

✉ T. Schockert, F. Beissner

# Neurophysiologische Korrelate der Wirkung von YNSA bei Patienten mit chronischen Schmerzen des Bewegungsapparates

YNSA-Grundlagenforschung mittels PET-CT

## Neurophysiological Correlates of the Effect of YNSA in Patients with Chronic Pain of the Locomotor System

Basic YNSA research by means of PET-CT

### Zusammenfassung

**Hintergrund:** In der praktischen und klinischen Anwendung der YNSA zeigen sich rasche und anhaltend positive Behandlungsergebnisse bei Patienten mit Schmerzen des Bewegungsapparates. Die zentralnervösen Angriffspunkte der YNSA bei akuten und chronischen Schmerzen sind bisher nicht verstanden. Vielversprechende Ergebnisse in der Akupunkturforschung mit bildgebenden Verfahren haben zur Durchführung der hier vorliegenden Untersuchungen geführt.

**Fragestellung:** Ziel der vorliegenden Studie war die Untersuchung potenzieller zentralnervöser Angriffspunkte der YNSA bei der Behandlung von Patienten mit chronischen Schmerzen aufgrund von Erkrankungen des Bewegungsapparates. Hierzu wurden Veränderungen des cerebralen Glukosestoffwechsels im PET-CT gemessen.

**Methode:** Die Positronen-Emissions-Tomographie (PET) ermöglicht mittels schwach radioaktiv-markierter Glukose eine Messung der Stoffwechselaktivität in beliebigen Teilen des menschlichen Körpers. Im Gehirn bietet diese Methode somit die Möglichkeit einer indirekten Messung der Hirnaktivität. In der vorliegenden Studie wurden an drei Patienten mit chronischen Schmerzen des Bewegungsapparates im Abstand von wenigen Tagen je zwei PET-CT-Messungen durchgeführt. Während die erste Messung als Referenz diente, wurde kurz vor der zweiten Messung eine YNSA-Behandlung durchgeführt. Die Ergebnisse beider Messungen wurden dann miteinander verglichen. Zusätzlich wurden Veränderungen der Schmerzen mittels einer visuellen Analogskala (VAS) gemessen.

**Ergebnisse:** YNSA führte im Mittel zu einer deutlichen Erhöhung der neuronalen Aktivität in kortikalen sowie subkortikalen Arealen. Im Einzelnen wurden Aktivierungen im periaquäduktalen Grau, Thalamus, Insula, posterioem Cingulum, lateralem Frontal- und Präfrontalcortex sowie im Cerebellum und den Basalganglien gefunden. Der Vergleich der VAS-Werte zeigte bei allen drei Patienten eine erhebliche Schmerzlinderung nach der YNSA.

### Abstract

**Background:** The practical and clinical application of YNSA yields rapid and permanently positive results for patients experiencing pain of the locomotor system. The target structures in the central nervous system prone to influence by YNSA in cases of acute and chronic pain have not yet been identified. The study presented here was motivated by the promising results obtained by acupuncture research using imaging methods.

**Aim:** The aim of the presented study was to investigate potential areas of the central nervous system influenced by YNSA in the treatment of patients with chronic pain resulting from diseases of the locomotor system by measuring changes in the cerebral glucose metabolism via PET-CT scan.

**Methods:** Positron emission tomography (PET) uses radioactively labelled glucose molecules to measure the metabolic activity in selected regions of the human body. In the brain, the method has the advantage of permitting the indirect quantification of brain activity. In the present study, two PET-CT scans were performed at a few days' intervals on each of three patients suffering from chronic pain of the locomotor. While the first scan served as a reference, YNSA treatment was applied shortly before the second scan. The results of the two scans subsequently were compared. Additionally, changes in the pain experienced were measured by a visual analogue scale (VAS).

**Results:** On average, YNSA led to a significant increase in neural activity in cortical and subcortical areas. Activated areas were located in the periaqueductal grey, thalamus, insular cortex, posterior cingulate cortex, lateral frontal and prefrontal cortex, as well as in the cerebellum and the basal ganglia. For all three patients, a comparison of the VAS values indicated considerable pain relief after YNSA.

**Schlussfolgerung:** Alle Patienten haben von der einmalig durchgeführten YNSA gut profitiert und eine deutliche Schmerzlinderung erfahren. Die gefundenen Areale, die einen Aktivitätsanstieg zeigten, lassen sich dem nozizeptiven sowie dem motorischen System zuordnen, was einen möglichen Erklärungsansatz für die am häufigsten beobachteten Wirkungen der YNSA darstellt.

