

Matija Zavrski, Michael Riccabona

## Pulmonalarterienembolie (PAE) beim Adoleszenten im Rahmen einer multifaktoriellen Risikosituation

### Einleitung

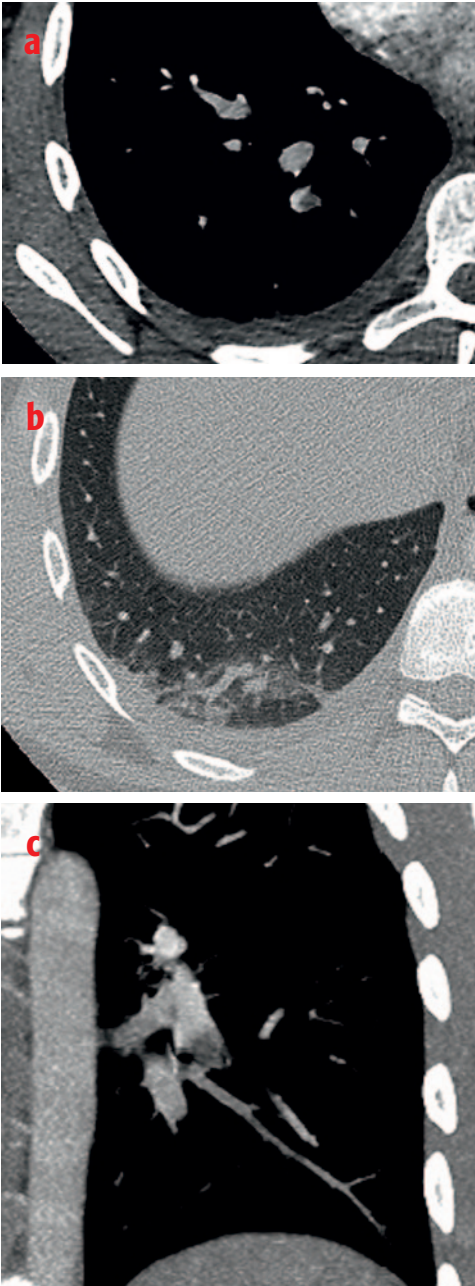
Die Lungenembolie ist im (Klein-)Kindes- und Adoleszentenalter eine verhältnismäßig seltene, vielleicht auch unterdiagnostizierte, aber potentiell tödliche Erkrankung. Die höchste Inzidenz weisen Säuglinge auf, ein zweiter Peak ist während der Pubertät/Adoleszenz zu beobachten. Während bei Erwachsenen als Ursache die tiefe Beinvenenthrombose dominiert, ist bei Kindern ursächlich die obere Extremität im Vergleich zur unteren ebenso häufig vertreten. Im Unterschied zu Erwachsenen liegt dabei in den allermeisten Fällen ein zusätzlicher Risikofaktor vor (maligne Erkrankung, ZVK/Flexüle, OP, Herzfehler, nephrotisches Syndrom, Sichelzellerkrankung, Autoimmunerkrankung, Thoracic Inlet Syndrom, div. Genmutationen, ...). Zum bildgebend diagnostischen Spektrum zählen die CT-Angiographie, die Lungenszintigraphie, die Echokardiographie und die MR-Angiographie, wobei die Katheterangiographie den invasiven Goldstandard darstellt. Zu den therapeutischen Optionen gehört bei akutem Cor pulmonale die interventionelle Thrombolysse bzw. Embolektomie und beim hämodynamisch stabilen Patienten die konservative (mitunter Langzeit-/)Antikoagulation.

### Fallbeschreibung

Ein knapp 18-jähriger, adoleszenter Patient beklagte plötzlich aufgetretene Schmerzen in der rechten Flanke, welche er als atemabhängig, stechend sowie in die rechte Brust ausstrahlend, charakterisierte. Das initiale Thoraxröntgen konnte einen Pneumothorax ausschließen. Aufgrund des erhöhten D-Dimers wurde noch am selben Vormittag eine CT durchgeführt, welche Lungenembolien auf Segment-/Subsegmentebene in beiden Unterlappen sowie ein beginnendes (Infarkt-)pneumonisches Infiltrat im rechten posterobasalen Unterlappensegment mit Begleiterguss objektivieren konnte. Der Patient, ein Extremsportler (Kontaktsport, Downhill-Biking, Motocross), hatte

eine langjährige mehrfache Traumaanamnese mit unter anderem sieben mal rezidivierter Claviculafraktur links, zuletzt vor zwei Wochen, weshalb er aktuell auch einen Tornister-Verband trug. Die rezente Refraktur hatte er sich dabei unglücklicherweise vier Wochen nach chirurgischer Materialentfernung im Rahmen der vorletzten, bis dato verheilten Clavicula-Fraktur links (Ereignis vor etwas mehr als einem Jahr), zugezogen. Im Rahmen dieses perioperativen stationären Aufenthaltes war auch eine Flexülen-assoziierte Thrombophlebitis am rechten Unterarm beobachtet worden, welche jedoch zwischenzeitlich klinisch zurückgegangen war. Ein kinderradiologischer Ultraschall der oberen Extremität konnte mehrere

Thromben in der rechten V. basilica nachweisen, welche vorwiegend exzentrisch wandhaftend waren und somit bildmorphologisch in Organisation befindlicher älterer Thrombose entsprachen. Zudem wurde bei angelegtem Tornisterverband ebenso eine deutliche venöse Stase an beiden oberen Extremitäten beobachtet. Zum Ausschluss weiterer Thrombosen wurde aufgrund der Risikoanamnese auch eine MR-Phlebographie der unteren Extremitäten und des Bauchraums durchgeführt, bei der sich alte wandständige Restthromben in einzelnen rechten Unterschenkelvenen nachweisen ließen, bei Zustand nach vor zwei Jahren konservativ versorgter Salter-Harris-II Fraktur der rechten distalen Fibula. Im wei-



■ **Abb. 1 a, b, c: Lungenembolie bds. in der CT**  
 a) Segment-PAE posterobasal rechts  
 b) Periphere PAEs, Infiltrat und Begleiterguss rechts im kantenbetonten „Lungenkernel“  
 c) PAE am Abgang der Segmentarterien im linken Unterlappen

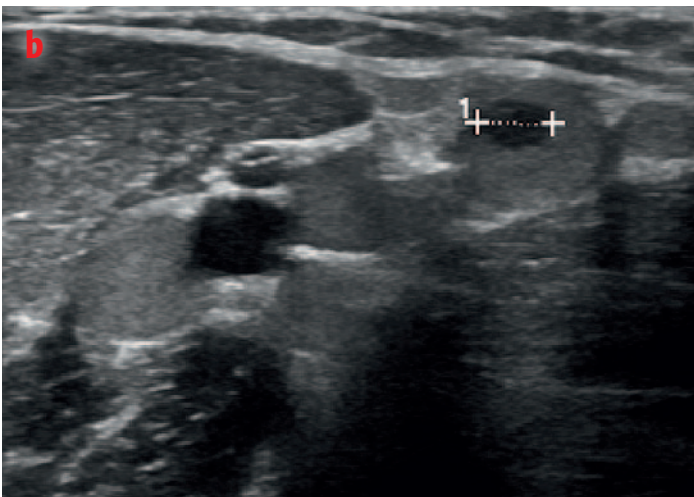
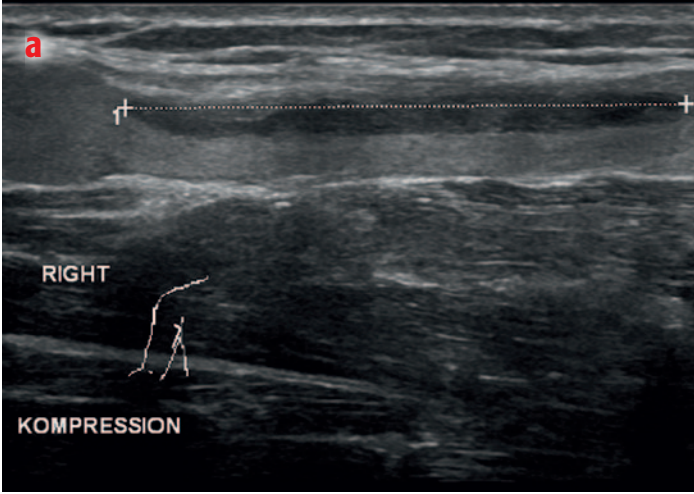
teren stationären Verlauf wurde ein zunehmender Pleuraerguss rechts drainiert sowie eine konservative Therapie mit Kompressionsstrümpfen für obere/untere Extremität und Lovenox eingeleitet, später ist eine Umstellung auf Marcoumar geplant. Der Tornistverband wurde sofort nach dem Armvenenultraschall entfernt, ein Sportverbot für drei Monate wurde angeordnet.

Im Rahmen des stationären Aufenthaltes wurde ein onkologisches Screening durchgeführt, welches jedoch negativ war. Ein Schultergürtelkompressionsyndrom wurde angiologischerseits ausgeschlossen. Das Thrombophilie-Screening war homozygot positiv für MTHFR 677T. Die Familienanamnese war ebenfalls positiv (Vater PAE vor einem Jahr). Der Nikotinabusus belief sich auf drei pack-years.

## Diskussion

Die Computertomographie ist aufgrund ihrer Geschwindigkeit und der dabei sehr guten Aussagekraft derzeit auch bei Kindern meist die Methode der Wahl, um eine PAE bei Kindern nachzuweisen respektive auszuschließen. Die Indikation ist aber strengstens zu stellen; eine penible klinische Vorselektion ist Grundvoraussetzung, um die Anzahl richtig negativer CT-Befunde zu minimieren. Die Protokolle sind kindergerecht und maximal dosis-sparend zu wählen (diesbezgl. siehe auch „Bildgebung beim Harnwegsinfekt im (Klein-)Kindesalter – Vergangenheit, Gegenwart & Zukunft“ im selben Heft).

Im beschriebenen Fall war die Indikation zur CT bei typischer Klinik mit positivem Labor und gleichzeitiger Risikoanamnese gerechtfertigt. Laut Literatur stellen neben Malignomen, katheterassoziierte venöse Thrombosen den wichtigsten Risikofaktor für die Pulmonalarterienembolie im Kindes-/Adoleszentenalter dar. Im Falle unseres Patienten lagen sogar multiple Risikofaktoren vor, mitunter die subakute Flexülen-assoziierte perichirurgische Armvenenthrombose rechts, der liegende Tornistverband mit nachgewiesener venöser Stase der oberen Extremität, der genetische Risikofaktor MTHFR 677T (homozygot) mit positiver Familienanamnese sowie nicht zuletzt der Nikotinabusus.



■ Abb. 2 a, b: Venenthrombose der rechten oberen Extremität in der B-Bild Sonographie  
 a) Breit wandständiger, exzentrischer Thrombus in der V. basilica - Längsschnitt  
 b) Korrelat im Querschnitt

Wichtig ist, auch bei Kindern, bei unklaren Thoraxsymptomen immer an die Differentialdiagnose „PAE“ zu denken und bei deren Nachweis insbesondere auch an die obere Extremität als kinderspezifisch relativ häufigere Thrombus-Streuquelle zu denken.

### Fallbeschreibung

Ein knapp 18-jähriger, adoleszenter Patient beklagte plötzlich aufgetretene Schmerzen in der rechten Flanke, welche er als atemabhän-

gig, stechend sowie in die rechte Brust ausstrahlend, charakterisierte. Das initiale Thoraxröntgen konnte einen Pneumothorax ausschließen. Aufgrund des erhöhten D-Dimers wurde noch am selben Vormittag eine CT durchgeführt, welche Lungenembolien auf Segment-/Subsegmentebene in beiden Unterlappen sowie ein beginnendes (Infarkt-)pneumonisches Infiltrat im rechten posterobasalen Unterlappensegment mit Begleiterguss objektivieren konnte.

Der Patient, ein Extremsportler (Kontaktsport, Downhill-Biking, Motocross), hatte eine langjährige mehrfache Traumaanamnese mit unter anderem sieben mal rezidivierter Claviculafraktur links, zuletzt vor zwei Wochen, weshalb er aktuell auch einen Tornister-Verband trug. Die rezente Refraktur hatte er sich dabei unglücklicherweise vier Wochen nach chirurgischer Materialentfernung im Rahmen der vorletzten, bis dato verheilten Clavicula-Fraktur links (Ereignis vor etwas mehr als einem Jahr), zugezogen. Im Rahmen dieses perioperativen stationären Aufenthaltes war auch eine Flexülen-assoziierte Thrombophlebitis am rechten Unterarm beobachtet worden, welche jedoch zwischenzeitlich klinisch zurückgegangen war.

Ein kinderradiologischer Ultraschall der oberen Extremität konnte mehrere Thromben in der rechten V. basilica nachweisen, welche vorwiegend exzentrisch wandhaftend waren und somit bildmorphologisch in Organisation befindlicher älterer Thrombose entsprachen. Zudem wurde bei angelegtem Tornisterverband ebenso eine deutliche venöse Stase an beiden oberen Extremitäten beobachtet. Zum Ausschluss weiterer Thrombosen wurde aufgrund der Risikoanamnese auch eine MR-Phlebographie der unteren Extremitäten und des Bauchraums durchgeführt, bei der sich alte wandständige Restthromben in-

zelen rechten Unterschenkelvenen nachweisen ließen, bei Zustand nach vor zwei Jahren konservativ versorgter Salter-Harris-II Fraktur der rechten distalen Fibula.

Im weiteren stationären Verlauf wurde ein zunehmender Pleuraerguss rechts drainiert sowie eine konservative Therapie mit Kompressionsstrümpfen für obere/untere Extremität und Lovenox eingeleitet, später ist eine Umstellung auf Marcoumar geplant. Der Tornisterverband wurde sofort nach dem Armmenultraschall entfernt, ein Sportverbot für 3 Monate wurde angeordnet.

Im Rahmen des stationären Aufenthaltes wurde ein onkologisches Screening durchgeführt, welches jedoch negativ war. Ein Schultergürtelkompressionssyndrom wurde angiologischerseits ausgeschlossen. Das Thrombophilie-Screening war homozygot positiv für MTHFR 677T. Die Familienanamnese war ebenfalls positiv (Vater PAE vor einem Jahr). Der Nikotinabusus belief sich auf drei pack-years.

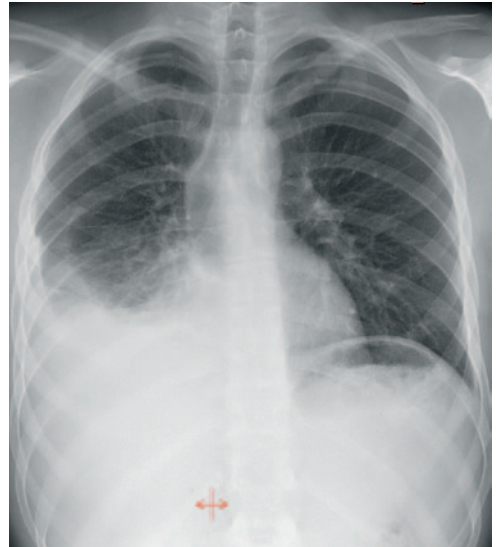
### Diskussion

Die Computertomographie ist aufgrund ihrer Geschwindigkeit und der dabei sehr guten Aussagekraft derzeit auch bei Kindern meist die Methode der Wahl, um eine PAE bei Kindern nachzuweisen respektive auszuschließen. Die Indikation ist aber strengstens zu stellen; eine

penible klinische Vorselektion ist Grundvoraussetzung, um die Anzahl richtig negativer CT-Befunde zu minimieren. Die Protokolle sind kindgerecht und maximal dosis-sparend zu wählen (diesbezgl. siehe auch „Bildgebung beim Harnwegsinfekt im (Klein-)Kindesalter - Vergangenheit, Gegenwart & Zukunft“ im selben Heft).

Im beschriebenen Fall war die Indikation zur CT bei typischer Klinik mit

positivem Labor und gleichzeitiger Risikoanamnese gerechtfertigt. Laut Literatur stellen neben Malignomen, katheterassozierte venöse Thrombosen den wichtigsten Risikofaktor für die Pulmonalarterienembolie im Kindes-/Adoleszentenalter dar. Im Falle unseres Patienten lagen sogar multiple Risikofaktoren vor, mitunter die subakute Flexülen-assoziierte perichirurgische Armvenenthrombose rechts, der liegende Tornisterverband mit nachgewiesener venöser Stase der oberen Extremität, der genetische Risikofaktor MTHFR 677T (homozygot) mit positiver Familienanamnese sowie nicht zuletzt



■ *Abb.3: Thoraxröntgen im stationären Verlauf  
Eine adäquate Inspirationsaufnahme war patientenbedingt nicht erzielbar. Auffallend ist, dass der Pleuraerguss mitsamt der dystelektisch-infiltrativen Veränderungen rechts postero-/laterobasal im Vgl. zur CT zugenommen hat (dieser wurde im späteren Verlauf drainiert). Interessanterweise haben die Lungenembolien links zu keiner erheblichen Sekundärproblematik geführt.*

der Nikotinabusus. Wichtig ist, auch bei Kindern, bei unklaren Thoraxsymptomen immer an die Differentialdiagnose „PAE“ zu denken und bei deren Nachweis insbesondere auch an die obere Extremität als kinderspezifisch relativ häufigere Thrombus-Streuquelle zu denken.

► Dr. Matija Zavrski  
► Univ. Prof. Dr. Michael Riccabona  
I. Vorsitzender der GPR  
Klinische Abteilung für  
Kinderradiologie,  
Universitätsklinik für Radiologie  
LKH Graz  
Auenbrugger Platz 34  
A-8036 GRAZ