

Neuromodulation-Prüfung im WS21/22

In der Prüfung wurden nur die Inhalte der VL (nicht Praktika) abgefragt. Es gab viele Fragen außerhalb der Folien, also zu mündlich erwähnten Punkten.

*Bei uns war es eine reine Multiple-Choice-Klausur, wobei es immer nur eine richtige Antwort pro Frage gab. In der letzten Email vor der Prüfung wurde noch behauptet, dass pro VL ca. acht bis 10 Fragen abgefragt werden und auch Freitextaufgaben drankommen können. Letztendlich kamen **mehr als 40 reine Multiple-Choice-Fragen** dran. Hierfür hatten wir 60 min, was auf jeden Fall gereicht hat. Manche Fragen waren sehr trivial, während für die Antwort anderer Fragen man während der VL die passenden Notizen hätte machen sollen.*

Im Folgenden sind die Fragen grob nachkonstruiert worden:

1. Was ist Bestandteil des ZNS bzw. PNS?

(Lappen, Nucleus etc. waren gegeben, eine Antwort war falsch.)

2. Was ist nicht Bestandteil einer Nervenzelle?

- Axon
- Zellkerne
- Myelin
- Myelonozyt

3. Was fördert der Parasympathicus nicht?

- Pupillenverkleinerung, Hemmung Darmaktivität, Herzaktivität ...

4. Was misst ein EEG?

- postsynaptische Potentiale
- präsynaptische Potentiale

4. Im welchen Frequenz-Bereich befinden sich XY-Wellen* im EEG?

- Siehe Abbildung 1 auf der nächsten Seite

5. Welche Aussage ist falsch? Behauptungen zu Elektroden.

Es wird die Potentialdifferenz zwischen Signal- und Ground-Elektrode gemessen.

(Es muss die Signal- und Referenzelektrode sein.)

6. Welche Aussage ist falsch? EKG, EEG, EMG und EOG

- Die gemessene Amplitude bei EOG ist zwar geringer als beim EKG aber die Bandbreite ist höher. (Amplitude und Bandbreite geringer.)
- Die Signalstärke hängt von der Größe des Muskels ab.

Quelle	Amplitude (mV)	Bandbreite (Hz)
EKG	1-5	0.05-100
EEG	0.001-0.01	0.2-80
EMG	1-10	20-2000
EOG	0.01-0.1	dc-10

7. Welche Aussage ist falsch? EOG

- EOG ist manchmal eine Störvariable beim EEG.
- Horizontale und vertikale Messungen sehen bei der Messung unterschiedlich aus.
- falsche Aussage

*XY ist ein Platzhalter

Gamma-Wellen (über 30 Hz): Sie können bei erhöhter Aufmerksamkeit und Lernprozessen auftreten.

Beta-Wellen (14 bis 30 Hz): Höhere, unregelmäßige Frequenzen zeigen sich bei geöffneten Augen, Sinnesreizen und geistiger Aktivität.

Alpha-Wellen (Frequenz 8 bis 13 pro Sekunde (Hertz, Hz)):

Sie beschreiben die Hirnaktivität in Ruhe mit geschlossenen Augen, aber wachem Zustand, den sogenannten „Grundrhythmus“.

Theta-Wellen (4 bis 7 Hz): Herabgesetzte Frequenzen entstehen zum Beispiel beim Einschlafen oder sehr starker Müdigkeit.

Delta-Wellen (0,5 bis 3,5 Hz): Die langsamsten, meist synchron verlaufenden Wellen signalisieren den Tiefschlaf

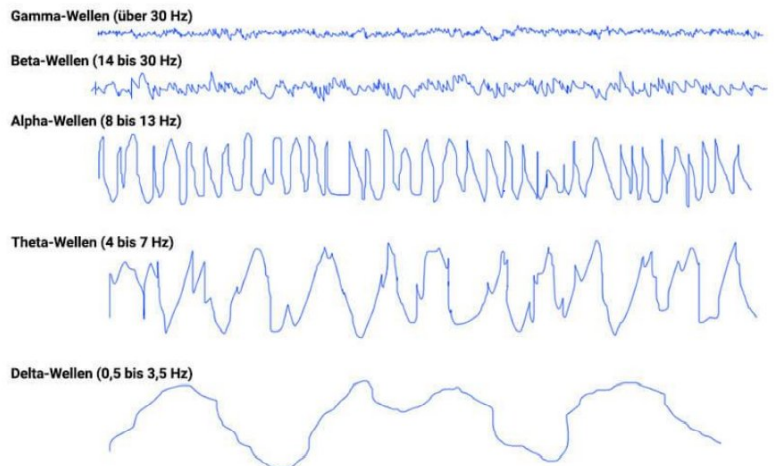


Abb.1: Messfrequenz beim EEG.

