



MEDIZINISCHE  
FAKULTÄT

# Forschungsbericht 2014

Institut für Medizinische Psychologie

# INSTITUT FÜR MEDIZINISCHE PSYCHOLOGIE

Leipziger Straße 44, 39120 Magdeburg  
Tel. +49 (0)391 67 21800, Fax +49 (0)391 67 21 803  
imp@med.ovgu.de

## 1. Leitung

Prof. Dr. med. habil. B.A. Sabel, Ph.D. (geschäftsführender Leiter)

## 2. Hochschullehrer

Prof. Dr. med. habil. B.A. Sabel, Ph.D.

## 3. Forschungsprofil

### Arbeitsgruppe Neuropsychologie

- Durchführung klinischer Prüfungen zur Etablierung non-invasiver Elektrostimulation
- Entwicklung und Validierung computergestützter Diagnose- und Therapieverfahren für hirngeschädigte Patienten
- Gesichtsfelddiagnostik, Eye-tracking und elektrophysiologische Evaluierung von Gebieten des Residualsehens
- Untersuchung der Lebensqualität bzw. Beeinträchtigung von Aktivitäten des täglichen Lebens bei hirngeschädigten Patienten, insbesondere Sehbeeinträchtigungen nach Läsionen der zentralen Sehbahn
- Entwicklung eines neuen Fragebogens zur subjektiven sehbezogenen Lebensqualität nach Läsionen des visuellen Systems
- Differentialdiagnostische Verfahren zur Unterscheidung zwischen visuellem Neglect und Hemianopsie sowie des attentionalen und intentionalen Neglect
- Untersuchung von Mechanismen visueller Plastizität bei behavioraler Intervention mit visueller Restitutionstherapie und non-invasiver Elektrostimulation mit EEG und VEP
- Computersimulation der Plastizität im visuellen Kortex / Prädiktoren der Erholung von Sehfunktionen

### Arbeitsgruppe Verhaltensneurowissenschaften

- In vivo-Testsystem zur Analyse der Sehfähigkeit und ihrer funktionellen Erholung in Ratten nach Läsion des Nervus opticus
- Untersuchung der neuroanatomischen Korrelate
- Behandlung dieser teilerblindeten Tiere mit verschiedenen optischen Reizen zur schnelleren und besseren Wiederherstellung ihrer Sehfähigkeit
- Repetitive transcorneale Elektrostimulation zur Restitution des Sehvermögens bei Ratten
- In vivo Neuronales Imaging
- Erforschung der Blut-Hirn-Schrankenpassage von Nanopartikeln im Zusammenhang mit ZNS Pharmakotherapie und Toxizität

## 4. Methoden und Ausrüstung

### Neuropsychologie

- Neurovisuelle Rehabilitation hirngeschädigter Patienten mit Sehbeeinträchtigungen mit Visuellem Restitutionstraining (Vision Restoration Therapy, VRT), repetitiver transorbitaler alternating current stimulation

- (rtACS) und transcranial direct current stimulation (tDCS)
- Evaluation und Entwicklung von Verfahren der sehbezogenen Lebensqualität
- Weitere visuelle Funktionen (Kontrastsehen, Dynamisches Sehen, Lesegeschwindigkeit usw.)
- Gesichtsfelddiagnostik: Perimetrie (Tübinger Automatik Perimeter, Twinfield Oculus), Computerkampimetrie (High Resolution Perimetry)
- Eyetracking: Tobii ET1750, ClearView (Tobii Technology AB, Sweden), EYELINK1000
- EEG & visuell evozierte Potentiale: 128 Channel Geodesic EEG System 300, BrainVision Recorder und BrainVision Analyzer

#### **Verhaltensneurowissenschaften**

- Set-up zur computergestützten Quantifizierung der Sehleistung von Ratten im Verhaltensversuch
- Behandlung dieser teilerblindeten Tiere mit verschiedenen optischen Reizen zur schnelleren und besseren Wiederherstellung ihrer Sehfähigkeit
- In Vivo Confocal Neuroimaging (ICON) bei Nagern
- In vivo Modell zur transcornealen Wechselstromstimulation der Ratte (unter Narkose und frei beweglich)
- Messung von Tiefen-EEG und Visuell Evozierten Potentialen (VEP) in chronisch implantierten Ratten unter Narkose und freibeweglich

