

1. Egészítsd ki.

1. Írja be az EEG frekvenciatartományainak értékeit.

Delta: 1-4 (4 Hz alatti) Hz

Theta: 4-8 Hz

Alfa: 8-13 Hz

Beta: 13-25 (13 feletti) Hz

Gamma: 25-30 feletti Hz

1 18
II 2-9
III 18
65
2

2 p

2. Egészítse ki az alábbi mondatot értelemszerűen!

A mikroiontoforézis alkalmazásakor ionpapillán mikroelektrodon keresztül

szén árammal és kalcium ionokat juttatunk az idegsejtek közelébe.
(2. és 3. számú anyagokat)

2 p

3. Sorolja fel milyen típusú ioncsatornákat (4) ismerünk, jellemezze azokat!

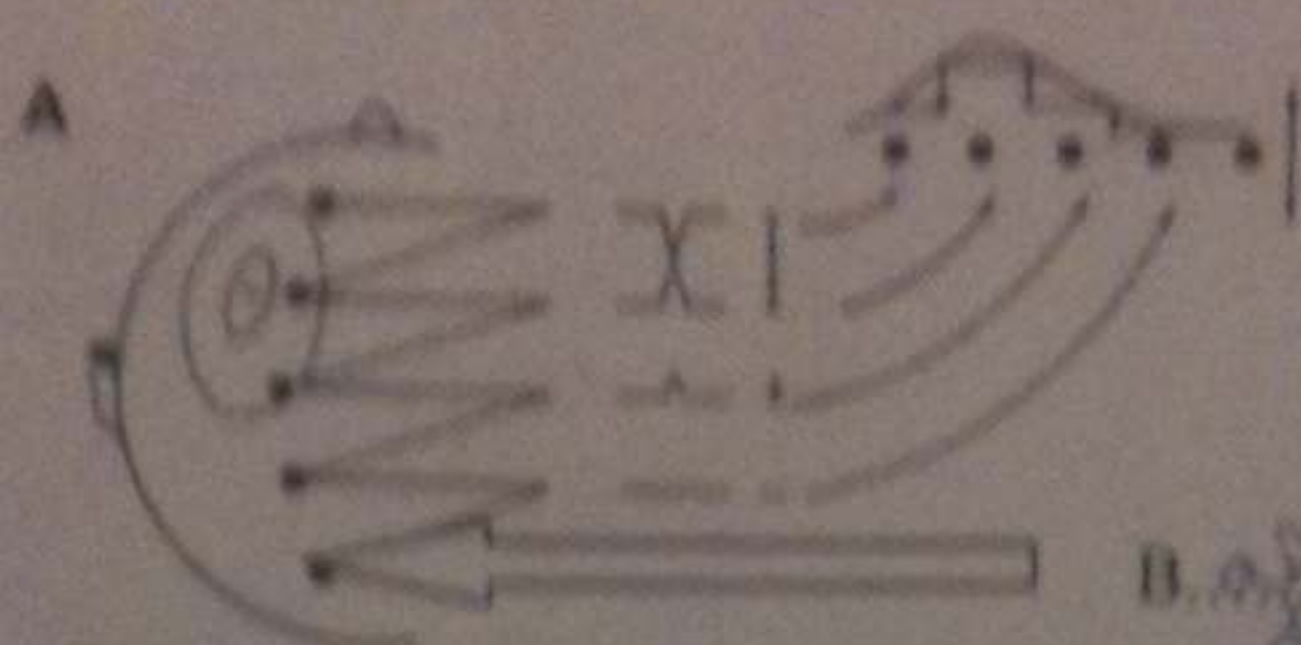
3 p

4. típusú ioncsatorna: aktív, passzív, feszültségfüggő és ligandfüggő ioncsatorna. Passzív ioncs. az ion áramlását a koncentrációs különbség okozza. Aktív ioncs. az energiát igényli. Aktív ioncs. lehet a Na^+/K^+ pumpa, a transzport ATP energiájából adódó energiát használja. A feszültségfüggő ioncs. az az ioncs. amelynek a nyitvatartása függ a membránpotenciáltól. A ligandfüggő ioncs. az az ioncs. amelynek a nyitvatartása függ a ligand kötődésétől. A ligandfüggő ioncs. lehet a Ca^{2+} csatorna, amely a Ca^{2+} ionok áramlását szabályozza. A ligandfüggő ioncs. lehet a Ca^{2+} csatorna, amely a Ca^{2+} ionok áramlását szabályozza. A ligandfüggő ioncs. lehet a Ca^{2+} csatorna, amely a Ca^{2+} ionok áramlását szabályozza.