**Conclusion:** All patients profited perceptibly from one single application of YNSA and experienced significant pain relief. The areas of increased activity can be assigned to the nociceptive and the motor system, which represents a possible explanation for the most frequently observed effects of YNSA.

## Schlüsselwörter

YNSA, PET-CT, Schmerzen, Bewegungsapparat

## Keywords

YNSA, PET-CT, pain, locomotor system

## Einleitung

Erkrankungen des Bewegungsapparates sind einer der häufigsten Gründe für die dauerhafte Einnahme von Antiphlogistika und Analgetika. Sowohl nicht-steroidale als auch steroidale Pharmaka bergen dabei das Risiko erheblicher Nebenwirkungen, welche für die betroffenen Patienten oft eine ausgeprägte Belastung darstellen. Chronische Erkrankungen des Bewegungsapparates stellen ein wichtiges Indikationsgebiet der Yamamoto Neuen Schädelakupunktur (YNSA) dar [1]. Dabei handelt es sich um ein Akupunkturverfahren, das bei Schmerzen des Bewegungsapparates schnelle und anhaltende Linderung verschafft. Eine individualisierte Therapie ergibt sich durch die spezielle Halsdiagnose vor jeder Therapie [2]. Bezüglich der Wirkung von YNSA bei Schlaganfallpatienten konnte einer der Autoren in einer fMRT-Studie an 36 Personen zentralnervöse Veränderungen nachweisen [3]. Die Angriffspunkte der YNSA bei Patienten mit chronischen Schmerzen aufgrund von Erkrankungen des Bewegungsapparates hingegen sind bisher nicht untersucht worden. Im Rahmen der vorliegenden Arbeit wurden drei Patienten wegen chronischer Schmerzen aufgrund von Erkrankungen des Bewegungsapparates mit YNSA therapiert. Wegen einer bei den jeweiligen Patienten evidenten neurologischen/zentralnervösen Erkrankungskomponente sowie zum Ausschluss einer neoplastischen Genese war die Indikation zu einer Positronen-Emissions-Computertomographie (PET-CT) gegeben. Da sich chronische Schmerzzustände durch Aktivierung distinkter corticaler Netzwerke manifestieren, war das Ziel der vorliegenden Studie, potenzielle Angriffspunkte der YNSA bei der Behandlung chronischer Schmerzen auf der Ebene des Cortex bzw. subcorticaler Bereiche zu identifizieren.

## Patienten, Material und Methoden

### Untersuchungsablauf

Die Patienten wurden im Rahmen eines öffentlichen Vortrages, am Tag vor der Untersuchung sowie am Untersuchungstag selbst mit der Patienten- und Einverständniserklärung des Medizincenters Bonn, Leitung Prof. Dr. Dr. Jürgen Ruhlmann, aufgeklärt. Vor der Untersuchung wurde der schwach radio-

aktive Glucose-Tracer intravenös appliziert. Nach 30-minütiger Wartezeit erfolgte dann die Durchführung der cranialen PET-CT. Diese dauerte ca. 20 Minuten.

Eine Woche später erfolgte die zweite Messung. Vor deren Beginn wurde eine individualisierte YNSA-Behandlung nach Halsdiagnose durchgeführt. Wie am ersten Untersuchungstag erfolgten dann Injektion, Wartezeit und PET-CT-Messung.

Das subjektive Schmerzempfinden der Patienten wurde jeweils unmittelbar vor und nach der YNSA sowie sofort nach Abschluss des PET-CT mittels VAS ermittelt.

### Einschlusskriterien

Die Teilnahmevoraussetzungen waren starke Schmerzen im Bereich der unteren Extremität, Alter über 18 Jahre, Bereitschaft zu Nüchternheit zwölf Stunden vor der Untersuchung sowie die Fähigkeit 30 Minuten ruhig liegen bleiben zu können, um die PET-Aufnahmen nicht durch Bewegungsartefakte unbrauchbar zu machen.

### Ausschlusskriterien

Ausgeschlossen waren PatientInnen mit bewegungsapparatunabhängigen Schmerzen sowie Diabetiker und Patienten unter Marcumartherapie.

### Yamamoto Neue Schädelakupunktur (YNSA)

Nach den derzeit gültigen offiziellen Regeln der YNSA [1] erfolgte vor Beginn der Behandlung zunächst die Untersuchung des lateralen Halsdreiecks mittels YNSA-Halsdiagnose.

