

A KLINIKAI NEUROFIZIOLÓGIA KÉPZÉS RÉSZLETES TEMATIKÁJA 2024 JÚLIUS

A KNF szakképesítés módosított követelményrendszere, melyet a Grémiumok és a Magyar Klinikai Neurofiziológiai Társaság által felkért szakértők állítottak össze.

ELMÉLETI ISMERETEK

Elemi neuronális folyamatok

1. A neuron felépítése, működésének élettani és biokémiai jellegzetességei, a szinapszisok.
2. Nyugalmi membránpotenciál, a szinaptikus potenciálok és az akciós potenciál mechanizmusa.
3. A depolarizáció és hiperpolarizáció mechanizmusai (ligand és feszültségfüggő ioncsatornák aktiválása).
4. Neurotranszmisszió és neuromoduláció.
5. A neuronális és gliális aktivitás szerepe az EEG keletkezésében.
6. Az elektromos szignál terjedésének módja, neuronális és volumen vezetés, near field és far field potenciálok.
7. Elektromos mezőpotenciál. Nyitott és zárt elektromos mezők. Dipólok összegződése.

Fiziológias neuronális interakciók és összetett működések

8. Az alfa, theta, delta és béta tevékenység keletkezésére vonatkozó elképzelések.
9. Alvás és ébrenlét, valamint az arousal neuronális idegrendszeri szerkezetei, mechanizmusai.
10. Szinkronizáció és deszinkronizáció.
11. Rekurrens excitáció. Feed forward és feed back gátlás.
12. Ritmikus működés, mint a sejt belső tulajdonságainak és szinaptikus kapcsolatainak interakciója (thalamokortikális oszcillációk, a hippocampus elektromos tevékenysége)
13. A látórendszer anatómiája, élettana.
14. A hallórendszer anatómiája és élettana.
15. A szomatoszenzoros rendszer anatómiája, élettana.
16. A mozgató rendszer anatómiája, élettana.
17. A tudat integrációja: a felszálló aktiváló rendszer neuronális kapcsolatai és neurokémiaja,
18. A limbikus rendszer anatómiája, élettana.
19. A prefrontális kortiko-szubkortikális körök.

EEG

20. A fiziológias ébrenléti EEG jellemzői a gyermek- és felnőttkorban. A normális variánsok.
21. Körülírt és generalizált lassú aktivitás jelentősége. Bilaterális ritmusos lassú aktivitások (IRDA). Periodikus minták.
22. Az EEG provokációs eljárások élettani alapjai, javallatok, ellenjavallatok. Az egészséges és kóros EEG válaszok a provokációs tesztek során, és változásuk az életkorral.
23. Biológiai és nem-biológiai műtermékek az EEG-ben, felismerésük és kiküszöbölésük.
24. Járóbeteg EEG monitorozás. Video-EEG monitorozás. Telemetry.
25. Intrakraniális EEG. EEG monitorozás intenzív osztályon.
26. Az epilepsziás rohamok és egyéb paroxysmalis jelenségek differenciáldiagnózisa videó-EEG alapján.
27. Az epileptogén focus lokalizációja és lateralizációja videó-EEG alapján (legfontosabb lokalizációs és lateralizációs értékkel bíró rohamjelenségek).

Kvantitatív EEG

28. A digitalizálás fogalma, a mintavételi frekvencia meghatározása. A Fourier-transzformáció elve.
29. Frekvencia-teljesítmény spektrum. A frekvenciaelemzés eredményének interpretációja. A frekvenciaelemzés során keletkező műtermékek és kiküszöbölésük.
30. A valószínűségi mapping (Z-score). Az amplitúdó-mapping. A potenciálmező értékelése.
31. Forráslokalizáció, automatizált forráslokalizáló programok használata

EEG generátorok lokalizálása

32. A skalp EEG interpretációjának inverz problémája. A generátor lokalizálását célzó eljárások lényege.
33. Dipól-lokalizáló eljárások és kiterjedt forráslokalizáló (multiple distributed sources) módszerek elvének ismerete (matematikai módszerek részletes ismerete nem szükséges).
34. Principális komponens elemzés, független komponens elemzés, nemlineáris-lineáris komplexitás, frekvencia szerinti és térbeli elrendezés (pl. LORETA)

