Univ. Doz. Dr. Werner Lack
Orthopädie & orthopädische Chirurgie

1140 Wien, Penzingerstrasse 63
Tel: +43 1 894 61 46
lack@wirbelsaeulenoperation.at

Nervenmonitoring in der lumbalen Wirbelsäulenchirurgie

Einleitung:

Selbst bei sorgfältiger klinischer Anwendung kommt es zu Fehllagen von Pedikelschrauben; zu deren Vermeidung kann neben der CT-gestützten Navigation eine intraoperative elektrophysiologische Kontrolle mittels Neuromonitoring (Neurovision-System der Fa. Nuvasive, San Diego, USA), eingesetzt werden, die bei uns seit September 2006 in Verwendung steht (Fa. Spinemed, Wien). Die vorliegende Studie berichtet über unsere bisherigen Erfahrungen und gibt einen Ausblick auf das breite Einsatzspektrum.

Methode und PatientInnen:

Bei dieser Technik werden korrespondierende Muskelgruppen mittels Oberflächenelektroden monitiert und die Daten computertechnisch ausgewertet. Das System wird bei Operationen im Lumbalbereich eingesetzt und kann Wurzelprobleme von L1-sakral erkennen.

Der Zeitaufwand ist gering; während der Narkoseeinleitung werden die Hautelektroden über den Kennmuskeln angebracht (Abb.1). Präoperativ sollte die Haut nicht eingecremt werden; die Elektrodenstellen (M. vastus medialis, M. tibialis anterior, M. biceps femoris und med. Gastrocnemius) werden mit Alkohol gereinigt, die Hautoberfläche abgeschabt und die Elektroden inklusive Neutralelektrode aufgeklebt; es folgen die Impedanzmessung, der Anschluss der farbmarkierten Kabeln sowie ein Probelauf. Insgesamt beträgt der Zeitaufwand zur Montage des Systems ca. 15 Minuten: da diese während der Narkoseeinleitung erfolgen kann, ist dadurch keinerlei Zeitverzögerung gegeben.

Die Messung kann über Pedikelfinder, durch Prüfung des Bohrkanals oder über die implantierte Schraube erfolgen. Bei Reduktion der Stromstärke <9mA besteht die Möglichkeit und <4mA die Wahrscheinlichkeit des Kontakts von Schraube und Nervenwurzel (Abb.2). Weiters läuft das EMG während der gesamten OP mit und meldet Irritationen, außerdem kann die Nervenwurzel auch direkt gemessen werden. Die Messung des Bohrkanals bzw. der Schraube dauert einige Sekunden.

Die Messungen werden computertechnisch aufgezeichnet und können auch postoperativ jederzeit unbeeinflussbar abgerufen werden, sodass hier auch eine wichtige forensische Bedeutung gegeben ist.

Zwischen **9/2006 und 3/2010** erfolgte die Auswertung der Ergebnisse des Neurovision-Einsatzes bei **185 Patienten** mit lumbalen Wirbelsäulenoperationen:

- 172 dorsale lumbale Instrumentierungen
- 5 XLIF, 4 mal perkutane Facettenschrauben und
- 4 Dekompressionen

Ergebnisse:

Bei 987 Pedikelschrauben unter Neurovision-Kontrolle mussten 37 Bogenwurzelkanäle neu gebohrt, 14 Schrauben neu gesetzt und auf die Implantation von 2 Schrauben verzichtet werden (5,3% Fehllagen vermieden). Bei 18 Patienten zeigten sich signifikante EMG-Veränderungen, bei 2 dieser Fälle (Pedikelsubtraktionsosteotomie) mit postoperativ reversibler Quadricepsschwäche.

Von den 37 Fällen mit neu gebohrtem Kanal zeigten 3 Patienten reversible radikuläre Schmerzen sowie 1 eine temporäre Hypästhesie (9%); unter den 14 gewechselten Schrauben verursachten 1 eine leichte Parese und 2 radikuläre Schmerzen (21 %).

“Pitfalls”: 1 mässige L5 Parese nach L4/5 Instrumentierung ohne Neurovision-Reaktion bei korrekter Schraubenposition, 7 laterale Fehlpositionierungen ohne Ansprechen (eine Revision notwendig).

Univ. Doz. Dr. Werner Lack
Orthopädie & orthopädische Chirurgie

1140 Wien, Penzingerstrasse 63
Tel: +43 1 894 61 46
lack@wirbelsaeulenoperation.at

“Falsch-positive” Signale: bei 16 gebohrten Schraubenkanälen mit korrekten Werten nach eingedrehter Schraube. Wir interpretieren diese “Fehlmessungen” als Folge von Mikroläsionen der Pedikelwand besonders bei Osteoporose und deren Verschluss beim Eindrehen der Schraube, alternativ könnte auch das Austreten von Blut aus dem gebohrten Pedikel einen Kontakt zur Nervenwurzel herstellen.

Bei den 5 XLIF-Operationen sahen wir eine Reaktion in 3 Fällen, die eine Positionsänderung des Dilatators erforderten.

