

Doctoral School: **Doctoral School of Biology**

Doctoral program: **Neuroscience and Human Biology**

Course code in Neptun: **BIO/07/01**

Course title: **Molecular biology of learning and memory**

Professor responsible for the course (Neptun code): **Dr. Sándor Borbély (EYBFOV)**

Other professors/instructors involved:...

Course type (lecture/practical): **lecture**

Credits and hours/week: **4 credits, 2 hours/week**

Aim of the course

The aim of the lecture is to review the intracellular processes, molecular and biochemical mechanisms underlying learning and memory functions.

Major topics:

The simplest forms of synaptic plasticity are presynaptic inhibition and facilitation.

Cellular mechanisms of habituation and sensitization.

Principles of associative learning. Molecular mechanisms of short- and long-term associative learning. Long-term potentiation (LTP): a long-term increase in synaptic efficiency.

Long-term depression (LTD): a prolonged decrease in synaptic efficiency.

Homeostatic plasticity.

Use of optogenetics in memory research.

Requirements

Written exam

Literature

— Lecture slides are available

Biológia Doktori iskola

Doktori Program: **Idegtudomány és humánbiológia**

Tantárgy kódja: **BIO/07/01**

Tantárgy címe: **A tanulás és memória molekuláris biológiája**

Tantárgy címe angolul: **Molecular biology of learning and memory**

Tantárgy oktatója és Neptun kódja: **Dr. Borbély Sándor (EYBFOV)**

Kreditérték és heti óraszám: **4 kredit, 2 óra / hét, előadás**

Az oktatás célja

Az előadás célja a tanulás és memória sejten belüli folyamatainak, molekuláris és biokémiai mechanizmusnak áttekintése.

Tantárgy tartalma

A szinaptikus plaszticitás legegyszerűbb formái: preszinaptikus gátlás és facilitáció.

A habituáció és az érzékenyítődés sejt szintű mechanizmusai.

Az asszociatív tanulás alapelvei. Rövid- és hosszútávú asszociatív tanulás molekuláris mechanizmusai.

Hosszútávú potencírozás (LTP): a szinaptikus hatékonyság hosszantartó fokozódása.

Hosszútávú depresszió (LTD): a szinaptikus hatékonyság hosszantartó csökkenése.

A homeosztatisz plaszticitás.

Az optogenetika felhasználása a memóriakutatásban.

Számonkérési és értékelési rendszere

Kollokvium, írásbeli vizsga.

A kurzusra kapott jegy a vizsgán elért jegy.

Irodalom

— Órai anyag pdf-ben elérhető Doctoral School: **Biology Doctoral School**

— Doctoral Program: **Neuroscience and Human Biology**

Doctoral School: **Biology Doctoral School**

Doctoral Program: **Neuroscience and Human Biology**

Course code in Neptun: **BIO/07/02**

Course title: **Differentiation of neuronal cells**

Professor responsible for the course (Neptun code): **Dr. Emília Madarász (LLBFJT)**

Other professors/instructors involved:...

Course type (lecture/practical): **lecture**

Credits and hours/week: **4 credits, 2 hours/week**

Aim of the course

The presentation provides a detailed overview of the development of the central nervous system and its regulation at the level of tissues, networks, individual cells and molecules.

Course content

1. The cellular composition of the central nervous tissue; Principles of the neural tissue organization
2. Ontogenetic formation of the nervous system I. Regionalization along the body axes; role of “positional” genes
3. Ontogenetic formation of the nervous system II. Segregation of distinct neural cell types
4. Generation of neurons and glial cells; Activation of proneuronal and neural genes; stem-, progenitor and “resting” cells
5. Cell migration in the developing neural tissue; Molecular bases of cell adhesion and cell motility
6. The formation of layered and core-like neural structures
7. Establishment of cellular polarity in developing neuronal precursors; process outgrowth
8. Process elongation; the axon growth cone, pathfinding of neurites
9. Process-elimination and maintenance: sorting for persisting neural fibres
10. Synaptogenesis
11. Activity-dependent synapse and neurite selection; Bioelectric activity in the developing neural tissue
12. Trophic and growth factors in the formation and maintenance of synapses
13. Development and regeneration: similarities and dissimilarities
14. Diversity of neural stem cells

Requirements

Written exam

Literature

— lecture slides are available

Biológia Doktori iskola

Doktori Program: **Idegtudomány és humánbiológia**

Tantárgy kódja: **BIO/07/02**

Tantárgy címe: **Idegi sejtdifferenciáció**

Tantárgy címe angolul: **Differentiation of neuronal cells**

Tantárgy oktatója és Neptun kódja: **Dr. Madarász Emília (LLBFJT)**

Kreditérték és heti óraszám: **4 kredit, 2 óra / hét, előadás**

Az oktatás célja

Az előadás részletes áttekintést nyújt a központi idegrendszer fejlődéséről és ennek szabályozásáról, a szövetek, hálózatok, egyes sejtek és molekulák szintjén.

Tantárgy tartalma

1. A központi idegszövet sejt alkotói; Az idegszövet szerveződésének "elvei"
2. Az idegrendszer kialakulása a gerinces embriogenezis során: I. testtengelyek szerinti regionalizáció „pozícionális” gének aktivációja
3. Az idegrendszer kialakulása a gerinces embriogenezis során: II. Sejt-típusok szerinti differenciáció
4. Az ideg- és gliasejtek keletkezése; fejlődés-reguláló gének aktivációja "össejtek", progenitorok és "nyugvó" sejtek
5. Az idegszöveti sejt-adhéziós jelenségek molekuláris alapjai, sejt-vándorlás és sejt-motilitás a fejlődő idegszövetben
6. A központi idegszövet réteges és magi struktúráinak kialakulása
7. Az idegsejtek polaritása, nyúlvány-kinövés
8. A nyúlvány-növekedés : a növekedési kúp, elongáció; útvonal keresés molekuláris alapjai
9. A jellegzetes idegi nyúlvány-rendszerek kialakulása: nyúlvány-szelekció
10. Szinaptogenezis
11. Aktivitás-függő szinapszis/kapcsolat-szelekció; Bioelektromos aktivitás a fejlődő idegszövetben
12. Növekedési, trofikus faktorok szerepe a szinapszisok kialakulásában és fenntartásában
13. Fejlődés and regeneráció: hasonlóságok és eltérések
14. Idegi össejtek sok-félesége

Számonkérési és értékelési rendszere

Kollokvium, írásbeli vizsga.

A kurzusra kapott jegy a vizsgán elért jegy.

Irodalom

— órai anyag pdf-ben elérhető

Doctoral School: **Biology Doctoral School**

Doctoral Program: **Neuroscience and Human Biology**

Course code: **BIO/07/03**

Course title: **Neuropharmacology**

Professor responsible for the course (Neptun code): **Dr. István Tarnawa (KL472K)**

Other professors/instructors involved:...

Course type (lecture/practical): **lecture**

Credits and hours/week: **4 credits, 2 hours/week**

Aims of the course

The lecture provides a detailed overview of the types of drugs acting on the nervous system, their mechanism of action, and certain aspects of drug research and development.

Contents of the course

1. Introduction, basic concepts. Neurological and psychiatric disorders. The concept of medicine, the history of pharmacology. Defining key concepts. A brief description of the neuropsychiatric disorders discussed during the course.
2. Molecular basis of drug effects, receptor theory. Structures that mediate the effects of drugs, their interaction with drug molecules. Quantitative characterization of the interaction, dose-response relationships.
3. Molecular targets of drugs acting on the central nervous system (CNS) - ion channels. The role of different ion channels in the regulation of neuronal excitability and in diseases affecting the nervous system. Drugs acting on ligand- and voltage-gated ion channels.
4. Molecular targets of CNS drugs - G-protein-coupled receptors. Structure, function and pathological role of G-protein coupled receptors. Therapy of various diseases through influencing the function of G-protein coupled receptors.
5. Pharmacokinetics - special requirements for CNS drugs. The fate of drugs in the body; absorption, distribution, metabolism and elimination. The role of the blood-brain barrier.
6. The pharmacology of pain. Mechanism of pain, characteristics of pathological pain, pain disorders. Non-steroidal anti-inflammatory analgesics, narcotic analgesics, analgesics with other mechanisms of action.
7. Anxiolytics, sedato-hypnotics, anti-OCD agents. Conditions that result from the disruption of the central nervous system excitation-inhibition balance. Characterization of anxiety and related diseases, drugs used in their therapy.
8. Antiepileptics, muscle relaxants acting centrally. Characteristics of epilepsy, the pathomechanism of various epileptic diseases. Medication options for epilepsy.

9. Drugs for neurodegenerative diseases (stroke, Parkinson's, Alzheimer's disease). Acute and chronic diseases associated with neuronal cell death. The process and pathological role of excitotoxicity. Special involvement of neurotransmitter systems in individual diseases.
10. Antipsychotics, anti-ASD, anti-ADHD agents. Psychosis and schizophrenia. Diseases similar to schizophrenia. Mode of action and use of antipsychotics.
11. Medication for depression and related diseases. The pathogenesis and pathomechanism of depression, the mode of action of antidepressant drugs.
12. CNS stimulants, drugs, drug addiction. The process of the development of addictions, its neural mechanism. Drug abuse, various addictive agents. Drugs used to treat addiction.
13. Experimental methods in CNS drug research. An overview of the major experimental methods used in drug discovery. In vitro studies at the molecular, cellular, and tissue levels. Disease models.
14. The process of research and development of CNS drugs. The process of drug research and development. Phases, time- and cost demand of preclinical and clinical research.

Requirements

Oral exam

Grade is determined by the exam result.

Literature

— Power point slides, circa 350 slides

Doktori Iskola: **Biológia Doktori iskola**

Doktori Program: **Idegtudomány és humánbiológia**

Tantárgy kódja: **BIO/07/03**

Tantárgy címe: **Neurofarmakológia**

Tantárgy címe angolul: **Neuropharmacology**

Tantárgy oktatója és Neptun kódja: **Dr. Tarnawa István (KL472K)**

Kreditérték és heti óraszám: **4 kredit, 2 óra / hét, előadás**

Az oktatás célja

Az előadás részletes áttekintést nyújt az idegrendszeren ható gyógyszerek típusairól, hatásmechanizmusáról, a gyógyszerkutatás és –fejlesztés bizonyos aspektusairól.

Tantárgy tartalma

1. Bevezetés, alapfogalmak. Neurológiai és pszichiátriai kórképek. A gyógyszer fogalma, a farmakológia története. A legfontosabb fogalmak definiálása. A kurzus során tárgyalt neuropszichiátriai kórképek rövid ismertetése.
2. A gyógyszerhatások molekuláris alapjai, receptorelmélet. A gyógyszerek hatását közvetítő struktúrák, ezek kölcsönhatása a gyógyszermolekulákkal. A kölcsönhatás kvantitatív jellemzése, dózis-hatás összefüggések.
3. A központi idegrendszerre (CNS) ható gyógyszerek molekuláris célpontjai – ioncsatornák. Különböző ioncsatornák szerepe a neuronális excitabilitás szabályozásában, és az idegrendszert érintő betegségekben. A ligand-, illetve feszültség vezérelt ioncsatornákon ható gyógyszerek.
4. A CNS-gyógyszerek molekuláris célpontjai – G-protein-kapcsolt receptorok. A G-protein kapcsolt receptorok szerkezete, működése és patológiás szerepe. Különböző betegségek terápiaja G-protein kapcsolt receptorok működésének befolyásolásán keresztül.
5. Farmakokinetika – speciális elvárások a CNS hatású gyógyszerekkel szemben. A gyógyszerek sorsa a szervezetben; felszívódás, megoszlás, metabolizmus és elimináció. A vér-agy gát szerepe.
6. A fájdalom gyógyszerterapeútia. A fájdalom mechanizmusa, a patológiás fájdalom jellemzői, fájdalmi kórképek. Nem-szteroid gyulladásgátló-fájdalomcsillapító szerek, kábító fájdalomcsillapítók, egyéb hatásmechanizmusú fájdalomcsillapítók.
7. Szorongásgátlók, szedatív-hipnotikumok, OCD ellenes szerek. A központi idegrendszeri serkentés-gátlás egyensúly megbomlásának következtében kialakuló kórállapotok. Szorongás és rokon betegségek jellemzése, az ezek terápiajában alkalmazott gyógyszerek.
8. Antiepileptikumok, Központi támadáspontú izomrelaxánsok. Az epilepsziák jellemzői, a különböző epileptikus kórképek patomechanizmusa. Az epilepszia gyógyszeres kezelésének lehetőségei.

9. A neurodegeneratív betegségek gyógyszerei (sztrók, Parkinson, Alzheimer kór). Az idegsejtek pusztulásával járó akut- és krónikus kórképek. Az excitotoxicitás folyamata és patológiás szerepe. Neurotranszmitter rendszerek speciális érintettsége az egyes betegségekben.
10. Antipszichotikumok, ASD, ADHD ellenes szerek. Pszichózis és skizofrénia. Skizofréniahoz hasonló betegségek. Az antipszichotikumok hatásmódja és alkalmazása.
11. Depresszió és rokon betegségek gyógyszeres kezelése. A depresszió kórfolyamata és patomechanizmusa, az antidepresszáns gyógyszerek hatásmódja.
12. CNS stimulánsok, kábítószer, gyógyszerfüggőség. A függőségek kialakulásának folyamata, neurális mechanizmusa. Gyógyszer abúzus, különféle addiktív szerek. A függőség kezelésére használt gyógyszerek.
13. Kísérletes módszerek a CNS gyógyszerek kutatásában. A gyógyszerkutatásban alkalmazott fontosabb kísérletes módszerek áttekintése. Molekuláris-, sejt-, és szövet szintű in vitro vizsgálatok. Betegség modellek.
14. A CNS gyógyszerek kutatásának, fejlesztésének folyamata. A gyógyszerkutatás-fejlesztés folyamata. A preklinikai és klinikai kutatás fázisai, idő- és költségigénye.

Számonkérési és értékelési rendszere

Kollokvium, szóbeli vizsga.

Irodalom

— kiadott ppt file diasor, kb. 350 dia

Doctoral School: **Biology Doctoral School**

Doctoral Program: **Neuroscience and Human Biology**

Course code: **BIO/07/04**

Course title: **Neurochemistry**

Professor responsible for the course (Neptun code): **Dr. Ildikó Világi (GYVVCB),**

Other professors/instructors involved: **Dr. Sándor Borbély (EYBFOV)**

Course type (lecture/practical): **lecture**

Credits and hours/week: **4 credits, 2 hours/week**

Aim of the course

The lecture provides a detailed overview of the overall function and communication of neurons with each other, discussing in detail the structure and function of different neurotransmitter systems.

Course content

1. Introduction. History of the subject, presentation of the main research methods
2. General characteristics of neuronal function I. Characterization of neuronal membrane function.
3. General characteristics of neuronal function II. Synapse structure and function.
4. General characteristics of neuronal function III. Characterization of intracellular signal transduction, regulation of calcium levels.
5. General characteristics of neuronal function IV. Introduction to the voltage-gated ion channel family.
6. Overview of each transmitter system I. The excitatory amino acid transmitter system.
7. Overview of each transmitter system II. The inhibitory, GABA-ergic transmitter system.
8. Overview of each transmitter system III. The cholinergic system.
9. Overview of each transmitter system IV. Biogenic amines.
10. Overview of Each Transmitter System V. Peptide Transmitters.
11. Overview of each transmitter system VI. Description of retrograde signalling.
12. Integrative functions of neurons. Changes in synaptic and cellular processes as a function of input activation.
13. Presentation of neuronal plasticity phenomena. Changes in communication between neurons during development and learning processes.
14. Diseases affecting the nervous system. Characteristics of neurodegenerative diseases. Epileptic activity.

Requirements

„A type” combined (oral and written) exam, 5-scale grading

Literature

- Világi Ildikó - Tarnawa István, Neurokémia (textbook), Dialog Campus Kiadó, Pécs, 2013
- slides are available in pdf
- selected scientific pap

Doktori Iskola: **Biológia Doktori iskola**

Doktori Program: **Idegtudomány és humánbiológia**

Tantárgy kódja: **BIO/07/04**

Tantárgy címe: **Neurokémia**

Tantárgy címe angolul: **Neurochemistry**

Tantárgy oktatója és Neptun kódja: **Dr. Világi Ildikó (GYVVCB), Dr. Borbély Sándor (EYBFOV)**

Kreditérték és heti óraszám: **4 kredit, 2 óra / hét, előadás**

Az oktatás célja

Az előadás részletes áttekintést nyújt az idegsejtek általános működéséről és egymás közötti kommunikációjáról, részletesen tárgyalva a különféle neurotranszmitter-rendszerek felépítését és működését.

Tantárgy tartalma

1. Bevezetés. A tárgy története, főbb vizsgálati módszerek ismertetése
2. Az idegsejtek működésének általános jellemzői. Az idegi membránfunkció jellemzése.
3. Az idegsejtek működésének általános jellemzői II. A szinapszis felépítése és működésének jellemzése.
4. Az idegsejtek működésének általános jellemzői III. A sejten belüli információátvitel jellemzése, a kalciumszint szabályozása.
5. Az idegsejtek működésének általános jellemzői IV. A feszültségfüggő ioncsatornacsalád bemutatása.
6. Az egyes transzmitterrendszerek áttekintése. A serkentő aminosav rendszer.
7. Az egyes transzmitterrendszerek áttekintése II. A gátló, GABA-erg rendszer.
8. Az egyes transzmitterrendszerek áttekintése III. A kolinerg rendszer.
9. Az egyes transzmitterrendszerek áttekintése IV. Biogén aminok.
10. Az egyes transzmitterrendszerek áttekintése V. Peptidtranszmitterek.
11. Az egyes transzmitterrendszerek áttekintése VI. A retrográd transzmisszó jellemzése.
12. Az idegsejtek integrációs működése. A szinaptikus és a sejszintű folyamatok változásának bemutatása a bemeneti aktiváció függvényében.
13. A neuronális plaszticitási jelenségek bemutatása. Az idegsejtek közti kommunikáció változása a fejlődés és a tanulási folyamatok során.
14. Idegrendszert érintő betegségek. A neurodegeneratív betegségek jellemzői. Az epileptikus aktivitás.

Számonkérési és értékelési rendszere

„A” típusú kombinált vizsga (írásbeli és szóbeli). Kollokvium (5 fokozatú).

Irodalom

- Világi Ildikó - Tarnawa István, Neurokémia (tankönyv), Dialog Campus Kiadó, Pécs, 2013
- diasor ppt file-ban, kb 350 dia

Doctoral School: **Biology Doctoral School**

Doctoral Program: **Neuroscience and Human Biology**

Course code: **BIO/07/06**

Course title: **Neurobiology of Behavior**

Professor responsible for the course (Neptun code): **Dr. Árpád Dobolyi (GLDXEV)**

Other professors/instructors involved:

Course type (lecture/practical): **lecture**

Credits and hours/week: **4 credits, 2 hours/week**

Aims of the course

The lectures present the physiological and neurobiological background of various behaviors.

Contents of the course

1. Motivation. Factors influencing the development of behavior. Motivation and its neurobiological substrate.
2. The role of reward in regulating behavior. The mesolimbic system and its cortical regulation. Dopaminergic agents and agents acting on other transmitter systems, addiction.
3. Emotions, fear. Limbic structures. Neural mechanisms of fear.
4. Psychovegetative effects. The peripheral nervous system and its role in emotional reactions.
5. Regulation of body temperature. Heat sensing receptors and their location in the body. Regulatory mechanisms, associated nervous system pathways and mechanisms triggered by varying degrees of temperature change.
6. Physiological regulation of fluid uptake and elimination. Detection of osmotic conditions. Neuronal and hormonal regulation of water intake.
7. Regulation of food intake. Short- and long-term regulation. Neuronal and hormonal mechanisms.
8. Neurobiology of social behaviors. Nervous system background of cooperation, empathy, play.
9. Physiology of sexual behavior. Fundamentals of lordosis and other female behaviors. Neurobiology and endocrine factors in male sexual behavior.
10. Offspring care behaviors. Maternal behaviors and their changes during pregnancy and lactation.
11. Physiology of aggressive behavior. Offensive and defensive behaviors. Aggression towards predators and conspecifics.
12. The role of learning in shaping behavior. Brain / behavioral background of learning. Types of learning and plasticity, description of relevant brain areas.
13. The memory. Types of memory. Neurobiological background of memory and recollection.
14. Cognitive regulation of behavior. Associative cortical areas and their role in behavior formation. Brain representation of speech.

Requirements

Oral exam

Grade is determined by the exam result.

Literature

— Power point slides, circa 350 slides

Doktori Iskola: **Biológia Doktori iskola**

Képzési Program: **Idegtudomány és humánbiológia**

Tantárgy kódja: **BIO/07/06**

Tantárgy címe: **A viselkedés neurobiológiája**

Tantárgy címe angolul: **Neurobiology of Behavior**

Tantárgy oktatója és Neptun kódja: **Dr. Dobolyi Árpád (GLDXEV)**

Kreditérték és heti óraszám: **4 kredit, 2óra/hét, előadás**

Az oktatás célja

Az előadások bemutatják a különféle viselkedésformák élettani, neurobiológiai hátterét.

Tantárgy tartalma

1. Motiváció. A viselkedés kialakulását befolyásoló tényezők. A motiváció, és neurobiológiai szubsztrátuma
2. A jutalom szerepe a viselkedés szabályozásában. A mezolimbikus rendszer, és annak kortikális szabályozása. Dopamin és más rendszerekre ható szerek, addikció.
3. Emóciók, félelem. Limbikus struktúrák. A félelem idegrendszeri mechanizmusai.
4. Pszichovegetatív hatások. A perifériás idegrendszer és szerepe az érzelmi reakciókban.
5. A testhőmérséklet szabályozása. Hőérző receptorok és elhelyezkedésük a szervezetben. Különböző mértékű hőmérsékletváltozás során beinduló szabályozómechanizmusok, kapcsolódó idegrendszeri pályák és mechanizmusok.
6. A folyadékfelvétel és -leadás élettani szabályozása. Ozmotikus viszonyok észlelése. Ivás és hormonális válaszok idegrendszeri szabályozása.
7. A táplálékfelvétel szabályozása. Rövid- és hosszútávú szabályzások. Neuronális és hormonális mechanizmusok.
8. Szociális viselkedések neurobiológiája. Kooperáció, empátia, játék idegrendszeri háttere.
9. Szexuális viselkedés élettana. Lordózis és más női viselkedések alapjai. A hím szexuális viselkedés neurobiológiája, és endokrin tényezői.
10. Az utódgondozó viselkedések. Anyaállatokra jellemző viselkedések, és ezek változása vemhesség, és laktáció időszakában.
11. Az agresszív viselkedés élettana. Támadó és védekező viselkedések. Predátoros és fajtársra vonatkozó agresszió.
12. A tanulás szerepe a viselkedés kialakításában. A tanulás agyi/viselkedési háttere. Tanulás és plaszticitás típusai, vonatkozó agyterületek ismertetése.
13. A memória. Memória fajtái. Memória és emlékezés neurobiológiai háttere.
14. A viselkedés kognitív szabályozása. Asszociatív agykérgi területek, és szerepük a viselkedés kialakításában. A beszéd agyi reprezentációja.

Számonkérési és értékelési rendszere

Kollokvium, szóbeli vizsga.

Irodalom

— Órai anyag, pdf-ben elérhető; kb 350 ppt lap

Doctoral School: **Biology Doctoral School**

Doctoral Program: **Neuroscience and Human Biology**

Course code: **BIO/07/07**

Course title: **Biological rhythms**

Professor responsible for the course (Neptun code): **Dr. László Détári (D7Z10N)**

Other professors/instructors involved:

Course type (lecture/practical): **lecture**

Credits and hours/week: **4 credits, 2 hours/week**

Aims of the course

The lecture provides an overview of the neural background mechanisms of biological rhythms, with particular emphasis on the sleep-wake cycle.

Contents of the course

1. Introduction. Description of the subject. Basic concepts related to biological rhythms.
2. Daily rhythms I. Features of daily rhythms. The effect of temperature and light on rhythms.
3. Daily rhythms II. Human daily rhythms. A critique of the so-called theory of "biorhythms".
4. The biological clock I. The mammalian master clock is the suprachiasmatic nucleus. Anatomy of the nucleus. The role of the pineal gland.
5. The biological clock II. Rhythm generation of the SCN. Inputs and outputs of the nucleus.
6. Operation of the biological clock. Lessons from models describing its operation.
7. Genetic background of the biological clock. Discovery of clock genes. Explanation of the clock's operation on the cellular level.
8. The phenomenology of sleep. Stages of sleep. Physiological variables during sleep. EEG patterns in the sleep-wake cycle.
9. Neural regulation of sleep I. Sleep centers and waking structures. Historical Overview.
10. Neural regulation of sleep II. Current ideas about the neural mechanisms of sleep.
11. The basal forebrain cholinergic system. The basal forebrain plays a prominent role in the regulation of sleep and wakefulness.
12. Homeostatic regulation of sleep. Sleep factors. Sleep deprivation. The "two process" theory.
13. REM sleep. Regulatory structures of REM sleep. Theories on the function of REM sleep.
14. Sleep Disorders. Insomnia, parasomnia, abnormal drowsiness.

Requirements

Written exam

Grade is determined by the exam result.

Literature

— Power point slides, circa 200 slides

Doktori Iskola: **Biológia Doktori iskola**

Képzési Program: **Idegtudomány és humánbiológia**

Tantárgy kódja: **BIO/07/07**

Tantárgy címe: **Napi ritmusok, alvás-ébredés**

Tantárgy címe angolul: **Biological rhythms**

Tantárgy oktatója és Neptun kódja: **Dr. Détári László (D7Z10N)**

Kreditérték és heti óraszám: **4 kredit, 2 óra / hét, előadás**

Az oktatás célja

Az előadás áttekintést ad a biológiai ritmusok idegrendszeri háttérmechanizmusairól, különös tekintettel az alvás-ébredési ciklusra.

Tantárgy tartalma

1. Bevezetés. A tárgy ismertetése. A biológiai ritmusokkal kapcsolatos alapfogalmak.
2. A napi ritmusok I. A napi ritmusok sajátosságai. A hőmérséklet és a fény hatása a ritmusokra.
3. A napi ritmusok II. Az emberi napi ritmusok. Az ún. "bioritmusok" elmélet kritikája.
4. A biológiai óra I. Az emlősök mester órája a szuprakiazmatikus mag. A mag anatómiája. A tobozmirigy szerepe.
5. A biológiai óra II. Az SCN ritmusgenerálása. A mag be-, és kimenetei.
6. A biológiai óra működése. A működést leíró modellek tanulságai.
7. A biológiai óra genetikai háttere. Az óragének felfedezése. Az óraműködés sejtszintű magyarázata.
8. Az alvás fenomenológiája. Az alvás szakaszai. Fiziológiai változók alvás alatt. Az EEG mintázata az alvás-ébredési ciklusban.
9. Az alvás idegi szabályozása I. Alvásközpontok és ébresztő struktúrák. Történeti áttekintés.
10. Az alvás idegi szabályozása II. Az alvás idegi mechanizmusaival kapcsolatos jelenlegi elképzelések.
11. A bazális előagy kolinerg rendszer. A bazális előagy kitüntetett szerepe az alvás és ébredés szabályozásában.
12. Az alvás homeosztatikus szabályozása. Alvásfaktorok. Alvásdepriváció. A "two process" elmélet.
13. REM alvás. A REM alvás szabályozó struktúrái. A REM alvás funkciójáról szóló elméletek.
14. Alvászavarok. Inszomnia, paraszomnia, kóros aluszékonyság.

Számonkérési és értékelési rendszere

kollokvium, írásbeli vizsga
az értékelés módja: ötfokozatú

Irodalom

— Az órai anyag ppt-ben elérhető (kb. 200 dia).

Doctoral School: **Biology Doctoral School**

Doctoral Program: **Neuroscience and Human Biology**

Course code: **BIO/07/08**

Course title: **Behavioral pharmacology**

Professor responsible for the course (Neptun code): **Dr. Árpád Dobolyi (GLDXEV)**

Course type (lecture/practical): **lecture**

Credits and hours/week: **4 credits, 2 hours/week**

Aims of the course

The lectures present the neurobiological, neurochemical and hormonal background of various behaviors and pathologies.

Contents of the course

Neurochemical and neurohormonal mechanisms of behavior.

Neuro-hormonal background of typical diseases (anxiety, depression, aggression).

Hormonal aspects of behavioral physiological regulation (nutrition, reproduction, learning and memory, stress).