EEG az epilepsziákban

35. Interiktális, iktális, posztiktális, periiktális EEG jelek.
36. EEG szerepe az epilepsziák diagnosztikájában és követésében.
37. Az epilepszia szindrómák EEG-jelei ébren és alvásban.
38. Epileptiform jelek előfordulása és interpretációja nem epilepsziás személyekben. Epileptiform potenciálokat utánzó EEG-jelek és jelentőségük.
39. Speciális EEG-technikák indikációja az epilepszia diagnosztikájában.
40. Specifikus EEG jelekkel járó epilepsziás encephalopathiák (Ohtahara-, West, Lennox-Gastaut-, progresszív

- myoclonus epilepszia- Landau-Kleffner- szindrómák, CSWS, stb.).
41. Az EEG a status epilepticus felismerésében és kezelésében. Elektromos status epilepticus.
 42. Az EEG túlinterepretálásának okai és veszélyei az epilepszia diagnózisában és kezelésében.

EEG nem epilepsziás betegekben

43. Gyulladásos és autoimmun idegrendszeri kórképek. Prion-betegségek.
44. Agyi fejlődési zavarok. Agydaganatok, traumák.
45. Cerebrovasculáris kórképek (fokális agyi ischemia EEG jelei, tranzienst globalis ischemia, subarachnoidealis vérzés).
46. Akut és krónikus metabolikus zavarok, toxikus állapotok, encephalopathiák.
47. Neurokognitív betegségek (Alzheimer betegség). Pszichiátriai kórképek.
48. Diagnosztikus jelentőségű EEG minták gyermekkorban.
49. Hypnoid és nem-hypnoid tudatzavarok EEG jellegzetességei.
50. A tudatzavarok elkülönítése EEG segítségével. EEG megítélése az agyhalál megállapításában.

Farmako-EEG

51. Gyógyszerek hatása az EEG-re (terápiás és toxikus, szedált beteg EEG-je, gyógyszerhatás felfüggesztésének követése, stb.).

Az akusztikus kiváltott válasz

52. Az agytörzsi akusztikus kiváltott válasz keletkezése, regisztrálásának módja, a válaszok morfológiája, normál értékei.
53. A vizsgálat indikációi. Az akusztikus kiváltott válasz változása a hallórendszer szerkezeti károsodásaiban
54. Az akusztikus válasz közepes latenciájú komponensei (MLAR).
55. A késői akusztikus válasz keletkezése, morfológiája.
56. Az ún. kognitív komponensek vizsgálatának klinikai jelentősége.

A vizuális kiváltott potenciál

57. Flash-VEP és pattern-shift VEP, a komponensek genezise, a görbe morfológiája.
58. Az inger erősségének, lokalizációjának szerepe, valamint a kiváltott potenciál egyes komponenseivel való összefüggése. A kiváltott válasz skalp-eloszlása.
59. A VEP vizsgálat klinikai indikációi. A VEP eltérései a látórendszert érintő betegségekben.

A szomatoszenzoros kiváltott potenciál

60. A normális válasz keletkezése, az egyes potenciálok generátorai, a görbe morfológiája, jellegzetességei.
61. A SEP lokalizációs jelentősége a perifériás ideg, a gerincvelő és az agy betegségeiben.
62. A SEP indikációi neurológiai, neurotraumatológiai, ortopédiai és idegsebészeti kórképekben.

Kognitív kiváltott potenciálok

63. Az N1, MMN, N2, P3, és N4 EKP komponensek regisztrálásához szükséges kísérleti körülmények, az ezeket befolyásoló pszichofiziológiai-pszichológiai folyamatok, elméleti és klinikai vonatkozások.
64. A felkészülési-várakozási folyamatokkal korreláló lassú potenciál (CNV) és az eseményfüggő deszinkronizáció/szinkronizáció (ERD/ERS) jellemzői, a vizsgálatukhoz szükséges helyzetek, elméleti-gyakorlati értelmezés és felhasználási lehetőségek.

