

# Kompartmentsyndrom und Volkmann'sche Kontraktur

Joachim Hindemith und Roland Uphoff

Die Kanzlei Dr. Roland Uphoff wurde von der Zeitschrift WirtschaftsWoche zur Top-Kanzlei für Medizinrecht ausgezeichnet.

## Der Fall

Ein siebenjähriger Junge stürzt auf dem Gelände seiner Grundschule von einem Klettergerüst. Es wird vermutet, dass er einen Knochenbruch am linken Oberarm erlitten hat. Der hinzugezogene Notarzt gibt dem Jungen ein Medikament gegen die Schmerzen und begleitet ihn anschließend mit dem Rettungswagen in eine Unfallklinik. Die klinische und röntgenologische Untersuchung bestätigt einen Bruch des Oberarms oberhalb des Ellenbogengelenks (suprakondyläre Humerusfraktur).

Es handelt sich um die häufigste Ellenbogenverletzung im Wachstumsalter (von Laer//Kraus/Linhart, *Frakturen und Luxationen im Wachstumsalter*, 6. Aufl., S. 143).

Die Fraktur wird in der Unfallklinik nach den notwendigen Untersuchungen sofort operiert. Die Einrichtung des Bruches, d. h. die osteosynthetische Stabilisierung, erfolgt mittels mehrerer Kirschner-Drähte. Nach Abschluss der Operation erhält der Junge einen offenen Gipsverband; Ober- und Unterarm werden in einer Gipsschale gelagert, die an den Arm angewickelt wird. Das Ellenbogengelenk befindet sich in leichter Beugestellung.

Postoperativ kommt der Junge zunächst in einen Aufwachraum, wird dort noch einmal untersucht und anschließend auf die Station verlegt. Der verletzte Arm wird im Bett hochgelagert. Die unmittelbar nach dem Unfall benachrichtigte Mutter bleibt die Nacht über bei ihm.

Als Bedarfsmedikation sind bei Schmerzen 250 mg Paracetamol Suppositorien und 7,5 ml Nurofensaft 2 % angesetzt.

Zwei Stunden nach Übernahme des Jungen auf die Station klagt das Kind über sehr starke Schmerzen. Die beunruhigte Mutter informiert die Nachschwester. Etwa gegen Mitternacht ist die

vorgegebene Höchstdosis der Analgetika erreicht, ohne dass sich dem Anschein nach eine Schmerzlinderung ergeben hätte. Auf Drängen der Mutter wird der diensthabende Assistenzarzt hinzugezogen. Dieser fühlt den Puls des Jungen und untersucht die aus dem Gipsverband herausragenden Finger auf eine eventuelle Taubheit. Bei der Untersuchung äußert das Kind erneut starke Schmerzen. Der Assistenzarzt verordnet ein stärkeres Schmerzmittel (Dipidolor) und veranlasst für den nächsten Tag ein Schmerzkonsil. Zum Zeitpunkt dieser Untersuchung haben die Schmerzen nachgelassen. Da die in der Nacht verabreichten Medikamente keine ausreichende Schmerzlinderung erbracht hatten, wird die Bedarfsmedikation angepasst. Wiederum erfolgt lediglich eine Tastuntersuchung durch Berührung der Fingerspitzen, ohne dass der Verband abgenommen wird. Der Junge klagt während des anschließenden einwöchigen stationären Aufenthaltes und der weiteren ambulanten Nachbehandlung über starke Schmerzen. Nach der Entfernung der vier Kirschner-Drähte zeigt sich ein deutliches Bewegungsdefizit, das zunächst als Schonhaltung interpretiert wird. Auch eine Narkosemobilisation bringt keinen Erfolg.

Der Junge wird daraufhin in einem anderen Krankenhaus vorgestellt, wo in der Abteilung für plastische, wiederherstellende Hand- und Mikrochirurgie eine voll ausgeprägte Volkmann'sche Kontraktur diagnostiziert wird. Eine anschließende Operation kann den Bewegungsumfang der Gliedmaße zwar verbessern, jedoch bleibt die Bewegung der Finger der linken

Hand eingeschränkt. Ein Faustschluss ist nicht möglich.

## Das Kompartmentsyndrom

Das akute Kompartmentsyndrom ist eine mögliche Komplikation nach Unfällen und operativen Behandlungen an Gliedmaßen, die meist Unterschenkel bzw. Unterarme betrifft. Die Erstbeschreibung des Krankheitsbildes durch den Chirurgen von Volkmann (1881) schilderte einen Fall, bei dem es nach einer suprakondylären Humerusfraktur zur Ausbildung eines Kompartmentsyndroms gekommen war.

