

TEMATICKÉ OKRUHY (dodatek)

k atestační zkoušce z teoretické části vzdělávání v oboru Klinické inženýrství v zaměřeních Technická podpora v diagnostickém zobrazování, Technická podpora v radioterapii a Zpracování a analýza biosignálů

Obsah atestační zkoušky odpovídá Vzdělávacímu programu pro získání specializované způsobilosti Klinický inženýr podle zákona č. 96/2004 Sb. uveřejněnému ve Věstníku MZ ČR, ročník 2011, částka 11 z 29.12.2011

Úvod

Z tematických okruhů jsou odvozovány otázky pro teoretickou část zkoušky. V souladu se zkušebním řádem pro atestace nelékařských zdravotnických pracovníků (vyhl. č. 189/2009) odpovídá zkoušený před zkušební komisí na tři otázky, které si vylosoval. V případě neúspěšného zvládnutí jedné (ne více) z nich může komise položit jednu doplňující otázku, která bude rovněž odvozena z těchto tematických okruhů.

Prezentace jednotlivých lektorů (dostupné účastníkům specializačního vzdělávání na webových stránkách Katedry biomedicínské techniky IPVZ, pokud je neobdrželi v jiné formě přímo v příslušném kurzu), obsahují stručná a heslovitá fakta. Doporučeným studijním materiálem ke zkoušce jsou nejenom uvedené prezentace, ale i poznámky každého účastníka, relevantní www stránky a odborné publikace, právní předpisy, ale i technické normy (jejich prezenční studium je možné za poplatek v informačním centru ÚNMZ (Praha 1, Biskupský Dvůr 5, viz <http://www.unmz.cz/urad/sluzby-informacniho-centra>) nebo v Národní technické knihovně v Praze. Další možností je přístup ČSNonline, pokud takový organizace, či fyzická osoba má.

Pokud je to relevantní k tématu, je v závorce na konci každého tematického okruhu uvedena citace věcně příslušného právního předpisu nebo technické normy.

Tematické okruhy ze základního kmene, pro zaměření Technická podpora v kardiologii, kardiochirurgii, cévní chirurgii a Technická podpora v chirurgických oborech, anesteziologii, resuscitaci, intenzivní péči, mimotělní očištění krve, které nejsou uvedeny v tomto dodatku, zůstávají v platnosti ty, které byly zveřejněny dne 30.9.2015 a jsou k dispozici na www stránkách IPVZ a Katedry klinického inženýrství IPVZ.

