

## Visuelle and Somatotope Kartierung des Pulvinar Nukleus mittels 7 Tesla MRT

U Budnik <sup>1</sup>, M Sereno <sup>2</sup>, R Trampel <sup>1</sup>, V Walsh <sup>3</sup>, R Turner <sup>3</sup>

<sup>1</sup>Max Plank Institute for Human Cognitive & Brain Sciences, Neurophysik, Leipzig, Deutschland

<sup>2</sup>UCL, BUCNI, London, Vereinigtes Königreich

<sup>3</sup>UCL, Institute of Cognitive Neuroscience, London, Deutschland

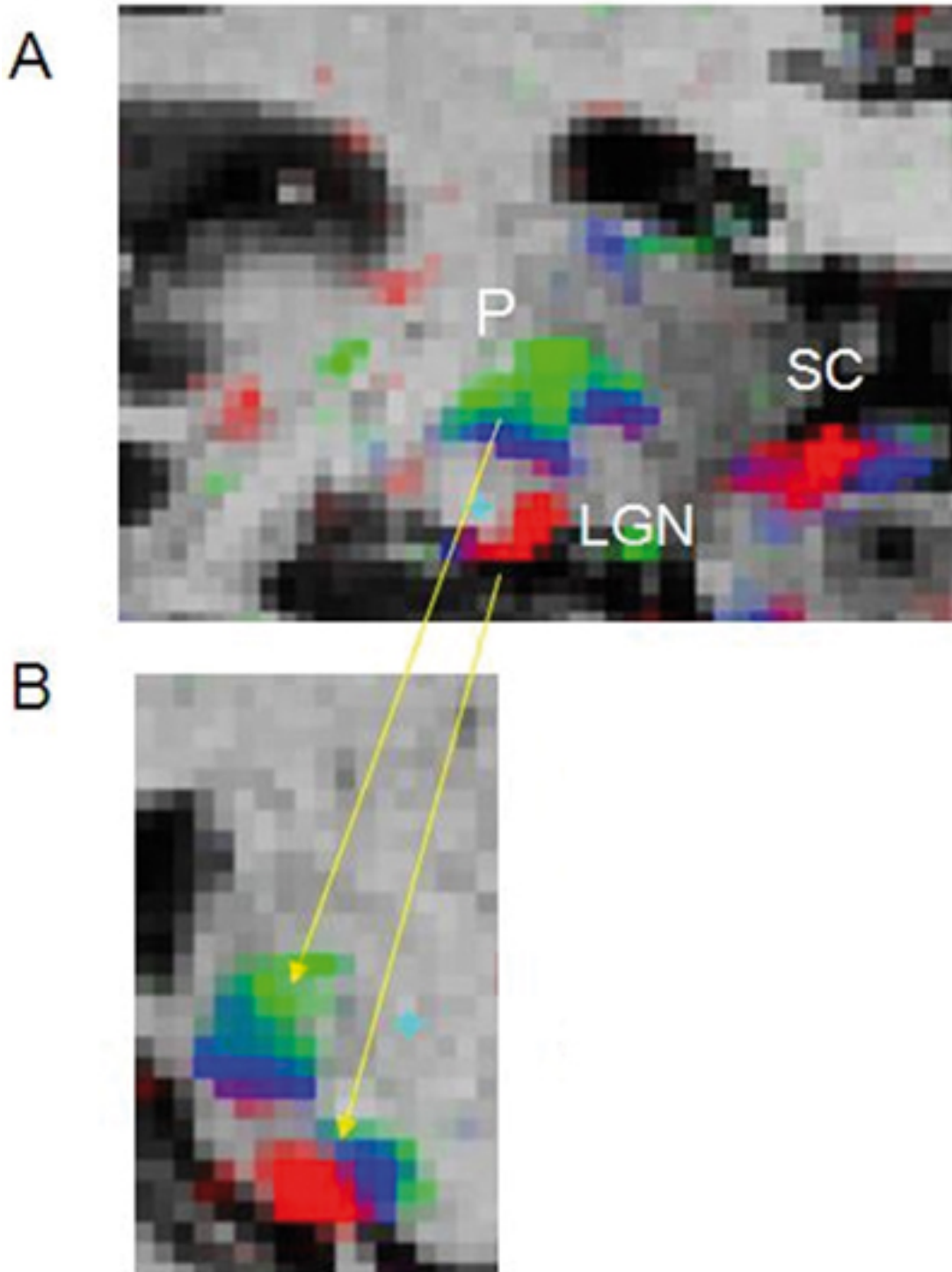
### Congress Abstract

#### *[original]*

Indikationen fuer retinotope and somatotope Aktivierung im Pulvinar, dem assoziativen Kerngebiet im Thalamus, wurden beim Affen gefunden. Beim Menschen wurden visuelle Karten lokalisiert, jedoch keine humanen somatotopen oder visuo-taktilen Karten untersucht. In drei Studien haben wir eine visuelle, somatotope and visuo-taktile Kartierung des pulvinaren Kern mittels nichtinvasiver bildgebender Verfahren bei einer Magnetfeldstärke von 7 Tesla (7T fMRT) vorgenommen. Wir modifizierten in wenigen Details die von Sereno et al., 1994; Sereno and Huang, 2007 entwickelten Methoden der retinotopen und somatotopen Kartierung und wandten 7 T Ganzkörper-Magnetresonanztomographen (MRT) an ausgerüstet mit einer 24-Kanal-HF-Spule. T1-gewichteter Datensatz (MP2RAGE; Marques et al., 2010) und 26 – 42 axiale EPI-Schichten an der Position des Pulvinar wurden akquiriert (TR = 2 s; 1,5 s; TE = 24; 22, 20 ms; FA = 90 °; 50 °). Die isotrope Auflösung von 1; 1,5; 2 mm<sup>3</sup> wurde mit GRAPPA-Beschleunigung (iPAT = 3) erzielt. Für Experiment 1 wurden in separaten Messungen die Exzentrizitäten und die polaren Winkel kartiert. Bunte Ringe wanderten vom Zentrum in die Peripherie um die foveale und die peripherere Repräsentationen zu aktivieren. Die polaren Winkel wurden analog mittels um den Fixationspunkt rotierender bunter Kreisabschnitte kartiert. In Experiment 2 wurde zusätzlich eine sensorische Kartierung von Hand und Gesicht mittels Stimulation durch kontrollierte Luftstöße aus 12 Plastikröhrchen (“air-puffs”) durchgeführt (block design). In Experiment 3 entsprach die somatotope Stimulierung des Gesichts mittels rotierender Luftstöße genau der visuellen Stimulierung mittels rotierender bunter Winkel wie in Exp. 1. Die Auswertung der Daten wurde mit “Freesurfer08” (Sereno et al., 1995) vorgenommen. Statistisch relevante Karten wurden mit Cluster korrigierten t-tests ausgewertet, (p < 0,001). Wir haben multiple visuelle Karten in posterioren lateralen, medialen und superioren Bereichen des Pulvinar lokalisiert. Gesicht- und Hand-Repräsentationen waren vorwiegend im medialen, superioren und inferioren Bereich des Pulvinar vorzufinden. Außerdem fanden wir eine Überlappung der visuellen und taktilen Karten in medial lateralen Pulvinar. Diese visuo-taktilen Karten könnten den sogenannten multisensorischen "head-centered maps" im ventro-inferioren Parietalcortex (VIP) entsprechen. Die Ergebnisse weisen auf die überaus wichtige Rolle des Pulvinar für die unimodale und die multisensorische Verarbeitung hin.

