



Geneze a vlastnosti biologických signálů

prof. Ing. Karel Roubík, Ph.D.; doc. Ing. Martin Rožánek, Ph.D.; Ing. Jakub Ráfl, Ph.D.



EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání

MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

Biopotenciály, stimulace a evokované biosignály, rozdělení, parametry, snímání, artefakty.

- Úvod do problematiky
- Biopotenciál
 - Elektrické napětí naměřené mezi dvěma body tkáně vzniklé důsledkem její činnosti.
- Stimulace,
 - Umělé vybuzení.
- Evokované biosignály,
 - Stimulace za účelem diagnostiky.



Biopotenciály, stimulace a evokované biosignály, rozdělení, parametry, snímání, artefakty.

- Rozdělení biosignálů podle
 - Původu,
 - Elektrického/neelektrického projevu.
- Problematika snímání biopotenciálů.
- Artefakty v záznamech.



Elektroneurogram, CMAP, SNAP. H-reflex, F-reflex. Biosignály kosterních svalů, EMG, MMG, reflexy šlach.

- Elektroneurogram
 - Definice,
 - Použití.
 - Základní komponenty snímacího zařízení.
 - Charakteristický tvar křivky,
 - Fyziologické hodnoty.



Elektroneurogram, CMAP, SNAP. H-reflex, F-reflex. Biosignály kosterních svalů, EMG, MMG, reflexy šlach.

- CMAP (compound muscle action potential),
 - sumační svalový akční potenciál
- SNAP
 - Senzitivní akční potenciál.
- H-reflex, F-reflex,
 - Vyšetřování pozdních odpovědí.
 - Prostředky pro detekci periferních neuropatií, radikulopatií a také onemocnění předních rohů míšních.



Elektroneurogram, CMAP, SNAP. H-reflex, F-reflex. Biosignály kosterních svalů, EMG, MMG, reflexy šlach.

- Biosignály kosterních svalů,
 - Definice,
 - Charakteristiky.
- EMG – elektromyografie,
 - Elektrody – povrchové x jehlové.
 - Elektrické charakteristiky měřených signál.
- MMG – mechanomyografie,
 - Záznam mechanických projevů svalové činnosti.
- Reflexy šlach,
 - Bicipitový, Tricipitový, Reflex Achillovy šlachy.



Elektroneurogram, CMAP, SNAP. H-reflex, F-reflex.
Biosignály kosterních svalů, EMG, MMG, reflexy šlach.

Doporučená literatura

Ehler E.: Současné trendy v EMG. Neurol. pro praxi, 2008; 9(2): 65–68.



Vektor depolarizace srdečního svalu, svodové systémy EKG. Vznik křivky EKG, souvislost tvaru EKG křivky s alterací depolarizace srdečního svalu.

- Vektor depolarizace srdečního svalu,
 - Původ,
 - Princip,
 - Vlastnosti.
- Svodové systémy EKG,
 - Unipolární,
 - Bipolární.
 - Použití,
 - Vlastnosti.



Vektor depolarizace srdečního svalu, svodové systémy EKG. Vznik křivky EKG, souvislost tvaru EKG křivky s alterací depolarizace srdečního svalu.

- Vznik EKG křivky,
 - QRS komplex,
 - P-vlna, T-vlna.
 - Morfologie,
 - Typické sledované parametry.
- Souvislost tvaru EKG křivky s alterací depolarizace srdečního svalu.



Vektor depolarizace srdečního svalu, svodové systémy EKG. Vznik křivky EKG, souvislost tvaru EKG křivky s alterací depolarizace srdečního svalu.

Doporučená literatura

Malcolm T. S.: EKG a jeho klinické využití. Grada, 2012. ISBN 978-80-247-4193-2.



EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

Vektorkardiografie, izopotenciálové mapování. Neelektrické projevy srdeční činnosti. Fonokardiografie, sfygmografie, apexkardiografie, MKG, polygrafické metody v kardiologii.

- Vektorkardiografie,
 - Princip,
 - Vlastnosti,
 - Využití.
 - Normální obraz.
- Izopotenciálové mapování,
 - Princip,
 - Vlastnosti,
 - Využití.



Vektorkardiografie, izopotenciálové mapování. Neelektrické projevy srdeční činnosti. Fonokardiografie, sfygmografie, apexkardiografie, MKG, polygrafické metody v kardiologii.

- Neelektrické projevy srdeční činnosti,
 - Fonokardiografie – grafické zobrazení zvuků vznikajících v srdci.
- Sfygmografie,
- Apexkardiografie,
- MKG (magnetografie).
- Polygrafické metody v kardiologii.



Vektorkardiografie, izopotenciálové mapování. Neelektrické projevy srdeční činnosti. Fonokardiografie, sfygmografie, apexkardiografie, MKG, polygrafické metody v kardiologii.

Doporučená literatura

Eisenberger M., Bulava A., Fiala M.: Základy srdeční elektrofyzologie a katéetrových ablací. Grada, 2012. ISBN 978-80-247-3677-8.



Elektrická aktivita mozku, geneze signálů mozku, elektrody a svodový systém pro EEG

- Elektrická aktivita mozku,
 - Geneze,
 - Vlastnosti,
 - Parametry,
 - Metody měření.



Elektrická aktivita mozku, geneze signálů mozku, elektrody a svodový systém pro EEG

- EEG,
 - Fyziologické hodnoty,
 - Artefakty,
 - Elektrody.
 - Svodový systém,
 - Typy zapojení.



Elektrická aktivita mozku, geneze signálů mozku, elektrody a svodový systém pro EEG

Doporučená literatura

Hrazdira I., Mornstein V.: Lékařská biofyzika a přístrojová technika. 1. vydání. Brno: Neptun, 2001. ISBN 80-902896-1-4.



