



ORTHOPÄDISCHES SPITAL  
WIEN SPEISING

# Intraoperative elektrophysiologische Diagnostik

G. Redl, S. Kralofsky, A. Zobay, S. Kudela,  
W. Bretschneider, M. Ogon

# Intraoperatives neurophysiologisches Monitoring (IONM)

Anwendung elektrophysiologische Methoden (EEG, EMG und EP), um die funktionelle Integrität neuraler Strukturen kontinuierlich zu monitieren.

Die Indikation besteht bei Gefahr neurale Strukturen durch den chirurgischen Eingriff zu verletzen.

- Idiopathische Skoliose
- Segmentale Stabilisierung der osteoporotischen

Wirbelsäule

# Intraoperatives neurophysiologisches Monitoring (IONM)



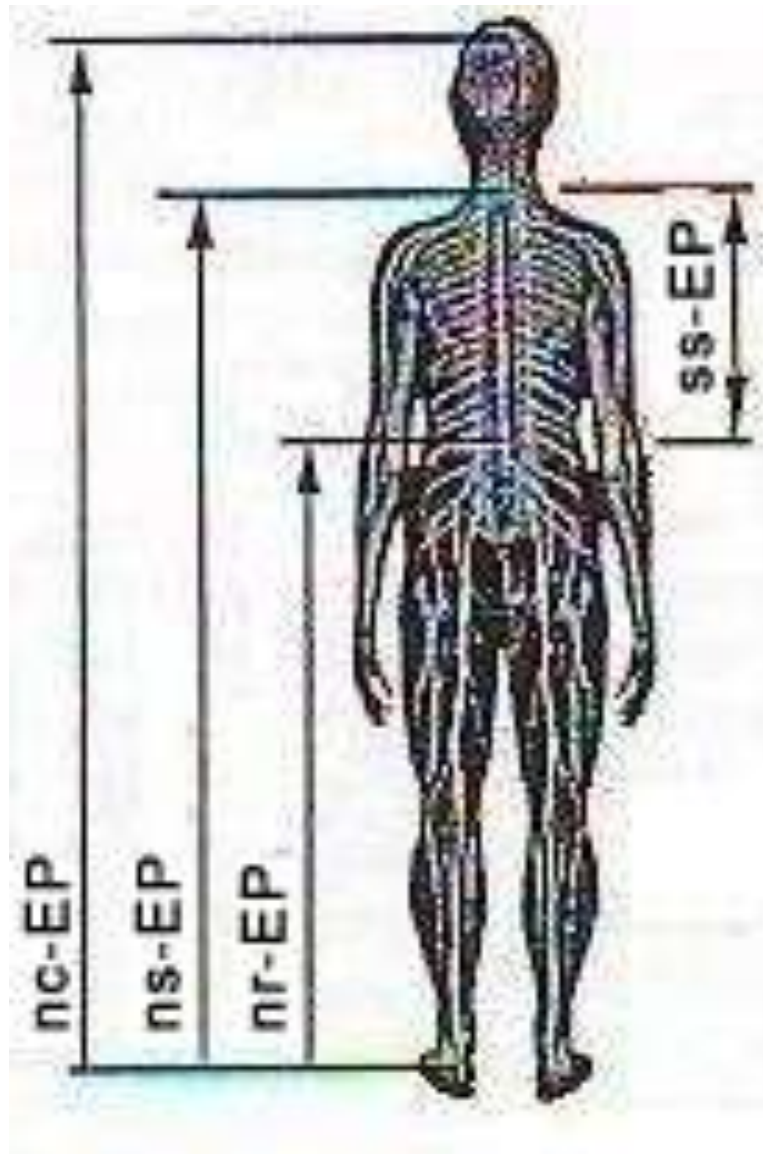
ORTHOPÄDISCHES SPITAL  
WIEN SPEISING

- 1962: Harrington PR; J Bone Joint Surg
- 1974: Skoliosis Research Society, Annual Meeting
- 1972: Tamaki; J Electroenceph Electromyogr
- 1972: Kurokawa; J Electroenceph Electromyogr
- 1972: Nash; J Bone Joint Surg
- 1973: Vauzelle; Clin Orthop
- 1980: Merton; Nature
- 1998: Deletis; Spinal Cord monitoring, Springer
- 2007: Sutter; Eur Spine J