Requirements

Oral exam

Grade is determined by the exam result.

Literature

— Power point slides available

Doktori Iskola: **Biológia Doktori iskola**

Képzési Program: **Idegtudomány és humánbiológia**

Tantárgy kódja: **BIO/07/08**

Tantárgy címe: **Viselkedésfarmakológia**

Tantárgy címe angolul: **Behavioral pharmacology**

Tantárgy oktatója és Neptun kódja: **Dr. Dobolyi Árpád (GLDXEV)**

Kreditérték és heti óraszám: **4 kredit, 2 óra / hét, előadás**

Az oktatás célja

Az előadások bemutatják a különböző viselkedésformák és patológiás állapotok neurobiológiai, neurokémiai és hormonális hátterét.

Tantárgy tartalma

A viselkedés neurokémiai és neurohormonális mechanizmusai.

Jellemző kórképek neuro-hormonális háttere (szorongás, depresszió, agresszió).

A viselkedélettani szabályozás hormonális aspektusai (táplálkozás, szaporodás, tanulás és memória, stressz).

Számonkérési és értékelési rendszere

Kollokvium, szóbeli vizsga.

Irodalom

— órai anyag, pdf-ben elérhető

Doctoral School: **Biology Doctoral School**

Doctoral Program: **Neuroscience and Human Biology**

Course code: **BIO/07/09**

Course title: **Cognitive neuroscience**

Professor responsible for the course (Neptun code): **Dr. Árpád Dobolyi (GLDXEV), Dr. Attila Andics, Dr. Dóra Zelena, Dr. Melinda Vitéz-Cservenák**

Other professors/instructors involved:

Course type (lecture/practical): **lecture**

Credits and hours/week: **4 credits, 2 hours/week**

Aims of the course

The lectures present the neurobiological background of cognitive processes.

Contents of the course

1. *The human cerebral cortex*
Layers and cell types of the cerebral cortex. Brodmann areas. Thalamo-cortical connections. Neuromodulators and alertness.
2. *Overview of cognitive neuroscience methods, experimental and analysis approaches*
The basics of EEG, fMRI and fNIRS. Temporal and spatial resolution. Main design issues. Preprocessing steps. The multiple comparison problem. Univariate and multivariate analyses.
3. *Comparative cognitive neuroscience*
Recent methodological developments and challenges in comparative brain imaging of primate and nonprimate mammals. The case of awake dog neuroimaging.
4. *Multiple representations of the world in the brain*
Modular and distributed representations. Topographical, tonotopic representations. Hierarchical processing in the visual and auditory modalities -- the cases of object recognition and speech processing.
5. *Change detection in the brain*
Repetition suppression and enhancement effects, mismatch negativity, fMR-adaptation. Bottom-up and top-down accounts. Expectation effects. Similarity spaces, norm-based coding and exemplar-based coding.
6. *Brain specializations for social stimulus processing*
Selectivity, sensitivity, processing preference. The case of face, body, voice and conspecific processing. Species comparisons.
7. *General concepts of medical research*
Evidence-based medicine; demonstration of the characteristics of the most reliable methods for evaluating the effectiveness of therapies, increasing the number of cases by meta-analysis,

advantages and pitfalls, possible utilization of this method in biological research, Cochran movement, DSM-V.

8. *Development of psychiatric diseases: 3-hit-theory*

Genes and epigenetic changes-inducing early childhood environments as a determinant of vulnerability; stress as an activating factor; epigenetic treatment

9. *How we perceive?*

How different is the vision of the experimental animals. What is the difference between looking and seeing, Paul Bach-Y-Rita's sensory substitution studies. Hearing and balance.

10. *Integration of movement and its effect on cognition*

Plasticity of the brain. Neurotrophic Factors (BDNF, NGF) as markers of plasticity and the role of viral vectors in the treatment of neurological diseases; perineuronal nets. Rehabilitation of stroke; early development: Katona and Pető method; movement against Parkinson disease

11. *The effect of our intestines, metabolism on brain function*

Comfort food" - the role of glucocorticoid feedback in obesity. The role of microbiom and vagus in the development of neurological diseases. Post-traumatic stress disorder as a mitochondrial disorder; metabolomica

12. *Pain, effector function of sensory nerves*

Role of peripheral vs. central nervous system in pain; plastic brain changes in the treatment of pain; materials produced by peripheral sensory nerves (in memory of János Szolcsányi)

13. *The social brain*

From rodent experiments to human social processing

14. *Learning and Memory*

From elementary learning to mechanisms of storing and retrieving engrams

Requirements

Oral exam

Grade is determined by the exam result.

Literature

— Power point slides available

Doktori Iskola: **Biológia Doktori iskola**

Képzési Program: **Idegtudomány és humánbiológia**

Tantárgy kódja: **BIO/07/09**

Tantárgy címe: **Kognitív idegtudomány**

Tantárgy címe angolul: **Cognitive neuroscience**

Tantárgy oktatója és Neptun kódja: : **Dr. Dobolyi Árpád (GLDXEV), Dr. Andics Attila, Dr. Zelena Dóra, Dr. Vitéz-Cservenák Melinda**

Kreditérték és heti óraszám: **4 kredit, 2 óra / hét, előadás**

Az oktatás célja

A kognitív idegtudomány neurobiológiai hátterének bemutatása.

Tantárgy tartalma

- 1. Az emberi agykéreg*
Az agykéreg rétegei és sejtípusai. Brodmann területek. Thalamo-kortikális kapcsolatok. Neuromodulátorok és éberség.
- 2. A kognitív idegtudományi módszerek, kísérleti és elemzési megközelítések áttekintése*
Az EEG, az fMRI és az fNIRS alapjai. Időbeli és térbeli felbontás. Fő tervezési kérdések. Előkészítési lépések. A többszörös összehasonlítási probléma. Egy- és többváltozós elemzések.
- 3. Összehasonlító kognitív idegtudomány*
Legfrissebb módszertani fejlemények és kihívások a főemlősök és nem főemlősök összehasonlító agyi képalkotásában. Az éber kutya idegképződés esete.
- 4. A világ többszörös ábrázolása az agyban*
Moduláris és elosztott ábrázolások. Topográfiai, tonotopikus ábrázolások. Hierarchikus feldolgozás a vizuális és auditív modalitásokban - az objektumfelismerés és a beszédfeldolgozás esetei.
- 5. Változás észlelése az agyban*
Ismétlés elnyomó és fokozó hatások, nem megfelelő negativitás, fMR-adaptáció. Alulról felfelé és felülről lefelé történő számlák. Várakozási hatások. Hasonlósági terek, normalapú kódolás és példaalapú kódolás.
- 6. Agyi specializációk a társadalmi ingerek feldolgozásához*
Szelektivitás, érzékenység, feldolgozási preferencia. Az arc, a test, a hang és a fajlagos feldolgozás esete. Faj-összehasonlítások.
- 7. Az orvosi kutatás általános fogalmai*
Bizonyítékokon alapuló orvoslás; a terápiák hatékonyságának értékelésére szolgáló legmegbízhatóbb módszerek jellemzőinek bemutatása, metaanalízissel az esetek számának növelése, előnyei és buktatói, ennek a módszernek a biológiai kutatásban való lehetséges felhasználása, Cochran mozgás, DSM-V.

8. *Pszichiátriai betegségek kialakulása: 3 találat-elmélet*

Gének és epigenetikus változásokat kiváltó kisgyermekkorú környezet, mint a sebezhetőség meghatározói; a stressz mint aktiváló tényező; epigenetikus kezelés

9. *Hogyan érzékeljük?*

Mennyire más a kísérleti állatok látása. Mi a különbség a nézés és a látás között, Paul Bach-Y-Rita szenzoros szubsztitúciós vizsgálata. Hallás és egyensúly.

10. *A mozgás integrációja és hatása a megismerésre*

Az agy plaszticitása. Neurotróf faktorok (BDNF, NGF) mint a plaszticitás markerei és a vírus vektorok szerepe a neurológiai betegségek kezelésében; perineuronális hálók. A stroke rehabilitációja; korai fejlesztés: Katona és Pető módszer; mozgás a Parkinson-kór ellen

11. *A belrendszer, és az anyagcsere hatása az agy működésére*

Comfort food "- a glükokortikoid visszacsatolás szerepe az elhízásban. A mikrobiom és a vagus szerepe a neurológiai betegségek kialakulásában. Posztraumás stressz-rendellenesség mint mitokondriális rendellenesség; metabolomica

12. *Fájdalom, az érzékszervek effektor funkciója*

A perifériás és a központi idegrendszer szerepe a fájdalomban; plasztikus agyi változások a fájdalom kezelésében; perifériás érzékszervek által előállított anyagok (Szolcsányi János emlékére)

13. *A társadalmi agy*

A rágcsálókísérletektől az emberi társadalmi feldolgozásig

14. *Tanulás és memória*

Az elemi tanulástól kezdve a gravírok tárolásának és visszakeresésének mechanizmusáig

Számonkérési és értékelési rendszere

Szóbeli vizsga alapján adott osztályzat

Irodalom

— Power Point előadások

Doctoral School: **Biology Doctoral School**

Doctoral Program: **Neuroscience and Human Biology**

Course code: **BIO/07/10**

Course title: **Human molecular genetics**

Professor responsible for the course (Neptun code): **Dr. Krisztina Vellainé Takács (MA4EAA)**

Other professors/instructors involved:

Course type (lecture/practical): **lecture**

Credits and hours/week: **4 credits, 2 hours/week**

Aims of the course

The aim of the lecture is to review certain aspects of human genetics.

Contents of the course

The structure and study of the human genome, heredity of anthropological features; inbreeding, twinning, the characteristics of human genetics.

Human population genetics.

Sexual differentiation.

The genetics of human growth and development.

Culture and genetic determination.

Requirements

Oral exam.

Literature

— lecture slides

— Bodzsár, É. (1992) Antropogenetika (in Hungarian). ELTE TTK Embertani Tanszék, Budapest.

— Stansfield WD (1997) Genetika – Elmélet és gyakorlat. 7-11. fejezet. Panem-McGraw-Hill, Budapest.

Doktori Iskola: **Biológia Doktori iskola**

Képzési Program: **Idegtudomány és humánbiológia**

Tantárgy kódja: **BIO/07/10**

Tantárgy címe: **Humán molekuláris genetika**

Tantárgy címe angolul: **Human molecular genetics**

Tantárgy oktatója és Neptun kódja: **Dr. Vellainé Takács Krisztina (MA4EAA)**

Kreditérték és heti óraszám: **4 kredit, 2 óra / hét, előadás**

Az oktatás célja

Az előadás célja az emberi genetika bizonyos vonatkozásainak áttekintése.

Tantárgy tartalma

Az emberi genom szerkezete, vizsgálata; antropológiai jellegek öröklődése; vérrokonság, ikerképződés; a humángenetika sajátosságai.

Humán populációgenetika.

Nemi differenciálódás.

Növekedés és fejlődés genetikája.

Kultúra és genetikai meghatározottság.

Számonkérési és értékelési rendszere

Kollokvium, szóbeli vizsga.

A kurzusra kapott jegy a vizsgán elért jegy.

Irodalom

— Előadás diasorok

— Bodzsár, É. (1992) Antropogenetika (jegyzet). ELTE TTK Embertani Tanszék, Budapest.

— Stansfield WD (1997) Genetika – Elmélet és gyakorlat. 7-11. fejezet. Panem-McGraw-Hill, Budapest.

Doctoral School: **Biology Doctoral School**

Doctoral Program: **Neuroscience and Human Biology**

Course code: **BIO/07/16**

Course title: **Modeling in Neurobiology**

Professor responsible for the course (Neptun code): **Dr. Zoltán Somogyvári (V7T8WL)**

Other professors/instructors involved:

Course type (lecture/practical): **practical**

Credits and hours/week: **4 credits, 2 hours/week**

Aims of the course

The aim of the course is to give students an insight into the functioning of the nervous system. The role of models is twofold: on the one hand, the nervous system is a complex system, and accurate models are needed to synthesize a wide variety of information. On the other hand, the nervous system models the outside world, and by observing its activity, we can also gather information about these models.

The course is primarily recommended for biologists who are not averse to mathematics or for physicists, engineers, or computer science students interested in how our brains work, but we welcome anyone else. The course consists of 12 lectures, which this year are accompanied by experimental, simple practical tasks (programming in R language).

Contents of the course

1. Biophysical foundations
 - Nerve irritability: introduction, bottom-up and top-down models, comparison of brain and computer
 - Conductance based models: membrane, reverse, equilibrium, rest and Nernst potential, action potential, ion channels, gate variables, excitability, Hodgkin-Huxley model, time constant, time scale separation.
 - Signal integration and signal propagation in neurons: synapse, synaptic potential, saturation, dendrites, cable equation
 - Simple models: analysis of dynamic systems: phase-space, attractor, bifurcation, time scale separation, integrator, resonator, IF and LIF models, rate model, MCP neuron
2. The neural code
 - Efficient coding in sensory systems. Origins of neural variability: input or output, GIF vs. GLM, coding, receptive field, optimal coding: entropy, mutual information
 - Decoding: Bayesian rule, decoding, discrimination, sensitivity, choice probability, Fisher information
3. Networks, Plasticity, adaptation, learning

- Neuron networks: feedforward and feedback network, weight matrix, linearization, rate model, eigenvector, amplification, EI networks, non-normal weight matrix, transient dynamics, origin of variability in networks, balance of stimulation and inhibition
 - Biophysics of synaptic plasticity: sensitization, habituation, conditioning in Aplysia, molecular mechanisms of learning. Learning with a teacher: error correction, perceptron, backpropagation.
 - Learning without a teacher: Hebb rule and PCA, dimension reduction methods for population activity, using Brain-machine interface dimension reduction; error correction without a teacher.
4. Navigation and hippocampus
- Memory and hippocampus. Hippocampus and episodic memory, HM, attractor, cell-assembly, Hopfield network.
 - Navigation, reinforcement learning and hippocampus. Hippocampal structure, location cells, navigation and design theory and experimental data: reinforcing learning, actor and critique, TD-learning, value-function, prediction error, outlook: relationship between prediction error and dopamine, sequences in the hippocampus: under theta and SPW, prediction and planning

Requirements

Written test

Grade is determined by the test result.

Literature

Lecture slides and most recommended sources are available on the site of the course.

- Somogyvári Zoltán-Zalányi László: Biofizika (jegyzet)
- Újfalussy Balázs: Az idegsejtek biofizikája (Természet világa, 2011)

selected chapters from:

- Pléh Csaba - Kovács Gyula - Gulyás Balázs (szerk): Kognitív idegtudomány. Osiris, Budapest
- Érdi Péter - Lengyel Máté: Matematikai modellek az idegrendszer-kutatásban. p 126-148.
- Fiser József - Nádasdy Zoltán: Neurális kódolás térben és időben. p 171-201
- Nádasdy Zoltán - Fiser József: A tanulás biológiai és mesterséges neurális hálói p 389
- Káli Szabolcs - Acsády László: A hippocampusfüggő memória neurobiológiai alapjai p 359

Doktori Iskola: **Biológia Doktori iskola**

Képzési Program: **Idegtudomány és humánbiológia**

Tantárgy kódja: **BIO/07/16**

Tantárgy címe: **Idegrendszeri modellezés**

Tantárgy címe angolul: **Modeling in Neurobiology**

Tantárgy oktatója és Neptun kódja: **Dr. Somogyvári Zoltán (V7T8WL)**

Kreditérték és heti óraszám: **4 kredit, 2 óra / hét, gyakorlat**

Oktatás célja

A kurzus célja, hogy a hallgatók betekintést nyerjenek az idegrendszer működésébe. A modellek szerepe kettős: Egyrészt az idegrendszer egy komplex rendszer, a sokféle információ szintetizálásához pontos modellekre van szükség. Másrészt az idegrendszer modellezi a külvilágot, az aktivitását megfigyelve ezekről a modellekről is információt gyűjthetünk.

A kurzust elsősorban a matematikától nem idegenkedő biológus vagy az agyunk működése iránt érdeklődő fizikus, mérnök vagy informatikus hallgatóknak ajánljuk, de bárki mást is szívesen látunk. A kurzus 12 előadásból áll, melyekhez idén kísérleti jelleggel szabadon választható, egyszerű gyakorlati feladatok (programozás R nyelven) is kapcsolódnak.

Tantárgy tartalma

1. Biofizikai alapok

- Idegi ingerlékenység: bevezetés, bottom-up és top-down modellek, az agy és a számítógép összehasonlítása
- Konduktancia alapú modellek: membrán-, reverzál-, egyensúlyi-, nyugalmi és Nernst potenciál, akciós potenciál, ion csatornák, kapuváltozók, serkentetőség, Hodgkin-Huxley modell, időállandó, időskálák szétválasztása.
- Jelintegráció és jelterjedés az idegsejtekben: szinapszis, szinaptikus potenciál, szaturáció, dendritek, kábel egyenlet
- Egyszerű modellek: dinamikus rendszerek analízise: fázis-tér, attraktor, bifurkáció, időskálák szétválasztása, integrátor, rezonátor, IF és LIF modellek, ráta modell, MCP neuron

2. A neurális kód

- Hatékony kódolás a szenzoros rendszerekben. A neurális variabilitás eredete: input vagy output, GIF vs. GLM, kódolás, receptív mező, optimális kódolás: entropia, kölcsönös információ
- Dekódolás: Bayes szabály, dekódolás, diszkrimináció, szenzitivitás, choice probability, Fisher information

3. Hálózatok, Plaszticitás, adaptáció, tanulás

- Neuron hálózatok: előrecsatolt és visszacsatolt hálózat, súlymátrix, linárizáció, ráta modell, sajátvektor, amplifikáció, EI-hálózatok, nem-normális súlymátrix, tranziens dinamika, variabilitás eredete hálózatokban, serkentés és gátlás egyensúlya
 - A szinaptikus plaszticitás biofizikája: szenzitizáció, habituáció, kondicionálás aplysia-ban, a tanulás molekuláris mechanizmusai. Tanulás tanítóval: hibajavítás, perceptron, backpropagation.
 - Tanulás tanító nélkül: Hebb szabály és PCA, dimenzió redukciós módszerek populációs aktivitáshoz, Brain-machine interface dimenzió redukció segítségével; tanító nélküli hibajavítás.
- 4. Navigáció és a hippocampus**
- Memória és a hippocampus. Hippocampus és epizódikus memória, HM, attraktor, cell-assembly, Hopfield hálózat.
 - Navigáció, megerősítéses tanulás és hippocampus. A hippocampus felépítése, hely sejtek, navigáció és tervezés elmélete és kísérleti adatok: megerősítéses tanulás, aktor és kritik, TD-learning, value-function, prediction error, kitekintés: prediction error és dopamin kapcsolata, szekvenciák a hippocampusban: theta és SPW alatt, predikció és tervezés

Számonkérési és értékelési rendszere

írásbeli zárthelyi dolgozat
az értékelés módja: 5 fokozatú

Irodalom

A kurzus diái és a legtöbb irodalmi forrás a kurzus weboldalán hozzáférhető!

- Somogyvári Zoltán-Zalányi László: Biofizika (jegyzet)
- Újfalussy Balázs: Az idegsejtek biofizikája (Természet világa, 2011)

válogatott fejezetek az alábbi forrásokból:

- Pléh Csaba - Kovács Gyula - Gulyás Balázs (szerk): Kognitív idegtudomány. Osiris, Budapest
- Érdi Péter - Lengyel Máté: Matematikai modellek az idegrendszer-kutatásban. p 126-148.
- Fiser József - Nádasdy Zoltán: Neurális kódolás térben és időben. p 171-201
- Nádasdy Zoltán - Fiser József: A tanulás biológiai és mesterséges neurális hálói p 389
- Káli Szabolcs - Acsády László: A hippocampusfüggő memória neurobiológiai alapjai p 359

Doctoral School: **Biology Doctoral School**

Doctoral Program: **Neuroscience and Human Biology**

Course code: **BIO/07/17**

Course title: **Imaging brain structure and function**

Professor responsible for the course (Neptun code): **Dr. László Détári (D7Z10N)**

Other professors/instructors involved:

Course type (lecture/practical): **lecture**

Credits and hours/week: **4 credits, 2 hours/week**

Aims of the course

The aim of the practical is to present the working principles, uses, advantages and disadvantages of imaging procedures used to examine the brain.

Contents of the course

- Examination of brain function using various imaging procedures.
- Difficulties of classical studies.
- Computerized EEG recording.
- Detection of changes in oxygen content: MRI or its dynamic version: fMRI.
- Fundamentals and use of positron emission tomography (PET) in diagnostics and research.
- A modern version of PET: PET-CT.
- New imaging methods.

Requirements

Written test

Literature

— Power point slides

Doktori Iskola: **Biológia Doktori iskola**

Képzési Program: **Idegtudomány és humánbiológia**

Tantárgy kódja: **BIO/07/17**

Tantárgy címe: **Agyszerkezet és funkció képi megjelenítése**

Tantárgy címe angolul: **Imaging brain structure and function**

Tantárgy oktatója és Neptun kódja: **Dr. Détári László (D7Z10N)**

Kreditérték és heti óraszám: **4 kredit, 2 óra / hét, előadás**

Az oktatás célja

A szemináriumi gyakorlat célja az agy vizsgálatára alkalmazott képalkotó eljárások működési elvének, felhasználásának, előnyeinek és hátrányainak a bemutatása.

Tantárgy tartalma

- Az agyműködés vizsgálata különféle képalkotó eljárások segítségével.
- A klasszikus vizsgálatok nehézségei.
- A számítógéppel segített EEG-s eljárások.
- Az oxigéntartalom változásainak kimutatása: MRI, illetve annak új, dinamikus változata: fMRI.
- A pozitronemissziós tomográfia (PET) alapjai és felhasználása a diagnosztikában és a kutatásban.
- A PET korszerűbb változata: PET-CT.
- Új képalkotó eljárások.

Számonkérési és értékelési rendszere

Írásbeli zárthelyi dolgozat

Irodalom

— Az órai anyag ppt-ben elérhető.

Doctoral School: **Biology Doctoral School**

Doctoral Program: **Neuroscience and Human Biology**

Course code: **BIO/07/18**

Course title: **Electrophysiology**

Professor responsible for the course (Neptun code): **Dr. László Détári (D7Z10N)**

Other professors/instructors involved:

Course type (lecture/practical): **practical**

Credits and hours/week: **4 credits, 2 hours/week**

Aims of the course

The aim of the seminar practice is to provide basic theoretical and practical knowledge about electrophysiological techniques; students can gain theoretical and practical experience needed to perform the measurements.

Contents of the course

1. Electrophysiological characteristics of the neuronal membrane. Physicochemical bases, determination of resting membrane potential, synaptic potentials, action potential formation and propagation.
2. Instruments for measuring bioelectrical signals I. Types of electrodes (micro, macro, metal, glass, suction electrode, ion-selective electrodes), their properties, their applicability.
3. Instruments for measuring bioelectrical signals II. Preamplifiers, filters, stimulators, signal storage devices.
4. Methods for stimulation of biological preparations. Electrical, chemical and field stimulation. Explanation of the stimulation artifact and options for its reduction.
5. In vivo techniques I. Understanding extracellular single cell and multiunit activity measurements. Acute and chronic preparations. Fixed and mobile electrodes.
6. In vivo techniques II. Activity pattern analysis, separation according to curve shape, autocorrelogram and cross-correlogram. Identification techniques, learning about antidromic stimulation.
7. In vitro, ex vivo techniques I. Getting to know the surviving brain slice preparation, the advantages and limitations of the technique.
8. In vitro, ex vivo techniques II. Getting to know the technical equipment, recording chambers, drug administration possibilities.
9. In vitro, ex vivo techniques III. Neuronal identification methods, different possibilities to study neuronal function.
10. In vitro, ex vivo techniques IV. Synaptic plasticity studies, methodology for induction and measurement of synaptic efficacy changes.
11. In vitro, ex vivo techniques V. Theoretical background of the patch-clamp technique.

12. Recording and cell identification demonstrations. Demonstration and measurement of ion currents in neurons.
13. Recording and cell identification demonstrations. Cell identification procedures.
14. Written test assessing theoretical and practical knowledge.

Requirements

Written test

Grade is determined by the test result.

Literature

— Slides available in pdf, online textbook chapters

Doktori Iskola: **Biológia Doktori iskola**

Képzési Program: **Idegtudomány és humánbiológia**

Tantárgy kódja: **BIO/07/18**

Tantárgy címe: **Elektrofiziológia**

Tantárgy címe angolul: **Electrophysiology**

Tantárgy oktatója és Neptun kódja: **Dr. Détári László (D7Z10N)**

Kreditérték és heti óraszám: **4 kredit, 2 óra / hét, gyakorlat**

Az oktatás célja

A szemináriumi gyakorlat célja alapvető elméleti és gyakorlati ismeretek átadása az elektrofiziológiai technikákra vonatkozóan; a hallgatók a mérések kivitelezéséhez szükséges elméleti és gyakorlati tapasztalatot szerezhhetnek.

Tantárgy tartalma

1. Az idegsejt membránjának elektrofiziológiai jellemzői. A fizikai-kémiai alapok, nyugalmi potenciál, szinaptikus potenciálok, az akciós potenciál kialakulásának és terjedésének meghatározása.
2. A bioelektromos jelek mérésére szolgáló eszközök I. Elektródok típusai (mikro-, makro-, fém, üveg-, szívóelektród, ionszelektív elektródok), ezek tulajdonságai alkalmazhatóságuk megismerése.
3. A bioelektromos jelek mérésére szolgáló eszközök II. Előerősítők, szűrők, ingerlők, jeltárolási eszközök megismerése.
4. A biológiai preparátumok ingerlésére használható módszerek. Elektromos-, kémiai-, és téringerlés. Az ingerlési műtermék, és csökkentésének lehetőségeinek bemutatása.
5. In vivo technikák I. Extracelluláris egycell és multiunit aktivitás mérések megismerése. Akut és krónikus preparátumok. Rögzített és mozgatható elektródok.
6. In vivo technikák II. Az aktivitásmintázat elemzése, alak szerinti szeparálás, autokorrelogram és keresztkorrelogram. Azonosítási technikák, antidrómos ingerlés megismerése.
7. In vitro, ex vivo technikák I. Túlélő agyszelet preparátum megismerése, a technika előnyeinek ill. korlátainak bemutatása.
8. In vitro, ex vivo technikák II. A technikai berendezések, kamrák, anyagadási lehetőségek megismerése.
9. In vitro, ex vivo technikák III. Idegsejt-azonosítási módszerek megismerése, az idegsejtek különböző működési lehetőségeinek bemutatása.
10. In vitro, ex vivo technikák IV. Szinaptikus plaszticitási vizsgálatok, a szinaptikus hatékonyság változások indukálásának és mérésének metodikája.
11. In vitro, ex vivo technikák V. A patch-clamp technika elméleti hátterének megismerése.

12. Mérési és sejtazonosítási demonstrációk. Az idegsejtekben kialakuló ionáramok demonstrálása, mérése.
13. Mérési és sejtazonosítási demonstrációk. Sejtazonosítási eljárások megismerése.
14. Számonkérés. A technikai ismeretekből ZH

Számonkérési és értékelési rendszere

elméleti előadások és a gyakorlatok anyagából ZH

Irodalom

— online pdf és gyakorlati jegyzet

Doctoral School: **Biology Doctoral School**

Doctoral Program: **Neuroscience and Human Biology**

Course code: **BIO/07/19**

Course title: **In vitro cell technology**

Professor responsible for the course (Neptun code): **Dr. Emília Madarász (LLBFJT)**

Other professors/instructors involved:

Course type (lecture/practical): **practical**

Credits and hours/week: **4 credits, 2 hours/week**

Aim of the course

The course aims to provide an overview of methods for isolating, maintaining, and propagating mammalian cells. Students will become acquainted with the theoretical foundations and possibilities of modern cell biology, biochemistry and molecular biology studies that can be performed on cells maintained in vitro. Cell and tissue culture demonstrations and / or practicals (depending on the number and request of the applicants) present the basic methods for the creation, maintenance and use of primary cell cultures and cell lines in experiments.

