

Somatosensorische Rehabilitation kann oft chronische Schmerzen vermindern.

Ueber 149 festgestellte axonale Brachialläsionen

Claude J. SPICHER¹, Blandine DEGRANGE² et Fanny MATHIS³

Résumé :

Du 1er juillet 2004 au 9 septembre 2005, 149 lésions axonales brachiales ont été évaluées au Centre de rééducation sensitive. Les différents nerfs lésés sont classés par départements cutanés. Les 149 lésions axonales brachiales sont réparties en quatre stades de lésions axonales : névralgie intermittente (St. III), névralgie incessante (St. IV), etc. La rééducation de l'hyposensibilité (thérapie du touche-à-tout, rééducation des tracés) est brièvement présentée. La contre-stimulation vibrotactile est aussi brièvement présentée. Les résultats sont discutés à l'éclairage du questionnaire de la douleur St-Antoine et du seuil de perception à la pression (SPP)

<http://www.unifr.ch/neuro/plus/rouiller/teachingcadre.htm>

Einleitung

Die somatosensorische Rehabilitation ist ein zu oft vernachlässigtes Konzept (Delprat, J. & Mansat, M., 1982), selbst wenn vibrotaktile Sensibilitätsstörungen sehr oft bei den Patienten, die den Therapeuten zur Therapie überwiesen werden, vorzufinden sind (Spicher *et al.*, 2005a). Diese Feststellung kann verschiedentlich erklärt werden. Erstens, Therapeuten und besonders Handtherapeuten, auch wenn sie eine klassische Desensibilisierungsbehandlung beherrschen, sind oft mittellos gegenüber Patienten die unter neuralgischen u./oder allodynschen Schmerzen leiden. Zweitens, Therapeuten werden nicht unbedingt sensibilisiert was die Tatsache betrifft, dass chronische Schmerzen sehr oft auf die axonale Läsionen eines Kutannervs zurückzuführen sind. Mit einer neurologischen Symptomatologie, also eine, die folgenden sensorischen Eigenschaften aufweist: kribbelnd, taub, ausstrahlend, dumpf und/oder ziehend (Spicher *et al.*, 2005a, Spicher & Degrange, 2005a). Schließlich haben die Therapeuten vielleicht das Gefühl, dass die Durchführungsdauer einer Erfassung und Begutachtung der Sensibilität der Haut und die Suche nach einer axonalen Lä-

sion zu lange dauert, während sie sich nicht bewußt sind, dass sie hierbei schon einen Rehabilitationsprozeß eingeleitet haben. Hier stoßen wir aber auf ein anderes Thema (Kaeser *et al.*, in press).

Das Ziel dieses Artikels besteht darin, zu beweisen, dass chronische neurologische Schmerzen durch die somatosensorische Rehabilitation vermindert werden.

I. Patienten und Methoden

Vom 1. Juli 2004 bis zum 9. September 2005, wurden 275 Patienten im Somatosensorischen Rehasentrum erfasst. Davon haben 98% eine positive diagnostische Erfassung der axonalen Läsionen gezeigt. Von diesen positiven diagnostischen Erfassungen wurden 668 axonale Läsionen deutlich sichtbar. Diese Läsionen befinden sich im ganzen menschlichen Körper. Die hier angefügte Tabelle illustriert ihre Kutangebiete gemäß die Klassifizierung von Valleix (1841) (Abb. 1).

| 668 positive diagnostische Erfassungen der axonalen Läsionen (Stadien I, II, III, IV & CRPS II) | |
|---|------------------------------|
| Kutangebiete | Anzahl der axonalen Läsionen |
| Brachii | 149 |
| Cervicalis | 15 |
| Femoralis | 79 |
| Thoracici | 52 |
| Femoris lateralis | 11 |
| Ischiadicus | 277 |
| Lumbalis | 17 |
| Occipitalis | 14 |
| Sacralis | 41 |
| Trigeminus | 13 |
| Gesamtzahl | 668 |

Abb 1: Tabelle zur Verteilung von axonalen Läsionen bei 271 Patienten.

