

Under Pressure – Das Kompartmentsyndrom

Fallbeispiel:

Herr Kramer ist überzeugter Hobbygärtner und die frostigen Januartemperaturen halten den rüstigen Rentner nicht davon ab, sich um seine Obstbäume zu kümmern. Also schnappt sich der 69-jährige am Samstagmorgen die Leiter und Astsäge und macht sich an die Arbeit. Der Boden ist voller Raureif. Als er auf die Astgabelung tritt rutscht die Leiter weg und er fällt zu Boden.



Under pressure –
Das Kompartmentsyndrom



Nachdem er sich gesammelt hat, blickt er auf seinen abnormal wegstehenden Unterschenkel, der in seinen Gummistiefel steckt und realisiert, dass er dringend Hilfe benötigt. Zum Glück hat er das Handy dabei. Auf dem Land kommt der Rettungsdienst nach ca. 20min (Außerhalb der Hilfsfristen bei glatten Straßenverhältnissen) an. Mittlerweile bibbert Herr Kramer. Die morgendlichen feuchtkalten 3°C machen ihm mehr Beschwerden als sein offensichtlich gebrochener Unterschenkel. Als der Rettungsdienst kommt, erhält er netterweise vor Reposition seines fehlgestellten Unterschenkels Analgesie und wird in einer Luftkammerschiene ruhiggestellt. Gegen 11:00 Uhr erreicht der RTW die Notaufnahme des unfallchirurgischen Schwerpunktversorgers. Bei der morgendlichen Glätte ist er leider nicht der einzige Patient, der sich dort eingefunden hat. Es erfolgt die Erstaufnahme. Herr Kramer wird geröntgt und stationär aufgenommen. Bei einer geschlossenen Unterschenkelschenkelfraktur wird er auf eine Marknagelung aufgeklärt und da diese, bei fehlenden OP-Kapazitäten und da Herr Kramer Rivaroxaban (Xarelto©) bei Vorhofflimmern nimmt (zudem ist das Set gerade im Steri), auf den nächsten Tag terminiert. Fertig eingegipst liegt der Patient gegen 14:00 Uhr auf der unfallchirurgischen Station und bekommt auf den Schreck erst einmal einen Kaffee. Das Mittagessen hatte der Patient leider verpasst. Herr Kramer ist aber auch nicht nach Mittagessen, nach dem Gipsen schmerzt das Bein erneut und die Wirkung, der durch den Rettungsdienst verabreichten Medikamente, ist längst passé. Der aufnehmende Assistenzarzt hat vorgesorgt und der Patient bekommt eine Ibuprofen 600mg und ein Oxycodon/Naloxon Kombipräparat 10/5mg (Targin ©). Eine halbe Stunde ist vergangen und die Schmerzen werden nicht besser. Er klingelt nach den Pflegekräften. Endlich läuft eine Piritramid-Kurzinfusion ein. Das verbessert die Situation...für etwa 5 Minuten..... Er klingelt erneut. Die Pflegekraft fragt ihn, ob er zuvor schonmal „Schwierigkeiten mit Betäubungsmittel“ hatte. Der Patient verneint. Sie ruft den Assistenzarzt an. Der antwortet am Telefon „So eine Unterschenkelfraktur kann schon mal weh tun. Herr Kramer kann ruhig noch einmal Piritramid haben. Aber diesmal langsamer!“ Gesagt, getan. Auch diesmal keine gewinnbringende Besserung. Herr Kramer liegt schweißig im Bett. Gerne würde er das Bein mal ausschütteln, aber der schwere Weißgips verhindert dieses. Der Pflegekraft ist das ganze nicht geheuer und ruft erneut den Assistenzarzt an. Als dieser auf der



Station erscheint, kann Herr Kramer weder die Zehen anheben, auch habe er kein Gefühl mehr im Zehenzwischenraum der ersten und zweiten Zehe. Als der Gips geöffnet wird, zeigt sich eine glänzende gespannte Haut mit einer sich bildenden Spannungsblase. Die Muskulatur ist bretthart nicht mehr eindrückbar.