Technická podpora v diagnostickém zobrazování

1. **ZS:** vlnově částicový dualismus, spektrum elmag. záření, polarizace, šíření vlny, interference, koherence, lom, popis fotonu jako částice, vnější a vnitřní fotoelektrický jev, fotokatody, zářivé přechody, scintilace, luminiscence, difrakce, spektroskopie
2. **ZS:** obecný proces zobrazení, obrazový tok a idea jeho diskretizace, specifika HW pro diskretizaci obrazu, třídění (klasifikace) ZS (podle způsobu zobrazení, vztahu k elektromagnetickému spektru, použití externího zdroje energie, způsobu interakce záření (vlnění) s tkání, anatomického, funkčního či hybridního zobrazení, podle způsobu zavedení a vyhodnocení obrazové informace, podle způsobu využití (výzkum, preklinický provoz, klinický provoz), princip ALARA.
3. **ZS:** srovnání projekčního a projekčně-rekonstrukčního procesu zobrazení, základní kritéria kvality procesu zobrazení, úloha kontrastu, rozlišovací schopnosti, integrální a impulsní režim detekce u ZS.
4. **ZS:** základní vlastnosti obecného procesu zobrazení (lineární/nelineární, SVPSF/SIPSF), prostorová a frekvenční prezentace obecného procesu zobrazení, kritéria kvality procesu zobrazení (subjektivní/objektivní), přenosové funkce (PSF, OTF, MTF, PTF), FWHM, základní parametry obecného procesu zobrazení.
5. **Optické zobrazovací systémy:** základní princip, dírková komora, zobrazení tenkou čočkou, čočková rovnice, geometrická a vlnová optika, clonové číslo, hloubka ostrosti, rozlišení, osvětlení senzoru, optické vady, typy objektivů, mikroskop, teleskop
6. **TV ZS:** Televizní zobrazovací systémy, základní tři principy ČB TV (rozklad obrazu, převod světelné veličiny na elektrický signál, synchronizace), úloha senzoru, odezva senzoru, technologické varianty obrazového senzoru, optická soustava a potlačení hloubkového rozměru, zjednodušené blokové schéma ČB TV řetězce, TV norma, popis signálu (typy impulzů), spektrum ČB TV signálu, barevný TV systém, fotometrie, radiometrie, kolorimetrie, TV kolorimetrie, zdrojové kódování, spektrum BTV signálu, zobrazovací jednotky (displeje)
7. **Endoskopické ZS:** základní princip, rigidní, flexibilní (fibroskopy, videoendoskopy), uspořádání rigidního a flexibilního tubusu (příčný řez), zdrojová jednotka, procesorová jednotka, možné přístupy z hlediska zpracování obrazu prostřednictvím filtrace, instrumentárium, laparoskopie, kapslová endoskopie, endosonografické systémy (princip, výhody, nevýhody), dezinfekce endoskopů
8. **IR ZS:** přenos tepelné energie, pasivní a aktivní systémy, zdroje IR, záření AČT (Planckův vyzařovací zákon, Stefan-Boltzmannův zákon a Wienův zákon posuvu), vyzařování v konečném intervalu spektra, zákon zachování energie, emisivita, základy konstrukce IR ZS, obecný proces IR zobrazení, vnitřní a vnější faktory ovlivňující proces IR zobrazení, kvantitativní termografie
9. **IR ZS:** třídění dle typu zavedení vstupní informace, optika a objektivy v IR ZS, detektor versus IFOV, FOV, měření teploty, detektory (FPA), parametry detektorů, hodnocení kvality IR ZS (citlivosti, rozlišovací schopnosti, MRTD)

10. **RTG ZS:** princip, signál– spektrum rtg záření, zdroje rtg záření (rentgenky – s pevnou anodou, s rotační anodou, typu Straton a typu Vectron), modifikace spektra rtg záření – utvrzování svazku, filtrace (vliv U_a , I_a , filtr, zobrazované scény), základní skladba hardware.
11. **RTG ZS:** princip techniky sběru obrazových dat a prezentace obrazu, (skiaskopie, skiografie a jejich kombinace), požadavky na vlastnosti a koncepce konstrukce ZS s odpovídající technikou sběru dat.
12. **RTG ZS:** RTG-TV systémy (fluoroskopie), princip, zesilovač jasu rtg obrazu (rtg převaděč) - zesilovače obrazu – vakuové, MCP, elektronová optika (lom, ohyb, čočky), možná uspořádání, popis HW (různé možnosti detekce na výstupu zesilovače/převaděče), poměry z hlediska geometrické rozlišovací schopnosti
13. **RTG ZS:** princip techniky sběru obrazových dat a prezentace obrazu, angiografie, DSA, angiolinky, požadavky na vlastnosti a koncepce konstrukce ZS s odpovídající technikou sběru dat.
14. **RTG ZS:** princip techniky sběru obrazových dat a prezentace obrazu, CR (kazetové) systémy, požadavky na vlastnosti a koncepce konstrukce ZS s odpovídající technikou sběru dat.
15. **RTG ZS:** princip techniky sběru obrazových dat a prezentace obrazu, digitální – přímá a nepřímá konverze u DDR pomocí FPD, požadavky na vlastnosti a koncepce konstrukce ZS s odpovídající technikou sběru dat.
16. **RTG ZS:** mechanismy interakce rtg signálu se zobrazovanou scénou (modulace signálu), detekce rtg signálu (typy detektorů a požadavky na jejich vlastnosti).
17. **RTG CT ZS:** základní princip sběru obrazových dat (Radonova transformace), základní skladba a požadavky na hardware, základní techniky sběru obrazových dat a prezentace obrazu (akvizice topogramu, sekvenční, dynamická, helikální, sub-sekundová, „real-time“ akvizice).
18. **RTG CT ZS:** základní vlastnosti procesu projekčně-rekonstrukčního zobrazení v konfrontaci s RTG projekčním zobrazením, akviziční a detekční geometrie sběru dat a jejich vliv na vlastnosti procesu zobrazení.
19. **RTG CT ZS:** vývoj akvizičních technik: 1. až 5. generace SSCT, vývoj technologie 3. generace: SSCT, MDCT, MSCT, DSCT, DECT, 4DCT.
20. **RTG CT ZS:** idea základních technik rekonstrukce obrazu (přímá zpětná rekonstrukce, filtrovaná zpětná rekonstrukce (FBP), algebraická – iterativní metoda, metoda využívající FT), idea rekonstrukce obrazu při helikální akvizici.