¹ ET, zert. HT SGHR, wissenschaftlicher Kollaborator

Somatosensorisches Rehasentrum, Skt-Anna Klinik, Hans-Geiler 6, 1700 Freiburg, Schweiz /

Universität Freiburg, Departement für Medizin, Physiologie (Prof. EM Rouiller), Ch. du Musée 5, 1700 Freiburg, Schweiz,

<http://www.unifr.ch/neuro/rouiller/collabhome.htm>

² ET, Somatosensorisches Rehasentrum, Skt-Anna Klinik, Hans-Geiler 6, 1700 Freiburg, Schweiz

³ ET, Somatosensorisches Rehasentrum, Skt-Anna Klinik, Hans-Geiler 6, 1700 Freiburg, Schweiz

INFO – CONTACT 2/2005

Die geschädigten Kutannerven wurden unter die 149 axonalen Läsionen auf folgender Weise verteilt (Abb. 2)

| Nerven | Anzahl |
|--|------------|
| <i>Ramus superficialis des nervus radialis</i> | 22 |
| <i>Nervus cutaneus antebrachii posterior</i> | 10 |
| <i>Nervus cutaneus brachii posterior</i> | 13 |
| <i>Nervus cutaneus brachii lateralis</i> | 9 |
| “Rami” des <i>nervus medianus</i> | 35 |
| <i>Ramus palmaris des nervus medianus</i> | 4 |
| <i>Nervus cutaneus antebrachii lateralis</i> | 1 |
| “Rami” des <i>nervus ulnaris</i> | 11 |
| <i>Ramus dorsalis des nervus ulnaris</i> | 14 |
| <i>Ramus palmaris des nervus ulnaris</i> | 7 |
| <i>Ramus ulnaris des nervus cutaneus antebrachii medialis</i> | 9 |
| <i>Ramus anterior des nervus cutaneus antebrachii medialis</i> | 2 |
| <i>Nervus cutaneus brachii medialis</i> | 12 |
| Gesamtzahl | 149 |

Abb. 2: Die Verteilung von den 13 Sorten von 149 axonalen Läsionen auf die obere Extremität

Die Basis axonaler Läsionen (St. I) können schmerzhaft Komplikationen zeigen (Spicher, 2003a, 2003b). Diese 149 axonalen Brachialläsionen waren auf folgende Art und Weise verteilt (Abb. 3).

| Stadien | Empfindung | Diagnose | Anzahl |
|-------------------|----------------------------|----------------------------------|------------|
| I | Seltene Empfindungen | Leichte oder starke Hypoästhesie | 26 |
| II | Schmerzen bei Berührung | Mechanische Allodynie | 5 |
| III | Intermittierende Schmerzen | Intermittierende Neuralgie | 61 |
| IV | Unaufhörliche Schmerzen | Unaufhörliche Neuralgie | 37 |
| « V » | Kochende Schmerzen | CRPS II | 20 |
| Gesamtzahl | | | 149 |

Abb. 3: Verteilung von den 149 axonalen Brachialläsionen

1. Erfassung

Die Erfassung der vibrotaktilen Sensibilität besteht aus zwei unterschiedlichen Schritten.

Der einleitende Schritt ist *das Suchverfahren für Taubheitsgefühl* und der zweite Schritt ist *die diagnostische Erfassung der axonalen Läsionen*.

Der erste Schritt zur Erfassung der vibrotaktilen Sensibilität ist:

1.1. Das Suchverfahren für Taubheitsgefühl.

Diese Verfahrensweise benötigt eine tiefgehende Kenntnis der anatomischen physiologischen Pathologie von den äußersten Enden der Kutannerven. Die anatomische physiologische Pathologie wird hier erwähnt weil es notwendig ist Kenntnisse der Nervenbahnen, die Ebenen ihrer Verzweigungen und am aller wichtigsten, die Anordnung ihrer Kutanverteilungsgebiete kombinieren zu können (Spicher, *et al.*, 2005a). Pathologische Kenntnisse sind äusserst wertvoll. Von einer Aesthesiographie zur anderen prägt man sich mit der Zeit die Kartographie des menschlichen Körpers ein. Auf ähnliche Art wird die Suche für Parästhesiezeichen die Nervenbahnen zum Vorschein bringen, entdeckt. Zunehmend ermöglicht dies die Nebeneinanderstellung mit eigenen Erfahrungen. Dabei wird man mit den spezifischen Stellen der axonalen Läsionen vertraut.

Ziel:

Taubheitsgefühl zum Vorschein bringen.

