

Überblick

FRAGE 1 (ONE COMBINATION)

Typische Zeichen der Aktivierung des sympathischen vegetativen Nervensystems bei Stress sind?

- | | |
|--------------------------------|--|
| 1. Steigerung der Herzfrequenz | <input checked="" type="checkbox"/> 1, 3 und 5 ist richtig |
| 2. Vermehrte Darmaktivität | <input type="checkbox"/> 2 und 4 ist richtig |
| 3. Starkes Schwitzen | <input type="checkbox"/> 1, 3, 4 und 5 ist richtig |
| 4. Pupillenverengung | <input type="checkbox"/> nur 5 ist richtig |
| 5. Erhöhter Muskeltonus | <input type="checkbox"/> alle Aussagen sind richtig |

Motorik und Sensorik

FRAGE 1 (ONE COMBINATION)

Die Informationsweitergabe im Zentralen Nervensystem (ZNS) basiert auf einer elektrochemischen Impulsweitergabe, hierbei werden unterschiedliche Botenstoffe (sogenannte Neurotransmitter) in den synaptischen Spalt abgegeben. Welches sind typische Neurotransmitter?

- | | |
|-----------------|--|
| 1. Glycin | <input type="checkbox"/> 1, 3 und 5 ist richtig |
| 2. Adenosin | <input type="checkbox"/> 2 und 4 ist richtig |
| 3. Noradrenalin | <input type="checkbox"/> 1, 3, 4 und 5 ist richtig |
| 4. Dopamin | <input type="checkbox"/> nur 5 ist richtig |
| 5. Serotonin | <input checked="" type="checkbox"/> alle Aussagen sind richtig |

FRAGE 2 (SINGLE CHOICE)

Welche Aussage zum zellulären Aufbau eines Nervens ist **falsch**? Bitte kreuze die falsche Aussage an.

- Die Nervenenden werden als Synapsen bezeichnet und dienen als mobile Übertragungsstationen
- Die schneller leitenden Nervenfasern sind typischerweise von Myelin umgeben
- Die Nervenzelle besteht in der Regel aus drei Anteilen: dem Zellkörper, den Zellfortsätzen (Dendriten) und dem Axon
- Die Mitochondrien in der Nervenzelle dienen als Speicher, insbesondere in den motorischen Endplatten wird hier Ca++ gespeichert
- Es existieren einige spezialisierte Nervenzellen, die keine Dendriten besitzen, wie zum Beispiel die Stäbchen und Zapfen in der Netzhaut

FRAGE 3 (SINGLE CHOICE)

Welcher der folgenden Vorgänge wird durch eine schnelle passive Dehnung eines Skelettmuskels ausgelöst?

- Abnahme der Aktionspotentialfrequenz in Ia-Fasern desselben Muskels
- Dehnung der Muskelspindeln am antagonistischen Muskel
- Acetylcholin-Freisetzung an motorischen Endplatten desselben Muskels
- Kontraktion des antagonistischen Muskels

Sinnesorgane

FRAGE 1 (SINGLE CHOICE)

Welche Aussage zur Tränenflüssigkeit trifft zu?

- Der Sehnerv (*nervus opticus*) steuert die Tränendrüsen.
- Direkte Reizung von Schmerzrezeptoren in der Hornhaut (*cornea*) führt reflektorisch zu einer verminderten Tränensekretion.
- Über die beiden Tränekanäle an jedem Auge gelangt die Tränenflüssigkeit in den Liquorraum (Hirnwassersystem).
- Die Tränenflüssigkeit hat den gleichen pH-Wert wie Magensaft.
- Die Tränenflüssigkeit fließt von der Tränendrüse über die *canaliculi lacrimales superior* und *inferior* (oberer und unterer Tränenkanal) in die Nasenhöhle ab.

FRAGE 2 (SINGLE CHOICE)

Welche Komponente dient als molekularer Photorezeptor in den Stäbchenzellen der Retina?

1. Adenosin 2. Gabapentin 3. Glycin 4. Transducin 5. Rhodopsin

FRAGE 3 (SINGLE CHOICE)

Welche Aussage zum Geschmackssinn trifft zu?