3

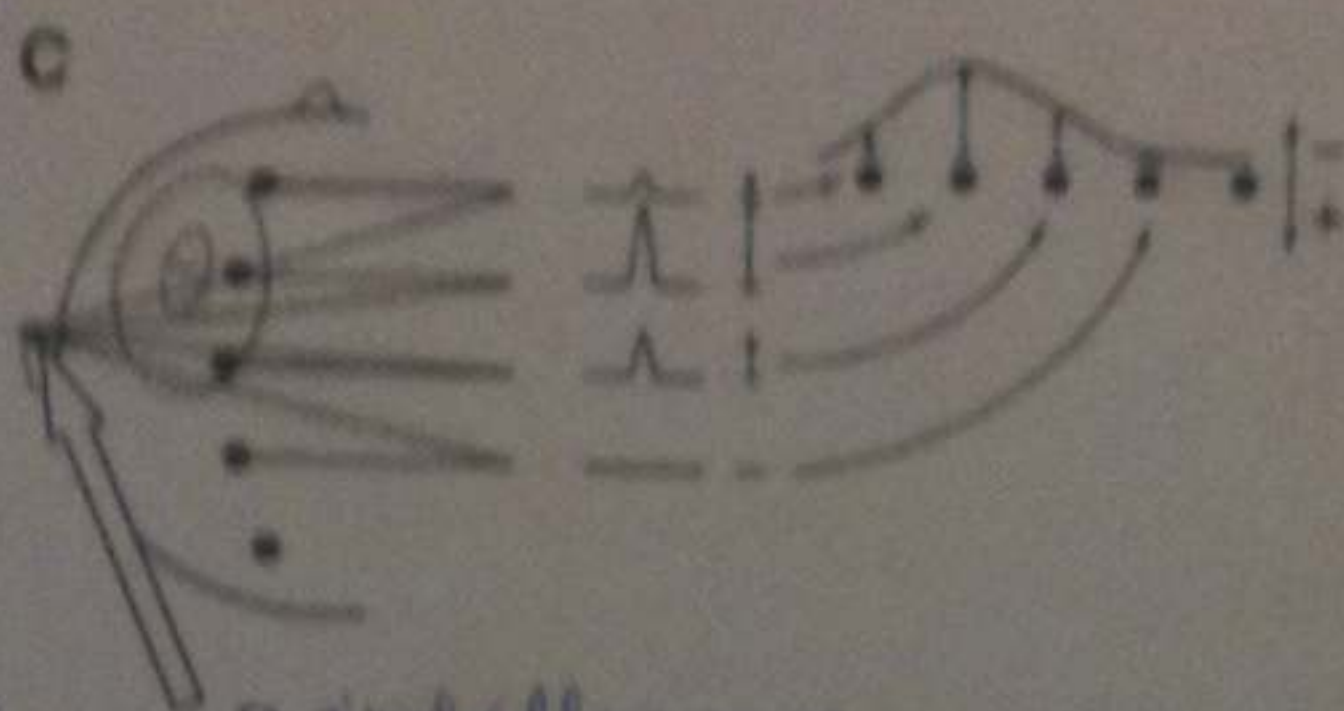
4. Egészítse ki az ábraszöveget (A-D) és válaszolja meg az alábbi kérdést (E)!

2 p



A. bipoláris típusú elvezetés

B. aktív elektród típusú elektród



C. monopoláris típusú elvezetés

D. indifferens (passzív) típusú elektród

E. Írja le mi a különbség a két elvezetési típus között!

A bipoláris elvezetés esetén mind 2 elektród (vagy a fenti esetben elektród sor) aktív közegben helyezkedik el és a közlő csatl. pot. köz. el van. Monopól elvezetés esetén az egyik elektród van csak aktív közegben (fent aktív közegben elektród sor van), a másik elektród az indifferens (0 potenciálú) passzív közegben helyezkedik el. Az esetben fontos mégsem 0 potenciálú hely, ezért áll erre felre helyezve, hogy mind távolabb legyen az aktív elektródtól és úgy az eredményt jobk legyen.