21. **MR ZS:** základní princip procesu sběru obrazových dat (ideové schéma systému), RF, FID a echo signál, základy fyzikálního jevu MR (energetický a vektorový model), relaxace (T1, T2).
22. **MR ZS:** fyzikální jev MR a idea jeho buzení (budící sekvence SR, IR, SE), Larmorův kmitočet, rozdíl v použití hodnoty B_0 1,5T a 3T.
23. **MR ZS:** modulace signálu MR (idea váhování signálu T1, T2, PD, ...) u základních budících sekvencí.
24. **MR ZS:** princip pozičního kódování pomocí gradientních polí (selektivní excitace), základní skladba a požadavky na hardware (typy magnetických polí/cívek).
25. **MR ZS:** základy fMRI, princip BOLD fMRI kontrastního vyšetření, vliv zvýšené neuronální aktivity na lokální metabolismus a perfuzi, hemodynamická odezva (HRF), přehled postupů při zpracování naměřených dat, metodika vyšetření fMRI, sběr dat, aplikace.
26. **MR ZS:** základy MR spektroskopie (MRS), rozdíl mezi MRI a MRS, principy in vivo MRS, chemický posuv, J-vazba, TE, TR, akvizice dat (metoda SV MRS a CHSI MRS), vliv SNR, výběr ROI, zpracování dat, bezpečnost MRS, MRS při 3T.
27. **NM planární gamagrafe:** základní idea procesu zobrazení při impulsní detekci signálu, signál–záření gama (spektrum, základní vlastnosti využívaného signálu- kvantový šum), interakce záření gama se zobrazovanou scénou.
28. **NM planární gamagrafe:** základní skladba hardware Angerovy gamakamery, fotonásobič, scintilační detektor, princip vyhodnocení poziční a energetické informace, standardní kolimace (vztah kolimátorů, citlivosti a rozlišovací schopnosti).
29. **SPECT gamagrafie:** základní idea procesu SPECT zobrazení, požadavky na vlastnosti SPECT procesu zobrazení, standardní kolimace (vztah kolimátorů, citlivosti a rozlišovací schopnosti), základní skladba a požadavky na hardware.
30. **PET gamagrafie:** základní idea procesu PET zobrazení, signál– pozitronové a anihilační záření, elektronická kolimace, základní skladba a požadavky na hardware.
31. **Hybridní ZS:** základní princip, příklady uspořádání, SPECT/CT, PET/CT, MR/PET
32. **UZ ZS (sonografie):** základní idea procesu UZV zobrazení, signál– uzv vlnění, interakce uzv vlnění se zobrazovanou scénou, metody vychylování a fokusace uzv svazku.
33. **UZ ZS (sonografie):** uzv sonda (typy konstrukce), základní idea technik sběru obrazových dat (módy sběru a zobrazení obrazových dat B/TM (M) v souvislosti s módem A) a prezentace obrazu.

34. **UZ ZS:** Dopplerovské moduly pro měření rychlosti a směru průtoku krve v cévách. módy PD-PW/CD-CW/CDM, rozdíly v konstrukci, výhody a nevýhody, aliasing
35. **EIT:** Elektrická impedanční tomografie, základní princip, možné uspořádání měření, snímací elektrody, obrazové výstupy, přístrojové realizace
36. **Fantomy** pro zobrazovací modalitty, příklady fantomů, jejich skladba a konstrukce, účely použití pro konkrétní příklady
37. **Bezpečnostní aspekty** zobrazovacích systémů ve vztahu k pacientovi a k obsluze, požadavky legislativy a technických norem, příklady sledovaných parametrů/indexů u jednotlivých ZS

