

14. Jahrestagung der Deutschen Wirbelsäulengesellschaft

Datum/Ort:

28.–30. November 2019, München

Tagungsleitung:

Prof. Dr. med. Bernhard Meyer, München

Best of Vorträge

1. Vortragspreis: T. Krätzig
2. Vortragspreis: A. Younsi
3. Vortragspreis: A. Wirries

1. Vortragspreis

V62 Adhäsionscharakteristika von Bakterien und Biofilmbildung auf verschiedenen Implantatmaterialien für intervertebrale Cages

Autoren Krätzig T¹, Weisselberg S², Mende KC¹, Mohme M¹, von Kroge S³, Stangenberg M⁴, Rohde H², Eicker SO¹

Institute 1 Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Neurochirurgie, Hamburg, Deutschland; 2 Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Mikrobiologie, Hamburg, Deutschland; 3 Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Osteologie, Hamburg, Deutschland; 4 Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Unfallchirurgie, Hamburg, Deutschland

DOI 10.1055/s-0039-3402937

Einleitung Infektionen der Wirbelsäule sind eine seltene Pathologie mit steigender Inzidenz, in der eine chirurgische Versorgung mehr und mehr empfohlen wird. Bis heute gibt es keine eindeutige Empfehlung welche Implantatmaterialien in Infektsituationen überlegen sind. Das Ziel dieser Studie war ein Vergleich der Adhäsionscharakteristika verschiedener Bakterien an PEEK- und Titan-Cages *in vitro*.

Methoden Plättchen aus PEEK, poliertem Titan (Ti) und Titan mit zwei unterschiedlichen Oberflächen (angeraut und porös strukturiert; TiMe) sowie Original-PEEK- und -Titan-Cages (TiLi) wurden in Bakterienlösungen mit *S. aureus* (MSSA, MRSA), *S. epidermidis* und *E. coli* beimpft. Das Wachstumsverhalten wurde nach Lösung im Ultraschallbad analysiert, Biofilm und Bakterien wurden unter einem Konfokallaser- und Crossbeam-Elektronenmikroskop dargestellt.

Ergebnisse Plättchen: Signifikante Unterschiede der colony forming units (CFU) bestanden für PEEK/Ti ($p = 0,04$) und Ti/TiMe ($p = 0,004$) nach 80 h für *S. epidermidis* mit 67,7 vs. 7,0 und 7,0 vs. 40,3. MSSA zeigte einen signifikanten Unterschied für Ti/TiMe nach 8 h mit 3,3 vs. 10,3 CFU ($p = 0,04$), für PEEK/TiMe und Ti/TiMe nach 32 h mit 1,3 vs. 22,7 ($p = 0,006$) und 9,3 vs. 22,7 CFU ($p = 0,03$) sowie nach 72 h für PEEK/Ti (142,3 vs. 77,3 CFU; $p = 0,04$) und nach 80 h für PEEK/Ti (118,7 vs. 37,0 CFU; $p = 0,03$), PEEK/TiMe (118,7 vs. 49,7 CFU; $p = 0,04$) und Ti/TiMe (37,0 vs. 49,7 CFU $p = 0,02$). Für MRSA gab es signifikante Unterschiede für PEEK/TiMe (1,0 vs. 6,3 CFU; $p = 0,02$) und Ti/TiMe (1,0 vs. 6,3 CFU; $p = 0,02$) nach 56 h, für PEEK/Ti (40,3 vs. 2,3 CFU; $p = 0,02$) und PEEK/TiMe (40,3 vs. 6,3 CFU; $p = 0,009$) nach 72 h sowie nach 80 h für PEEK/Ti (83,3 vs. 33,3 CFU; $p = 0,007$) und Ti/TiMe (33,3 vs. 96,7 CFU; $p = 0,003$).

Cages: Nach 72 h zeigten PEEK- und TiLi-Cages signifikante Unterschiede für *S. epidermidis* (2913 vs. 230 CFU; $p < 0,001$), *E. coli* (398 vs. 836 CFU; $p < 0,001$) und MRSA (14,9 vs. 8,3 CFU; $p < 0,001$). Für MSSA konnten nach 8 und 72 h signifikante Unterschiede mit 1,4 vs. 0,22 und 2,6 vs. 0,9 CFU detektiert werden ($p < 0,001$).