- Die menschliche Zunge unterscheidet 4 Geschmacksrichtungen: süß, sauer, salzig und scharf
- Der Geruchssinn und der Geschmackssinn sind anatomisch und topographisch im selben Hirnareal lokalisiert
- Dem Trigeminiusnerv sind keine spezifischen Sinneszellen zuzuordnen, sondern freie Nervenendungen, die auch für die Sensibilität im Gesicht verantwortlich sind
- Bitterstoffe wie Chinin werden nur über *nervus olfactorius* wahrgenommen
- Guter Geschmack ist immer sofort zu erkennen

FRAGE 4 (SINGLE CHOICE)

Welche Aussage zur Schädigung des Riechvermögens eines Menschen trifft am wahrscheinlichsten zu?

- Sinneszellen des Riechepithels werden nach einer durchschnittlichen Lebensdauer von 1-2 Tagen durch Zellteilung erneuert.
- Die Axone von Sinneszellen des Riechepithels projizieren überwiegend ohne Umschaltung zum Kleinhirn.
- Die subjektive Empfindung des Geschmacks von Speisen bleibt unverändert.
- Der Hustenreflex ist nicht mehr auslösbar.
- Der Trigeminiusreizstoff Ammoniak bleibt bei Abriss der Riechnerven (*fila olfactoria*) typischerweise wahrnehmbar.

Gehirnfunktionen

FRAGE 1 (SINGLE CHOICE)

Welche der Aussagen zum Gedächtnis trifft am wahrscheinlichsten zu?

- Das Kurzzeitgedächtnis kann deutlich mehr Informationen speichern als das Langzeitgedächtnis.
- Das prozedurale Gedächtnis (Verhaltensgedächtnis) ist hauptsächlich im Kleinhirn.
- Das Kurzzeitgedächtnis funktioniert rein elektrisch.
- Das Ultrakurzzeitgedächtnis kann nur Informationen speichern, die durch das enterorhinale System vorverarbeitet wurden.
- Bei einer Schädigung beider Hippocampi und des Fornix kommt es zur Störung des Gedächtnisses für neue Informationen.

FRAGE 2 (SINGLE CHOICE)

Welche der nachstehenden Aussagen bezieht sich auf diejenige Funktion, die für das Kleinhirn (*cerebellum*) am ehesten kennzeichnend ist?

- Das Cerebellum ist für die Sprachproduktion zuständig.
- Das Cerebellum ist an der sensomotorischen Koordination beteiligt.
- Das Cerebellum ist Hauptspeicherort für Geruchs- und Geschmacksassoziationen.
- Im Cerebellum werden die Farben aus visuellen Informationen verarbeitet.
- Im Cerebellum werden negative Gefühle wie Angst verarbeitet und gespeichert.

FRAGE 3 (ONE COMBINATION)

Der Morbus Alzheimer ist eine der häufigsten Demenzformen. Welche Aussagen zur Erkrankung M. Alzheimer sind zutreffend?

- | | |
|--|---|
| 1. Einer der Pathomechanismen der Erkrankung ist das Ungleichgewicht der Neurotransmitter, wobei die Konzentration von Glutamat erhöht und von Acetylcholin verringert ist. | |
| 2. Aufgrund der Ablagerungen von beta-Amyloid im Gehirn nimmt das Hirnvolumen von Alzheimerpatienten stetig zu. | <input type="checkbox"/> 1, 3 richtig |
| 3. Bei erkrankten Patienten zeigt sich eine zunehmende Störung der kognitiven Funktionen. | <input type="checkbox"/> 2, 4 richtig |
| 4. Aufgrund der Störung in den Mitochondrien nimmt der Hirnstoffwechsel im Spätstadium der Erkrankung zu, was sowohl in der Positronenemissionstomographie (PET) als auch in der funktionellen Kernspintomographie (fMRT) eindeutig zu erkennen ist. | <input checked="" type="checkbox"/> 1, 3, 5 richtig |
| 5. Bei histologischen Untersuchungen des Gehirns von Alzheimerpatienten finden sich vermehrt sogenannte senile Plaques. | <input type="checkbox"/> nur 5 richtig |
| | <input type="checkbox"/> alle richtig |

Neurodiagnostik

FRAGE 1 (SINGLE CHOICE)

Für die Beurteilung der Wirkung ionisierender Strahlung auf den menschlichen Körper ist die Äquivalentdosis eine wichtige Größe. In welcher Einheit wird die Äquivalentdosis angegeben?