Diskussion:

Der Einsatz des Nervenmonitoringsystems in der lumbalen Wirbelsäulenchirurgie ergibt erhöhte Sicherheit, Nervenwurzelläsionen zu vermeiden. Wir sehen in der raschen Anwendbarkeit ohne Notwendigkeit eines präoperativen CT, im funktionellen Charakter, in der Möglichkeit, auch die Gefährdung weiter caudal liegender Wurzeln zu erkennen, in der ständigen intraoperativen EMG-Kontrolle und in der Möglichkeit der direkten Nervenwurzelmessung deutliche Vorteile gegenüber der Navigation. Bis jetzt haben wir hauptsächlich Erfahrungen mit der Pedikulierung, über die Ergebnisse der direkten Nervenwurzelmessung werden wir erst in Zukunft berichten können. Als Nachteil muss die fehlende Empfindlichkeit gegenüber lateral plazierten Schrauben gewertet werden, ein ap-Kontrollröntgen der Pedikelschrauben intraoperativ ist daher erforderlich.

Während der Dekompression stark komprimierter bzw. vernarbter Nervenwurzeln kann das EMG eine Gefährdung der entsprechenden Wurzel anzeigen, die genaue Lokalisierung der Wurzel erleichtern und evtl. eine Präparationspause zur Erholung initiieren. In der Repositionsphase hochgradiger Spondylolisthesen mit beträchtlicher Gefahr einer L5-Wurzelschädigung zeigt das Neuromonitoring den funktionellen Zustand der Wurzel an (Abb.4); dadurch können entsprechende Schutzmassnahmen ergriffen werden (langsame und schrittweise, evtl nur inkomplette Reposition, ausreichende Distraktion, Beseitigung evtl. noch bestehender Stenosen…).

Vor allem in der Phase der Überwindung der „Learning-Curve“ bei endoskopischer Bandscheibenoperation kann das Monitoring sehr hilfreich sein und gefährliche Wurzelkontakte rechtzeitig erkennen lassen.

Beim „extrem lateralen“ Zugang zur Lendenwirbelsäule (XLIF) stellt das Nervenmonitoring einen integrierenden Bestandteil des OP-Verfahrens dar. Der Zugang erfolgt zwischen L2 und L5 exakt von lateral durch den M. psoas; insbesondere bei L4/5 verlaufen hier die Nerven des Plexus lumbalis praktisch im OP-Gebiet, sodass ein sicherer Zugang erst nach Ausschluss eines Wurzelkontakts möglich ist; da der Indikationsbereich dieser Zugangsform in letzter Zeit auf die Implantation künstlicher Bandscheiben und die Wirbelkörperresektion erweitert wurde, ist das Neuromonitoring hier von grosser Bedeutung.

Die bisherigen Erfahrungen beziehen sich auf den Einsatz im Lendenwirbelsäulenbereich; die neue Generation des Nervenmonitoring ist jetzt aber bereits in Österreich verfügbar: neben dem bisherigen Einsatzbereich ist damit auch die Messung der somatosensorisch evozierten Potentiale SSEP und der motorisch evozierten Potentiale MEP möglich; deren Messung erfolgte bisher isoliert speziell bei korrigierenden Skolioseoperationen. Nun steht eine kombinierte Messung der Rückenmarksfunktion sowie der Nervenwurzelfunktionen mit relativ einfacher Anwendbarkeit zur Verfügung, die einen weiteren Schritt zur Vermeidung neurologischer Schädigungen bei komplexen Wirbelsäulenoperationen setzt!

Zusammenfassung:

Das leicht und ohne größeren zeitlichen Aufwand einsetzbare Nervenmonitoringsystem „Neurovision“ ermöglicht das sichere Einbringen von Pedikelschrauben im Rahmen lumbaler instrumentierter Wirbelsäulenoperationen, weiters ist es auch beim extrem lateralen Zugang zur LWS, bei schwierigen Dekompressionseingriffen und in der endoskopischen lumbalen Bandscheibenchirurgie von Bedeutung. Unsere Ergebnisse bei 987 Pedikelschrauben zeigen, dass in >5% Schraubenfehllagen vermieden werden konnten.

Univ. Doz. Dr. Werner Lack
Orthopädie & orthopädische Chirurgie

1140 Wien, Penzingerstrasse 63
Tel: +43 1 894 61 46
lack@wirbelsaeulenoperation.at

Gegenüber der navigierten Schraubenimplantation bestehen die Vorteile des deutlich geringeren Zeitaufwandes, der funktionellen und nicht rein morphologischen Beurteilung, der ständigen EMG-Kontrolle der Kennmuskel, der direkten Nervenwurzelmessung und der Kontrolle sämtlicher caudal liegender Wurzeln. Insbesondere beim extrem lateralen Zugang zur Lendenwirbelsäule durch den M.psoas ist die Überwachung der Wurzelfunktion zur Vermeidung motorischer Schädigungen des Plexus lumbalis notwendig.

