

## SELECTIVE TEMPORAL LOBE AMOBARBITAL MEMORY TEST

### WYBIÓRCZY TEST AMOBARBITALOWY FUNKCJI PAMIĘCI PŁATA SKRONIOWEGO

Heinz Gregor Wieser<sup>1</sup>, Marilyn Jones-Gotman<sup>2</sup>, Mary Lou Smith<sup>3</sup>,  
Dominik Zumsteg<sup>1</sup>, Susanne Mueller<sup>4</sup>, Alfred Buck<sup>5</sup>, Marianne Regard<sup>1</sup>,  
Yasuhiro Yonekawa<sup>6</sup>, Anton Valavanis<sup>7</sup>

<sup>1</sup>Neurology and <sup>6</sup>Neurosurgery Clinics, Institutes for <sup>5</sup>Nuclear Medicine and <sup>7</sup>Neuroradiology, University Hospital Zürich

<sup>2</sup>Department of Neurology and Neurosurgery, Montreal Neurological Institute Montreal, Quebec H3A 2B4, Canada

<sup>3</sup>Department of Psychology, Erindale College, University of Toronto, Mississauga Ontario L5L 1C6, Canada

<sup>4</sup>Center of Imaging of Neurodegenerative Diseases, Veterans Administration Medical Center, Department of Radiology, University of California San Francisco, San Francisco

#### STRESZCZENIE

**Wprowadzenie.** W odniesieniu do leczenia operacyjnego padaczki i pamięci przedstawiamy nasze doświadczenia związane z testem amobarbitalowym, a szczególnie z wybiórczym testem amobarbitalowym funkcji pamięci płata skroniowego (STLAMT). Test STLAMT, polegający na unieczynnieniu obszaru zaopatrywanego przez tętnicę naczyniówkową przednią, został opracowany w Zurychu w celu przewidzenia pooperacyjnego funkcjonowania w zakresie pamięci po jednostronnej wybiórczej amygdalohipokampektomii (sAHE). STLAMT umożliwia krótkotrwałe unieczynnienie planowanych do resekcji struktur mózgu oraz neuropsychologiczną ocenę skutków tego unieczynnienia.

**Metoda.** W okresie rozwoju wybiórczych procedur dotyczących płata skroniowego początkowo stosowano trzy metody: 1) tzw. czasowe zamknięcie balonikiem w dystalnym odcinku tętnicy naczyniówkowej przedniej (AChA), 2) superwybiórcze wstrzyknięcie amobarbitalu do AChA i 3) wstrzyknięcie amobarbitalu do segmentu P2 tętnicy mózgowej tylnej. W ostatnich latach preferowano metodę nr 2 i wraz z amobarbitalem wstrzykiwano znacznik SPECT-u (HMPAO). Podanie amobarbitalu i znacznika z następczym badaniem SPECT wraz z monitorowaniem zachowania pacjenta i EEG (najlepiej rejestrowane z elektrod umieszczonych w otworze owalnym i (lub) z elektrod głębinowych) umożliwia precyzyjne określenie w czasie i przestrzeni nieczynnych struktur.

#### SUMMARY

**Introduction.** In the context of epilepsy surgery and memory, we report on our experience with the amobarbital tests and in particular with the so-called Selective Temporal Lobe Amobarbital Memory Tests (STLAMT). The STLAMT, characterized by inactivation of the territory of the anterior choroidal artery, has been developed in Zürich to predict the postoperative memory performance following unilateral selective amygdalohippocampectomy (sAHE). The STLAMT provides short-term inactivation of the to-be-resected brain structures and neuropsychological testing of the effects of this inactivation.

**Methods.** When developing selective temporal lobe procedures initially three methods were used: 1) the so-called temporary balloon occlusion distal to the origin of the anterior choroidal artery (AChA), 2) the superselective injection of amobarbital into the AChA, and 3) the injection of amobarbital into the P2 segment of the posterior cerebral artery. During the last years, method 2 was preferred and a co-injection of amobarbital and SPECT-tracer (HMPAO) was realized. The co-injection and subsequent SPECT together with behavioral and EEG-monitoring (preferentially recorded from foramen ovale- and/or depth electrodes) allows for a precise determination in space and time of the inactivated structures.

**Results.** Since 1986, 107 STLAMT have been performed at the University Zürich. There were no complications. In the majority, the selective cath-

**Wyniki.** Od roku 1986 na Uniwersytecie w Zurichu wykonano 107 STLAMT. Nie było powikłań. W większości przypadków preferowano wybiórcze cewnikowanie AChA: u 71 pacjentów wykonano izolowane unieczynnienie AChA, u 54 z 71 (76%) po stronie lewej. Ogólnie, STLAMT umożliwił rzetelną ocenę pooperacyjnego funkcjonowania w zakresie funkcji mnesticznych po AHE. Opisana procedura umożliwiła nam interpretowanie danych testów u poszczególnych pacjentów z dużą dozą pewności. Obecne projekty badawcze oceniają, w jakim stopniu STLAMT może być w niedalekiej przyszłości zastąpiony przez fMRI i PET. **Wnioski.** W chwili obecnej uważamy STLAMT za złoty standard w przewidywaniu funkcjonowania mnesticznego po wybiórczej amygdalohipokampektomii.

**Słowa kluczowe:** Wybiórczy test amytalowy – Operacja padaczki – Przewidywanie funkcji pamięci po operacji – Wybiórcza amygdalohipokampektomia

## INTRODUCTION

The mesiobasal temporal lobe regions play an important role in memory. Since Penfield and Milner, it is well documented that a hidden contralateral temporal lobe dysfunction may cause a severe memory deficit following unilateral mesial temporal resection (Patient H.M.) (Milner et al., 2005). The „search for the engram” (the unit of memory) can be seen under three main categories of research: 1) biochemical theories assuming that memory storage occurs in biochemical changes at the synapse level (e.g. patients with Alzheimer’s disease show a depletion of acetylcholine and glutamate), 2) neural circuit theories assuming that there may be specific circuits in the brain for specific memories, and that there is evidence for dendritic growth, and 3) observations in patients with brain injury (e.g. anterograde amnesia) or surgical resections (e.g. patient H.M. with memory loss due to damage to both hippocampal formations). Although

eterization of the AChA was preferred: 71 patients had isolated AChA inactivation, in 54 of 71 (= 76%) on the left side. Overall, STLAMT allowed for a reliable prediction of postoperative memory performance following AHE. The described refinements enable us to interpret individual test data with high confidence. Current research projects investigate to which degree the STLAMT may be substituted by fMRI and special PET activation studies in the near future.

**Conclusion.** At present we consider the STLAMT the gold-standard for the prediction of memory outcome following selective amygdalohippocampectomy

**Key words:** Selective amytal tests – Epilepsy surgery – Prediction of postoperative memory – Selective amygdalohippocampectomy

other areas in the limbic system are involved too, the hippocampal formations are most likely the site where short-term memory is consolidated into long-term memory.

## ENCODING – STORAGE – RETRIEVAL: TYPES OF MEMORY SYSTEMS

*Encoding* is an active process that requires selective attention to the material to be encoded. Encoding can be differentiated into structural encoding (emphasis on the physical structural characteristics of the stimulus – shallow level), phonemic encoding (emphasis on the sounds of the words – intermediate level) and semantic encoding (emphasis on the meaning – deep processing). *Storage*, according to the most accepted model, can be subdivided into three stages: 1) sensory store, which retains the sensory image for only a small part of a second, just long enough to develop a perception, 2) short term memory (STM) lasting for about 20 to 30 seconds without rehearsal of the information (with rehearsal