



T. Wolter<sup>1</sup> · S. Knöller<sup>2</sup> · O. Rommel<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Interdisziplinäres Schmerzzentrum, Universitätsklinikum Freiburg, Freiburg, Deutschland

<sup>2</sup> Klinik für Orthopädie und Unfallchirurgie, Universitätsklinikum Freiburg, Freiburg, Deutschland

<sup>3</sup> Rommel-Klinik, Bad Wildbad, Deutschland

## Komplexes regionales Schmerzsyndrom bei Nervenwurzelkompression und nach Wirbelsäulenoperation

Das komplexe regionale Schmerzsyndrom (CRPS) ist eine neurologisch-orthopädisch-traumatologische Erkrankung [6, 7, 21]. Frühere Bezeichnungen waren sympathische Reflexdystrophie, Morbus Sudeck, Algodystrophie und Kausalgie. Die Erkrankung tritt nach einem äußeren Trauma, nach Operationen, Frakturen (7%; [4]), peripheren Nervenschäden (2–5%) oder nach Infektionen auf. Auf längere Sicht kann ein CRPS zur Dystrophie, Atrophie und letztlich zum funktionellen Verlust einer Extremität führen. Typische Symptome sind Durchblutungsstörungen, Ödeme, Hautveränderungen, Schmerzen und Funktionsstörungen der betroffenen Extremität [31].

Bislang sind verschiedene Faktoren bekannt, die in der Ätiologie der Erkrankung eine Rolle spielen. Eine neuronale Entzündungsreaktion wird angenommen, ebenso eine periphere oder zentrale Entzündung in Verbindung mit kortikaler Reorganisation. Auch ein abnormer Heilungsprozess wird ätiologisch vermutet [8].

Die Symptome stellen einen Circulus vitiosus aus Schmerzen und daraus resultierender sympathischer Reaktion dar [15]. Die neuronalen Veränderungen beeinflussen die somatosensorischen Impulse und führen zu einer Ausbreitung der Schmerzen über ein definiertes nervalles Versorgungsgebiet hinaus. Auch hemisensorische Symptome [27, 28] und vaskuläre Veränderungen [34] wurden bei Patienten mit CRPS gefunden.

Die International Association for the Study of Pain (IASP) definierte 1995 den Terminus „komplexes regionales Schmerzsyndrom“ [33]. Nach der IASP-Definition sollte ein CRPS diagnostiziert werden, wenn folgende Symptome beobachtet werden:

- Schmerzen infolge eines initialen Schmerzereignisses
- Spontane Schmerzen oder Allodynie/Hyperalgesie, wobei die Schmerzausbreitung nicht auf das Versorgungsgebiet eines Nervs beschränkt ist und die Schmerzstärke unverhältnismäßig zum auslösenden Ereignis ist.

Verschiedene Studien [17] zeigten, dass die IASP-Kriterien an einem Mangel an Spezifität litten, da hier auch eine Diagnose post hoc anhand von Symptomen, die der Patient selbst in der Vergangenheit beobachtet hat, möglich war. Aus diesem Grund wurden im Rahmen einer Konsensuskonferenz in Budapest 2003 modifizierte Kriterien vorgeschlagen (sog. Budapest-Kriterien; [16, 19]), die kürzlich validiert wurden [18].

Nach der aktuellen Definition müssen neben dem anhaltenden, durch das auslösende Ereignis nicht erklärten Schmerz in der Anamnese auch Symptome aus mindestens 3 von 4 und in der Untersuchung aus mindestens 2 von 4 der folgenden Kategorien berichtet werden bzw. vorliegen:

- Hyperalgesie (Überempfindlichkeit für Schmerzreize), „Hyperästhesie“

(Überempfindlichkeit für Berührung, Allodynie)

- Asymmetrie der Hauttemperatur, Veränderung der Hautfarbe
- Asymmetrie im Schwitzen, Ödem
- Reduzierte Beweglichkeit, Dystonie, Tremor, „Paresen“ (im Sinne von Schwäche), Veränderungen von Haar oder Nagelwachstum.

Klinisch werden zwei Typen des CRPS unterschieden:

- CRPS Typ I (klassischer Morbus Sudeck): ohne nachweisbare spezifische Nervenverletzung
- CRPS Typ II (früher: Kausalgie): Nervenverletzung vorliegend, Symptome nicht notwendigerweise auf das Versorgungsgebiet des Nervs beschränkt

Das CRPS ist eine klinische Diagnose. Dennoch können apparative Untersuchungen wie Thermographie, Magnetresonanztomographie, 3-Phasen-Skelettszintigraphie und konventionelle Röntgenuntersuchungen die Diagnose sichern oder Differenzialdiagnosen ausschließen [30].