5. Mit jelent az „egyensúlyi (equilibrium) potenciál”, mi a jelentősége?

3 p

Az egyensúlyi potenciál azt jelenti, hogy a membránon nem folyik áram, az egyensúlyi helyzet lép fel. Mivel az ionok áramlása mindig mindkét irányba is kell létrejönnie, mert felbontandó az egyensúlyi helyzetet, erre a Na^+/K^+ pumpa aktív transzportja szolgál, ami kiegyensúlyozza a túlsúlyt. Egyensúlyi helyzetben az egyes ionok (Na^+ , K^+ , Cl^-) áramlása is meghatározott mértékben van (csak áramlás). A membrán depolarizációja során, egy adott időre elérke a nullához ($U_m > U_r$), hogy a pot. elérke legyen. Azonkor a membrán helyzete valóban beállt volna lép fel egyensúlyi egyensúly.

8. Hogyan határozza meg az agykérgi ekvivalens dipólok elhelyezkedése az EEG

3 p

potenciálművek eloszlását a skalpon?

Az ekvivalens dipól nem más, mint az egyes dipólok vektoriális összege. Az egyes dipólok amplitúdója. Az ekvivalens dipólok az egyes dipólok karmáit. A dipól potenciálműveit generalizálni lehet (azaz a felületi áramot összege). A dipólok továbbá csoportosíthatók az irányuk, vagyis tangenciális, radiális vagy ferde. A radiális dipól a felületre jellemző, vagyis tangenciális. A tangenciális dipól (azaz felületi és barmód) jellemző. A radiális dipól merőleges az a columnára, a tang. párhuzamosan. A tang. dipól kisebb jel amplitúdója annál nagyobb, mivel a radiális dipól több. Azaz mind radiálisabb az egyes dipólok. A dipólok vektoriális összege az ekvivalens dipólok egy vektora a tangenciális ágyazatok. Azaz egyenlően csak egy dipól lehet a vektora, annál azaz meghatározott helye lesz, iránya és amplitúdója. A skalp elektrodáival könnyebben tudjuk kezelni és de

II. Egyszeres választás (Jelölje meg az egyetlen helyes választ!)

1-1 p

1. Ki vezetett el először agyi bioelektromos jeleket?

- A) Richard Caton
- B) Johannes Müller
- ☒ C) Hans Berger
- D) H. von Helmholtz

2. Melyik igaz az akciós potenciál terjedésére?

- ☒ A) csak egy irányban történhet,
- B) velőshüvellyel rendelkező rostok esetén a Ranvier-befűződések között ugrál
- C) az axon vége felé kisebb az amplitúdója
- D) minél messzebb vannak egymástól a Ranvier-befűződések, annál lassabb

3. Melyik esetben hiperpolarozódik a membránpotenciál?

- A) a Na-ion extracelluláris koncentrációja megnő ×
- ☒ B) a K-ion permeabilitása megnő
- C) a K-ion extracelluláris koncentrációja megnő ×
- D) a Na-ion permeabilitása megnő ×

4. Az abszolút refrakter stádium okai:

- A: Nem egyszerre tér vissza az összes Na csatorna az inaktivációból
- ☒ B: A depolarizációs fázisban nem tud több Na csatorna aktiválódni
- C: Nyitva vannak a K csatornák
- D: Egyik állítás sem igaz

5. Nernst equilibriumban legyen az intracelluláris K ion koncentráció 100mmol/l, az extracelluláris K ion koncentráció 10mmol/l. A kialakuló egyensúlyi potenciál:

- A) 61mV
- B) -10mV
- C) 10mV
- ☒ D) -61mV

6. Depolarizáció esetén a sejt membránpotenciálja a nyugalmi potenciálhoz képest:

- ☒ A) pozitívabb
- B) negatívabb
- C) változatlan

A

7. A felsorolt elektródok közül melyiknek a legjobb az átviteli karakterisztikája?

- A) platina
- B) réz
- C) rozsdamentes acél
- ☒ D) ezüst/ezüstklorid

D

8. A fém mikroelektród impedanciája

- A) nagyobb frekvenciájú jelekkel szemben nagyobb
- ☒ B) kisebb frekvenciájú jelekkel szemben nagyobb
- C) mind kis, mind nagy frekvenciájú jelek esetén nő
- D) az elvezetett jel frekvenciájától nem függ
- E) csak az erősítő paramétereitől függ