Course content

1. Short history of tissue culturing; types of cultures and their applications
2. The fluid environment of cultured cells
3. The solid environment of cells in vivo and in vitro
4. Cell adhesion and cell migration; Factors determining the shape of cells
5. Isolation of cells and tissue samples for cultivation; methods of cell separation
6. Primary cell cultures, cell proliferation, apoptosis
7. Explant- aggregate and tissue slice cultures
8. Cell lines; isolation, cloning, geno- and phenotype stability
9. Methods for identification of cultured cells
10. Intercellular communication, in vitro. Growth factors
11. Physiological and pharmacological assays on cultured cells I.
12. Physiological and pharmacological assays on cultured cells II.
13. Gene technology on cultured cells

Requirements

written exam

Literature

— lecture slides are available

Doktori Iskola: **Biológia Doktori iskola**

Képzési Program: **Idegtudomány és humánbiológia**

Tantárgy kódja: **BIO/07/19**

Tantárgy címe: **In vitro sejttechnológia**

Tantárgy címe angolul: **In vitro cell technology**

Tantárgy oktatója és Neptun kódja: **Dr. Madarász Emília (LLBFJT)**

Kreditérték és heti óraszám: **4 kredit, 2 óra / hét, gyakorlat**

Az oktatás célja

A tanfolyam áttekintést kíván nyújtani az emlős szöveti sejtek izolálásának, in vitro fenntartásának és szaporításának módszereiről. A hallgatók megismerkedhetnek olyan modern sejtbiológiai, biokémiai és molekuláris biológiai vizsgálatok elméleti alapjaival és lehetőségeivel, amelyek in vitro fenntartott sejteken végezhetők.

A sejt- és szövettenyésztési demonstrációk és/vagy gyakorlatok (a jelentkező hallgatók létszámától és igényétől függően) a primer sejttenyészetek, valamint a sejtvonalak előállításának, fenntartásának, kísérletekben való felhasználásának alapvető módszereit mutatják be.

Tantárgy tartalma

1. A sejttenyésztés rövid története; tenyésztéttípusok és alkalmazhatóságuk
2. A tenyésztett sejtek folyadék-környezete
3. A sejtek szilárd környezete in vivo és in vitro
4. Sejtadhézió és sejt migráció a sejtalakot meghatározó tényezők
5. Sejtek és szövetminták gyűjtése tenyésztésre; a sejtszeparálás módszerei
6. Primer sejttenyészetek; sejtszaporodás; apoptózis
7. Explantátum- aggregátum és szövetszelet tenyészetek
8. Sejtvonalak; klónozás, geno-és fenotípus stabilitás
9. Tenyésztett sejtek azonosítása
10. Sejtek közötti kommunikáció in vitro; Növekedési faktorok
11. Fiziológiai és farmakológiai mérések tenyészeteken I.
12. Fiziológiai és farmakológiai mérések tenyészeteken II.
13. Géntechnológiai eljárások tenyésztett sejteken

Számonkérési és értékelési rendszere

Írásbeli vizsga.

Irodalom

— kiadott ppt file diasor

Doctoral School: **Biology Doctoral School**

Doctoral Program: **Neuroscience and Human Biology**

Course code: **BIO/07/21**

Course title: **Molecular bases of learning and memory**

Professor responsible for the course (Neptun code): **Dr. György Kemenes (I3ABYC)**

Other professors/instructors involved:

Course type (lecture/practical): **lecture**

Credits and hours/week: **4 credits, 2 hours/week**

Aims of the course

Modern neuroscience research has identified plasticity manifested at the level of individual neurons ('synaptic plasticity', or 'neuronal plasticity') and brain circuits ('brain plasticity' or 'neural plasticity') as the physiological substrates for learning-induced changes in behavioural performance ('memory'). In this course students will be taught about the most relevant findings from the best known invertebrate and vertebrate model systems that have allowed us to gain a comprehensive understanding of the evolutionarily conserved cellular and molecular mechanisms of memory function and dysfunction.

Course contents

1. 1: Basic concepts and general principles underlying the neurobiology of learning and memory. A brief history of the scientific analysis of learning and memory. A conceptual framework for investigating how memory forms, how it is encoded, maintained and retrieved ('memory function') and why and how it is impaired ('memory dysfunction')
2. The simplest forms of synaptic plasticity: presynaptic inhibition and facilitation.
3. The cellular and molecular basis of non-associative memory: habituation and sensitization of the *Aplysia* gill-withdrawal reflex. Cellular mechanisms of habituation and sensitization.
4. Molecular mechanisms of short-term and long-term forms of habituation and sensitization.
5. Classical conditioning of the *Aplysia* gill-withdrawal reflex. Basic principles of associative learning.
6. The pre-modulatory coincidence model of associative learning: activity-dependent enhancement of presynaptic facilitation. The Hebbian pre-post coincidence detection mechanism of associative learning. Molecular mechanisms of short-term and long-term associative learning.
7. Long-term potentiation and depression in the mammalian neocortex. Long-term potentiation (LTP): a long-lasting enhancement of synaptic strength.
8. Long-term depression (LTD): a long-lasting decrease of synaptic strength. A direct comparison of the molecular mechanisms of LTP and LTD.

9. Cellular/molecular analyses during and after associative learning in intact animals. Spatial memory and hippocampal LTP. Memory after fear conditioning and amygdalar LTP.
10. Classical eye blink conditioning and cerebellar LTD. Classical conditioning of the proboscis extension response in the honeybee. Classical conditioning of feeding in Lymnaea.
11. Adult brain plasticity and homeostasis. What is the function of neuronal homeostasis in the adult brain? Some examples of neuronal homeostasis.
12. Homeostatic regulation of synaptic strength and efficacy. Homeostatic structural plasticity. Systems level homeostatic plasticity.
13. Current topics in memory research. The first experimental evidence for 'lingering consolidation' from an invertebrate model. Using optogenetics to recall real or create false memories in the mammalian brain.
14. Interactive discussion of the course material.

Requirements

Course assessment: Within 2 weeks after the completion of the course, students will need to submit a 2000-word essay written in English. The essay will be based on a topic chosen by each student from a range of topics offered by Prof. Kemenes.

Literature

— lecture slides are available

Doktori Iskola: **Biológia Doktori iskola**

Képzési Program: **Idegtudomány és humánbiológia**

Tantárgy kódja: **BIO/07/21**

Tantárgy címe: **A tanulás és memória molekuláris alapjai**

Tantárgy címe angolul: **Molecular bases of learning and memory**

Tantárgy oktatója és Neptun kódja: **Dr. Kemenes György (I3ABYC)**

Kreditérték és heti óraszám: **4 kredit, 2 óra / hét, előadás**

Oktatás célja

A modern idegtudományi kutatások az egyes idegsejtek („szinaptikus plaszticitás” vagy „idegsejtek plaszticitása”) és az agyi áramkörök („agyi plaszticitás” vagy „idegi plaszticitás”) szintjén megnyilvánuló plaszticitást azonosították a tanulás által kiváltott viselkedési változások („memória”) fiziológiai szubsztrátjaiként. A tanfolyamon a hallgatók megismerkednek a legfontosabb gerinctelen és gerinces modellrendszereken végzett kutatások releváns eredményeivel, amelyek lehetővé tették számunkra, hogy átfogóan megértsük az emlékezet működésének és diszfunkciójának evolúciósan konzervált sejtes és molekuláris mechanizmusait.

Tantárgy tartalma

1. A tanulás és a memória neurobiológiájának alapjául szolgáló alapfogalmak és általános elvek. A tanulás és a memória tudományos elemzésének rövid története. Konceptcionális keretrendszer a memória kialakulásának, kódolásának, karbantartásának és visszakeresésének módjáról („memóriefunkció”), valamint arról, hogy ezek miért és hogyan károsodhatnak („memóriazavar”).
2. A szinaptikus plaszticitás legegyszerűbb formái: preszinaptikus gátlás és facilitáció.
3. A nem-asszociatív memória sejtszintű és molekuláris alapja: az *Aplysia* kopolyú-visszahúzási reflexének habituációja és érzékenyítődése. A habituáció és az érzékenyítődés sejtszintű mechanizmusai.
4. A habituáció és az érzékenyítődés rövid- és hosszútávú formáinak molekuláris mechanizmusai.
5. Az *Aplysia* kopolyú-visszahúzási reflex klasszikus kondicionálása. Az asszociatív tanulás alapelvei.
6. Az asszociatív tanulás pre-modulációs egybeesési modellje: a preszinaptikus facilitáció aktivitás-függő fokozása. Az asszociatív tanulás Hebb-féle előtte-utána egybeesés detektálási mechanizmusa. Rövid- és hosszútávú asszociatív tanulás molekuláris mechanizmusai.
7. Hosszútávú potenciózás és depresszió az emlős neocortexben. Hosszútávú potenciózás (LTP): a szinaptikus hatékonyság hosszantartó fokozódása.
8. Hosszútávú depresszió (LTD): a szinaptikus hatékonyság hosszantartó csökkenése. Az LTP és az LTD molekuláris mechanizmusainak közvetlen összehasonlítása.

9. Sejtes / molekuláris elemzések az asszociatív tanulás közben és utána intakt állatokban. Térbeli memória és hippocampális LTP. Félelmi kondicionálás és memória, amigdaláris LTP.
10. Pislogáshoz kötött klasszikus kondicionálás és kisagyi LTD. A proboscis kinyújtási reflex klasszikus kondicionálása méhekben. Táplálkozás klasszikus kondicionálása Lymnaea-ban.
11. Plaszticitás és homeosztázis a felnőtt agyban. Mi a neuronális homeosztázis funkciója a felnőtt agyban? Néhány példa a neuronális homeosztázisra.
12. A szinaptikus erő és hatékonyság homeosztatisz szabályozása. Homeosztatisz szerkezeti plaszticitás. Homeosztatisz plaszticitás a rendszerek szintjén.
13. A memóriakutatás aktuális témái. Az első kísérleti bizonyíték „elhúzó konzolidációra” egy gerinctelen modellben. Az optogenetika felhasználása valós emlékek felidézésére vagy hamis emlékek létrehozására az emlős agyban.
14. A tananyag interaktív megbeszélése.

Számonkérés

A tanfolyam befejezését követő 2 héten belül a hallgatóknak 2000 szavas, angol nyelven írt esszét kell benyújtaniuk. Az esszé egy olyan témán alapul, amelyet a hallgatók a Kemenes professzor által felajánlott témák közül választanak.

Irodalom

— az előadás diasorai elérhetőek

Doctoral School: **Biology Doctoral School**

Doctoral Program: **Neuroscience and Human Biology**

Course code: **BIO/07/27**

Course title: **Data management and modelling in human biology**

Professor responsible for the course (Neptun code): **Dr. Annamária Zsákai (D5223E)**

Other professors/instructors involved:

Course type (lecture/practical): **practical**

Credits and hours/week: **4 credits, 2 hours/week**

Aim of the course

The aim of the practice is to present the data management methodology of studies carried out on human populations (sampling, descriptive statistics, hypothesis testing, modeling). Students will also learn to apply the presented methods in practice on the data of the sample populations provided in the framework of the lesson.

Course contents

1. Statistics on growth standards. Sampling for normality, distance and velocity standards, growth standards (population, sampling design, representativeness and sample size). Creation of growth standards in SPSS, Excel, description of the prepared standards.
2. Human biological hypothesis tests. Statistical decisions, hypotheses, significance, two-sided and one-sided tests, transformation of non-normally distributed variables. Formulation and testing of hypotheses in SPSS on the provided sample population data.
3. Homogeneity tests and comparisons of typical values of groups I. Chi-square test; tests based on normal distribution (F-test, Student's t-test, D-test, analysis of variance). Homogeneity test and typical value estimation on selected variables on issued sample populations.
4. Homogeneity studies and comparisons of typical values of groups II. Non-parametric tests (sign test, Man-Whitney U-test, Kruskal-Wallis H-test, randomness test, Spearman rank correlation). Description of non-parametric tests on the selected variables on the issued sample populations.
5. Correlation and regression in human biological studies. Correlation metrics, estimation error, correlation coefficient, multiple correlation, indexing. Correlation calculation on selected variables in the sample population.
6. The practice of regression calculation in human biology. Regression equations, regression planes, multiple correlation coefficient, partial correlation. Regression calculation with selected variables in the sample population.
7. Statistics of longitudinal studies. Longitudinal data evaluation methods, curve fitting, LMS method. Curve fitting to the provided longitudinal data sets by LMS method.

8. Modeling of human growth I. Aims of mathematical modeling, types of models, mathematical models giving a quantitative description of human growth, modeling of growth processes characterizing different pre- and postnatal age periods, modeling of transitions between growth periods.
9. Modeling human growth II. Parametric models (Count model, Gompertz model, Bock triple-logistic model, Berkey – Reed model, Jenss – Bayley model, Preece-Baines model).
10. Modeling human growth III. Non-parametric models (Largo and Gasser curve-dependent model), the “switch-off” model of growth.
11. Modeling human growth IV. Qualitative models of human growth, biological models of growth, Tanner's regulatory model, disaster theory model for modeling human growth. Testing the methods used to model growth data sets.
12. Data management software in human biological studies. Spreadsheet software, use of Excel, database management software, data table, database structure, database creation.
13. Statistical analysis programs in human biological studies. Descriptive statistical analyzes in Excel, SPSS. Descriptive statistical analysis of selected variables in the provided sample population.
14. Hypothesis tests in Excel, SPSS. Probes based on normal and non-normal distributions in SPSS, correlation and regression calculations in SPSS.

Requirements

2 written mid-terms, 1 essay on the human biological characterization of the provided sample population

Course grade is the average of the grades obtained for the above tasks.

Literature

- Bogin, B. (1991) Patterns of human growth. Cambridge University Press, Cambridge.
- Bodzsár, É. (2003) Humánbiológia: Fejlődés, növekedés, érés. Egyetemi tankönyv. 2. kiadás.
- Bodzsár, É., Zsákai, A. (2003) Humánbiológia. Gyakorlati kézikönyv. Egyetemi tankönyv. Eötvös Kiadó, Budapest. pp. 300.
- slides available in pdf

Doktori Iskola: **Biológia Doktori iskola**

Képzési Program: **Idegtudomány és humánbiológia**

Tantárgy kódja: **BIO/07/27**

Tantárgy címe: **Adatkezelési és modellezési módszerek a humánbiológiában**

Tantárgy címe angolul: **Data management and modelling in human biology**

Tantárgy oktatója és Neptun kódja: **Dr. Zsákai Annamária (D5223E)**

Kreditérték és heti óraszám: **4 kredit, 2 óra / hét, gyakorlat**

Az oktatás célja

A gyakorlat célja az emberi populációkon zajló vizsgálatok adatkezelési módszertanának ismertetése (mintavétel, leíró statisztika, hipotézisvizsgálatok, modellezés). A hallgatók az óra keretében kiadott mintapopulációk adatain a gyakorlatban is megtanulják a bemutatott módszerek alkalmazását.

Tantárgy tartalma

1. Növekedési standardok statisztikája. Normalitás, távolsági és sebességi standardok, növekedési standardok készítéséhez mintavétel (populáció, mintavételezés megtervezése, reprezentativitás és mintanagyság). Növekedési standardok készítése SPSS-ben, Excel-ben, a készített standardok ismertetése.
2. Humánbiológiai hipotézisvizsgálatok. Statisztikai döntések, hipotézisek, szignifikancia, két- és egyoldali próbák, nem normál eloszlású változók transzformációja. Hipotézisek megfogalmazása, tesztelése SPSS-ben a kiadott mintapopulációkon.
3. Homogenitás vizsgálatok és csoportok tipikus értékeinek összehasonlításai I. Khi-négyzet próba; normális eloszlásra épülő próbák (F-próba, Student-féle t-próba, D-próba, variancianalízis). A kiadott mintapopulációkon homogenitásvizsgálat és tipikus érték-bebecslés a kijelölt változókon.
4. Homogenitás vizsgálatok és csoportok tipikus értékeinek összehasonlításai II. Nem parametrikus próbák (előjelpróba, Man-Whitney-féle U-próba, Kruskal-Wallis-féle H-próba, véletlenszerűség vizsgálata, Spearman-féle rangkorreláció). A kiadott mintapopulációkon nem parametrikus tesztek leírása a kijelölt változókon.
5. Korreláció és regresszió a humánbiológiai vizsgálatokban. Korreláció mérőszámai, becslés hibája, korrelációs együttható, többszörös korreláció, indexelés. Korrelációs számítás a mintapopuláció kijelölt változóin.
6. Regressziós-számítás gyakorlata a humánbiológiai gyakorlatban. Regressziós egyenletek, regressziós síkok, többszörös korrelációs együttható, parciális korreláció. Regresszió-számítás a mintapopuláció kijelölt változóival.

7. Longitudinális vizsgálatok statisztikája. Longitudinális adatok értékelési módszerei, görbeillesztés, LMS-módszer. A kiadott longitudinális adatsorokra görbeillesztés LMS módszerrel.
8. Humán növekedés modellezése I. Matematikai modellalkotás céljai, modellek típusai, az emberi növekedés mennyiségi leírását adó matematikai modellek, különböző pre- és posztnatális életkori periódusokat jellemző növekedésmenetek modellezése, növekedési periódusok közötti átmenetek modellezése.
9. Humán növekedés modellezése II. Parametrikus modellek (Count modell, Gompertz modell, Bock tripla-logisztikus modellje, Berkey–Reed modell, Jenss–Bayley modell, Preece-Baines modell).
10. Humán növekedés modellezése III. Nem parametrikus modellek (Largo és Gasser görbelefutástól függő modellje), a növekedés „switch-off” modellje.
11. Humán növekedés modellezése IV. Az emberi növekedés kvalitatív modelljei, a növekedés biológiai modelljei, Tanner-féle regulációs modell, katasztrófa elmélet modellje a humán növekedés modellezésére. A növekedési adatsorok modellezésére használt módszerek kipróbálása.
12. Adatkezelő szoftverek humánbiológiai vizsgálatokban. Táblázatkezelő szoftverek, Excel használata, adatbáziskezelő szoftverek, adattábla, -bázis felépítése, létrehozása.
13. Statisztikai elemző programok humánbiológiai vizsgálatokban. Leíró statisztikai elemzések Excel-ben, SPSS-ben. A kiadott mintapopuláció kijelölt változóinak leíró statisztikai elemzése.
14. Hipotézisvizsgálatok Excel-ben, SPSS-ben. Normál és nem normál eloszlásra épülő próbák az SPSS-ben, korreláció és regresszió számítás az SPSS-ben.

Számonkérési és értékelési rendszere

2 írásbeli beszámoló évközben, 1 házi dolgozat egy kiadott mintapopuláció humánbiológiai jellemzéséről

A gyakorlati jegy a két évközi beszámoló és egy házi dolgozat jegyének átlaga

Irodalom

- Bodzsár, É. (2003) Humánbiológia: Fejlődés, növekedés, érés. Egyetemi tankönyv. 2. kiadás.
- Bodzsár, É., Zsákai, A. (2003) Humánbiológia. Gyakorlati kézikönyv. Egyetemi tankönyv. Eötvös Kiadó, Budapest. pp. 300.
- Bogin, B. (1991) Patterns of human growth. Cambridge University Press, Cambridge.

Doctoral School: **Biology Doctoral School**

Doctoral Program: **Neuroscience and Human Biology**

Course code: **BIO/07/28**

Course title: **Applied anthropometry**

Professor responsible for the course (Neptun code): **Dr. Annamária Zsákai (D5223E)**

Other professors/instructors involved:

Course type (lecture/practical): **practical**

Credits and hours/week: **4 credits, 2 hours/week**

Aim of the course

The aim of the practical course is to present the methodology of human physical anthropological studies.

Course contents

Methods of estimating physical development, biological ages (growth standards, size ages, dental ages, bone ages, morphological ages).

Final stature estimation methods, body composition estimations (2-, 3- and 4-component methods, O-scale).

Morphological body shape estimations (geometric model, Sheldon and Heath-Carter somatotyping, growth typing defined by Conrad)

Requirements

Written mid-term

Literature

— slides available in pdf

Doktori Iskola: **Biológia Doktori iskola**

Képzési Program: **Idegtudomány és humánbiológia**

Tantárgy kódja: **BIO/07/28**

Tantárgy címe: **Alkalmazott antropometria**

Tantárgy címe angolul: **Applied anthropometry**

Tantárgy oktatója és Neptun kódja: **Dr. Zsákai Annamária (D5223E)**

Kreditérték és heti óraszám: **4 kredit, 2 óra / hét, gyakorlat**

Az oktatás célja

A gyakorlat célja az emberi fizikai antropológiai vizsgálatok módszertanának ismertetése.

Tantárgy tartalma

A testfejllettségi státusz beclésének, a biológiai életkorok (növekedési standardok, méretkor, fogkor, csontkor, morfológiai életkor) meghatározásának módszerei.

A felnőttkori termet előrejelzésének, a testösszetétel beclésének módszerei (két-, három- és négykomponensű modellek és az O-skála módszerével).

A testalkati variációk elemzésének módszerei (geometriai modell, a Sheldon-, Heath-Carter-szomatotípezálás és a Conrad-féle tipizálás).

Számonkérési és értékelési rendszere

Zárthelyi dolgozat

Irodalom

— diasorok

Doctoral School: **Biology Doctoral School**

Doctoral Program: **Neuroscience and Human Biology**

Course code: **BIO/07/29**

Course title: **Auxology**

Professor responsible for the course (Neptun code): **Dr. Annamária Zsákai (D5223E)**

Other professors/instructors involved:

Course type (lecture/practical): **lecture**

Credits and hours/week: **4 credits, 2 hours/week**

Aims of the course

The presentation provides an overview of human growth patterns and the external and internal factors influencing it.

Course contents

- History of auxology. Special features of human developmental pattern.
- Growth and development: the growth and development of human tissues and organs.
- The periods of human growth and development, the biological and chronological periods of human ontogenesis.
- The endogenous and exogenous factors influencing human growth and development. Neural and endocrine control.
- The influence of psychosocial factors and nutrition on children's physical development.
- Dental development, bone development and the sexual maturation.
- The relationship between the factors of body development, the estimation of body development and final stature.
- Puberty: the endocrinology of puberty. The adolescent growth spurt: stature, body proportions and body composition changes.
- The development of reproductive organs, the development of secondary sexual characteristics. Sexual dimorphism in puberty, the late and early puberty.
- The relationship between physical, motoric and mental development.
- The sources of harm on body development. The results of urbanisation and overweight nutritional status. The results of social differences on growth.
- Secular changes in human growth and development. The medical and social importance of secular changes. Epidemiological studies.

Requirements

Oral exam

Literature

— lecture slides available in pdf

Doktori Iskola: **Biológia Doktori iskola**

Képzési Program: **Idegtudomány és humánbiológia**

Tantárgy kódja: **BIO/07/29**

Tantárgy címe: **Auxológia**

Tantárgy címe angolul: **Auxology**

Tantárgy oktatója és Neptun kódja: **Dr. Zsákai Annamária (D5223E)**

Kreditérték és heti óraszám: **4 kredit, 2 óra / hét, előadás**

Az oktatás célja

Az előadás áttekintést ad az ember növekedési mintázatairól és az azt befolyásoló külső és belső tényezőkről.

Tantárgy tartalma

- Auxológia rövid története. A humán növekedési mintázat speciális jellemzői.
- Növekedési és fejlődési folyamatok: a különböző szövetek és szervek növekedése, fejlődése.
- A növekedés és fejlődés szakaszai, az egyedfejlődés biológiai és kronológiai periodizációja.
- A növekedést és fejlődést befolyásoló endogén és exogén tényezők. Idegi és hormonális kontrol.
- Pszicho-szociális tényezők és a táplálkozás hatása a gyermek testi fejlődésére.
- A csont-, a fogfejlődés és a szexuális érés.
- A testfejllettségi jelzők közötti kapcsolat; a testi fejlettség és a felnőttkori termet előrejelzése.
- A pubertás: a pubertás endokrinológiája. A serdülőkori növekedési lökés: testméret, testarány és testösszetétel változások.
- A reproduktív szervek fejlődése és a másodlagos nemi jellegek kialakulása. Nemi különbségek a pubertás korban, a korai és a késői nemi érés problémái.
- A testi, a motorikus és a szellemi fejlődés közötti kapcsolat.
- Korunk ártalmi és a testi fejlődés. A városi életmód, a túltápláltság következményei.
- Szociális különbségek növekedésének hatása.
- A szekuláris változások a növekedésben és a fejlődésben. A szekuláris változások orvosi és társadalmi jelentősége. Epidemiológiai vizsgálatok.

Számonkérési és értékelési rendszere

Kollokvium, szóbeli vizsga.

A kurzusra kapott jegy a vizsgán elért jegy.

Irodalom

— diasor pdf file-ban

Doctoral School: **Biology Doctoral School**

Doctoral Program: **Neuroscience and Human Biology**

Course code: **BIO/07/30**

Course title: **Human ecology: Man and environment**

Professor responsible for the course (Neptun code): **Dr. Annamária Zsákai (D5223E)**

Other professors/instructors involved:

Course type (lecture/practical): **lecture**

Credits and hours/week: **4 credits, 2 hours/week**

Aim of the course

The lecture reviews the interactions between man and his environment (e.g., human adaptation to different environments, diseases, pollution, food production, energy management).

Course contents

1. Introduction to human ecology, general characteristics of ecosystems. Related scientific branches, historical overview, definitions, concepts; ecosystems: biosphere, basic components and types of ecosystems; spatial networks, the ecological territorial division of the Earth; ecological disasters, crisis situations; ecosystem dynamics and stability; ecosystem productivity.
2. Ecological phenomena on the population level, dynamics of human populations. Population characteristics: population density, birth rate, mortality rate, population structure, age, sex ratio, life expectancy, spatial structure.
3. Population genetics. Hardy-Weinberg rule, mutation, selection, evolution, population dynamics, population movement, population regulation.
4. Processes of ecological and cultural adaptation, interactions of man and his environment. The place of man in the ecosystem: human adaptation, modeling of responses; abiotic factors: light, temperature, air, water, soil, human adaptation (to arctic conditions, high altitudes, drought, high humidity tropical conditions); the role of geophysical factors.
5. Biotic factors. Inter-species interactions, intra-species interactions; human biorhythm; biological daily rhythm; annual rhythms; cultural adaptation: harms of civilization, consequences of urbanization.
6. The role of environmental factors in secular growth change. From cultural ecology to ecological anthropology (Steward's ecology, cultural ecological methods, aspects of ecological anthropology, ethnoecological approaches).
7. Human impact on the biosphere. Environmental change through the use of environmental factors; environmental change through the burden on the environment; ecosystem changes: microenvironment transformation, soil transformation, transformation effect on water balance, transformation effect on atmosphere.

8. Active substances of human origin. Pesticides, garbage and waste, radioactive radiation, radiation exposure, electromagnetic effects; biological indicators, environment and nature protection.
9. Conventional methods of food acquisition. Human ecological aspects of human nutrition; plant production, animal biological production, new / alternative food sources, food supplements, biosynthesis.
10. Human nutrition. Calorie requirements, energy turnover, metabolism, essential nutrients, pre- and postnatal development, nutrient requirements for survival, physical activity, social aspects of nutrition: lifestyle, role of social and social factors, differences and consequences in the diets of human populations.
11. Ecology of diseases. Health effects and risks of effects on the environment; population differences in the incidence of infectious and non-infectious diseases; biological (congenital and acquired) responses to infectious and non-infectious diseases.
12. Parasitism. Epidemiology of parasitism; infections; invasions; diseases transmitted by parasites, parasites and parasitism.
13. Poisonings and allergens; immunity. Groups of human diseases (schistosomiasis, filariasis, malaria, amoebiasis, cholera, other diarrheal diseases, TB, leprosy, diphtheria, venereal diseases, measles, smallpox, yellow fever, tropical colds, bronchitis, influenza, respiratory distress diseases, mental disorders, tumors, deficiency diseases); prevention.
14. Human ecological aspects of world energy supply. Problems and perspectives: energy and material circulation in the biosphere; information flow; human energy consumption; energy sources: types, conventional and alternative energy sources, advantages and disadvantages of the sources; nature conservation.

Requirements

Written exam

Literature

- Bodzsár, É. (1992) Humánökológia (jegyzet). ELTE TTK Embertani Tanszék, Budapest
- Dodd, J.R., Stanton, R.J. (1990) Paleoecology. Concepts and applications. John Wiley and Sons, New York.
- Freye, H-A. (1985) Humanökologie. Fischer Verlag, Jena.
- Pap, M. (1998) Humánökológia és Humánbiológia. Kossuth Egyetem Kiadó, Debrecen
- lecture slides available

Doktori Iskola: **Biológia Doktori iskola**

Képzési Program: **Idegtudomány és humánbiológia**

Tantárgy kódja: **BIO/07/30**

Tantárgy címe: **Humánökológia: ember és környezete**

Tantárgy címe angolul: **Human ecology: Man and environment**

Tantárgy oktatója és Neptun kódja: **Dr. Zsákai Annamária (D5223E)**

Kreditérték és heti óraszám: **4 kredit, 2 óra / hét, előadás**

Az oktatás célja

Az előadás áttekinti az embernek és környezetének kölcsönhatásait (pl. az ember alkalmazkodása különböző környezetekhez, betegségek, környezetszennyezés, élelmiszertermelés, energiagazdálkodás).