1.1.1. Die Verfahrensweise

Der Ausgangspunkt für diese Suchaktivität ist die Entscheidung den axonalen Läsionsbereich abzuschliessen. Anschließend wird eine taktile Exploration eingeleitet. Mit den Fingerkuppen, sowie mit einer Methodik von Fragen und Antworten, untersucht der Prüfer die Haut des Patienten, um Gebiete von Hyposensibilität zu entdecken. Bei dieser Suche wird schleifenartiges Denken gebraucht, dass durch die klinische Krankengeschichte vom Patient erleichtert wird. Der Patient ist häufig fähig, die genaue Stelle zu zeigen, wo es weh tut (Ort der axonalen Läsionen). In Fällen von Neuralgie könnte er sogar, wenn er dazu aufgefordert wird, den Lauf des belastenden Nerven mit seinem Zeigefinger verfolgen. Eine sorg-

fältige Prüfung des Kutanzustandes wird diesen Punkt auch lokalisieren können. Eine leichte Verfärbung oder einfach eine Narbe können den Ort, wo eine axonale Läsionen sich befindet, anzeigen. Und schließlich wird die Kenntnis von Kontaktzonen die Aufgabe erleichtern. Wenn ein hyposensibles Gebiet untersucht wird, sollten die Finger nicht das ganze Gebiet berühren, sondern nur einigen genauen Zonen aus wenigen Quadratzentimeter, nämlich die Kontaktzonen.

1.1.2. Die Kontaktzonen

Bereits in 1935 haben Lanz u. Wachsmuth drei unterschiedliche Hautgebiete definiert.

Seite 33:« Die roten Felder zeigen die Autonomgebiete, die blassroten die Maximalgebiete an. Mit der Mittelfarbe sind die anatomischen Hautfelder gekennzeichnet.»

Jeder (Siehe: Praktische Kurse: In Option) muss selbst folgende Punkte vor seinem geistigen Auge festhalten:

1. Die Autonomgebiete vom Nerv (Abb.4),
2. Der proximalste Punkt von den Maximalgebieten des Nervs (Abb. 5),
3. Der distalste (peripherische) Punkt von den Maximalgebieten des Nervs (Abb. 6).
4. Der laterale Punkt von den Maximalgebieten des Nervs (Abb. 7).

Beispiel:

Ramus dorsalis nervi ulnaris

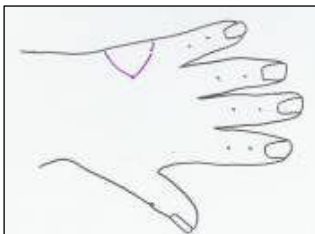


Abb. 4: Die Autonomgebiete vom ramus dorsalis des nervus ulnaris

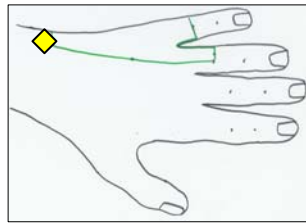


Abb. 5: Der proximalste Punkt vom ramus dorsalis nervi ulnaris

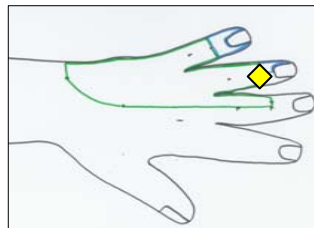


Abb. 6: Der distalste Punkt vom ramus dorsalis des nervus ulnaris

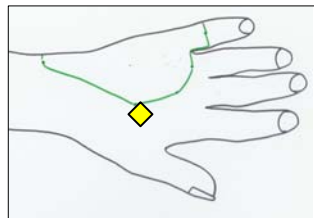


Abb. 7: Der laterale Punkt vom ramus dorsalis des nervus ulnaris

Schließlich muss die Suchphase des hypoästhetischen Gebietes zu einem Standbild führen. Zu diesem Zeitpunkt dann, muss eine brauchbare Hypothese aufgestellt werden, wo der Untersuchende für sich selbst entscheiden muss, welche die vermutliche geschädigte Zone sei. Ohne diesen Vorgang besteht ein Risiko, dass man mit der Aesthesiographie scheitert: der erste Schritt der diagnostischen Prüfung von axonalen Läsionen.