Der physiologische Aufbau der Skelettmuskulatur begünstigt die Entstehung dieser Komplikation. Die Muskulatur ist in allen Gliedmaßenabschnitten durch Faszien und intermuskuläre Septen zu Funktionseinheiten zusammengefasst. Bei diesen Faszien handelt es sich um wenig dehnbare,



aus gekreuzt verlaufenden Kollagenfasern und elastischen Netzen aufgebaute Hüllen einzelner Organe, insbesondere einzelner Muskel oder Muskelgruppen. Der Umstand, dass diese Faszien leicht gegeneinander gleiten können, ermöglicht weitgehend reibungsfreie komplexe Muskelbewegungen. Für die Entstehung von Kompartmentsyndromen ist jedoch von wesentlicher Bedeutung, dass die einen Muskel oder eine Muskelgruppe einhüllenden Faszien kaum dehnbar sind. Der umschlossene Raum, in dem sich der Muskel befindet, ist also nicht bzw. kaum erweiterbar.

Zu einem Kompartmentsyndrom kommt es, wenn innerhalb einer durch eine Faszie umschlossenen Muskelkammer eine Raumforderung entsteht. Typische Ursachen einer solchen Raumforderung sind Blutergüsse und Ödeme. Auch Druckeinwirkung von außen, z. B. durch beengende Verbände, oder eine Einengung des Kompartments durch osteosynthetisches Material kann zur Druckerhöhung innerhalb einer Muskelloge führen. Vermutet wird, dass auch zu bruske Repositionsmanöver bei der Einrichtung eines Knochenbruches ein Kompartmentsyndrom auslösen können.

Im weiteren Verlauf entwickelt sich ein *circulus vitiosus*. Ein erhöhter Gewebedruck in einem geschlossenen Raum erzeugt eine Verminderung der Gewebedurchblutung. Mit einer Erhöhung des Gewebedrucks steigt der Venendruck, da das Venensystem kompressibel ist. Die Folge ist eine Reduktion des sog. a.v.-Gradienten. Hierunter versteht man die lokale arterio-venöse Druckdifferenz, d. h. die Differenz des Arterien- und des Venendrucks, die den lokalen Blutfluss aufrechterhält. Sinkt der a.v.-Gradient infolge Anstieges des Venendrucks, so wird der Blutabfluss aus dem Muskel zunächst eingeschränkt, dann ganz unterbunden. Der Muskel schwillt weiter an; der in der Fasziengkammer bestehende Druck erhöht sich. Hierdurch verschlechtert sich wiederum der lokale kapilläre Blutfluss, sodass es zu einer fortlaufend zunehmenden Erhöhung des Drucks innerhalb der nicht erweiterungsfähigen Muskelloge kommt. Eine Hochlagerung des betroffenen Armes oder Beines führt zu einer zusätzlichen Verschlechterung der Durchblutung, weil der arterielle Druck stärker als der venöse sinkt, was die arterio-venöse Druckdifferenz zusätzlich reduziert. Unmittelbare Ursache des Kompartmentsyndroms ist also ein Anstieg des Druckes innerhalb des durch eine Faszie eingeschlossenen Muskelkompartments. Der normale Druck innerhalb der Faszie liegt bei 0-10 mmHg. Bei Patienten

mit normalem Blutdruck ist ein Logendruck von 30-40 mmHg als kritisch einzuschätzen. Aufgrund neuer Untersuchungen wird angenommen, dass die Kapillardurchblutung zusammenbricht, wenn die Differenz zwischen diastolischem Blutdruck und dem bei der Messung des Kompartmentsdrucks ermittelten Wert kleiner als 30 mmHg ist.

Erreicht der Druck innerhalb einer Muskelloge diesen kritischen Wert oder übersteigt er ihn, so wird das Muskelgewebe nicht mehr mit Blut, d. h. auch nicht mehr mit Sauerstoff versorgt. Es kommt dann innerhalb relativ kurzer Zeit zur Nekrotisierung des Muskelgewebes.

Diese Nekrotisierung erfasst auch die den Muskel durchlaufenden Nerven.

Das abgestorbene Muskelgewebe wird in der Folgezeit vom Körper fibrotisch umgebaut. Es bilden sich derbe bindegewebliche Stränge heraus. Diese Umbildung des Muskelgewebes führt zugleich zu einer Verkürzung des nicht mehr elastischen Stranges, sodass sich im Endstadium der Entwicklung typische Gliedmaßenkontrakturen herausbilden.

