

Élettan gyakorlatok

2024/2025

II. félév

SZTE SZAOK

Követelmény

Élettan gyakorlat

Követelményrendszer

A gyakorlatokon történő részvétel kötelező, ennek 3-nál több alkalommal való mulasztása a félév aláírásának megtagadását eredményezi, és a hallgató vizsgára nem bocsátható. A gyakorlatok jelenléti oktatás keretei között kezdődnek, az aktuális járványügyi rendelkezések maximális figyelembevételével. 10 percnél hosszabb késés hiányzásnak minősül. Hiányzás esetén EGY gyakorlat pótlására a pótlásra kijelölt héten van lehetőség.

Az első és az utolsó oktatási hét kivételével az egy órarendi időpontra kiírt 2 csoport váltott gyakorlati rendben, eltérő tematikával végzi a gyakorlatot. Páros heteken a páros, míg páratlan héten a páratlan számú csoportok végeznek kísérletes laboratóriumi gyakorlatokat (6 laboratóriumi gyakorlat). Ezzel párhuzamosan az ikercsoport tagjai online gyakorlatot végeznek a Coospace felületén, online benyújtandó jegyzőkönyvvvel (6 online gyakorlat).

A laboratóriumi gyakorlatokon a hallgatók egyénileg, vagy kisebb munkacsoportokban a gyakorlatvezető irányításával végzik a kijelölt feladatokat. Elvárható, hogy a hallgatók előzetesen készüljenek fel a gyakorlat anyagából, melynek tematikája, az elméleti összefoglalója, valamint a jegyzőkönyvek sablonja megtalálható az Intézet honlapján. A felkészülést a gyakorlatvezető a gyakorlat kezdetén ellenőrizheti, elégtelen felkészültség esetén a hallgatótól a gyakorlat teljesítése megtagadható. A gyakorlatvezetőnek továbbá joga van a hallgató méltatlan magatartása, utasításainak figyelmen kívül hagyása miatt is megtagadni a gyakorlat elfogadását, ekkor a hallgató a gyakorlatról hiányzónak minősül. A gyakorlat teljesítéséhez és a jelenlét megszerzéséhez a hallgatónak az adott heti gyakorlat elvégzését igazoló laboratóriumi jegyzőkönyvet kell bemutatnia, amelyet a gyakorlatvezető 3 fokozatúan értékel (nem megfelelt, megfelelt, jól megfelelt). A gyakorlat elfogadásának és a jelenlét igazolásának feltétele a legalább „megfelelt” értékelés. A gyakorlatvezető a jegyzőkönyv értékelésekor a „megfelelt” értékelést szerző hallgató munkáját 1, a „jól megfelelt” értékelést szerző hallgató munkáját pedig 2 gyakorlati ponttal jutalmazza, a 6 laboratóriumi gyakorlaton így összesen 12 gyakorlati vizsgapont gyűjthető, melyek beszámítanak a kollokviumi vizsga eredményébe.

Az online gyakorlatok elfogadása az online jegyzőkönyv sikeres benyújtásához kapcsolódik.

Mértékegységek, prefixumok:

anyagmennyiség:

mól (mol)	$6 \cdot 10^{23}$
ozmól (Osm)	$6 \cdot 10^{23}$ ozmotikus hatás alapján
equivalens (Eq)	$6 \cdot 10^{23}$ kémiai reaktivitás alapján

térfogat:

liter (l)	köbdeciméter (dm ³)
milliliter (ml)	köbcentiméter (cm ³)
mikroliter (μl)	köbmilliméter (mm ³)

nyomás:

1 Bar	100 kPa	1019 H ₂ Ocm	750 Hgmm
1 Atm	101.3 kPa	1033 H ₂ Ocm	760 Hgmm

prefixumok:

tera	T	10 ¹²
giga	G	10 ⁹
mega	M	10 ⁶
kilo	k	10 ³
-	-	10 ⁰
milli	m	10 ⁻³
micro	μ	10 ⁻⁶
nano	n	10 ⁻⁹
pico	p	10 ⁻¹²
femto	f	10 ⁻¹⁵

Vizeletvizsgálat

Jelen gyakorlat a vizeletvizsgálat alapjait mutatja be, fizikai, kémiai és mikroszkópos szempontok alapján. A kiválasztó rendszer működéséről a vizeletminta analízisén kívül a vér összetételének, valamint a vese glomeruláris és tubuláris funkciójának vizsgálata ad részletes tájékoztatást. A vizeletminta vizsgálata során a kapott eredmények valóságának alapfeltétele a helyes vizeletmintavétel.

A vizeletminta vétele

A mintavétel történhet (1) spontán vizeletürítéssel (középsugár vizelet gyűjtés), (2) katéter segítségével, (3) csecsemők esetén a külső húgyutak feletti testfelületre ragasztott vizeletgyűjtő zsák használatával, vagy (4) közvetlenül a hólyagból történő mintavétellel (szuprapubikus aspiráció, az így nyert minta szennyeződésmentes, és anaerob kórokozó tenyésztésre alkalmas).

A vizeletminta vételének előfeltétele az egyén megfelelő hidratáltsága, valamint a külső urogenitáliák (1, 2, 3 módszerek), vagy a mintavétel helyének (4) a fertőtlenítése. A mintavételhez szükséges még a vizelet felfogására alkalmas tiszta gyűjtőedény.

Gyakran elegendő a **véletlenszerű mintavétel**, amely a nap bármely szakában történhet, és alkalmas kémiai és mikroszkópos vizsgálatra is. A mikrobiológiai és rutin vizeletvizsgálatra viszont alkalmasabb a **kontaminációmentes vizeletminta**: frissen ürített, 10 ml középsugár vizeletet gyűjtése egy tiszta, száraz edénybe (a reggeli első vizelet a legkoncentráltabb és legalkalmasabb a vizsgálatra). Amennyiben szükséges, szuprapubikus aspirációval is nyerhető mikrobiológiai szennyeződéstől mentes vizelet minta. A fehérje- vagy kreatinin-clearance vizsgálatára, valamint a szénhidrát anyagcsere nyomon követésére szükséges lehet a **24-órás vizeletmintavétel**, melyet egy vagy két részletben (12-12 órás minták) gyűjtünk.