#### **5. Kooperationen**

- Catholic University of Rome and IRCCS S. Raffaele Pisana, Prof. Paolo M. Rossini
- Chinese University of HongKong, Prof. Christopher Leung
- Fakultät für Informatik (OvGU), Prof. Dr. Kruse / Christian Möwes
- Helsinki University Central Hospital (HUCH), Department of Neurology, Prof. Turgut Tatlisumak
- Hochschule Magdeburg-Stendal (FH), Fachbereich AHW, Studiengang Rehabilitationspsychologie, Prof. Dr. Gabriele H. Franke
- Hochschule Magdeburg-Stendal (FH), Fachbereich IWO, Studiengang Statistik
- Institut für Experimentelle Physik, Prof. Dr. Oliver Speck; Institut für Neuropathologie, Prof. Christian Mawrin; Institut für Physiologie, Prof. Dr. Volkmar Leßmann
- Institut für Verfahrenstechnik (OvGU), Prof. Tomas / Dr. Hintz
- Institute of Psychology, Russian Academy of Science, Moscow State University, Russia
- Klinik für Kardiologie (OvGU), Prof. Braun-Dullaeus, Dr. Samir Said
- Nencki Institute of Experimental Biology, Polish Academy of Sciences, Department of Neurophysiology, Prof. Wioletta Waleszczyk

#### **6. Forschungsprojekte**

**Projektleiter:** Prof. Dr. Bernhard Sabel

**Kooperationen:** Catholic University of Rome and IRCCS S. Raffaele Pisana, Prof. Paolo M. Rossini; Helsinki University Central Hospital (HUCH), Department of Neurology, Prof. Turgut Tatlisumak; Nencki Institute of Experimental Biology, Polish Academy of Sciences, Department of Neurophysiology, Prof. Wioletta Waleszczyk

**Förderer:** Bund; 01.04.2012 - 31.03.2016

#### **REVIS: Restitution von Sehleistungen nach Schlaganfall durch nicht-invasive elektrische Hirnstimulation (ERA-NET NEURON)**

Der Forschungsverbund "REVIS" (Restoration of Vision after Stroke) befasst sich mit der Plastizität des visuellen Systems und der Evaluation eines nicht-invasiven elektrischen Hirnstimulationsverfahrens zur Restitution von Sehleistungen. Weltweit gibt es 11 Mio. Schlaganfall-Patienten, die aufgrund von Sehbeeinträchtigungen erhebliche Alltagsprobleme

erfahren (pro Jahr 2,1 Mio. Neufälle). Über eine Stärkung der neuronalen Plastizität mittels nicht-invasiver Elektrostimulation könnte die Sehleistung in Gebieten des Residualesehens bei Patienten mit Gesichtsfelddefekten nach Posteriorinfarkten verbessert werden. Mit einem breiten Methodenspektrum werden zunächst visuelle Dysfunktionen identifiziert und schließlich Merkmale der Postläsionsplastizität nach Hirnstimulation (Reorganisation rezeptiver Felder, lokale Aktivierung und Konnektivitäten) dokumentiert. Wechsel- oder Gleichstrom-Stimulation (supraorbital bzw. transkraniel) sollen Veränderungen der lokalen und globalen Plastizität bewirken und dadurch eine deutliche Verbesserung der Sehleistung ermöglichen, die Alltagsrelevanz haben und zu einer verbesserten sehbezogenen Lebensqualität führen (z.B. Orientierung im Raum und Leseleistung). Mit dem Verbundprojekt soll somit einerseits ein besseres Verständnis der neuronalen Mechanismen (Plastizität des Gehirns) erreicht und andererseits den betroffenen Patienten eine mögliche Therapie der Gesichtsfelddefekte angeboten werden. "REVIS" wird in Magdeburg koordiniert (B. Sabel / C. Gall, Institut für Medizinische Psychologie; O. Speck Institut für Experimentelle Physik, Magdeburg) und Partner sind P. Rossini (Rom), T. Tatlisumak (Helsinki) sowie - für Tierstudien - V. Waleszczyk (Warschau).