Motoros kiváltott válasz

65. A mágneses ingerlés élettani hatásai.
66. Kortikális, foraminális és perifériás ideg ingerléssel kiváltott motoros válasz jellegzetességei.
67. A motoros kiváltott válasz vizsgálat indikációi és eltérései különböző kórképekben.

A kiváltott válaszok diagnosztikai értéke idegrendszeri betegségekben

68. A kiváltott válaszok tudatzavarokban.
69. Gyógyszerhatás és a kiváltott potenciálok.
70. Intenzívterápiás és műtéti monitorozás kiváltott potenciálok segítségével.
71. Látás és hallás objektív vizsgálata gyermekkorban VEP és BAEP segítségével

Perifériás idegrendszer és az izmok klinikai neurofiziológiája

72. Az izom élettana, neurofiziológiai és biokémiai alapjelenségek. A neuromuscularis synapsis anatómiája, fiziológiája és pathofiziológiája. Fontosabb ioncsatornák működése fiziológiás és patológias körülmények között.
73. A motoros egység neurofiziológiája.
74. A perifériás ideg anatómiája, az ingerületvezetés alapelvei. Az idegsérülések típusai, klinikai és elektrofiziológiai jellemzői és ezek időbeli változása.
75. Az EMG/ENG vizsgálatok általános elvei.
76. A fiziológiás EMG jellemzői. A fiziológiás és kóros spontán aktivitás. Interferencia minta és értékelésének szempontjai.
77. Az EMG jellegzetességei és változása a motoneuron károsodása esetén (motoneuron betegségek, spinális

- izomatrófiák, ALS, polyneuropátiák, mononeuropátiák).
78. Plexus és gyöki károsodások EMG jellegzetességei.
 79. EMG eltérések myopathiában, myotóniában, myositisben.
 80. ENG és EMG szerepe a rehabilitációban. EMG-vezérelt gyógyszerbeadás
 81. Single fiber EMG.
 82. Makro EMG. Automatikus EMG módszerek
 83. A motoros és szenzoros neurográfia (A-reflex, M-válasz, H-reflex, F-válasz, Blink-reflex, ütköztetési vizsgálatok).
 84. A motoros és szenzoros neurográfia során regisztrált fiziológiai jelenségek. Biológiai és fizikai tényezők hatása a neurográfiai paraméterekre.
 85. A leggyakoribb ideg-anastomosisok ismertetése, ismeretük jelentősége az EMG/ENG vizsgálatok szempontjából.
 86. A polyneuropathiák EMG/ENG vizsgálata és elektrofiziológiai klasszifikációja.
 87. A mononeuropátiák, alagút szindrómák EMG/ENG vizsgálata.
 88. A neuromuscularis transmisszió károsodásának kimutatása EMG/ENG vizsgálattal. Eltérések myasthenia gravisban, Eaton-Lambert tünetcsoportban, Botulinum toxin mérgezés következtében.
 89. A motoneuron betegségek EMG/ENG vizsgálata.
 90. A myopathiák EMG/ENG vizsgálata.
 91. A perifériás ideg, izom ultrahang és az EMG, ENG együttes alkalmazásának lehetőségei
 92. ENG és EMG szerepe a kezelés követésében, szerepe a terápia módosításában
 93. EMG szerepe a paroxysmalis jelenségek differenciáldiagnózisában és detektálásában (pl. pozitív vs negatív myoclonus, PNES vs epilepsziás roham, epilepsziás roham detektálás mobil figyelőrendszerek keretében)
 94. EMG alkalmazások a poliszomnográfia során. Indikációik az egyes alvászavarokban.
 95. Az autonóm idegrendszer neurofiziológiai vizsgálati lehetőségei.
 96. Perifériás idegek ultrahang diagnosztikája.
 97. Az intraoperatív monitorizálás módszerei, indikációk
 98. Gyermekkori ENG/EMG vizsgálatok.
 99. Perifériás ideg és izom ultrahang vizsgálatok elméleti alapjai, indikációk.