A vizeletminták kezelésének általános szabályai

A vizeletvizsgálat során mindig kötelező kesztyűt viselni! Csak szobahőmérsékletű vizeletmintákat szabad megvizsgálni. Ha a mintát a begyűjtéstől számított 2 órán belül nem lehet megvizsgálni, azonnal hűtőszekrénybe kell helyezni. A minta **2-8°C-on** 24 órán át tárolható. A vizelet hosszú ideig, **szobahőmérsékleten történő tárolása hamis eredményeket adhat**, mivel:

- a vizeletben elszaporodó baktériumok lebontják a glükózt és elősegítik a karbamid ammóniává történő átalakulását, növelik a vizelet pH-ját, ami kalcium és foszfát kicsapódáshoz vezet
- az urobilinogén urobilinné oxidálódik, ezért friss, de kihűlt vizeletből kell meghatározni
- a vörösvértestek, fehérvérsejtek és cilinderek lebomlanak, míg
- egyes vizeletalkotó anyagok kikristályosodhatnak

A következő oldalakon a vizelet fizikai, kémiai és mikroszkópos vizsgálatának elméletét külön-külön tárgyaljuk.

01 Vizeletvizsgálat elméleti ismertető

A vizelet fizikai tulajdonságainak vizsgálata

A vizeletmintának vannak közvetlenül megfigyelhető fizikai tulajdonságai, így a minta egyszerű szemrevételezése is hasznos információkkal szolgálhat.

Mennyiség

Fiziológiásan általában **900-1500 ml/24 óra**, azonban befolyásolja az elfogyasztott folyadék mennyisége és minősége (pl. kávé, alkohol stb. fokozza a diurézist).

A vizeletmennyiség csökkenése (<600 ml/24 óra) az **oliguria**, amit okozhat kiszáradás, csökkent GFR. Extrém csökkenés esetén (<100 ml/24 óra) **anuriáról** beszélünk, amit okozhat keringési sokk és veseelégtelenség. A megnövekedett vizeletmennyiség neve a **polyuria** (>2500ml/24 óra), aminek oka lehet valamilyen ozmotikusan aktív anyag filtrációja, vagy csekély tubuláris vízviasszívás.

Szín

A vizelet normálisan szalmasárga színű. A vizelet elszíneződését az elfogyasztott élelmiszerek és gyógyszerek is okozhatják, ezért fontos tudni, hogy a beteg milyen ételeket és gyógyszereket fogyasztott a vizeletgyűjtést megelőző 36 órában. A gyakori színeket és azok lehetséges okait az alábbi táblázat foglalja össze:

szalmasárga	normál vizelet urobilinogén eredetű színe
színtelen	~híg vizelet, jelezhet sok folyadékbevitelt, diabetes insipidust
sötétsárga	~sűrű vizelet, jelezhet dehidratációt
világosbarna	jelezheti bilirubin jelenlétét
sötétbarna	jelezheti porfirin vagy melanin jelenlétét
piros	jelezheti hem (hematuria vagy hemoglobinuria) jelenlétét, de fokozott vasbevitel és egyes ételek (pl. cékla) is okozhatja
zöldeskék	jelezhet <i>Pseudomonas</i> fertőzést, vagy egyes gyulladásgátlók jelenlétét

Fontos megjegyezni, hogy a piros vizelet nem egyenlő a vérveléssel. Ha a tesztcsík (ld. később) nem jelez hemoglobint, és az üledék mikroszkópos vizsgálata sem utal vérré, akkor valószínűleg gyógyszer vagy étel eredetű az elváltozás. Pozitív tesztcsík esetén is előfordulhat, hogy az üledékben nincs VVT, ez esetben myoglobin (harántcsíktolt izom sérülés esetén) vagy hemoglobin ürítés történik (**hemoglobinuria**). A hemoglobin csak akkor jelenik meg a vizeletben, ha a hemoglobin-kötő fehérje telítődik, és a tubuláris viasszívás is eléri a transzportmaximumot. Ha a vizelet tesztcsík hemoglobint jelez és az üledékben is VVT-t (vagy VVT cilindereket) látunk, azt **hematuriának** hívjuk. A VVT alakok morfológiája utalhatnak a vér eredetére (alsó húgyúti sérülés: ép VVT; glomerulus károsodás: kóros VVT alakok).

Transzparencia (fényáteresztő képesség)

A vizelet normálisan áttetsző, a fényt nem szórja. Ha a vizelet átlátszósága csökken, a vizeletvizsgálatot mikroszkópos, kémiai (nitrit) és mikrobiológiai vizsgálatokkal is ki kell egészíteni. Az átlátszóságot az alábbi táblázat mutatja (a színmintában található 'x' azt mutatja, hogy a vizeletmintán áttekintve hogyan ábrázolódná a nyomtatott szöveg):

x	tiszta	normál, frissen ürített vizelet
x	fehéren opálos	jelezheti fehérvérsejtek, hámsejtek, baktériumok jelenlétét
	tejszerű	jelezhet zsírt, cystin kristályt, amorf foszfátot, vagy fehérvérsejteket
x	zavaros	okozhatja koncentrált vizelet, húgyúti fertőzés, foszfát, urát, húgysav
	piros, zavaros	hematuriában

Szag

Fiziológiás körülmények között a friss, híg vizeletnek gyenge aromás szaga van. A „rossz” szagú vizeletnek a szag jellege szerint eltérő okai lehetnek, így a szag beazonosítása az elváltozás etiológiájára utalhat (pl. édeskés szag ketonuriában).

pH

A vizelet pH fiziológiás/normál értéke az elfogyasztott táplálék minőségétől függően **4.5-8** közötti. Kórállapotok közül a pH meghatározásának fontos szerepe van: a sav-bázis háztartás vizsgálatában, a kőképződés okainak feltárásában, valamint a tubulus károsodások osztályozásában.

Fajsúly

A vizeletfajsúly meghatározása (főként többszöri mérések eredményének összehasonlításakor) fontos információt adhat a vese koncentrálóképeségéről. Értékét megadhatjuk kg/L-ben, vagy mint a desztillált vízhez viszonyított (1.000 kg/L) mértékegység nélküli szám.