Einige der im Folgenden aufgeführten Studien stammen aus der Zeit vor Einführung des Begriffs CRPS und fast alle sind vor der Einführung der aktuellen Diagnosekriterien entstanden.

**Tab. 1** Studien, in denen ein komplexes regionales Schmerzsyndrom bei Nervenwurzelkompression bzw. Bandscheibenvorfall beschrieben wurde

Autor	n	Primärdiagnose	Folgediagnose	Therapie	Ergebnis
Condon et al. [12]	1	Bandscheibenvorfall L5/S1	SRD	Diskektomie und chirurgische Sympathektomie	Rückbildung der Symptome
Perrot et al. [25]	4	Lumbaler Bandscheibenvorfall	SRD	Neurolyse bei 2 von 4	SRD zurückgebildet innerhalb von 1–3 Monaten
Ballard et al. [3]	1	Lumbaler Bandscheibenvorfall	SRD	Laminektomie	Rückbildung der Symptome
Bernini et al. [5]	1	Lumbaler Bandscheibenvorfall	SRD	Sympathikusblockade	Rückbildung der Symptome
Carlson et al. [9]	2	Bandscheibenvorfall L4/L5	SRD	Nicht angegeben	Nicht angegeben

SRD Sympathische Reflexdystrophie (= komplexes regionales Schmerzsyndrom).

**Tab. 2** Studien, in denen ein CRPS nach Wirbelsäulenoperation beschrieben wurde

Autor	n	Art der Wirbelsäulenoperation	Diagnosen	Therapie	Ergebnis
Morr u. Kanter [24]	1	Laterale Fusion	CRPS	Medikamente, Hochlagerung	Komplette Remission nach 8 Wochen
Wolter et al. [36]	6	3-mal lumbale Diskektomie; 1-mal lumbale Spondylodese; 1-mal lumbale Diskusprothese <sup>a</sup> ; 1-mal zervikale dorsale Dekompression	4-mal CRPS I; 2-mal CRPS II	Physiotherapie (6-mal), Sympathikusblockade (4-mal), SCS (1-mal)	3-mal komplette Remission, 2-mal partielle Remission, 1-mal keine Remission
Knoeller et al. [20]	1	Lumbale Diskusprothese	CRPS I	Sympathikusblockade und Physiotherapie	Rückbildung der Symptome
Weisz et al. [35]	1	Dorsale Dekompression C5/6 und C6/7	CRPS	Konservativ	Geringe Rückbildung der Symptome
Chae et al. [10]	1	Endoskopische Bandscheibenoperation, Spondylodese	CRPS II	Medikamentöse Therapie, Physiotherapie und SCS	Partielle Remission, 50 % Schmerzreduktion unter SCS
Lee et al. [22]	15	Lumbale Diskektomie	Kausalgie	Perkutane computer-tomographie-gesteuerte chemische Sympathektomie	75 % mit zufriedenstellendem Ergebnis nach 2 Jahren
Plancarte et al. [26]	1	Laserdiskektomie L4/5	Kausalgie	Perkutane chemische Sympathektomie	Schmerzlinderung nach 2 Wochen
AbuRahma et al. [1]	12	Lumbale Laminektomie	SRD	Chirurgische Sympathektomie	73 % (11 von 15 Extremitäten): frühzeitig zufriedenstellendes Ergebnis
Sachs et al. [29]	11	10-mal Spondylodese; 1-mal Diskektomie	SRD	Sympathikusblockade und Physiotherapie	Symptombefreiung bei 4 von 6 (Follow-up: 9–48 Monate)
Mockus et al. [23]	12	Diskektomie	Kausalgie	Chirurgische Sympathektomie	92 % signifikant gebessert (mittleres Follow-up: 29 Monate)
De Weerd et al. [13]	20	Diskektomie	Sympathische Dysfunktion	Nicht angegeben	Nicht angegeben
Chodoroff et al. [11]	1	Diskektomie L5/S1	SRD + Tarsaltunnelsyndrom	Chirurgische Dekompression des Tarsaltunnels	Schmerz gelindert

CRPS Komplexes regionales Schmerzsyndrom; SCS „spinal chord stimulation“ (Rückenmarkstimulation); SRD sympathische Reflexdystrophie (= komplexes regionales Schmerzsyndrom).

<sup>a</sup>Dieser Fall wurde zuvor beschrieben [20].