Bei Erkrankungen unterhalb des Zwerchfells kann die Betrachtung der beiden Handinnenflächen und die Palpation von *Hegu* (Di 4) entfallen. Die Halsdiagnose beginnt immer mit der Palpation beider Nierenpunkte. Grundsätzlich gibt die Halsdiagnose darüber Aufschluss, auf welcher Seite die Behandlung begonnen werden soll und in Abhängigkeit vom subjektiven Empfinden der behandelten Person kann entschieden werden, ob im frontalen Yin- oder dorsalen Yang-Behandlungsareal genadelt wird. Empfindet eine zu behandelnde Person die Palpation des Nierenpunktes als

druckschmerzhaft, erfolgt die Behandlung im vorderen Yin-Behandlungsareal. Dann können wahlweise die parietal gelegenen Y-Punkte oder die nur im Yin-Areal ansässigen Hirnnervenpunkte zur Anwendung kommen. Es gibt derzeit keine feste Regel, wann Hirnnervenpunkte oder Y-Punkte verwendet werden. Die Auswahl bleibt den jeweiligen TherapeutInnen überlassen. Hirnnervenpunkte und Y-Punkte können auch miteinander kombiniert werden. Ist beispielsweise durch ein Trauma oder eine Operation insbesondere in der Nachbehandlung apoplektischer Insulte durch Gehirnblutung ein Behandlungsareal zerstört oder ist die Behandlung durch fehlende Schädelkalotte erschwert oder durch massive Narbenbildung eingeschränkt, können je nach anatomischer Voraussetzung die Punkte aus beiden Somatotopen frei ausgewählt werden. Auch die Basisbehandlungspunkte A für die HWS, E für die BWS und D für die LWS können mithilfe der Halsdiagnostik eruiert werden.

YNSA ist dabei keine „Kochrezeptakupunktur“, sondern stets Individualtherapie [2].

### PET-CT

Zu Beginn einer PET-Untersuchung wird dem Patienten ein Radiopharmakon (Glucose-Tracer) intravenös verabreicht. Der Tracer zerfällt im Körper des Patienten ( $\beta^+$ -Zerfall) wobei Positronen entstehen. Bei der Wechselwirkung eines Positrons mit einem Elektron im Körper werden zwei hochenergetische Photonen in genau entgegengesetzter Richtung, d.h. mit einem Winkel von 180 Grad zueinander, ausgesandt. Der PET-Scanner besteht aus einer Reihe von ringförmig um den Patienten angeordneten Detektoren, welche die bei der o.g. Reaktion emittierten Photonen registrieren. Das zugrunde liegende Prinzip der PET-Untersuchung besteht darin, Koinzidenzen zwischen je zwei genau gegenüberliegenden Detektoren aufzuzeichnen. Aus der zeitlichen und räumlichen Verteilung dieser registrierten Zerfälle wird dann die räumliche Verteilung des Tracers im Körperinneren rekonstruiert. Das Ergebnis kann in einer Serie von Schnittbildern dargestellt werden. Das am häufigsten verwendete Radionuklid in der PET ist das radioaktive Isotop des Fluor ( $^{18}\text{F}$ ). Es kann mithilfe eines Zyklotrons hergestellt und aufgrund seiner relativ langen Halbwertszeit von etwa 110 Minuten über weite Strecken transportiert werden.

Die Strahlenbelastung beim Ganzkörper-PET-CT entspricht in etwa der natürlichen Exposition von neun Monaten kosmischer Strahlung. Die Unbedenklichkeit des Verfahrens ist heute hinreichend bewiesen [4–6].

### Verarbeitung der Bilddaten

Die Daten der beiden Messungen wurden räumlich korrigiert, um Unterschiede bei der Lage des Kopfes zwischen den Messungen auszugleichen. Anschließend wurden die Daten zur besseren Vergleichbarkeit auf ein Standard-Gehirn transformiert und anschließend mit einer Halbwertsbreite von 12 mm räumlich geglättet, um

anatomische Unterschiede zwischen den Patienten auszugleichen. Zuletzt erfolgte eine Mittelwertnormierung, um eventuelle globale Signalschwankungen des PET-Scanners auszugleichen. Alle o.g. Schritte wurden mit den Software-Paketen SPM 8 (Wellcome Trust Center for Neuroimaging, London) bzw. FSL 4.1 (FMRIB, Oxford) durchgeführt. Nach diesen Vorverarbeitungsschritten konnten die Ergebnisse der beiden Untersuchungstage direkt miteinander verglichen werden. Eine Zunahme des cerebralen Glucosemetabolismus von mehr als zehn Prozent wurde dabei als signifikant angesehen.

## Ergebnisse

### Klinik der einzelnen Probanden

**Patient:** G.J. (geb. 1985)

**Beschwerdebild:** Gonalgie re. nach Dienstatunfall am 27. Februar 2007. Nach Fehlbelastung zunehmende Beschwerden im Bereich des rechten Kniegelenkes.