1. Bq (Becquerel)
2. C/kg (Coulomb pro Kilogramm)
3. Sv (Sievert)
4. Gy/Rd (Gray pro Rad)

FRAGE 2 (SINGLE CHOICE)

In einer Röntgenanlage zur medizinischen Diagnostik mit einer typischen Röntgenröhre wird durch einen Generator aus der Netzspannung 220 Volt eine Hochspannung (in der Größenordnung von 100 kV) erzeugt. Für welchen der folgenden Vorgänge wird dabei aus prinzipiellen Gründen unbedingt Hochspannung benötigt?

1. Abschirmung der Röntgenröhre
2. Beschleunigung der freien Elektronen in der Röntgenröhre
3. Einstellung der Blenden
4. hochtourige Drehung des Anodentellers in der Röntgenröhre
5. Kühlung der Röntgenröhre

FRAGE 3 (SINGLE CHOICE)

Welche Aussage zur Elektroenzephalographie (EEG) trifft zu?

1. Es entspricht im Wesentlichen summierten synchronen Aktionspotentialen von oberflächlichen alpha-Motoneuronen.
2. Bei Erwachsenen im inaktiven Wachzustand mit geschlossenen Augen lässt sich keinerlei elektrische Aktivität nachweisen (Nulllinie).
3. Bei wachen, aufmerksamen Erwachsenen mit offenen Augen finden sich überwiegend Subdelta-Wellen.
4. Bei einem epileptischen Anfall können typische spikes/sharp waves auftreten.
5. Aufgrund geringer Synchronisierung der neuronalen Aktivität ist die dominierende Frequenz der Wellen im Wachzustand bei Kleinkindern um ein vielfaches höher als bei Erwachsenen.

FRAGE 4 (SINGLE CHOICE)

Welche Aussage zur Untersuchung des Gehirns und Rückenmarks mittels Magnetresonanztomographie (MRT) ist zutreffend?

1. MRT ist eine typische nuklearmedizinische Untersuchung.
2. MRT wird speziell bei Patienten mit Herzschrittmachern eingesetzt.
3. Die unterschiedlichen Relaxationszeiten sind für den Bildkontrast egal.
4. Die angewandte ionisierende Strahlung ist aufgrund der Abschirmung der Spulen unschädlich für den untersuchten Patienten.
5. Der Spin der Wasserstoffatome erzeugt durch ihren eigenen Drehimpuls ein kleines Magnetfeld.

FRAGE 5 (SINGLE CHOICE)

Es soll die Nervenleitgeschwindigkeit ermittelt werden. Daher wird bei einem Patienten der *N. ulnaris* am Oberarm und am Handgelenk gereizt und jeweils das Summenaktionspotential abgeleitet. Bei Reizung am Oberarm beginnt das Summenaktionspotential nach 10.5 ms und bei Reizung am Handgelenk nach 2.1 ms. Die beiden Reizorte sind exakt 42 cm voneinander entfernt. Die motorische Nervenleitgeschwindigkeit ist die mittlere Erregungsleitgeschwindigkeit zwischen den beiden Reizorten. Wie groß ist sie bei dem Patienten?

1. 20 m/s 2. 30 m/s 3. 40 m/s 4. 50 m/s 5. 60 m/s

FRAGE 6 (SINGLE CHOICE)

Welche Aussage zur natürlich vorkommender Strahlung ist zutreffend?

1. Terrestrische Strahlung ist auf der Erdoberfläche eine konstante Messgröße.
2. Kosmische Strahlung entsteht in der inneren Atmosphäre und ist bei Langstreckenflügen geringer als am Boden.
3. Die natürliche Strahlenbelastung ist eine Summation aus der inneren Strahlung und medizinischer Strahlenexposition und steigt in Deutschland kontinuierlich.
4. Die aufgenommene Menge an Radon und deren radioaktiven Zerfallsprodukten in der Atemluft, im Trinkwasser und in Nahrungsmitteln, verursachen den Hauptanteil der natürlichen Strahlungsexposition in Deutschland.

5. Radionuklide wie Thorium und Polonium sind die beiden radioaktiven Stoffe die den größten Anteil der natürlichen Strahlenexposition in Europa verursachen.

FRAGE 7 (ONE COMBINATION)

Welche Verfahren sind in der medizinischen Diagnostik gebräuchliche Röntgenverfahren, die mit ionisierenden Strahlen arbeiten?