### CRPS der oberen Extremität infolge einer Nervenwurzelkompression oder nach spinalen Operationen

Bisher wurden erst 2 Fälle mit Entstehung eines CRPS der oberen Extremität nach Dekompression einer zervikalen Spinal-

kanalstenose publiziert. Es handelte sich zum einen um einen Patienten, bei dem aufgrund von Bandscheibenprotrusionen mit resultierender foraminale Enge eine dorsale Foraminotomie auf Höhe von C5/6 und C6/7 erfolgte. Drei bis vier Wochen nach der Operation entwickelten sich Zeichen eines CRPS. Diese bildeten

sich im weiteren Verlauf (34 Monate) nur sehr langsam und allenfalls partiell zurück. Die Autoren betonten, dass es bei diesem Fall unklar sei, ob sich das CRPS durch die ursprüngliche Radikulopathie oder als Folge der Operation entwickelte [35].

Ein weiterer Fall eines CRPS der oberen Extremität trat im zeitlichen Verlauf nach einer dorsalen Dekompression der Halswirbelsäule über mehrere Etagen auf. Da der Schmerz sowie die sensomotorischen Störungen im vorliegenden Fall nicht auf ein Dermatom beschränkt waren und sich weder prä- noch postoperativ weder eine Nervenwurzelerschädigung noch eine Myelonschädigung nachweisen ließ, wurde ein CRPS I diagnostiziert [36].

### CRPS der unteren Extremität nach lumbalen Bandscheibenvorfällen

In der Literatur sind insgesamt 5 Fallbeschreibungen eines CRPS nach lumbalem Bandscheibenvorfall zu finden. In einigen dieser Fälle konnten die Symptome des CRPS und der Radikulopathie mittels (Hemi-)Laminektomie und Nukleotomie erfolgreich behandelt werden [2, 3, 5, 12, 25]. Alle diese Patienten hatten im Zusammenhang mit einer vorbestehenden lumbalen Wurzelkompression ein CRPS entwickelt. Bei allen kam es im längeren Verlauf zu einer Rückbildung der Symptome. Bei etwa der Hälfte dieser Patienten trat die Besserung des CRPS nach operativer Behandlung der Wurzelkompression ein (■ Tab. 1).

### CRPS der unteren Extremität nach spinalen Operationen

Andererseits wurden seit Mitte der 1980er-Jahre auch Fälle dokumentiert, in denen das CRPS als Folge einer lumbalen Operation auftrat (■ Tab. 1). So beschrieben Chodoroff u. Ball 1985 den Fall eines CRPS nach lumbosakraler Bandscheibenoperation. Bei der Abklärung des CRPS fand sich ein Tarsaltunnelsyndrom. Die Beschwerden besserten sich bei diesem Patienten nach chirurgischer Dekompression des Tarsaltunnelsyndroms [11].

In einer Serie von 48 Patienten mit Restbeschwerden nach Bandscheibenoperationen ließen sich bei 20 Patienten mithilfe einer Thermographie Zeichen einer sympathischen Dysfunktion als möglicher Hinweis auf ein CRPS nachweisen. Eine ausführlichere klinische Be-

Schmerz 2016 · 30:227–232 DOI 10.1007/s00482-015-0088-z

© Deutsche Schmerzgesellschaft e.V. Published by Springer-Verlag Berlin Heidelberg - all rights reserved 2016

T. Wolter · S. Knöller · O. Rommel

### Komplexes regionales Schmerzsyndrom bei Nervenwurzelkompression und nach Wirbelsäulenoperation

#### Zusammenfassung

Das komplexe regionale Schmerzsyndrom (CRPS) ist eine äußerst schmerzhafte und teilweise invalidisierende Erkrankung. Es tritt häufig nach Traumen, aber auch spontan auf. Die Entwicklung eines CRPS bei Nervenwurzelkompression bzw. nach Wirbelsäulenoperation wurde bereits mehrfach beschrieben, jedoch ist die Inzidenz unbekannt. Die vorliegende Übersichtsarbeit setzt sich mit den bisherigen Erkennt-

nissen über das Auftreten des CRPS im Zusammenhang mit Wirbelsäulenoperationen und Wurzelkompressionen auseinander und diskutiert mögliche therapeutische sowie prognostische Implikationen.

#### Schlüsselwörter

Therapieergebnis · Kausalgie · Inzidenz, CRPS · Obere Extremität · Untere Extremität

### Complex regional pain syndrome in nerve root compression and after spinal surgery

#### Abstract

Complex regional pain syndrome (CRPS) is an extremely painful and partially disabling disease. It often occurs secondary to trauma, but also spontaneously. The emergence of CRPS has been reported following nerve root compression and/or spinal surgery, but its incidence is unknown. In this article, the present knowledge about the incidence of CRPS

in the context of nerve root compression and spine surgery is reviewed and therapeutic and diagnostic consequences are discussed.