Subjektiv wurde der Schmerz wie ein Nagel empfunden, der sich von unten außen nach innen oben in das Gelenk hineibohrt.

**Messungen:** 1. PET-CT: 16. November 2007, 2. PET-CT: 20. November 2007.

**YNSA-Behandlungspunkte:** Hirnnervenpunkte (HNP) Niere, Pericard, Herz, Gallenblase, Leber, rechts G2, Basispunkt D ipsilateral und Extrapunkt Knie rechts (acht Nadeln).

**VAS-Werte (0–100):**

- vor der Behandlung: 26
- nach der Behandlung: 10
- nach dem PET-CT: 0

Telefonische Nachbefragung am 9. März 2010:

Nach der Akupunkturbehandlung seien nie mehr Knie-schmerzen in der Form aufgetreten, wie sie vor der YNSA-Behandlung subjektiv empfunden worden sind. Nur bei Extrembelastungen, z. B. langem Joggen, treten diskrete Beschwerden während der Belastung auf.

**Patient:** K.S. (geb. 1964)

**Beschwerdebild:** Z. n. Bandscheibenprolaps vor 14 Jahren, muskuläre Verspannungen im Bereich der LWS und des Iliosakralgelenks, Fußheberschwäche links mit Muskelschwund am linken Bein, massive, durch das gesamte linke Bein und Knie ziehende Schmerzen.

**Messungen:** 1. PET-CT: 22. November 2007, 2. PET-CT: 27. November 2007.

**YNSA-Behandlungspunkte:** HNP Niere, Blase, Lunge, Magen, Milz, Gallenblase, Basispunkt D ipsilateral, Masterkeypunkte untere Extremität bds., Basalganglien, im J-Somatotop: LWS (elf Nadeln).

**VAS-Werte:**

- vor der Behandlung: 68
- nach der Behandlung: 20
- nach dem PET-CT: 5

**Bemerkung:** Nach der Akupunktur berichtet K.S. über ein Wärmegefühl im linken Fuß. Der zweite Zeh im Bereich des

linken Fußes war zuvor komplett taub gewesen. Die Taubheit war nach der Akupunktur komplett aufgehoben. Telefonische Nachbefragung am 8. März 2010: K.S. gab an, sie sei eine Woche lang beschwerdefrei gewesen, dann aber bedingt durch ihre Peroneus-Lähmung mit dem Fuß umgeschlagen und gestürzt; dadurch bedingt habe sie Schmerzmittel einnehmen müssen und Physiotherapie in Anspruch genommen, sodass nur der Zeitraum von einer Woche nach der Behandlung objektiv bewertet werden kann.

**Patient:** R.R. (geb. 1960)

**Beschwerdebild:** Gonalgie, re. mehr als li., diffuse LWS-Schmerzen seit drei Jahren. Der Schmerz wurde subjektiv hinter der Kniescheibe am stärksten empfunden, es schmerzte auch im vorderen und mittleren Teil des Kniegelenkes. Die Schmerzen seien nur bei Belastung aufgetreten.

**Messungen:** 1. PET-CT: 16. November 2007, 2. PET-CT: 20. November 2007.

**YNSA-Behandlungspunkte:** HNP Niere links, Extrapunkt Knie rechts, G2 am Mastoid links, Basalganglien (vier Nadeln).

**VAS-Werte:**

- vor der Behandlung: 87
- nach der Behandlung: 18
- nach dem PET-CT: 18

Telefonische Nachbefragung am 9. März 2010:

R.R. gab an, er sei zwei Monate lang beschwerdefrei gewesen.

### Ergebnisse der PET-CT-Messungen

Aufgrund der ähnlichen Erkrankungsbilder (Schmerzen der unteren Extremität, Gonalgie) bzw. Punktkombinationen entschieden wir uns für eine Auswertung auf Gruppenebene. Im Folgenden sind daher keine Einzel- sondern nur Gruppenergebnisse im Kontrast „YNSA minus Kontrolle“ dargestellt (s. Abb. 1). Die Abbildung zeigt folglich diejenigen Areale, in denen die neuronale Aktivität durch die Akupunktur angestiegen ist. Die PET-Daten wurden dabei zur besseren Orientierung einem Standard-Gehirn überlagert (MRT-Aufnahme). Die Angaben der z-Koordinaten beziehen sich auf den stereotaktischen Atlas von Talairach und Tournoux [7]. Es wurden nur Signalveränderungen dargestellt, die größer als zehn Prozent waren.