Elektronenmikroskopisch ließ sich eine verstärkte Anhaftung der Bakterien in den Übergangszonen der Materialbearbeitung visualisieren. In Bereichen maximaler Oberfläche der Titan-Cages (Mesh) war keine erhöhte Zahl der Bakterien zu verzeichnen.

Schlussfolgerung PEEK-Cages zeigten eine signifikant höhere CFU für *S. epidermidis*, MSSA und MRSA, während für *E. coli* PEEK überlegen war. Interessanterweise zeigte sich im Elektronenmikroskop keine erhöhte Anhaftung in der porösen Mesh-Struktur der Titan-Cages, sondern an den Übergangszonen der verschiedenen Materialbeschaffenheiten.

2. Vortragspreis

V60 Sonic hedgehog moduliert sekundäre Verletzungsprozesse und verbessert das Behandlungsergebnis nach thorakaler Rückenmarksverletzung in der Ratte

Autoren Younsi A¹, Tail M¹, Zhang H¹, Zheng G¹, Roth J¹, Harms AK¹, Hatami M², Skutella T², Unterberg A¹, Zweckberger K¹

Institute 1 Universitätsklinikum Heidelberg, Neurochirurgische Klinik, Heidelberg, Deutschland; 2 Universität Heidelberg, Institut für Neuroanatomie, Heidelberg, Deutschland

DOI 10.1055/s-0039-3402938

Einleitung Die traumatische Rückenmarksverletzung (SCI) ist eine desaströse Erkrankung mit nur limitierter Neuroregeneration aufgrund von sekundären Verletzungsprozessen. Therapien, durch die z. B. die Neuroinflammation oder die Integrität der Blut-Rückenmarksschranke (BSCB) nach SCI moduliert werden können, werden deshalb dringend benötigt. Sonic Hedgehog (SHH), ein Protein, welches an Reparatursprozessen im Gewebe beteiligt ist, wurde kürzlich auch mit einer protektiven Rolle nach ZNS-Verletzungen in Verbindung gebracht. Wir untersuchten deshalb die Effekte einer intrathekalen SHH-Gabe als neuer Therapieansatz nach thorakaler Rückenmarksverletzung in der Ratte.

Material/Methoden Bei 63 weiblichen Wistar-Ratten wurde eine thorakale Clip-Kompressions/Kontusionsverletzung in Höhe TH10 durchgeführt. Die Tiere wurden dafür in drei Gruppen randomisiert (SHH, Vehikel, Sham) und SHH oder Vehikel über eine osmotische Pumpe und einen subduralen Mikrokatheter, welcher im gleichen Eingriff implantiert wurde, intrathekal für 1, 3 und 7 Tage infundiert. Um das funktionelle Behandlungsergebnis zu evaluieren wurden regelmäßig der BBB Test, der Gridwalk Test und die CatWalk XT Ganganalyse durchgeführt. Nach Versuchsende wurden die Tiere perfundiert,

fixiert und es wurden Gefrierschnitte der Rückenmäcker angefertigt. Mit diesen wurden immunhistochemische Färbungen durchgeführt. Die Visualisierung erfolgte mittels Konfokalmikroskopie, alle Ergebnisse wurden zwischen den Gruppen verglichen und statistisch analysiert (Signifikanzniveau: $p < 0,05$).