#### Keywords

Treatment outcome · Causalgia · Incidence, CRPS · Upper extremity · Lower extremity

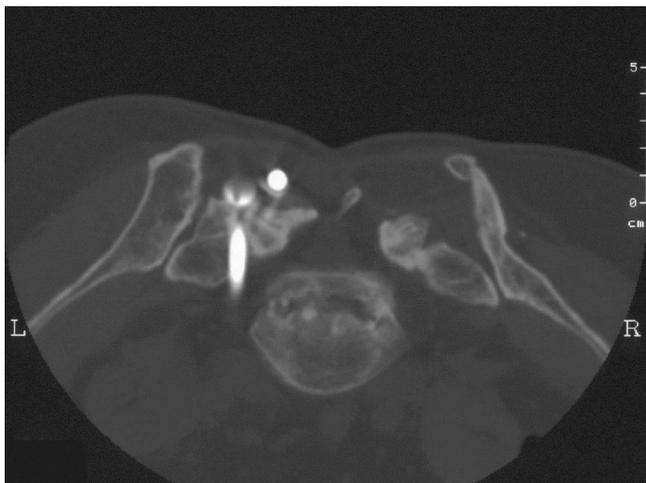
schreibung der Patienten lag aber nicht vor [13].

In einer Studie wurde die Effektivität der chirurgischen Sympathektomie bei der Kausalgie (heute: CRPS II) untersucht: Bei 12 der 34 Patienten war das CRPS Folge einer lumbalen Bandscheibenoperation. Die Schmerzen konnten bei 92 % der Patienten durch die Sympathektomie signifikant gebessert werden [23]. Ähnliche Ergebnisse fanden sich in einer anderen Studie bei 12 Patienten, bei denen nach lumbaler Laminektomie Schmerzen und vegetative Symptome persistierten: Hier war bei 73 % der Patienten bzw. der behandelten Extremitäten durch eine chirurgische Sympathektomie ein zufriedenstellendes Ergebnis erreichbar [1].

Eine ähnliche Erfolgsrate (75 %) fanden Lee et al. kürzlich in einer Serie von 15 Patienten, die mit der computertomographiegesteuerten Sympathikolyse behandelt wurden. Die Zeitspanne zwischen Bandscheibenoperation und

Auftreten der CRPS-Symptome lag hier zwischen einem Tag und 6 Monaten. Bei 8 Patienten betrug sie weniger als eine Woche, bei 2 Patienten zwischen einer und 3 Wochen, bei den verbleibenden 5 Patienten zwischen 3 Wochen und 6 Monaten [22].

In einer Serie von 35 Patienten mit CRPS (bei 17 Patienten der unteren Extremität, bei 18 Patienten der oberen Extremität) war dieses bei 6 Patienten nach einer Wirbelsäulenoperation aufgetreten, bei einem Patienten an der oberen und bei 5 Patienten an der unteren Extremität. Die Wahrscheinlichkeit, dass das CRPS infolge einer Wirbelsäulenoperation aufgetreten war, betrug daher 6 % für die obere und 28 % für die untere Extremität. Bei keinem der 35 Patienten bestand das CRPS präoperativ, d. h. als unmittelbare Folge der Wurzelkompression. Bei der Untersuchung wurden Patienten mit CRPS nach Wirbelsäulenoperation ( $n=6$ ) mit den Patienten verglichen, bei denen sich ein CRPS aus anderer Ursache



**Abb. 1** ◀ Fehllage der linken S1-Schraube. Die Schraube steht in Kontakt mit der Nervenwurzel L5 im extraspinalen Verlauf

entwickelte ( $n=29$ ). Eine vorangegangene spinale Operation erhöhte das Risiko für ein CRPS II erheblich (66 vs. 14 %). Die Remissionsraten unterschieden sich nicht signifikant [36].

### Art der spinalen Operationen

Aus **Tab. 2** ergibt sich, dass von den insgesamt 80 beschriebenen Fällen, bei denen ein CRPS infolge einer lumbalen Operation auftrat, 53 Patienten zuvor einer lumbalen Bandscheibenoperation unterzogen worden waren, bei 12 Patienten war eine Laminektomie, bei 13 Patienten eine Spondylodese durchgeführt worden, bei jeweils einem Patienten war eine Laserbandscheibenoperation erfolgt bzw. eine Bandscheibenprothese implantiert worden. Da ein großer Teil der Fälle vor Einführung der IASP-Nomenklatur publiziert worden ist und die klinischen Beschreibungen lückenhaft sind, fällt eine Zuordnung der Art der Operation zu einem bestimmten CRPS-Typ schwer. Offenbar tritt nach konventionellen lumbalen Bandscheibenoperationen deutlich häufiger ein CRPS II auf (früher auch Kausalgie).