# Sensorisch evozierte Potentiale



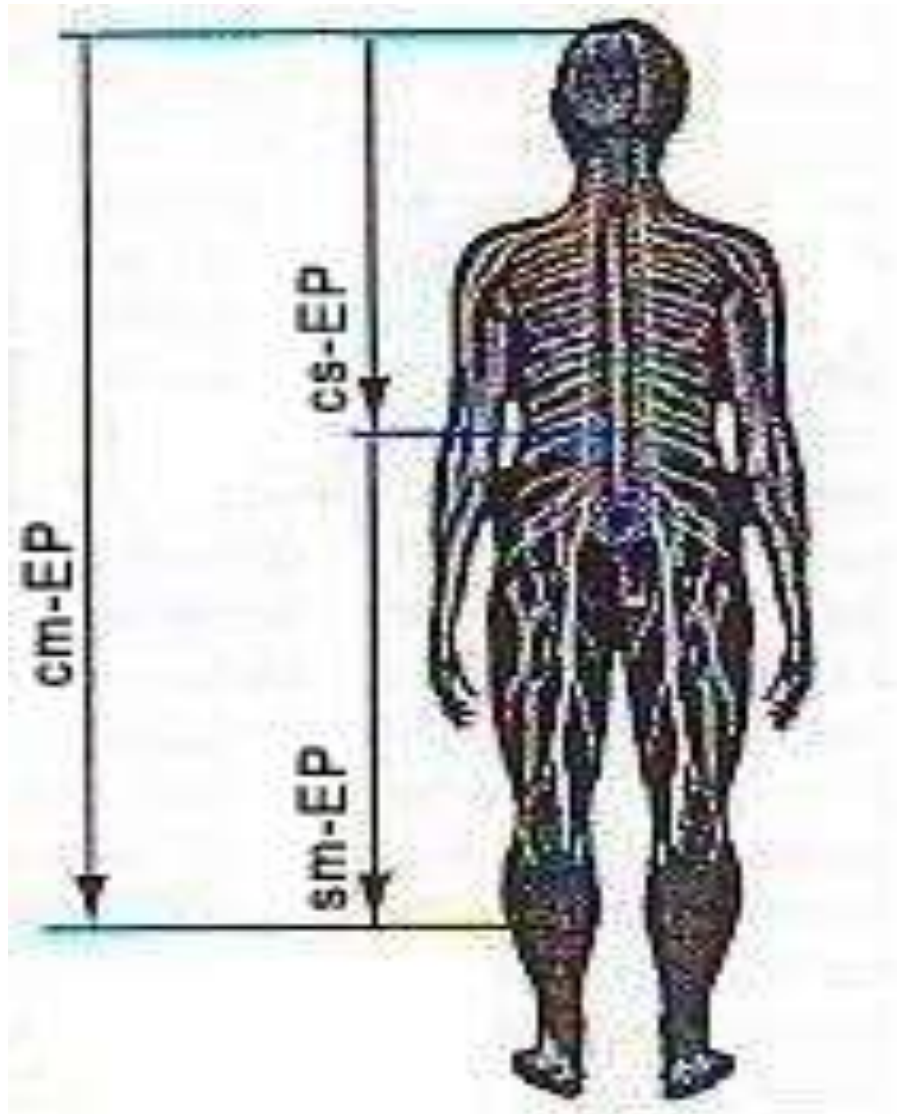
ORTHOPÄDISCHES SPITAL  
WIEN SPEISING



# Motorisch evozierte Potentiale



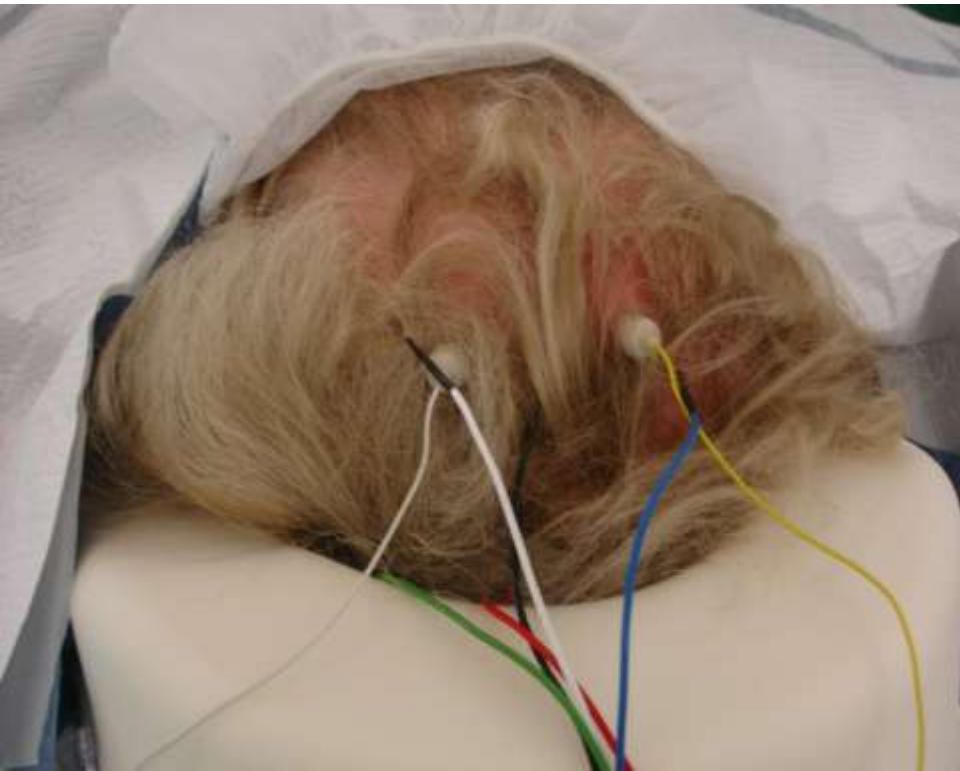
ORTHOPÄDISCHES SPITAL  
WIEN SPEISING



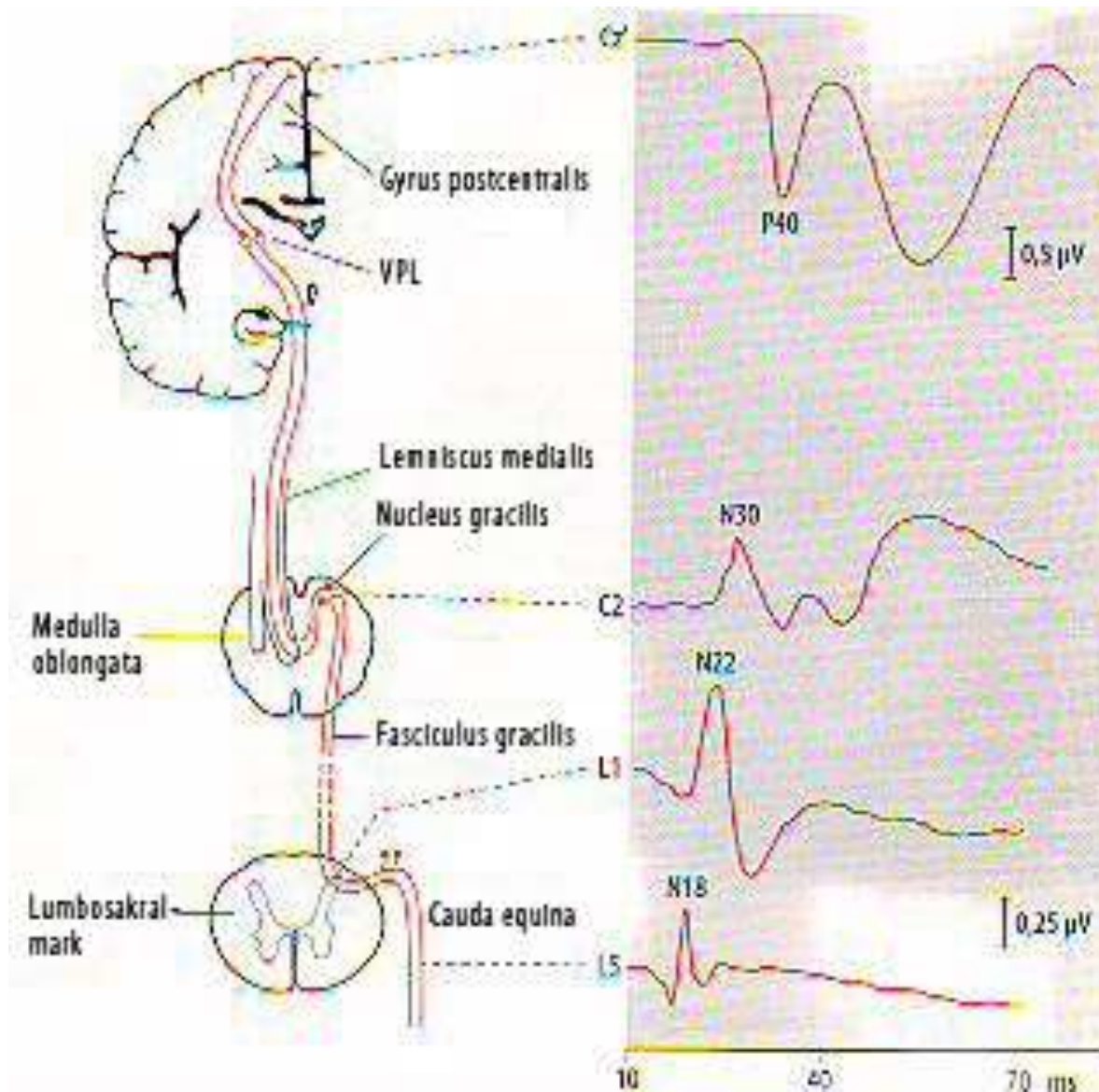
# SEP und MEP



ORTHOPÄDISCHES SPITAL  
WIEN SPEISING



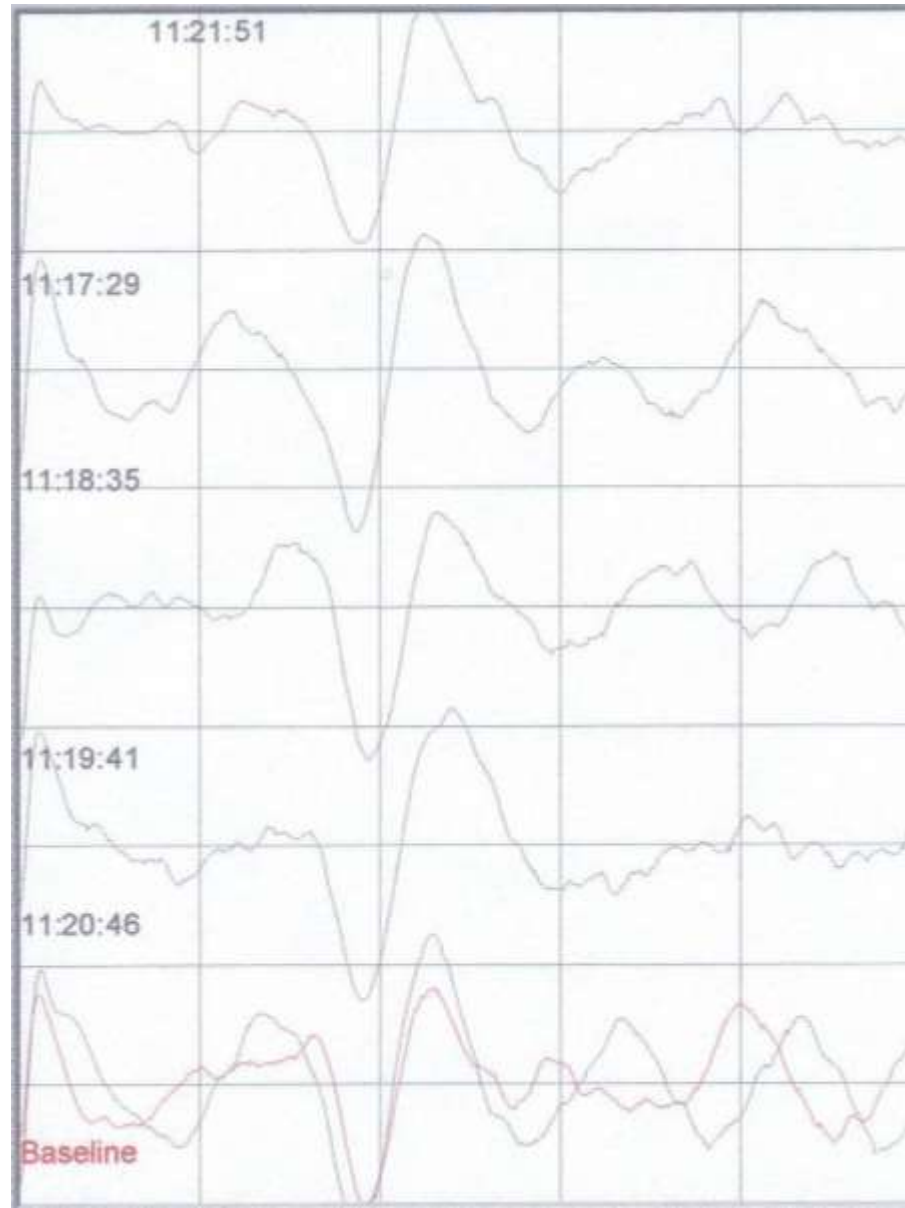