Unter YNSA fanden wir ein Netzwerk kortikaler und subkortikaler Aktivierungen einschließlich Aktivierungen des Hirnstamms sowie des Cerebellums (Abb. 1). Bilaterale Aktivierungen traten dabei im Thalamus, im Cerebellum, im lateralen Frontal- und dorsolateralen Präfrontalcortex (DLPFC), in der Insula sowie im medialen Präfrontalcortex auf. Median zeigten sich ferner Aktivierungen im posterioren Cingulum (PCC, Übergang zum Precuneus), im ventromedialen Präfrontalcortex (VMPFC) sowie im periaquäduktalen Grau (PAG) des Hirnstamms. Als unpaarige Aktivierung abseits der Medianlinie fiel außerdem ein

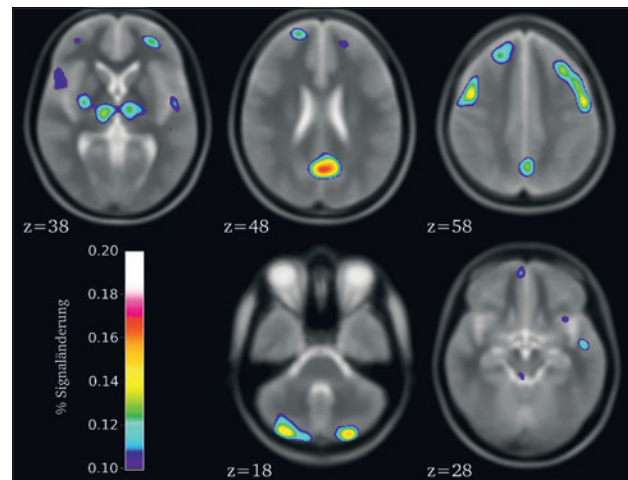


Abb. 1: Ergebnisse der PET-Messung unter YNSA. Das Bild zeigt den Kontrast „YNSA minus Kontrollmessung“ und somit alle Areale, in denen ein Anstieg der neuronalen Aktivität unter YNSA zu verzeichnen ist. Dabei wurden nur prozentuale Aktivitätserhöhungen von 10 % und mehr als signifikant bewertet.

deutlicher fokaler Cluster im Bereich der linksseitigen Basalganglien auf.

### Diskussion

Die gute Wirksamkeit der YNSA bei den verschiedensten Krankheitsbildern ist in zahlreichen Publikationen beschrieben worden [8–18]. Objektive Wirksamkeitsnachweise für YNSA sind bisher nur mithilfe der Echtzeit-Ultraschall-Topometrie nach Schumpe [15] erbracht worden. Von den mittlerweile beinahe 100 bildgebenden Akupunkturstudien mit fMRT [19–23] oder PET [24–26] haben sich bisher nur zwei fMRT-Studien mit Schädelakupunktur beschäftigt [3, 21], während alle anderen die Körperakupunktur der Traditionellen Chinesischen Medizin verwendeten. In der hier vorliegenden Arbeit wurden mittels PET-CT erstmals Veränderungen des cerebralen Glucose-Stoffwechsels – als indirektes Maß neuronaler Aktivität – unter YNSA bei Patienten mit Schmerzen der unteren Extremität untersucht. Bezüglich ihrer Schmerzsymptomatik haben alle drei Probanden deutlich von der einmalig durchgeführten YNSA profitiert. Dies wird durch den Rückgang der subjektiven Schmerzempfindung, gemessen mittels VAS, klar belegt. Die gefundenen Hirnaktivierungen lassen sich grob drei grundlegenden Systemen zuordnen. So handelt es sich bei PAG, Thalamus, Insula und DLPFC um typische Areale des nozizeptiven Systems [27]. Cerebellum und Basalganglien lassen sich dem motorischen System und hier besonders der Bewegungskontrolle zuordnen [28, 29]. Die auffälligsten und ausgedehntesten Aktivierungen finden sich im PCC sowie in den lateralen Frontalcortices. Diese Bereiche des Gehirns spielen eine wichtige Rolle bei Aufmerksamkeitsprozessen. Alle drei Systeme sollen im Folgenden detaillierter besprochen werden.