### Ätiologie des CRPS

Zur Ätiologie des CRPS nach spinalen Operationen gibt es bislang nur Mutmaßungen. Manche Autoren [5] vermuten, dass es durch eine Schädigung sinuvertebraler Nerven zu Ephapsen, also pathologischen Kontaktstellen zweier Axone, kommen kann. Auch eine Schädigung anderer vasaler oder nervaler

Strukturen konnte bislang weder bewiesen noch ausgeschlossen werden.

Die Feststellung, dass bei Bandscheibenvorfällen, insbesondere bei solchen, die eine operative Behandlung notwendig machen, in der Regel eine Nervenwurzelkompression vorliegt, lässt die Folgerung zu, dass in der Nervenwurzelläsion schon ein Entstehungsmechanismus des CRPS bestehen könnte. Diese Annahme wird durch die Beobachtung bestätigt, dass unter den bisher beschriebenen Fällen bei Bandscheibenoperationen signifikant häufiger ein CRPS II diagnostiziert wurde als bei Spondylodesen. Andererseits sind bislang nur 9 allein durch eine Nervenwurzelkompression ausgelöste (nicht zuvor operativ behandelte) CRPS II bekannt (**Tab. 2**).

Man kann also annehmen, dass zur radikulären Kompression durch den Bandscheibenvorfall ein zusätzlicher Faktor hinzukommt, damit ein CRPS entsteht. Andererseits kommt es offenbar auch bei Nervenwurzelverletzungen mit Duraeröffnung im Rahmen einer lumbalen Bandscheibenoperation nicht obligat zu einem CRPS II, wie eine kürzlich erschienene Studie zeigt [14].

Neben einer angenommenen Nervenwurzelschädigung sind auch andere auslösende Mechanismen möglich. So zeigt der Fall eines CRPS I nach vorangegangener Implantation einer Bandscheibenprothese über einen ventralen Zugang, dass es auch ohne Wurzelkompression bzw. -läsion zu einem CRPS kommen kann. In diesem Fall wurde angenommen, dass die intraoperative

Mobilisation des Truncus sympathicus das CRPS begünstigte [20]. Morr u. Kanter beschrieben kürzlich ein CRPS, das im Anschluss an eine laterale Spondylodese über einen Transsoaszugang aufgetreten war [24]. Die Symptome bildeten sich hier innerhalb von 8 Wochen zurück. Die Autoren führten das CRPS in diesem Fall eher auf eine forcierte Retraktion nervaler Strukturen im Rahmen des operativen Zugangs zurück. Passagere sympathische Innervationsstörungen sind auch nach Bandscheibenersatzoperationen über einen retroperitonealen Zugang beschrieben worden [32].

Auch nach einer dorsalen Spondylodese kann es im Verlauf zu einem CRPS kommen. Ein CRPS II fand sich beispielsweise bei einem Patienten, bei dem es bei einer Spondylodese zu einer Schraubenfehllage mit Tangierung der L5-Wurzel gekommen war (**Abb. 1**).

### Inzidenz des CRPS nach Wirbelsäulenoperationen und bei Wurzelkompression

Generell kann angenommen werden, dass die Inzidenz des CRPS nach Wirbelsäulenoperationen niedrig ist, auch wenn der Anteil an Patienten mit vorangegangener spinaler Operation bei den Patienten mit CRPS der unteren Extremität relativ hoch zu sein scheint. Die Inzidenz eines CRPS als Folge einer reinen lumbalen Wurzelkompression scheint ebenfalls niedrig zu sein. Eine Operation kann hier helfen, den Verlauf zu bessern.

Einiges deutet darauf hin, dass, falls es nach einer Wirbelsäulenoperation zu einem CRPS kommt, dieses mit größerer Wahrscheinlichkeit ein CRPS II als ein CRPS I sein wird. Auch ist anzunehmen, dass hier der Verlauf schwerer sein wird als bei einem CRPS I.