---

**Projektleiter:** Prof. Dr. Bernhard Sabel

**Projektbearbeiter:** Dr. Carolin Gall, Michal Bola

**Kooperationen:** Prof. Dr. Kruse, Herr Möwes

**Förderer:** Fördergeber; 01.06.2010 - 31.03.2015

**Veränderungen der rhythmischen Hirnaktivität und visuelle Funktionserholung nach non-invasiver transorbitaler Wechselstromstimulation**

Nicht-invasive Wechselstromstimulation (tACS) kann den Rhythmus der Gehirnaktivität bei gesunden Probanden beeinflussen und zu Verbesserungen von Gesichtsfelddefekten bei Patienten mit Schädigung des Nervus opticus führen. Es ist unklar, ob Veränderungen der Gehirnaktivität mit der funktionellen Verbesserung des Sehens nach tACS zusammenhängen. Um dies zu prüfen, werden beide Parameter in Beziehung gesetzt und Veränderungen des EEGs über den Behandlungszeitraum zwischen tACS-Patienten und Placebo-Patienten verglichen. Methoden des Data Mining werden eingesetzt, um beispielsweise systematische Erhöhungen der Alpha-Power während der Therapiesitzungen zu untersuchen.

---

**Projektleiter:** Dr. Carolin Gall

**Projektbearbeiter:** Doreen Brösel, Tatjana Gnennaja

**Förderer:** Bund; 01.04.2012 - 31.03.2015

**Entwicklung eines Fragebogens zur Erfassung der sehbezogenen Lebensqualität bei Patienten mit Sehbahnläsionen - Psychische Belastungsparameter bei Patienten mit Gesichtsfelddefekten**

Zur Erfassung der sehbezogenen Lebensqualität bei Patienten mit Sehbahnläsionen wird derzeit ein neuer umfangreicher Fragebogen entwickelt (Cerebral Visual Injury- Visual Function Questionnaire (CVI-VFQ)). Es ist bereits bekannt, dass ein Zusammenhang zwischen dem Ausmaß eines Gesichtsfelddefektes hirngeschädigter Patienten und der sehbezogenen Lebensqualität besteht. Geeignete Instrumente zur Erfassung der sehbezogenen Lebensqualität bei Patienten mit Sehbahnläsionen fehlen. Der CVI-VFQ wird in einer Stichprobe von mindestens 120 Patienten mit Sehbahnläsionen erprobt. Der Einsatz weiterer Fragebogeninstrumente erfolgt, um Aufschluss über den Grad der selbsteingeschätzten psychischen Belastung und weitere subjektive Parameter zu erhalten. Eine geringere Lebensqualität durch die Sehbeeinträchtigung kann wiederum mit psychischer Belastung einhergehen, die mit der Kurzform der Symptomcheckliste von Derogatis (B-SCL) erhoben wird. Inwiefern der Faktor soziale Unterstützung den Grad der wahrgenommenen psychischen Belastung bei sehbeeinträchtigten Patienten verringert, soll in diesem Projekt ebenfalls untersucht werden. Des Weiteren werden subjektive Alkoholtoleranz und -konsum mit geeigneten Fragebogeninstrumenten erhoben, da zu prüfen ist, ob eine erhöhte Alkoholtoleranz ggf. Folge der psychischen Belastung durch die Sehbeeinträchtigung darstellt.

---

**Projektleiter:** Dr. Carolin Gall

**Projektbearbeiter:** Christiane Schlaug, Doreen Brösel

**Förderer:** Industrie; 01.07.2009 - 31.05.2014

**Paraorbital-okzipitale Elektrostimulation bei Patienten mit postchiasmatischen Läsionen**

Im Rahmen dieser klinischen Prüfung werden Patienten mit postchiasmatischen Läsionen und daraus resultierenden Gesichtsfelddefekten (z.B. Hemianopsien) mit nicht-invasiver paraorbitaler Wechselstromstimulation (rtACS) behandelt,

die mit dem Ziel der Reduktion der Gesichtsfelddefekte eingesetzt wird. Die Studie dient der weiteren Überprüfung dieses Elektrostimulationsverfahrens, welches bereits bei Patienten mit Optikusneuropathien erfolgreich eingesetzt wurde. Die Patienten werden softwaregestützt in zwei Behandlungsarme randomisiert. Eine Gruppe erhält die paraorbitale Wechselstromstimulation, die andere eine Scheinstimulation (Minimalstimulation). Stimulation (Behandlungsarm), Erhebung der diagnostischen Ergebnisse, sowie Dateneingabe und -auswertung erfolgen maskiert.