Ergebnisse In den immunhistochemischen Färbungen zeigte sich, dass die Einwanderung von Makrophagen, T-Lymphozyten und Mikroglia bei Tieren in der SHH Gruppe signifikant reduziert war. Es konnte sogar nachgewiesen werden, dass die Makrophagen-Aktivierung zum M2-Subtyp (antiinflammatorisch) signifikant erhöht war. Auch die Raten von Apoptose und Narbenbildung im Rückenmarksgewebe waren nach der Gabe von SHH signifikant reduziert. Die Untersuchung der Blut-Rückenmarksschranke zeigte, dass Fibrinogen-Extravasate und Tight-Junctions in den Tieren mit SHH-Behandlung verändert waren. Obwohl sehr früh nach SCI, konnte bei den SHH-Tieren bereits eine signifikante Verbesserung der BBB-Ergebnisse und ein Trend für ein besseres Ergebnis beim Gridwalk Test und in der CatWalk Ganganalyse nachgewiesen werden.

Diskussion In unserer Studie konnten wir zeigen, dass durch die intrathekale Gabe von SHH nach thorakaler Rückenmarksverletzung die funktionelle Erholung bereits in einer sehr frühen Phase verbessert werden kann. Veränderungen der Neuroinflammation und der Integrität der Blut-Rückenmarksschranke könnten für diesen positive Einfluss auf die Neuroregeneration verantwortlich sein. Unsere Ergebnisse legen nahe, dass SHH als Therapeutikum für die traumatische Rückenmarksverletzung weiter untersucht werden sollte.

3. Vortragspreis

V59 Kann künstliche Intelligenz das Therapieergebnis bei lumbalen Bandscheibenvorfällen vorhersagen?

Autoren Wirries A¹, Hammad A¹, Geiger F¹, Blümcke I², Jabari S²

Institute 1 Hessing Stiftung, Wirbelsäulenzentrum, Augsburg, Deutschland; 2 FAU Erlangen-Nürnberg, Institut für Neuropathologie, Erlangen, Deutschland

DOI 10.1055/s-0039-3402939

Einleitung Da Entscheidungsfindung in der Wirbelsäulenchirurgie durch Ärzte oft nicht genug auf objektiven Daten beruht, haben wir die Rolle künstlicher Intelligenz als Hilfsmittel untersucht. Die prospektiven Daten von 60 Patienten mit lumbalen Bandscheibenvorfällen wurden zur Entwicklung einer KI-basierten Software verwendet, um das Therapieergebnis vorherzusagen.

Methoden/Material Die Basisdaten, der SF-36, ODI und HADS-Score wurden jeweils am Aufnahmezeitpunkt erhoben. 6 Monate später wurde der ODI-Score erneut bestimmt. Die Daten der 60 Patienten wurden als csv-Datei gespeichert und vom pandas python package gelesen (pandas v. 0.23.1; python 3.6.7). Das Drucken der Korrelationsmatrix (matplotlib v. 2.1.2 und seaborn v. 0.8.1), Dichteverteilungen, Histogramme verschiedener Werte und grundlegende statistische Operationen wurden ausgeführt.

Der ODI-Score 6 Monate nach Behandlung wurde als Zielwert definiert, sodass das Problem des „machine learning“ ein lineares Regressionsproblem darstellte. Durch die Anwendung verschiedener Techniken der Attributreduktion wurde die Hälfte der Parameter der csv-Datei zur Komplexitätsreduzierung entfernt (Feature-Selektor v. 1.0.0.0). Stratifizierte Verteilung der Daten (scikit-learn v. 0.21.2) führte zu einem Trainingsdatensatz von 54 und einem Testdatensatz von 6 Patienten.

Kategorischer Variablen wurden identifiziert und in einem neuronalen Netz implementiert. Die restlichen kontinuierlichen Variablen wurden in einem eigenen Array als separater Eingang gesammelt. Insgesamt hatte das verwendete Modell drei kategorische Eingaben, die über einen Embeddinglayer verarbeitet wurden, und einen Eingang für die kontinuierlichen Variablen. Alle Eingänge wurden verkettet und durch zwei weitere tiefere Schichten mit gleichgerichteten linearen Aktivierungsfunktionen und einem nachfolgenden linearen Ausgang nach der letzten Ebene verarbeitet. Das Keras-Framework (v. 2.2.4) mit Tensorflow-Backend (v. 1.12.0) wurde zur Modellierung der Netzwerkarchitektur und Durchführung des Netzwerktrainings verwendet.