8. Welche Aussage ist richtig? EKG

- Die R-Welle ist für die Bestimmung von Herzrate und Herzratenvariabilität wichtig.
- falsche Definitionen von Herzrate und Herzratenvariabilität
- Die wichtigsten Wellen sind P, X und U

9. Um welche Methode handelt sich nicht um eine elektrophysiologische Messung?

- EEG
- EKG
- EMG
- EOG
- X-sonographie

11. Welche Aussage ist falsch? Zeit-Frequenz-Darstellungen

- in der Prüfung wurde ein Verfahren falsch erklärt (Zeit-Frequenz-Diagramm)

12. Welche Aussage ist falsch? Abtastrate und Quantisierungsstufe

13. Was ist eine invasive Messung?

- VNS, ...
- DBS o.Ä.

14. Frage zur Konnektivität

15. Welche Aussage ist falsch? tES

- wirkt auf neurochemischer Ebene
- wirkt auf neuroelektrische Ebene
- wirkt auf die Synchronizität und verändert Oszillationen
- falsche Aussage

16. Anodale und kathodale Stimulation

17. Welche Aussage ist falsch? TACS

- Definition der Arnold-Zunge

18. tES Vor- und Nachteile

19. Ein Patient bekommt eine tES. Der Zustand wird in regelmäßigen Abständen gemessen und eine Elektrostimulation von XY A wird eingesetzt, wenn ein bestimmter Schwellenwert erreicht ist. Es handelt sich um eine...

- ... Open-Loop zustandsabhängige Stimulation
- ... Open-Loop zustandsunabhängige Stimulation
- ... Closed-Loop zustandsabhängige Stimulation
- ... Closed-Loop zustandsunabhängige Stimulation

20. Welche Aussage ist richtig? Ideale Messung

- 45° zur Para-Saggitalebene nposterior-anterior

21. Welche Aussage ist richtig? Bedeutung Spulenform bei tES

Erinnerung: Ein 8-Form sorgt für einen mittigen fokalen Fokus. Eine einfache Spule ist am Rand (also an der Spulenform) fokal.

21. Welche Aussage ist richtig? Messung bei TMS

- eine 3D-Messung in den Tiefen ist nicht möglich, die Größe des Feldes verändert sich nicht (keine Verjüngung, nur Abschwächung in den Tiefenebenen!)

23. Welche Aussage ist richtig? VNS

- wurde historisch gesehen zur Behandlung von Depressionen verwendet

24. Welche Aussage ist falsch? Biphasische und monophasische Stimulation

- Recharge bei biphasischer Stimulation möglich und bei monophasischer Stimulation nicht
- ein Gerät kann monophasisch und biphasisch stimulieren (Nein, da eine monophasische Stimulation einen komplexeren Schaltkreis besitzt, weil hier der Strom sicher abgeführt werden muss (kein Recharge am Kondensator).)

25. Welche Aussage ist richtig? Doppel-Puls-Stimulation

- Wirkung in Abhängigkeit der Zeit zwischen beiden Pulsen

26. Welche Aussage ist falsch? Wirkweise (r)TMS

- die dazugehörige Verteilung im Motorcortex passt sich an
- falsche Aussage

27. Welche Aussage ist richtig? Membranpotential bei TMS

- entspricht ungefähr dem induzierten Magnetfeld

28. Welche Aussage ist falsch? Intensität bei TMS

- eine stärker Stimulation wirkt inhibierend, da Layer 2 und Layer 3 die darunter liegenden Schichten inhibiert (Nein, aktiviert.)

29. Frage zu Neuromuskuläre Elektrostimulation

30. Welche Aussage ist falsch? Ergebnisse diverser Ratten-Studien

31. Behandlung/Therapie Parkinson

32. Behandlung/Therapie Schlaganfall

33. Behandlung/Therapie Depressionen

31.-33. waren die Beispielfragen aus der VL

34. Warum werden die Muskeln am Arm bei der Neuromodulation gerne verwendet?

- liegen exponiert an Hautoberfläche vor und exponiert am Motorcortex

35. An welchem Arm-Muskel wird nicht stimuliert?

- Flexoren, Extensoren
- *Musculus quadratus lumborum* (War der einzige Muskel ohne Flexor oder Extensor im Namen. Stellt sich heraus, dass der Muskel nicht am Arm ist.)

In den VL wurden Beispiel-Fragen gezeigt. Diese sind hier angeführt:

Was ist kein kortikales Hirnareal?

- Pallidallappen
- (es wurden noch andere existierende Lappen angegeben)

Was ist kein Neurotransmitter?

- Glutamat
- Dopamin
- Glycin
- *Natrium*
- Serotonin

Welche Frequenz haben Beta-Wellen beim EEG?

- 14-30Hz

Welche Aussage zur Digitalisierung ist falsch?

- A) Die Abtastrate bestimmt die minimal messbare Frequenz im Signal.
- B) Die Abtastrate bestimmt die minimal messbaren Amplitudenunterschiede im Signal.
- C) Die Abtastrate definiert das Zeitintervall, in welchem das Signal quantisiert wird.
→ unabhängig voneinander; wenn dann eher andersrum
- D) Die Quantisierungsstufe bestimmt die maximal messbare Frequenz im Signal.
- E) Die Quantisierungsstufe bestimmt die Abtastrate.