1.1.3. Die Aesthesiographie

Dieser Ausdruck wurde von Létievant (1876) vorgeschlagen um die verschiedenen Terminologien, wie zum Beispiel autonom kutan sensorisches Gebiet, kartographische Sensibilität, Kutannervverteilungszone, usw. zu erklären. Hypoästhesie, Parästhesie, und sogar

Aesthesiometer sind wohlbekannt. Létievant hat "Aesthesia" beibehalten (αἴσθησις) und hat "graphie" hinzugefügt, um sich Hypoästhesie vorzustellen. In der diagnostischen Erfassung steht die Aesthesiographie an erster Stelle, weil durch die erfahrenen Gesten von den Handtherapeuten systematisch mittels vergleichenden und feinfühligsten Berührungen nach einer möglichen verletzten Körperregion gesucht wird.

Ziel

- Die Grenzen vom hypoästhetischen Gebiet festlegen,
- Axonale Läsionen zum Vorschein bringen.

Material

- A4 Millimeterpapier passend für die Hand oder möglicherweise A3 passend für die Hand zusammen mit dem Unterarm,
- Satz von 20 Semmes-Weinstein Aesthesiometer.

Für weitere Einzelheiten bezüglich der Testausführung siehe: Spicher, 2003a; Spicher, 2005, Spicher et al., 2004.

1.2. Die diagnostische Erfassung der axonalen Läsionen

Die diagnostische Erfassung der axonalen Läsionen, die aus einer Gruppierung von vier Sensibilitätsprüfungen besteht (Spicher, 2003a, 2005):

- 1) Die Aesthesiographie (Létievant, 1869, 1876; Spicher et al., 2004).
- 2). Der statische 2-Punkt Diskriminationstest (Weber, 1835, 1852; Spicher et al., 2005b).
- 3) Die Parästhesiezeichen:
 - a) Die statischen Parästhesiezeichen (Dellon, 1984; Spicher, 2005)
 - b) Die beweglichen Parästhesiezeichen (Hoffmann 1915a, 1915b; Spicher et al., 1999).

4). Die somatosensorische Beschreibungswörter des McGill Schmerz-Fragebogens (Melzack, 1975; Stein & Mendl, 1988) "kribbelnd", "ausstrahlend"; "taub", usw..

2. Behandlung

Die Behandlung basiert sich in erster Linie auf dem McGill Schmerz-Fragebogen, um die Schmerzen, die der Patient spürt, einzuschätzen. Dieser Fragebogen wird dem Bedarf entsprechend angewandt, ob auf Französisch (Bourreau, 1984), auf Deutsch (Stein & Mendl, 1988), auf Italienisch (Maiani & Sanavio, 1985) oder auf Englisch (Melzack, 1975). Diese Berechnung wird auf systematische Art und Weise während dem ersten und letzten Treffen, sowie in regelmäßigen Abschnitten während dem Behandlungsverlauf ausgeführt.

Die Behandlung als solche, basiert auf neuroplastischen Eigenschaften des somästhetischen Systems (Rouiller, 2004) und wird in zwei Teilen ausgeführt. Der erste Teil wird in die Therapie miteinbezogen, wo man wöchentlich eine Sitzung von einer Stunde etabliert und der zweite Teil wird täglich zu Hause durchgeführt. Die Rehabilitationsaufnahme lässt sich differenzieren auf Grund der Gegenwart einer leichten Hypoästhesie, einer starken Hypoästhesie oder einer Allodynie. Eine leichte Hypoästhesie wird zu Hause behandelt mittels der Alles-Berühr-Therapie (Spicher & Degrange, 2005b) und in der Therapie durch eine permanente Auswertung und vibrotaktile Stimulationen behandelt. Eine starke Hypoästhesie wird zu Hause behandelt mittels der Rehabilitation der Linienführung (Dellon 1988, 2000) und durch eine Therapie von stark vibrierenden Stimulationen. Die Vibrationsamplitude zu verwenden ist durch die Schwelle der Vibrationsempfindung (SVE) definiert (Praktische Kurse: 2.2. SVE). Eine mechanische Allodynie wird ihrerseits zu Hause durch

die taktile Gegenstimulation während der Therapie durch vibrierende Gegenstimulation behandelt (Noël *et al.*, in press).