A normál vizeletsűrűség tartomány az első reggeli vizeletnél **1.003-1.035 kg/L**, a 24 órás mintáknál 1.015-1.030 kg/L. A vizelet fajsúlyának/sűrűségének növekedése a **hypersthenuria**, ami kialakulhat pl. glükozuria, proteinuria esetén. A vizelet fajsúlyának/sűrűségének csökkenése (híg vizelet) a **hyposthenuria**, pl. ADH-hiány esetén a csökkent víz visszaszívás miatt. Ha a vizelet fajsúlya tartósan megegyezik a fehérjementes plazma fajsúlyával, azaz ~1.010 kg/L akkor a vese valószínűleg nem tud sem koncentrálni, sem hígítani (asthenuria/isosthenuria végstádiumú veseelégtelenség esetén).

A fajsúly mérése az alábbi módszerekkel történhet:

- Urométer: a vizeletben lebegő kalibrált úszó (merülő sűrűségmérő) segítségével határozza meg a sűrűséget, gyakorlatilag Arkhimédész törvénye alapján. Jelen gyakorlaton ezt fogjuk használni (ld. a gyakorlat elvégzése résznél).
- Refraktométer: a refraktorméterrel meghatározott törésmutató egyenesen arányos a vizeletben oldott részecskék mennyiségével. Előnye, a kis mennyiségű vizelet igény.
- Reagenscsík: hozzávetőleges értéket kapunk a tesztcsík részeként (ld. később)

A vizelet kémiai vizsgálata

A vizelet kémiai összetételének vizsgálata során a glomeruláris filtráció, a tubuláris reabszorpció, valamint szekréció eredményeként a vizeletbe került anyagok (pl. urobilinogén, glükóz, bilirubin, keton, vér, fehérje, nitrit, leukocita-észteráz) kimutatását végezzük.

A kémiai vizsgálat formái:

- Kvalitatív, melynek eredményeként arra van lehetőség, hogy egy adott anyag jelenlétét kémiai reakciók segítségével igazoljuk (ld. gyakorlat elvégzése).
- Szemikvantitatív, vizelet tesztsíkkal történő vizsgálat, melynek eredményeként számszerűsíteni is tudjuk azt az értéktartományt, amelyen belül az adott anyag tényleges koncentrációja van. E vizsgálat alapja is kémiai reakció, azonban nagyon kis mennyiségű vizeletet igényel, 1-2 percen belül, egyszerre több vizeletalkotó is meghatározható vele, kevés anyagi befektetéssel, mivel nincs speciális műszerigénye (ld. gyakorlat elvégzése).
- Kvantitatív meghatározás, az egyes vizeletalkotók pontos minőségi és mennyiségi meghatározására alkalmas, de magasköltséggel és speciális műszerigénnyel jár (pl. fotométer, elektroforézis, folyadék kromatográf, tömegspektográf).

A gyakorlaton meghatározott anyagok és a vizelet kapcsolata:

- Glükóz: a glomeruluson átszűrődik, de normális esetben maradéktalanul visszaszívódik (proximális tubulus). A vizeletben való megjelenése (glükozuria) arra utal, hogy a plazma glükózkoncentrációja túllépte a tubuláris transzportmaximumot ($>10\text{ mmol/L}$, jellemzően cukorbetegségben), vagy normál plazma glükóz szint melletti tubulus funkciózavar áll fent.
- Bilirubin: fiziológiás körülmények között, a májban képződő, az epével a tápcsatornába jutó vízoldékony konjugált bilirubin (cBi) nem kerül vissza a szisztémás keringésbe. Amennyiben a cBi megjelenik a keringésben, a glomeruluson szabadon filtrálódhat, és a vizeletbe kerül (bilirubinuria). A keringésben normálisan jelen lévő konjugátlan bilirubin albuminhoz kötődik, így azzal együtt a filtrációs képessége is limitált.
- Urobilinogén: a tápcsatornába jutott cBi baktériumok hatására urobilinogénné (UBG) alakul. Az UBG egy része a széklettel ürül, másik része a portális keringésbe jutva vissza kerül a májba. A májsejtek azonban az UBG-nek csak kis hányadát képesek felvenni, míg a maradék része tovább jut a szisztémás keringésbe és a glomerulusban filtrálódik. Tubuláris transzportmechanizmus hiányában tehát az UBG normálisan is megjelenik a vizeletben, míg emelkedett értéke fokozott bilirubin ürítésre utal. UBG hiánya a vizeletben viszont arra utal, hogy epeút elzáródás miatt nem jutott cBi (az UBG anyagcsere szubsztrátja) a tápcsatornába.
- Ketontestek: alacsony glükóz-elérhetőség esetén a májsejtek ketontesteket szintetizálnak. Ez „normális” esetben is előfordul éhezés, vagy szénhidrátszegény (ketogén) diéta alkalmával, de inkább a diabetes mellitus (cukorbetegség) jellemzője. A keringésben megjelenő ketontestek szabadon filtrálódnak, de reabszorpciós mechanizmusok révén többnyire visszaszívódnak, és csak magas szint esetén jelennek meg a vizeletben (ketonuria).
- Vér: a glomeruláris filter normálisan kiszűri a VVT-ket, így azok nem jelenhetnek meg a vizeletben. Vér megjelenése a vizeletben utalhat a glomeruláris filter károsodására, valamint alsó húgyúti sérülésre.
- Fehérje: normálisan a fehérjék jórészt nem filtrálódnak a glomeruluson, az átjutott kisebb fehérjék pedig tubuláris reabszorpcióval visszakerülnek a keringésbe, így a vizelettel ürített protein mennyisége $<150\text{ mg/nap}$. Fehérjeürítés (proteinuria) esetén fontos a fehérje ürítés mértékének, minőségének és eredetének tisztázása.

01 Vizeletvizsgálat elméleti ismertető

- Nitrit: normálisan nincs a vizeletben. A nitrátok nitritté alakítása általában fertőzés során a vizeletben található bakteriális (gram-negatív) enzimek által történik.
- Leukocita-észteráz: fehérvérsejtekben/granulocitákban található enzim; a fiziológiás glomeruláris filter e sejteket is kiszűri, így azok nem jelenhetnek meg a vizeletben. A vizelet leukocita-észteráz pozitivitása a vizelet fehérvérsejt/granulocita számának növekedésére, azaz fertőzésre utal.