Az alvás neurofiziológiája

100. A fiziológiai alvás stádiumainak EEG, EMG és EOG jellemzői felnőtt és gyermekkorban. A légzés és izomtónus változása alvás közben.
101. A homeosztatisz, az ultradián és a cirkadián alvásszabályozás. A fiziológiai alvás életkori jellegzetességei. A cirkadián ritmus zavarai.
102. Az alvástranziensek formái (vertex meredek, alvási orsó, K-komplexum, fűrészfog hullámok, ezek kialakulásának módja, frekvencia és topográfiai kritériumai, jelentősége).
103. A ciklikus alternáló mintázat (CAP) és jellemzői.
104. Az alvásfolyamat fragmentálódása, okai, következményei. Az arousalok formái (kortikális, szubkortikális és komplex arousal neurofiziológiája).
105. Az izomtónus szabályozása alvásban. Az alfa motoneuron működésének változásai.
106. A periodikus lábmozgás zavar és vizsgálata. Poliszomnográfia szerepe a mozgásbetegségek kivizsgálásában
107. A REM alvás neurofiziológiája. A ponto-geniculo-occipitális spike és a hypothalamikus theta potenciál aktivitás jelentősége alvásban.
108. A narcolepsia neurofiziológiai jellemzői. A disszociált REM fogalma, a cataplexiás roham neurofiziológiai jellemzői.
109. Alvásstádium-beosztás (sleep staging) a Rechtschaffen-Kales rendszerben és az AASM ajánlásai alapján
110. A poliszomnográfiai vizsgálat ismertetése, indikációi.
111. Farmakológiai vizsgálatok alvásban.
112. Az alvásfüggő mozgászavarok formái és kivizsgálásuk protokollja
113. Alvási rendellenességek degeneratív neurológiai kórképekben. alvászavar és epilepszia differenciál diagnosztika
114. Alvás, és alvásmegvonásvizsgálatok epilepsziákban.
115. Az OSAS kivizsgálásának algoritmusai, az alvás alatti kóros légzési események. Az alvásfüggő légzészavarok formái és kivizsgálásuk protokollja
116. A napközbeni kóros aluszékonyság okai és kivizsgálási protokollja

II. GYAKORLATI ISMERETEK

A 24 hó klinikai neurofiziológiai laboratóriumban eltöltött időszak alatt az alábbi gyakorlati ismeretek kell elsajátítani.

Ezek a kérdések az elméleti vizsga tételei között NEM szerepelnek!

A klinikai EEG, kiváltott válasz, EMG/ENG vizsgálatok története, fejlődésük főbb állomásai, a legfontosabb kutatók neve, tevékenységük.

A standard EEG és EP (AEP, VEP, SEP, kognitív EP) regisztrálás technikai alapjai, a felvétel készítése

Az EEG / EP laboratórium és berendezése.

Elektródok elhelyezése EEG / EP vizsgálatokhoz. Montázsok. A 10- 20 rendszer.

Skalp EEG és EP elektródok, fajtáik. Speciális elektródok. Elektródpotenciál.

Erősítés. Szűrés.

A jel megjelenítésének technikái

Elektromos biztonság, érintésvédelem. Fertőző beteggel kapcsolatos tudnivalók.

EEG leletezés

Mely adatok birtokában lehetséges az EEG leletezése.

Morfológiai elemzés: EEG grafoelemek, aktivitások megfelelő leírása.

Az EEG vizsgálata különféle montázsokban

Minősítésük a normalitás-abnormalitás skálán.

Az EEG standardizált nyelvezete

Klinikai interpretáció (EEG és klinikai adatok egyeztetése).

EEG lelet ébrenlétben és alvásban különböző életkorokban

A kiváltott válasz vizsgálatok gyakorlati kivitelezése

A laboratórium felépítése, elektródák, erősítők, adatfeldolgozás, munkavédelmi előírások ismerete, különös tekintettel az érintésvédelemre, a fertőzések elkerülésére.