II. Ergebnisse

Vom 1. Juli 2004 bis zum 9. September 2005, wurden 275 Patienten mit chronischen Schmerzen im Somatosensorisches Rehasentrum erfasst. Davon haben 98% eine positive diagnostische Erfassung der axonalen Läsionen gezeigt (Abb. 8).

| 275 Patienten mit chronischen Schmerzen | | |
|---|-----------|-----------------------------|
| Ø axonalen Läsionen | Stadium I | Stadien II, III, IV CRPS II |
| 4 | 34 | 237 |

Abb. 8: Verteilung von den 275 Patienten mit chronischen Schmerzen

Unter ihnen wurden 29 nur bewertet und dann in anderen Zentren behandelt, 77 stehen noch unter Behandlung, 56 haben ihre Behandlung aus verschiedenen Gründen abgebrochen und 75 haben einen erfolgreichen Nutzen aus der somatosensorischen Rehabilitation ziehen können (Abb. 9).

III. Diskussion

Was kann - ausser der aufgezeigten Beweise - hier noch angeführt werden? Im Jahre 2003 konnten im Bereich von der Handrehabilitation mit akuten Beschwerden von den traumatischen Läsionen mittels einer positiven diagnostischen Erfassung axonalen Läsionen aufgezeigt werden. Heute, in einem Rahmen der Rehabilitation von Patienten mit chronischen Schmerzen, zeigen 98% von ihnen solch eine positive Erfassung. Die Rehabilitation von dieser Störung erlaubt es dass,

| 237 Patienten mit Stadien II, III, IV, & CRPS II | | | |
|--|------------------------|---------------------------|-----------------------|
| Nur bewertet | Behandlung abgebrochen | Schmerz vermindert | Noch unter Behandlung |
| 29 | 56 | 75 | 77 |

Abb. 9: 75 Patienten haben Ihre chronischen Schmerzen nach der somatosensorischen Rehabilitation vermindert

Der Durchschnitt von den Ergebnissen (McGill Schmerz-Fragebogen) zwischen dem ersten und dem letzten Treffen hat sich um 28 Punkte vermindert (Abb. 10)¹.

| Der McGill Schmerz-Fragebogen von 75 Patienten | | | |
|--|--------------|--------|---------|
| Vor der somatosensorischen Rehabilitation | | | |
| Min. –Max. | Durchschnitt | Median | Abstand |
| 6 – 75 | 37.2 | 39.0 | 14.9 |
| Nach der somatosensorischen Rehabilitation | | | |
| Min. –Max. | Durchschnitt | Median | Abstand |
| 0 – 55 | 9.3 | 7.0 | 9.9 |

Abb. 10 : Die Statistik von der Schmerzsymptomenentwicklung von 75 Patienten mit axonalen Brachialläsionen nach der somatosensorischen Rehabilitation

man die Schmerzen im Durchschnitt 28 Punkte auf den McGill Schmerz-Fragebogen, sogar viele Jahre nach dem Anfang von der Störungen, reduzieren kann (diese Ziffer ist für den ganzen menschlichen Körper merklich die gleiche- siehe Spicher *et al.*, 2005a Anzahl = 53 Patienten). Die Sensibilität der Haut von unseren Patienten muss beurteilt werden, was wirklich nicht eine Zeitverschwendung ist, da die Erfassung selbst schon die Umgestaltung des somatosensorische Systems stimuliert: die Neuroplastizität (Kaeser *et al.*, 2005). Was gibt es aber ausserhalb der Beweise? Vielleicht die Schwierigkeit, das Unsichtbare zu rehabilitieren, was doppelt unsichtbar ist: die Sensibilitätsstörungen lassen sich nicht erkennen (und in einer Gesellschaft, die auf das Auesserliche basiert, ist so etwas heutzutage nicht selbstverständlich) und ausserdem kann man Schmerzen nicht sehen und sie sind schwer zu kommunizieren: "Der Schmerz ist eine innere und einsame Erfahrung" (Pochon-Guenin, 1986). Wir müssen also unbedingt die Aufrichtigkeit des Patienten postulieren (Vannotti & Célis-Gennart, 1998), wenn wir uns um ihn kümmern wollen: „Das Aufrichtigkeitspostulat des Patienten: Die Echtheit des Schmerzes, die der Patient zum Ausdruck bringt, muss nie in Frage gestellt werden; diese Einstellung ist die Grundlage einer Begegnung“.