Tantárgy tartalma

1. Humánökológiai bevezetés, ökoszisztémák általános jellemzői. Társstudományok, történeti áttekintés, definíciók, fogalmak; ökoszisztémák: bioszféra, ökoszisztémák alapvető összetevői, típusai; térbeli kapcsolathálózatok, a Föld ökológiai területi tagolódása; ökológiai katasztrófák, krízis-helyzetek; ökoszisztémák dinamikája és stabilitása; ökoszisztémák produktivitása.
2. Populációs szintű ökológiai jelenségek, emberi populációk dinamikája. Populációk jellemzői: populációsűrűség, születési ráta, halálozási ráta, populációs struktúra, korfa, nemi arány, várható élettartam, térbeli struktúra.
3. Populációgenetika. Hardy-Weinberg szabály, mutáció, szelekció, evolúció, populációdinamika, népmozgás, népesedés szabályozás.
4. Az ökológiai és kulturális adaptáció folyamatai, ember és környezete kölcsönhatásai. Az ember helye az ökoszisztémában: humán adaptáció, válaszreakciók modellezése; abiotikus tényezők: fény, hőmérséklet, levegő, víz, talaj, humán adaptáció (arktikus viszonyokhoz, nagy tengerszint feletti magasságokhoz, szárazsághoz, magas páratartalmú tropikus viszonyokhoz); geofizikai tényezők szerepe.
5. Biotikus tényezők. Fajok közötti kölcsönhatások, fajon belüli kölcsönhatások; ember bioritmus; biológiai napi ritmus; éves ritmusok; kulturális adaptáció: civilizációs ártalmak, az urbanizálódás következményei.
6. A környezeti tényezők szerepe a szekuláris növekedés változásban. A kulturális ökológiától az ökológiai antropológiáig (Steward-féle ökológia, kulturális ökológiai módszerek, ökológiai antropológia szempontjai, etnoökológiai megközelítések).
7. Ember bioszférára gyakorolt hatása. Környezetmódosítás a környezet tényezőinek kihasználásán keresztül; környezetmódosítás a környezet megterhelésén keresztül; ökoszisztéma változásai: mikrokörnyezet átalakítása, talajátalakítás, vízháztartásra gyakorolt átalakító hatás, atmoszférára gyakorolt átalakító hatás.

8. Humán eredetű hatóanyagok. Peszticidek, szemét és hulladék, radioaktív sugárzás, sugárterhelés, elektromágneses hatások; bioindikáció, környezet és természetvédelem.
9. Táplálékszerzés konvencionális módszerei. Az ember táplálkozásának humánökológiai vonatkozásai; növényi produkció, állati biológiai produkció, új/alternatív táplálékforrások, táplálék-kiegészítők, bioszintézis.
10. Az ember táplálkozása. Kalóriaigény, energiaforgalom, alapanyagcsere, esszenciális tápanyagok, pre- és posztinatális fejlődés, fennmaradás tápanyag-igénye, fizikai aktivitás, táplálkozás szociális aspektusai: életmód, szociálistársadalmi tényezők szerepe, az emberi populációk évtrendjében lévő különbségek és következményei.
11. A betegségek ökológiája. A környezet egészségre gyakorolt hatásai és hatásainak kockázata; fertőző és a nem fertőző betegségek előfordulási gyakoriságaiban lévő populációs különbségek; biológiai (veleszületett és szerzett) válaszok a fertőző és a nem fertőző betegségekre.
12. A parazitizmus. A parazitizmus epidemiológiája; fertőzések; inváziók; paraziták által terjesztett megbetegedések, paraziták és parazitizmus.
13. Mérgezések és allergének; immunitás. A humán betegségek csoportjai (schistosomiasis, filariasis, malaria, amoebiasis, kolera, hasmenéssel kísért más megbetegedések, TBC, lepra, diphtheria, nemi betegségek, kanyaró, himlő, sárgaláz, trópusi náthaláz, bronchitis, influenza, a légzőszervrendszer levegőszennyezettségre visszavezethető megbetegedései, drogfogyasztáshoz kapcsolódó megbetegedések, mentális rendellenességek, tumorok, hiánybetegségek); megelőzés.
14. Világ energiakészletének humánökológiai vonatkozásai. Problémák és perspektívák: bioszféra energia- és anyagforgalma; információáramlás; humán energiafogyasztás; energiaforrások: típusok, hagyományos és alternatív energiaforrások, a források előnyei és hátrányai; természetvédelem.

Számonkérési és értékelési rendszere

Írásbeli vizsga

Irodalom

- Bodzsár, É. (1992) Humánökológia (jegyzet). ELTE TTK Embertani Tanszék, Budapest
- Dodd, J.R., Stanton, R.J. (1990) Paleocology. Concepts and applications. John Wiley and Sons, New York.
- Freye, H-A. (1985) Humanökologie. Fischer Verlag, Jena.
- Pap, M. (1998) Humánökológia és Humánbiológia. Kossuth Egyetem Kiadó, Debrecen

Doctoral School: **Biology Doctoral School**

Doctoral Program: **Neuroscience and Human Biology**

Course code: **BIO/07/32**

Course title: **Methodology of writing dissertations**

Professor responsible for the course (Neptun code): **Dr. Annamária Zsákai (D5223E)**

Other professors/instructors involved:

Course type (lecture/practical): **lecture**

Credits and hours/week: **4 credits, 2 hours/week**

Aim of the course

The aim of the course is to provide guidance on doctoral dissertations in human biology / anthropology.

Course contents

- The fields of human biology, the choice of topic in human biology.
- The principles of writing dissertations: the requirements of form and content; the structure of dissertations, the relationship among the chapters, the magnitude of the chapters.
- Research background: data collection (national and international resources).
- The requirements of form and content of the chapters: introduction, review of the literature, the introduction of the circumstances, subjects and methods, the requirements of representation, the introduction of research results, the evaluation of research results, conclusions, summary, references, citation.

Requirements

The grade received for the course is based on activity in class.

Literature

— lecture slides available

Doktori Iskola: **Biológia Doktori iskola**

Képzési Program: **Idegtudomány és humánbiológia**

Tantárgy kódja: **BIO/07/32**

Tantárgy címe: **Értekezés készítés metodológiája**

Tantárgy címe angolul: **Methodology of writing dissertations**

Tantárgy oktatója és Neptun kódja: **Dr. Zsákai Annamária (D5223E)**

Kreditérték és heti óraszám: **4 kredit, 2 óra / hét, előadás**

Az oktatás célja

A kurzus célja a humánbiológiai/antropológiai témájú doktori disszertációkkal kapcsolatos útmutatás.

Tantárgy tartalma

- A humánbiológiai/antropológiai kutatások területei, témaválasztás.
- A tanulmány írásának alapelvei: tartalmi és formai követelmények; a tanulmány felépítése, tagolása a részek közötti kapcsolat és az egyes részek terjedelme.
- Kutatási előzmények: anyaggyűjtés (legfontosabb hazai és külföldi források).
- A tanulmány részeinek tartalmi és formai követelményei: bevezetés, irodalmi szemle, a körülmények és vizsgálati helyszínek leírása, vizsgálati anyagok/személyek és módszerek, vizsgálatok reprezentálhatóságának feltételei, a kísérlet/kutatás eredményeinek ismertetése, az eredmények értékelése, következtetések, összegzés és összefoglalás, irodalomjegyzék, helyes idézés.

Számonkérési és értékelési rendszere

A kurzusra kapott jegyet az órai aktivitás határozza meg.

Irodalom

— diasorok

Doctoral School: **Biology Doctoral School**

Doctoral Program: **Neuroscience and Human Biology**

Course code: **BIO/07/33**

Course title: **The genetics of human growth**

Professor responsible for the course (Neptun code): **Dr. Annamária Zsákai (D5223E)**

Other professors/instructors involved:

Course type (lecture/practical): **lecture**

Credits and hours/week: **4 credits, 2 hours/week**

Aim of the course

The aim of the lecture is to review the genetic basis of human ontogenesis.

Course contents

- Quantitative and qualitative variations.
- The genetics of human fetal growth (the modelling of genetic control, enzyme heterogeneity, tissue-specific iso-enzymes, other polymorphisms, mechanisms, chromosomes and fetal development). The genetics of birth weight (one gene loci's influence on birth weight, chromosomal abnormalities and birth weight, biometry of normal birth weight).
- The genetics of final height: additive polygenic model, intrafamilial correlations.
- The genetics of maturation (the problems of studying maturity status assessment, the limitations of population studies of maturation status, the limits of family studies in maturation status assessment, the assessment of maturation status at birth, the genetics of dental development and dental eruption, population differences in postnatal bone development, the genetics of sexual maturation).
- The genetics of ageing: the features of ageing, the genetics of its features timing, population differences.
- Twin pregnancies, the growth of twins (placentation, vascular anastomosis, prenatal effects of twin pregnancies, prenatal development of twins, postnatal development of twins, catch-down growth, catch-up growth, regeneration period).

Requirements

Oral exam

Literature

— lecture slides available

Doktori Iskola: **Biológia Doktori iskola**

Képzési Program: **Idegtudomány és humánbiológia**

Tantárgy kódja: **BIO/07/33**

Tantárgy címe: **Humán növekedés genetikája**

Tantárgy címe angolul: **The genetics of human growth**

Tantárgy oktatója és Neptun kódja: **Dr. Zsákai Annamária (D5223E)**

Kreditérték és heti óraszám: **4 kredit, 2 óra / hét, előadás**

Az oktatás célja

Az előadás célja az emberi egyedfejlődés genetikai alapjainak áttekintése.

Tantárgy tartalma

- Mennyiségi és minőségi variációk.
- Humán magzati növekedés genetikája (genetikai kontroll modellezése, enzim heterogenitás, szövet specifikus izo-enzimek, nem specifikus észteráz és a fejlődés, egyéb polimorfizmusok, mechanizmusok, kromoszómák és a magzati fejlődés).
- A születéskori testtömeg genetikája (egy génes lókuszek hatása a születéskori testtömegre, kromoszóma-rendellenességek és a születéskori testtömeg, a normál születési testtömeg genetikájának biometriája).
- Felnőttkori, végleges testmagasság genetikája: additív poligénes modell, családon belüli korrelációk és a poligénes modell.
- Az érési folyamatok genetikája (az érés folyamatának, az érettségi állapot vizsgálatának nehézségei, az érés összehasonlító populációs vizsgálatainak korlátjai, családvizsgálatok korlátjai az érés és érettségi állapot vizsgálatában, születéskori érettség vizsgálata, a fogfejlődés és a fogak áttörési idejének genetikája, populációs különbségek a posztnatális csontosodási folyamatok sorrendiségében és időzítettségében, nemi érés genetikája, kutatási stratégiák).
- Az öregedés genetikája: öregedés (ageing) jelenségei, jelenségei időzítettségének genetikája, populációs különbségek.
- Ikerterhességek, ikerszülttek növekedése (ikerterhességek placentációja, vaszkuláris anasztomózis, ikerterhességek komplex prenatális hatásai, ikerszülttek prenatális fejlődése, ikerszülttek posztnatális fejlődése, lemaradó (catch-down growth) és utolérő (catch-up growth) növekedés, regenerációs időszak).

Számonkérési és értékelési rendszere

Szóbeli vizsga

Irodalom

— diasorok

Doctoral School: **Biology Doctoral School**

Doctoral Program: **Neuroscience and Human Biology**

Course code: **BIO/07/34**

Course title: **Paleopathology**

Professor responsible for the course (Neptun code): **Dr. Tamás Hajdu (NLVRBV)**

Other professors/instructors involved:

Course type (lecture/practical): **lecture**

Credits and hours/week: **4 credits, 2 hours/week**

Aims of the course

The lecture provides an overview paleopathological knowledge.

Contents of the course

1. Paleopathology introduction, sources, difficulties. Introduction.
2. Aspects and ways of examining the archeological findings. Methodological basics.
3. History of paleopathology. History of science.
4. Taphonomy. An overview of postmortem effects on the residues, a summary of basic concepts and basic processes.
5. Traumatic lesions I. Introduction, basic concepts, perimortem injuries, dislocations - sprains.
6. Traumatic lesions II. Deformation and trepanation.
7. Pathological changes attributable to unspecified diseases.
8. Biology of inflammation. Basic concepts.
9. Non-specific bone inflammations, non-specific skeletal symptoms of specific inflammatory diseases. Overview of non-specific inflammatory skeletal symptoms and processes.
10. Specific bone inflammations / specific infectious diseases. Specific infectious diseases in historical ages, possibilities of diagnosis.
11. Hematopoietic and metabolic diseases. Anaemias, metabolic diseases and their skeletal symptoms.
12. Joint alterations, arthritis. Arthrosis and arthritis and their skeletal symptoms.
13. Other diseases: developmental disorders; oral pathology, stress markers, enthesitis-enthesopathies.
14. Tumors / paleooncology. Cancerous diseases affecting populations of historical ages.

Requirements

Oral exam

Grade is determined by the exam result.

Literature

— lecture slides are available

— Józsa László: Paleopathologia. Elődeink betegségei. Semmelweis Kiadó és Multimédia Stúdió. Pp. 180. ISBN: 9789633310458.

Doktori Iskola: **Biológia Doktori iskola**

Képzési Program: **Idegtudomány és humánbiológia**

Tantárgy kódja: **BIO/07/34**

Tantárgy címe: **Paleopatológia**

Tantárgy címe angolul: **Paleopathology**

Tantárgy oktatója és Neptun kódja: **Dr. Hajdu Tamás (NLVRBV)**

Kreditérték és heti óraszám: **4 kredit, 2 óra / hét, előadás**

Az oktatás célja

Óskórtani ismeretek elsajátítása

Tantárgy tartalma

1. Paleopatologia bevezető, források, nehézségek. Bevezetés.
2. A leletek vizsgálatának szempontjai és módjai. Metodikai alapismeretek.
3. A paleopatológia története. Tudománytörténet.
4. Tafonómia. A maradványokat érő postmortem hatások áttekintése, alapfogalmak és alapvető folyamatok összefoglalása.
5. Traumás elváltozások I. Bevezetés, alapfogalmak, perimortem sérülések, diszlokációk – ficamok.
6. Traumás elváltozások II. Deformáció és trepanáció.
7. Nem meghatározható kórokra visszavezethető patológiás elváltozások.
8. A gyulladás biológiája. Alapfogalmak.
9. Nem specifikus csontgyulladások, specifikus gyulladásos megbetegedések nem-specifikus csonttani tünetei. A nem specifikus gyulladásos csonttani tünetek és folyamatok áttekintése.
10. Specifikus csontgyulladások/specifikus fertőző megbetegedések. Specifikus fertőző megbetegedések a történeti korokban, a diagnózis lehetőségei.
11. Vérbépzőszervi és anyagcsere-megbetegedések. Anaemiák, anyagcseremegbetegedések és ezek csonttani tünetei.
12. Ízületi elváltozások, ízületi gyulladások. Arthrosisok és arthritisek és csonttani tünetek.
13. Egyéb megbetegedések: fejlődési rendellenességek; szájpatológia, stresszjelzők, az enthesitisek-enthesopathiák.
14. Tumorok/paleoonkológia. A történeti korok népességeit érintő daganatos megbetegedések.

Számonkérési és értékelési rendszere

Szóbeli vizsga

Irodalom

- kiadott szakirodalmi anyagok, előadás jegyzet
- Józsa László: Paleopathologia. Elődeink betegségei. Semmelweis Kiadó és Multimédia Stúdió. Pp. 180. ISBN: 9789633310458.

Doctoral School: **Biology Doctoral School**

Doctoral Program: **Neuroscience and Human Biology**

Course code: **BIO/07/36**

Course title: **Glia physiology**

Professor responsible for the course (Neptun code): **Dr. Zsuzsanna Környei (C63JGU)**

Other professors/instructors involved:

Course type (lecture/practical): **lecture**

Credits and hours/week: **4 credits, 2 hours/week**

Aims of the course

The presentation provides a detailed overview of the structure and function of glial cells in the peripheral and central nervous systems, and their interactions with neurons.

Contents of the course

1. History of glial cell discovery - historical overview and evolutionary aspects. History of the discovery of different glia cell types; changes in glia-neuron ratio during evolution; potential role of glial cells in non-mammalian / mammalian nervous system.
2. Glia cell types in the central nervous system: astroglia cells. Characterization of astroglia cells, expression markers, radial glia, gliogenesis.
3. Glia cell types: other central nervous system glia types. Bergmann glia, Müller glia, tanicytes, pituitary and pituitary glia, glia limitans and enteral glia.
4. Glia cell types in the central nervous system: oligodendroglia cells. Characterization of oligodendroglia cells, oligodendroglionogenesis, myelin formation, NG2 cells.
5. Glia cell types: glia cell types in the peripheral nervous system. Satellite cells, Schwann cells, olfactory ensheathing glia.
6. Glia physiology: ion channels, receptors. Ion channels, aquaporins, neurotransmitter receptors, etc. glia-specific expression and properties.
7. Glia physiology: connectivity, glia networks, calcium signaling. Expression and role of gap junctions, connexins and pannexins in the establishment and function of the astroglia linkage network. The role of intra- and intercellular calcium signaling.
8. Glia physiology: transporter systems, gliotransmission. Expression and functional role of glial neurotransmitter and other transporter systems.
9. Glia physiology: regulation of ion and water homeostasis in the extracellular space. How do glial cells regulate central nervous system ion homeostasis and water balance?
10. Glia physiology: regulation of extracellular neurotransmitter concentration. The role of glial cells in the removal of neurotransmitters, in creating the conditions for neuronal function. Glutamate-glutamine cycle.

11. Glia-neuron interaction: metabolic relationships. Energy generating processes in glial cells; neuro-energetics. Astrocyte-neuron lactate shunt hypothesis, glutathione synthesis.
12. Glia-neuron interaction: control of neuronal function. Glia-neuron and neuron-glia signaling, gliotransmission, and astrocyte morphological rearrangement.
13. Glia pathophysiology - The role of glial cells in various brain pathologies. Reactive gliosis, Wallerian degeneration, post-injury glia reactions of the central and peripheral nervous system. Astrocyte-specific diseases, tumors of glial origin.
14. The role of microglia in healthy and injured central nervous systems. Origin of microglial cells, characterization of their dormant and activated states, their role in the processes following nervous system injuries.

Requirements

Mid-term presentation recommended.

Written exam.

Grade is determined by the exam result, by taking into account the mid-term presentation.

Literature

— lecture slides are available

Doktori Iskola: **Biológia Doktori iskola**

Képzési Program: **Idegtudomány és humánbiológia**

Tantárgy kódja: **BIO/07/36**

Tantárgy címe: **Gliasejtek élettana**

Tantárgy címe angolul: **Glia physiology**

Tantárgy oktatója és Neptun kódja: **Dr. Környei Zsuzsanna (C63JGU)**

Kreditérték és heti óraszám: **4 kredit, 2 óra / hét, előadás**

Az oktatás célja

Az előadás részletes áttekintést nyújt a perifériás és központi idegrendszerben található gliasejtek felépítéséről és működéséről, az idegsejtekkel való kölcsönhatásairól.

Tantárgy tartalma

1. A gliasejtek felfedezésének története - történeti áttekintés és evolúciós aspektusok. A különböző glia sejtípusok felfedezésének története; a glia-neuron arány alakulása az evolúció során; gliasejtek potenciális szerepe nem emlős/ emlős idegrendszerben.
2. Glia sejtípusok a központi idegrendszerben: asztrogliasejtek. Asztrogliasejtek karakterizálása, expressziós markerek, radiális glia, gliogenezis.
3. Glia sejtípusok: egyéb központi idegrendszeri glia-típusok. Bergmann glia, Müller glia, tanicyták, a hipofízis és az agyalapi mirigy gliasejtjei, glia limitans és enterális glia.
4. Glia sejtípusok a központi idegrendszerben: oligodendroglia sejtjei. Az oligodendroglia sejtjei karakterizálása, oligodendroglia genesis, myelinizáció, NG2 sejtjei.
5. Glia sejtípusok: glia sejtípusok a perifériás idegrendszerben. Szatellitasejtjei, Schwann sejtjei, olfactory ensheathing glia.
6. Glia fiziológia: ioncsatornák, receptorok. Ioncsatornák, aquaporinok, neurotranszmitter receptorok, stb. glia specifikus expressziója és tulajdonságai.
7. Glia fiziológia: kapcsoltság, glia-hálózatok, kalcium szignalizáció. Rész-kapcsolatok, connexinek és pannexinek expressziója és szerepe az asztroglia kapcsoltsági hálózat létrehozásában és működésében. Intra- és intercelluláris kalcium szignalizáció szerepe.
8. Glia fiziológia: transzporter-rendszerek, gliotranszmisszió. Gliális neurotranszmitter és egyéb transzporter-rendszerek expressziója és funkcionális szerepe.
9. Glia fiziológia: ion és víz-homeosztázis szabályozása az extracelluláris térben. Hogyan szabályozzák a gliasejtek a központi idegrendszer ionhomeosztázisát és vízháztartását?
10. Glia fiziológia: extracelluláris neurotranszmitter koncentráció szabályozása. Gliasejtek szerepe a neurotranszmitterek eltávolításában, a neuronális működés feltételeinek megteremtésében. Glutamát-glutamin ciklus.
11. Glia-neuron interakció: metabolikus kapcsolatok. Energiatermelő folyamatok gliasejtjeiben; neuro-energetika. Asztrocita-neuron laktát sönt hipotézis, glutathion szintézis.

12. Glia-neuron interakció: neuronális működés kontrollja. Glia-neuron, illetve neuron-glia irányú szignalizáció, gliotranszmisszió és asztrocita morfológiai újrendeződés.
13. Glia patofiziológia - Gliasejtek szerepe a különböző agyi patofiziológiai folyamatokban. Reaktív gliózis, Waller-féle degeneráció, a központi és perifériás idegrendszer sérülés utáni glia reakciói. Asztrocita-specifikus megbetegedések, glia eredetű tumorok.
14. Mikroglia szerepe az egészséges és a sérült központi idegrendszerben. A mikrogliasejtek eredete, nyugvó illetve aktivált állapotainak jellemzése, szerepük az idegrendszeri sérüléseket követő folyamatokban.

Számonkérési és értékelési rendszere

Évközi kiselőadás tartása javasolt.

Kollokvium, írásbeli vizsga.

A kurzusra kapott jegy a vizsgán elért jegy az órai kiselőadás beszámításával.

Irodalom

— Az órai anyag pdf-ben elérhető (11 file, 30-50 oldal/file)

Doctoral School: **Biology Doctoral School**

Doctoral Program: **Neuroscience and Human Biology**

Course code: **BIO/07/39**

Course title: **Neuroinformatics: basic principles and neurobiological applications**

Professor responsible for the course (Neptun code): **Dr. László Négyessy (VHHNJD)**

Other professors/instructors involved:

Course type (lecture/practical): **lecture**

Credits and hours/week: **4 credits, 2 hours/week**

Aim of the course

The lecture provides an overview on analysis possibilities of the data generated during neuroscience research, with special regard to the problems related to large amounts of data and IT methods.

Course content

- Overviewing the major consequences of the increased computational capacity in experimental neuroscience (larger and more detailed datasets, retrieving more information from the data, fast processing, building databases).
- Overviewing the techniques of structuring large datasets in the neuroscience.
- Introduction into datamining techniques and network analysis in brain research.
- Introduction and use of different softwares applied in different fields of the neuroscience for processing and analyzing data and for computational modelling.
- Discussing the problems of technical approaches requiring large computational capacity in the neuroscience.

Requirements

Written exam

Literature

— material provided by the lecturer of each topic

Doktori Iskola: **Biológia Doktori iskola**

Képzési Program: **Idegtudomány és humánbiológia**

Tantárgy kódja: **BIO/07/39**

Tantárgy címe: **Neuroinformatika: alapok és neurobiológiai alkalmazások**

Tantárgy címe angolul: **Neuroinformatics: basic principles and neurobiological applications**

Tantárgy oktatója és Neptun kódja: **Dr. Négyessy László (VHHNJD)**

Kreditérték és heti óraszám: **4 kredit, 2 óra / hét, előadás**

Az oktatás célja

Az előadás áttekintést nyújt az idegtudományi kutatás során keletkező adatok feldolgozásának lehetőségeiről, különös tekintettel a nagy mennyiségű adattal kapcsolatos problémákra, informatikai módszerekre.

Tantárgy tartalma

1. Az idegtudományi kísérletekben a megnövekedett komputer-kapacitás fontos következményeinek áttekintése (nagyobb, részletesebb adatmennyiség, több információ kinyerésének lehetősége, gyors adatfeldolgozás, adatbázisok létrehozása).
2. A nagymennyiségű tudásanyag rendszerezésére kialakított korszerű módszerek áttekintése.
3. Adatbányászati technikák áttekintése, ideghálózatok szerkezet-elemzése.
4. Különböző, az idegtudományokban alkalmazott számítógépes programok alkalmazási technikáinak, adatfeldolgozási lehetőségeinek, idegrendszeri modellezési problémáknak az ismertetése.
5. Nagy számítógépes kapacitást igénylő idegrendszeri vizsgálati technikák problematikájának tárgyalása.

Számonkérési és értékelési rendszere

Kollokvium, írásbeli vizsga.

Irodalom

— Az egyes témák előadói által kiadott források.

Doctoral School: **Biology Doctoral School**

Doctoral Program: **Neuroscience and Human Biology**

Course code: **BIO/07/40**

Course title: **Presentation in science (paper, talk, poster, essay)**

Professor responsible for the course (Neptun code): **Dr. Ildikó Világi (GYVVCB)**

Other professors/instructors involved:

Course type (lecture/practical): **practical**

Credits and hours/week: **4 credits, 2 hours/week**

Aim of the course

The structure of scientific presentations in the field of biology become increasingly uniform, the stylistic and structural demands are reviewed during the course. Designing and writing of papers, talks, posters, longer essays and the technical demands of overview background literature are discussed. Possibilities of different computer programs and internet applications are also presented.

Course content

- Principles of scientific communication.
- Requirements for scientific papers, concerning formal and content aspects.
- Preparation of longer scientific dissertations.
- Scientific article databases, literature management software.
- Making poster presentations.
- Preparation of an oral scientific lecture.

Requirements

Making a sample presentation.

The practical grade is based on the grade received for the presentation and on student activity during the course.

Literature

- *Gustavvi, Björn* (2003) *How to write and illustrate a scientific paper*, Cambridge University Press, Cambridge
- *Rugg Gordon, Petre Marian* (2004) *The unwritten rules of PhD research*, Open University Press, Glasgow

Doktori Iskola: **Biológia Doktori iskola**

Képzési Program: **Idegtudomány és humánbiológia**

Tantárgy kódja: **BIO/07/40**

Tantárgy címe: **Tudományos prezentációk készítése (cikkek, előadások, poszterek, dolgozatok)**

Tantárgy címe angolul: **Presentation in science (paper, talk, poster, essay)**

Tantárgy oktatója és Neptun kódja: **Dr. Világi Ildikó (GYVVCB)**

Kreditérték és heti óraszám: **4 kredit, 2 óra / hét, gyakorlat**

Az oktatás célja

A különböző biológiai tudományos közlemények szerkezete egyre inkább egységessé vált, ezen tartalmi és formai követelményének áttekintése történik meg. A cikkek, poszterek, előadások, hosszabb tudományos dolgozatok szerkesztésének, megírásának, az ehhez szükséges háttérodalom felkutatásának technikai részleteit tárgyaljuk meg. Bemutatásra kerülnek különböző számítógépes programok, internetes alkalmazási lehetőségek is.

Tantárgy tartalma

- A tudományos közlés alapelvei.
- Tudományos cikkek formai és tartalmi követelményei.
- Hosszabb tudományos dolgozatok készítése.
- Tudományos cikk-adatbázisok, irodalomkezelő szoftverek.
- Poszter prezentációk készítése.
- Szóbeli tudományos előadás készítése.

Számonkérési és értékelési rendszere

Minta prezentáció készítése.

A gyakorlati jegy az erre kapott jegyen és az órai aktivitáson alapul.