*[google translate]*

Indications for retinotopic and somatotopic activation in the pulvinar, the associative nucleus in the thalamus, have been found in monkeys. Visual maps have been localized in humans, but no human somatotopic or visuo-tactile maps have been investigated. In three studies, we performed visual, somatotopic and visuo-tactile mapping of the pulvinar nucleus using noninvasive imaging techniques at a magnetic field strength of 7 Tesla (7T fMRI). We modified in a few details the methods of retinotopic and somatotopic mapping developed by Sereno et al., 1994; Sereno and Huang, 2007 and used 7 T whole-body magnetic resonance imaging (MRI) scanners equipped with a 24-channel RF coil. T1-weighted dataset (MP2RAGE; Marques et al., 2010) and 26 – 42 axial EPI slices at the position of the pulvinar were acquired (TR = 2 s; 1.5 s; TE = 24; 22, 20 ms; FA = 90 °; 50 °). The isotropic resolution of 1; 1.5; 2 mm<sup>3</sup> was achieved with GRAPPA acceleration (iPAT = 3). For Experiment 1, the eccentricities and the polar angles were mapped in separate measurements. Colorful rings migrated from the center to the periphery to activate the foveal and the more peripheral representations. The polar angles were mapped analogously using colored circle sections rotating around the fixation point. In Experiment 2, additional sensory mapping of the hand and face was performed using stimulation with controlled air puffs from 12 plastic tubes (“air-puffs”) (block design). In Experiment 3, somatotopic stimulation of the face using rotating air puffs corresponded exactly to visual stimulation using rotating colored angles as in Exp. 1. The data were analyzed using “Freesurfer08” (Sereno et al., 1995). Statistically significant maps were evaluated using cluster-corrected t-tests ( $p < 0.001$ ). We localized multiple visual maps in posterior lateral, medial and superior areas of the pulvinar. Face and hand representations were predominantly found in the medial, superior and inferior areas of the pulvinar. In addition, we found an overlap of visual and tactile maps in medial lateral pulvinar. These visuo-tactile maps could correspond to the so-called multisensory "head-centered maps" in the ventro-inferior parietal cortex (VIP). The results indicate the extremely important role of the pulvinar for unimodal and multisensory processing.



*Fig. 1 A/B:* Retinotope Karten [maps] im medial-lateralen Pulvinar (P), im Lateral Geniculate Nucleus (LGN) und im Superiore Colliculus (SC)

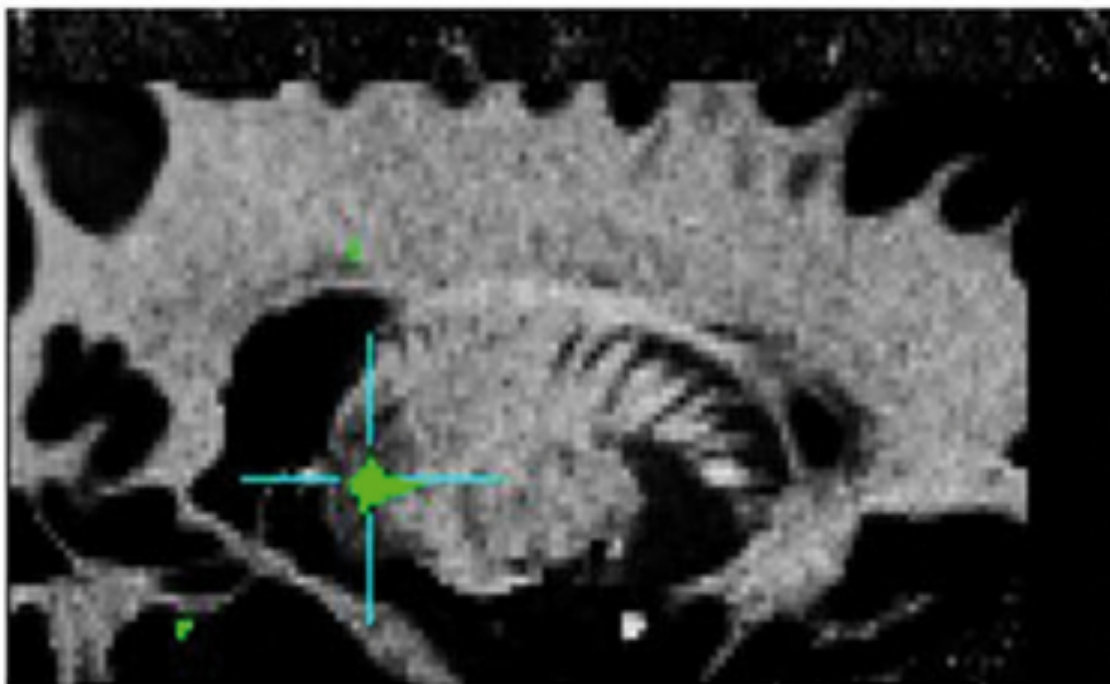
Fovea = rot [red]