# Neuro-cerebrale EPs



# Neuro-cerebrale EPs



ORTHOPÄDISCHES SPITAL  
WIEN SPEISING

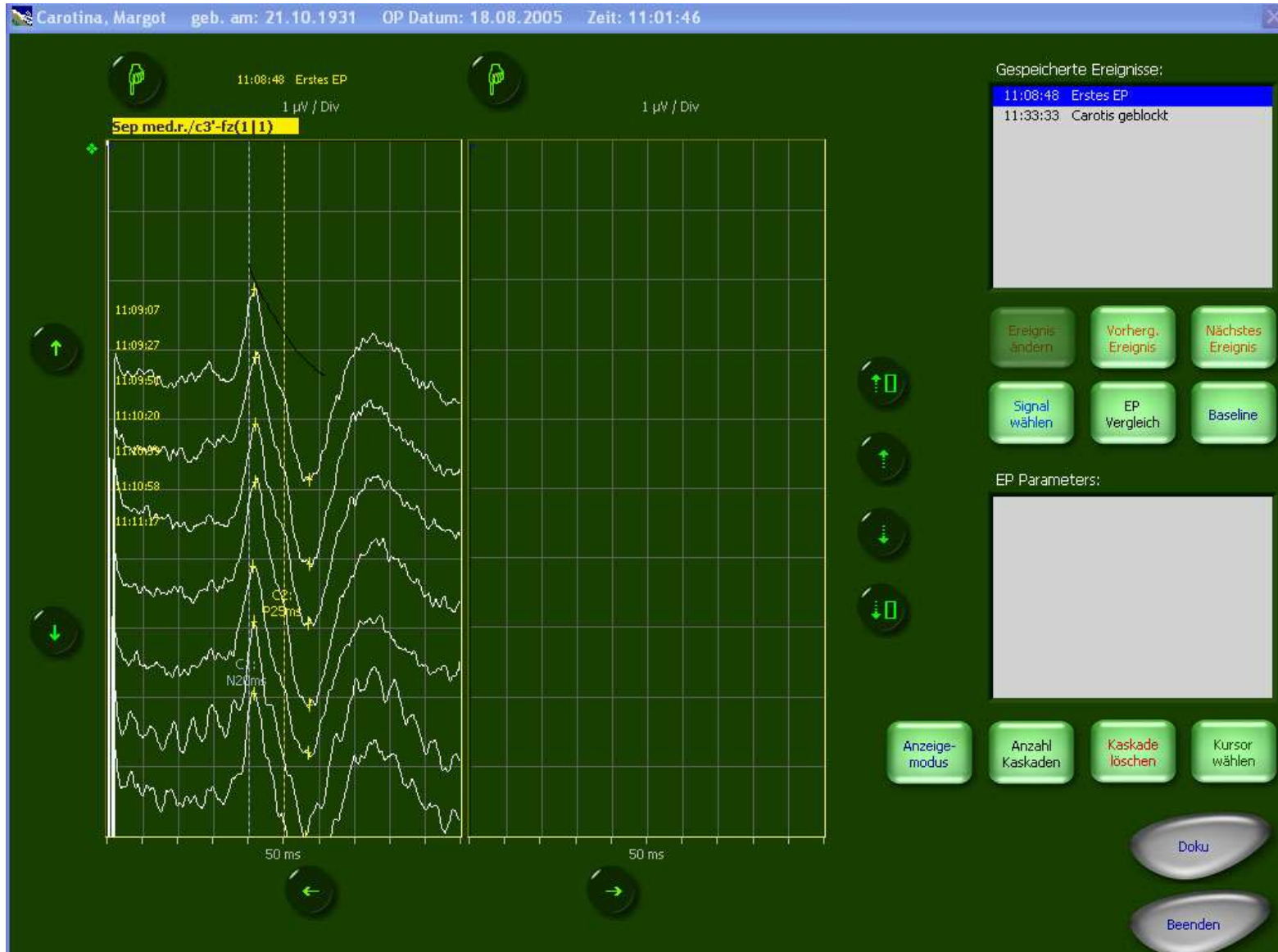




# PC-Viewer



ORTHOPÄDISCHES SPITAL  
WIEN SPEISING



# Intraoperative Monitoring



ORTHOPÄDISCHES SPITAL  
WIEN SPEISING

- **Falsch negative Resultate:** postoperative neurologische Ausfälle bei normalen EPs
- **Falsch positive Resultate:** keine Ausfälle bei pathologischen EPs
- **Sensitivität:** pathologische EPs / postoperative Ausfälle
- **Spezifität:** normale EPs / postoperativ unauffällige Patienten

# Somatosensory evoked potentials



ORTHOPÄDISCHES SPITAL  
WIEN SPEISING

Nuwer 1995; Electroencephalography and clinical  
Neurophysiology 96 (6-11)

Sensitivity of 92%; Specificity of 98%

SEP monitoring during skoliosis surgery will continue to be  
a clinically useful and valid procedure