---

**Projektleiter:** Dr. Carolin Gall

**Projektbearbeiter:** Doreen Brösel, Svea Bade

**Kooperationen:** Hochschule Magdeburg-Stendal (FH), Fachbereich AHW, Studiengang Rehabilitationspsychologie; Prof. Dr. G. Franke

**Förderer:** Haushalt; 01.01.2011 - 31.03.2015

**Patient reported outcomes and functional vision: Lebensqualität bei Patienten mit Gesichtsfelddefekten**

Standardisierte Fragebogeninstrumente, wie der Fragebogen zum Gesundheitszustand SF-36 oder der Visual Function Questionnaire des National Eye Institute (NEI-VFQ) zur Erhebung der sehspezifischen Lebensqualität werden zunehmend angewandt und deren Bedeutung als valide Indikatoren für die Wirksamkeit einer medizinischen Behandlung steigt. Im Projekt werden Patienten mit zerebral bedingten Seheinbußen nach Schlaganfall, Trauma oder Tumor sowohl objektiv perimetrisch als auch subjektiv in Bezug auf ihre Lebensqualität untersucht. Hierzu wurde eine deutsche neuroophthalmologische Ergänzung des NEI-VFQ erstellt und psychometrisch an Sehgesunden sowie Patienten mit prä- und postchiasmatischen Gesichtsfeldausfällen überprüft. Gesichtsfeldausfälle beeinflussen in Abhängigkeit des Schweregrades und der Topographie des Ausfalls den Patienten in der Ausübung diverser Aktivitäten des täglichen Lebens. Es wird untersucht, welcher Schweregrad des Gesichtsfeldausfalls subjektiv klinisch relevante Defizite verursacht. In Verlaufsmessungen der sehbezogenen Lebensqualität wird weiterhin untersucht, wie stark eine Verbesserung des Gesichtsfeldes (nach Gesichtsfeldtraining oder transorbitaler Wechselstromstimulation) ausfallen muss, um auch in Bezug auf die Lebensqualität einen subjektiv wahrnehmbaren Effekt darzustellen.

---

**Projektleiter:** Dr. Carolin Gall

**Projektbearbeiter:** Katja Müller, Benedikt Steger

**Kooperationen:** Klinik für Kardiologie, Angiologie und Pneumologie, Prof. Dr. Braun-Dullaeus, Dr. S. Said

**Förderer:** Haushalt; 01.01.2010 - 31.12.2014

**Untersuchung zur psychischen Situation von Patienten mit stressinduzierter Kardiomyopathie unter Verwendung psychologischer Testverfahren und Erhebung visuell evozierter Potentiale**

Die Auswirkungen von Stress auf die Gesundheit wird seit langem vielseitig untersucht. Für das Takotsubo-Syndrom (stressinduzierte Kardiomyopathie) ist eine genaue Ätiologie und Pathogenese bis jetzt jedoch unbekannt. Der häufigste in der Literatur bekannte Auslöser ist starker emotionaler Stress. Deshalb ist es unumgänglich, psychologische Einflussfaktoren zu untersuchen und zu prüfen, inwieweit dem starken emotionalen Stress chronische Belastungen vorausgehen. Da jede Krankheit von psychischen Faktoren beeinflusst werden kann, insbesondere durch Persönlichkeitsmerkmale, Lebensstile (Stress) und Bewältigungsformen, sollen diese drei Bereiche per Fragebogen erfasst werden. Darüber hinaus werden evozierte Potentiale unter Darbietung des International Affective Picture Systems (IAPS) erhoben.

---

**Projektleiter:** Dr. Petra Henrich-Noack

**Projektbearbeiter:** Dr. Elena Sergeeva

**Kooperationen:** Institute of Psychology, Russian Academy of Science, Moscow State University, Russia; Nencki Institute of Experimental Biology, Polish Academy of Sciences, Department of Neurophysiology, Prof. Wioletta Waleszczyk

**Förderer:** Land (Sachsen-Anhalt); 01.10.2011 - 30.09.2016

**Effekte transcornealer Wechselstromstimulation bei Ratten**

Repetitive transorbitale Wechselstromstimulation (rtACS) ist eine nicht-invasive Therapie, die bei Patienten signifikante Verbesserungen der Sehleistung bewirkt. Die zugrunde liegenden Mechanismen sind aber noch nicht geklärt. Wir haben daher tierexperimentelle Modelle etabliert mit denen wir die Wirkung der rtACS erforschen wollen. Als Schädigung wird bei den Versuchen eine Quetschung des Nervus opticus durchgeführt. Damit werden traumatische Insulte nachgeahmt, aber auch Degenerationen, die z.B. durch Glaukom verursacht werden können. Die Wirkung der