Schlussfolgerung

Die Hand Therapeuten müssen sich sehr oft mit Patienten auseinandersetzen, die ein oder mehrere Orte mit axonalen Läsionen in verschiedenen Teilen ihres Körpers aufweisen, selbst wenn diese nicht immer nachgewiesen werden können. Die verschlechterten Hautterritorien können oft nur eine leichte Hypoästhesie aufweisen. Trotzdem würde eine Früherkennung dieser Störung erlauben viele schmerzhaft Komplikationen vom neuralgischen Typ, vom al-

lodynisches Typ oder vom CRPS II zu vermeiden (siehe: Spicher, 2003a, S. 153-156). Bei Stadien II, III, IV oder von CRPS II eingeschaltet, erlaubt die Rehabilitation der Hypoästhesie die Schwelle der Druckempfindung zu vermindern (Spicher & Degrange, 2004) und folglich werden die chronischen neurologischen Schmerzen hierbei vermindert.

Der Direktgewinn ist eine Verbesserung der Lebensqualität unserer Patienten, die uns anvertraut sind, was ja eine Zweckbestimmung unserer therapeutischen Interventionen darstellt.

Referenzen

- Dellon, AL. (1984). Tinel or not Tinel. *J Hand Surg.*, 9B, 216 (1 page).
- Dellon, AL. (1988). *Evaluation of Sensibility and Re-education of Sensation in the Hand* (3rd ed.). Baltimore: Williams & Wilkins.
- Dellon, AL. (2000). *Somatosensory testing and rehabilitation*. Baltimore: The Institute for Peripheral Nerve Surgery.
- Delprat, J. & Mansat, M. (1982). La rééducation de la sensibilité ; un problème de tous les jours bien souvent négligé. *Journal d'ergothérapie*, 4, 98-106.
- Hoffmann, P. (1915a). Ueber eine Methode, den Erfolg einer Nervennaht zu beurteilen. *Med. Klin.*, 13, 359-360.
- Hoffmann, P. (1915b). Weiteres über das Verhalten frisch regenerierter Nerven und über eine Methode, den Erfolg einer Nervennaht frühzeitig zu beurteilen. *Med. Klin.*, 31, 856-858.
- Kaeser, M., Spicher, C.J. & Rouiller, EM. (in preß). Neuroplasticité : du concept aux perspectives thérapeutiques. In *Recueil de textes du 4^{ème} symposium romand d'ergothérapie*, Puzzle Consulting Sàrl, octobre 2005. info@puzzleconsulting.ch

Létiévant, E. (1869). Phénomènes physiologiques et pathologiques consécutifs à la section des nerfs du bras. *Lyon médical*, 3, 150-164, 225-243, 298-320, planches I à VI.

Létiévant, E. (1876). Esthésiographie. In *Compte rendu de la 4^{ème} session de Nantes en 1875*. Association française pour l'avancement des sciences, secrétariat de l'association, 76, rue de Rennes, Paris, 1037-1043.

Maiani, G. & Sanavio, E. (1985). Semantics of Pain in Italy: the italian version of the McGill Pain Questionnaire. *Pain*, 22, 399-405.

Melzack, R. (1975). The McGill Questionnaire : Major Properties and Scoring Methods. *Pain*, 1, 277-229.

Noël, L., Spicher, C.J., Degrange, B. & Rouiller, EM. (2005). Une esthésiographie instable signe des lésions axonales ou comment cartographier une hypoesthésie douloureuse. In M.-H. Izard, R. Nespoulous (Eds.), *Expériences en ergothérapie, 18ème série*, (in preß). Montpellier : Sauramps médical.

Praktikum in Neurophysiologie, Zweites Jahr Arztstudenten, Physiologie, Departement für Medizin, Universität Freiburg: Options Script auf Deutsch. *Teaching in Neurosciences / Somesthésie*, 1-7. <http://www.unifr.ch/neuro/rouiller/teachingcadre.htm>

Praktikum in Neurophysiologie, Zweites Jahr Arztstudenten, Physiologie, Departement für Medizin, Universität Freiburg: 2.2. Die Schwelle der Vibrationsempfindung (SVE) Script auf Deutsch. *Teaching in Neurosciences / Somesthésie*, 12 -13. <http://www.unifr.ch/neuro/rouiller/teachingcadre.htm>

Pochon-Guenin, G. (1986). *Evaluation de la douleur chez l'Homme*. Thèse de doctorat présentée à la Faculté de Médecine de Lausanne.

Rouiller, EM. (2004). Neuroplasticity. Editorial. *e-News for*

INFO – CONTACT 2/2005

Somatosensory Rehabilitation 1(2), 6 – 9.