A vizelet mikroszkópos vizsgálata

Mikroszkópos vizsgálat során a vizeletben található alakos elemeket (kristályokat, sejteket, cilindreket, mikroorganizmusokat) vizsgáljuk. Ezek némelyike fiziológiásan is előfordulhat, mások egyértelműen kórjelzők.

Az üledék vizsgálatához a vizeletminta centrifugálása szükséges. A cső fenekére kiült üledéket kisebb térfogatban reszuszpendáljuk, és az így kapott mintát tárgylemezre cseppentve mikroszkóp alatt vizsgálhatjuk. A kapott eredményeket látótérre vonatkoztatva adjuk meg, kis nagyításnál LPF (low power field)-ben, nagy nagyításnál HPF (high power field)-ben.

Az üledékben előforduló képletek:

- **Kristályok:** a vizeletben magas koncentrációban lévő anyagból képződnek, képződésük pH függő.

Savas vizeletben:

- a. Húgysav
- b. Ca-oxalát monohidrát
- c. Ca-oxalát dihidrát

Lúgos vizeletben:

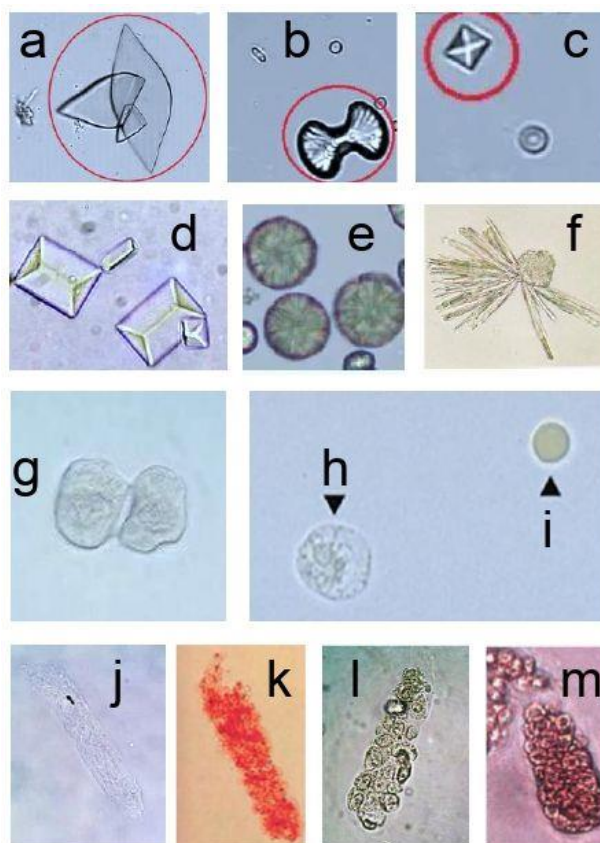
- d. Mg-ammónium-foszfát
- e. Ca-karbonát
- f. Ca-foszfát

- **Sejtek:** kis számban normálisan is előfordulhatnak, de gyulladás és sérülés esetén számuk megnövekedhet.

- g. Tubuláris hámsejt
- h. Granulocyta (max. 1-2/látótér)
- i. VVT (max. 1, 3-5 látótérben)

- **Cilinderek:** a disztális kanyarulatos vagy a gyűjtőcsatorna (azaz a disztális nephron) kicsapódott fehérjékből és sejtekből álló öntvényei. Normálisan legfeljebb hyalin cylinder fordul elő.

- j. Hyalin
- k. Hemoglobin
- l. Hámsejt
- m. VVT

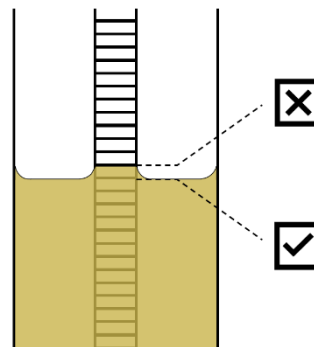


01 Vizeletvizsgálat gyakorlat elvégzése

I. Vizeletfajsúly mérése urométerrel

Az urométer szobahőmérsékletre van kalibrálva (20°C), így csak megfelelő hőmérsékletű vizelettel használható. Az urométert egy vizelettel teli mérőhengerbe merítjük. A méréshez az urométernek lebegnie kell, ezért fontos, hogy elegendő mennyiségű minta álljon rendelkezésre, és az eszköz nem érintkezhet a tartály falával. Az urométer skálán a **vizelet felszínének magasságában lévő értéket kell leolvasni** (ld. ábra).

A mérés hibalehetőségeket rejt magában, így fontos, hogy az előírásoknak megfelelően történjen a mérés (adott esetben ellenőrizhetjük, hogy a desztillált víz fajsúlya valóban 1.000 kg/L, eltérés esetén pedig a mért különbséggel korrigálhatunk).



II. Kémiai vizeletvizsgálat

Glükóz kimutatás Fehling-próbával:

- Keverjen össze 1-1 ml Fehling I (3,5% CuSO_4) és Fehling II oldatot (5%-os NaOH-ban oldott 17%-os K-Na-tartarát)
- Forralja fel a reagens-keveréket
- Adjon 2-3 csepp vizeletet a még forró, azúrkék oldathoz
- Az oldat redukáló cukor (pl. glükóz) hatására vörös színűvé válik réz(I)-oxid keletkezése miatt, ennek hiányában kék marad.

Fehérje kimutatás szulfoszalicilsav próbával:

- 3 ml vizelethez adjon 2-3 csepp szulfoszalicilsavat
- Amennyiben opaleszcencia, zavarosodás, vagy csapadékképződés jön létre, a minta fehérjét tartalmaz.

Ketonok kimutatása Rothera-próbával:

- Helyezzen szűrőpapírra Rothera keveréket (10g nitroprusszid-Na, 200g $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, 200g Na_2CO_3),
- Majd cseppentsen rá vizeletet.
- Ketontest jelenlétében lila elszíneződés jön létre.