Pathophysiologie:

Druckerhöhung in einem nahezu abgeschlossenen Körperkompartiment. Zumeist innerhalb der Muskelfaszien, aber auch Abdomen, Augapfel etc. möglich. Ätiologisch meist in Begleitung einer Fraktur oder eines traumatischen Gewebeschadens. Dadurch kommt es zur Einblutung und/oder Ödem mit zunehmender Druckerhöhung und folgend Störungen der direkten und peripheren Mikro- und Makrozirkulation. Am häufigsten am Unterschenkel (seltener Unterarm, Oberschenkel, Fuß und Hand)

Symptome:

- Starke disproportionale Schmerzen, welche selbst mit hochpotenten Analgetika kaum zur adäquater Schmerzlinderung führen. Schmerzen bei passiver Streckung und Dehnung der Muskulatur.
- Weichteilschwellung, hämatöse Veränderung, verhärtete Muskulatur
- Sensibilitätsstörungen (Spätsymptom!). Am Unterschenkel häufig im 1. Interdigitalraum (Tibialis anterior- Loge, N. peroneus profundus). Verminderte 2-Punkt Diskriminierung
- Motorische Störungen möglich, die sind aber nach akutem Trauma wenig aussagekräftig
- Erhaltende Pulse schließen ein Kompartmentsyndrom nicht aus. Ein verzögerter Capillary-Refill ist auch eher Spätsymptom. Im Spätstadium zeigt sich die Haut eher blass oder livide verfärbt.

Für diese Symptome ist jedoch ein Patient mit erhaltenen Bewusstsein nötig.

“How did you know it was definitely a compartment syndrome?”

Diagnostik:

Die meist sehr subjektiven Symptome können durch objektivere Parameter ergänzt werden. Bei rasch zunehmendem Turgor (Gewebedruck) erübrigen sich die Testverfahren und die operative Therapie ist einzuleiten. Bei unklarer Symptomatik kann der Gewebedruck gemessen werden. Der Patient sollte zudem engmaschig kontrolliert werden.

Messung des Gewebedruckes innerhalb eines Kompartimentes (in Beziehung zum diastolischen Druckwert, Werte $<30\text{mmHg}$ Differenz zum diastolischen Blutdruck gelten als kritisch). Diverse tragbare Geräte sind kommerziell vorhanden. Die zu testenden Kompartimente der betroffenen Extremität werden einzeln behandelt.

(Der Vollständigkeit halber: Perkutane Messung des Sauerstoffpartialdruckes im Gewebe, Pulsoxymeter, Dopplersonographie CAVE Diagnostik sollte die Therapie nicht verzögern. MRT und Sonographie haben sich in Studien als nicht hilfreich und irrelevant herausgestellt.)

Risikofaktoren und Auslöser:

- Frakturen (offen/geschlossen) mit Weichteiltrauma (Einblutung/Ödem), Paravasat (auch i.o.-Zugang)
- Immobilisierende Verbände/Gipsruhigstellung/Tourniquet-Syndrom nach Reperfusion
- Überrolltrauma, Crushverletzung, Verschüttung, zirkuläre Verbrennung
- Nach Operationen (z.B. knienahe Umstellungsosteotomien)
- Komprimierende Lagerung z.B. Steinschnitt
- Überbelastung bei Sportlern (auch als chronische Form bekannt), Militärmärsche
- Begünstigt durch Gerinnungsstörungen und Antikoagulation
- Selten im Rahmen einer Infektion/Abszess

Am Fuß bei 10 % der Fersenbeinfrakturen und ca. 40% der Patienten mit Lisfranc- oder Chopartgelenkluxationsfraktur

Therapie:

Ein zu spät behandeltes Kompartmentsyndrom führt zur Ischämie mit Muskeluntergang und in Folge fibrotischem Umbau und Kontrakturen. Spätfolgen sind schwerste Funktionsstörung wie Spitz-, Hohl und Krallenfuß sowie bleibende Sensibilitätsstörungen. Zudem ist das Auftreten einer Myoglobinnämie und Rhabdomyolyse mit akutem Nierenversagen und Hyperkaliämie mit Herzrhythmusstörungen möglich. Daher sind ein schnelles Erkennen und therapeutisches Vorgehen entscheidend.