B

9. Az EEG deszinkronizációjakor:

- A) a hullámok amplitúdója nő.
- ☒ B) az aktivitás feszültsége csökken
- C) az elektromos tevékenység frekvenciája csökken
- D) a fentiek egyike sem igaz

B

10. Mi határozza meg leginkább az elektród impedanciáját?

- A) az elektródon átfolyó áram nagysága
- B) az erősítő elektromos jellemzői
- C) a bioelektromos jel nagysága
- ☒ D) az elektród mérete és anyaga

D

11. A Na^+ permeabilitás növelésével a membrán

- A) hiperpolarizálódik.
- ☒ B) depolarizálódik.
- C) nem változik

B

12. A nem polarizálható elektródok jellemzője:

- A) az áram tölti vagy kisüti a kettősréteget
- ☒ B) az áram feszültség karakterisztikája nem lineáris
- ☒ C) egyenáram esetén ellenállásként működik
- ☒ D) az áthaladó áram nagysága függ a kettősréteg tulajdonságaitól

D

13. Mit jelent az elsőfajú vezető?

- ☒ A) olyan anyag, ahol az elektron elmozdulása hozza létre az áramot
- B) olyan anyag, ahol a proton elmozdulása hozza létre az áramot
- C) olyan anyag, ahol töltéssel bíró részecskék (ionok) elmozdulása hozza létre az áramot
- D) olyan anyag, ahol a foton elmozdulása hozza létre az áramot

A

14. Melyik NEM igaz az aktív transzportra?

- A) energiát igényel
- B) a Na^+/K^+ pumpa is így működik
- ☒ C) a molekulák koncentrációkülönbsége határozza meg, hogy milyen irányban áramolnak
- D) ATP átalakításával működik

C

15. Egyetlen idegrost nagyobb ingerárammal történő ingerlése esetén:

- A) nagyobb az akciós potenciál amplitúdója
- B) nagyobb az akciós potenciál időtartama
- ☒ C) hamarabb alakul ki az akciós potenciál
- D) gyorsabban terjed az akciós potenciál
- E) a fentiek egyike sem igaz

C

16. Mit NEM tudunk mérni extracelluláris elvezetéssel?

- A) mezőpotenciált
- B) multiunit aktivitást
- C) egy sejt aktivitását
- ☒ D) egy ioncsatorna aktivitását

D

17. Az akciós potenciál terjedési sebessége

- A) 50000 m/s
- B) 10000 m/s
- C) 1000 m/s
- ☒ D) 0,1-120 m/s

D

18. A küszöb alatti membránpotenciál terjedési sebessége

- ☒ A) 50000 m/s
- B) 10000 m/s
- C) 1000 m/s
- D) 0,1-120 m/s

A

19. Melyik elektród típus alkalmas intracelluláris elvezetésre?

- ☒ A) üvegkapilláris mikroelektród
- B) szigetelt vékony fémhuzal
- C) hegyezett fém elektród, lakk szigeteléssel
- D) szénsszál, üvegkapilláris szigeteléssel

A

20. Hogyan jelölük EEG-elvezetés során, ha az elektróda a bal féltéke fölött helyezkedik el?

- A) B betűvel
- B) L betűvel
- ☒ C) Páratlan számmal
- D) Piros számmal

C

21. Az alfa tevékenységre jellemző idős korban

- ☒ A) frekvenciája csökken
- B) frekvenciája nő
- C) amplitúdója nő
- D) nem változik a korról

A

22. A küszöb alatti membránpotenciálra NEM igaz, hogy

- A) különböző fokozatok lehetségesek
- B) térben szummálódik
- C) időben szummálódik
- ☒ D) veszteség nélkül vezetődik