Ergebnisse Alle Modellauswertungen wurden in einer 10-fachen Kreuzvalidierung durchgeführt. Der mittlere absolute Fehler für den Testdatensatz war mit 2,8 gering. Die maximale Differenz zwischen vorhergesagtem und realem ODI-Score betrug nur 6%. Wenn die vorhergesagten und realen ODI-Werte des Testdatensatzes in 10% Bereiche unterteilt wurden, konnte eine 100% genaue Vorhersage des richtigen Prozentbereich erreicht werden.

Diskussion Nach unserem Kenntnisstand ist dies die erste Studie, die zeigt, dass KI erfolgreich angewendet werden kann, um das Behandlungsergebnis von Patienten vorherzusagen. Die Patientenzahl, mit dem unser Modell trainiert wurde, ist gering und weitere Patientendaten sollten einbezogen werden, um genauere Ergebnisse zu erzielen. Unser Modell zeigt jedoch eine gute Konvergenz und prädiktive Aussagekraft und kann daher als Grundlage für zukünftige Studien dienen.

Best of Poster

1. Posterpreis: M. M. Marzouk

2. Posterpreis: A. Lazary

3. Posterpreis: M. N. Stienen

1. Posterpreis

SP2 Intraoperatives CT mit automatischer Registrierung für die Spinale Navigation reduziert die Strahlenbelastung verglichen mit präoperativem CT und intraoperativer Oberflächenregistrierung bei navigierten Instrumentierungen in der Wirbelsäulenchirurgie

Autoren Marzouk MM¹, Ploux D¹, Marzouk MM², Hartung P¹, Richter M¹

Institute 1 St. Josefs Hospital Wiesbaden, Wirbelsäulenchirurgie, Wiesbaden, Deutschland; 2 Justus-Liebig-Universität, Gießen, Deutschland
DOI 10.1055/s-0039-3402940

Einleitung Strahlenbelastung ist ein Risikofaktor für Patienten und insbesondere das OP-Team, für die Entwicklung von Malignomen. Diese Studie vergleicht die Strahlenbelastung zwischen zwei CT-basierten Navigationssystemen zur Schraubenplatzierung in der Wirbelsäulenchirurgie.

Material/Methoden Retrospektive Case-Match Studie zwischen einem präoperativen CT (p-CT) und einem intraoperativen CT (i-CT) als Basis der Navigation zur Platzierung von Implantaten an der Wirbelsäule. Hierbei wurden Fälle mit Verwendung des gleichen Fremdmaterials in Bezug auf die benötigte Strahlendosis verglichen. Die Strahlenbelastung durch die jeweiligen CTs, die Strahlenbelastung durch den intraoperativ verwendeten C-Bogen und die Dauer der Operation wurde in 116 Fällen erfasst. Die Fälle wurden in Bezug auf die Anzahl der instrumentierten Etagen und die verwendeten Implantate gematcht.

Ergebnisse In der Gruppe i-CT zeigte sich im Vergleich zur Gruppe p-CT, sowohl eine Reduktion des Dosis-Flächen-Produkts bei intraoperativen Röntgenkontrollaufnahmen um 70% (Median 132, SD 107 und Median 442, SD 480; für i-CT und p-CT entsprechend – in Gy²cm²), als auch eine Reduktion des Dosis-Längenprodukts durch die entsprechenden CT Untersuchungen um 19% (Median 395, SD 162 und M 489, SD 232 für i-CT und p-CT entsprechend – in mGy²cm), ohne dabei einen signifikanten Unterschied in der benötigten Operationszeit zu zeigen.

Diskussion Die Ergebnisse zeigen, dass durch die Spinale Navigation unter Verwendung des intraoperativen CTs mit automatischer Registrierung verglichen mit präoperativem CT und intraoperativer Oberflächenregistrierung eine signifikante Reduktion der Strahlenbelastung für Patienten und vor allem das OP-Team, ohne zeitlichen Mehraufwand möglich ist.