Die Wichtigkeit einer frühen Diagnosestellung beim CRPS ist schon mehrfach betont worden [6, 21]. Dies gilt in besonderer Weise für das im Verlauf nach einer Wirbelsäulenoperation auftretende CRPS. Zum einen scheint das postoperativ auftretende CRPS häufiger dem Typ II anzugehören und damit schwerer behandelbar zu sein. Zum anderen zeigt die Literatur, dass ein CRPS bei ausschließlicher Wurzelkompression

meist benigne verläuft, während ein CRPS in der Folge einer spinalen Operation durchschnittlich einen schlechteren Verlauf nimmt.

## Therapie und Prognose

Das Auftreten eines CRPS im Rahmen einer Wurzelkompression wurde bereits mehrfach beschrieben. In diesen Fällen scheint eine operative Therapie auch den Verlauf des CRPS günstig beeinflussen zu können. Wesentlich häufiger kommt es aber offenbar zu einem CRPS erst nach operativen Eingriffen an der Wirbelsäule. Da die Inzidenz des CRPS im Verlauf nach Wirbelsäulenoperationen trotzdem insgesamt verhältnismäßig niedrig zu sein scheint, sollte die Möglichkeit eines Auftretens im postoperativen Verlauf keinen großen Einfluss auf die Indikationsstellung oder das Timing von spinalen Operationen haben. Auch gibt es bislang keine sicheren Hinweise darauf, dass eine bestimmte Operationstechnik die Gefahr des postoperativen Auftretens eines CRPS verringern kann. Es ist daher sehr wichtig, insbesondere beim sekundären postoperativen Auftreten von Schmerzen bzw. bei einer Allodynie verbunden mit einer Rötung und Schwellung der Extremität an die Möglichkeit eines CRPS zu denken, um eine möglichst frühe Diagnosestellung und damit möglichst effektive Therapie dieser potenziell invalidisierenden Erkrankung zu ermöglichen.

Der Krankheitsverlauf scheint sich zwischen Patienten mit CRPS nach Wirbelsäulenoperation und Patienten mit CRPS aus anderer Ursache nicht wesentlich zu unterscheiden. In der Studie unserer Arbeitsgruppe kam es bei 3 der 6 Patienten mit vorangegangener spinaler Operation zu einer kompletten Remission, bei 2 Patienten zu einer partiellen Remission und bei einem Patienten zu keiner Remission. Von den 29 Patienten ohne vorangegangene Wirbelsäulenoperation hatten 15 eine komplette, 9 eine partielle und 5 keine Remission [36]. Entsprechend zeigte sich auch hinsichtlich der Therapie mit Sympathikusblockaden kein relevanter Unterschied. In der genannten Studie sprachen etwa 50 % der Patienten mit CRPS nach Wirbelsäulenoperation wie auch der Patienten

mit CRPS aus anderer Ursache gut auf Sympathikusblockaden an.

Die Behandlung des CRPS nach Wirbelsäulenoperation muss sich daher nicht von der Behandlung eines CRPS anderer Genese unterscheiden: Neben physiotherapeutischen und physikalischen Verfahren sowie analgetisch und antiinflammatorisch wirksamen Medikamenten sollten Sympathikusblockaden und bei Persistenz der Symptome auch eine Rückenmarkstimulation erwogen werden.

## Korrespondenzadresse



**PD Dr. T. Wolter**  
Interdisziplinäres  
Schmerzzentrum,  
Universitätsklinikum Freiburg  
Breisacherstr. 64  
79106 Freiburg  
tilman.wolter@uniklinik-freiburg.de

## Einhaltung ethischer Richtlinien

**Interessenkonflikt.** T. Wolter, S. Knöller und O. Rommel geben an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Dieser Beitrag beinhaltet keine Studien an Menschen oder Tieren.

## Literatur

1. AbuRahma AF, Thaxton L, Robinson PA (1996) Lumbar sympathectomy for causalgia secondary to lumbar laminectomy. *Am J Surg* 171:423–426
2. Adachi M, Tamaoka A, Harada K et al (1994) Reflex sympathetic dystrophy secondary to lumbar disk herniation. *Rinsho Shinkeigaku* 34:61–64
3. Ballard EM, Ellenberg M, Chodoroff G (1991) Reflex sympathetic dystrophy syndrome secondary to L5 radiculopathy. *Arch Phys Med Rehabil* 72:595–597
4. Beerhuizen A, Stronks DL, Van't Spijker A et al (2012) Demographic and medical parameters in the development of complex regional pain syndrome type 1 (CRPS1): prospective study on 596 patients with a fracture. *Pain* 153:1187–1192
5. Bernini PM, Simeone FA (1981) Reflex sympathetic dystrophy associated with low lumbar disc herniation. *Spine* 6:180–184
6. Birklein F (2005) Complex regional pain syndrome. *J Neurol* 252:131–138
7. Birklein F, Schmelz M, Schiffer S et al (2001) The important role of neuropeptides in complex regional pain syndrome. *Neurology* 57:2179–2184
8. Birklein F, Weber M, Ernst M et al (2000) Experimental tissue acidosis leads to increased pain in complex regional pain syndrome (CRPS). *Pain* 87:227–234
9. Carlson DH, Simon H, Wegner W (1977) Bone scanning and diagnosis of reflex sympathetic dystrophy secondary to herniated lumbar disks. *Neurology* 27:791–793