## Diagnostik

Leitsymptom des drohenden Kompartmentsyndroms ist ein quälender, brennend-bohrender Schmerz, der durch eine Hochlagerung der Extremität noch verstärkt wird. Die Mikrozirkulation ist zunächst noch intakt, jedenfalls noch nicht völlig zusammengebrochen. Der Gewebedruck liegt zwischen 30 und 40 mmHg. Es fehlt noch an neurologischen Ausfallerscheinungen. Bei einer Palpation fühlt sich die betroffene Muskulatur hart an und ist druckschmerzhaft. Der Muskeldehnungsschmerz lässt sich z. B. bei passiver Streckung der Finger des Patienten nachweisen. Eine genauere Diagnostik erfolgt mittels Drucksonde im betreffenden Kompartiment.

Erst mit fortschreitendem Verlauf tritt ein spontaner Muskelschmerz (Ischämieschmerz) auf, der dann auch von funktionellen Ausfällen begleitet wird (Lippert [Hrsg.], *Wundatlas*, Kompendium der komplexen Wundbehandlung, 3. Aufl. S. 287).

## Therapie

Die einzige wirksame Therapie besteht in der operativen Öffnung der Muskellogen (Faszienspaltung, Dermatofasziotomie). Die Operation als solche ist nicht kompliziert. Allerdings quillt das angeschwollene Muskelgewebe aus der geöffneten Faszie heraus, sodass eine Schließung der Fas-

zie durch Naht zunächst nicht in Betracht kommt. Es bedarf also einer speziellen Wundabdeckung mittels temporären Hautersatzes oder auch einer Vakuumversiegelung. Der definitive Wundverschluss erfolgt später. Unter Umständen ist eine Spalthautabdeckung angezeigt.

## Zur zeitlichen Entwicklung des Krankheitsbildes

Das Kompartmentsyndrom kann äußerst dramatisch verlaufen. Innerhalb von wenigen Stunden (maximal 24 Stunden) entwickelt sich die Symptomatik von einem zunächst quälenden, brennend-bohrenden Schmerz hin zu Sensibilitätsstörungen. Irreparable Folgeschäden treten auf, wenn das Kompartmentsyndrom unbehandelt bleibt. Es kommt dann schon nach wenigen Stunden zu einer irreparablen Schädigung von Nerven und Gewebe.

Hieraus sind folgende **therapeutische Grundsätze** abzuleiten:


- Postoperative Schmerzen eines Patienten nach einer Frakturoperation müssen unbedingt ernstgenommen werden: „Eine Schmerzzunahme nach Ruhigstellung im Gips ist immer ein Alarmzeichen (Kompartmentsyndrom, Volkmann-Kontraktur). Der Patient im Gips hat immer Recht“ (Siewert/Brauer, *Basiswissen Chirurgie*, 2. Aufl., S. 364).
- Ein therapeutisches Einschreiten darf nicht von der Absicherung der Diagnose abhängig gemacht werden. Besteht der Verdacht auf ein Kompartmentsyndrom, so müssen mit höchster Beschleunigung die klinischen Verdachtsanzeichen abgeklärt werden. Lässt sich nach einer Untersuchung des Patienten der Verdacht auf ein Kompartmentsyndrom nicht ausschließen, so ist eine apparative Untersuchung (Messung des Kompartmentsinnendrucks) unumgänglich. Besteht nach klinischer Untersuchung ein höhergradiger Verdacht auf das Vorliegen eines Kompartmentsyndroms, so muss die allein in Betracht kommende Therapie (Faszienspaltung) auch schon bei bloßem Verdacht vorgenommen werden. Das gilt auch dann, wenn das Messgerät nicht zur Verfügung steht. Das Problem stellt sich allerdings selten, weil regelmäßig schon anhand der klinischen Befunde eine sichere Diagnose gestellt werden kann.
- Für das Krankheitsbild des Kompartmentsyndroms gilt – mehr als für andere Krankheitsbilder – der Grundsatz: „Die richtige Diagnose beginnt mit dem Daran Denken“.

## Aufgaben des Pflegepersonals

Es liegt auf der Hand, dass bei der Erkennung und Behandlung des Kompartmentsyndroms dem Pflegepersonal eine sehr wesentliche Bedeutung zukommen kann. Im vorliegenden Fall war die Symptomatik, in der Nacht aufgetreten. Die Krankenschwester war also zunächst auf sich allein gestellt. Der Patient, ein siebenjähriges Kind, klagte über Schmerzen, wobei niemand wusste und wissen konnte, wie stark diese Schmerzen waren. Die auf der Station anwesende Mutter des Kindes hielt allerdings das Klagen und Jammern ihres Sohnes für ganz ungewöhnlich. In einem solchen Fall muss dem Pflegepersonal bewusst sein, dass die Schmerzen des Kindes Symptom eines beginnenden Kompartmentsyndroms sein konnten. Sie musste daher sofort fachärztliche Hilfe anfordern. Einer ausgebildeten Krankenschwester musste wohl auch in den Grundzügen bekannt sein, wie ein Kompartmentsyndrom zu behandeln ist, so dass sie erkennen konnte, dass der von ihr schließlich herbeigerufene Assistenzarzt in unzureichender Weise vorging, wenn er nicht einmal eine Palpation des im Verband liegenden Armes vornahm.