Műtermékek és elhárításuk ismerete.

BAEP és VEP regisztrálása kis gyermekkorban és nem kooperáló gyermekben

Az EMG/ENG vizsgálat gyakorlati kivitelezése

Az EMG/ENG készülékek jellemzői.

A laboratórium felépítése, elektródák, erősítők, adatfeldolgozás, munkavédelmi előírások ismerete, különös tekintettel az érintésvédelemre, a fertőzések elkerülésére.

ENG, EMG kivitelezése implantált elektromos eszköz esetén.

Antikoagulált beteg vizsgálata

Műtermékek és elhárításuk ismerete.

Mágneses motoros ingerlés, a vizsgálat gyakorlati kivitelezése

Az ingerlő készülék működésének alapelvei, elektródák, erősítők, adatfeldolgozás, munkavédelmi előírások ismerete, különös tekintettel az érintésvédelemre, a fertőzések elkerülésére.

Műtermékek és elhárításuk ismerete.

Perifériás ideg ultrahang

Az ultrahang gyakorlati kivitelezésnek szempontjai (használható transducer jellemzői, pozicionálás, paraméterek)

A n. medianus vizsgálata perifériás ideg ultrahanggal carpalis-alagútban.

Alvás

Az alvásanalízis módszerei, paraméterei.

A kardiorespiratorikus funkciók és mozgásparáméterek monitorizálása.

Video-monitorizálás jelentősége.

A poliszomnográfias felvételek értékelésének kivitelezése.

Elektrodiagnosztikai protokollok ismerete

Polyneuropátia igazolása.

Plexopátia, radikulopátia, mononeuropátia lehetséges differenciáldiagnosztikája, plexus, radikuláris traumás sérülések elektrodiagnózisa.

Elektrodiagnosztika sclerosis multiplexben és egyéb demyelinizációs betegségekben.

Elektrodiagnosztika Parkinson-betegségben.

A paraszomniák kivizsgálási protokollja: a differenciáldiagnosztikai szempontból szükséges neurofiziológiai vizsgálatok ismertetése.

Az alvásfüggő légzészavarok formái és kivizsgálásuk protokollja.

Az alvásfüggő mozgás- és magatartás zavarok kivizsgálásának protokollja.

A napközbeni kóros aluszékonyság formái, azok EEG, EMG, EOG jellemzői, kivizsgálásának protokollja, az alvásroham- epilepsziás roham- szinkope- vertebrobasilaris keringészavar elkülönítése.

A neurografia és a miografia szerepe az egyes alvás- ébrenlét zavarok kivizsgálásában (nyugtalan láb szindróma, alvásfüggő végtagmozgás zavar, alvásfüggő hipoventillációk restriktív formái, kataplexiás roham).