Kompartmentspaltung/Dermatofasziotomie: Blutsperre/Tourniquet meist entbehrlich. Debridement anhand der Vitalitätskriterien (4K: Kolorit, Konsistenz, Kapillardurchblutung, Kontraktilität). Am Unterschenkel Eröffnung aller 4 Kompartimente.

Temporäre Fixation z.B. mittels Fixateur externe kann die Weichteilheilung begünstigen.

Temporäre Deckung mit Kunsthaut oder Vakuumverband, definitive Versorgung meist nicht vor dem 5. Tage unter Berücksichtigung der Begleitverletzungen durch sekundäre Direktnaht oder Hauttransplantation (Spalthaut, Lappenplastik).

Autorin

Ines Severloh



Referenzen:

Andreas Seekamp, 8 – Weichteilschaden, Editor(s): Karl Heinrich Winker, Facharzt Orthopädie Unfallchirurgie, Urban & Fischer, 2011, Pages 209-238, ISBN 9783437233005, <https://doi.org/10.1016/B978-3-437-23300-5.10008-4>. (<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9783437233005100084>)

Steffen Breusch, Hans Mau, Desiderius Sabo, Dorian Schneidmüller, Michael Clarius, 13 – Untere Extremität, Editor(s): Steffen Breusch, Michael Clarius, Hans Mau, Desiderius Sabo, Klinikleitfaden Orthopädie Unfallchirurgie (Siebte Ausgabe), Urban & Fischer, 2013, Pages 429-562, ISBN 9783437224737, <https://doi.org/10.1016/B978-3-437-22473-7.00013-3>. (<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9783437224737000133>)

Mittlmeier, T. Akutes Kompartmentsyndrom und Komplext trauma des Fußes. Unfallchirurg **114**, 893 (2011). <https://doi.org/10.1007/s00113-011-1983-0>

Sellei, R., Hildebrand, F. & Pape, HC. Das akute Kompartmentsyndrom der Extremitäten. Unfallchirurg **117**, 633–649 (2014). <https://doi.org/10.1007/s00113-014-2610-7>

Gutwerk, A., Müller, M., Karlas, A. et al. Verzögert auftretendes Oberarmkompartmentsyndrom nach Schneeschaukeln unter oraler Antikoagulation. Unfallchirurg **123**, 564–570 (2020). <https://doi.org/10.1007/s00113-020-00795-6>

Weiterführende Literatur und Quellen:

Basics of Anaesthesiology (BoA) Grundlagen der Anästhesie, Das abdominelle Kompartmentsyndrom

Die 4 Logen des Unterschenkels & Kompartmentsyndrom

Muskellogen am Unterschenkel

Vorderes Kompartiment (Tibialis anterior Loge)

Fibulares Kompartiment (fibulare Muskelloge)

Oberflächliches dorsales Kompartiment (M. trizeps surae)

Tiefes dorsales Kompartiment (Zehenbeuger, M. tibialis posterior)

Unilateralen Kompartmentspaltung nach Matsen:

Parafibularer Zugang 1. Peroneusloge. 2. Tibialis-anterior-Loge 3. Beugerloge 4. quere Faszieninzision 5. tiefe Flexorenloge unterhalb der Peroneusloge.

Bilaterale Dermatofasziotomie:

1. Tibialis-anterior- und Peroneusloge über proximalen anterolateralen Zugang

2. oberflächliche und tiefe Beugerloge über distalen dorsomedialen Zugang

EM-Rap Kompartimentdruckmessung

Measuring Compartment Pressure



Under pressure - Das Kompartmentsyndrom