Dass auch in Unfallkrankenhäusern, die für ihren allgemein hohen Standard bekannt sind, eine gewisse Scheu vor nächtlichen Operationen besteht, wird man als gegeben hinnehmen müssen. Besteht der Verdacht auf das Vorliegen eines Kompartmentsyndroms, so kommt jedoch allgemeinen Bedenken gegenüber nächtlichen Operationen keine Bedeutung zu, weil in einem solchen Fall in besonderem Maße Gefahr im Verzug besteht.

## Rechtliche Bewertung

Es besteht in der Rechtsprechung weitgehend Einigkeit darüber, dass die Nichterkennung der Symptomatik eines Kompartmentsyndroms einen groben Behandlungsfehler begründet. Hat der behandelnde Arzt den allgemeinen Verdacht auf das Vorliegen eines Kompartmentsyndroms und geht er diesem Verdacht nicht nach, so liegt ein Befunderhebungsfehler vor. Die Entstehung des Vollbilds des Kompartmentsyndroms (Volkman-Kontraktur) wird in der aktuellen medizinischen Literatur allgemein als vermeidbar gewertet (von Laer/Kraus/Linhart, a.a.O., S. 146). Dem entspricht es, dass inzwischen eine Anzahl gerichtlicher Entscheidungen vorliegt, in denen in Fällen, in denen ein Kompartmentsyndrom trotz entsprechender Symptomatik nicht erkannt und behandelt wurde, das Vorliegen eines groben Behandlungsfehlers festgestellt wurde (vgl. Urteil des Oberlandesgerichts Saarbrücken vom 28.01.2004, Aktenzeichen: 1 U 45/02 – 10, AHRS Teil III, Kza. 6570/323 mit weiteren Nachweisen). 

## Literatur

- Lippert [Hrsg.], *Wundatlas*, Kompendium der komplexen Wundbehandlung, 3. Aufl. 2012.
- Kuner/Schlosser, *Traumatologie*, 5. Aufl. 1995.
- Mumenthaler/Stöhr/Müller-Vahl, *Läsionen peripherer Nerven und radikuläre Syndrome*, 8. Aufl. 2003.
- Siewert/Brauer, *Basiswissen Chirurgie*, 2. Aufl. 2010.
- Berchtold, *Chirurgie*, 5. Aufl. 2006.
- Mutschler/Haas, *Praxis der Unfallchirurgie* 1999.
- Rüter/Trentz/Wagner, *Unfallchirurgie*, 1995.
- Stöhr, *Iatrogene Nervenläsionen*, 2. Aufl. 1996.

Duparc [Hrsg.], *Chirurgische Techniken in Orthopädie und Traumatologie*, Bd. 2, 1. Aufl. 2005, Kap. 41, Suprakondyläre Humerusfrakturen bei Kindern [Autor: Bongers] und Kap. 56, Folgezustände nach Volkman-Kontraktur [Autor: Büchler].

Meyer/Kappeler [Hrsg.], *Ellbogenchirurgie in der Praxis* 1998, Kap. 3, Suprakondyläre Humerusfrakturen beim Kind [Autoren: Grob/Kuster/Hefti].

Niethard/Pfeil, *Orthopädie*, 4. Aufl. 2003.

Leitlinie „Suprakondyläre Humerusfraktur beim Kind“, herausgegeben von der Arbeitsgruppe Unfallchirurgische Leitlinien der Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie e. V.

Durst, *Traumatologische Praxis* 1997.

Hirner/Weise, *Chirurgie*, 1. Aufl. 2004.

Vinz/Neu/Festge, *Fehler bei der Behandlung suprakondylärer Humerusfrakturen bei Kindern – Erfahrungen der Norddeutschen Schlichtungsstelle*, Zeitschrift für Orthopädie und Unfallchirurgie, 2010, 697 – 703.

Krenzien/Richter/Gußmann/Schildknecht, Das Kompartmentsyndrom und die Volkman-Kontraktur – Sind sie bei der suprakondylären Humerusfraktur vermeidbar?, *Chirurgie* 1998, 1252 – 1256.

---

## AUTOR

---

**Joachim Hindemith**  
Rechtsanwalt



**Dr. Roland Uphoff**  
Fachanwalt für Medizinrecht, M.mel.  
Kanzlei für Geburtsschadensrecht und  
Arzthaftung  
Heinrich-von-Kleist-Str. 4  
53113 Bonn