2. Posterpreis

P71 Patientenzufriedenheit nach Operationen und/oder Strahlentherapie bei metastasierenden Wirbelsäulenerkrankungen

Autoren Versteeg A¹, Sahgal A¹, Rhines LD¹, Sciubba DM¹, Schuster JM¹, Weber MH¹, Lazary A¹, Boriani S¹, Bettgowda C¹, Fehlings MG¹, Clarke MJ¹, Arnold PM¹, Gokaslan ZL¹, Fisher CG¹

Institut 1 AOSpine International, Dübendorf, Schweiz

DOI 10.1055/s-0039-3402941

Einführung Die gesundheitsbezogene Lebensqualität (HRQOL) wurde als eines der wichtigsten Ergebnisse bei der Bewertung der Versorgung von Patienten mit Wirbelsäulenmetastasen anerkannt. Neben HRQOL wird die Zufriedenheit des Patienten mit der Behandlung immer wichtiger. Ziel dieser Studie war es, die Zufriedenheit der Patienten mit der chirurgischen und/oder strahlentherapeutischen Behandlung von metastasierenden Wirbelsäulenerkrankungen zu bewerten.

Materialien und Methoden Patienten mit Wirbelsäulenmetastasen, die mit einer Operation und/oder Strahlentherapie behandelt wurden, wurden in eine prospektive, internationale, multizentrische Beobachtungsstudie aufgenommen. Es wurden demografische, histologische, behandlungsbezogene Nebenwirkungs- und HRQOL-Daten erhoben. Die Auswertung von HRQOL umfasste den NRS-Schmerzscore, EQ-5D-3L und den Ergebnisfragebogen der Spine Oncology Study Group (SOSGOQ2.0). Die Patientenzufriedenheit wurde anhand des SOSGOQ2.0 6, 12 und 26 Wochen nach der Behandlung ermittelt. Die Patienten wurden als zufrieden, neutral oder unzufrieden eingestuft. Bei fehlenden Daten wurde die zuletzt übertragene Beobachtung herangezogen.

Ergebnisse 12 Wochen nach der Behandlung waren 158 (84%) der chirurgisch behandelten Patienten zufrieden und 9 (5%) unzufrieden, verglichen mit 95 (77%) zufriedenen und 7 (6%) unzufriedenen Patienten, die nur mit der Strahlentherapie behandelt wurden. Die Unzufriedenheit nach der chirurgischen Behandlung war mit niedrigeren Ausgangswerten für die Beinkraft ($p=0,031$) und niedrigeren Werten für die soziale Funktionsfähigkeit ($p=0,053$) verbunden. Signifikante Verbesserungen bei Schmerzen, körperlicher Funktion, psychischer Gesundheit, sozialer Funktion, Beinfunktion und EQ-5D gingen mit der Zufriedenheit nach der operativen Behandlung einher. Patienten, die ausschließlich mit der Strahlentherapie behandelt wurden und unzufrieden waren, waren häufiger Single ($p=0,030$) und zeigten einen Trend zu niedrigeren Basiswerten der sozialen Funktionen ($p=0,069$). Die Zufriedenheit nach der Strahlentherapie war mit signifikanten Verbesserungen der Schmerzen, psychischen Gesundheit und der Gesamtpunktzahl von SOSGOQ2.0 verbunden.

Fazit Eine hohe Zufriedenheit mit den Behandlungsergebnissen wurde nach der Behandlung mit einer Operation und Strahlentherapie oder einer alleinigen Strahlentherapie beobachtet. Die Zufriedenheit nach der Behandlung war mit einer signifikanten Verbesserung der Schmerzen und der verschiedenen Dimensionen von HRQOL verbunden, einschließlich körperlicher und sozialer Funktion sowie geistiger Gesundheit.