[http://iiufpc01.unifr.ch:81/upload/e-News%201%20\(2\)doc.pdf](http://iiufpc01.unifr.ch:81/upload/e-News%201%20(2)doc.pdf)

Spicher, C. (2003a). *Manuel de rééducation sensitive du corps humain*. Genève, Paris : Médecine & Hygiène.

Spicher, C. (2003b). La rééducation sensitive du corps humain. In M.-H. Izard, H. Kalfat & R. Nespoulous (Eds.), *Recherche et expériences en ergothérapie*. 16^{ème} série, 73-83. Montpellier : Sauramps médical.

Spicher, C.J. (2005). *Handbook for Somatosensory Rehabilitation*. Fribourg: Somatosensory Rehabilitation Centre ; The English translation of: Spicher, C. (2003). *Manuel de rééducation sensitive du corps humain*. Genève, Paris : Médecine & Hygiène.

Spicher, C. & Kohut, G. (2001). Jean Joseph Létiévant: A Review of His Contributions to Surgery and Rehabilitation. *Journal of Reconstructive Microsurgery*, 17, 169-177.

Spicher, C.J. & Degrange, B. (2004). Somatosensory Rehabilitation Centre's Statistics. *e-News for Somatosensory Rehabilitation* 1(2), 10-11.

Spicher, C.J. & Degrange, B. (2005a). Somatosensory Rehabilitation Centre's Statistics. *e-News for Somatosensory Rehabilitation* 2(1), 33-34.

Spicher, C.J. & Degrange, B. (2005b). Rapid Relief of a Long-

standing Posttraumatic Complex Regional Pain Syndrome type II Treated by Somatosensory Rehabilitation. *e-News for Somatosensory Rehabilitation* 2(1), 12 - 21.

Spicher, C., Kohut, G. & Miauton, J. (1999). At which stage of sensory recovery can a tingling sign be expected? A review and proposal for standardization and grading. *Journal of Hand Therapy*, 1, 298-308.

Spicher, C.J., Haggenjos, L., Noël, L. & Rouiller, EM. (2004). Cartographier un territoire hypoesthésique, n'est pas rechercher le seuil de perception à la pression (SPP). In M.-H. Izard, & R. Nespoulous (Eds.), *Expériences en ergothérapie*, 17^{ème} série. Montpellier : Sauramps médical, 161-166.

Spicher, C.J., Degrange, B., Mathis F. (2005a). The Vibrotactile Sense Assessment: A Path to Relieve Chronic Neurological Pain. About 83 Axonal Lesions in the Upper Extremity. *e-News for Somatosensory Rehabilitation* 2(3), 51 - 61.

Spicher, C.J., Hecker, E., Thommen, E. & Rouiller, EM. (2005b). La place du test de discrimination de 2 points statiques dans l'examen clinique. *Doul. et Analg.* 2, 71 – 76.

Stein, Ch. & Mendl, G. (1988). The German counterpart to McGill Pain Questionnaire. *Pain*, 32, 251-255.

Travaux pratiques en neurophysiologie, Etudiants en médecine de 2^{ème} année, Unité de physiologie, Département de médecine, Université de Fribourg: 2.1. Le Seuil de Perception à la Pression (SPP) Script en français. *Teaching in Neurosciences / Somesthésie*, 9-11.

<http://www.unifr.ch/neuro/rouiller/teachingcadre.htm>

Valleix, F.-L.-I. (1841). *Traité des névralgies* (1^{ère} édition.). Paris, France : J.-B. Baillière.

Vannotti, M. & Célis-Gennart, M. (1998). Les malentendus du diagnostic de trouble somatoforme douloureux : plaidoyer pour une approche phénoménologique de la douleur. *Revue médicale de la Suisse romande*, 118, 173-183.

von Lanz, T. & Wachsmuth, W. (1935). *Praktische Anatomie; Erster Band / Dritter Teil Arm*. Berlin: Julius Springer.

Weber, EH. (1835). Ueber den Tastsinn. *Archiv für Anatomie Physiologie und wissenschaftliche Medizin*. Berlin: Medical Müller's Archives, 152-159.

Weber, EH. (1852). Ueber den Raumsinn und die Empfindungskreise in der Haut und die Auge. *Bericht über die Verhandlungen der k. sächsische Gesellschaft der Wissenschaft. Mathematisch – physikalische Klassen*. C1, 85-164.