# Somatosensory evoked potentials



ORTHOPÄDISCHES SPITAL  
WIEN SPEISING

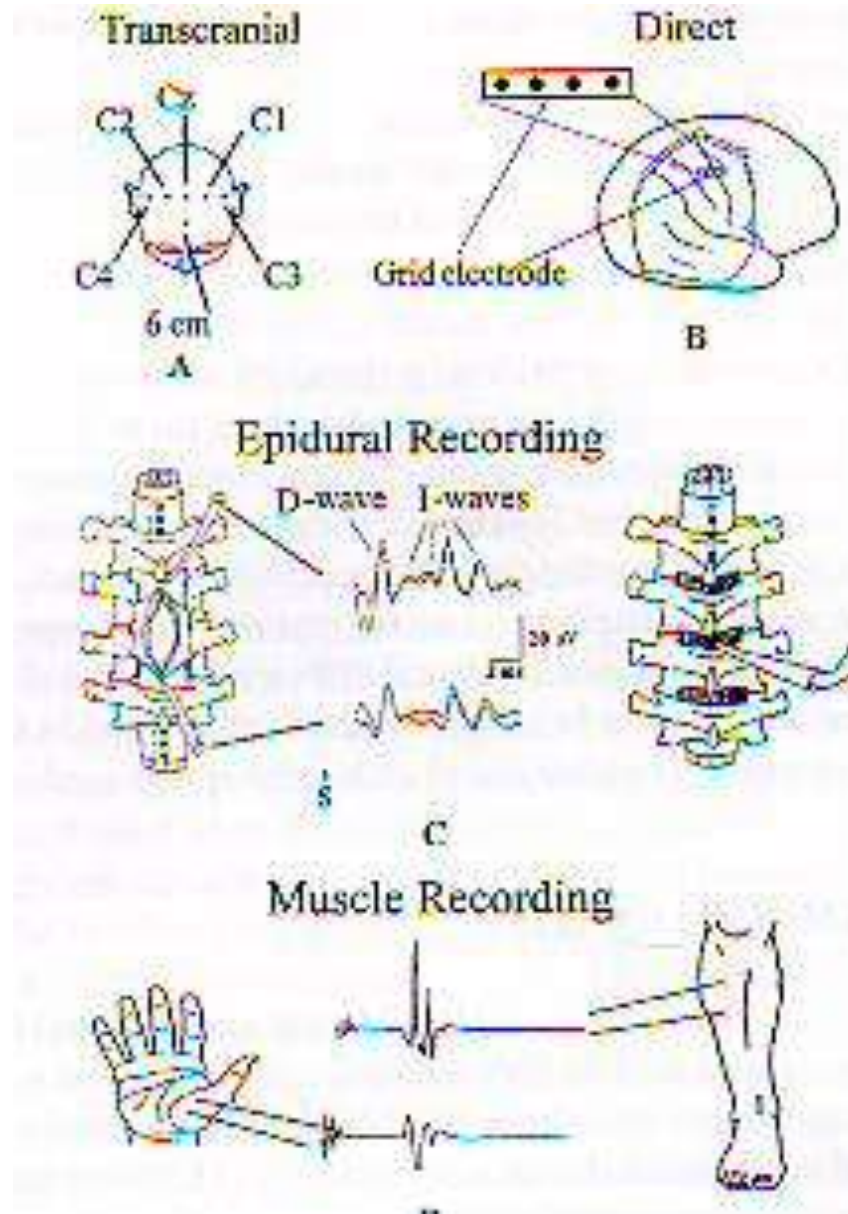
## **Skoliosis research society and european spinal deformities society 1992**

Neurophysiological monitoring can assist in the early detection of complications and possibly prevent postoperative morbidity in patients undergoing operations on the spine