10. Chae SU, Kim TK, Shim DM et al (2009) Is complex regional pain syndrome a cause of post-operative syndrome in the lumbar spine? – a case report. *Asian Spine J* 3:101–105
11. Chodoroff B, Ball RD (1985) Lumbosacral radiculopathy, reflex sympathetic dystrophy and tarsal tunnel syndrome: an unusual presentation. *Arch Phys Med Rehabil* 66:185–187
12. Condon F, Kenny PJ, Griffin JG et al (1998) Reflex sympathetic dystrophy associated with extraforaminal disc herniation at the L5-S1 level. *J Spinal Disord* 11:448–451
13. De Weerd CJ, Journee HL, Hogenesch RI et al (1987) Sympathetic dysfunction in patients with persistent pain after prolapsed disc surgery. A thermographic study. *Acta Neurochir (Wien)* 89:34–36
14. Desai A, Ball PA, Bekelis K et al (2011) Outcomes after incidental durotomy during first-time lumbar discectomy. *J Neurosurg Spine* 14:647–653
15. Gratl G, Schurmann M (2005) Sympathetic dysfunction as a temporary phenomenon in acute posttraumatic CRPS I. *Clin Auton Res* 15:29–34
16. Harden RN, Bruehl S (2005) Diagnostic criteria: the statistical derivation of four criterion factors. In: Wilson P, Stanton-Hicks M, Harden RN (Hrsg) CRPS: current diagnosis and therapy. IASP Press, Seattle
17. Harden RN, Bruehl S, Galer BS et al (1999) Complex regional pain syndrome: are the IASP diagnostic criteria valid and sufficiently comprehensive? *Pain* 83:211–219
18. Harden RN, Bruehl S, Perez RS et al (2010) Validation of proposed diagnostic criteria (the „Budapest Criteria“) for Complex Regional Pain Syndrome. *Pain* 150:268–274
19. Harden RN, Bruehl S, Stanton-Hicks M et al (2007) Proposed new diagnostic criteria for complex regional pain syndrome. *Pain Med* 8:326–331
20. Knoeller SM, Ehmer M, Kleinmann B et al (2011) CRPS I following artificial disc surgery: case report and review of the literature. *Eur Spine J* 20(Suppl 2):278–283
21. Kock FX, Borisch N, Koester B et al (2003) Complex regional pain syndrome type I (CRPS I). Pathophysiology, diagnostics, and therapy. *Orthopade* 32:418–431
22. Lee KS, Su YF, Lieu AS et al (2008) The outcome of percutaneous computed tomography-guided chemical lumbar sympathectomy for patients with causalgia after lumbar discectomy. *Surg Neurol* 69:274–279. (Diskussion 279–280)
23. Mockus MB, Rutherford RB, Rosales C et al (1987) Sympathectomy for causalgia. Patient selection and long-term results. *Arch Surg* 122:668–672
24. Morr S, Kanter AS (2013) Complex regional pain syndrome following lateral lumbar interbody fusion: case report. *J Neurosurg Spine* 19:502–506
25. Perrot S, Ziza JM, Khalifa P et al (1992) Persistent pain following discal sciatica: reflex sympathetic dystrophy, an unusual complication to be examined. Apropos of 4 cases. *Rev Rhum Mal Osteoartic* 59:745–747
26. Plancarte R, Calvillo O (1997) Complex regional pain syndrome type 2 (causalgia) after automated laser discectomy. A case report. *Spine (Phila Pa 1976)* 22:459–461. (Diskussion 461–452)
27. Rommel O, Gehling M, Dertwinkel R et al (1999) Hemisensory impairment in patients with complex regional pain syndrome. *Pain* 80:95–101
28. Rommel O, Malin JP, Zenz M et al (2001) Quantitative sensory testing, neurophysiological and psychological examination in patients with complex regional pain syndrome and hemisensory deficits. *Pain* 93:279–293