rtACS wird dabei in zwei verschiedenen Ansätzen untersucht: einmal die morphologische Quantifizierung der Schädigung der Retinalen Ganglienzellen und (mittels In vivo Confocal Neuroimaging; ICON) und die elektrophysiologische Funktion in Gehirnarealen, die für die visuelle Verarbeitung relevant sind (Superior Colliculus (SC) und Visueller Cortex (V1)). Hierbei können morphologische Veränderungen mit der elektrophysiologischen Funktion verglichen werden. Interessanterweise gibt es jedoch Hinweise, dass Morphologie und elektrophysiologische Funktion nach schwerer traumatischer Schädigung nicht korrelieren. Da bei den bisherigen Versuchen Stimulation und Ableitung in narkotisierten Tieren durchgeführt wurden, kann man diesbezügliche Artefakte nicht ausschließen, vor allem, da es Hinweise gibt, dass die Effekte elektrischer Hirnstimulationen state-dependent sind. Wir haben daher die transcorneale repetitive Wechselstromstimulation, die Ableitung lokaler Feldpotentiale in verschiedenen Gehirnarealen (SC und V1) und die Induktion und Ableitung visuell evozierten Potentiale in frei beweglichen (nicht narkotisierten) Ratten etabliert. Hier haben wir angefangen, mit dieser einmaligen Methode die Kurz- und Langzeiteffekte der rtACS untersuchen.

---

**Projektleiter:** Dr. Petra Henrich-Noack

**Projektbearbeiter:** Dipl.-Ing. Nadine Voigt

**Kooperationen:** Institut für Verfahrenstechnik (OvGU), Prof. Tomas / Dr. Hintz

**Förderer:** Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG); 01.01.2014 - 31.12.2015

#### **Funktionalisierung von Nanopartikeln zur Überwindung der Blut-Hirn-Schranke**

Die Relevanz der Blut-Hirn-Schranke bei pharmakologisch-toxikologischen Fragestellungen steht außer Zweifel: sie stellt ein Hindernis für die Pharmakotherapie des Zentralnervensystems dar. In der pharmazeutischen Industrie wird die BHS daher vornehmlich als Problem bei der Arzneimittelentwicklung gesehen. So werden z.B. dringend neue Medikamente gegen Alzheimer, Multiple Sklerose, Schlaganfall, Parkinson etc. benötigt. Nach Literaturdaten können jedoch 98% der "Hit"-Substanzen, die mittels Screening für ein neues Target selektiert wurden, nicht die BHS überqueren. Hier könnten Nanopartikel als Träger eine prinzipielle Lösung des Problems darstellen, allerdings gibt es bis jetzt noch kaum solche Applikationen in der Klinik. Mit unserem Projekt wollen wir daher im Tiermodell die Kinetik der Blut-Hirn Schrankenpassage nanopartikulärer Systeme mittels "In vivo Confocal Neuroimaging" (ICON) analysieren und in Zusammenarbeit mit der Verfahrenstechnik (Prof. Tomas) die selektiv modifizierten NP untersuchen. Der Einfluss der Parameter Größe, Zusammensetzung, Oberflächenbeschaffenheit und Zeta-Potential" soll evaluiert werden und die Zusammenhänge zwischen diesen physikalisch/chemischen Determinanten und den Mechanismen der Blut-Hirn Schrankenpassage sowie der Bewegung durch die extrazelluläre Matrix erforscht werden. Mit diesem Projekt sollen grundlegende Erkenntnisse über den Transport von Trägersystemen in das ZNS gewonnen werden.

---

**Projektleiter:** Dr. Petra Henrich-Noack

**Förderer:** Haushalt; 01.01.2012 - 31.12.2015

#### **In vivo imaging of retinal neurons in Thy-1 YFP transgenic mice after traumatic injury and transorbital alternating current stimulation**

Die bisherigen Ergebnisse aus Experimenten mit repetitiver, transcornealer Wechselstromstimulation (rtACS) haben zwar signifikant neuroprotektive Effekte gezeigt, aber die funktionellen Konsequenzen sind noch nicht klar. Frühere Ergebnisse haben ergeben, dass Neurone in der Nähe eines Läsionsgebietes keine Aktivität mehr zeigen (keine Aktionspotentiale; Henrich-Noack et al., 2007). Eine Hypothese zu diesem Phänomen ist, dass das Zellsoma zwar überlebt, aber Dendriten und Axone degenerieren und daher keine/kaum Neurotransmission mehr möglich ist. In der Arbeitsgruppe von Prof. CKS Leung (Hongkong) ist eine in vivo Imaging Technik etabliert, mit der man in transgenen Mäusen die Axone der Retinalen Ganglienzellen und die Dendritenstruktur aufnehmen und analysieren kann. Wir haben in Hongkong bei transgene Mäusen vor und nach Schädigung des Nervus opticus mit einem Confocal Laser Scanning Ophthalmoskop morphologische Daten gewonnen, die wir in Zusammenarbeit mit der Hochschule Magdeburg-Stendal auswerten.