Technická podpora v radioterapii

1. Fyzikální problematika radioterapeutických metod

- stavba atomového jádra
- radioaktivita: přirozená a umělá, radionuklidy
- ionizující záření - korpuskulární a elektromagnetické
- využití ionizujícího záření v lékařství
- základní veličiny a jednotky používané v radioterapii

2. Biologické účinky ionizujícího záření a základy radiobiologie

- biologické účinky ionizujícího záření - fyzikální a chemické mechanismy na molekulární a subcelulární úrovni
- účinky záření na lidský organismus
- nežádoucí účinky radioterapie
- radiobiologické faktory (4R): reparace, repopulace, redistribuce, reoxygenace
- radiobiologické modely v radioterapii

3. Radiační ochrana

- základní dozimetrické veličiny v radiační ochraně
- základní principy a metody radiační ochrany
- radiační monitorování a osobní dozimetrie
- otevřené radionuklidy, vnější a vnitřní kontaminace
- radiační ochrana na pracovištích s ionizujícím zářením
- radiační zátěž při radiační diagnostice a terapii

4. Detektory ionizujícího záření používané v radioterapii

- detektory záření používané v radioterapii - princip a praktické použití: ionizační komory, detektory diodové, diamantové detektory, MOSFET, termoluminiscenční, dozimetrie filmová, alaninová, gelová
- stanovení absorbované dávky v referenčních podmínkách
- metody stanovení parametrů terapeutických svazků: kvalita záření, dávkový profil svazku, hloubková dávková křivka
- metody dozimetrické verifikace ozařovacího plánu

5. Základy metrologie ionizujícího záření, kalibrace terapeutických svazků

- požadavky na dozimetrické vybavení v radioterapii
- dozimetrická sestava – detektor, kabelové propojení, elektrometr, kontrolní zdroj, barometr, teploměr
- klasifikace dozimetrů, režimy měření a měřicí rozsahy
- voltampérová charakteristika detektorů záření: oblast Ohmova zákona, nasyceného proudu, plné a částečné proporcionality, Geiger-Müllerova a koronového výboje
- charakteristiky detektorů záření: krátkodobá a dlouhodobá stabilita odezvy, linearita odezvy, teplotní závislost, energetická závislost, směrová závislost odezvy, závislost odezvy na dávkovém příkonu, poměr signál/šum
- zabezpečování jakosti dozimetrického vybavení
- stanovení absorbované dávky ve vysokoenergetických fotonových a elektronových svazcích
- veličiny a skutečnosti ovlivňující přesnost měření
- problematika dozimetrie malých polí

6. Výpočetní systémy pro plánování radioterapie (TPS)

- postup při plánování radioterapie
- koncepce cílových objemů pro plánování radioterapie, kritické orgány
- způsob hodnocení ozařovacího plánu
- základní ozařovací techniky
- 3D CRT, IMRT, VMAT (IMAT), dopředné a inverzní plánování, optimalizace IMRT
- optimalizace IMRT plánu, způsob doručení IMRT
- elektronové svazky
- dozimetrická data pro konfiguraci TPS, algoritmy výpočtu dávky v TPS
- zkoušky TPS

7. Verifikační systémy (R&V) v radioterapii

- funkce R&V systému, kontrolované parametry
- požadavky kladené na moderní R&V systém
- formát DICOM, DICOM RT
- integrace R&V systému do onkologického informačního systému
- zkoušky R&V systému

8. Radioterapeutické simulátory

- typy RT simulátorů a rozdíly mezi nimi
- konvenční RTG simulátor – princip a základní komponenty
- CT simulátor – princip a základní komponenty, rozdíl mezi diagnostickým CT přístrojem a CT simulátorem
- základní parametry a zkoušky RTG simulátoru a CT simulátoru

9. Terapeutické RTG ozařovače

- princip a základní komponenty: generátor, stativ, rentgenka, monitorovací komora, kolimační systém – aplikátory,
- změna spektra RTG záření průchodem přes jednotlivé prvky systému RTG, filtrace svazku
- rozdíl mezi diagnostickým a terapeutickým rentgenem
- typy kilovoltážní rentgenové terapie: povrchová, ortovoltážní
- stanovení kvality rentgenového svazku: HVL (v mm Al)
- základní parametry a zkoušky terapeutických rentgenů