III. Vizelet tesztcsíkok

Vizelet tesztcsíkok használatakor fontos az előírtaknak megfelelő tesztcsíkok tárolás és a lejáratí időn belüli használat. A használati előírások gyártónként változhatnak, itt a gyakorlaton is használt CYBOW tesztcsíkok használatát részletezzük:

- **Nem szabad a reakciózónát kézzel érinteni!**
- A csíkot max 1-2 másodpercre kell a vizeletbe mártani
- A felesleges vizeletet el kell távolítani a tesztcsíkról, (vízszintes helyzetben a hátoldaltól leitatni a felesleges vizeletet)
- A tesztcsíkok vízszintesen kell tartani leolvasásig
- A leolvasás a mártást követő 1 perc elteltével történjen (kivéve leukocita: 2 perc)
- A tesztcsíkokat a dobozon feltüntetett irányba tartva olvassuk le
- Minden reakciózónát külön-külön kell értékelni (a dobozon lévő színskála segítségével)

01 Vizeletvizsgálat gyakorlat elvégzése

Anyag	Normál	Eltérés						Kimutatás alapja	Alternatív teszt
UBG ($\mu\text{mol/L}$)	(1.6-16)			(33)	(66)	(131)		Ehrlich reakció (benzaldehyd szubsztitúció)	
Glükóz (mmol/L)	neg.	(5.5)	(14)	(28)	(55)			Cukor oxidáció → Fémion redukció	Fehling próba
Bilirubin [Bi]	neg.		+	++	+++			Bi+diazónium → azofesték	
Ketontest (mmol/L)	neg.	(0.5)	(1.5)	(3.9)	(10)			Nitroprusszid reakció	Rothera próba
Fajsúly (g/L)	(1000)	(1005)	(1010)	(1015)	(1020)	(1025)	(1030)	Polielektrolit+ionok → pH-változás	Urométer
Vér (#/μL)	neg.	hemolysis + (10)	hemolysis ++ (50)	hemolysis +++ (250)	non-hemolysis + (10)	non-hemolysis ++ (50)		Hb + H ₂ O ₂ → benzidin oxidáció	
pH	5	6	6.5	7	8	9		pH indikátor keverék	
Fehérje (g/L)	neg.	nyom	+ (0.3)	++ (1)	+++ (3)	++++ (10)		fehérje indikátor keverék	Szulfoszalicil-sav próba
Nitrit	neg.	nyom	poz.					Griess reakció (nitrit+szulfanilamid → diazónium → azofesték)	
Fehérvérsejt (#/μL)	neg.	+ (25)	++ (75)	+++ (500)				Leukocita-észteráz + indoxilészter + diazónium → azofesték	

Hibalehetőségek a vizelet tesztcsík használatakor:

- Helytelen vizeletminta gyűjtés, tárolás, szállítás
- Ha a tesztcsík használata nem a leírásnak megfelelően történik
- Színreakciókat befolyásoló tényezők (pl. aszkorbinsav hatására hamis lehet a glükóz, a hem, a bilirubin, a nitrit és a fehérvérsejt).

01 Vizeletvizsgálat feladatlap

név:
csoport:

dátum:
értékelés:

I. Vizeletfajsúly mérése urométerrel

Mérd meg urométerrel az 1-es és 2-es vizeletminták fajsúlyát/sűrűségét. Mérés során az urométer nem érhet a mérőhenger falához, ami az úszómérő megpörgetésével akadályozható meg. Az eredmények alapján töltsd ki az alábbi táblázatot.

Minta	Fajsúly/sűrűség	Értékelés	Feltételezett oka
1			
2			

II. Kémiai vizeletvizsgálat

A fajsúlyméréshez használt mintákkal haladunk tovább. Mindkét mintán végezd el a Fehling-, szulfoszalicilsav- és Rothera próbákat. Jegyezd fel az alábbi táblázatba az eredményeket.

Minta	Fehling	Szulfoszalicilsav	Rothera
1			
2			

Magyarázhatja-e a fajsúlyeltérést a minták cukor/fehérje/keton tartalma? _____

Melyik minta tűnik kórosnak? _____

Milyen eredetű lehet a betegség? _____

Miért kerülhet a vizeletbe glükóz? _____

Miért kerülhet a vizeletbe ketontest? _____

Miért kerülhet a vizeletbe fehérje? _____

III. Vizelet tesztcsík

Végezz vizelet tesztcsík vizsgálatot mind a négy mintán! Az eredményeket jegyezd fel az alábbi táblázatba, és próbáld meg a négy vizeletüledék képet a mintákhoz társítani.

Minta	UBG	Glü	Bi	Keton	Fajsúly	Vér	pH	Fehérje	Nitrit	Leu	üledék
1											
2											
3											
4											

Mely paraméterek alapján merülhet fel fertőzés gyanúja? _____

Van-e ennek megfelelő minta (ha igen, melyik)? _____

Mely paraméterek utalnak a bilirubin anyagcsere zavarára? _____

Van-e ennek megfelelő minta (ha igen, melyik)? _____

Mely paraméterek utalnak a szénhidrát anyagcsere zavarára? _____

Van-e ennek megfelelő minta (ha igen, melyik)? _____

Sportélettan

Ezen a gyakorlaton a fizikai aktivitás alapvető keringési és légzési paraméterekre gyakorolt hatását fogjuk vizsgálni. Megismerjük ezen kívül, hogy milyen mérőszámokkal jellemezhető az általános fizikai állapot.

Izommunka hatása a keringésre és a légzésre

Az izommozgás energia igényes folyamat, az ehhez szükséges kémiai energiát a harántcsíkolt izmok közvetlenül ATP bontásából nyerik. A munkavégzéssel megnövekedett ATP igényt a harántcsíkolt izmok a makrotápanyagok (elsősorban szénhidrátok) metabolizmusából (aerob vagy anaerob) fedezik.

Aerob metabolizmus során a szénhidrátok (elsősorban glükóz) teljes mértékben eloxidálódnak. Ez az energia nyerési mód az elsődleges közepesen intenzív és hosszantartó izommunka esetében. Az ehhez szükséges O_2 -t a légző- és szív-érrendszer biztosítja/szállítja a működő izmokhoz, éppen ezért ez a két szervrendszer limitálja is a teljesítményt. Edzetlen egyéneknél a maximális O_2 felhasználást (VO_{2max}) az izmok O_2 felhasználási képessége, míg edzettekben a szív-érrendszer O_2 szállítási képessége határozza meg. Rendszeres edzés hatására nő az izmok O_2 hasznosítási képessége és a kardiovaszkuláris rendszer hatékonysága is.