Irodalom

- *Csermely Péter, Gergely Pál, Koltay Tibor, Tóth János (1999) Kutatás és közlés a természettudományokban*, Osiris Kiadó, Budapest
- *Bősze Péter, Palkovits Miklós (2006) Útmutató orvosi közlemények írói, olvasói, értékelői és bírálói számára*, NOK Kiadó, Budapest

Doctoral School: **Biology Doctoral School**

Doctoral Program: **Neuroscience and Human Biology**

Course code: **BIO/07/41**

Course title: **Discussion of scientific papers**

Professor responsible for the course (Neptun code): **Dr. Ildikó Világi (GYVVCB)**

Other professors/instructors involved:

Course type (lecture/practical): **lecture**

Credits and hours/week: **4 credits, 2 hours/week**

Aim of the course

During this course, in each semester the characteristic literature of a selected topic is referred. Following an introduction of the topic, the students choose a recent scientific paper and present it to the others.

Course content

Depending on the chosen topic, the course content is the material of recent literature articles.

Requirements

Presentation of a selected scientific article.

The grade received for the course is based on the grade received for the presentation and the activity during the course.

Literature

— 12 new scientific papers in the selected topic

Doktori Iskola: **Biológia Doktori iskola**

Képzési Program: **Idegtudomány és humánbiológia**

Tantárgy kódja: **BIO/07/41**

Tantárgy címe: **Tudományos cikkmegbeszélések**

Tantárgy címe angolul: **Discussion of scientific papers**

Tantárgy oktatója és Neptun kódja: **Dr. Világi Ildikó (GYVVCB)**

Kreditérték és heti óraszám: **4 kredit, 2 óra / hét, előadás**

Az oktatás célja

Ennek a kurzusnak a során minden szemeszterben más kiválasztott témakör jellemző, lehetőleg friss irodalmát tekintjük át. Egy bevezető általános előadás után a hallgatók prezentálnak egy-egy, a kiválasztott témában megjelent tudományos cikket.

Tantárgy tartalma

A választott témakörtől függően friss szakirodalmi cikkek anyaga.

Számonkérési és értékelési rendszere

Egy kiválasztott tudományos cikk bemutatása.

A kurzusra kapott jegy az erre kapott jegyen és az órai aktivitáson alapul.

Irodalom

— 12 új, tematikus cikk

Doctoral School: **Biology Doctoral School**

Doctoral Program: **Neuroscience and Human Biology**

Course code: **BIO/07/42**

Course title: **Neurotoxicology**

Professor responsible for the course (Neptun code): **Dr. Ildikó Világi (GYVVCB), Dr. Petra Varró (ZH280C)**

Other professors/instructors involved:

Course type (lecture/practical): **lecture**

Credits and hours/week: **4 credits, 2 hours/week**

Aims of the course

The lectures give a detailed overview about the types and effects of toxic substances, especially neurotoxic agents. Neurotoxicological experimental methods are also discussed.

Contents of the course

1. Introduction and basics of toxicology. History and terminology of toxicology, categorization of toxic substances, timescale of poisoning, characteristics of toxins, legal regulation in the European Union.
2. Fate of poisons in the human body, symptoms of poisoning. Absorption routes, possibilities of distribution and elimination. Exposure of certain organs, effect of poisons on different organs.
3. Toxicological aspects of pharmaceutical research. Main steps and toxicological aspects of drug development, occurrence of adverse effects and drug interactions, neurological adverse effects.
4. Natural toxins – plant- and fungal toxins. Presentation of toxins produced by plants and fungi, poisoning symptoms.
5. Natural toxins – microbial and animal toxins. Presentation of toxins produced by microbes and animals, poisoning symptoms.
6. Xenobiotics, pesticides, other chemicals. Presentation of harmful synthetic substances to which humans may be exposed. Description of plastics, pesticides, food additives and their harmful effects.
7. Metal poisoning. Description of potentially harmful metals. Characterization of heavy metals, presentation of their mechanism of effect and poisoning symptoms.
8. Toxicology of stimulants and drugs of abuse. General and historic description of stimulants and drugs of abuse. Their general effect on the nervous system. Categorization of drugs, specific effects. Categorization and characterization of stimulants.
9. Toxicology of nanomaterials. General description of nanomaterials, presentation of their use. Toxicological risks. Presentation of eventual nervous system effects.

10. Poison targets within the nervous system. Presentation of sensitive targets of the nervous system, characterization of membrane components, receptors as targets. Alterations on the cellular and tissue level.
11. Research methods – anatomy and molecular biology techniques. Presentation of experimental methods suitable for studying nervous system toxicity with anatomical and molecular biological tools. Evaluation of nervous system toxicity.
12. Research methods – electrophysiology and behavioral testing. Presentation of experimental methods suitable for studying nervous system toxicity with electrophysiological and behavioral tools. Evaluation of nervous system toxicity.
13. Alternative toxicological testing methods. Environmental toxicology, use of non-mammalian species for toxicological testing.
14. Written test

Requirements

Written exam

Grade is determined by the exam result.

Literature

— Power point slides, circa 350 slides

Doktori Iskola: **Biológia Doktori iskola**

Képzési Program: **Idegtudomány és humánbiológia**

Tantárgy kódja: **BIO/07/42**

Tantárgy címe: **Neurotoxikológia**

Tantárgy címe angolul: **Neurotoxicology**

Tantárgy oktatója és Neptun kódja: **Dr. Világi Ildikó (GYVVCB)**

Kreditérték és heti óraszám: **4 kredit, 2 óra / hét, előadás**

Az oktatás célja

Az előadás részletes áttekintést nyújt a mérgező anyagok típusairól, hatásáról, különös tekintettel az idegrendszerre. A neurotoxikológiai vizsgálmódszereket is tárgyalja.

Tantárgy tartalma

1. Bevezetés, alap toxikológiai ismeretek. A toxikológia története, a toxikológia fogalomrendszerének ismertetése, a mérgező anyagok csoportosítása, a mérgezések időbeli lefolyása, a mérgek tulajdonságai, egészségügyi szabályozás jogi formái az EU-ban
2. A mérgek útja az emberi szervezetben, a mérgezés tünetei. Az anyagok szervezetbe jutásának, megoszlásának és eliminálásának lehetőségei. Egyes szervek kitérttségének ismertetése, és a mérgek hatása különböző szervekben.
3. A gyógyszerkutatás toxikológiai vonatkozásai. A gyógyszerfejlesztések főbb lépéseinek ismertetése, a fejlesztés toxikológiai szempontjainak bemutatása, mellékhatások és kölcsönhatások lehetséges formái, a neurológiai hatások részletes bemutatása.
4. Természetes toxinok I. A növények és gombák által termelt mérgező anyagok ismertetése, a mérgezések tüneteinek bemutatása.
5. Természetes toxinok II. A mikrobák és állatok által termelt mérgező anyagok ismertetése, a mérgezések tüneteinek bemutatása.
6. Xenobiotikumok, növényvédő szerek, egyéb kémiai anyagok. A szervezetbe potenciálisan bekerülő mesterséges mérgező anyagcsoportok jellemzése. A műanyagok, növényvédő szerek, egyes étkezési adalékanyagok jellemzése, mérgező hatásuk bemutatása.
7. Fémmérgezések. A potenciálisan mérgező hatással rendelkező fémek általános jellemzőinek tárgyalása. A különböző nehézfémek jellemzése, ezen mérgezések tüneteinek bemutatása.
8. Élvezeti anyagok, kábítószer. A kábítószer és élvezeti szerek hatásának általános és történeti áttekintése. Az általános idegrendszeri hatás bemutatása. A kábítószer csoportosítása, hatásuk specifikus jellemzése. Az élvezeti szerek csoportosítása és jellemzése.
9. Nanoanyagok toxikológiája. A nanoanyagok általános jellemzése, felhasználási területeik bemutatása. Egyes nanoanyagok alkalmazási területének és toxikológiai kockázatának bemutatása. Az esetleges idegrendszeri hatások jellemzése.

10. Toxikológiai szempontú idegrendszeri célpontok. Az idegrendszer érzékeny célpontjainak bemutatása, membránkomponensek, receptorok mint célpontok jellemzése. Sejtszintű és szövetszintű elváltozások tárgyalása.
11. Vizsgálati technikák I. Az idegrendszeri toxicitás vizsgálatára alkalmas anatómiai és molekuláris biológiai technikák bemutatása, a mérgezések idegrendszeri hatásának toxikológiai szempontú értékelése.
12. Vizsgálati technikák II. Az idegrendszeri toxicitás vizsgálatára alkalmas elektrofiziológiai és viselkedési toxikológiai módszerek bemutatása, a mérgezések idegrendszeri hatásának toxikológiai szempontú értékelése.
13. Egyéb szempontú toxikológiai vizsgálatok. Környezettoxikológiai kitekintés, nem emlős fajok toxikológiai vizsgálati alkalmazási lehetőségeinek bemutatása.
14. ZH

Számonkérési és értékelési rendszere

Kollokvium, írásbeli vizsga.

A kurzusra kapott jegy a vizsgán elért jegy.

Irodalom

— diasor ppt file-ban, kb 350 dia

Doctoral School: **Biology Doctoral School**

Doctoral Program: **Neuroscience and Human Biology**

Course code: **BIO/07/43**

Course title: **Light microscopy techniques**

Professor responsible for the course (Neptun code): **Dr. Katalin Schlett (KDC2T1)**

Other professors/instructors involved:

Course type (lecture/practical): **practical**

Credits and hours/week: **4 credits, 2 hours/week**

Aims of the course

The course consists of 8 theoretical lectures, followed by a 2-day, blocked practical part to learn about light and fluorescence microscopes.

Contents of the course

1. General structure of the light microscope. Overview of major milestones in microscopy. Basic parts and structure of a light microscope. Comparison of Upright and Inverse Microscopes. Characteristics and selection aspects of lenses. The role of the condenser, correct setting.
2. Light microscopic contrast enhancing techniques. Principles and practical application of light microscopic contrast enhancement techniques: phase contrast, DIC, dark field, polarization and Hoffman modulation contrast microscopy.
3. Principles of fluorescence microscopy. Basic types of fluorescent dyes, molecules and crystals. Types of excitation light sources. Structure of the fluorescent filter cube. Types of filters and selection criteria. The phenomenon and treatment of spectral overlap and bleedthrough in fluorescence microscopy.
4. Optical slicing in fluorescence microscopy. Deconvolution and use of structured illumination. The concept and significance of the confocal principle, PSF. Laser scanning and spinning disc confocal microscopy. Two- and multiphoton microscopy.
5. Time-lapse and fluorescent living cell studies I. Use of fluorescent dyes and biosensors in neurobiology: Ca imaging, monitoring of changes in membrane potential, pH and ion concentrations.
6. Time-lapse and fluorescent live cell studies II. Use and application of fluorescent proteins in neurobiology. Phenomena of photoactivation, fotoswitching and photoconversion. FRAP, FLIM and PA techniques. Optogenetics.
7. Microscopic examination of protein-protein interactions. TIRF microscopy. The phenomenon of FRET and its measurement possibilities and limitations.
8. Super-resolution microscopy. Super-resolution microscopy: breaking the diffraction limit. 4Pi, STED, STORM and PALM microscopy presentation, application areas.

9. Center the light path, adjust the condenser properly. Lens types, maintenance - practical work. Köhler centering of the light microscope. Lens types and their cleaning. Maintenance and cleaning of the microscope.
10. Contrast enhancement techniques: phase contrast and DIC / Nomarski microscopy - practical work. Proper adjustment of light path and optical elements. Comparison of brightfield, darkfield, phase contrast, and DIC images of different preparations.
11. Epifluorescence microscope and its accessories - practical work. Replacing and cleaning the fluorescent filter cube. Centering excitation light. Multi-channel fluorescence recording. Bleed-through practice.
12. Live-cell fluorescence microscopy - practical work. Time-lapse imaging in cultures. Stabilizing the focal plane, ensuring proper physiological conditions. Wide-field microscopy.
13. Optical slicing in practice. Making confocal microscopic images. Determination of PSF. Multi-channel simultaneous and sequential scanning.
14. Spinning disc microscopy and FRAP in practice. Live cell studies by SD microscopy. Measurement of fluorescent signal return after fading in living cells.

Requirements

Written test covering the material of the theoretical and practical part.

Literature

— online pdf and English-language tutorial sites

Doktori Iskola: **Biológia Doktori iskola**

Képzési Program: **Idegtudomány és humánbiológia**

Tantárgy kódja: **BIO/07/43**

Tantárgy címe: **Fénymikroszkópos technikák**

Tantárgy címe angolul: **Light microscopy techniques**

Tantárgy oktatója és Neptun kódja: **Dr. Schlett Katalin (KDC2T1)**

Kreditérték és heti óraszám: **4 kredit, 2 óra / hét, gyakorlat**

Az oktatás célja

8 elméleti előadást követően 2 napos, tömbösített gyakorlat a fény- és fluoreszcens mikroszkópok megismerésére.

Tantárgy tartalma

1. A fénymikroszkóp általános felépítése. A főbb mikroszkópos mérföldkövek ismertetése. A fénymikroszkóp alapvető részei, felépítése. Upright és inverz mikroszkópok összehasonlítása. Az objektívek jellemzői, kiválasztási szempontjai. A kondenzor szerepe, helyes beállítása.
2. Fénymikroszkópos kontrasztfokozó technikák. A fénymikroszkópos kontrasztfokozó technikák elve és gyakorlati használata: a fáziskontraszt, a DIC, a sötétlátóteres, a polarizációs és a Hoffman modulációs kontraszt mikroszkópia.
3. A fluoreszcens mikroszkópia alapelvei. A fluoreszcens festékek, molekulák és kristályok alapvető típusai. A gerjesztő fényforrások típusai. A fluoreszcens szűrőkocka felépítése. A szűrők típusai és kiválasztási szempontjai. A spektrális átfedés és a bleedthrough jelensége és kezelése a fluoreszcens mikroszkópiában.
4. Optikai szeletelés a fluoreszcens mikroszkópiában. Dekonvolúció és struktúrált megvilágítás felhasználása. A konfokális elv, a PSF fogalma és jelentősége. Lézer scanning és spinning disc konfokális mikroszkópia. Két- és multifoton mikroszkópia.
5. Time lapse és fluoreszcens élő sejt vizsgálatok I. Fluoreszcens festékek és bioszenzorok használata a neurobiológiában: Ca imaging, membránpotenciál, pH és ionszelektív változások követése.
6. Time lapse és fluoreszcens élő sejt vizsgálatok II. Fluoreszcens fehérjék használata és alkalmazása a neurobiológiában. Fotoaktiváció, fotoswitching és fotokonverzió jelensége. A FRAP, FLIM és PA technikák. Optogenetika.
7. Fehérje-fehérje interakciók mikroszkópos vizsgálata. A TIRF mikroszkópia. A FRET jelensége és mérési lehetőségei, korlátai.
8. Szuperrezolúciós mikroszkópia. Szuperrezolúciós mikroszkópia: a diffrakciós limit áttörése. 4Pi, STED, STORM és PALM mikroszkópia bemutatása, alkalmazási területei.

9. A fényút centrálása, a kondenzor megfelelő beállítása. Objektívek típusai, karbantartás - gyakorlati munka. A fénymikroszkóp Köhler-féle centrálása. Objektívek típusai és tisztításuk. A mikroszkóp karbantartása és tisztítása.
10. Kontraszt-fokozó technikák: fáziskontraszt és DIC/Nomarski mikroszkópia - gyakorlati munka. A fényút és az optikai elemek megfelelő beállítása. Különböző preparátumok brightfield, darkfield, fáziskontraszt és DIC rendszerrel készített képek összehasonlítása.
11. Epifluoreszcens mikroszkóp és tartozékai - gyakorlati munka. A fluoreszcens szűrőkocka cseréje és tisztítása. Gerjesztő fény centrálása. Több-csatornás fluoreszcens felvételek készítése. Bleed-through a gyakorlatban.
12. Élő sejt fluoreszcens mikroszkópia - gyakorlati munka. Time-lapse imaging tenyészetekben. A fókusz sík stabilizálása, megfelelő élettani körülmények biztosítása. Wide-field mikroszkópia.
13. Optikai szelektálás a gyakorlatban. Konfokális mikroszkópos rétegfelvételek készítése. A PSF meghatározása. Több csatornás szimultán és szekvenciális scannelés.
14. Spinning disc mikroszkópia és FRAP a gyakorlatban. Élő sejt vizsgálatok SD mikroszkóppal. Fakítást követő fluoreszcens jelviszterés mérése élő sejtekben.

Számonkérési és értékelési rendszere

Gyakorlati jegy, elméleti előadások és a gyakorlatok anyagából ZH

Irodalom

— online pdf és angol nyelvű tutorial oldalak

Doctoral School: **Biology Doctoral School**

Doctoral Program: **Neuroscience and Human Biology**

Course code: **BIO/07/44**

Course title: **Neuropeptides**

Professor responsible for the course (Neptun code): **Dr. Attila Tóth (BFJNBX)**

Other professors/instructors involved:

Course type (lecture/practical): **lecture**

Credits and hours/week: **4 credits, 2 hours/week**

Aim of the course

The aim of the lecture is to provide a general presentation of peptide transmitters and their research possibilities, and then to describe in detail the neuropeptides that play an important role in various physiological and pathological functions, including possible medical aspects.

Course content

1. General characterization of neuropeptides and their signaling I. (receptors, synthesis, processing, release, elimination, relationship with other mediators)
2. General characterization of neuropeptides and their signaling II. (receptors, synthesis, processing, release, elimination, relationship with other mediators)
3. General characterization of neuropeptides and their signaling III. (receptors, synthesis, processing, release, elimination, relationship with other mediators)
4. Possibilities of studying the function of neuropeptides (transgenic models, optogenetics, siRNA, pharmacology, pharmacogenetics, behavioral tests).
5. Role of neuropeptides in sleep regulation and circadian rhythms (basal forebrain peptidergic mechanisms, human models, role of peptides in REM sleep, role of hypothalamic peptides, peptides in the suprachiasmatic nucleus).
6. Role of neuropeptides in food intake and energy homeostasis (orexigenic and anorexigenic peptidergic cells in the nucleus arcuatus, POMC, melanocortins, leptin, ghrelin, nesfatin, GALP, orexin, pregnancy / lactation hyperphagia)
7. The role of neuropeptides in central cardiovascular regulation and respiratory regulation (neuropeptides of brainstem centers, neuropeptides released from vegetative nerves)
8. Role of neuropeptides in thermoregulation and pain (pain-sensing pathways and spinal cord organization focusing on peptides and their receptors, opioid peptides, antiopioid peptides, peptidergic mechanisms of thermoregulation, fever, starvation)
9. The role of neuropeptides in the regulation of sexual functions (GnRH and kisspeptin neurons, circadian and seasonal timing, effect of metabolic status on reproductive functions)
10. Role of neuropeptides in stress / anxiety / depression (role of CRF in HPA axis overactivity, role of neuropeptide S in the amygdala, role of oxytocin, somatostatin, opioid receptors)

11. Role of neuropeptides in reward and addiction (models of addiction, allostasis, reward and anti-reward systems, peptidergic mechanisms in amygdala / extended amygdala, role of NPY and opioid peptides in alcohol dependence)
12. Role of neuropeptides in learning and memory processes (role of dynorphin, nociceptin and galanin in hippocampal and cortical memory processes)
13. Therapeutic possibilities with neuropeptides I. (peptides and blood-brain barrier, peptides in the cerebrospinal fluid, limitations and possibilities of peptidergic medicine)
14. Therapeutic options with neuropeptides II. (peptides and the blood-brain barrier, peptides in the cerebrospinal fluid, limitations and possibilities of peptidergic medicine)

Requirements

Written exam

Literature

— lecture slides available, ca. 500 slides

Doktori Iskola: **Biológia Doktori iskola**

Képzési Program: **Idegtudomány és humánbiológia**

Tantárgy kódja: **BIO/07/44**

Tantárgy címe: **Neuropeptidek**

Tantárgy címe angolul: **Neuropeptides**

Tantárgy oktatója és Neptun kódja: **Dr. Tóth Attila (BFJNBX)**

Kreditérték és heti óraszám: **4 kredit, 2 óra / hét, előadás**

Az oktatás célja

Az előadás célja a peptid transzmitterek és vizsgálati lehetőségeik általános bemutatása, majd a különféle élettani és kóros működésekben fontos szerepet játszó neuropeptidek részletes ismertetése, kitérve a lehetséges gyógyászati vonatkozásokra is.

Tantárgy tartalma

1. Neuropeptidek és szignalizációjuk általános jellemzése I. (receptorok, szintézis, processzálas, felszabadulás, elimináció, kapcsolat más mediátorokkal)
2. Neuropeptidek és szignalizációjuk általános jellemzése II. (receptorok, szintézis, processzálas, felszabadulás, elimináció, kapcsolat más mediátorokkal)
3. Neuropeptidek és szignalizációjuk általános jellemzése III. (receptorok, szintézis, processzálas, felszabadulás, elimináció, kapcsolat más mediátorokkal)
4. Neuropeptidek funkciójának vizsgálati lehetőségei. (transzgén modellek, optogenetika, siRNS, farmakológia, farmakogenetika, viselkedési tesztek)
5. Neuropeptidek szerepe az alvásszabályozásban és a cirkadián ritmusokban (bazális előgyi peptiderg mechanizmusok, humán modellek, peptidek szerepe a REM alvásban, hipotalamikus peptidek szerepe, peptidek a nucleus suprachiasmaticus-ban)
6. Neuropeptidek szerepe a táplálékfelvételben és az energia-homeosztázisban (nucleus arcuatus orexigén és anorexigén peptiderg sejtjei, POMC, melanokortinok, leptin, ghrelin, nesfatin, GALP, orexin, terhességi/szoportatási hiperfágia szabályozása)
7. Neuropeptidek szerepe a centrális kardiovaszkuláris szabályozásban és a légzésszabályozásban (agytörzsi központok neuropeptidjei, vegetatív idegekből felszabaduló neuropeptidek)
8. Neuropeptidek szerepe a hőszabályozásban és a fájdalomban (fájdalomérző pályák és a gerincvelő szerveződése a peptidek és receptoraik szempontjából, opioid peptidek, antiopioid peptidek, hőszabályozás peptiderg mechanizmusai, láz, éhezés)
9. Neuropeptidek szerepe a szexuális funkciók szabályozásában (GnRH és kisspeptin neuronok, cirkadián és évszakos szintű időzítés, metabolikus státusz hatása a reprodukív funkciókra)
10. Neuropeptidek szerepe a stresszben/szorongásban/depresszióban (CRF szerepe a HPA tengely túlműködésében, neuropeptid S szerepe az amigdalában, oxitocin, szomatosztatin, opioid receptorok szerepe,)

11. Neuropeptidok szerepe a jutalmazásban és az addikcióban (addikció modelljei, allostázis, jutalmazó és anti-jutalmazó rendszerek, peptiderg mechanizmusok az amígdalában/extended amígdalában, NPY és opioid peptidok szerepe az alkoholdependenciában)
12. Neuropeptidok szerepe a tanulásban és a memóriefolyamatokban (dinorfin, nociceptin és galanin szerepe a hippocampalis és corticalis memóriefolyamatokban)
13. Gyógyászati lehetőségek neuropeptidokkal I. (peptidok és a vér-agy gát, peptidok a liquor-ban, peptiderg gyógyászat korlátai és lehetőségei)
14. Gyógyászati lehetőségek neuropeptidokkal II. (peptidok és a vér-agy gát, peptidok a liquor-ban, peptiderg gyógyászat korlátai és lehetőségei)

Számonkérési és értékelési rendszere

Kollokvium, írásbeli vizsga.

A kurzusra kapott jegy a vizsgán elért jegy.

Irodalom

— diasor ppt file-ban, kb. 500 dia

Doctoral School: **Biology Doctoral School**

Doctoral Program: **Neuroscience and Human Biology**

Course code: **BIO/07/45**

Course title: **Experimental stem cell biology**

Professor responsible for the course (Neptun code): **Dr. Katalin Schlett (KDC2T1)**

Other professors/instructors involved:

Course type (lecture/practical): **lecture**

Credits and hours/week: **4 credits, 2 hours/week**

Goal of the course

The course includes the following topics: The concept of stem cells, the properties of stem cells. Regulation of differentiation, individual development. Presentation of stem cells occurring in different organ systems. Tissue replacement options. Possibilities in stem cell therapy, induced pluripotent stem cells.

Contents of the course

1. Stem cell therapy: basic concepts. Transdifferentiation: reality or experimental artifact? Practical applications and future possibilities of stem cell therapy. Ethical aspects.
2. The general concept of a stem cell. General description of commitment steps. An overview of experimental techniques and markers (SSEA-1, Nanog, Oct4, nestin) commonly used to identify stem cells.
3. Signaling pathways involved in stem cell engagement. Description of the main signaling pathways of tissue differentiation (Wnt, TGF / BMP, shh, Notch-Delta).
4. Basics of embryology, fate mapping. Origin of extraembryonic tissues. Engagement steps of embryonic stem cells (ES), germ plate formation. Fate mapping in major germ plates - practical approaches.
5. Location of genital stem cells, regulation of gonadal development. The role of the tissue microenvironment (niche) in differentiation and in maintaining the undifferentiated state. Sex-specific characteristics. Development of teratocarcinomas.
6. Muscle tissue stem cells in embryonic age and adulthood. Factors regulating smooth-, cardiac- and skeletal muscle differentiation. Post-injury cell replacement options in heart, smooth, and skeletal muscle.
7. Stem cells of the endoderm (liver, intestine, pancreas). Location and origin of stem cells of the endoderm (liver, intestine, pancreas), regulation of their differentiation. Cell replacement options, stem cell isolation and transplantation.
8. The iPS saga I. In 8 years to the Nobel Prize. Improvements to the original iPS and technology.
9. The iPS saga II. Ethical and clinical applicability of the iPS principle. Pharmaceutical approaches: patient-specific treatment or screening?

10. Differentiation of surface ectoderm. Separation and embryonic development of each cell type. Location, steps of differentiation and regulation of adult stem cells. Skin tissue replacement options.
11. Central Nervous System Cell Replacement Options I. Central Nervous System Cell Replacement Options: Goals, Hopes, and Limitations (Parkinson's Disease, Alzheimer's Disease, ALS, Spinal Cord Injuries).
12. Possibilities of central nervous system cell replacement II. Replacement options for CNS cells: goals, hopes, and limitations (Parkinson's disease, Alzheimer's disease, ALS, spinal cord injuries).
13. Cell differentiation of nerve tissue. Formation of the ganglionic chain, formation of the peripheral nervous system. Environmental factors influencing the formation, development and migration of each cell type. Receptor cell replacement options.
14. Structure of the bone and cartilage system. Stem cells involved in the formation of the skeletal and cartilage system in embryonic age and in adulthood. Artificial cartilage and bone formation, therapeutic options.

Requirements

Oral exam

Literature

— Power point slides available in pdf format, circa 300 slides

Doktori Iskola: **Biológia Doktori iskola**

Képzési Program: **Idegtudomány és humánbiológia**

Tantárgy kódja: **BIO/07/45**

Tantárgy címe: **Kísérletes őssejtbiológia**

Tantárgy címe angolul: **Experimental stem cell biology**

Tantárgy oktatója és Neptun kódja: **Dr. Schlett Katalin (KDC2T1)**

Kreditérték és heti óraszám: **4 kredit, 2 óra / hét, előadás**

Oktatás célja:

Az előadássorozat a következő témákat öleli fel: Az őssejt fogalma, őssejtek tulajdonságai. A differenciáció szabályozása, egyedfejlődés. Különböző szervrendszerekben előforduló őssejtek bemutatása. Szövetpótlási lehetőségek. Őssejtterápiás lehetőségek, az indukált pluripotens őssejtek.