29. Sachs BL, Zindrick MR, Beasley RD (1993) Reflex sympathetic dystrophy after operative procedures on the lumbar spine. *J Bone Joint Surg Am* 75:721–725
30. Schurmann M, Grادل G, Rommel O (2007) Early diagnosis in post-traumatic complex regional pain syndrome. *Orthopedics* 30:450–456
31. Schurmann M, Grادل G, Zaspel J et al (2000) Peripheral sympathetic function as a predictor of complex regional pain syndrome type I (CRPS I) in patients with radial fracture. *Auton Neurosci* 86:127–134
32. Simmons EH, Trammell TR (1983) Operative management of adult scoliosis. In: Evarts MC (Hrsg) *Scoliosis of musculoskeletal system*. Churchill Livingstone, New York
33. Stanton-Hicks M, Janig W, Hassenbusch S et al (1995) Reflex sympathetic dystrophy: changing concepts and taxonomy. *Pain* 63:127–133
34. Wasner G, Heckmann K, Maier C et al (1999) Vascular abnormalities in acute reflex sympathetic dystrophy (CRPS I): complete inhibition of sympathetic nerve activity with recovery. *Arch Neurol* 56:613–620
35. Weisz GM, Houang M, Bogduk N (2010) Complex regional pain syndrome associated with cervical disc protrusion and foraminotomy. *Pain Med* 11:1348–1351
36. Wolter T, Knöller SM, Rommel O (2012) Complex regional pain syndrome following spine surgery: clinical and prognostic implications. *Eur Neurol* 68:52–58

H.-G. Nobis, R. Rolke, T. Graf-Baumann

**Schmerz – eine Herausforderung**  
 Offizielle Informationsschrift mehrerer Schmerzgesellschaften

Berlin Heidelberg: Springer 2016, 2. Aufl., (ISBN 978-3-662-48973-4), 12.00 EUR

Diese Informationsschrift – warum eigentlich nicht einfach „Patientenratgeber“? – ist ein sehr kompletter Überblick über nahezu alle



Schmerzerkrankungen und Therapiemöglichkeiten komprimiert auf 180 Seiten, jetzt in zweiter aktualisierter Auflage. Geschrieben wurde das Buch für „Betroffene und Angehörige“ als

„Informationsschrift mehrerer Schmerzgesellschaften“. Das Autorenverzeichnis liest sich wie das „Who is who“ der deutschen Schmerzmedizin und aller Disziplinen, die mit der Diagnose und Behandlung von Schmerzen zu tun haben. Die Kompetenz der Autoren wird in allen Kapiteln deutlich. Und alle Autoren haben es geschafft, ihre Beiträge in leicht verständlicher Sprache zu schreiben, ohne viele unverständliche Fachausdrücke. Da, wo Fachausdrücke unumgänglich waren, sind sie am Schluss des Buchs sehr leicht verständlich erläutert. Der Aufbau ist klar und übersichtlich. Besonders hilfreich finde ich auch die Erfahrungsberichte im Umgang mit Schmerzpatienten.

Dennoch wünscht man sich eine klarere Handschrift und Linie der Herausgeber: Viele Abbildungen passen nicht so recht zum Text und zum Thema. Und einige leiten einfach in die Irre, z. B.. Abb. 5.7 zum Thema Entspannung – mit einem Laptop auf den Knien – oder Abb. 6.3., die einen entspannten Bauern zum Thema Stress zeigt.

Es ist schade, dass zum Thema Schmerzfragebögen nur ein nicht Industrie-unabhängiger einseitiger Fragebogen gezeigt wird, den Betroffenen aber nicht erklärt wird, warum der von einer der Schmerzgesellschaften herausgegebene Fragebogen sehr umfangreich ist und insgesamt 14 Seiten enthält. Dann wäre klar geworden, dass eine Schmerzdiagnose eben nicht eine rein körperliche Diagnostik voraussetzt so wie in dem gezeigten Fragebogen in. Abb. 4.1.

Es würde sich auch lohnen, die Informationsquellen sorgfältig zu überarbeiten und zu ergänzen bzw. zu bereinigen, einige tote Links zu beseitigen, die Buchauswahl zu überarbeiten und einen Index anzufügen. Auch ein Thema wie Schmerz im Hospiz würde ich mir in der nächsten Ausgabe wünschen. Das Buch ist so klar und verständlich geschrieben, dass es sich lohnen würde, neben den „Betroffenen und Angehörigen“ auch die Vertreter von Behörden und Krankenkassen als Adressaten zu nennen.

*Prof. Dr. Michael Zenz, Bochum*