- | | |
|--|---|
| 1. Coloskopie | <input type="checkbox"/> 1, 3 richtig |
| 2. Mammographie | <input type="checkbox"/> 2, 4 richtig |
| 3. Digitale Subtraktionsangiographie (DSA) | <input checked="" type="checkbox"/> 2, 3, 5 ist richtig |
| 4. Transcranielle Dopplersonographie (TCD) | <input type="checkbox"/> nur 5 richtig |
| 5. Intraoperative Durchleuchtung der Lendenwirbelsäule mittels Bildwandler | <input type="checkbox"/> alle richtig |

FRAGE 8 (SINGLE CHOICE)

Welche Aussage zur Dopplersonographie ist **falsch**? Bitte die falsche Aussage ankreuzen.

1. Die Veränderung der Signallaufzeit zeigt sich durch eine Stauchung bzw. Dehnung der Frequenz des Schallsignals
2. Das Dopplersignal liegt selbst bei niederen Flussgeschwindigkeiten von 8mm/s eindeutig im hörbaren Bereich.
3. Die Dopplerfrequenz ist das reflektierte Signal welches um eine konstante Frequenz (Δf) im Vergleich zur von der Sonde ausgesandten Geschwindigkeit verschoben ist
4. Strömt das Blut auf die Schallsonde zu, verkürzt sich die Wellenlänge und die Schallfrequenz nimmt zu
5. Man spricht vom Dopplereffekt, wenn Sender und Empfänger einer Welle sich relativ zueinander bewegen und aus ihrem Vorzeichen lässt sich daher die Flussrichtung rekonstruieren

FRAGE 9 (SINGLE CHOICE)

Die Anwendung der Magnetresonanztomographie (MRT) in der bildgebenden Diagnostik von Gehirn und Rückenmark gehört heute zu den Standarduntersuchungsverfahren. Welche Aussage trifft **nicht** zu? Bitte die falsche Aussage ankreuzen.

1. Die Auflösung ist bei klinischen Standardsystemen viel höher als bei der Positronen-Emissionstomographie (PET)
2. Chemical-Shift-Artefakte entstehen durch unterschiedliche Präzessionsfrequenzen der Fett- und Wasserprotonen
3. Verzerrungsartefakte durch lokale Magnetfeldinhomogenitäten können die Präzision der Navigationsrohdaten massiv vermindern
4. Nichtferromagnetische Titanimplantate können durch Erwärmung während der Untersuchung Gewebeschäden verursachen, daher ist eine MRT-Untersuchung bei Patienten mit Titan-Implantaten kontraindiziert
5. Eine physikalische Grundlage für den Bildkontrast ist der unterschiedliche Gehalt an Wasserstoffatomen, woraus die spezifischen Relaxationszeiten verschiedener Gewebearten resultieren

FRAGE 10 (SINGLE CHOICE)

Welche Aussage zur Strahlenbelastung des menschlichen Körpers ist korrekt?

1. Je weicher die Röntgenstrahlung, desto geringer ist der Anteil der Strahlung die vom Gewebe absorbiert wird..
2. Dichtes Gewebe des Körpers, zum Beispiel Knochen, absorbieren die Röntgenstrahlen besonders wenig.
3. Röntgenstrahlen haben Wellenlängen von 10nm bis 100pm, je größer die Wellenlänge, desto größer die Frequenz und damit die Energie eines Strahlungsteilchens.
4. Von der Anode der Röntgenröhre werden Protonen emittiert, durch die angelegte Hochspannung (20-600kV) beschleunigt, dringen in das Kathodenmaterial ein und erzeugen durch das Abbremsen die charakteristische Röntgenstrahlung.
5. Weiche Röntgenstrahlung mit einer typischen Röhrenspannung zwischen 25-35kV macht feinste Gewebeunterschiede sichtbar.

FRAGE 11 (ONE COMBINATION)

Welche Verfahren zählen in der Neurologie/Neurochirurgie zur elektrophysiologischen Diagnostik?

- | | |
|--|---|
| 1. Nervenleitgeschwindigkeitsmessung (NLG) | <input type="checkbox"/> 1, 3 richtig |
| 2. Elektroenzephalographie (EEG) | <input type="checkbox"/> 2, 4 richtig |
| 3. Visuellvozierte Potentiale (VEP) | <input checked="" type="checkbox"/> 1, 2, 3 richtig |
| 4. Elektrokardiographie (EKG) | <input type="checkbox"/> 1, 2, 4 richtig |
| 5. Positron-Emissions-Tomographie (PET) | <input type="checkbox"/> alle richtig |

FRAGE 12 (ONE COMBINATION)

Welche Aussage zu den Evozierten Potentialen (EP) ist korrekt?