A tantárgy tartalma

1. Őssejt-terápia: alapfogalmak. Transzdifferenciáció: valóság vagy kísérleti műtermék? Az őssejt-terápia gyakorlati alkalmazásai és jövőbeli lehetőségei. Etikai szempontok.
2. Az őssejt általános fogalma. Az elköteleződési lépések általános ismertetése. Az őssejtek azonosítására általánosan alkalmazott kísérletes technikák, markerek (SSEA-1, Nanog, Oct4, nestin) áttekintése.
3. Őssejt-elköteleződésben érintett jelátviteli útvonalak. A szöveti differenciáció főbb jelátviteli útvonalainak (Wnt, TGF/BMP, shh, Notch-Delta) ismertetése.
4. Embriológiai alapismeretek, sorstérképezés. Az extraembrionális szövetek eredete. Az embrionális őssejtek (ES) elköteleződési lépései, a csíralemezek kialakulása. Sorstérképezés a főbb csíralemezekben - gyakorlati megközelítések.
5. Az ivarszervi őssejtek elhelyezkedése, a gonádfejlődés szabályozása. A szöveti mikrokörnyezet (niche) szerepe a differenciációban, illetve a differenciálatlan állapot fenntartásában. A szex-specifikus jellemzők. Teratokarcinómák kialakulása.
6. Az izomszövet őssejtjei embrionális és felnőtt korban. A sima-, szív- és vázizom irányú differenciációt szabályozó faktorok. Sérülést követő sejt-pótlási lehetőségek a szív-, a sima- és a vázizomban.
7. Az endoderma (máj, bél, hasnyálmirigy) őssejtjei. Az endoderma (máj, bél, hasnyálmirigy) őssejtjeinek elhelyezkedése, eredete, differenciációjuk szabályozása. Sejt-pótlási lehetőségek, őssejt- izolálás és transzplantáció.
8. Az iPS saga I. 8 év alatt a Nobel-díjig. Az eredeti iPS és a technika továbbfejlesztése.
9. Az iPS saga II. Az iPS elv etikai és klinikai alkalmazhatósága. Gyógyszeripari megközelítések: páciens-specifikus gyógymód vagy screening?

10. A felszíni ektoderma differenciációja. Az egyes sejtípusok elkülönülése, embrionális fejlődése. A felnőttkori őssejtek elhelyezkedése, differenciációs lépései és ezek szabályozása. A bőrszövet pótlási lehetőségei.
11. A központi idegrendszer sejtjeinek pótlási lehetőségei I. A központi idegrendszer sejtjeinek pótlási lehetőségei: célok, remények és korlátok (Parkinson kór, Alzheimer kór, ALS, gerincvelői sérülések).
12. A központi idegrendszer sejtjeinek pótlási lehetőségei II. A központi idegrendszer sejtjeinek pótlási lehetőségei: célok, remények és korlátok (Parkinson kór, Alzheimer kór, ALS, gerincvelői sérülések).
13. Az idegszövet sejt differenciációja. A dúcléc kialakítása, a perifériás idegrendszer kialakulása. Az egyes sejtípusok kialakulását, fejlődését és migrációját befolyásoló környezeti hatások. Receptorsejtek pótlási lehetőségei.
14. A csont- és porcrendszer kialakítása. A csont- és porcrendszer kialakításában embrionálisan és felnőtt korban szerepet játszó őssejtek. Mesterséges porc és csont kialakítása, terápiás lehetőségek.

Számonkérési és értékelési rendszer módja

Szóbeli vizsga

Irodalom / Tananyag:

— ppt anyag, kb. 300 dia

Doctoral School: **Biology Doctoral School**

Doctoral Program: **Neuroscience and Human Biology**

Course code: **BIO/07/46**

Course title: **Psychophysiology of sensory functions**

Professor responsible for the course (Neptun code): **Dr. Tünde Hajnik (NG7DEN)**

Other professors/instructors involved:

Course type (lecture/practical): **lecture**

Credits and hours/week: **4 credits, 2 hours/week**

Aims of the course

The aim of the lecture is to present in detail the physiological and psychological background of various perceptual processes. It also describes the reflexes and movement regulation processes based on certain sensory processes.

Contents of the course

1. General aspects of sensory functions: stimulation threshold, stimulus strength, adaptation. Receptors and sensory organs. Light as an electromagnetic wave. Physical concepts: luminous flux, illumination, luminance, etc. Polarized light. The structure of the human eye. Optical system and diseases of the eye, diagnosis and therapy. Accommodation. The near point of vision. The reaction of the pupil to light. Vegetative regulation of smooth muscle function in the eye.
2. Structure of the retina. Circulation of the eye, blood supply to the retina. Eye resolution (visus). Structure of photoreceptors. Biochemistry of vision: dark reaction and dark current. Comparison of rods and cones: sensitivity, localization, etc. Color perception. What does the color of an object depend on? Color chart, color mixing. Color vision abnormalities and their therapy.
3. Other cells of the retina. The ON-OFF system. Constancy of brightness and color. Receptive fields of ganglion cells. Ganglion cell types. Physiological and psychophysiological aspects of motion perception. Issues of temporal resolution of the visual system (critical fusion frequency, temporal summation, etc.). Physiological and psychophysiological aspects of spatial vision.
4. Structure of the visual tract. Structure of CGL. Separate projection of information channels (color, contrast, motion). Structure and function of the primary visual cortex. Spatial frequency channels. Movement aftereffects. Organization principles of visual perception, higher order functions. The role of attention. The striated muscles of the eye, reflex eye movements. The evolution of vision. Function of the compound eye of insects. Special electromagnetic receptors in the animal kingdom.
5. Chemoreception: taste, smell, interoceptors (CO₂, O₂, pH). The structure of the olfactory epithelium, the biochemistry of olfactory perception. The olfactory tract. The taste buds of the

- tongue. Mechanisms of taste perception. Basic flavors. The gustatory tract. Other chemoreceptors in the animal kingdom.
6. Sound as air vibration. Volume (sound pressure level), loudness, pitch. Structure of the human auditory organ. The auditory canal as a resonator. The role of auditory ossicles, impedance matching. The role of bone conduction in sound perception. Hearing reflexes. Structure of the inner ear. Corti's organ. Composition of perilymph and endolymph, functioning of hair cells, biochemistry of hearing. Frequency following of auditory nerve action potentials. Pitch detection (tonotopy).
 7. Discrimination threshold of hearing, intervals, musical tuning. Determinants of tone: harmonics, vibrato, tremolo, characteristics. Directional hearing. Diagnosis and therapy of hearing loss. Ultrasound and infrasound detection in the animal kingdom.
 8. The structure of the auditory pathway, the role of each station. Structure and function of the auditory cortex. Hearing illusions. Higher nervous system functions: speech comprehension, (speaking, reading, writing). Vocalization and sound formation. The language. The role of the Broca field and the Wernicke area. Motor and sensory aphasias. Hemisphere dominance.
 9. Mechanoreceptors of the skin. Somatosensory pathways: the lemniscus medialis system and the anterolateral system. The somatosensory cortex. Nociceptors. Analgesic mechanisms. Feeling of pain. Possible ways to relieve pain. The itching. Interoceptors: receptors of the respiratory and circulatory system, visceral mechanoreceptors. Other mechanoreceptors in the animal kingdom: lateral organ, tympanic organ, etc.
 10. Thermoreceptors of the skin, temperature sensing. Central thermoreceptors, regulation of body temperature, fever.
 11. Structure and function of the muscle spindle and tendon spindle. Regulation of muscle tone. Spinal reflexes. The sense of balance. Structure and function of the labyrinthine organ. The vestibular pathway. The role of vestibular nuclei in locomotor regulation. Posture and related brainstem reflexes.
 12. Movement regulation: The role of the somatomotor cortex and other cortical areas in motor regulation. The pyramidal pathway and other "extrapyramidal" pathways. Cerebellar structure and phylogenetic division. Cerebellar cortex structure, cerebellar deep nuclei. The cerebellar module. Anatomy and role of basal ganglia in locomotor regulation.

Requirements

Written exam

Grade is determined by the exam result.

Literature

— Power point slides

Doktori Iskola: **Biológia Doktori iskola**

Képzési Program: **Idegtudomány és humánbiológia**

Tantárgy kódja: **BIO/07/46**

Tantárgy címe: **Az érzőműködések pszichofiziológiája**

Tantárgy címe angolul: **Psychophysiology of sensory functions**

Tantárgy oktatója és Neptun kódja: **Dr. Hajnik Tünde (NG7DEN)**

Kreditérték és heti óraszám: **4 kredit, 2 óra / hét, előadás**

Az oktatás célja

Az előadás célja a különféle érzékelési folyamatok élettani és pszichológiai hátterének részletes bemutatása. Bizonyos érzékelési folyamatokra épülő reflexek, mozgásszabályozási folyamatok ismertetésére is kitér.

Tantárgy tartalma

1. Az érzőműködések általános vonatkozásai: ingerküszöb, ingererősség, adaptáció. Receptorok és érzékszervek. A fény, mint elektromágneses hullám. Fizikai fogalmak: fényáram, megvilágítás, fényerősség stb. A polarizált fény. Az emberi szem felépítése. A szem optikai rendszere és betegségei, diagnózis és terápia. Akkomodáció. A szem közelpontja. A pupilla fényreakciója. A szemben található simaizmok működésének vegetatív szabályozása.
2. A retina felépítése. A szem keringése, a retina vérellátása. A szem felbontóképesége (vízus). A fotoreceptorok szerkezete. A látás biokémiája: sötétreakció és sötétáram. A csapok és a pálcikák összehasonlítása: érzékenység, lokalizáció stb. Színérzékelés. Mitől függ egy tárgy színe? Színdiagram, színkeverés. A színek felismerésének betegségei és terápiája.
3. A retina egyéb sejtjei. Az ON-OFF rendszer. Világosság- és színkonstancia. A ganglionsejtek receptív mezői. Ganglionsejt-típusok. A mozgásérzékelés fiziológiai és pszichofiziológiai vonatkozásai. A látórendszer időbeli felbontóképeségének kérdései (kritikus fúziós frekvencia, idői szummáció stb.). A térlátás fiziológiai és pszichofiziológiai vonatkozásai.
4. A látópálya felépítése. A CGL szerkezete. Az információs-csatornák (szín, kontraszt, mozgás) elkülönült átkapcsolódása. A primer látókéreg szerkezete és működése. Térfrekvencia-csatornák. Mozgási utóhatások. Vizuális percepció szervező elvei, magasabb rendű működések. A figyelem szerepe. A szem harántcsíkt izmai, reflexes szemmozgások. A látás evolúciója. A rovarok összetett szemének működése. Speciális elektromágneses receptorok az állatvilágban.
5. Kemorecepció: ízlelés, szaglás, interoceptorok (CO₂, O₂, pH). A szaglóhám szerkezete, a szagingerék felfogásának biokémiája. A szaglópálya. A nyelv ízlelőbimbói. Az ízérzékelés mechanizmusai. Alapízek. Az ízlelőpálya. Egyéb kemoreceptorok az állatvilágban.
6. A hang mint levegőrezgés. Hangerősség (hangnyomásszint), hangosság, hangmagasság. Az emberi hallószerv felépítése. A hallójárat mint rezonátor. A hallócsontocskák szerepe,

impedancia-illesztés. A csontvezetés szerepe a hangérzékelésben. Hallási reflexek. A belső fül felépítése. A Corti féle szerv. A perilymfa és endolimfa összetétele, a szőrsejtek működése, a hallás biokémiája. A hallóideg akcióspotenciáljainak frekvencia-követése. A hangmagasság érzékelése (tonotópia).

7. A hallás különbségi küszöbe, hangközök, zenei hangolások. A hangszín meghatározói: harmonikusok, vibráto, tremolo, karakterisztika. Irányhallás. Halláskárosodások diagnosztikája és terápiája. Ultrahang és infrahang érzékelése az állatvilágban.
8. A hallópálya felépítése, az egyes állomások szerepe. A hallókéreg szerkezete és működése. Hallási érzéksalódások. Magasabb idegrendszeri funkciók: beszédértés, (beszéd, olvasás, írás). Hangadás és hangképzés. A nyelv. A Broca-mező és a Wernicke-area szerepe. Motoros és szenzoros afáziák. Féltekei dominancia.
9. A bőr mechanoreceptorai. Szomatoszenzoros pályák: a lemniscus medialis rendszer és az anterolaterális rendszer. A szomatoszenzoros kéreg. Nociceptorok. Analgetikus mechanizmusok. Fájdalomérzet. A fájdalomcsillapítás lehetséges módjai. A viszketés. Interoceptorok: a légző- és keringési rendszer receptorjai, zsigeri mechanoreceptorok. Az állatvilág egyéb mechanoreceptorai: oldalvonalszerv, timpanális szerv stb.
10. A bőr termoreceptorai, a hőmérséklet érzékelése. Centrális termoreceptorok, a testhőmérséklet szabályozása, láz.
11. Az izomorsó és ínorsó szerkezete és működése. Az izomtónus szabályozása. Gerincvelői reflexek. Az egyensúlyérzékelés. A labirintuszerv felépítése és működése. A vesztibuláris pálya. A vesztibuláris magok szerepe a mozgásszabályozásban. A testtartás és az ezzel kapcsolatos agytörzsi reflexek.
12. Mozgásszabályozás: A szomatomotoros kéreg és egyéb kérgi területek szerepe a mozgásszabályozásban. A piramispálya és egyéb „extrapiramidális” pályák. A kisagy felépítése és filogenetikai felosztása. Kisagykéreg szerkezete, kisagyi mélymagvak. A kisagyi modul. A bazális ganglionok anatómiája és szerepe a mozgásszabályozásban.

Számonkérési és értékelési rendszere

Kollokvium, írásbeli vizsga

Az értékelés módja: ötfokozatú

Irodalom

— Az órai anyag ppt-ben elérhető.

Doctoral School: **Biology Doctoral School**

Doctoral Program: **Neuroscience and Human Biology**

Course code: **BIO/07/47**

Course title: **Human evolution**

Professor responsible for the course (Neptun code): **Dr. Tamás Hajdu (NLVRBV)**

Other professors/instructors involved:

Course type (lecture/practical): **lecture**

Credits and hours/week: **4 credits, 2 hours/week**

Aims of the course

The aim of the lecture is to present primate taxonomy and evolution as well as human evolution based on fossils and the latest genetic findings.

Contents of the course

1. General characteristics of non-human primates. Occurrence, lifestyle, forms of movement, nutrition, use of equipment.
2. Systematics of humans and extant primates. Extant primate taxonomy.
3. Molecular clocks
4. Appearance and spread of primate-like, half-apes and real apes. Evolution of primates.
5. Prevalence and Miocene age diversity of early hominoids. The emergence and spread of anthropoids.
6. Praeanthropus phase. Earliest hominids living before Australopithecus. Australopithecus species.
7. Archanthropus Phase I. Appearance of the earliest Homo species.
8. Archanthropus phase II. Appearance and spread of Homo erectus.
9. Archanthropus phase III. The Homo heidelbergensis.
10. Paleanthropus phase. The last "dead ends" (?): Homo neanderthalensis, Homo floresiensis, and the Denisova man. The emergence and spread of the Neanderthal man, and the dead ends of the Homo genus, the "hobbit," the man of Denisova, and Homo naledi.
11. Neanthropus phase. The emergence of modern Homo sapiens and the population of the Earth.
12. Research on human evolution with the tools of modern genetics I. Research on the hereditary material of the Neanderthal and Denisova people.
13. Research on human evolution with the tools of modern genetics II. Mitochondrial Eve and Y Adam.
14. Cultural evolution. Stone tools, fire, accommodation, clothing ...

Requirements

Oral exam

Grade is determined by the exam result.

Literature

— lecture slides are available

— Gyenis-Gyula és Hajdu Tamás 2017: Az emberré válás – Az ember biológiai és kulturális evolúciója.
Archeolingua Kiadó

Doktori Iskola: **Biológia Doktori iskola**

Képzési Program: **Idegtudomány és humánbiológia**

Tantárgy kódja: **BIO/07/47**

Tantárgy címe: **Emberszármazástan**

Tantárgy címe angolul: **Human evolution**

Tantárgy oktatója és Neptun kódja: **Dr. Hajdu Tamás (NLVRBV)**

Kreditérték és heti óraszám: **4 kredit, 2 óra / hét, előadás**

Az oktatás célja

Az előadás célja a főemlős rendszertan és evolúció, valamint az emberi evolúció áttekintése a fossziliák és a legújabb genetikai eredmények alapján.

Tantárgy tartalma

1. A főemlősök általános jellegzetességei. Elterjedés, életmód, mozgásformák, táplálkozás, eszközhasználat.
2. Az emberfélék és a recens primáták rendszerezése. Recens primáta taxonómia.
3. Molekuláris órák
4. A primáta-szerűek, a félmajmok és a valódi majmok megjelenése és elterjedése. A primáta evolúció.
5. A korai hominoideák elterjedése és miocén kori diverzitása. Az emberszabásúak megjelenése és elterjedése.
6. Praeanthropus fázis. Az Australopithecus előtti legkorábbi hominidák és az Australopithecusok.
7. Archanthropus fázis I. A legkorábbi Homo fajok megjelenése.
8. Archanthropus fázis II. A Homo erectus megjelenése és elterjedése.
9. Archanthropus fázis III. A Homo heidelbergensis.
10. Paleanthropus fázis. Az utolsó „zsákcák”(?): Homo neanderthalensis, Homo floresiensis és a denisovai ember. A neandervölgyi ember megjelenése és elterjedése, és a Homo nem zsákcái, a "hobbit", a denisovai ember és a Homo naledi.
11. Neanthropus fázis. A modern Homo sapiens megjelenése és a Föld benépesítése.
12. A humán evolúció kutatása a modern genetika eszközeivel I. A neandervölgyi, és a denisovai ember örökítőanyagának kutatása.
13. A humán evolúció kutatása a modern genetika eszközeivel II. Mitokondriális Éva és Y Ádám.
14. Kulturális evolúció. A kőeszközök, a tűz, a szállás, a ruházat...

Számonkérési és értékelési rendszere

Kollokvium, szóbeli vizsga.

A kurzusra kapott jegy a vizsgán elért jegy.

Irodalom

- Gyenis-Gyula és Hajdu Tamás 2017: Az emberré válás – Az ember biológiai és kulturális evolúciója. Archeolingua Kiadó,
- diasor pdf-ben elérhető

Doctoral School: **Biology Doctoral School**

Doctoral Program: **Neuroscience and Human Biology**

Course code: **BIO/07/48**

Course title: **Dermatoglyphics**

Professor responsible for the course (Neptun code): **Dr. Gyula Gyenis (C2DZ5Q)**

Other professors/instructors involved:

Course type (lecture/practical): **lecture**

Credits and hours/week: **4 credits, 2 hours/week**

Aims of the course

The aim of the presentation is to present the skin ridge patterns on the finger pads and palms, their examination possibilities and their significance.

Course contents

1. History of dermatoglyphics. Its appearance in Asia and then in Europe.
2. The basic types of dermatoglyphic patterns. Arch, loop and whorl on fingers and palms.
3. Finger pad patterns and triradiuses. A = 0 tr, U and R = 1 tr, W = 2-3 or more triradiuses
4. Palm triradiuses. They are related to palm drawings.
5. Palm pads and triradiuses. Thenar, hypothenar and interdigital areas.
6. Palm pads and their drawings. Drawings: O, A, L, and W.
7. MLF (main line formula) and MLI (main line indicator). MLF: D, C, B, Main lines, MLI: D + Sum of main line.
8. Finger pad skin ridges: TRC, ARC. Sexual dimorphism in finger pad skin ridge numbers.
9. Palm pad skin ridge numbers: a-b skin ridge number. Sexual dimorphism in the number of palm skin ridge numbers.
10. Sample intensity (FPII and PPII). Triradius number of fingers and palm.
11. Palm folds. Main folds and secondary folds.
12. Acquired disorders in dermatoglyphics. Diseases: Rubinstein-Taybi syndrome, rubella.
13. Inherited disorders of dermatoglyphics. Chromosomal abnormalities.
14. Forensic dermatoglyphics. Dactyloscopy.

Requirements

Oral exam

Literature

— lecture slides available in pdf

Doktori Iskola: **Biológia Doktori iskola**

Képzési Program: **Idegtudomány és humánbiológia**

Tantárgy kódja: **BIO/07/48**

Tantárgy címe: **Dermatoglífia**

Tantárgy címe angolul: **Dermatoglyphics**

Tantárgy oktatója és Neptun kódja: **Dr. Gyenis Gyula (C2DZ5Q)**

Kreditérték és heti óraszám: **4 kredit, 2 óra / hét, előadás**

Az oktatás célja

Az előadás célja az ujjbegyen és tenyéren található bőrlérendszerek mintázatainak, ezek vizsgálati lehetőségeinek és jelentőségüknek bemutatása.

Tantárgy tartalma

1. A dermatoglífia története. Megjelenése Ázsiában, majd Európában.
2. A dermatoglífiái rajzolatok alaptípusa. Ív, hurok és örvény az ujjakon és a tenyéren.
3. Ujjbegyi rajzolatok és triradiusok. A= 0 tr, U és R=1 tr, W=2-3, vagy több tr
4. Tenyéri triradiusok. A tenyéri rajzolatokhoz kapcsolódnak.
5. Tenyéri párnák és triradiusok. Thenar, hypothenar és az interdigitalis területek.
6. Tenyéri párnák és rajzolataik. Rajzolatok: O, A, L, és W.
7. MLF (fővonal képlet) és MLI (fővonal jelző). MLF: D,C, B, A fővonalak, MLI: D+A fővonal összege.
8. Ujjbegyi bőrlécszámok: TRC, ARC. Nemi dimorfizmus az ujjbegyi bőrlécszámokban.
9. Tenyéri bőrlécszámok: a-b bőrlécszám. Nemi dimorfizmus a tenyéri bőrlécszámokban.
10. Mintaintenzitás (FPII és PPII). Az ujjak és a tenyér triradiusz száma.
11. Tenyéri redők. Főredők és szekunder redők.
12. A dermatoglífia szerzett rendellenességei. Betegségeknél: Rubintein-Taybi-szindróma, rubeola.
13. A dermatoglífia öröklött rendellenességei. Kromoszóma rendellenességek.
14. Igazságügyi dermatoglífia. Daktiloszkópia.

Számonkérési és értékelési rendszere

Kollokvium, szóbeli vizsga.

A kurzusra kapott jegy a vizsgán elért jegy.

Irodalom

— Gyenis Gyula: Kezünk titkai. Metrum, 1993.

Doctoral School: **Biology Doctoral School**

Doctoral Program: **Neuroscience and Human Biology**

Course code: **BIO/07/49**

Course title: **Population history of the Carpathian Basin**

Professor responsible for the course (Neptun code): **Dr. Krisztina Vellainé Takács (MA4EAA)**

Other professors/instructors involved:

Course type (lecture/practical): **lecture**

Credits and hours/week: **4 credits, 2 hours/week**

Aims of the course

The lecture provides an overview of the population of the Carpathian Basin from the Neolithic to the Middle Ages, introduces the most important historical archeological and anthropological finds and the classical and bioarchaeological techniques.

Contents of the course

1. Bioarcheological research possibilities of historical populations. Brief description of classical and modern bioarcheological methodologies, limitations and possibilities.
2. Neolithic and Copper Age in the Carpathian Basin, archaeological results. The Neolithic and Copper Age archeological cultures of the Carpathian Basin, their origin, their area of distribution, their most important sites.
3. Neolithic and Copper Age of the Carpathian Basin, anthropological results. The origin and composition of the Neolithic and Copper Age populations of the Carpathian Basin, and an overview of the most important published finds based on historical anthropological results.
4. Bronze and Iron Age of the Carpathian Basin, archaeological results. The Bronze and Iron Age archeological cultures of the Carpathian Basin, their origin, their area of distribution, their most important sites.
5. Bronze and Iron Age of the Carpathian Basin, anthropological results. The origin and composition of the Bronze and Iron Age populations of the Carpathian Basin, an overview of the published important finds based on historical anthropological results.
6. Roman and early migration of the Carpathian Basin, archaeological results. Acquisition of basic historical and archaeological knowledge of the Roman and early migration periods of the Carpathian Basin, important sites.
7. Roman and early migration of the Carpathian Basin, anthropological results. The origin and composition of the Roman and early migratory populations of the Carpathian Basin, and an overview of the published important finds based on historical anthropological results.
8. Avar age of the Carpathian Basin, archaeological results. Acquisition of basic historical and archaeological knowledge of the Avar age of the Carpathian Basin, important sites.

9. Avar age of the Carpathian Basin, anthropological results. The origin and composition of the Avar populations of the Carpathian Basin, an overview of the published important finds based on the historical anthropological results.
10. The age of the Hungarian conquest of the Carpathian Basin, archaeological results. Acquisition of basic historical and archaeological knowledge of the age of the Hungarian conquest of the Carpathian Basin, important sites.
11. The age of the Hungarian conquest of the Carpathian Basin, anthropological results. The origin and composition of the populations of the Carpathian Basin at the time of the Hungarian conquest, the overview of the published important finds based on the historical anthropological results.
12. The Carpathian Basin in the Árpáadian period, archaeological results. Acquisition of basic historical and archeological knowledge of the Árpáadian age of the Carpathian Basin, important sites.
13. The Carpathian Basin in the Middle Ages and Turkish domination period, archaeological results. Acquisition of basic historical and archaeological knowledge of the historical periods of the Carpathian Basin after the Árpáadian era, important sites.
14. The Carpathian Basin after the age of the Hungarian conquest, anthropological results. The origin and composition of the Árpáadian, medieval and Turkish-age populations of the Carpathian Basin, an overview of the published important sites and finds based on archaeological and historical anthropological results.

Requirements

Written exam.

Literature

- selected scientific papers
- lecture slides

Doktori Iskola: **Biológia Doktori iskola**

Képzési Program: **Idegtudomány és humánbiológia**

Tantárgy kódja: **BIO/07/49**

Tantárgy címe: **A Kárpát-medence történeti antropológiája**

Tantárgy címe angolul: **Population history of the Carpathian Basin**

Tantárgy oktatója és Neptun kódja: **Dr. Vellainé Takács Krisztina (MA4EAA)**

Kreditérték és heti óraszám: **4 kredit, 2 óra / hét, előadás**

Az oktatás célja

Az előadás áttekintést nyújt a Kárpát-medence népességéről az újkőkortól a középkorig, bemutatja a fontosabb történeti régészeti és embertani leleteket és a klasszikus és biorégészeti technikákat.

Tantárgy tartalma

1. A történeti korú népségek bioarcheológiai kutatási lehetőségei. A klasszikus és modern biorégészeti metodikák rövid ismertetése, korlátok és lehetőségek.
2. A Kárpát-medence neolitikum- és rézkora, régészeti eredmények. A Kárpát-medence újkő- és rézkori régészeti kultúrái, eredetkérdésük, elterjedési területük, fontosabb lelőhelyeik.
3. A Kárpát-medence neolitikum- és rézkora, embertani eredmények. A Kárpát-medence újkő- és rézkori népségeinek eredete, összetétele, a közzétett fontosabb leletanyagok áttekintése a történeti embertani eredmények alapján.
4. A Kárpát-medence bronz- és vaskora, régészeti eredmények. A Kárpát-medence bronz- és vaskori régészeti kultúrái, eredetkérdésük, elterjedési területük, fontosabb lelőhelyeik.
5. A Kárpát-medence bronz- és vaskora, embertani eredmények. A Kárpát-medence bronz- és vaskori népségeinek eredete, összetétele, a közzétett fontosabb leletanyagok áttekintése a történeti embertani eredmények alapján.
6. A Kárpát-medence római és kora népvándorlás kora, régészeti eredmények. A Kárpát-medence római és kora népvándorlás korára vonatkozó alapvető történeti és régészeti ismeretek elsajátítása, fontosabb lelőhelyek.
7. A Kárpát-medence római és kora népvándorlás kora, embertani eredmények. A Kárpát-medence római és kora népvándorláskori népségeinek eredete, összetétele, a közzétett fontosabb leletanyagok áttekintése a történeti embertani eredmények alapján.
8. A Kárpát-medence avar kora, régészeti eredmények. A Kárpát-medence avar korára vonatkozó alapvető történeti és régészeti ismeretek elsajátítása, fontosabb lelőhelyek.

9. A Kárpát-medence avar kora, embertani eredmények. A Kárpát-medence avar kori népességeinek eredete, összetétele, a közzétett fontosabb leletanyagok áttekintése a történeti embertani eredmények alapján.
10. A Kárpát-medence honfoglalás kora, régészeti eredmények. A Kárpát-medence honfoglalás korára vonatkozó alapvető történeti és régészeti ismeretek elsajátítása, fontosabb lelőhelyek.
11. A Kárpát-medence honfoglalás kora, embertani eredmények. A Kárpát-medence honfoglalás kori népességeinek eredete, összetétele, a közzétett fontosabb leletanyagok áttekintése a történeti embertani eredmények alapján.
12. A Kárpát-medence az Árpád-korban, régészeti eredmények. A Kárpát-medence Árpád-korára vonatkozó alapvető történeti és régészeti ismeretek elsajátítása, fontosabb lelőhelyek.
13. A Kárpát-medence a közép- és török korban, régészeti eredmények. A Kárpát-medence Árpád-kort követő történeti korszakaira vonatkozó alapvető történeti és régészeti ismeretek elsajátítása, fontosabb lelőhelyek.
14. A Kárpát-medence a honfoglalás kort követően, embertani eredmények. A Kárpát-medence Árpád-, közép- és törökkori népességeinek eredete, összetétele, a közzétett fontosabb lelőhelyek és leletanyagok áttekintése a régészeti és a történeti embertani eredmények alapján.

