Sicht um eine schwergradige (sog. major) Blutung handelte.

Arterielle Blutungen, einschließlich Fisteln zwischen Trachea und Truncus brachiocephalicus, sind in der Literatur beschrieben [23]. So behandelten Varelli et al. [24] eine Fehlpunktion des Truncus brachiocephalicus im Rahmen einer PDT durch eine Ballonokklusion.

Erstmals wurde von Golby et al. [25] im Jahr 1965 über eine Blutung aus einem dissektionsbedingten Aneurysma der A. thyroidea inferior berichtet. Etwa 25 weitere Fälle wurden mittlerweile beschrieben [26], wobei nur ein konservativ behandelter Patient überlebte. Der Verschluss der Blutungsquelle kann operativ und endovaskulär erfolgen, wobei sich in den letzten Jahren [27] zunehmend die interventionelle Behandlung mit Platinspiralen als primäre Therapiestrategie durchgesetzt hat. Bei unserem Patienten ist die Dissektion der A. thyroidea inferior nicht notwendigerweise durch die PDT entstanden. Solche Dissektionen können spontan auftreten, aber auch durch forcierte Kopfdrehungen oder direkte Traumata verursacht werden [28]. Da die A. thyroidea inferior auch zur Blutversorgung der Trachea beiträgt, könnte durch die PDT ein kleines Gefäß eröffnet worden sein. Das vorgeschaltete Segment der A. thyroidea konnte aufgrund der Dissektion keine ausreichende Vasokonstriktion herbeiführen, wodurch es in Kombination mit der dualen Thrombozytenfunktionshemmung zur anhaltenden Blutung mit einem transfusionspflichtigen Blutverlust kam. Generell gilt es, im Rahmen einer PDT die arterielle Versorgung von Trachea und Schilddrüse zu beachten, insbesondere die A. thyroidea ima ist hier von Bedeutung [29–31].

Unsere Erfahrung zeigt die Bedeutung der CT und CT-Angiographie für die Diagnose dieser unerwarteten Blutungsquelle und zur Indikationsstellung für ein interventionelles Vorgehen. Der erfolgreich durchgeführte, selektiv interventionelle Verschluss des blutungsversachenden Gefäßabschnittes bestätigt die Rolle dieser minimalinvasiven Therapiestrategie bei der Behandlung dieser seltenen Komplikationen.

Fazit

Mit diesem Fallbericht soll gezeigt werden, dass trotz adäquater präprozeduraler Risikostratifizierung Blutungskomplikationen nach einer PDT möglich sind. Die Beherrschung seltener Blutungsursachen erfordert ein optimales

Personalmanagement unter Einbeziehung des standardisierten Einsatzes der Sonographie und der Bronchoskopie, die Bereitstellung von Blutprodukten und die Verfügbarkeit einer interventionellen und chirurgischen Notfallintervention bei relevanten Blutungen. Aus unserer Sicht ist es sinnvoll, dass ein hausinterner Algorithmus zum Vorgehen bei Komplikationen vorhanden ist. Der endovaskuläre Verschluss der Blutungsquelle durch die interventionelle Radiologie ist minimalinvasiv und ist heute primäre Therapiestrategie, nicht nur bei instabilen intensivpflichtigen Patienten.

Danksagung

Die Autoren sind Herrn Prof. Dr. med. Stephan Felber, Chefarzt des Institutes für diagnostische und interventionelle Radiologie und Neuroradiologie, Gemeinschaftsklinikum Mittelrhein gGmbH, Standort Ev. Stift St. Martin, Akademisches Lehrkrankenhaus der Universitätsmedizin der Johannes-Gutenberg-Universität Mainz, für seine kritische Durchsicht und Bearbeitung des Manuskriptes zu besonderem Dank verpflichtet.

Literatur

1. Dempsey GA, Grant CA, Jones TM: Percutaneous tracheostomy: a 6 yr prospective evaluation of the single tapered dilator technique. *Br J Anaesth* 2010;105:782–788
2. Bösel J, Niesen W-D, Salih F, et al: Effect of early vs standard approach to tracheostomy on functional outcome at 6 months among patients with severe stroke receiving mechanical ventilation. *The SETPOINT2 Randomized Clinical Trial. JAMA* 2022;327:1899–1909
3. Freeman BD, Isabella K, Lin N, Buchman TG: A meta-analysis of prospective trials comparing percutaneous and surgical tracheostomy in critically ill patients. *Chest* 2000;118:1412–1418
4. Cabrini L, Landoni G, Greco M, Costagliola R, Monti G, Colombo S, et al: Single dilator vs. guide wire dilating forceps tracheostomy: a meta-analysis of randomised trials. *Acta Anaesthesiol Scand* 2014;58:135–142
5. Dennis BM, Eckert MJ, Gunter OL, Morris JA Jr, May AK: Safety of bedside percutaneous tracheostomy in the