Beim Aufmerksamkeits-System sticht vor allem das PCC mit seinem Aktivitätsanstieg von über 15 % ins Auge. Funktionell stellt es einen wichtigen Teil des sog. „Default mode network“ (DMN) dar [30]. Dieses Netzwerk ist als Teil der sog. „Resting state“-Netzwerke [31] in den letzten Jahren dafür bekannt geworden, dass es auch bei Abwesenheit kognitiver Aufgaben eine hohe Aktivität aufweist. Wie verschiedene andere Studien mit fMRT gezeigt haben, kann dieser „Default mode“, also Ruhezustand, des Gehirns durch (Körper-)Akupunktur beeinflusst werden [32]. Dies stellt eine mögliche Erklärung für das Erscheinen solcher Areale in unserer Studie dar. Einschränkend ist hier jedoch zu bemerken, dass wir tatsächliche Unterschiede beim Grad der Aufmerksamkeit zwischen den beiden PET-Messungen nicht ausschließen können. Besonders aufgrund der ungewohnten Situation bei der ersten Akupunkturbehandlung, muss man hier eher von einem solchen Unterschied ausgehen, für den auch die Aktivierung der lateralen Frontal-cortices spricht, welche u. a. die frontalen Augenfelder enthalten. Bei der weiteren Interpretation werden wir aufmerksamkeitsrelevante Areale daher ausklammern.

Die gefundenen nozizeptiven Aktivierungen können auf zwei Arten interpretiert werden. Zum einen ist es möglich, dass die Akupunktur selbst als Schmerz wahrgenommen wurde und folglich die entsprechenden Areale aktiviert. In diesem Fall wären die beobachteten Aktivierungen lediglich die zu erwartende Reaktion des Körpers auf einen Schmerzreiz. Von einem spezifischen Akupunktoreffekt würde man in diesem Fall nicht sprechen. Gegen diese Interpretation spricht jedoch, dass alle drei Patienten während der YNSA eine deutliche Reduktion ihres chronischen Schmerzes erfuhren, was durch die VAS-Daten belegt ist. Keiner von ihnen empfand darüber hinaus die Akupunktur als unangenehm. Nach dieser Beobachtung liegt also eine andere Interpretation näher, welche die gefundenen Aktivierungen als Aktivierung des körpereigenen, schmerzhemmenden Systems versteht. Hierfür spricht besonders die Aktivierung des PAG, welches u. a. für die opioiderge, absteigende Schmerzunterdrückung verantwortlich ist [33]. Somit können die gefundenen Aktivierungen als ein direkter Effekt der Akupunkturstimulation gewertet werden.

Obwohl es in der Studie um die Behandlung chronischer Schmerzen der unteren Extremität ging, ist das Auftreten von motorischen Aktivierungen (Cerebellum und Basalganglien) unter YNSA wohl das interessanteste Ergebnis. Da die Patienten in beiden Fällen ruhig im PET-Scanner lagen, kann es sich hierbei nicht um einen unspezifischen Effekt handeln. Zwar ist aus bildgebenden Schmerzforschungsstudien bekannt, dass beide Areale auch bei starken Schmerzreizen aktiviert werden [27]. In diesem Fall handelt es sich jedoch um die motorische Antwort auf den Schmerz, die für gewöhnlich sofort nach dem Stimulus eintritt. Da die YNSA-Nadeln bereits vor Beginn der PET-Messung gesetzt wurden, ist diese Möglichkeit hier ausgeschlossen. Folglich muss es sich bei dem hier beobachteten Aktivitätsanstieg im Cerebellum und den Basalganglien um einen tatsächlichen Effekt der Akupunktur handeln.

Interessant ist es hierbei zu bemerken, dass zwei der drei Patienten eine Akupunktur des Punktes „Basalganglien“ erhielten. Dieser Punkt wurde dabei über Halsdiagnose ermittelt. Er kann mit allen anderen Punkten aus den verschiedensten Somatotopen kombiniert oder als eigenständiger Punkt zum Einsatz kommen. Nach der Vorstellung von Dr. Toshikatsu Yamamoto korrespondiert der Akupunkturpunkt „Basalganglien“ mit dem entsprechenden neuroanatomischen Bereich. Die Tatsache, dass in der vorliegenden Studie während der Akupunktur tatsächlich ein Aktivitätsanstieg in diesem Hirnbereich gefunden wurde, ist ein deutlicher Hinweis auf die Richtigkeit dieser Hypothese.

In der vorliegenden Studie wurden deutliche Hinweise auf einen spezifischen Effekt der YNSA auf die Aktivität kortikaler und subkortikaler Gebiete gefunden, die mit den beobachteten therapeutischen Wirkungen korrelieren. Während aufmerksamkeitsabhängige Aktivierungen vermutlich keine direkte Wirkung der Akupunktur darstellen, zeigt der Aktivitätsanstieg in nozizeptiven und motorischen Arealen nach Meinung der Autoren einen spezifischen Effekt der YNSA auf die Schmerzverarbeitung und das motorische System. Aufgrund der geringen Anzahl der Patienten können die hier berichteten Ergebnisse nur als vorläufig betrachtet werden. Um die hier gemachten Aussagen zu überprüfen, halten die Autoren es für wünschenswert, YNSA in weiterführenden Studien an größeren Patientenkollektiven zu untersuchen.