Számonkérési és értékelési rendszere

Kollokvium, írásbeli vizsga.

A kurzusra kapott jegy a vizsgán elért jegy.

Irodalom

- Magyar régészet az ezredfordulón
- Összefoglaló történeti embertani és régészeti szakirodalom
- Előadás diasorok

Doctoral School: **Biology Doctoral School**

Doctoral Program: **Neuroscience and Human Biology**

Course code: **BIO/07/50**

Course title: **Methodology of bioarcheology**

Professor responsible for the course (Neptun code): **Dr. Tamás Hajdu (NLVRBV)**

Other professors/instructors involved:

Course type (lecture/practical): **lecture**

Credits and hours/week: **4 credits, 2 hours/week**

Aims of the course

The lecture provides an overview of the classical and modern research methods used to examine anthropological findings.

Contents of the course

1. Historical anthropological introduction.
2. Estimation of mortality age on historical human remains. Theoretical and practical acquisition of methods.
3. Determination of morphological sex. Sex-determination in practice, application of sex-determination methods.
4. Investigation of non-metric, morphological and taxonomic features. Understanding the anatomical variations, non-metric, morphological and taxonomic features of the human skeleton in practice.
5. Paleodemography. Acquisition of Paleodemographic methodology in theory and practice, calculation of demographic characteristics of historical populations.
6. Craniometric and osteometric examinations. Understanding the measuring points and metric features of the skull and skeleton in practice, multivariate statistical methods in historical anthropological studies. Calculation of craniometric and osteometric indices, height estimation, search for biological analogies.
7. Paleopathology 1. History of paleopathology, its limitations and possibilities, theoretical introduction.
8. Paleopathology 2. Methodological knowledge.
9. Paleopathology 3. Grouping and recognition of diseases.
10. Possibilities of studying the anthropological material of tombs with cremation rites. Investigation of calcined human residues.
11. Stable isotope studies in bioarchaeology. Theoretical presentation of stable isotope study possibilities.
12. Archaeogenetic research. DNA research in the past and today.

13. Complex biological reconstruction of historical populations. Presentation of specific complex research results.
14. Material study. Application of the learned methodologies on human remains of historical age.

Requirements

Preparation of a data report and written exam.

Literature

- Bodzsár-Zsákai: Humánbiológiai gyakorlati kézikönyv
- Farkas Gyula: Antropológiai praktikum I (paleoantropológiai metodikák)
- selected scientific papers
- lecture slides

Doktori Iskola: **Biológia Doktori iskola**

Képzési Program: **Idegtudomány és humánbiológia**

Tantárgy kódja: **BIO/07/50**

Tantárgy címe: **Bioarcheológiai kutatási módszerek**

Tantárgy címe angolul: **Methodology of bioarcheology**

Tantárgy oktatója és Neptun kódja: **Dr. Hajdu Tamás (NLVRBV)**

Kreditérték és heti óraszám: **4 kredit, 2 óra / hét, előadás**

Az oktatás célja

Az előadás áttekintést nyújt az embertani leletek vizsgálatára alkalmazott klasszikus és modern kutatási módszerekről.

Tantárgy tartalma

1. Történeti embertani bevezetés.
2. Elhalálozási kor becslése történeti korú humán maradványokon. A módszerek elméleti és gyakorlati elsajátítása.
3. A morfológiai nem meghatározása. Nem meghatározása a gyakorlatban, nem meghatározási módszerek alkalmazása.
4. Nem metrikus-, morfológiai- és taxonómiai jellegek vizsgálata. Az emberi csontváz anatómiai variációi, nem metrikus-, morfológiai- és taxonómiai jellegeinek megismerése a gyakorlatban.
5. Paleodemográfia. Paleodemográfiai módszertan elsajátítása elméletben és gyakorlatban, történeti népeségek demográfiai jellemzőinek kiszámítása.
6. Kranimetriai és osteometriai vizsgálatok. A koponya és váz mérőpontjainak és metrikus jellegeinek megismerése a gyakorlatban, többváltozós statisztikai módszerek a történeti embertani vizsgálatokban. Kranimetriai és osteometriai indexek kiszámítása, testmagasság becslés, biológiai analógiák keresése.
7. Paleopatológia 1. Paleopatológia tudománytörténet, korlátok és lehetőségek, elméleti bevezető.
8. Paleopatológia 2. Metodikai ismeretek.
9. Paleopatológia 3. Betegségek csoportosítása és felismerése.
10. Hamvasztásos rítusú sírok embertani anyagának vizsgálati lehetőségei. Kalcinált emberi maradványok vizsgálata.
11. Stabilizotópos vizsgálatok a bioarcheológiában. Stabilizotópos vizsgálat lehetőségek elméleti bemutatása.
12. Archeogenetikai kutatások. DNS-kutatások egykor és ma.
13. Történeti népeségek komplex biológiai rekonstrukciója. Konkrét komplex kutatási eredmények ismertetése.
14. Anyagvizsgálat. A tanult metodikák használata történeti korú emberi maradványokon.

Számonkérési és értékelési rendszere

Jegyzőkönyvkészítés és írásbeli vizsga

Irodalom

- Bodzsár-Zsákai: Humánbiológiai gyakorlati kézikönyv
- Farkas Gyula: Antropológiai praktikum I (paleoantropológiai metodikák), szakirodalom

Doctoral School: **Biology Doctoral School**

Doctoral Program: **Neuroscience and Human Biology**

Course code: **BIO/07/51**

Course title: **Cellular neurophysiology lecture**

Professor responsible for the course (Neptun code): **Dr. Katalin Schlett (KDC2T1)**

Other professors/instructors involved:

Course type (lecture/practical): **lecture**

Credits and hours/week: **4 credits, 2 hours/week**

Aims of the course

Presentation of neural and glial cells composing the nervous tissue. The lectures give a detailed overview about the cellular structure of neurons, including the structure and function of the plasma membrane. Structure of local networks, plasticity and regeneration phenomena and limiting structures of the nervous tissue are also discussed.

Contents of the course

1. Overview of cell types in neural tissue. Characteristics of main cell types. Properties of neurons, significance of surface/mass ratio, postmyototic character, basis of similarity and difference compared to other tissues.
2. Ontogenetic origin of cells composing the nervous tissue I. Neurogenesis in the central nervous system. Neuroepithelial stem cells and radial glia. Thickening and layer formation in the embryonal neocortex; radial and tangential cell migration. Lamination of the spinal cord. Determination of cellular fate.
3. Ontogenetic origin of cells composing the nervous tissue II. Neurogenesis in the adult brain. Functional significance of neurogenesis in the subventricular zone and the subgranular zone. Diversification of main glial cell types, lineages and their regulation.
4. Polarity of neurons. Development and determination of axonal and dendritic processes. Differentiation and regulation of intracellular transport processes. Process-specific role of motor proteins.
5. Mosaic structure of the neuronal membrane I. Structure of the presynaptic terminal. Formation and functioning of the exocyst complex. Ca microdomains and their regulation.
6. Mosaic structure of the neuronal membrane II. Structure, functioning and regulation of the postsynaptic terminal. Formation and functioning of the PSD complex. Regulation of the localization and interaction of scaffold proteins, adhesion receptors and ion channels.
7. Mosaic structure of the neuronal membrane III. Structure of electrically excitable membranes. Formation and functioning of the axon initial segment. Formation and role of the myelin sheath.

8. Mosaic structure of the neuronal membrane IV. Distribution, functioning and regulation of voltage-gated ion channels. Integrative functions of the neuron: spatial and temporal summation. Significance of ion channel distribution on the dendrite-cell body-axon axis, distal and proximal localization.
9. Organization of neuronal networks. Significance and functioning of local neuronal networks. Basis of short-term synaptic plasticity.
10. Neuronal plasticity. Cellular models, network experiments, in vivo paradigms. Different aspects of plasticity: potentiation and depression, synaptic and homeostatic processes.
11. Glia-neuron interactions I. Glia-neuron interactions: interactions of metabolic functions.
12. Glia-neuron interactions II. Glia-neuron interactions: relationship of circulatory regulation and metabolic regulation.
13. Liquid spaces and limiting structures. Role of non-neuronal components in maintaining the homeostasis of nervous tissue. Special limiting structures in the peripheral and central nervous system. The blood-brain barrier and the blood-liquor barrier. Transport processes across the limiting structures.
14. Injury and regeneration capacity of the nervous tissue. Regeneration of central neurons and sprouting of processes. Regeneration possibilities of peripheral axons. Role of glial cells in neuronal regeneration.

Requirements

Oral exam, discussion about 2 topics.

Grade is determined by the grade received in oral exam.

Literature

— Power point slides available in pdf format, circa 350 slides

Doktori Iskola: **Biológia Doktori iskola**

Képzési Program: **Idegtudomány és humánbiológia**

Tárgykód: **BIO/07/51**

Tantárgy címe: **Celluláris neurofiziológia**

Tantárgy címe angolul: **Cellular neurophysiology lecture**

Tantárgy oktatója és Neptun kódja: **Dr. Schlett Katalin (KDC2T1)**

Kreditérték és heti óraszám: **4 kredit, 2 óra / hét, előadás**

Az oktatás célja

Az idegszövetet alkotó ideg- és gliasejtek ismertetése. Az előadás részletes áttekintést nyújt az idegsejtek sejtfelepítéséről, a membrán szerkezetéről és funkcióiról. Röviden tárgyalja a lokális hálózatok felépítését, a plaszticitási, regenerációs folyamatokat valamint az idegszövet határfelületeit is.

Tantárgy tartalma

1. Idegszöveti sejtek áttekintése. Az idegszövetet alkotó főbb sejtípusok jellegzetességei. Az idegsejtekre jellemző felszín/tömeg arány jelentősége, posztmitotikus sajátosságok, a szöveti sejtekhez való hasonlóság és különbség alapja.
2. Az idegszöveti sejtek ontogenetikus eredete I. Neurogenesis a központi idegrendszerben. A neuroepitheliális őssejt és a radiális glia. Az embrionális neocortex vastagodása és rétegződése; radiális és tangenciális sejtváándorlás. A gerincvelő laminációja. Sejtsors-determináció.
3. Az idegszöveti sejtek ontogenetikus eredete II. A felnőtt kori neurogenesis. A szubventrikuláris zónában és a szubgranuláris zónában zajló idegsejt-képződés funkcionális jelentősége. A főbb glia sejtípusok elkülönülése, leszármazási útvonalak és ezek szabályozása.
4. Az idegsejt polaritása. Az axonális és dendritikus nyúlványfejlődés és -determináció. Az intracelluláris transzport-folyamatok elkülönülése és szabályozása. A motorfehérjék nyúlvány-specifikus szerepe.
5. Az idegsejt-membrán mozaik szerkezete I. A preszinapszis felépítése. Az exocyst-komplex kialakulása és működése. Ca mikrodomének és ezek szabályozása.
6. Az idegsejt-membrán mozaik szerkezete II. A posztszinapszis és működése és szabályozása. A PSD komplex kialakulása és működése. Állványfehérjék, adhézions receptorok és ioncsatornák lokalizációjának és interakciójának szabályozása.
7. Az idegsejt-membrán mozaik szerkezete III. Az elektromosan ingerlékeny membrán szerkezete. Az axon iniciális szegmentum kialakulása és funkciója. A mielin-hüvely kialakulása és szerepe.
8. Az idegsejt-membrán mozaik szerkezete IV. A feszültségfüggő ioncsatornák eloszlása, működése és szabályozása. Az idegsejt integráló működése: a térbeli és időbeli szummáció. A dendrit-sejttest-axon, disztális-proximális ioncsatorna-eloszlás jelentősége.

9. Idegsejt-hálózatok szerveződése. Lokális neuronális hálózatok jelentősége és működése. Rövid távú szinaptikus hatékonyság-változás alapjai.
10. Idegi plaszticitás. Sejtszintű modellek, hálózati vizsgálatok, in vivo paradigmák. A plaszticitás különböző aspektusai: potencírozás és depresszió, szinaptikus és homeosztatis hatások.
11. Glia-neuron kapcsolatok I. Glia-neuron kapcsolatok: metabolikus funkciók kölcsönhatása.
12. Glia-neuron kapcsolatok II. Glia-neuron kapcsolatok: keringésszabályozás és metabolikus szabályozás kapcsolata.
13. Folyadékterek és határfelzínek. Az idegszövet nem-neuronális alkotóinak szerepe az idegszövet homeosztázisának fenntartásában. Speciális határfelzínek a központi és a perifériás idegrendszerben. A vér-agy gát és a vér-liquor gát. Transzportfolyamatok a határfelzíneken keresztül.
14. Az idegszövet sérülése és regenerációs képessége. A központi idegsejtek regenerációja, nyúlvány-burjánzás. A perifériás idegrostok regenerációs lehetőségei. A glia sejtek regenerációt befolyásoló szerepe.

Számonkérési és értékelési rendszere

Kollokvium, szóbeli vizsga, 2 húzott tételből beszélgetés.

A kurzusra kapott jegy a vizsgán elért jegy.

Irodalom

— órai anyag pdf-ben elérhető; kb 350 ppt lap

Doctoral School: **Biology Doctoral School**

Doctoral Program: **Neuroscience and Human Biology**

Course code: **BIO/07/52**

Course title: **Neuroendocrinology**

Professor responsible for the course (Neptun code): **Dr. Krisztina Kovács (DO23V6)**

Other professors/instructors involved:

Course type (lecture/practical): **lecture**

Credits and hours/week: **4 credits, 2 hours/week**

Aims of the course

The aim of the lecture is the description of hormonal substances produced by the nervous system and their effects.

Contents of the course

1. Introduction to neuroendocrinology
 - Neurosecretory neurons, morphological basis of neurosecretion, neuroendocrine regulation
2. Neuroendocrine regulation of the anterior lobe of the pituitary gland
 - Portal circulation of the pituitary gland, regulation of ACTH, LH, FSH, GH, TSH, prolactin
3. Hormones of the posterior lobe of the pituitary gland and their regulation
 - Vasopressin and oxytocin secretion, neurosecretory coupling
4. The hypothalamic-pituitary-adrenal axis
 - ACTH, glucocorticoids, mineralocorticoids, nuclear receptors
5. The hypothalamic-pituitary-gonadal axis
 - Hypothalamic control of LH and FSH secretion by the pulse generator, sex steroids, endocrine disruptor compounds
6. The hypothalamic-pituitary-thyroid axis
 - TRH secretion, synthesis and conversion of thyroid hormones, thyroid hormone receptors
7. Regulation of growth hormone secretion
 - Synthesis, secretion and effects of GHRH and somatostatin. Peripheral targets of growth hormone
8. Regulation of prolactin secretion
 - Hypothalamic factors influencing prolactin secretion
9. Intermediary lobe of the pituitary gland and neuroendocrine aspects
 - The role of interstitial peptides in physiological regulation
10. Nervous system regulation of hypothalamic areas

- Afferent and efferent connections of the hypothalamus. Neuroendocrine immunology
Neuroendocrine abnormalities in psychiatric disorders
- 11. Complex neuroendocrine regulation of stress response and adaptation
 - The concept and types of stress, the coordination of neuroendocrine and autonomic stress response
- 12. Neuroendocrine regulation of metabolism
 - Orexigenic and anorexigenic neuropeptides, humoral regulation of food intake, adipose tissue hormones
- 13. Neuroendocrinology of reproduction, childbirth and offspring care
 - Cycle regulation, contraception, lactation, attachment, maternal behavior regulation
- 14. Summary, consultation and written exam

Requirements

Submit a written case report study during the term.

Written exam, essay questions.

Literature

— lecture slides are available

Doktori Iskola: **Biológia Doktori iskola**

Képzési Program: **Idegtudomány és humánbiológia**

Tantárgy kódja: **BIO/07/52**

Tantárgy címe: **Neuroendokrinológia**

Tantárgy címe angolul: **Neuroendocrinology**

Tantárgy oktatója és Neptun kódja: **Dr. Kovács Krisztina (DO23V6)**

Kreditérték és heti óraszám: **4 kredit, 2 óra / hét, előadás**

Az oktatás célja

Az idegrendszer által termelt hormonhatású anyagok és hatásaik ismertetése

Tantárgy tartalma

1. Bevezetés a neuroendokrinológiába
 - A neuroszekréciós neuron, a neuroszekréció morfológiai alapjai, a neuroendokrin szabályozás
2. A hipofízis elülső lebenyének neuroendokrin szabályozása
 - A hipofízis portális keringése, az ACTH, LH, FSH, GH, TSH, Prolaktin szabályozása
3. A hipofízis hátsó lebenyének hormonjai és szabályozásuk
 - A vazopresszin és oxytocin elválasztás, neuroszekréciós kapcsolat
4. A hipotalamo-hipofízis- mellékvese tengely
 - Az ACTH, glukokortikoidok, mineralokortikoidok, sejtmagi receptorok
5. A hipotalamo-hipofízis-gonád tengely
 - Az LH és FSH elválasztás hipotalamikus kontrollja a pulzus generátor, szexuáliszteroidok, endokrin diszruptor vegyületek
6. A hipotalamo-hipofízis-pajzsmirigy tengely
 - A TRH elválasztás, a pajzsmirigy hormonok szintézise és átalakulása, a pajzsmirigy hormon receptorok
7. A növekedési hormon elválasztás szabályozása
 - A GHRH és a szomatosztatin szintézise, szekréciója és hatásai. A növekedési hormon perifériás célpontjai
8. A prolaktin elválasztás szabályozása
 - A prolaktin elválasztást befolyásoló hipotalamikus faktorok
9. A hipofízis közti lebenye és neuroendokrin vonatkozásai
 - Közti lebeny eredetű peptidek szerepe a fiziológiai szabályozásban
10. A hipotalamikus területek idegrendszeri szabályozása
 - A hipotalamusz afferens és efferens kapcsolatai. Neuro-endokrin-immunológia
Neuroendokrin eltérések pszichiátriai betegségekben
11. A stressz reakció és az adaptáció komplex neuroendokrin szabályozása

- A stressz fogalma, fajtái, a neuroendokrin és autonóm stresszválasz összehangolása
12. Az anyagcsere neuroendokrin szabályozása
- Az orexigén és anorexigén neuropeptidok, a táplálékfelvétel humorális szabályozása, zsírszöveti hormonok
13. A szaporodás, szülés és utódnevelés neuroendokrinológiája
- Ciklusszabályozás, fogamzásgátlás, tejelválasztás, kötődés, anyai magatartás szabályozása
14. Összefoglalás, konzultáció és írásbeli vizsga

Számonkérési és értékelési rendszere

1 db írásbeli esetismertetés a félév alatt

Írásbeli vizsga (60 perc papíralapú esszé kérdések)

Irodalom

— Az órai anyag pdf-ben elérhető, 30-50 slide/óra

Doctoral School: **Biology Doctoral School**

Doctoral Program: **Neuroscience and Human Biology**

Course code: **BIO/07/53**

Course title: **Regulatory biology**

Professor responsible for the course (Neptun code): **Dr. Ildikó Világi (GYVVCB)**

Other professors/instructors involved:

Course type (lecture/practical): **lecture**

Credits and hours/week: **4 credits, 2 hours/week**

Aim of the course

The lectures provide an insight about the homeostatic regulatory processes and the interactions of endocrine, hormonal and nervous system. Complex phenomena like rhythmic processes, stress and the organization of behaviour are also discussed.

Course contents

1. Communication between cells I. Contact communication: cell adhesion molecules and gap junctions. Cell interactions in tissue, extravasation of blood cells, inflammation, electrical synapse.
2. Communication between cells II. Intercellular communication via diffusible messengers: metabolic, paracrine, autocrine, endocrine and neurocrine communication.
3. Homeostasis. The organism as a system. The notion and characteristics of a system, elements and interactions within the living organisms as a system. Cooperation of regulatory systems.
4. Metabolic integration of the organism I. Phases of nutrition and metabolism: preabsorptive, absorptive and postabsorptive phases. Role of enteral hormones in nutrient processing, gastro-entero-pancreatic interactions.
5. Metabolic integration of the organism II. Metabolically active parts of the body (liver, muscle, fat tissue, kidneys, blood, nervous tissue. Metabolic homeostasis. Regulation of food intake: hunger and satiety; peripheral and central factors.
6. Regulation of volume, osmolarity and pH of body fluids I. Urine production and water intake. Regulation of urine concentration and dilution: interactions of ADH, aldosterone, ANP and angiotensin. Thirst and drinking. Relationship of cellular metabolism and osmosis. Osmotic regulation of food and nutrient processing.
7. Regulation of volume, osmolarity and pH of body fluids II. Buffer systems of body fluids (chemistry, biology). Effects of respiration and kidney on the pH of body fluids. Ca⁺⁺ metabolism, bone build-up and degradation.
8. Interactions of nervous, endocrine and immune system I. Integrative functions of hypothalamus and limbic structures. Neuro-endocrine and endocrine-neuro relationships.

9. Interactions of nervous, endocrine and immune system II. Immuno-neuromodulation. Neuronal effects of immune cells and lymphokines. Interactions of the monocyte-macrophag system and the nervous system. Fever and acute phase reaction. Common contact communication of the immune and nervous system.
10. Organization of behavior. Representation of outer and inner environment: motivation and emotion. Patterns of action and reaction.
11. Rhythmic functions I. Circadian rhythms, structural and functional background of sleep-wake cycle regulation.
12. Rhythmic functions II. Longer rhythms, adaptation to environmental factors.
13. Stressors and in vivo stress responses. Physiology of stress response. Stress and brain neurotransmitter systems. Emotions. Stress and diseases. Civilization cardiovascular diseases. The meaning and disturbance of homeostasis. Types of stress: physiological and psychological (social). Phases of stress response: acute phase, general adaptation syndrome, exhaustion.
14. Stressors and stress responses, cellular reactions. Stress proteins. Molecular mechanisms during cellular stress reactions.

Requirements

Written exam

Literature

— Ppt slides available online, circa 350 slides

Doktori Iskola: **Biológia Doktori iskola**

Képzési Program: **Idegtudomány és humánbiológia**

Tantárgy kódja: **BIO/07/53**

Tantárgy címe: **Szabályozásbiológia**

Tantárgy címe angolul: **Regulatory biology**

Tantárgy oktatója és Neptun kódja: **Dr. Világi Ildikó (GYVVCB)**

Kreditérték és heti óraszám: **4 kredit, 2 óra / hét, előadás**

Az oktatás célja

Az előadás áttekintést nyújt a szervezet homeosztatikus szabályozó folyamatairól, a hormonális-, az immun- és az idegrendszer kölcsönhatásairól. Komplex jelenségeket is tárgyal, pl. ritmikus működések, stressz, a viselkedés szerveződése.

Tantárgy tartalma

1. A sejtek közti kommunikáció I. Kontakt kommunikáció: sejtadhéziós molekulák és réskapcsolatok. Szöveti sejtkepcsolatok, vérsejtek kilépése a vérpályából, gyulladás; elektromos szinapszis
2. A sejtek közötti kommunikáció II. Intercelluláris kommunikáció diffúzibilis hírvivőkkel: metabolikus, parakrin, autokrin, endokrin és neurokrin kommunikáció.
3. Homeosztázis. A szervezet, mint rendszer. A rendszer fogalma, jellemzői; az élő szervezet rendszerszemlélete; az élő rendszer elemei és kapcsolatai, a szabályozórendszerek együttműködése
4. A szervezet anyagcsere-integrációja I. A táplálkozás és anyagcsere fázisai: preabszorptív (kefalikus, gasztrikus és enterális) fázis, abszorptív fázis, posztabszorptív fázis. A bélhormonok szerepe a tápanyagfeldolgozás előkészítésében; gasztro-entero-pankreatikus kölcsönhatások
5. A szervezet anyagcsere-integrációja II. A szervezet metabolikusan aktív részei (máj, izom, zsírszövet, vese, vér, idegszövet) és ezek működése. A metabolikus homeosztázis. A táplálékfelvétel és szabályozása: éhség, jóllakottság. Perifériás és centrális tényezők és mechanizmusok
6. A testnedvek térfogatának, ozmotikus viszonyainak és pH-jának szabályozása I. Vizelettermelés és folyadékfelvétel. A vizelet koncentráálásának és hígításának szabályozása: az ADH és az aldosteron, az ANP és az angiotenzin kölcsönhatásai. A szomjúság és ivás szervezeti integrációja. A sejtanyagcsere és az ozmózis kapcsolatai. A kimisztovábbítás és a tápanyagfelszívódás ozmotikus szabályozása
7. A testnedvek térfogatának, ozmotikus viszonyainak és pH-jának szabályozása II. A testnedvek pufferrendszerei (kémiai és biológiai jellemzés). A légzés és a veseműködés hatásai a testfolyadékok pH-jára; a szabályozásuk integrációja. A Ca⁺⁺ anyagcsere, a csontfelépítés és degradáció szabályozása

8. Neuronális- endokrin- és immunrendszer kölcsönhatása I. A hipotalamusz és a limbikus struktúrák integratív működései. Az endokrin rendszer és kölcsönös kapcsolatai az idegrendszerrel. Neuro-endokrin és endokrin-neurális átalakítók
9. Neuronális- endokrin- és immunrendszer kölcsönhatása II. Az immuno-neuromoduláció jelenségei és mechanizmusai. Az immunsejtek és limfokinok idegi hatásai. A monocita-makrofág sejt rendszer és az idegrendszer kölcsönhatásai. Láz és akut fázis reakció. Az immun- és az idegrendszer közös kontakt kommunikációja
10. A viselkedés szerveződése. A viselkedés: a viselkedés fogalma; a belső és külső környezet leképeződése: késztetések és emóciók; a viselkedés közvetlen mozgatói: motivációk; akció- és reakció-mintázatok
11. Ritmikus működések I. Napi ritmusok, alvás ébrenlét szabályozás strukturális és funkcionális háttere
12. Ritmikus működések II. Hosszabb távú ritmusok, alkalmazkodás a környezeti hatásokhoz
13. Stresszor és stresszválasz, in vivo stresszreakciók. A stresszválasz fiziológiája. A stressz és az agyi neurotranszmitter-rendszerek. Az emóciók. A stressz és a betegségek. A civilizációs szív- és keringési betegségek létrejötté. A homeosztázis jelentése és veszélyeztetése: a stresszor és a stresszválasz. A szervezet válaszreakciói a szervezeti stresszorokra. Az egészség, a stressz és a betegség. A stressz válfajai: fiziológiai és pszichikai (társas). A stresszválasz fázisai: vészreakció, általános adaptációs szindróma, kimerülés.
14. Stresszor és stresszválasz, celluláris stressz reakciók A sejtek válaszreakciói a stresszre: a stresszfehérjék. Molekuláris mechanizmusok a sejt stressz reakciók során.

Számonkérési és értékelési rendszere

Kollokvium, írásbeli vizsga.

A kurzusra kapott jegy a vizsgán elért jegy.

Irodalom

— diasor ppt file-ban, kb. 350 dia

Doctoral School: **Biology Doctoral School**

Doctoral Program: **Neuroscience and Human Biology**

Course code: **BIO/07/54**

Course title: **Neurophysiology**

Professor responsible for the course (Neptun code): **Dr. Árpád Dobolyi (GLDXEV)**

Other professors/instructors involved:

Course type (lecture/practical): **lecture**

Credits and hours/week: **4 credits, 2 hours/week**

Aims of the course

The lecture presents the main functions of the vertebrate nervous system, from the level of local neuronal networks to the level of main pathways. Sensory functions, motor regulation, and the neurophysiological basis of sleep-wake cycles, cognitive processes, navigation, memory and emotions are discussed.

Content of the course

1. Organization of cortical networks, principles of connections, local network functions
2. Network oscillations, rhythmic activities in the nervous system
3. Sensory systems I: olfaction and gustation
4. Sensory systems II: vision
5. Nervous system background of motor functions
6. The role of thalamocortical communication in higher neural functions
7. Neurophysiology of sleep and wakefulness
8. The role of cortical networks in cognitive functions
9. The role of subcortical pathways in cognitive functions
10. Navigation: how space is encoded by the brain
11. Episodic memory: how the film of our lives is made
12. Nervous system background of emotional states

Requirements

Written exam, essay questions

Literature

— ppt slides

Doktori Iskola: **Biológia Doktori iskola**

Képzési Program: **Idegtudomány és humánbiológia**

Tantárgy kódja: **BIO/07/54**

Tantárgy címe: **Neurofiziológia**

Tantárgy címe angolul: **Neurophysiology**

Tantárgy oktatója és Neptun kódja: **Dr. Dobolyi Árpád (GLDXEV)**

Kreditérték és heti óraszám: **4 kredit, 2 óra / hét, előadás**

Oktatás célja

Az előadás áttekintést nyújt a gerinces idegrendszer működéséről, a lokális idegsejthálózatok illetve nagyobb pályarendszerek szintjén. Tárgyalja az érzékelési folyamatokat, a mozgásszabályozást, az alvás-ébrenlét, a kognitív folyamatok, a tájékozódás, a memória és az érzelmek ideglettani alapjait.