- | | |
|--|---|
| 1. Zur Darstellung evozierter Potentiale werden mehrere Realisierungen eines Potentials gemittelt. | |
| 2. Evozierte Potentiale haben wesentlich größere Amplituden (500-1000 μV) als spontan ablaufende EEG-Signale (1-15 μV) | |
| 3. Jeder Sinnesreiz löst in den sensorischen Arealen der Großhirnrinde elektrische Potentialänderungen aus. | <input type="checkbox"/> 1, 3 richtig |
| 4. Mittels somatosensorisch evozierten Potentialen (SSEP) wird die Leitfähigkeit von motorischen peripheren Nerven und die jeweilige Muskelfunktion geprüft. | <input type="checkbox"/> 1, 2, 3 richtig |
| 5. Akustisch evozierte Potentiale (AEP) prüfen die Leitfähigkeit des <i>nervus vestibulocochlearis</i> (Hörnerv) und olfaktorisch evozierte Potentiale (OEP) dienen der objektiven Prüfung des Geruchssinns (<i>nervus olfactorius</i>). | <input checked="" type="checkbox"/> 1, 3, 5 richtig |
| | <input type="checkbox"/> 1, 3, 4 richtig |
| | <input type="checkbox"/> alle richtig |

FRAGE 13 (ONE COMBINATION)

Welche Verfahren sind in der medizinischen Diagnostik gebräuchliche Ultraschallverfahren?

- | | |
|--------------------------------------|---|
| 1. Transkranielle Dopplersonographie | <input type="checkbox"/> 1, 3 richtig |
| 2. Echokardiographie | <input type="checkbox"/> 1, 2, 4 richtig |
| 3. Nierensonographie | <input checked="" type="checkbox"/> 1, 2, 3 richtig |
| 4. Diaphanoskopie | <input type="checkbox"/> 1, 3, 5 richtig |
| 5. Mammographie | <input type="checkbox"/> alle richtig |

Neurologische Krankheitsbilder

FRAGE 1 (SINGLE CHOICE)

Wenn das Rückenmark in Höhe der unteren Brustwirbelsäule (thorakales Rückenmarkssegment) komplett durchtrennt ist (Querschnittsyndrom), so zählt zu den bleibenden neurologischen Störungen typischerweise

1. Akute Erblindung
2. Unfähigkeit zur willkürlichen Harnblasenentleerung
3. aufgehobenes Temperaturempfinden am linken Daumen
4. Sprachstörung durch Lähmung des *musculus temporalis*
5. Lähmung der Augenmuskulatur

FRAGE 2 (SINGLE CHOICE)

Welche Aussage zu epileptischen Anfällen ist **nicht** korrekt? Bitte die falsche Antwort ankreuzen.

1. Krampfanfälle können durch Schlafentzug und rhythmische Lichtimpulse ausgelöst werden, gelegentlich kann eine aura vor dem epileptischen Anfall auftreten.
2. In der Elektroenzephalographie (EEG) können auch im freien Intervall typische spike- und wave-Muster (charakteristische Wellen) zu sehen sein.
3. Bei einem *grand mal*-Anfall kann es durch Stürze zu schweren Schädelhirntraumen kommen.
4. Fokale Anfälle sind gekennzeichnet durch asynchrone Entladungen von Neuronengruppen im gesamten oberflächlichen Cortex.
5. Bei typischen Absencen korreliert die einige Sekunden dauernde "Abwesenheit" in der Regel mit dem Auftreten von 3/s spike-wave-Komplexen in der Elektroenzephalographie (EEG).

FRAGE 3 (FREITEXT)

Beschreiben Sie die Problematik der Einschätzung von "gutartigen" beziehungsweise "bösartigen" Tumoren im Gehirn. Nennen Sie stichpunktartig objektive Kriterien für diese Klassifikationen und subjektive Komponenten, die diese Einschätzung bei Tumoren im zentralen Nervensystem schwierig machen.

Fehleranalyse Neuronavigation

FRAGE 1 (FREITEXT)

Benennen Sie die unterschiedlichen Fehlerquellen und erläutern Sie die Probleme, die bei der Anwendung von chirurgischen Navigationssystemen und bei computer-assistierten Operationen vorkommen können.