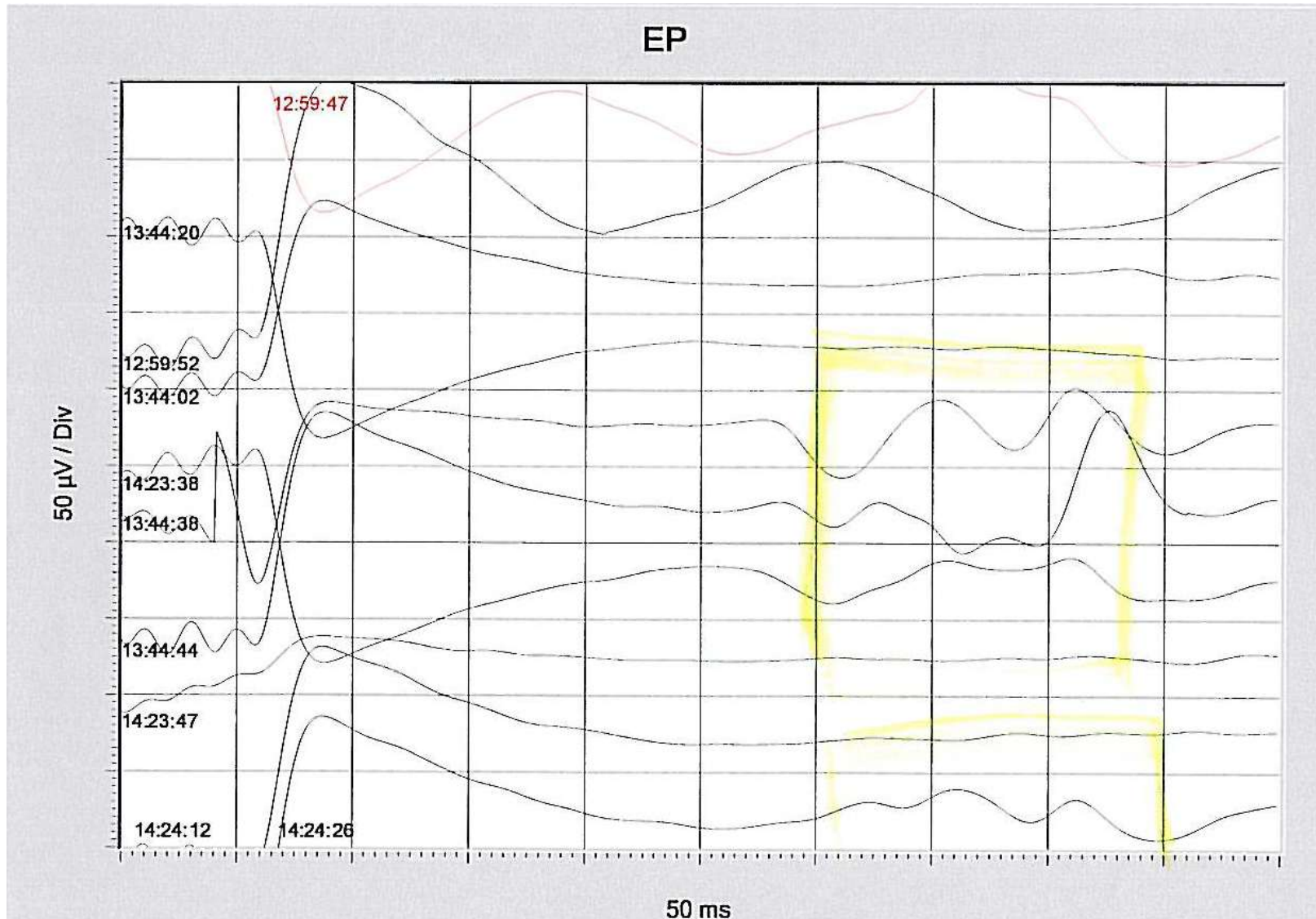
# Somatosensory evoked potentials

- Monitoring der funktionellen Integrität des sensorischen, hinteren Teils des CT
- Lesser 1985: Postoperative neurological deficits may occur despite unchanged intraoperative somatosensory EPs.
- Spezifische Operationstechniken ermöglichen selektive Verletzungsmuster
- Aufsummierung verursacht eine gewisse Verzögerung

# Motor evoked potentials



# MEP





# Motor evoked potentials

L. Pelosi: Clin. Neurophysiol. 113, 2002:

Die Patienten, deren MEPs sich nicht veränderten oder deren Änderungen voll reversibel waren, zeigten kein postoperatives motorisches Defizit



# Motor + somatosensory evoked potentials



ORTHOPÄDISCHES SPITAL  
WIEN SPEISING

- Höhere Patientenanzahl für suffizientes Monitoring
- Erhöhte Sensitivität
- Der Aufwachtest scheint keine zusätzlichen Informationen zu bringen.
  
- Gambrall 2005, Pelose 2002

# Nervenwurzelmonitoring



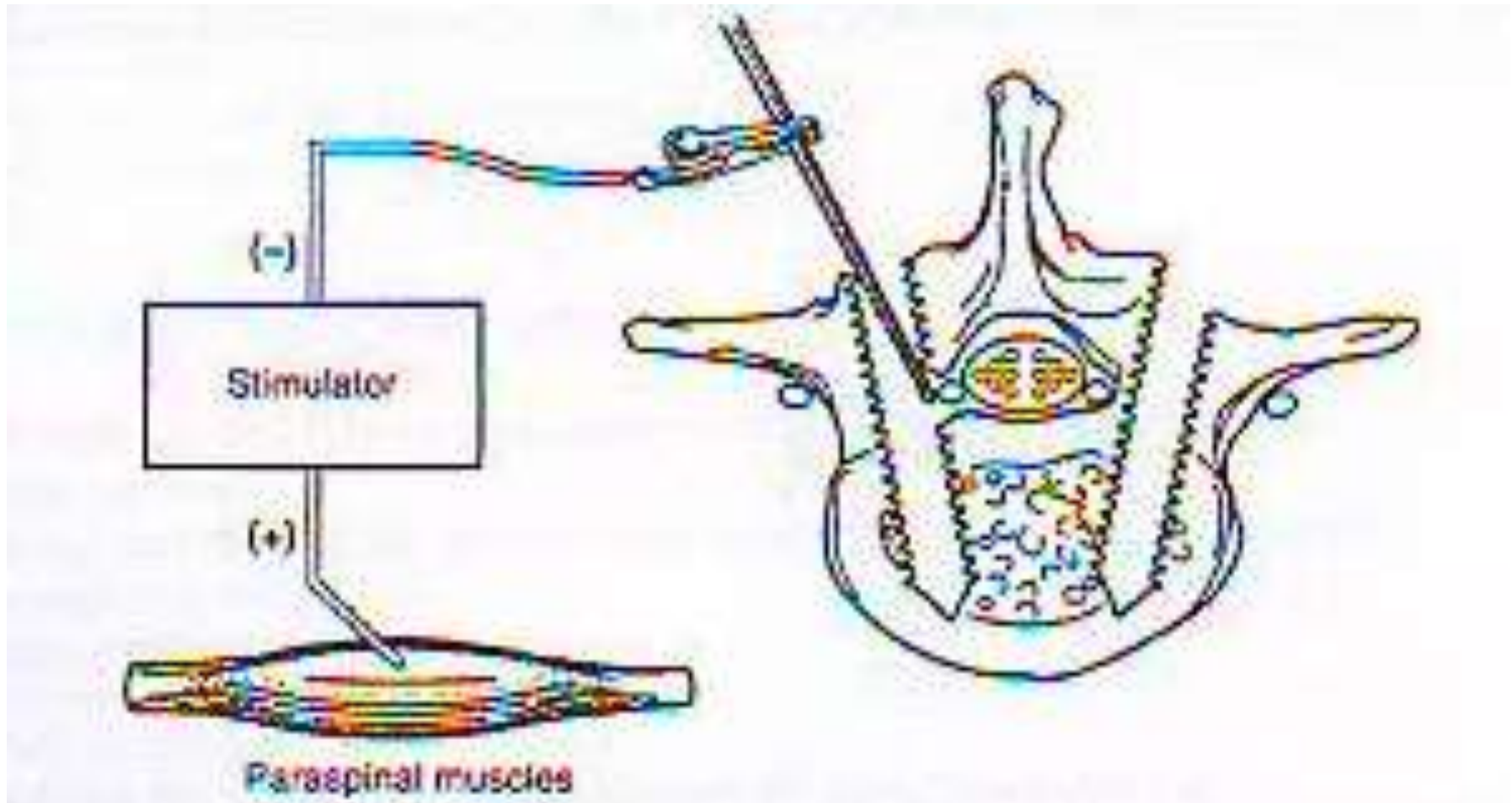
ORTHOPÄDISCHES SPITAL  
WIEN SPEISING

- Mehrere Nervenwurzeln bilden gemeinsam einen peripheren Nerv
- Eine monoradikuläre Funktionsstörung wird durch die normale Funktion anderer Nervenwurzeln maskiert
- Pedikelschrauben werden häufig unterhalb des Conus medullaris verwendet (L2-S1)

# Indirekte Nervenwurzelstimulation



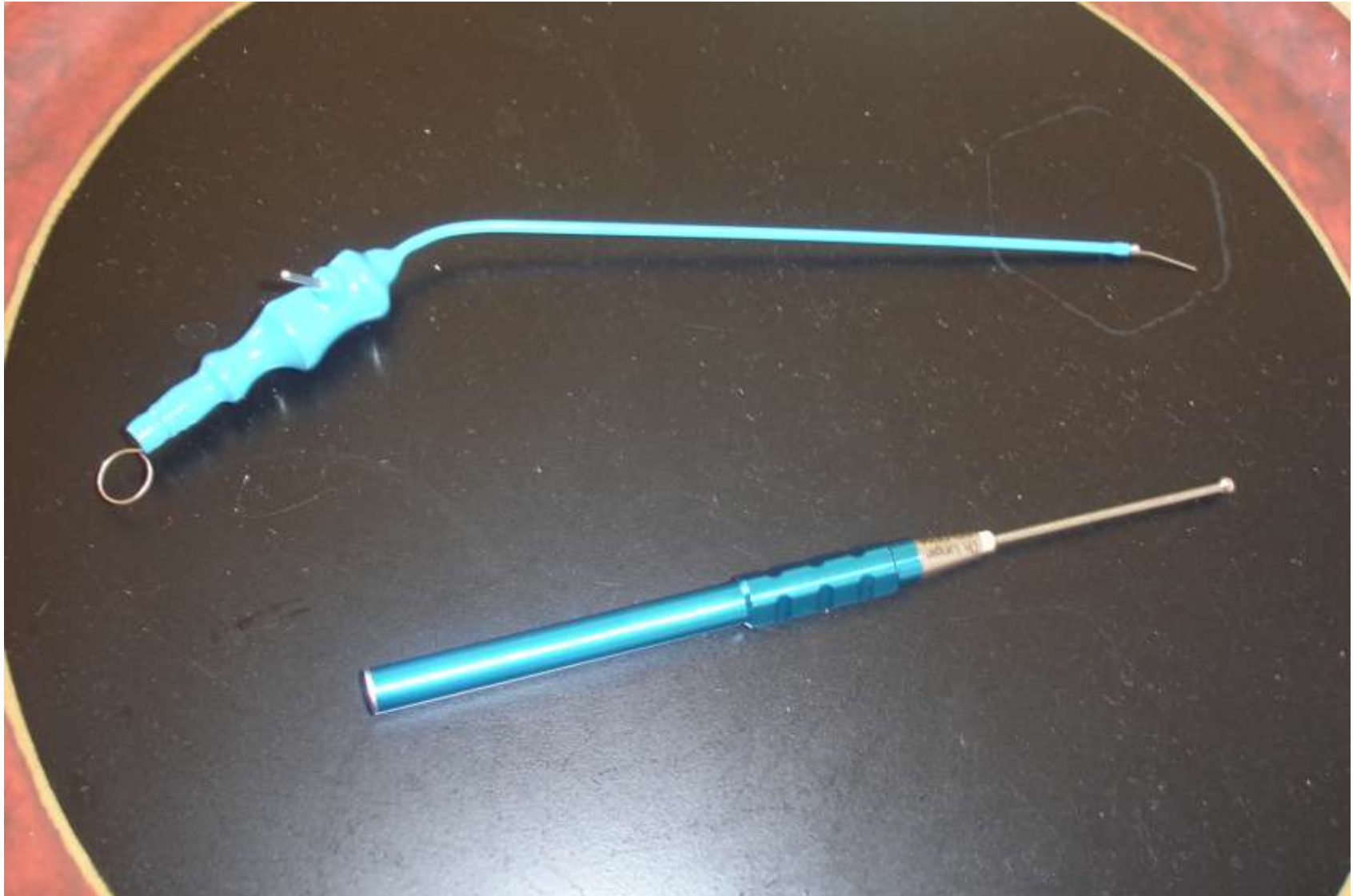
ORTHOPÄDISCHES SPITAL  
WIEN SPEISING



# Indirekte Nervenwurzelstimulation



ORTHOPÄDISCHES SPITAL  
WIEN SPEISING



# Indirekte Nervenwurzelstimulation

- **Toleikis 2000:**
- 3.409 Schrauben kontrolliert, 133 Schrauben (3.9%)  
Impulse < 10mA
- 82 belassen, 18 entfernt, 33 neu gesetzt
- Keine Verschlechterung bestehender und keine neuen neurologischen Defizite

# Multimodales intraoperatives Monitoring



ORTHOPÄDISCHES SPITAL  
WIEN SPEISING

- **Sutter 2007:**
- MEPs des CT und Kennmuskel nach Stimulation transcraniell, des CT der Cauda equina und der Nervenwurzeln, kontinuierliches EMG, sensorisch evozierte Potentiale des Cortex, des CT und direkt CT evozierte Potentiale.
- Sensitivität: 89% Spezifität: 99%