Charakteristické EEG rytmy, EEG systém, evokované EEG, MEG.

- Charakteristické EEG rytmy,
 - Vlastnosti,
 - Normální, Nenormální, Projevy spánkové deprivace.
 - Podmínky přítomnosti (bdění, relaxace, zavřené oči,...).
- EEG systém,
 - Komponenty,
 - Parametry,
 - Funkce.



Charakteristické EEG rytmy, EEG systém, evokované EEG, MEG.

- Evokované EEG,
 - Druhy stimulů,
 - Hodnocení elektrofyziologické odpovědi,
 - Použití v diagnostice.
- MEG (magnetoencefalografie),
 - Princip,
 - Využití.



Charakteristické EEG rytmy, EEG systém, evokované EEG, MEG.

Doporučená literatura

Krajča V., Mohylová J. Číslicové zpracování neurofyzilogických signálů, ČVUT Praha, 2011.

Krajča V., Petránek S., Počítačová elektroencefalografie. Úvod do problematiky. Česká a Slovenská Neurologie a Neurochirurgie. Supplementum, 1995, pp. 1-38.



Polysomnografie. Geneze signálů v oku, elektroretinogram, elektrookulogram.

- Polysomnografie,
 - Použití,
 - Indikace,
 - Sledované parametry,
 - Druhy:
 - Celonočním vyšetření,
 - Limitované polygrafie,
 - Aktigrafie,
 - MSLT.



Polysomnografie. Geneze signálů v oku, elektroretinogram, elektrookulogram.

- Signály v oku
 - Geneze,
 - Parametry,
 - Metody měření:
 - ERG (elektroretinografie),
 - EOG (elektrookulografie),
 - ENyG (elektronystagmogram).
 - Využití výsledků měření při diagnostice.



Geneze signálů sluchového ústrojí, audiometrie, impedanční audiometrie, ERA, BERA. Signály rovnovážného ústrojí, nystagmus, biosignály v porodnictví, reografické metody.

- Signály sluchového ústrojí,
 - Elektrické vs. Mechanické,
 - Geneze/Převod,
 - Vlastnosti.
- Audiometrie,
 - Princip,
 - Postup měření,
 - Interpretace výsledků.
- Impedanční audiometrie,
 - Objektivní metoda,
 - Princip.
- ERA, BERA – vyšetření evokovaných odpovědí.



Geneze signálů sluchového ústrojí, audiometrie, impedanční audiometrie, ERA, BERA. Signály rovnovážného ústrojí, nystagmus, biosignály v porodnictví, reografické metody.

- Signály rovnovážného ústrojí,
 - Vlastnosti,
 - Metody měření a vyšetření.
 - Principy nepřímého měření a jejich využití při diagnostice.
- Biosignály v porodnictví – FEKG,
 - Sledované veličiny a metody vyšetření.
- Reografické metody,
 - Princip.



Biosignály dalších orgánů a soustav (gastrointestinální trakt, kardiokografie, apod.). Souvislosti s hodnocením stavu organismu.

- Biosignály gastrointestinálního traktu,
 - Geneze a vlastnosti,
 - Měření pomocí EGG (elektrogastrografie).
 - Hodnocení EGG
 - Vizualní,
 - Pomocí počítačové analýzy:
 - Výpočet spektra pomocí Fourierovy transformace,
 - CSA (metoda zhuštěných spektrálních kulis).



Biosignály dalších orgánů a soustav (gastrointestinální trakt, kardiokografie, apod.). Souvislosti s hodnocením stavu organismu.

- Kardiografie,
 - Vlastnosti,
 - Indikace,
 - Tokogram,
 - Princip funkce,
 - Normální hodnoty.
- Kardiachogram,
 - Princip funkce,
 - Hodnocení signálu.



Biosignály dalších orgánů a soustav (gastrointestinální trakt, kardiokografie, apod.). Souvislosti s hodnocením stavu organismu.

- Souvislosti s hodnocením stavu organismu.
- Použití jednotlivých metod v závislosti na indikace.
- Korelace mezi jednotlivými metodami.



Experimentální snímání biosignálů, využití zobrazovacích metod pro odvození biosignálů (CT, EIT apod.), netradiční biosignály.

- Experimentální snímání biosignálů
 - Elektrických,
 - Impedančních,
 - Magnetických,
 - Optických,
 - Akustických,
 - Ultrazvukových,
 - Mechanických,
 - Tepelných,
 - Chemických,
 - Radiologických.



Experimentální snímání biosignálů, využití zobrazovacích metod pro odvození biosignálů (CT, EIT apod.), netradiční biosignály.

- Odvození biosignálů ze zobrazovacích metod:
 - CT,
 - MR,
 - EIT,
 - Radiologických.
 - Výhod a omezení.



Literatura

Required

1. Bronzino J. D., Peterson D. R., editors: Biomedical signals, imaging, and informatics. CRC Press, 2014, ISBN 978-1138748118.
2. Kolekar, M. H., Kumar, V.: Biomedical Signal and Image Processing in Patient Care. IGI Global, 2017, ISBN 978-1522528302.

Recommended

1. Blinowska, K. J., Zygierewicz, J.: Practical Biomedical Signal Analysis Using MATLAB®. CRC Press, 2011, ISBN 978-1439812037.
2. Akay, M.: Detection and Estimation Methods for Biomedical Signals. New York: Academic Press, 1996, ISBN 978-0120471430.
3. Agah, A.: Medical Applications of Artificial Intelligence. CRC Press, 2013, ISBN 978-1439884331.

Děkuji za pozornost



EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání

MŠMT
MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY