

Seltene Erkrankung

Dyspnoe, Oberbauchschmerzen und Unterschenkelödeme: typische Symptome, aber seltene Trias bei chronischer Perikarditis

Cyril David Ferro^{a,c}, Thierry Carrel^{b,c}

^a cand. med.; ^b Prof. Dr. med.; ^c Universitätsklinik für Herz- und Gefässchirurgie, Inselspital und Universität Bern



Cyril David Ferro

Hintergrund

Dyspnoe, Oberbauchschmerzen und Unterschenkelödeme werden in der hausärztlichen Praxis häufig beobachtet. Das gleichzeitige Auftreten aller drei Merkmale ist eine seltene Trias, stellt aber einen starken Hinweis auf eine konstriktive Perikarditis dar. Letztere ist in der Schweiz eine seltene Erkrankung geworden. Wegen der in den letzten 20 Jahren abnehmenden Prävalenz gerät diese Erkrankung fast in Vergessenheit. Gerade deswegen gehört die chronische Perikarditis in die Differenzialdiagnose bei Oberbauchschmerzen. Diese kurze Übersicht stellt ein klinisches Fallbeispiel vor und fasst die wesentlichen Informationen über das selten gewordene Krankheitsbild zusammen.

Fallbericht

Anamnese

Ein 50-jähriger Patient erkrankte im Dezember 2016 an einem grippalen Infekt und klagte über kurzzeitige stechende Thoraxschmerzen. Die Verdachtsdiagnose einer akuten Perikarditis wurde erwogen, der Verlauf

war aber sehr günstig und die Beschwerden verschwanden nach einigen Tagen. Ein halbes Jahr später bemerkte der sonst sportliche Patient eine leicht eingeschränkte Leistungsfähigkeit. Insbesondere beim Bergaufgehen oder Treppensteigen verspürte er ein epigastrisches Druckgefühl mit Dyspnoe und leichter Nausea. Abends traten Knöchelödeme auf.

Befunde und Diagnose

Das Thoraxröntgenbild war unspezifisch für eine konstriktive Perikarditis; es zeigte lediglich einen grösseren Pleuraerguss auf der rechten Seite (Abb. 1). Die Echokardiografie erweckte den Verdacht auf eine konstriktive Perikarditis, vor allem wegen des typischen restriktiven Musters im transmitralen Doppler und wegen der verstärkten respiratorischen Schwankungen im Bereich beider atrioventrikulärer Klappen (AV-Klappen). Einige Wochen danach trat eine deutliche Verschlechterung der Symptomatik mit gelegentlich stechenden Brustschmerzen auf. Die Computertomografie (CT) zeigte lediglich eine deutliche Verdickung des Perikards (Abb. 2). Die weitere Abklärung mittels Herzkatheteruntersuchung zeigte mit Dip- und Plateau-Bildung in der Druckkurve das eindeutige Zeichen einer chronischen Konstriktion. Eine relevante koronare Herzkrankheit wurde ausgeschlossen.

Therapie und Verlauf

Die Indikation zur Perikardektomie wurde gestellt und der Eingriff durch Sternotomie durchgeführt. Unmittelbar postoperativ fiel der zentralvenöse Druck von 16 auf 9 mm Hg. Das verdickte und fibrotisch veränderte Perikard wurde histopathologisch untersucht, jedoch konnten keine Anhaltspunkte für eine spezifische Erkrankung (z.B. Tuberkulose oder Sarkoidose) gefunden werden, sodass die Diagnose einer idiopathischen Perikarditis gestellt wurde. Es bestand kein Hinweis für



Abbildung 1: Thoraxröntgenbild des Patienten im Fallbeispiel ohne spezifische Zeichen für eine konstriktive Perikarditis. Pleuraerguss rechts.

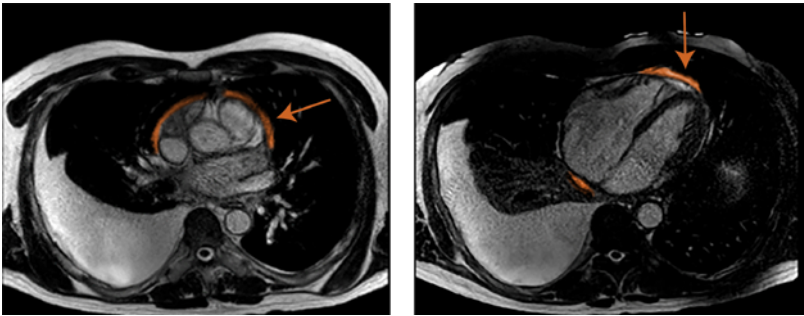


Abbildung 2: Computertomografie des gleichen Patienten mit erheblicher Verdickung des Perikards (Pfeile).

eine IgG4-assoziierte Erkrankung (IgG4: Immunglobulin G4). Eine rheumatische Ursache konnte nicht abschliessend ausgeschlossen werden. Bei Fehlen von diesbezüglichen Symptomen und Befunden im Bereich des Bewegungsapparats erschien eine solche Ätiologie unwahrscheinlich. Eine virale Ursache blieb die wahrscheinlichste Hypothese. Weitere Untersuchungen wurden nicht durchgeführt.

Sechs Monate nach der Operation beschrieb der Patient seinen Gesundheitszustand als «sehr gut». Im Vergleich zur präoperativen Situation war er sowohl bei täglichen Aktivitäten als auch bei grösseren Anstrengungen «überhaupt nicht mehr eingeschränkt». Dyspnoe, Völlegefühl und Unterschenkelödeme waren verschwunden.

Diskussion

Zur chronisch-konstriktiven Perikarditis

Ätiologie und Pathogenese

Während früher die Tuberkulose als Hauptursache der chronisch-konstriktiven Perikarditis galt, steht heute die idiopathische beziehungsweise die virale Perikarditis im Vordergrund [1, 2]. In der Literatur wurde auch bereits ein Fall von chronisch-konstriktiver Perikarditis nach COVID-19-Infektion berichtet [6]. Differenzialdiagnostisch kommen unter anderem auch auto-immune, rheumatische, urämische, infektiöse und postaktinische Ursachen in Frage [1, 2, 7]. In den letzten Jahren hat die Inzidenz von Perikarderkrankungen (akute Perikarditis, Perikarderguss oder chronisch-konstriktive Perikarditis) im Rahmen von onkologischen Krankheiten deutlich zugenommen. Multiple Faktoren können zur Entwicklung einer Perikarditis beitragen: Metastasen im Herzen, spontane Einblutung ins Perikard, Infekte wegen Immunsuppression wie auch onkologische Therapien per se (Chemotherapie, Immuntherapie und Radiotherapie). Diese akuten Perikarderkrankungen können alle in eine chronische Form übergehen [8].

Die postaktinische Perikarditis ist die Form mit der ernsthaftesten Prognose und mit dem höchsten perioperativen Mortalitätsrisiko, nicht zuletzt wegen kardialer Komorbiditäten (koronare Herzkrankheit und valvuläre Aortenstenose) [1, 4, 9, 10]. Diese Form ist aber dank der verbesserten Techniken der Radiotherapie deutlich seltener geworden.

Unabhängig von der Ätiologie führt der entzündliche Prozess zu Verwachsungen zwischen dem Epikard und dem Perikard und zu einer zunehmenden fibrotischen Verdickung des perikardialen Gewebes. Im chronischen Stadium treten nicht selten Verkalkungen auf, die im konventionellen Thoraxröntgenbild sichtbar sind (Abb. 3). Diese Veränderungen führen zu einer Behinderung der diastolischen Ventrikelfüllung und damit zu einem venösen Rückstau und einem reduzierten kardialen Output [11, 12]. Der venöse Rückstau erklärt die Symptome der Rechtsherzinsuffizienz wie Oberbauchschmerzen (Hepatomegalie und Aszites) sowie periphere Ödeme und Stauungsproteinurie. Im Spätverlauf können auch Zeichen der Linksherzinsuffizienz mit Lungenstauung und Pleuraergüssen auftreten. Das reduzierte Herzminutenvolumen wiederum geht mit Hypotonie, muskulärer Erschöpfung, Dyspnoe und allenfalls einem Pulsus paradoxus (Anhang 1) einher. Klinisch steht aufgrund seiner hohen Sensitivität insbesondere das pathognomonische Kussmaulzeichen (Anhang 2) im Vordergrund [1, 2, 3, 13].

Diagnostik

Die Diagnose einer konstriktiven Perikarditis wird mittels Bildgebung (Thoraxröntgenbild, Echokardiografie, CT, MRI) und/oder hämodynamisch-funktioneller Untersuchung (Rechtsherzkatheter) gestellt.

Im EKG werden höchstens unspezifische ST-Streckenveränderungen und eine «low voltage» beobachtet. Bei lang bestehender Erkrankung tritt häufig Vorhofflimmern auf. Die zweidimensionale transthorakale Echokardiografie zeigt typischerweise eine Verdickung des Perikards und allenfalls Verkalkungen. Eine Dilatation der unteren Hohlvene mit fehlendem inspiratorischem Kollaps ist ein typisches Zeichen der konstriktiven Pathophysiologie. Im Doppler-Echo besteht eine passive Füllung der Ventrikel in der frühen Diastole mit einer inspiratorisch deutlich erhöhten Flussgeschwindigkeit durch die Trikuspidalklappe. Der enddiastolische Druckausgleich, das Dip-Plateau-Phänomen, ein tiefes Y-Tal und eine Diskordanz während des respiratorischen Zyklus sind in der invasiven Untersuchung charakteristische Zeichen der Konstriktion [1, 3, 7, 11, 12].

Therapie

Die Perikardektomie stellt bei symptomatischen Formen der konstriktiven Perikarditis die einzige wir-

kungsvolle Therapie dar. Die Indikation für eine Perikardektomie sollte bei Einschränkung der körperlichen Leistungsfähigkeit wie auch bei Leber- und/oder Nierenfunktionsstörung und peripheren Ödemen gestellt werden. Der Eingriff erfolgt in der Regel über eine Sternotomie und kann im Normalfall ohne Herz-Lungen-Maschine durchgeführt werden [3, 13–16]. Als alternativer Zugang wird die anterolaterale Thorakotomie empfohlen [17]. Dieser Zugang erlaubt jedoch nach unserer Erfahrung keine vollständige Befreiung der Konstriktion im Bereich des rechten Vorhofs und der Einmündung der Hohlvenen. Bei älteren und wenig symptomatischen Patient/innen steht eine konserva-

tive und medikamentöse Therapie mit Diuretika im Vordergrund [1, 2, 11, 12].

Die Entfernung des verdickten Perikards führt zur Abnahme der Füllungsdrücke; dies kann gelegentlich zu einer kurzfristig akuten Abnahme der Wandspannung und so zu einer vorübergehenden Verschlechterung der ventrikulären Pumpfunktion führen. Der kurzfristige Einbruch der Hämodynamik kann perioperativ mit Katecholaminen aufgefangen werden, um der Gefahr einer übermässigen Dilatation des Herzens entgegenzuwirken [3]. Im Fall einer medikamentös nicht beherrschbaren Dekompensation sollte eine passagere mechanische Unterstützung des linken oder des rechten Ventrikels – mittels intraaortaler Ballonpumpe und/oder ventrikulärem Entlastungssystems – rechtzeitig erfolgen [18].

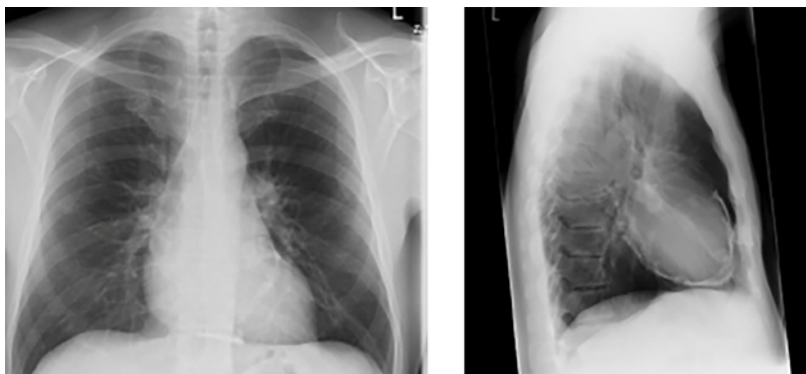


Abbildung 3: Thoraxröntgenbild eines anderen Patienten unserer Serie mit den typischen Kalkspangen als Zeichen der verkalkten konstriktiven Perikarditis.

Verlauf und Prognose

Die Frühmortalität (bis 30 Tage) nach isolierter Perikardektomie wird in der Literatur zwischen 5 und 10% angegeben. Sie korreliert eng mit der präoperativen NYHA-Klasse und dem präoperativ zentralvenösem Druck [4, 10, 14, 15]. Die mittel- und langfristige Überlebensrate liegt nach 5 Jahren bei ungefähr 85% und nach 10 Jahren bei ungefähr 75%. Die postaktinische Ätiologie, eine stark eingeschränkte Nierenfunktion, eine pulmonalarterielle Hypertonie, eine eingeschränkte linksventriku-

Tabelle 1: Zusammenfassung der Studien mit der grössten Patientenzahl und Vergleich mit der Serie des Inselspitals (die Serien mit der höheren Mortalität beinhalten deutlich mehr Hoch-Risiko-Patient/innen).

Arbeit	Gesamtzahl	Alter (Jahre)	Männlich	Ätiologie		30-Tage-Mortalität
Bern, Inselspital, Schweiz, 2000–2018	n=32	57,94±14,65	21/32 (66%)	Idiopathisch:	18/31 (58%)	4/32 (12,5%)
				Postaktinisch:	7/31 (23%)	
				Autoimmun:	3/31 (10%)	
				Autoimmun:	3/31 (10%)	
Bertog et al., Cleveland, Ohio, USA, 1977–2000 [10]	n=163	51±14 bis 60±11*	136/163 (83%)	Idiopathisch:	75/164 (46%)	10/163 (6,1%)
				Voroperiert***:	60/164 (37%)	
				Postaktinisch:	15/164 (9%)	
				Weitere:	13/164 (8%)	
Cho et al. Mayo Clinic, Rochester, Minnesota, USA, 1993–2010 [16]	n=41	57,6±12,7	34/41 (83%)	Erneute PE**	41/41 (100%)	8/41 (19,5%)
Szabo et al., Heidelberg, Deutschland, 1988–2012[14]	n=89	57,9±15,6	74/89 (83%)	Idiopathisch:	49/89 (55%)	6/89 (6,74%)
				Voroperiert***:	21/89 (24%)	
				Tuberkulose:	5/89 (6%)	
				Postaktinisch:	5/89 (6%)	
				Urämisch:	4/89 (4%)	
				Entzündlich:	3/89 (3%)	
				Ischämisch:	2/89 (2%)	
Acharya et al., Kathmandu, Nepal, 2003–2013 [5]	n=130	22,95±12,55	92/130 (71%)	Tuberkulose:	130/130 (100%)	10/130 (7,69%)

* In der Studie von Bertog et al. wurden die 163 Patient/innen anhand der Ätiologien der konstriktiven Perikarditis in vier Gruppen unterteilt. Das mittlere Alter der Untergruppen variierte zwischen 51 und 60 Jahren, je nach Ätiologie.

** In der Studie von Cho et al. wurden nur Patient/innen eingeschlossen, welche in der Vorgeschichte bereits eine Perikardektomie (PE) im Rahmen einer konstriktiven Perikarditis erhielten. Es wurden somit also die Auswirkungen einer erneuten Perikardektomie (= Re-Perikardektomie) untersucht.

*** Voroperiert = Frühere Herzoperationen, aufgrund welcher es postoperativ zu entzündlichen Prozessen des Perikards und im Rahmen dieser zur Ausbildung einer konstriktiven Perikarditis kam. Obwohl dieser Pathomechanismus bekannt ist, kann jeweils nicht klar unterschieden werden, ob die konstriktive Perikarditis wirklich auf die frühere Herzoperation oder auf eine idiopathische bzw. virale Ätiologie zurückzuführen ist.

läre Funktion (linksventrikuläre Ejektionsfraktion [LVEF] unter 40%) und ein höheres Alter stellen unabhängige Risikofaktoren für die Frühmortalität dar [4, 10, 14, 15]. In seltenen Fällen ist eine Folgeoperation aufgrund eines Rezidivs notwendig [16]. Die Tabelle 1 fasst die wichtigsten Studien betreffend Früh- und Spätmortalität zusammen und stellt unsere Serie dar.

Erfahrung am Inselspital

Im Zeitraum zwischen 2000 und 2018 wurde bei 32 Patient/innen eine Perikardektomie im Rahmen einer konstriktiven Perikarditis am Inselspital in Bern durchgeführt. Alle anderen Eingriffe am Perikard (Drainage, Fenestrierung, Biopsie) wurden ausgeschlossen. Das mittlere Alter lag bei 58 Jahren und die Mehrheit der Patient/innen war männlich (66%). Die häufigsten klinischen Zeichen waren neben der allgemeinen Leistungsschwäche periphere Ödeme (70%) und Pleuraergüsse (62%). Bei allen Patient/innen konnten entweder in der Echokardiografie (pathologische Einflussmuster durch die AV-Klappen) oder in der Herzkatheteruntersuchung (Dip- und Plateau-Druckkurve) klassische Zeichen der Konstriktion nachgewiesen werden.

Die Ätiologie der konstriktiven Perikarditis ist in Abbildung 4 zusammengefasst. Bei allen Patient/innen mit einer infektiösen Genese wurde Mycobacterium tuberculosis als Krankheitsursache identifiziert. 30 Patient/innen wurden durch eine mediane Sternotomie und zwei durch eine anterolaterale Linksthorakotomie operiert; diese zwei Patient/innen hatten bereits einen kardialen Voreingriff durch Sternotomie erhalten. Bei 16 Patient/innen (50%) erfolgte eine isolierte Perikardektomie und bei den anderen Patient/innen wurde zusätzlich eine Myokardrevaskularisation oder ein Klappeneingriff durchgeführt (Tab. 2). Die 30-Tagesmortalität betrug 12,5% (4/32); alle vier Patient/innen litten an einer postaktinischen Perikarditis. Es traten

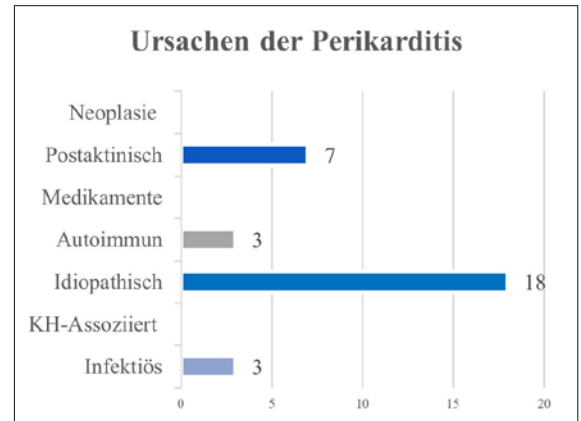


Abbildung 4: Ätiologie der Perikarditis bei unseren Patient/innen (alle infektiösen Fälle wurden durch Tuberkulose verursacht).

Tabelle 2: Durchgeführte Eingriffe am Inselspital.

Operativer Eingriff	n/Total
Isolierte Perikardektomie	16 / 32
Kombinierte Perikardektomie	16 / 32
– mit AK-Ersatz	5/16
– mit TK-Ersatz	3/16
– mit Bypass	7/16
– mit anderen Verfahren	1/16

AK = Aortenklappe,
TK = Trikuspidalklappe.

postoperativ keine kardialen oder zerebralen Ischämien auf. Auch keine neuen Rhythmusstörungen wurden festgestellt. Im Langzeitverlauf starben vier weitere Patient/innen.

Um die aktuelle Lebensqualität zu erfragen, erhielten alle Patient/innen im Jahr 2018 einen standardisierten Fragebogen. Von den 24 überlebenden Patient/innen nahmen 15 an einer schriftlichen oder telefonischen Befragung teil. Erfreulicherweise beschrieb die Mehrheit ihren aktuellen Gesundheitszustand als gut, sehr gut oder sogar ausgezeichnet, verbunden mit einer signifikanten Steigerung der Leistungsfähigkeit.

Das Wichtigste für die Praxis

- Gerade in der Zeit der Ultraspezialisierung dürfen die kardialen Ursachen von Oberbauchschmerzen nicht vergessen werden.
- Die chronische Perikarditis gehört heute zwar zu den seltenen Diagnosen, wird aber häufig mit Oberbauchschmerzen klinisch manifest.
- Während in unseren Breitengraden die nicht HIV-bedingte, virale Perikarditis die häufigste infektiöse Ätiologie darstellt, sind bei Patient/innen aus Entwicklungsländern Tuberkulose und HIV immer noch häufige Ursachen der Perikarditis.
- Die Perikardektomie ist eine seltene chirurgische Intervention geworden; bei zeitgerechter Indikationsstellung sind die klinischen Resultate sehr gut.

Schlussfolgerung

Die konstriktive Perikarditis ist eine seltene Erkrankung, die fast in Vergessenheit zu geraten droht. In der industrialisierten Welt treten heute vor allem idiopathische, virale, urämische und rheumatische Formen auf, während in den Entwicklungsländern vor allem infektiöse Perikarditiden (Tuberkulose, HIV) häufig sind. Die Perikardektomie stellt die einzige Therapieform bei schwer symptomatischen Patient/innen dar, wobei die Pathogenese der konstriktiven Perikarditis und der Ausmass der Konstriktion das perioperative

Risiko entscheidend beeinflussen. Die postaktinische Ätiologie, die dank besser fokussierter Thoraxbestrahlungen deutlich seltener geworden ist, ist wegen der häufigen Fibrosierung des Myokards mit einem erhöhtem Früh-Mortalitätsrisiko verbunden.

Im Langzeitverlauf nach operativer Therapie besteht bei der grossen Mehrheit der Patient/innen eine deutliche Leistungssteigerung, verbunden mit einer hohen subjektiven Patientenzufriedenheit.

Anmerkung 1

Pulsus paradoxus: Unter Pulsus paradoxus versteht man die Abnahme des systolischen arteriellen Blutdrucks um mehr als 10 mm Hg während der Inspiration. Dies tritt bei über 75% der Patient/innen mit einer Perikardtamponade auf, selten aber auch bei einer konstriktiven Perikarditis [1, 2, 7, 11, 12].

Anmerkung 2

Kussmaul-Zeichen: Pathognomonisch für eine konstriktive Perikarditis ist das Kussmaul-Zeichen. Physiologisch wird bei der Inspiration der intrathorakale Druck gesenkt. Dadurch kommt es zu einem Ansaugen von Blut in Richtung des Herzens und folglich zu einer verstärkten Füllung des rechten Ventrikels. Bei einem konstriktiven Herzen bleibt dieser Effekt aus. Grund dafür ist eine Limitation der rechten Ventrikelausdehnung durch das stark fibrotische Perikard. Als Folge davon kommt es zu einem Anstieg des zentralvenösen Drucks (ZVD) und einer vermehrten Ansammlung von Blut im intrathorakalen System. Dies wiederum führt dazu, dass die Halsvenen während der Inspiration stärker gestaut sind als während der Expiration [1, 7, 11].

Disclosure Statement

Die Autoren haben keine finanziellen oder persönlichen Verbindungen im Zusammenhang mit diesem Beitrag deklariert.