### Danksagung

An dieser Stelle sei den PatientInnen gedankt, die sich für diese Untersuchung zur Verfügung gestellt haben. Großer Dank gilt Herrn Prof. Dr. Dr. Jürgen Ruhlmann, Medizinercenter Bonn, für die Durchführung der PET-CTs. Ganz besonderer Dank gilt darüber hinaus Herrn Prof. Dr. Albert Becker für seine kritische Durchsicht und Diskussion des Manuskripts.

Ebenso möchten wir Herrn Andreas Mang vom Institut für Medizinische Ingenieurwissenschaft der Universität Lübeck (Lehrstuhl Prof. Dr. Thorsten Buzug) danken, der eine vorläufige statistische Auswertung der Rohdaten vorgenommen hat.

### Interessenskonflikte

Keine.

### Autoren

TS: Idee, Studienleitung, Ausarbeitung, Durchführung der Akupunkturinterventionen, Finanzierung, Schreiben des Manuskripts

FB: Auswertung der PET-Daten, Schreiben des Manuskripts

### Finanzielle Förderung

Florian Reißner dankt der Horst-Görtz-Stiftung für finanzielle Unterstützung.

## Literatur

1. Yamamoto T, Yamamoto H, Yamamoto MM. Yamamoto Neue Schädelakupunktur. Bad Kötzing: VGM, 2005
2. Schockert T. YNSA – Individualtherapie durch Halsdiagnostik, Komplement. Integr. Med. Elsevier 2007;10:8–10
3. Schockert T, Schmitker R, Borojerdi B et al. Kortikale Aktivierungen durch Yamamoto Neue Schädelakupunktur in der Behandlung von Schlaganfallpatienten – eine placebokontrollierte Studie mit Hilfe der funktionellen Kernspintomographie (fMRI). Dt Ztschr f Akup. 2009;1:21–29
4. Ruhlmann J. PET in der Onkologie: Grundlagen und klinische Anwendung. Berlin: Springer, 1998
5. Schober O, Heindel W. PET-CT. Stuttgart: Thieme, 2007
6. Wienhard K. PET: Grundlagen und Anwendungen der Positronen-emissions-tomographie. Berlin: Springer, 1989
7. Talairach J, Tournoux P. Co-Planar Stereotaxic Atlas of the Human Brain. Stuttgart: Thieme, 1988
8. Allam H, Eidine NG, Helmy G. Scalp Acupuncture Effect on Language Development in Children with Autism: A Pilot Study. J Altern Complement Med. 2008;14(2):109–14
9. Borojerdi B, Yamamoto T, Schumpe G, Schockert T. Treatment of Stroke Related Motor Impairment By YNSA. An Open, Prospective, Topometrically Controlled Study. Medical Acupuncture. 2005;17(1):24–28
10. Marek M. Vertebrobasiläre Insuffizienz als häufige Ursache eines zentral-vestibulären Schwindels – Vertigo-Behandlung mit YNSA, Falldarstellung. ZTCM 2009;1:46–48
11. Ogal HP, Hafer J, Ogal M. Veränderung der Schmerzempfindung bei der Akupunktur eines klassischen Akupunkturpunktes versus eines Schädelakupunkturpunktes nach Yamamoto. Anaesthesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther 2002;37,6:326–32
12. Schockert T, Arns J. Efficacy of the New YNSA Cranial Nerve Points for Pain of the Locomotor System – An Open Prospective Study. Poster, ICMART Congress Budapest 2008
13. Schockert T, Schneider B. YNSA und Spiegeltherapie in der Schlaganfallbehandlung – Falldarstellung. ZTCM. 2008;3:72
14. Schockert T. Was ist möglich mit YNSA – Expertenbefragung DZA. Dt Ztschr f Akup. 2009;3:34–49
15. Schockert T, Schumpe G, Nicolay C. Effizienz der Yamamoto Neuen Schädelakupunktur (YNSA) bei Schmerzen am Bewegungsapparat – eine offene, prospektive, topometrisch kontrollierte Studie. Dt Ztschr f Akup. 2002;2:93–100
16. Schockert T. YNSA im Rettungsdienst. Dt Ztschr f Akup. 2008;4:21–29
17. Willenbockel J, Willenbockel Ch. Die Yamamoto Neue Schädelakupunktur (YNSA) als Therapieoption bei chronischer Innenohrschwerhörigkeit und chronischem Tinnitus kombiniert mit einem Halswirbelsäulensyndrom. Dt Ztschr f Akup. 2007;1:14–18
18. Yamamoto T, Schockert T, Borojerdi B. Treatment of juvenile stroke using Yamamoto New Scalp Acupuncture (YNSA) – a case report. Acupuncture in Medicine 2007;25,4:200–202
19. Napadow V, Dhond R, Park K et al. Time-variant fMRI activity in the brainstem and higher structures in response to acupuncture. Neuroimage 2009;47(1):289–301
20. Chae Y, Lee H, Kim H. The neural substrates of verum acupuncture compared to non-penetrating placebo needle: an fMRI study. Neurosci Lett. 2009;450,2:80–84
21. Park SU, Shin AS, Jahng GH et al. Effects of scalp acupuncture versus upper and lower limb acupuncture on signal activation of blood oxygen level dependent (BOLD) fMRI of the brain and somatosensory cortex. J Altern Complement Med. 2009;15,11:1193–2000
22. Dhond RP, Kettner N, Napadow V. Neuroimaging acupuncture effects in the human brain. J Altern Complement Med. 2007;13(6):603–16
23. Beissner F, Henke C. Methodological Problems in fMRI Studies on Acupuncture: A Critical Review With Special Emphasis on Visual and Auditory Cortex Activations. Evid Based Complement Alternat Med. 2009; doi:10.1093/ecam/nep154
24. Harris RE, Zubieta J, Scott DJ et al. Traditional Chinese acupuncture and placebo (sham) acupuncture are differentiated by their effects on mu-opioid receptors (MORs). Neuroimage 2009;47:1077–1085
25. Dougherty DD, Kong J, Webb M et al. A combined [11C]diprenorphine PET study and fMRI study of acupuncture analgesia. Behav Brain Res. 2008;193:63–68
26. Zeng F, Song WZ, Liu XG et al. Brain areas involved in acupuncture treatment on functional dyspepsia patients: a PET-CT study. Neurosci Lett. 2009;29,456:6–10
27. Apkarian AV, Bushnell MC, Treede RD, Zubieta JK. Human brain mechanisms of pain perception and regulation in health and disease. Eur J Pain. 2005;9:463–484
28. Glickstein M, Doron K. Cerebellum: connections and functions. Cerebellum. 2008;7(4):589–94
29. Groenewegen HJ. The basal ganglia and motor control. Neural Plast. 2003;10(1-2):107–20
30. Raichle ME, MacLeod AM, Snyder AZ et al. A default mode of brain function. Proc Natl Acad Sci USA. 2001;98:676–682
31. Beckmann CF, DeLuca M, Devlin JT, Smith SM. Investigations into resting-state connectivity using independent component analysis. Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci. 2005;29;360(1457):1001–1013
32. Hui KK, Marina O, Claunch JD. Acupuncture mobilizes the brain's default mode and its anti-correlated network in healthy subjects. Brain Res. 2009;1,287:84–103
33. Heinricher MM, Tavares I, Leith JL, Lumb BM. Descending control of nociception: Specificity, recruitment and plasticity. Brain Res Rev. 2009;60(1): 214–25