Tantárgy tartalma

1. Agykérgi hálózatok szerveződése, kapcsolódási elvek, lokális hálózati hatások
2. Hálózati oszcillációk, ritmikus aktivitások az idegrendszerben
3. Szenzoros rendszerek I: szaglás és ízelés
4. Szenzoros rendszerek II: látás
5. A motoros funkciók idegrendszeri háttere
6. Talamo-kortikális kommunikáció szerepe a magasabb rendű idegi működésekben
7. Az alvás-ébrenlét ideglettana
8. Agykérgi hálózatok szerepe a kognitív funkciókban
9. Kéreg alatti pályarendszerek szerepe a kognitív funkciókban
10. Navigáció: hogyan kódolja az agy a teret?
11. Epizodikus memória: hogyan készül életünk filmje?
12. Érzelmi állapotok idegrendszeri háttere

Számonkérés

Írásbeli vizsga, kifejtős kérdésekkel

Irodalom

— órai anyag elektronikus formában kiadva

Doctoral School: **Biology Doctoral School**

Doctoral Program: **Neuroscience and Human Biology**

Course code: **BIO/07/55**

Course title: **Human growth and development**

Professor responsible for the course (Neptun code): **Dr. Annamária Zsákai (D5223E)**

Other professors/instructors involved:

Course type (lecture/practical): **lecture**

Credits and hours/week: **8 credits, 4 hours/week**

Aim of the course

The lecture gives an overview on human development, especially fetal development. It also describes in detail the normal or pathological development of various organs and organ systems.

Course contents

1. Developmental biology: development, growth and maturation, growth velocity, factors influencing growth, influence of hormones on growth, heredity of intrauterine growth, external environmental factors, the influence of nutritional factors on growth, growth disorders, estimating the gestational age
2. Neonatal development, growth rhythm and the natural growth periods, morphological changes in developmental periods
3. Developmental abnormalities: deformities, causes and forms of the congenital abnormalities, frequencies of congenital abnormalities and factors influencing them, twinning, heredity and teratogenesis
4. Fertilization: morphology of fertilization, factors fostering fertilization, mono- and polyspermiosis, morula, gastrulation, placental biology, placentation types, foetal nutrition, the function of the placenta, hormonal correlation of the foetus and the mother, the immune system of the embryo
5. Genital organs: male genital organs, disorders of the spermatogenesis, female genital organs, disorders of the oogenesis
6. Fertilization: development of the oogenesis, implantation, trophoblast, yolk sac, amnion cavity, exocoeloma, extraembryonic mesoderm, development of the mesoderm, early development of the nervous system, differentiation of the embryonic layers, notochord, somites
7. Amnion cavity, liquor amnii, umbilical cord, placenta: decidua, chorion villi, structure of the placenta, placental circulation, the growth of the placenta, implantation types, placental abnormalities
8. The development of the skeletal system: ossification, development of the joints, ossification abnormalities, the development of the vertebral column, notochord, abnormal development, the development of the ribs and the sternum, the development of the skull,

desmocranium, chondrocranium, chondrocranium-osteocranium, dermatocranium-osteocranium, viscerocranium

9. Skeletal development of the extremities: skeletal development of the upper extremities, skeletal development of the lower extremities; muscular development, abnormal muscular development, movements during prenatal development
10. Blood, development of the vascular system, the development of the heart, developmental abnormalities, the development of the lymphatic system, developmental abnormalities of the lymphatic system, the development of the spleen
11. The development of the digestive apparatus: the development of the mouth, the cavitas nasi, face, the tongue, teeth, the pharynx, thyroid gland, thymus, glandula parathyreoidea, stomach, small intestine, the large intestine, the liver, abnormal development
12. The development of the respiratory apparatus: the development of the larynx, the trachea and bronchi, the pleurae, the lungs
13. The development of the urinary and generative organs: the development the kidneys, the ureters, the urinary bladder, abnormal development of the urinary and generative organs, sex determination, sex chromatin, intersexual status
14. The development of the nervous system: the development of the brain, cerebral ventricles, cortex, medulla spinalis, vegetative nervous system, adrenal glands, cranial and spinal nerves, meninges, abnormal development

Requirements

Written exam.

Course grade is the grade obtained at the exam.

Literature

- Sadler, T.W. (1999) Langman Orvosi Embryologia. Medicina, Budapest.
- slides available in pdf

Doktori Iskola: **Biológia Doktori iskola**

Képzési Program: **Idegtudomány és humánbiológia**

Tantárgy kódja: **BIO/07/55**

Tantárgy címe: **Az ember növekedése és érése**

Tantárgy címe angolul: **Human growth and development**

Tantárgy oktatója és Neptun kódja: **Dr. Zsákai Annamária (D5223E)**

Kreditérték és heti óraszám: **8 kredit, 4 óra / hét, előadás**

Az oktatás célja

Az előadás áttekintést ad az ember fejlődéséről, különös tekintettel a magzati fejlődésre. Részletesen ismerteti a különféle szervek, szervrendszerek normális, illetve kóros kialakulását is.

Tantárgy tartalma

1. A fejlődés biológiája. A fejlődés, növekedés, növekedés általános problémái, növekedés sebessége és határa, növekedést befolyásoló tényezők, hormonok hatása a növekedésre, öröklési tényezők hatása az intrauterin növekedésre, külső környezeti tényezők, táplálkozási tényezők hatása a növekedésre, növekedés zavarai, embrió korának megállapítása.
2. Humán növekedési periódusok. Az újszülött, ember növekedése és fejlődése a születés után, növekedési ritmus és természetes növekedési periódusok, formaváltozások a fejlődés különböző periódusaiban.
3. A kóros fejlődés. A szerveződés rendellenességei: általános fejlődési rendellenességek, torzképződmények, fejlődési rendellenességek kialakulása, fejlődési rendellenességek okai, fejlődési rendellenességek gyakorisága és az azt befolyásoló tényezők, iker- és torzképződés, általános organizációs zavarok, öröklődés és teratogenezis.
4. Az ivarszervek morfológiája és funkciója I. A férfi ivarszervek (here, tubulus contortusok szerkezete, csírahám, spermiogenezis, spermiohistogenezis, spermiumok, spermium ok funkcionális biokémiája, spermiumok száma, spermiumok rendellenességei, spermiumok neme, sperma).
5. Az ivarszervek morfológiája és funkciója II. A női ivarszervek (ovarium, öcsírasejtek, ovarium struktúrája, petesejt finomabb struktúrája, oogenezis, sarki test, ovuláció, sárgatest, folliculus atresia, ovariális ciklus, ovarium a menopause után).
6. A megtermékenyítés. A megtermékenyítés morfológiája, megtermékenyítést elősegítő tényezők, mono- és polyspermiosis, a barázdálódás biológiája, gastrulatio fontosabb filogenetikai állomásai, gastruláció, a placenta biológiája, placenta formái, magzati táplálkozás első formái, placenta funkciói.
7. A magzatfüggelékek fejlődése. Amnion, magzatvíz, köldökzsinór és alkotóelemeinek fejlődése, placenta: uterinális ciklus, decidua, chorionbolyhok fejlődése, egységes lepény kialakulása, méhlepény szerkezete, méhlepény keringése, placenta növekedése és leválása, méhlepény

- tapadása, pete abnormalis implantációja, pete, ill. a placenta rendellenes tapadási helye, placenta kóros szöveti átalakulásának formái.
8. Ikerképződés biológiája. Ikerterhességek speciális jellemzői.
 9. A vázrendszer fejlődése. Csontosodás, ízületek fejlődése, csontváz fejlődésének zavarai, gerincoszlop fejlődése, chorda dorsalis, gerincoszlop porcosodása, gerincoszlop csontosodása, gerincoszlop rendellenes fejlődése, bordák és a mell csont fejlődése, koponya fejlődése, desmocranium, chondrocranium, chondrocraniumosteocranium, dermatocranium-osteocranium, zsigeri koponya fejlődése, a végtagok csontvázának fejlődése, végtagtelepek, felső és alsó végtag csontvázának fejlődése, végtagok fejlődési rendellenességei, az izmok fejlődése.
 10. A vér és a vérkeringési szervek fejlődése. A keringési rendszer fejlődése, szív fejlődése, keringési rendszer fejlődési rendellenességei, a lymphatikus rendszer fejlődése, zsírszervek fejlődése, nyirokcsomók fejlődési rendellenességei, lép fejlődése, lép kóros fejlődése.
 11. A bélentoderma és származékainak fejlődése. Bélcsatorna fejlődése, maradandó száj- és orrüreg kifejlődése, arc fejlődése, nyelv fejlődése, nyelv kóros fejlődése, a fogak fejlődése, fogak fejlődési rendellenességei, kopolyúbélből kialakuló szervek fejlődése, garatüreg fejlődési rendellenességei, pajzsmirigy, pajzsmirigy kóros fejlődése, thymus és a parathyreoideák, thymus fejlődési rendellenességei, glandula parathyreoideák rendellenes fejlődése.
 12. A légzőkészülékek fejlődése. Légzőszervek fejlődési rendellenességei, gégeporcok anomáliái, születés utáni fejlődészavar, légcső fejlődési rendellenességei, tüdő rendellenes fejlődése, gyomor fejlődése, bélcsatorna fejlődése, bélcsatorna fejlődési rendellenességei.
 13. Kiválasztó szervrendszer és a belső nemi szervek fejlődése. Vese kéreg- és velőállományának kifejlődése, vese fejlődési rendellenességei, vese fejlődési változatai, belső nemi szervek fejlődése, a húgyhólyag fejlődése, húgyhólyag fejlődési rendellenességei; a külső ivarszervek fejlődése; nemi szervek fejlődési rendellenességei, egész ivarrendszer vagy az -rendszer egyes részeinek hiányos képződése.
 14. Az idegrendszer fejlődése. Agyvelő fejlődése, agyvelőkamrák kialakulása, az agyvelőkéreg differenciálódása, a gerincvelő fejlődése, gerincvelő hosszanti növekedése, vegetatív idegrendszer fejlődése, mellékvese, járulékos mellékvesék, fejlődése, mellékvese fejlődési rendellenességei, gerincvelői és agyidegek fejlődése, agyidegek fejlődése, gerincvelői idegek fejlődése, agy- és gerincvelő burkainak fejlődése, idegrendszer fejlődési rendellenességei.

Számonkérési és értékelési rendszere

Kollokvium, írásbeli vizsga.

A kurzusra kapott jegy a vizsgán elért jegy.

Irodalom

- Sadler, T.W. (1999) Langman Orvosi Embryologia. Medicina, Budapest.
- diasor pdf file-ban

Doctoral School: **Biology Doctoral School**

Doctoral Program: **Neuroscience and Human Biology**

Course code: **BIO/07/56**

Course title: **Human morphology I**

Professor responsible for the course (Neptun code): **Dr. Annamária Zsákai (D5223E)**

Other professors/instructors involved:

Course type (lecture/practical): **lecture**

Credits and hours/week: **4 credits, 2 hours/week**

Aims of the course

The lecture presents the structure and function of the organs of the human musculoskeletal system in detail.

Course contents

1. Anatomical introduction: body parts, directions, planes, anatomical nomenclature, human cell and tissues
2. Osteology and myology I
3. Osteology and myology II
4. Anatomy of the skeleto-muscular system I: shapes, structure and chemical composition of the bones, ossification types, syndesmology
5. Anatomy of the skeleto-muscular system II: classification of joints: the kind of movement admitted in joints
6. Anatomy of the skeleto-muscular system III: bones of the skull, external and internal relief of the cerebral cranium, articulation of the cavitas nasi, orbita and vestibulum oris, muscles of the head
7. Anatomy of the skeleto-muscular system IV: vertebral column, movements and curvatures of the vertebral column, sternum and ribs, the structure of the thorax
8. Anatomy of the skeleto-muscular system V: muscles around the vertebral column – posture and movement of the trunk and the movement of the head
9. Anatomy of the skeleto-muscular system VI: deep muscles of the – movement of the upper extremity, muscles of the abdomen, fasciae and muscles of the neck structure of the pelvis, diaphragm
10. Anatomy of the skeleto-muscular system VII: bones of the lower and upper extremities, articulations of the lower and upper extremities, fascia and muscles of the lower and upper extremities, movements of the extremities, arteries and veins of the extremities, the main nerves of the extremities

Requirements

Written exam

Literature

- lecture slides available in pdf
- Kiss, F., Szentágothai, J. (1984) Az ember anatómiájának atlasza, I-II-III. Medicina, Budapest.
- Netter, F. (2004) Humán anatómiai atlasz. Medicina, Budapest.

Doktori Iskola: **Biológia Doktori iskola**

Képzési Program: **Idegtudomány és humánbiológia**

Tantárgy kódja: **BIO/07/56**

Tantárgy címe: **Humán morfológia I.**

Tantárgy címe angolul: **Human morphology I**

Tantárgy oktatója és Neptun kódja: **Dr. Zsákai Annamária (D5223E)**

Kreditérték és heti óraszám: **4 kredit, 2 óra / hét, előadás**

Az oktatás célja

Az előadás részletesen bemutatja az emberi mozgásszervrendszer szerveinek felépítését és működését.

Tantárgy tartalma

1. Általános anatómiai bevezető. A test részei, általános jelölések, fő irányok, síkok, az anatómiai nomenklatúra és az anatómiai leírás nyelve, a sejt, szövetek.
2. Általános csonttan és izomtan I. Csontok alaki, szerkezeti és kémiai felépítése.
3. Általános csonttan és izomtan II. A különböző csontok csontosodása, izmok csoportjai elhelyezkedésük, működésük szerint.
4. Mozcásszervrendszer anatómiája I. A csontok összeköttetései: ízületek szerkezete: az ízületekben létrejövő mozgások.
5. Mozcásszervrendszer anatómiája II. A koponya csontjai I. (az agykoponya belső és külső reliefje, a csontos orr-, szem- és szájüreg összeköttetései).
6. Mozcásszervrendszer anatómiája III. A koponya csontjai II. (az agykoponya csontjai, a fejen található izmok).
7. Mozcásszervrendszer anatómiája IV. A gerinc szerkezete, görbületei és mozgásai, a bordák és a szegycsont, valamint a mellkas felépítése.
8. Mozcásszervrendszer anatómiája V. A gerinc körüli izomzat és jelentősége a törzs egyenesen tartásában és mozgásában, valamint a fej mozgásaiban.
9. Mozcásszervrendszer anatómiája VI. A hátizomzat és jelentősége a felső végtag mozgásában, a hasfal izmai, a hasfal szerkezete.
10. Mozcásszervrendszer anatómiája VII. A nyakizmok és a nyaki fasciák, a medence szerkezete, a rekeszizom.
11. Mozcásszervrendszer anatómiája VIII. A felső végtag csont-izület és izomfelépítése, a végtagok mozgásai.
12. Mozcásszervrendszer anatómiája IX. Az alsó végtag csont-izület és izomfelépítése, a végtagok mozgásai.
13. Mozcásszervrendszer anatómiája X. A végtagok artériás és vénás ellátása, a végtagok főbb idegeinek elhelyezkedése, az izmok motoros beidegzése.

14. Mozgásszervrendszer anatómiája XI. A mozgáskoordináció fejlődése.

Számonkérési és értékelési rendszere

Kollokvium, írásbeli vizsga.

A kurzusra kapott jegy a vizsgán elért jegy.

Irodalom

- Kiss, F., Szentágothai, J. (1984) Az ember anatómiájának atlasza, I-II-III. Medicina, Budapest.
- Netter, F. (2004) Humán anatómiai atlasz. Medicina, Budapest.
- diasor pdf file-ban

Doctoral School: **Biology Doctoral School**

Doctoral Program: **Neuroscience and Human Biology**

Course code: **BIO/07/57**

Course title: **Human morphology II**

Professor responsible for the course (Neptun code): **Dr. Annamária Zsákai (D5223E)**

Other professors/instructors involved:

Course type (lecture/practical): **lecture**

Credits and hours/week: **4 credits, 2 hours/week**

Aims of the course

The lecture presents the structure and function of the human circulatory, respiratory, digestive, urogenital organs. It also describes the structure and function of the hormonal system, nervous system and sensory organs.

Course contents

1. The structures of the blood vessels, the structure and function of the lymphatic organs
2. The structure and function of the heart
3. The structure and function of the digestive apparatus
4. The structure and function of the respiratory apparatus
5. The structure and function of the urogenital apparatus
6. Anatomy of endocrine glands
7. Anatomy of nervous system: the structure of the brain and the spinal cord, Vascularisation of the brain and the spinal cord, cerebrospinal fluid, meninges of the brain and medulla spinalis
8. Cranial nerves, Spinal nerves, The sympathetic and parasympathetic system I, The sympathetic and parasympathetic system II,
9. Macroscopic structure of the eyes and the orbita, Macroscopic structure of the ears, external ear, middle ear, auditory ossicles, internal ear
10. The structure of the skin, the organs of taste and smell
11. Genital organs I: female genital organs: ovaries, uterine tube, uterus, vagina, external organs
12. Genital organs II: male genital organs: testes and their coverings, ductus deferens, vesiculae seminales, ejaculatory ducts, penis, prostate, bulbourethral glands, external organs
13. Female and male external organs, secondary sexual characteristics

Requirements

Written exam

Literature

- lecture slides available in pdf
- Kiss, F., Szentágothai, J. (1984) Az ember anatómiájának atlasza, I-II-III. Medicina, Budapest.
- Netter, F. (2004) Humán anatómiai atlasz. Medicina, Budapest.

Doktori Iskola: **Biológia Doktori iskola**

Képzési Program: **Idegtudomány és humánbiológia**

Tantárgy kódja: **BIO/7/57**

Tantárgy címe: **Humán morfológia II.**

Tantárgy címe angolul: **Human morphology II**

Tantárgy oktatója és Neptun kódja: **Dr. Zsákai Annamária (D5223E)**

Kreditérték és heti óraszám: **4 kredit, 2 óra / hét, előadás**

Az oktatás célja

Az előadás részletesen bemutatja az emberi keringési, légző-, emésztő-, urogenitális szerveinek felépítését és működését. Ezenkívül a hormonrendszer, az idegrendszer és az érzékszervek felépítését, működését is ismerteti.

Tantárgy tartalma

1. A szív szerkezete. A szív felépítése és működése.
2. A érrendszer és nyirokrendszer felépítése. Az erek falszerkezete és annak funkcionális jelentősége, a nyirokszervek felépítése és funkcionális jelentősége.
3. Az emésztőrendszer anatómiája I. Az emésztőrendszer és szerveinek makroszkópos szerkezete és működése.
4. Az emésztőrendszer anatómiája II. Az emésztőrendszer és szerveinek makroszkópos szerkezete és működése.
5. A légzőrendszer anatómiája. A légzőrendszer és szerveinek makroszkópos szerkezete és működése.
6. A belső elválasztású mirigyek anatómiája. A belső elválasztású mirigyek felépítése, elhelyezkedése.
7. Az urogenitális rendszer és szerveinek makroszkópos szerkezete és működése I. A kiválasztó és vizeletelvezető szervek anatómiája.
8. Az urogenitális rendszer és szerveinek makroszkópos szerkezete és működése II. A nemi szervek anatómiája I.: női nemi szervek: petefészek, -vezeték, méh, hüvely makroszkópos szerkezete és funkciója.
9. Az urogenitális rendszer és szerveinek makroszkópos szerkezete és működése III. A nemi szervek anatómiája II.: férfi nemi szervek: Here, mellékhere, ondóvezeték, -zsinór, -hólyag, dűlmirigy makroszkópos szerkezete és funkciója.
10. Az urogenitális rendszer és szerveinek makroszkópos szerkezete és működése IV. A külső női és férfi nemi szervek és a másodlagos nemi jellegek, nemi érés.
11. Idegrendszer anatómiája I. Az agy és a gerincvelő makroszkópos szerkezete, az agyvelő és a gerincvelő vérellátása, a liquorkeringés és a központi idegrendszer burkai és azok jelentősége.
12. Idegrendszer anatómiája II. Az agyidegek eredete, összetétele, lefutása és perifériás ágrendszere, a gerincvelői szelvény összetétele, a gerincvelői idegek eredete, csoportosulása.

13. A szimpatikus, a paraszimpatikus idegrendszer. A szimpatikus, a paraszimpatikus idegrendszer valamint a szervek saját idegi hálózatának a felépítése
14. Érzékszervek anatómiája. A szem makroszkópos szerkezete, az orbita szerkezete, a fül makroszkópos felépítése, halló- és egyensúlyérző szerv felépítése és működése, a bőr szerkezete, a szaglás és ízézés anatómiai alapjai.

Számonkérési és értékelési rendszere

Kollokvium, írásbeli vizsga.

A kurzusra kapott jegy a vizsgán elért jegy.

Irodalom

- Kiss, F., Szentágothai, J. (1984) Az ember anatómiájának atlasza, I-II-III. Medicina, Budapest.
- Netter, F. (2004) Humán anatómiai atlasz. Medicina, Budapest.
- diasor pdf file-ban

Doctoral School: **Biology Doctoral School**

Doctoral Program: **Neuroscience and Human Biology**

Course code: **BIO/07/58**

Course title: **Data analysis in neurophysiology**

Professor responsible for the course (Neptun code): **Dr. Zoltán Somogyvári (V7T8WL)**

Other professors/instructors involved:

Course type (lecture/practical): **practical**

Credits and hours/week: **4 credits, 2 hours/week**

Aims of the course

The aim of the practical course is to present the analysis methods used to process the measurement data obtained during neurophysiological research, through the examples of some specific software.

Contents of the course

1. Statistical conclusion and its errors. Presentation of errors often made in statistical conclusions and their possible avoidance, multiple comparisons, publication bias, data selection bias.
2. Origin and modeling of neural electrical signals. Derivation and properties of the Hodgkin-Huxley equations, multicompartmental models, and extracellular space of neurons.
3. Regression, correlation coefficient, cross-correlation function and event-bound averaging. The simplest methods for determining the relationships between two datasets, properties and shortcomings of the linear correlation coefficient.
4. Fourier transformation, spectrum and filtering, Wavelet transformation, cross-spectrum and coherence. Principles of the Fourier transform, orthonormalized vector bases, base transformations, properties and types of Wavelet bases, properties and types of filters.
5. The R statistical software package. Demonstration of the use and advantages and disadvantages of the R statistical software package through examples, basic statistical tests, one-sample and two-sample tests, ANOVA.
6. Mutual information, ARMA models, Granger causality, transfer entropy. Information theory measures and their use to detect nonlinear relationships between data sets using the Wiener-Granger causation principle, directional relationship detection with causality analysis.
7. Phase space reconstruction, attractor dimension, Sugihara causality. Phase space reconstruction from the measured data using the Takes delayed embedding theorem, the concept of fractal dimension and methods of measurement, causality in dynamic systems.
8. Introduction to the Python programming language. Demonstration of the use and properties of the Python programming language with simple data analysis applications on electrophysiological example data.

9. Principal component and independent component analysis (PCA, ICA, ISA). The cocktail party problem and its possible solution methods, the assumptions of the main and independent component methods and their solution methods, independent subspace analysis.
10. Clustering, K-means, spike sorting, gaussian mixtures, Model fitting, Bayesian information criterion (BIC), Expectation-Maximization. The basic task of the classification, its implementation methods and application to recognize the action potentials of individual neurons, the basic task and methods of model fitting, the determination of the optimal model complexity.
11. Imaging methods, CT, MRI. Extraction of spatial information from data, solution of under- and over-definite inverse problems based on X-ray computed tomography and fMRI imaging methods.
12. Source determination, dipole fitting and subspace methods (MUSIC), imaging procedures, Laplace, LORETA, CSD. Source determination based on electrical measurements, linear and nonlinear inverse problems and their solution methods, regularization.
13. Project presentations and their evaluation 1.
14. Project presentations and their evaluation 2.

Requirements

Project work and written test.

Literature

— lecture slides are available

Doktori Iskola: **Biológia Doktori iskola**

Képzési Program: **Idegtudomány és humánbiológia**

Tantárgy kódja: **BIO/07/58**

Tantárgy címe: **Neurofiziológiai adatelemzés**

Tantárgy címe angolul: **Data analysis in neurophysiology**

Tantárgy oktatója és Neptun kódja: **Dr. Somogyvári Zoltán (V7T8WL)**

Kreditérték és heti óraszám: **4 kredit, 2 óra / hét, gyakorlat**

Oktatás célja

A gyakorlati kurzus célja az idegéletteni kutatások során nyert mérési adatok feldolgozásához használt elemzési módszerek bemutatása, néhány konkrét szoftver példáján keresztül.

Tantárgy tartalma

1. Statisztikai következtetés és annak hibái. A statisztikai következtetések során gyakran elkövetett hibák és lehetséges elkerülésük bemutatása, sokszoros összehasonlítás, publikációs torzulás, adatszelekciós torzítás.
2. Az idegi elektromos jelek eredete és modellezése. A Hodgkin-Huxley egyenletek, multikompartmentális modellek és az idegsejtek extracelluláris terének származtatása és tulajdonságai.
3. Regresszió, korrelációs együttható, Kereszt korrelációs függvény és eseményhez kötött átlagolás. Két adatsor közötti kapcsolatok meghatározásának legegyszerűbb módszerei, a lineáris korrelációs együttható tulajdonságai és hiányosságai.
4. Fourier-transzformáció, spektrum és szűrés, Wavelet transzformáció, kereszt spektrum és koherencia. A Fourier transzformáció elvi alapjai, ortonormált vektorbázisok, bázistranszformációk, Wavelet bázisok tulajdonságai és típusai, szűrők tulajdonságai és típusai.
5. Az R statisztikai programcsomag. Az R statisztikai programcsomag használatának, előnyeinek-hátrányainak bemutatása példákon keresztül, alap statisztikai tesztek, egymintás és kétmintás próbák, ANOVA.
6. Kölcsönös információ, ARMA modellek, Granger-kausalitás, transzfer entrópia. Információelmélet mértékek és használatuk adatsorok közötti nemlineáris kapcsolatok kimutatására, a Wiener-Granger kauzalitási elv, irányított kapcsolatok kimutatás kauzalitás elemzéssel.
7. Fázistér rekonstrukció, attraktor dimenzió, Sugihara kauzalitás. A fázistér rekonstrukció a mért adatokból a Takes-féle késleltetett beágyazási tétel segítségével, fraktáldimenzió fogalma és mérésének módszerei, kauzalitás a dinamikai rendszerekben.
8. A Python programozási nyelv bemutatása. A Python programozási nyelv használatának és tulajdonságainak bemutatása egyszerű adatelemzési alkalmazásokkal, elektrofiziológiai példa adatokon.

9. Főkomponens és független komponens analízis (PCA, ICA, ISA). A koktélparti probléma és lehetséges megoldási módszerei, a fő- és a független komponens módszerek feltevései és megoldási módszereik, független altér elemzés.
10. Klaszterezés, K-means, spike sorting, gaussian mixtures, Modell-illesztés, Bayes-i információs kritérium (BIC), Expectation-Maximization. Az osztályozás alapfeladata, megvalósítási módszerei és alkalmazása egyedi idegsejtek akciós potenciáljainak felismerésére, a modell-illesztés alapfeladata és módszerei, az optimális modellkomplexitás meghatározása.
11. Képpalkotó módszerek, CT, MRI. Téri információ kinyerése adatokból, alul- és túl-határozott inverz problémák megoldása a Röntgen computer tomográfia és az fMRI képpalkotási módszerei alapján.
12. Forrásmeghatározás, dipól illesztés és altér módszerek (MUSIC), képpalkotó eljárások, Laplace, LORETA, CSD. Forrásmeghatározás elektromos mérések alapján, lineáris és nemlineáris inverz problémák és megoldási módszereik, regularizáció.
13. Projektelőadások és értékelésük 1.
14. Projektelőadások és értékelésük 2.

Ajánlott irodalom

A kurzus diái hozzáférhetőek.

Számonkérési és értékelési rendszere

- Projekt munka és dolgozat
- az értékelés módja: 5 fokozatú, gyakorlati jegy