# Anästhesiemanagement



ORTHOPÄDISCHES SPITAL  
WIEN SPEISING

- Alle Anästhetika hemmen die synaptische Funktion in der Großhirnrinde und im CT Dosis abhängig
- Verschwinden der I-Welle
- Verminderung der Amplitude
- **Ziel:** steady state der Narkotika mit stabilen Kreislaufverhältnissen

# Anästhesiemanagement



ORTHOPÄDISCHES SPITAL  
WIEN SPEISING

- Totale intravenöse Anästhesie mit Propofol und Ultiva  
(Redl G., Biometrie und Medizin 3/1/2003, 44-58)
- Invasives Monitoring
- BIS (Liu SS 2004)
- Relaxometrie
- Kommunikation mit Chirurg



# Wer monitiert?



ORTHOPÄDISCHES SPITAL  
WIEN SPEISING

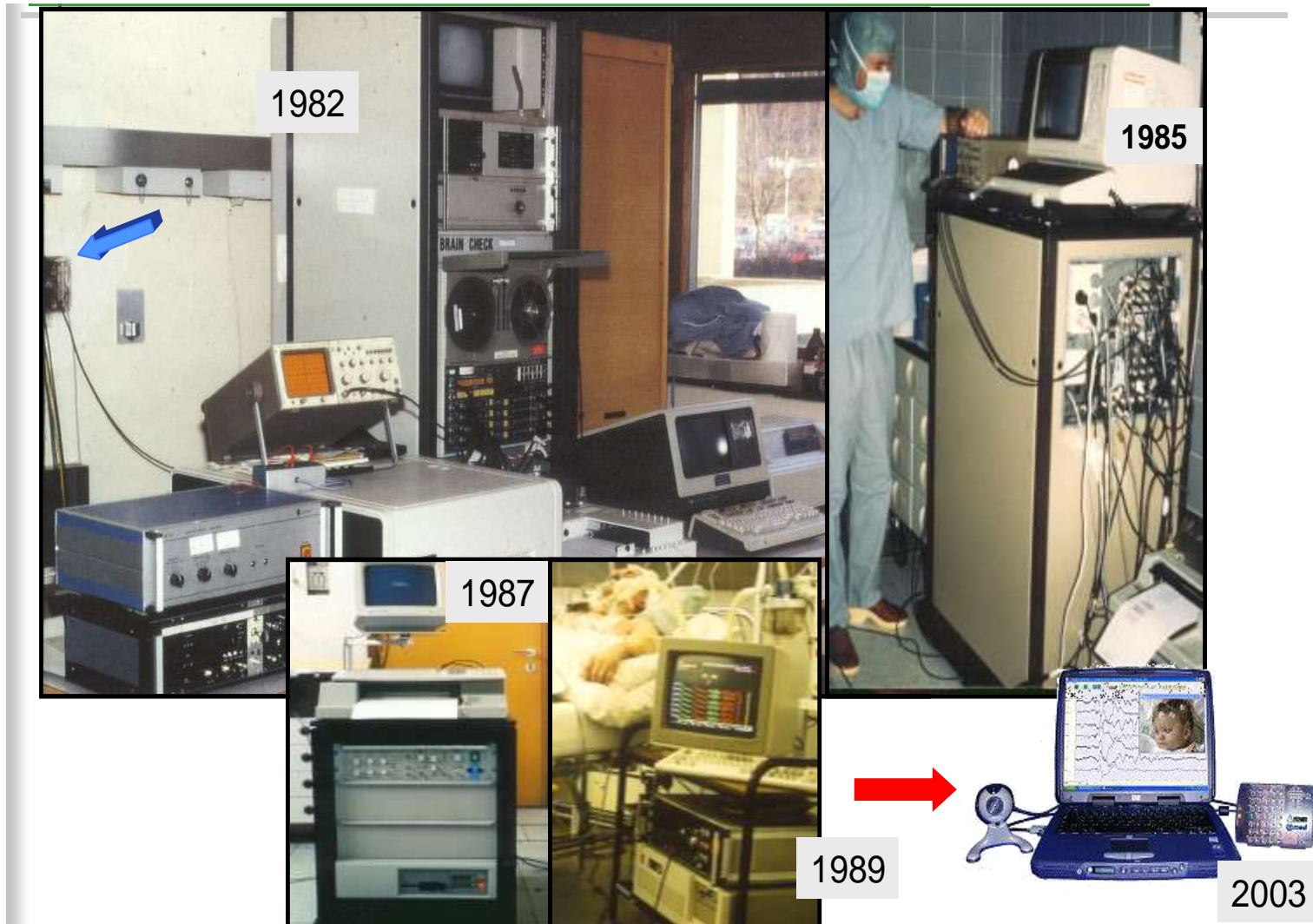
- Neurologe
- Orthopäde
- Anästhesist



# Intraoperatives neurophysiologisches Monitoring (IONM)



ORTHOPÄDISCHES SPITAL  
WIEN SPEISING





- **Diagnostische Untersuchungsstation**



- **Monitoringsystem**



# IONM

Zeitaufwendig  
Personalaufwendig  
Fachspezifischer Standard



# Akut verändertes Kurvenbild

- Reproduzierbare pathologische Kurve
- SEP – MEP
- Hämodynamik (RR über Ausgangswert), Temperatur, Hb
- Anästhesie
- Chirurgische Situation
- Kommunikation mit Chirurg
- Cortison?, Aufwachtest?



# IONM

- SEP + MEP senkt das Vorkommen eines schweren motorischen Defizits von 4-7% auf 0.5% (Raw 2003)
- In eine Abteilung für Anästhesie gut integrierbar
- Aufwachtest?



**ORTHOPÄDISCHES SPITAL**  
WIEN SPEISING

**Danke**