### Autoreninformation (Stricta requirements)

Thomas Schockert (Jahrgang 1966) absolvierte das Studium der Humanmedizin von 1987–1994 an der RWTH Aachen. Klinische Ausbildung in den Fächern Anästhesie, Chirurgie, Innere Medizin und Naturheilverfahren. Mehrere Akupunkturweiterbildungen im Ausland, u. a. in China und in Japan bei Dr. Yamamoto. DÄGfA-B-Diplom 2003. Abschluss der Facharztausbildung Allgemeinmedizin 1999. Zusatzbezeichnungen: Akupunktur, Naturheilverfahren, Notfallmedizin, Sportmedizin. Seit 2003 Weiterbildungsbeauftragter für YNSA und seit 2006 Weiterbildungsbefugnis für Naturheilverfahren der Ärztekammer Nordrhein. Seit 2007 Lehrbeauftragter für YNSA, Private Universität Witten/Herdecke. Niederlassung in eigener Praxis für Integrative Medizin seit neun Jahren. Weitere Tätigkeitsschwerpunkte sind YNSA-Forschung, Notarztztätigkeit und die Durchführung von YNSA-Seminaren.

Florian Beißner (Jahrgang 1979) studierte von 1998 bis 2005 Physik an der TU München. In seiner Dissertation am Brain Imaging Center in Frankfurt beschäftigte er sich mit der fMRT-Messung neurophysiologischer Korrelate von Akupunkturbehandlungen. Parallel absolvierte er ein Masterstudium der Traditionellen Chinesischen Medizin an der Universität Porto. Forschungsschwerpunkte sind neben Methodenentwicklung in der funktionellen Bildgebung das vegetative Nervensystem sowie der menschliche Hirnstamm.