- critically ill: evaluation of more than 3,000 procedures. *J Am Coll Surg* 2013;216:858–865
6. Klases J, Junger A, Röhrig R, Hartmann B, Hempelmann G: Dilatative Tracheotomie: Strategien zur Verhinderung von Komplikationen. *Anästh Intensivmed* 2006;47:133–142
 7. Otchwemah R, Defosse J, Wappler F, Sakka SG: Percutaneous dilatation tracheostomy in the critically ill: use of ultrasound to detect an aberrant course of the brachiocephalic trunk. *J Cardiothorac Vasc Anesth* 2012;26:e72–e73
 8. Alansari M, Alotair H, Al Aseri Z, Elhoseny MA: Use of ultrasound guidance to improve the safety of percutaneous dilatational tracheostomy: a literature review. *Crit Care* 2015;19:229
 9. Kumar P, Govil D, Patel SJ, Jagadeesh KN, Gupta S, Srinivasan S, et al: Percutaneous tracheostomy under real-time ultrasound guidance in coagulopathic patients: a single-center experience. *Indian J Crit Care Med* 2020;24:122–127
 10. Scales DC, Kahn JM: Tracheostomy timing, enrollment and power in ICU clinical trials. *Intensive Care Med* 2008;34:1743–1745
 11. Statistisches Bundesamt (Destatis). Gesundheit. Fallpauschalenbezogene Krankenhausstatistik (DRG-Statistik). Operationen und Prozeduren der vollstationären Patientinnen und Patienten in Krankenhäusern (4-Steller). Artikelnummer: 5231401207014. Jahrgang 2021
 12. Ghattas C, Alsunaid S, Pickering EM, Holden VK: State of the art: percutaneous tracheostomy in the intensive care unit. *J Thorac Dis* 2021;13:5261–5276
 13. Delaney A, Bagshaw SM, Nalos M: Percutaneous dilatational tracheostomy vs surgical tracheostomy in critically ill patients: a systematic review and meta-analysis. *Crit Care* 2006;10:R55
 14. Adly A, Youssef TA, El-Begery MM, et al: Timing of tracheostomy in patients with prolonged endotracheal intubation: a systematic review. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 2018;275:679–690
 15. Simon M, Metschke M, Braune SA, Püschel K, Kluge S: Death after percutaneous dilatational tracheostomy: a systematic review and analysis of risk factors. *Crit Care* 2013;17:R258
 16. Brass P, Hellmich M, Ladra A, Ladra J, Wrzosek A: Percutaneous techniques versus surgical techniques for tracheostomy. *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2016, Issue 7. Art. No.: CD008045. DOI: 10.1002/14651858.CD008045.pub2
 17. Pilarczyk K, Haake N, Dudasova M, Huschens B, Wendt D, Demircioglu E, et al: Risk factors for bleeding complications after percutaneous dilatational tracheostomy: a ten-year institutional analysis. *Anaesth Intensive Care* 2016;44:227–236
 18. Querschnitts-Leitlinien Hämotherapie (Bundesärztekammer.de). Gesamt-novelle 2020
 19. Takahashi M, Itagaki S, Laskaris J, Filsoufi F, Reddy RC: Percutaneous tracheostomy can be safely performed in patients with uncorrected coagulopathy after cardiothoracic surgery. *Innovations* 2014;9:22–26
 20. Sasane SP, Telang MM, Alrais ZF, Alrahma AH, Khatib KI: Percutaneous tracheostomy in patients at high risk of bleeding complications: A retrospective single-center experience. *Indian J Crit Care Med* 2020;24:90–94
 21. Abouzgheib W, Meena N, Jagtap P, Schorr C, Boujaoude Z, Bartter T: Percutaneous dilational tracheostomy in patients receiving antiplatelet therapy: is it safe? *J Bronchology Interv Pulmonol* 2013;20:322–325
 22. Nasa P, Singh A, Ali A, Patidar S, Georgian A: Percutaneous tracheostomy in COVID-19 patients: a four-step safe protocol. *Indian J Crit Care Med* 2020;24:832–834
 23. Grant CA, Dempsey G, Harrison J, Jones T: Tracheo-innominate artery fistula after percutaneous tracheostomy: three case reports and a clinical review. *Br J Anaesth* 2006;96:127–131
 24. Varelli G, Cioni R, Casagli S, Cervell R, Brusasco C, Forfori F, Corradi F: Conservative management of trachea-to-innominate artery transfixion with a guidewire during percutaneous tracheostomy: a case report. *BMC Anesthesiology* 2019;19:224
 25. Golby MG, Kay JM: Primary dissecting aneurysm of the inferior thyroid artery. *Br J Surg* 1965;52:389–391
 26. Lee SH, Choi HJ, Yang JS, Cho YJ: Coil embolization in ruptured inferior thyroid artery aneurysm with active bleeding. *J Korean Neurosurg Soc* 2014;56:353–355
 27. Garrett HE Jr, Heidepriem RW 3rd, Broadbent LP: Ruptured aneurysm of the inferior thyroid artery: repair with coil embolization. *J Vasc Surg* 2005;42:1226–1229
 28. Klingler PJ, Freund MC, Seelig MH, Knudsen JM, Martin JK Jr: Arteriovenous fistula of the thyroid gland associated with spontaneous bleeding from a flow-induced aneurysm of the inferior thyroid artery. *Mayo Clin Proc* 1999;74:485–488
 29. Furlow PW, Mathisen DJ: Surgical anatomy of the trachea. *Ann Cardiothorac Surg* 2018;7:255–260
 30. Strunk H, Braunfels M, Konopka L: Der Schilddrüsenfall: Arterielle Gefäßversorgung der Schilddrüse. *Journal für Klinische Endokrinologie und Stoffwechsel* 2016;9:78–80
 31. Kamaroudi P, Paliouras D, Gogakos AS, Rallis T, Schizas NC, Lazopoulos A, et al: Percutaneous tracheostomy-beware of the thyroidea-ima artery. *Ann Transl Med* 2016;4:449.

Korrespondenzadresse

Mohamed Khamlichi

Klinik für Intensivmedizin
Gemeinschaftsklinikum Mittelrhein,
Standort Ev. Stift St. Martin
Akademisches Lehrkrankenhaus der
Johannes-Gutenberg-Universität Mainz
Johannes-Müller-Straße 7–9
56068 Koblenz, Deutschland
Tel.: 0261 137-7014
Fax: 0261 137-1257
E-Mail: khamlichimed92@gmail.com
ORCID-ID: 0000-0002-0256-7209