10. Kobaltové ozařovače

- princip a základní komponenty: zdroj, hlavice, kolimační systém, gantry
- modifikátory svazku
- bezpečnostní systémy
- základní parametry a zkoušky radionuklidových ozařovačů
- výhody a nevýhody oproti lineárnímu urychlovači

11. Lineární urychlovače

- princip a základní komponenty: elektronové dělo, zdroj RF vln, pulzní modulátor, magnetron/klystron, urychlovací trubice – vlnovod a cirkulátor, pomocný systém, transport svazku elektronů, hlavice, terčik, homogenizační filtr, monitorovací ionizační komory, kolimační systém
- ozařovací stůl
- přídatné zobrazovací systémy

12. Ozařovače pro stereotaktickou radioterapii

- princip stereotaktické radioterapie a radiochirurgie
- stereotaktická RT s využitím lineárního urychlovače: kraniální a extrakraniální (SBRT), možná stereotaktická uspořádání a konstrukční řešení, způsoby fixace pacienta, požadavky na přesnost a zabezpečování jakosti
- Leksellův gama nůž (LGN): princip a konstrukce, počet a typ zdrojů záření, fixace pacienta, poziční systém, průběh radioterapie a zabezpečování jakosti, dozimetrické metody
- Kybernetický gama nůž (Cyberknife): princip a konstrukce, zobrazovací systém pro online verifikaci polohy pacienta a cílového objemu, požadavky na přesnost a zabezpečování jakosti

13. Tomoterapie

- princip a základní komponenty tomoterapeutického ozařovače: urychlovač, primární kolimátor, binární MLC, detekční systém, beamstopper
- odlišnost tomoterapie od klasické radioterapie: vějířový svazek, tloušťka řezu, modulační faktor, výstup ozařovače, pitch, virtuální izocentrum
- laserový poziční systém: odlišnost od laserového systému používaného v klasické RT
- zobrazovací systém tomoterapeutického ozařovače: MVCT
- ozařovací režimy: helikální a přímý režim
- výhody a nevýhody oproti lineárnímu urychlovači

14. Urychlovače protonů

- interakce protonu v látce, hloubková dávková křivka, Braggův pík
- urychlování protonů: cyklotron – princip, synchrotron - princip
- základní komponenty protonového ozařovače: iontový zdroj, vakuová trubice, transport svazku od cyklotronu na ozařovnu, úprava výsledné energie, gantry
- ozařovací režimy: pasivní a aktivní modulace protonového svazku
- porovnání fotonové a protonové radioterapie

15. Parametry radioterapeutických ozařovačů a jejich svazků

- bezpečnostní, indikační a výstražné systémy
- mechanické parametry, parametry světelného pole
- charakteristiky radiačního pole
- dozimetrické charakteristiky svazků záření
- systém monitorování dávky
- parametry ozařovacího stolu

16. Radioterapie řízená obrazem (IGRT)

- integrace ozařovacích a zobrazovacích technologií
- typy přídavných zobrazovacích systémů: MV, kV, MR
- zobrazovací metody: 2D a 3D
- zabezpečování jakosti přídavných zobrazovacích systémů: kvalita obrazu a požadavky na přesnost zobrazovacích metod
- techniky kompenzující dýchací pohyby: kontrola dýchacího cyklu (ABC – active breathing control), redukce pohybu bránice, respiratory gating, tumour tracking

17. Brachyterapie

- nejčastěji používané brachyterapeutické zdroje a jejich základní charakteristiky
- typy brachyterapie a klinické aplikace
- přístroje s automatickým afterloadingem, jejich základní parametry a bezpečnostní prvky
- síťová konektivita afterloadingových systémů
- elektronická brachyterapie

18. Zabezpečování jakosti v brachyterapii

- bezpečnostní, indikační a výstražné systémy
- uzavřený radionuklidový zářič
- stanovení kermové vydatnosti
- systém pro afterloading
- plánovací systém
- aplikátory a přenosové trubice