3. Posterpreis

P85 Zuverlässigkeit der 6-Minuten-Gehtest – Smartphone-Anwendung

Autoren Stienen MN^{1,2}, Gautschi OP³, Staartjes VE¹, Maldaner N⁴, Veeravagu A², Desai A², Zygourakis CC², Park J², Regli L¹, Ratliff JK²

Institute 1 UniversitätsSpital Zürich, Klinik für Neurochirurgie, Zürich, Schweiz; 2 Stanford University Hospital & Clinics, Department of Neurosurgery, Stanford, Vereinigte Staaten; 3 St. Anna Klinik, Neuro- und Wirbelsäulenzentrum, Luzern, Schweiz; 4 Kantonsspital St.Gallen, Klinik für Neurochirurgie, St. Gallen, Schweiz

DOI 10.1055/s-0039-3402942

Einführung Zunehmend werden objektive funktionale Maßnahmen eingesetzt, um den Grad der Funktionseinschränkung bei Patienten mit degenerativen Erkrankungen der Lendenwirbelsäule zu bestimmen. Der 6-Minuten-Gehtest (6WT = 6-minute walking test) wurde speziell für Patienten mit neurogener Claudikation vorgeschlagen. Der traditionelle 6WT ist jedoch schwer anwendbar, da er eine spezialisierte Infrastruktur und Personal erfordert. Wir haben 6-Minuten-Wegstreckenmessungen (6WD = 6-minute walking distance) mit einer neu entwickelten Smartphone-App gegenüber dem Goldstandard (Distanzrad [DW]) verglichen.

Materialien/Methoden Wir haben eine kostenlose iOS- und Android-basierte Smartphone-App entwickelt, die es Patienten ermöglicht, ihre 6WD in der gewohnten, häuslichen Umgebung mit Hilfe von GPS-Koordinaten (Global Positioning System) zu messen. In einer prospektiven Beobachtungsstudie wurden Zuverlässigkeitsmessungen über eine Reihe von Smartphone-Modellen, Testumgebungen, Gehverhalten und Geschwindigkeiten durchgeführt. Das Hauptergebnis war der relative Messfehler (rME; in % von 6WD), wobei $|rME| < 7,5\%$ als zuverlässig definiert wurde. Wir haben den Intraklassen-Korrelationskoeffizienten (ICC) für die Übereinstimmung zwischen App- oder DW-basiertem 6WD berechnet.

Ergebnisse Die Messungen ($n=375$) waren zuverlässig bei allen Smartphone-Typen, in der Nachbarschaft, in der freien Natur und in städtischer Umgebung ohne hohe Gebäude, sowie bei nicht-spezifizierten, geraden, kontinuierlichen und Stopp-and-Go Gangarten (ICC = 0,97; 95%CI 0,97–0,98; $p < 0,001$). Die Messungen waren hingegen unzuverlässig in Innenräumen, in städtischer Umgebung mit hohen Gebäuden und bei überwiegend rechteckiger Gangart. Die Gehgeschwindigkeit hatte einen Einfluss auf den rME, mit schlechterer Genauigkeit (2% höher rME) für jeden km/h langsames Gehtempo (95%CI 1,4–2,6%, $p < 0,001$). Die mathematische Anpassung der App-basierten 6WD für den geschwindigkeitsabhängigen Messfehler milderte die rME ($p < 0,012$) und hatte einen positiven Einfluss auf die Genauigkeit (ICC = 0,98; 95%CI 0,98–0,99; $p < 0,001$).

Diskussion Die neue, kostenlose „6WT-App“ misst die Gehstrecke innerhalb von 6 Minuten (6WD) bequem über GPS-Koordinaten und ermöglicht es dem Patienten, seinen Funktionsstatus vor und nach der (chirurgischen) Behandlung selbstständig zu bestimmen. Messungen von 6WD, die für die Zielpopulation unter den empfohlenen Bedingungen durchgeführt werden, sind sehr zuverlässig.