A működő izmok O_2 felhasználása a nyugalmi felhasználás sokszorosára, akár 10-szeresére is megnőhet. Ahhoz, hogy a légzőrendszer a levegő 21%-os O_2 tartalma mellett fedezni tudja a szükségletet alkalmazkodnia kell az igényekhez: megnő a légzési térfogat és frekvencia, ezek következményeként a percventilláció is jelentősen nő. A szív-érrendszer is hasonló módon alkalmazkodik: az aktív izmok vérellátása fokozódik, nő a szívfrekvencia és a pulzustérfogat, ezáltal összességében nő a keringési perctérfogat és a vérnyomás. A szívfrekvencia maximális értéke (HR_{max}) nagymértékben függ az életkortól, bár a meghatározására rendelkezésre álló képletek csak nagy szórással tudják megbecsülni egy adott egyén pulzusmaximumát. A meghatározás legegyszerűbb képlete: $HR_{max} \approx 220 - \text{életkor}$ (de a standard deviáció 12, vagyis a kapott érték ± 24 fogja 95%-os valószínűséggel tartalmazni a tényleges max pulzust). A nyugalmi és a maximum pulzus közötti különbséget pulzus tartaléknak hívjuk, és a munka intenzitásával nő a rezerv kihasználtsága (0-100%).

Maximális izommunka esetén (vagy edzetlen egyéneknél már közepes intenzitású testmozgáskor is) az energiafelhasználás gyorsabb, mint az oxidatív energiatermelés üteme, ezért az izom **anaerob metabolizmusra** vált át. A szénhidrátok bontása ilyenkor nem teljes, tejsav is keletkezik, melynek jelenléte csökkenti a teljesítményt és végső soron az izom kifáradásához vezet. Rendszeres edzés hatására ez az anaerob küszöb nő, a kifáradás később következik be.

Antropometria

Antropometria során az emberi testet morfológiailag vizsgáljuk, a különböző paramétereit lemérjük, a mért adatokat összehasonlítjuk és köztük összefüggéseket keresünk.

Az antropometria segítséget nyújthat például a gyermekek sportágválasztásában. Az egyik legmeghatározóbb testi adottság a testmagasság, melynek várható nagysága antropometriai mérésekkel 80% feletti valószínűséggel meghatározható. Emellett segít a biológiai fejlettség, a testösszetétel vagy a jellemző testalkat meghatározásában is. Ezeknek a tulajdonságoknak a sportág kiválasztásánál ugyanúgy fontos szerepük van, mint az ízületek rugalmasságának, a különböző fitsségi tesztek eredményének (pl. Cooper-teszt) vagy annak, hogy milyen sportot szeret a gyermek.

Testösszetétel meghatározása, kalóriaigény

Az alapanyagcsere (BMR) a test alapvető élettani folyamatainak energiaszükségletét adja meg. Jelentősége intenzív terápia és diéta esetén van. A BMR normálértéke 6500-7100 kJ/nap (1 kJ = 0,24 kcal).

Egyes tevékenységekhez szükséges energiamennyiség átlagosan:

- ülő munka: $BMR \times 1,2$
- könnyű fizikai munka $BMR \times 1,37$
- közepes fizikai munka $BMR \times 1,55$
- nehéz fizikai munka $BMR \times 1,725$
- extrém fizikai munka $BMR \times 2,2$

Az ideális testtömeg (Broca-index) csak a testmagasságot veszi figyelembe az optimális testsúly megállapításához, ezért inkább csak tájékoztató jellegű, megközelítőleg alkalmas a tápláltsági fok megállapítására. **A testtömeg index (BMI)** sem veszi figyelembe a testösszetételt, alkati kategóriáit pedig statisztikai alapon határozzák meg. Ezért bizonyos esetekben (pl. nagy mennyiségű izomtömeg) félrevezetőek lehetnek az eredmények. Értékelése a következők szerint történik:

- $BMI < 20$ - sovány
- $20 < BMI < 25$ - normális
- $25 < BMI < 30$ - túlsúlyos
- $30 < BMI$ – elhízott

Az ideális testsúly legpontosabban teljes testösszetétel (izom, zsír, csont) vizsgálattal határozható meg (DEXA). **A testzsír** mennyiségének meghatározására az antropometriában a kalipert használják. A kaliper egy olyan milliméter skálázott eszköz, amellyel a bőrredő vastagságát mérjük a test adott pontjain. A kiértékelés életkor és nem szerint, táblázatok segítségével történik. A zsírmentes testtömeg és a testzsír százalék a test különböző paramétereinek lemérése után, képletekkel is becsülhető. A kapott eredmény impedancia elven működő mérleggel ellenőrizhető.

I. Munkavégzés kardiorespiratorikus hatásai

A feladatot párokban (vagy max. 3 fős csoportban) kell végezni! Az alany végzi a fizikai munkát, a vizsgáló pedig feljegyzi a mért adatokat.

- Számold becsült maximális pulzust a **$HR_{max} \approx 220 - \text{életkor}$** képlettel.
- A vizsgáló megméri az alany nyugalmi vérnyomását, pulzusszámát és légzési frekvenciáját nyugalomban. A vérnyomásméréshez automata vérnyomásmérő, a pulzusszám méréshez pulzoximéter használható. A méréseket ülő helyzetben kell végezni, a tanult kritériumoknak megfelelően (bal kart szívmagasságba helyezve, hátat megtámasztva, talpak a talajon). Légzésszám méréséhez az egyik kezét az alany mellkasára, a másikat a hátára téve számolja a légvételeket egy percre.
- Munkavégzés
Az alany megkezdí a munkát, a vizsgáló a megszabott paramétereket rögzíti. A munka lehet **statikus** és **dinamikus**, mindkettő munkatípusból végre kell hajtani legalább egy feladatot. Az izommunkát **kifáradásig** (vagy max 5 percre) kell végezni (az eltelt időt stopperrel mérni kell, és a kifáradás idejét a vizsgáló feljegyzí. Edzettségi szinttől függően az alany végezhet nehezített feladatokat.
STATIKUS munka:
 - karmunka (karok kitartása előre/oldalra szabadon, vagy súlyzóval)
 - lábmunka (faltámasztás behajlított térdekkel, vagy lóállás fal nélkül)DINAMIKUS munka
 - karmunka (ismételt karhajlítás falnak vagy asztalnak támaszkodva)
 - lábmunka (ismételt guggolás vagy fellépés dobogóra)
- **A munkavégzés befejezését követően azonnal** (a táblázatban 0') meg kell ismételni a vérnyomás, pulzusszám és légzési frekvencia mérését, feljegyzését. Ezután a vizsgáló félpercenként (+1') feljegyzí a pulzoximéter által jelzett pulzust a nyugalmi pulzusszám visszatéréséig.