JAVASOLT FORRÁSOK

1. Aminoff MJ. Electrodiagnosis in clinical neurology. Elsevier Churchill Livingstone, 2005.
2. Avidan VV, Zee PC. Handbook of sleep medicine. Elsevier, 2005.
3. Benbadis SR, Tatum WO. Overinterpretation of EEGs and misdiagnosis of epilepsy. *J Clin Neurophysiol* 2003;20:42-44.
4. Bianchi, Martnolli: *Ultrasound of the Musculoskeletal System* Springer-Verlag Berlin and Heidelberg GmbH & Co. KG, 2016 ISBN 3662499649
5. Binnie CD, Cooper R, Mauguire F, Osselton JW, Prior PP, Tedman BM. (eds) *Clinical Neurophysiology, Vol.2. EEG, Paediatric Neurophysiology, Special Techniques and Applications.* Elsevier, 2003.
6. Bowman T.J.: *Review of Sleep Medicine.* Butterworth et Heinemann, Boston, 2003.
7. Bromfield EB. Epileptiform Discharges. emedicine.medscape.com/article/1138880-overview
8. Chiappa K.H.: *Evoked potentials in clinical medicine.* Raven Press, NY, 1990.
9. Chokroverty S, Thomas RJ, Bhatt M. *Atlas of sleep medicine.* Elsevier, 2005
10. Chokroverty S. *Magnetic stimulation in clinical neurophysiology.* Buttersworth, London, 1990.
11. Clemens B, Hollody K. *Az epilepszia szindrómák EEG atlasza.* 2005.
12. Cracco RQ: *Evoked potentials,* Wiley-Liss 1996, 2000
13. Crespel A, Gélisse P, Bureau M, Genton P. *Atlas for Electroencephalography Vol 1,2.* John Libbey, 2006.
14. E.O.Aldenmüller, C. Gerloff. *Psychophysiology and the EEG.* In: *Electroencephalography.* (Fourth edition) E. Niedermeyer and F. L. da Silva (eds). Lippincott Williams & Wilkins. Philadelphia-Baltimore-Tokyo, 1999, pp. 637-656.
15. Ebersole J.S. (Ed.) *Ambulatory EEG monitoring.* Raven Press, New York, 1989.
16. *EEG és EP standardok (IFCN bizottságok munkáinak fordítása) Ideggyógyászati Szemle* 1996, 49: 242-264.
17. Engel J.,jr (Pedley TA (szerkesztők): *Epilepsy a comprehensive textbook.* Philadelphia: Lippincott-Raven Publishers 2008, 92. fejezet: „Options for Long-Term Monitoring”; 93. fejezet: „The Epilepsy Monitoring Unit”; 207. fejezet: *Psychogenic Nonepileptic Seizures and Epilepsy*
18. Faludi Béla-Szakács Zoltán: *Az alvászvizsgálatok kézikönyve.* SpringMed Kiadó Kft., 2022, ISBN/EAN: 978-615-6337
19. Griffith: *Diagnostic ultrasound Musculoskeletal* Elsevier, 2019, ISBN: 9780323570138
20. Gibbs F.A., Gibbs E.L.: *Electroencephalographic.* Hrsg.: G. Fischer, Stuttgart, 1971.
21. Kimura J.: *Electrodiagnosis in diseases of nerve and muscle: principles and practice.* Ed.2. F.A.Davis Co. Philadelphia, 1989, 1993, 2000.
22. Kryger M.H., Roth T., Dement W.C.: *Principles and Practice of Sleep Medicine.* W.B. Saunders Company, Philadelphia, 2000.
23. Ludin H.P.: *Electromyography in practice.* Niedermeyer E., F.H. Lopes da Silva: *Electroencephalography.* Lipincott Williams & Wilkins 2005.
24. Lüders H, Noachtar S. *Atlas und Video epileptischer Anfälle und Syndrome.* Wehr: CIBA-Verlag
25. Nuwer M., D. Lehmann, F. Lopes da Silva, S. Matsuoka, W. Sutherling, Jean- Francois Vibert: *IFCN guidelines for topographic and frequency analysis of EEGs. and EPs. Report of an IFCN committee.* *Electroenceph.Clin. Neurophysiol.* 91:1, 1994.
26. Osselton JW (Ed): *Clinical Neurophysiology* 1995.
27. Prestin, Shapiro: *Electromyography and Neuromuscular disorders* Elsevier, 2020, ISBN: 9780323661805
28. Shin JOH. *Clinical electromyography: nerve conduction studies.* Lippincott, Williams Wilkins, 2002
29. Stam CJ. *Nonlinear Brain Dynamics.* Nova Science Publishers, New York, 2006
30. Szakács Zoltán-Köves Péter: *Az alvásmedicina kézikönyve.* SpringMed Kft. Kiadó, 2017, ISBN 978-963-9695-31-3
31. <https://www.mknft.hu/klinikai-iranyelvek/>
32. <https://www.mknft.hu/szakmai-irodalom/>
33. <https://www.mknft.hu/klinikai-ee-g-es-emg-alapfogalmak/>
34. https://www.erikstalberg.com/teaching_emg.aspx