Die neue Generation des Nervenmonitoring ermöglicht zusätzlich auch die Messung der somatosensorisch und motorisch evozierten Potentiale und setzt damit einen weiteren Schritt in Richtung einer optimalen neurologischen Sicherheit bei komplexen Wirbelsäuleneingriffen.

Verzeichnis der Abbildungen:

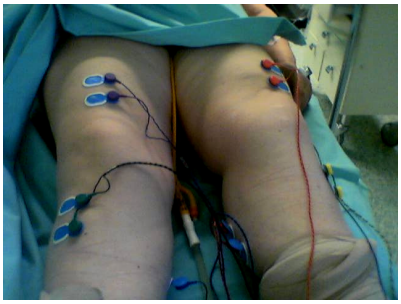

Abb.1 Platzierung der Oberflächenelektroden

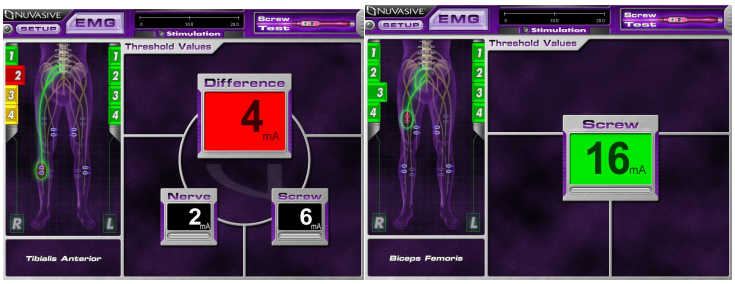

Abb.2 Aufzeichnung des Messergebnisses

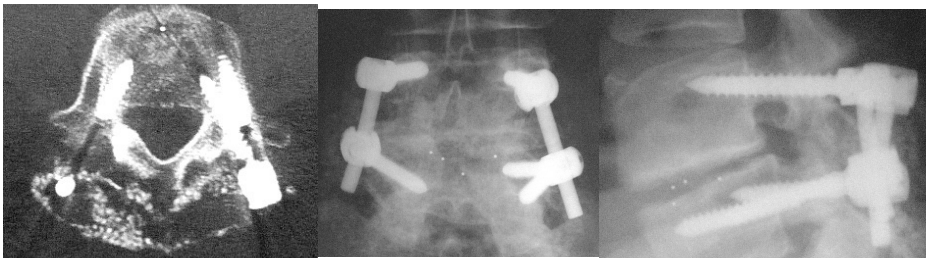

Abb.3 sicheres Setzen einer zweiten Schraube mittels Neuromonitoring im gleichen Pedikel bei Z.n. nach Schraubenbruch und fest in der Bogenwurzel sitzendem Schraubencorpus

Univ. Doz. Dr. Werner Lack
Orthopädie & orthopädische Chirurgie

1140 Wien, Penzingerstrasse 63
Tel: +43 1 894 61 46
lack@wirbelsaeulenoperation.at

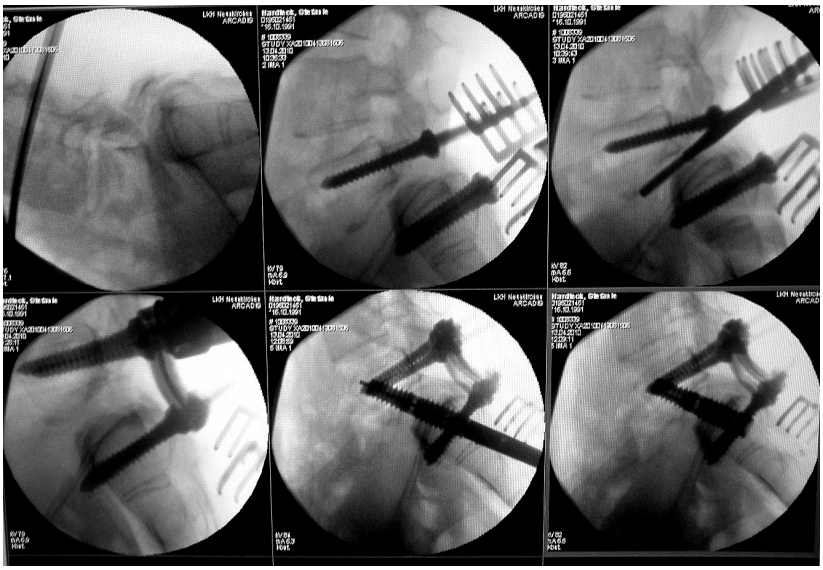

Abb.4 Reposition einer hochgradigen Spondylolisthese bei 18jähriger Patientin; direkte Wurzelmessung L5 mit deutlicher Reaktion; erst nach maximaler Distraktion sichere Reposition möglich

W.Lack*, A.Zeitelberger, J.Krugluger***, C.Schawrda+**
*Evangelisches Krankenhaus, Orthop. Abteilung, Wien
**Orthopädische Abteilung, Krankenhaus Mistelbach, NÖ
***KH der Barmherzigen Brüder, Wien
+ Fa. Spinemed, Wien