II. Antropometriai mérések

A megadott táblázatok segítségével értékeld a saját antropometriai adataid/állapotod

- A megadott táblázatba az alábbi alap adatok kitöltése szükséges: nem, életkor (A), testsúly (W), testmagasság (H), derékbőség, csípőbőség, csukló kerülete, alkar kerülete
- Számold ki az alapanyagcserét (BMR) a megadott képletek segítségével:
 - nő: $BMR = 665 + (9,6 \times W) + (1,7 \times H) - (4,7 \times A)$
 - férfi: $BMR = 660 + (13,7 \times W) + (5 \times H) - (6,8 \times A)$
- Számold ki a Broca-index szerinti ideális testtömeget az alábbi képlet segítségével:
 - $(H - 100) \times 0,9$
- Számold ki a BMI értékét a következő képlettel:
 - $BMI = W/H^2$
- Számold testzsír%-ot a feladatlap táblázatai alapján és hasonlítsd össze az impedanciámérése alapján alapuló értékkel.

02 Sportélettan feladatlap

név:
csoport:

dátum:
értékelés:

I. Munkavégzés kardiorespiratorikus hatásai

HRmax	
-------	--

Nyugalmi állapot

Vérnyomás (Hgmm)	
Légzésszám (/perc)	
Pulzus (/perc)	

Munkavégzés hatása

		Statikus		Dinamikus	
		kar	láb	kar	láb
Sorrend					
Munka időtartama					
Vérnyomás (Hgmm)	0'				
Légzésszám (/perc)	0'				
Pulzus (/perc)	0'				
	1'				
	2'				
	3'				
	4'				
	5'				
	6'				
	7'				
	8'				
	9'				
	10'				

Melyik mozgásforma volt a legnehezebb (leggyorsabb fáradás)? _____

Melyik mozgásforma növelte meg leginkább a vérnyomást (számolj artériás középnyomást)?

Van-e összefüggés a pulzusszám és a légzésszám emelkedése között? _____

Hasonlítsa össze az eredményeket a csoporttársaival. Edzettségi állapot tekintetében, kik fáradnak lassabban és kiknek tér vissza a nyugalmi pulzus gyorsabban?

Mitől függhetnek még az értékek? _____

02 Sportélettan feladatlap

II. Antropometriai mérések

	Megjegyzés	Értékek
nem		
életkor (év)	A	
testsúly (kg)	W	
testmagasság (cm)	H	
derékbőség (cm)	(a köldök vonalában mérve)	
csípőbőség (cm)	(a legszélesebb ponton mérve)	
csukló kerülete (cm)	(a legszélesebb ponton mérve)	
alkar kerülete (cm)	(a legszélesebb ponton mérve)	

Alapanyagcsere (BMR) (kcal/nap) _____

Ideális testtömeg (Broca-index) _____

Testtömeg Index (BMI) (kg/m²) _____

Testzsír %

Nők (25-30% = normál, 35% > elhízás)

faktor 1	$(\text{testsúly} \times 1,614) + 8,987$	
faktor 2	csukló kerülete / 7,98	
faktor 3	derékbőség $\times$ 0,0062	
faktor 4	csípőbőség $\times$ 0,098	
faktor 5	alkar kerülete $\times$ 0,171	
zsírmentes testtömeg	$(\text{faktor 1} + \text{faktor 2} + \text{faktor 3} + \text{faktor 4} + \text{faktor 5}) \times 0,4536$	
testzsír tömege	testsúly - zsírmentes testtömeg	
testzsír % (képlet)	$(\text{testzsír tömeg} \times 100) / \text{testsúly}$	
testzsír% (impedancia)	(mérés eredménye)	

Férfiak (15%-20% = normál), 35% < elhízás

zsírmentes testtömeg	$(1,1 \times W) - 1,28 \times [W^2 / (100 \times H^2)]$	
testzsír tömege	testsúly - zsírmentes testtömeg	
testzsír % (képlet)	$(\text{testzsír tömeg} \times 100) / \text{testsúly}$	
testzsír% (impedancia)	(mérés eredménye)	

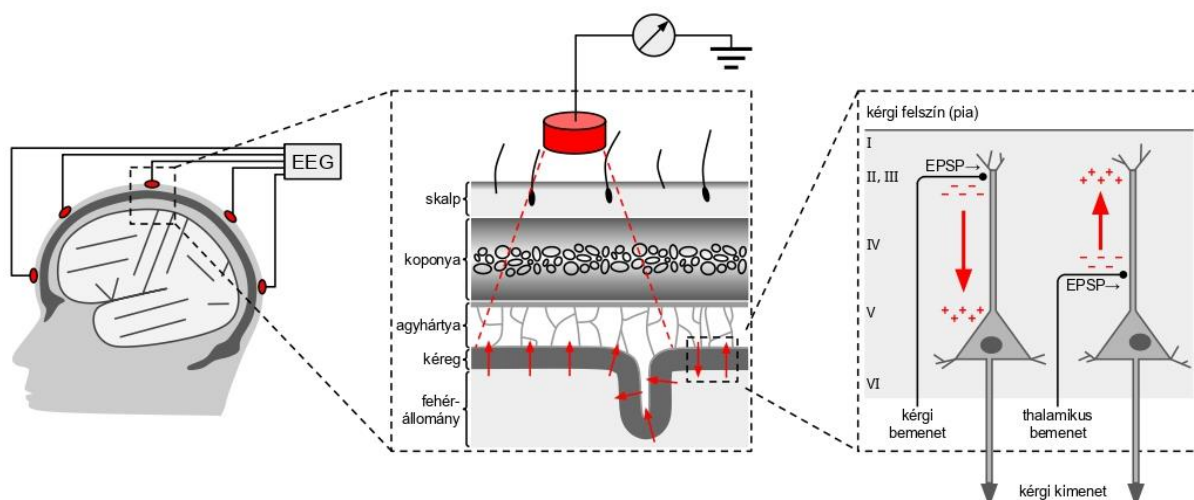
Központi idegrendszer vizsgálata

Ez a gyakorlat a központi idegrendszer működésének direkt és indirekt vizsgálatát mutatja be. Az **elektroencefalográfia (EEG)** egy noninvazív funkcionális vizsgálat, amely az agykéreg elektromos jeleit közvetlenül vizsgálja. Klinikai jelentősége főleg az epilepszia- és alvási diagnosztika területén nyilvánul meg, ezen felül kutatási eszközként alkalmazzák. Az egyszerűbb **klinikai tesztek és skálák** a központi idegrendszer magasabb szintű működésének egyes aspektusait vizsgálják, az éberségtől (Glasgow Coma Scale) az általános mentális állapoton át (mini mentál teszt) a magasabb szintű kognitív képességek felméréséig.