19. Požadavky na radioterapeutické pracoviště vyplývající z atomového zákona

- kategorizace zdrojů ionizujícího záření a pracovišť,
- kategorizace radiačních pracovníků,
- vymezení kontrolovaného a sledovaného pásma,
- zajištění soustavného dohledu nad radiační ochranou
- limity dávek
- dokumentace (program systému řízení, program monitorování, vnitřní havarijní plán)
- radiologické události
- ověřování parametrů a vlastností ZIZ
- předmět a obsah inspekce SÚJB na RT pracovištích

20. Audity v radioterapii

- zákon o specifických zdravotních službách – požadavky na interní a externí klinické audity
- typy dozimetrických auditů: korespondenční, on-site
- tři úrovně dozimetrických auditů: kontrola kalibrace ozařovače, kontrola plánovacího systému, kontrola celého radioterapeutického řetězce (end-to-end test)
- příklady národních a mezinárodních auditů
- používané fantomy

Zpracování a analýza biosignálů

1. Rozdělení biosignálů podle fyzikální podstaty vzniku (elektrické a neelektrické, tj. založené na hydrodynamických, mechanických, akustických, termických, optických nebo chemických vlastnostech vyšetřovaného objektu).
2. Pro biosignály (EKG, EMG, EEG, EOG, ERG, ENG) uveďte způsob jejich snímání a amplitudový a kmitočtový rozsah.
3. Popište rozdíl mezi determinovanými a stochastickými signály a uveďte do jaké skupiny řadíme bioelektrické signály (např. EKG, EEG). Jak definujeme stacionární a nestacionární signály?
4. Vysvětlete, jaký zvolíme kmitočet vzorkování f_s pro signál, který má užitečné kmitočty v rozsahu f_{\min} až f_{\max} . Popište, co je potřeba učinit, pokud signál obsahuje neúžitečné kmitočty (např. rušení), které jsou větší než f_{\max} . Co je aliasing a jak mu lze předcházet?
5. Vysvětlete základní myšlenku Fourierovy transformace (FT). Vysvětlete k čemu se FT používá a definujte ji pro spojitý nebo diskrétní čas. Jaký je rozdíl mezi DFT a FFT? Co to je rozlišení kmitočtů a na čem závisí?
6. Učení s učitelem a bez učitele: Popište, co dané termíny znamenají, uveďte rozdíly a výhody/nevýhody těchto dvou postupů. Uveďte příklad obou metod.
7. Algoritmus k-nejbližších sousedů (k-nn). Algoritmus popište a uveďte jeho hlavní výhody, nevýhody. Co se stane, pokud zvolíte k vzhledem k úloze příliš malé?
8. Algoritmus k-means. Algoritmus popište a uveďte jeho hlavní výhody/nevýhody. Jaký vliv má volba k na výsledek algoritmu?
9. Popište metodu zvanou brain-mapping a vysvětlete, v jakých případech má smysl tuto metodu používat.
10. Co je to koherence a jakých hodnot může nabývat? Jaký je rozdíl mezi vzájemnou korelací a koherencí dvou signálů?
11. Telemedicína – medicína na dálku, popis principu, jaké technologie se využívají, jaké příklady využití znáte a jaká jsou slabá místa telemedicíny v reálném klinickém prostředí?
12. Principy hodnocení funkce mozku: korelační a interferenční přístupy, vyjmenujete zástupce, prostorové a časové rozlišení, náklady, zátěž pro pacienta.
13. Funkční vyšetření mozku pomocí fMRI a EEG/EP (evokovaných potenciálů): registrované fyziologické parametry, rozdíly ve výsledcích a nároky na vyšetření.