Literatur

- Lilly LS. Diseases of the Pericardium. Pathophysiology of Heart Disease. 6th edition. Boston, USA: Wolters Kluwer; 2016. p. 334–49.
- Spodick DH. Pericardial diseases. In: Braunwald E, Zipes DP, Libby P, eds. Heart disease, 6th ed. Philadelphia: WB Saunders, 2001:1823–76.
- Schmid C. Herztumoren und Erkrankungen des Perikards. Ziemer G, Haverich A. Herzchirurgie: Die Eingriffe am Herzen und herznahen Gefässen. 3rd edition. Hannover: Springer; 2010. p. 775–86.
- Depboylu BC, Mootoosamy P, Vistarini N, Testuz A, El-Hamamsy I, Cikirikcioglu M. Surgical Treatment of constrictive pericarditis. *Tex Heart Inst J.* 2017 Apr;44(2):101–6. 10.14503/THIJ-16-577228461794
- Acharya A, Koirala R, Rajbhandari N, Sharma J, Rajbanshi B. Anterior pericardiectomy for postinfective constrictive pericarditis: intermediate-term outcomes. *Ann Thorac Surg.* 2018 Oct;106(4):1178–81. 10.1016/j.athoracsur.2018.04.04829777668
- SeyedAlinaghi S, Ghadimi M, Gharabaghi MA, Ghiasvand F. Constrictive pericarditis associated with corona virus disease 2019 (COVID-19): a case report. *Infect Disord Drug Targets.* 2021;21(7): .
- O'Connor CT, Zaman J, McCarthy J, Kiernan T. Rheumatic pericarditis: a rare cause of constrictive pericarditis. *BMJ Case Rep* 2021;14(1):e:236639. doi:10.1136/bcr-2020-236639.
- Chahine J, Shekhar S, Mahalwar G, Imazio M, Collier P, Klein A. Pericard involvement in cancer. *Am J Cardiol.* 2021;145:151–9. 10.1016/j.amjcard.2020.12.092
- Schwefer M, Aschenbach R, Heidemann J, Mey C, Lapp H. Constrictive pericarditis, still a diagnostic challenge: comprehensive review of clinical management. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2009 Sep;36(3):502–10. 10.1016/j.ejcts.2009.03.00419394850
- Bertog SC, Thambidorai SK, Parakh K, Schoenhagen P, Ozduran V, Houghtaling PL, et al. Constrictive pericarditis: etiology and cause-specific survival after pericardiectomy. *J Am Coll Cardiol.* 2004 Apr;43(8):1445–52. 10.1016/j.jacc.2003.11.04815093882
- Herold G. Perikarditis und Perimyokarditis. *Innere Medizin. Köln: Herold, Gerd;* 2019. p. 234–6.
- Welch TD, Oh JK. Constrictive Pericarditis. *Cardiol Clin.* 2017 Nov;35(4):539–49. 10.1016/j.ccl.2017.07.00729025545
- Bilchick KC, Wise RA. Paradoxical physical findings described by Kussmaul: pulsus paradoxus and Kussmaul's sign. *Lancet.* 2002 Jun;359(9321):1940–2. 10.1016/S0140-6736(02)08763-912057571
- Szabó G, Schmack B, Bulut C, Soós P, Weymann A, Stadtfeld S, et al. Constrictive pericarditis: risks, aetiologies and outcomes after total pericardiectomy: 24 years of experience. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2013 Dec;44(6):1023–8. 10.1093/ejcts/ezt13823761416
- Ling LH, Oh JK, Schaff HV, Danielson GK, Mahoney DW, Seward JB, et al. Constrictive pericarditis in the modern era: evolving clinical spectrum and impact on outcome after pericardiectomy. *Circulation.* 1999 Sep;100(13):1380–6. 10.1161/01.CIR.100.13.138010500037
- Cho YH, Schaff HV, Dearani JA, Daly RC, Park SJ, Li Z, et al. Completion pericardiectomy for recurrent constrictive pericarditis: importance of timing of recurrence on late clinical outcome of operation. *Ann Thorac Surg.* 2012 Apr;93(4):1236–40. 10.1016/j.athoracsur.2012.01.04922386088
- Chowdhury UK, George N, Singh S, Sankhyan LK, Sengupta S, Ray R, et al. Total Pericardiectomy Using a Modified left Anterolateral Thoracotomy Without cardiopulmonary Bypass. *Ann Thorac Surg.* 2021 Nov;112(5):1483–92. 10.1016/j.athoracsur.2020.10.04533310149
- Monteagudo-Vela M, Farmidi A, Panoulas V, Bhudia SK. Use of Impella RP for Acute Right Ventricular Failure Post-Pericardiectomy. *Cardiovasc Revasc Med.* 2021 Jul;28S:176–9. 10.1016/j.carrev.2021.02.01633627297

Prof. Dr. med. Dr. h.c.
Thierry Carrel
Klinik für Herzchirurgie
Universitätsspital
Rämistrasse 100
CH-8006 Zürich
thierry.carrel[at]usz.ch