Periphery = blau/grün [blue then green]

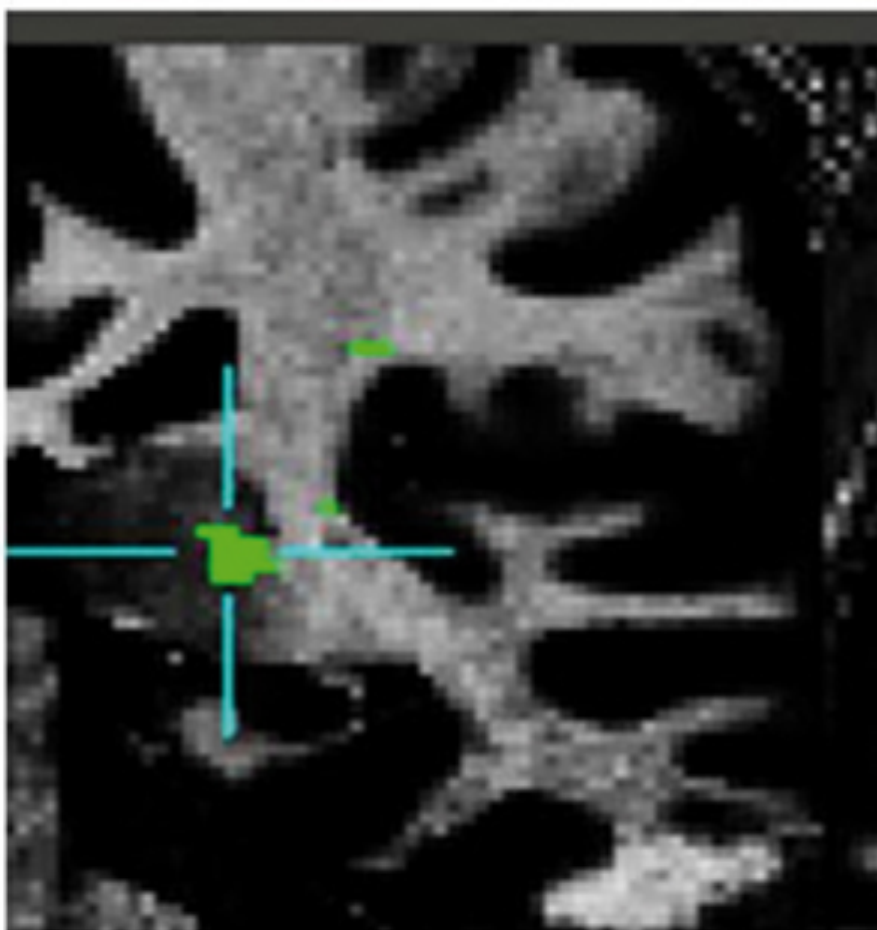
A) Koronare Schicht

B) Sagittale Schicht

A



B



*Fig. 2 A/B: Visuo-tactile Overlap in the lateral middle Pulvinar*

A) sagittal view

B) coronal view

*Literatur:*

Huang, R. S., & Sereno, M. I. (2007). Dodecapus: An MR-compatible system for somatosensory stimulation. *Neuroimage*, 34(3), 1060 – 1073.

Marques, J.P., Kober, T., Krueger, G., van der Zwaag, W., Van de Moortele, P.F., Gruetter, R., 2010. MP2RAGE, a self bias-field corrected sequence for improved segmentation and T1-mapping at high field. *Neuroimage* 49, 1271 – 1281.

Sereno, M. I., McDonald, C. T., & Allman, J. M. (1994). Analysis of retinotopic maps in extrastriate cortex. *Cereb Cortex*, 4(6), 601 – 620.

Sereno, M. I., Dale, A. M., Reppas, J. B., Kwong, K. K., Belliveau, J. W., Brady, T. J., Rosen, B. R., & Tootell, R. B. (1995). Borders of multiple visual areas in humans revealed by functional magnetic resonance imaging. *Science*, 268(5212), 889 – 893.