Nachwuchspreis

V18 CReMe – Die Untersuchung der cerebralen Reorganisation bei degenerativer cervikaler Myelopathie – eine prospektive, multizentrische Studie

Autoren Zdunczyk A¹, Krieg S², Ille S², Weiss-Lucas C³, Seidel K⁴, Picht T¹, Kawelke L¹, Vajkoczy P⁵

Institute 1 Charité Berlin, Klinik für Neurochirurgie, Berlin, Deutschland; 2 TU München; 3 Uniklinik Köln, Köln, Deutschland; 4 Inselspital Bern, Bern, Schweiz; 5 Charité Berlin, Berlin, Deutschland

DOI 10.1055/s-0039-3402943

Hintergrund Wir stellen zuletzt das Konzept der „Kortikospinalen Reserve bei Patienten mit cervikaler Myelopathie“ (CReMe) vor. Bei Patienten mit einer milden klinischen Symptomatik (JOA > 12) und somit erhaltener Reserve konnte ein vergrößertes Motorareal aufgrund einer erhöhten Rekrutierung supplementärer Motorareale beobachtet werden. Im Gegensatz hierzu wiesen Patienten mit schweren Symptomen (JOA ≤ 12) und aufgehobener Reserve ein reduziertes Motorareal, eine kleinere Reiz-Antwort-Kurve wie auch eine erhöhte Inhibition auf. Diese prospektive, multizentrische Studie wurde nun entwickelt um dieses neue pathophysiologische Konzept zu prüfen.

Methoden Wir konnten 120 Patienten mit degenerativer cervikaler Myelopathie (DCM) aus vier Wirbelsäulenzentren in Deutschland und der Schweiz einschließen. Diese Studie wurde durch eine Forschungsförderung der DWG finanziert. Auf Grundlage des initialen Japanese Orthopedic Association (JOA)

Score wurden die Patienten in drei Gruppen aufgeteilt (JOA ≤ 12, 13–15, 15–17). Die Kortikospinale Erregbarkeit wurde mittels navigierter transkranieller Magnetstimulation (nTMS) anhand der Ruhemotorschwelle (RMT), Reiz-Antwort-Kurve (RC), Innervationsstille (CSP) und der Motor Area bestimmt.

Ergebnisse Die Patienten waren vornehmlich männlich (60%, mittleres Alter 66,6 ± 8,6 J.). Hierbei wiesen 42 (35%) Patienten schwere (JOA ≤ 12), 56 (46%) moderate (JOA 12–15) und 22 (18%) milde (JOA 15–17) klinische Symptome auf. Bei Patienten mit moderaten Symptomen (JOA 12–15) zeigte sich eine kompensatorisch erhöhte Motorkortex Aktivierung (motor area: $p < 0,05$, $p < 0,05$; MW ± SA, JOA 12–15: 308,5 ± 213,3 vs. JOA ≤ 12: 225,7 ± 159,5) und eine erhaltene kortikospinale Erregbarkeit (RC Kurve $p = 0,4$, JOA 12–15: 10,6 ± 6 vs. JOA 15–17: 11,1 ± 5,2). Im Gegensatz hierzu zeigten Patienten mit einer schweren klinischen Symptomatik (JOA ≤ 12) eine reduzierte Erregbarkeit kortiko-kortikaler Axone welche sich in einem erhöhten RMT ($p < 0,05$; JOA ≤ 12: 43,8 ± 11,4 vs. JOA 15–17: 39,2 ± 8,4) widerspiegelte wie auch einer herabgesetzten RC Kurve ($p < 0,05$; JOA ≤ 12: 8,4 ± 4,8 vs. JOA 15–17: 11,1 ± 5,2). Das verkleinerte kortikale Motor Areal ($p < 0,05$, siehe oben) wies in dieser Gruppe auf eine funktionelle Einschränkung auf kortikaler Ebene hin.

Schlussfolgerung Zusammenfassend konnte unsere prospektive, multizentrische Studie das Konzept der funktionellen Reorganisation bei Patienten mit cervikaler Myelopathie, die „kortikospinale Reservekapazität“ bestätigen. Es konnte dargestellt werden, dass das individuelle Muster der Kompensation einen sensitiven Marker darstellt, um das Krankheitsstadium wie auch eine drohende neurologische Verschlechterung anzuzeigen. Durch diesen innovativen Ansatz, der den Pathomechanismus bei DCM näher darstellt, könnten sich aktuelle Konzepte in der Diagnostik und Therapie in der Zukunft ändern.