D

23. Mit jelent az EEG-elvezetés során használt nemzetközi 10-20-as rendszer?

- A) a fejre 10 vagy 20 elektródát helyeznek
- ☒ B) az elektródákat egymástól olyan távolságra helyezik, ami a fej kerületének 10, illetve 20%-a
- C) a 10-zel kezdődő számozású elektródák a bal oldalon, a 20-szal kezdődőek a jobb oldalon helyezkednek el
- D) a fejet felosztják 10 részre, melyekre összesen 20 elektródát helyeznek fel, a megfelelő százalékos elosztásban

B

24. Miért használnak EEG-nél lyukszűrőt Európában 50 Hz-en, az USA-ban 60 Hz-en?

- A) a szívdobogás frekvenciája miatt, ami műterméket okozhat
- B) az eltérő EEG-elvezetési szabványok miatt
- C) az eltérő elektródák miatt, melyek rezgési frekvenciája műterméket okoz, de különbözik a két kontinensen
- ☒ D) a hálózati váltóáram frekvenciája miatt, ami csúnya műterméket okoz, de különböző a két kontinensen

D

25. Melyik állítás NEM igaz?

- A) depolarizáció hatására a membránpotenciál közelebb kerül az akciós potenciál küszöbéhez
- ☒ B) hiperpolarizáció hatására a membrán kevésbé polarizált állapotba kerül
- C) depolarizáció hatására a membrán kevésbé polarizált állapotba kerül
- D) hiperpolarizáció hatására a membránpotenciál távolodik a Na^+ reverzpotenciáljától

B

26. Mi jellemző az aktív EEG elektródra?

- ☒ A) elektródát aktív agyi terület fölé helyezik
- ~~B) nagyobb frekvenciájú jelek elvezetésére alkalmas~~
- ~~C) az előerősítő első fokozata az elektródban van~~
- D) egyenáramot vezetnek át az elektródon

A

27. Miben jelent segítséget a differenciálerősítő?

- A) kiszűri a biológiai artefaktokat
- ☒ B) közös módusú zajelnyomás
- C) ellenkező módusú zajelnyomás
- D) megakadályozza a földhurok kialakulását

B

28. A kiváltott potenciálok átlagolásakor:

- A) az akciós potenciálokat elválasztjuk a szinaptikus potenciáloktól
- ☒ B) a kiváltó ingerrel kötött idői kapcsolatban levő komponensek kiemelése történik a háttéraktivitásból
- C) a háttéraktivitás feszültségét a kiváltott potenciálokhoz közelíti
- D) elkülöníti a gátló és izgalmi szinaptikus potenciálokat

B

29. Az agytörzsi akusztikus kiváltott potenciálok egyes hullámai:

- A) szelektív figyelmi folyamatokkal függenek össze
- B) jól korrelálnak az éberségi szinttel
- C) az ingerlokalizáció folyamatát tükrözik
- ☒ D) az akusztikus pálya egyes szakaszainak aktivitásával kapcsolatosak

D

30. Milyen latenciatarományban jelentkeznek jellemzően az alábbi eseményhez-kötött potenciál komponensek?

aktív oddball paradigmában jelentkező pozitív komponens

akusztikus agytörzsi kiváltott potenciál

akusztikus N1 komponens

szemantikus anomália esetén jelentkező negatív komponens

B

F

C

A

~~A~~ 400-600 ms ⁴

B. 300-500 ms ¹

☒ C. 100-150 ms ³

D. 50-70 ms

E. 10-50 ms

☒ F. 1-8 ms ²

G. 0-1 ms

III. Többszörös választás (Írja a kérdés mellé a megfelelő betűt!).

Megoldási kulcs:

- A. a, b és c igaz
- B. a és c igaz
- C. b és d igaz
- D. d válasz igaz
- E. a, d és e igaz

1. A CSD-re jellemző:

- a. intracellulárisan regisztrált membránpotenciálokból számítjuk ki
- ☒ b. transzmembrán áramok összege egy adott térrész minden neuronjain
- c. az adott térben lévő idegsejtek akciós potenciáljainak összeadódása hozza létre
- ☒ d. a pozitív és negatív áramok kioltathatják egymást, ezért makroszintű analízis
- ☒ e. a lokális mezőpotenciálok második térbeli deriváltja

E

2. Az idegsejt membrán foszfolipid kettősrétege:

- a. a vizet nem ereszt át
- ☒ b. jó elektromos szigetelő.
- c. az ionokat átengedi.
- ☒ d. az ionokat nem ereszt át.