Welche Aussage zum Signalverstärker in der Elektrophysiologie ist falsch?

- A) Der Verstärker verstärkt die gemessene Spannung zwischen Signalelektrode und Referenzelektrode.
- B) Unterschiedliche Signale (EEG, EOG, EMG, EKG) benötigen unterschiedliche Ausmaße an Verstärkung.
- C) Die Ground-Elektrode hilft, Störsignale aus dem Signal zu entfernen.

D) Die Referenz-Elektrode kann irgendwo am Körper angebracht werden.

→ Die GROUND-Elektrode kann überall angebracht werden, die Referenz-Elektrode nicht.

E) EEG und EOG produzieren kleinere elektrische Spannungen als EKG und EMG.

Welche Definition ist falsch?

A) Elektrodermographie: Messung Hautaktivität

B) Elektrookulographie: Messung von Augenbewegungen

C) Elektroneurographie: Messung der Nervenleitfähigkeit

D) Elektrogastrographie: Messung von Zungenaktivität

→ Das ist eine Messung des Verdauungstrakts. Die Zungenaktivität ist übrigens auch messbar (Elektropalatographie).

E) Elektromyographie: Messung von Muskelaktivität

Offene Fragen: Kein Fließtext, sondern Aufgaben im Stil „Nennen Sie drei [...]“.

Welche Aussage zu den Wirkmechanismen von tES ist klar falsch?

1. tRNS wirkt über neuronales Entrainment in einem **breiten** Frequenzspektrum.

2. tACS wirkt über neuronales Entrainment in der applizierten Frequenz.

3. tDCS wirkt über De- oder Hyperpolarisation.

4. tES kann das Gehirn auch indirekt über diffuse Nervenstimulation beeinflussen.

5. tES kann chemische, elektrische, und oszillatorische Prozesse modulieren.

Welche Aussage zu den Vor- und Nachteilen von tES ist klar falsch?

1. Die Einfachheit der Anwendung von tES birgt Missbrauchspotenzial.

2. Bei richtiger Anwendung sind keine lebensbedrohlichen Nebenwirkungen von tES bekannt.

3. Eine hohe Zahl von Personen spricht nicht auf tES an.

4. Epileptische Anfälle sind eine häufige Nebenwirkung von tES.

→ Epileptiker haben i.d.R. eine andere Frequenz in den betroffenen Hirnarealen.

5. tES ist verhältnismäßig günstig in der Anwendung

Beschreiben Sie, was ein motorisch evoziertes Potential (MEP) ist und wie es gemessen wird.

Es wird die elektrische Spannungsänderung als Antwort eines applizierten Magnetfelds mittels Oberflächen Elektroden gemessen.

Wie verhalten sich bei der TMS Spulenstrom, Magnetfeld und neuronales Membranpotential (grob) zueinander?

Das Magnetfeld folgt dem Spulenstrom. Die Ableitung ist das elektrische Feld. Das Integral des elektrischen Feldes ist das Membranpotential. Das Membranpotential ist ähnlich wie der Spulenstrom.

Beschreiben Sie das Grundprinzip und Ziel von paired associative stimulation.

Üblicherweise wird die gepaarte Anwendung von Elektro- und Magnetstimulation gemeint. Man kann auch zwei Stimulationen (Elektrostimulation und Aktivität) paaren. Man muss die Kausalität ausnutzen, zeitlich richtig koppeln und dadurch Plastizität fördern.

Warum nimmt man bei Vagusnervstimulation einen Effekt auf die Pupillengröße an? Was bedeutet es, dass man einen solchen Effekt (fast) nie nachweisen konnte?

VNS stimuliert den LC, der die Pupille dehnt durch Noradrenalin.

Dass dieser Marker nicht funktioniert, könnte daran liegen, dass es einen Antagonisten gibt (inhibitorische Prozesse) oder die Aktivierung von VNS nicht stark genug ist, um einen Effekt auf die Pupillengröße auszuüben.

wäre zu knifflig für die Prüfung gewesen.

Welches ist ein möglicher therapeutischer Ansatz bei Behandlung von Schlaganfall?

e. Aktivierung betroffenen Motorcortex

(+ Deaktivierung gesundenen Motorcortex, ipsilaterale Verschaltung fördern)

Welches ist ein möglicher therapeutischer Ansatz bei der Behandlung von Parkinson?

d. Inaktivierung dorsolateraler präfrontaler Cortex

(+ Aktivierung Motorcortex, Frontalbereich und motorischer Cortex gleichzeitig stimulieren (anodal oder hochfrequent))

Welches ist ein möglicher therapeutischer Ansatz bei der Behandlung von Depressionen?

d. Aktivierung dorsolateraler präfrontaler Cortex