---

**Projektleiter:** Dr. Elena Sergeeva

**Projektbearbeiter:** Galina Kaldasheva

**Förderer:** Haushalt; 01.12.2014 - 31.03.2015

#### **Computation of field potentials aftereffects induced by transcorneal alternating current stimulation**

Unsere neuen elektrophysiologischen Arbeiten bezüglich langfristiger Effekte von rtACS bedingen die Akkumulation großer Datenmengen (Experimente mit mehreren Gruppen, repetitiven Behandlungen (transcorneale

Wechselstromstimulationen) und verschiedenen Ableitungspositionen über mehrere Wochen hinweg). Diese Resultate müssen aufgearbeitet und statistisch analysiert werden. Da hier auch mehrere Faktoren beachtet werden müssen (Schädigung, Behandlung, Zeit, EEG, VEP, etc.) ist die statische Analyse sehr aufwändig und komplex. Für dieses Projekt haben wir Kontakt mit dem Studiengang Statistik der FH Magdeburg-Stendal aufgenommen und entwickeln passende statistische Modelle um die Ergebnisse unserer Elektrophysiologischen in vivo Ableitungen zu analysieren und zu interpretieren.

## 7. Veröffentlichungen

### **Begutachtete Zeitschriftenaufsätze**

**Bola, Michal; Gall, Carolin; Moewes, Christian; Fedorov, Anton; Hinrichs, Hermann; Sabel, Bernhard A.**

Brain functional connectivity network breakdown and restoration in blindness

In: Neurology. - Hagerstown, Md: Lippincott Williams & Wilkins, Bd. 83.2014, 6, S. 542-551;

[Imp.fact.: 8,303]

**Sabel, Bernhard A.; Gudlin, Julia**

Vision restoration training for glaucoma - a randomized clinical trial

In: JAMA ophthalmology. - Chicago, Ill: American Medical Association, Bd. 132.2014;

[Imp.fact.: 3,826]

**Sergeeva, Elena G.; Henrich-Noack, Petra; Bola, Michal Sabel, Bernhard A.**

Brain-state-dependent non-invasive brain stimulation and functional priming - a hypothesis

In: Frontiers in human neuroscience. - Lausanne: Frontiers Research Foundation; Bd. 8.2014, Art.-Nr. 899, insges. 2 S.;

[Imp.fact.: 2,895]

**Voigt, Nadine; Henrich-Noack, Petra; Kockentiedt, Sarah; Hintz, Werner; Tomas, Jürgen; Sabel, Bernhard A.**

Surfactants, not size or zeta-potential influence bloodbrain barrier passage of polymeric nanoparticles

In: European journal of pharmaceutics and biopharmaceutics. - New York, NY [u.a.]: Elsevier, Bd. 87.2014, 1, S. 19-29;

[Imp.fact.: 3,826]

**Voigt, Nadine; Henrich-Noack, Petra; Kockentiedt, Sarah; Hintz, Werner; Tomas, Jürgen; Sabel, Bernhard A.**

Toxicity of polymeric nanoparticles in vivo and in vitro

In: Journal of nanoparticle research. - Dordrecht [u.a.]: Springer Science + Business Media B.V; Bd. 16.2014, Art. 2379, insgesamt 13 S.;

[Imp.fact.: 2,278]

**Yang, Huiyun; Shi, Ouyan; Jin, Yanjiao; Henrich-Noack, Petra; Qiao, Haixuan; Cai, Chunquan; Tao, Huaying; Tian, Xin**

Functional protection of learning and memory abilities in rats with vascular dementia

In: Restorative neurology and neuroscience. - Amsterdam: IOS Press, Bd. 32.2014, 5, S. 689-700;

[Imp.fact.: 4,179]

**Yang, Huiyun; Shi, Ouyan; Jin, Yanjiao; Henrich-Noack, Petra; Qiao, Haixuan; Cai, Chunquan; Tao, Huaying; Tian, Xin**

Functional protection of learning and memory abilities in rats with vascular dementia

In: Restorative neurology and neuroscience. - Amsterdam: IOS Press, Bd. 32.2014;

[Imp.fact.: 2,929]