14. Princip a podstata evokovaných potenciálů (EP): vztah k spontánní elektroencefalografické aktivitě (EEG), technika záznamu a extrakce ze spontánní EEG aktivity
15. Jaké jsou modality EP (evokovaných potenciálů)?
16. Jaký je smysl standardů pro klinická vyšetření EP (evokovaných potenciálů)? Znáte autority vydávající standardy a co je předmětem standardizace?
17. Jak lze hodnotit kognitivní funkce prostřednictvím evokovaných potenciálů (EP) a jaká jsou nejčastěji používaná stimulační schémata?
18. Důležitost CMR/CMRR pro snímání EEG. Vznik negativity "nahoru". Základní vlny v EEG. Vstupní odpor zesilovačů pro EEG. Orientační klasifikace spánku v EEG, základní polygrafie.
19. Vlastnosti elektrod pro EEG, přechodový odpor, jeho měření. Patologické grafoelementy v EEG.
20. Filtrace v elektroencefalografii. Porovnání EEG s morfologickými metodami, stimulační metody v EEG.
21. Blokové schéma EEG přístroje. Bezpečnost zařízení. Základní indikace vyšetření.
22. HD EEG, možnosti stimulace exekutivních funkcí, elektrofyziologické metody stanovení smrti mozku, využití.
23. Popište technické řešení a proces zpracování dlouhodobých záznamů EKG (typicky Holter).
24. Použití vlnkové transformace místo Fourierovy transformace. Důvody zavedení, nejčastěji používané báze funkcí (banky filtrů), využití.
25. Požadavky na snímací póly intrakardiálních katétrů a elektrod. Čtyři základní kritéria, která musejí splňovat, nejčastěji používané materiály a důvody pro jejich použití.
26. Rytmy detekovatelné v povrchovém EKG a intrakardiálních signálech. Jejich kmitočtové rozsahy a souvislost s filtrací signálu pro různé aplikace. Ideální kmitočtová charakteristika vstupních filtrů. Doporučené a používané vzorkovací kmitočty.

27. Snímání intrakardiálních signálů. Bipolární/unipolární, základní charakteristiky v časové oblasti, rozdíl v morfologii, pojem aktivační čas. Vlastnosti týkající se prostorového a časového rozlišení.
28. Zesílení intrakardiálních signálů. Požadavky na zesilovač, schéma přístrojového zesilovače. Jak se řeší ochrana zesilovače před saturací při stimulačním/defibrilačním impulzu?
29. Analýza intrakardiálních signálů v kmitočtové oblasti. Blokové schéma, dominantní kmitočet, charakteristické kmitočty, spektrum výkonové hustoty.
30. Základní vlastnosti diagnostických elektrofyziologických katetrů a jejich umístění při vyšetření. Základní vlastnosti ablačních katetrů a princip RF ablace.
31. Přístrojové vybavení elektrofyziologické laboratoře z hlediska problematiky intrakardiálních signálů. Přístup do žilního systému, přístup do levé strany srdce.
32. Jaké základní informace hledáme v očních pohybech? Pro jaké diagnostické a terapeutické účely lze využít snímání očních pohybů? Kde nachází metody sledování očních pohybů své uplatnění? Stručně popište metodu (metody) umožňující sledování očních pohybů.
33. Vyšetření EMG: co vyšetřujeme, jak postupujeme? Přínos EMG vyšetření.
34. Vyšetření sluchových evokovaných potenciálů (stručný komentář následujících uvedených aspektů): možnosti využití, montáž elektrod, nastavení filtrů, doba záznamu, typy akustických podnětů, odmítání artefaktů, počet podnětů za sekundu, počet opakování stimulů, polarita stimulu, maskování kontralaterálního ucha, změny amplitud a latencí v závislosti na intenzitě podnětů
35. Signály používané v oblasti audiologie, princip vyšetřovacích metod: subjektivní audiometrie – vzdušné a kostní vedení, slovní audiometrie; objektivní audiometrie - BERA, CERA, otoakustické emise, tympanometrie, stapediální reflexy. Intenzita zvuku v audiologii, používané jednotky decibelových škál.

Vypracovali

doc. Ing. Jiří Hozman, Ph.D.
Ing. Anna Kindlová
doc. Ing. Vladimír Krajča, CSc.
Ing. Václava Piorecká
Ing. Hana Schaabová
doc. Ing. Lenka Lhotská, CSc.
Ing. Jiří Spilka, Ph.D.
Ing. Václav Chudáček, Ph.D.
doc. Ing. Jan Kremláček, CSc.
primář MUDr. Ing. Svojmil Petránek, CSc., MBA
Ing. David Korpas, Ph.D.
Ing. Michal Motl
Ing. Václav Čejka
MUDr. Petra Havránková, Ph.D.
as. MUDr. Martin Forgáč
Dr.-Ing. Jan Vokřál

Schválil

Ing. Jan Náhlík
odborný garant SV KI

Schválil

doc. Ing. Jiří Hozman, Ph.D.
vedoucí katedry klinického
inženýrství IPVZ

V Praze dne 13.6.2017