C

3. Az akciós potenciálra jellemző:

- ☒ a. Minden vagy semmi elve.
- b. Amplitúdó veszteséggel terjed.
- ☒ c. Refrakter periódus jellemzi.
- d. Szummálódik.

B

4. A szinaptikus folyamatra jellemző:

- ☒ a. A PSP-k elektrotónusos terjedése azt jelenti, hogy a terjedés analóg, gyors, és veszteséges.
- b. Kizárólag időbeli szummációról beszélhetünk.
- ☒ c. Preszinaptikus készülék (axon terminális): AP > Ca beáramlás > transzmitter ürülés
- ☒ d. EPSP: Cl csatorna (GABA) > Cl beáramlás > depolarizáció > AP valószínűségét növeli.

B

5. Az abszolút refrakter periódusra jellemző:

- ☒ a. a depolarizációs fázisban nem tud több Na csatorna aktiválódni.
- ☒ b. a sejt nem tud akciós potenciált generálni erős ingerre sem.
- ☒ c. a repolarizációs fázisban a Na csatornák inaktívvá válnak
- d. nem tud több K csatorna aktiválódni.

A

Megoldási kulcs:

- A. a, b és c igaz
- B. a és c igaz
- C. b és d igaz
- D. d válasz igaz
- E. b, d és e igaz

6. A következő egyensúlyi potenciálok és nyugalmi potenciál esetén: $V_K = -80\text{mV}$, $V_{Na} = 80\text{mV}$, $V_{Cl} = -70\text{mV}$, $V_r = -75\text{mV}$ teljesen kinyitjuk a Cl csatornát. A membrán:

- ☐ a. hiperpolarizálódik
- ☒ b. depolarizálódik
- ☐ c. potenciálja távolodik a Cl egyensúlyi potenciáljától
- ☒ d. potenciálja közeledik a Cl egyensúlyi potenciáljához

7. A membráncsatornák:

- ☒ a. ionok számára átjárhatóak.
- ☐ b. hosszú szénláncú szénhidrátok.
- ☒ c. transzmembrán fehérjék.
- ☐ d. perifériás fehérjék.

8. Melyik igaz?

- ☐ a. Az elsőfokú vezető az az anyag, ahol töltéssel bíró részecskék (ionok) elmozdulása hozza létre az áramot.
- ☒ b. Elektród potenciál az elektronok potenciális energiája az elektródokon.
- ☐ c. Intracelluláris evezetésre lakkszigetelésű hegyezett fém mikroelektródot használhatunk.
- ☒ d. Nempolározódó elektród esetében a fém saját sójával érintkezik és a só anionjait tartalmazó oldatba merül.

9. Hiperpolarizáció esetén a sejt membránpotenciálja a nyugalmi potenciálhoz képest:

- ☒ a. kisebb.
- ☐ b. nagyobb.
- ☒ c. negatívabb.
- ☐ d. pozitívabb.

Megoldási kulcs:

- A. a, b és c igaz
- B. a és c igaz
- C. b és d igaz
- D. d válasz igaz
- E. b, d és e igaz

10. Az akciós potenciál repolarizációs fázisában:

- ~~a.~~ a Na csatornák aktiválódnak
- ☒ b. a Na csatornák inaktiválódnak ✓
- ~~c.~~ K áramlik a sejtbe
- ☒ d. K áramlik ki a sejtéből ✓

C

11. Az extracelluláris sejtválogatás alapja

- ~~a.~~ relatív refrakter periódus.
- ~~b.~~ az abszolút refrakter periódus.
- ~~c.~~ az EPSP.
- ☒ d. a sejtek térbeli pozíciója. ✓

D

12. Melyik igaz?

- ~~a.~~ Típusos alfa ritmust regisztrálhatunk EEG-elvezetésnél a homloklebeny felett.
- ~~b.~~ Egészséges egyénnél az EEG a két félteke felett eltérő
- ~~c.~~ A lassú hullámú alvás negyedik stádiumában nagy amplitúdójú theta hullámokat regisztrálunk.
- ☒ d. Az egészséges egyén EEG aktivitása 10-500 μ V-os amplitúdó tartományba esik. ✓

D

13. A feszültségvezérelt ioncsatornák elhelyezkedése a neuronon:

- ~~a.~~ a dendriteken vannak
- ~~b.~~ a dendriteken és az axondombon vannak
- ~~c.~~ a sejtesten és az axondombon vannak
- ☒ d. az axondombon vannak ✓
- ~~e.~~ a sejtesten vannak

D

Megoldási kulcs:

- A. a, b és c igaz
- B. a és c igaz
- C. b és d igaz
- D. d válasz igaz
- E. b, d és e igaz

14. A felsoroltak közül mely elektródo(ka)t használják emberi EEG elvezetésre?

- ☒ a. elektródháló
- ☒ b. elektródsapka
- ☒ c. tetród
- ☒ d. Ag/AgCl elektród
- ☒ e. fém mikroelektród

C

15. Melyik igaz?

- a. Ingerintenzitás növelésekor az agytörzsi válasz latenciája nő amplitúdója csökken.
- b. Ingerintenzitás növelésekor az agytörzsi válasz latenciája és amplitúdója egyaránt csökken.
- c. Ingerintenzitás növelésekor az agytörzsi válasz latenciája és amplitúdója egyaránt nő.
- ☒ d. Ingerintenzitás növelésekor az agytörzsi válasz latenciája csökken, amplitúdója nő.

D

16. Melyik igaz?

- ☒ a. Az endogén komponenseket hosszabb latencia jellemzi, mint az exogén komponenseket és belső mentális folyamatokkal kapcsolatosak.
- ☒ b. Az endogén komponenseket rövidebb latencia jellemzi, mint az exogén komponenseket
- ☒ c. Az exogén komponensek az eseményeket követően rövid latenciával jelennek meg és nagyban függenek az ingerek fizikai sajátosságaitól.
- ☒ d. Az exogén komponensek az eseményeket követően hosszú latenciával jelennek meg és nagyban függenek belső mentális folyamatoktól.

B

Megoldási kulcs:

- A. a, b és c igaz
- B. a és c igaz
- C. b és d igaz
- D. d válasz igaz
- E. b, d és e igaz

17. Melyik igaz?

- ☒ a. Az eltérési negativitás (EN) nem váltódik ki akkor, ha a személynek nincsen a hangokkal kapcsolatos feladata, így nem alkalmazható a korai akusztikus feldolgozás vizsgálatára (szubkortikális feldolgozás).
- ☒ b. A BAEP korai akusztikus kiváltott válasz, amely az agytörzsben keletkezik.
- ☒ c. Az eseményhez kötött potenciált mindig külső inger generálja. Az ingerhez időben kötött potenciál válasz.
- ☒ d. Steady-state válasz: szapora ingerre jelentkező ritmikus EKP válasz (oszilláció).

18. A nyílt potenciálmezőre jellemző:

- ☒ a. szubkortikális magokban lévő interneuronok hozzák létre
- ☒ b. párhuzamosan orientált piramissejtek hozzák létre
- ☒ c. csak radiálisan elhelyezkedő dipólok esetén alakulnak ki
- ☒ d. az egyes neuronok potenciálmezője összegeződik
- ☒ e. szerepet játszik a skapról elvezetett EEG létrejöttében

19. A current source density (CSD) analízis alkalmazásával:

- ☒ a. meghatározható, hogy az ekvivalens dipól radiális vagy tangenciális
- ☒ b. meghatározható, hogy mely kérgi rétegekben helyezkednek el a piramissejtek
- ☒ c. meghatározható az interneuronok által keltett membránáramok
- ☒ d. meghatározható a kéreg rétegeiben keletkező transzmembrán áramok
- ☒ e. meghatározható az egyes piramis sejtek által keltett transzmembrán áramok

20. Melyik igaz?

- ☒ a. Aktív sink keletkezik a membránon, ahol rajta gátló szinapszisok helyezkednek el
- ☒ b. Aktív sink keletkezik, a membránon ahol rajta izgalmi szinapszisok helyezkednek el
- ☒ c. Aktív source keletkezik, a membránon, ahol rajta izgalmi szinapszisok helyezkednek el
- ☒ d. Aktív source keletkezik a membránon, ahol rajta gátló szinapszisok helyezkednek el