Az EEG technika elmélete

A többi emlőshöz képest az emberi agy leglátványosabb jellegzetessége az agykéreg szürkeállomány mérete, a nagy kiterjedésű neocortex. A kéreg működése során elektromos jelek alakulnak ki és továbbítódnak az idegsejtek nyúlványain. Ezek az elektromos jelek - az EKG-hoz hasonlóan - detektálhatóak a test felszínéről, bár sokkal nagyobb jelerősítést igényelnek (míg az EKG-jel amplitúdója mV-os nagyságrendű, az EEG-jel csupán μV -os). Bár mind az EKG és EEG esetén az extracelluláris térben létrejövő potenciálokat mérünk, a kétfajta jel eltérő típusú potenciálváltozásokból ered. A szívizom működése során az (elnyújtott) akciós potenciálok generálnak a testfelszínről mérhető extracelluláris áramot. Az agykéregi neuronok (rövid) akciós potenciáljai azonban nem mérhetőek a skalpról, főként a koponyacsont és egyéb szövetek szűrő hatása miatt. Az EEG jel tehát nem akciós potenciálok, hanem jellemzően poszt-szinaptikus potenciálok (PSP) extracelluláris leképeződéséből jön létre. Az EEG jel sejt-szintű eredetét a következőkben foglaljuk össze.

Az agykéregi funkciók centrális eleme a kéreg kimenetét adó piramis-sejtek működése. A piramis-sejtek fő bemeneti nyúlványa, az apikális dendrit, a kéregre merőlegesen helyezkedik el. A dendritfán nagy számú szinapszis található, változatos forrásokból. Általánosságban elmondható, hogy a thalamusból érkező bemenetek a kéreg mélyebb rétegeiben (IV.), az egyéb kéregi területekről érkező bemenetek pedig felszíneesebben (II., III.) szinaptizálnak. A piramis-sejt a bázisa felőli axonnyúlványon küldhet akciós potenciálokat, ha az aktív szinaptikus bemenetek szummált potenciálváltozása eléri a küszöbértéket. A szinaptikus aktivitás által létrejövő PSP-ok nem csak a membrán feszültségét változtatják meg, hanem az extracelluláris térben is feszültségkülönbséget hoznak létre. A PSP kialakulásának helye (a dendritfán belül) meghatározó jelentőséggel bír a mért jel polaritására (ld. ábra, jobb panel: az elektróda felé mutató "vektor" pozitív jelként jelenik meg).

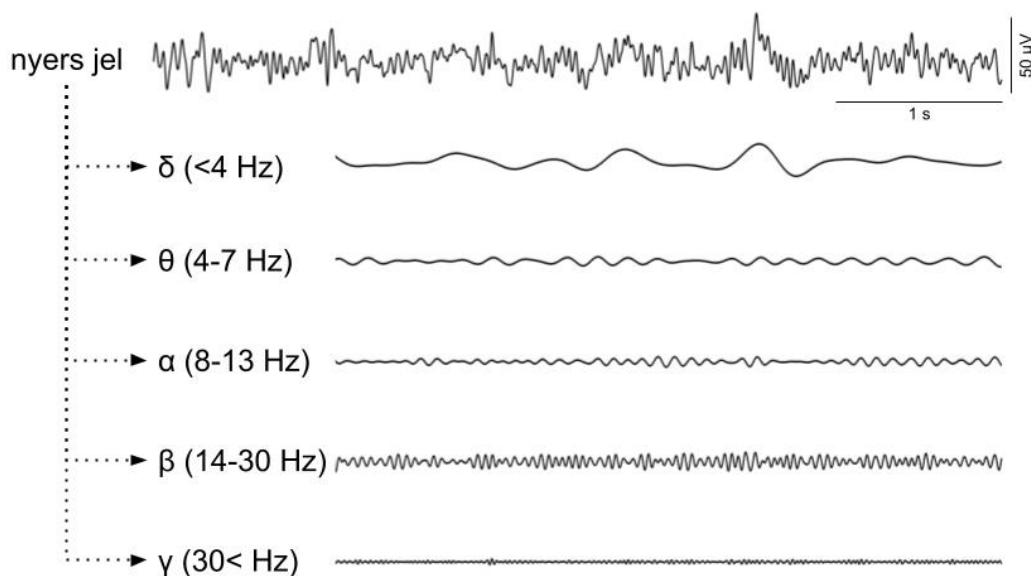


A közbeeső szövetrétegek (skalp, koponya, CSF) általi attenuáció miatt az egyes EEG elektródákhoz tartozó elvezetések csak a kéreg egy limitált területéről gyűjtenek jeleket (~6 cm²). A mélyebb agyi szürkeállományi magok, a bazális és meziális kérgi területek, valamint a barázdák mélye az EEG számára "láthatatlan". A klinikai standard 10-20-as elektróda rendszerben (ábra) megkülönböztetünk frontális (F), temporális (T), centrális (C), parietális (P) és occipitális (O) elektródákat. Egy ilyen többcsatornás EEG felvétellel tehát információt kapunk arról is, hogy a kérgi aktivitás hogyan alakul az agy különböző régióiban. Az elektródák számának növelésével (egy bizonyos szintig) növelhető a mérés térbeli felbontása, ugyanakkor fontos megjegyezni, hogy az EEG térbeli lokalizációs képessége önmagában nagyon limitált.

Az EEG jel jellemzői és klinikai haszna

Normális agyműködés során az EEG-jel, mint összetett hullámaktivitás figyelhető meg. Az aktivitás frekvenciája ilyenkor többnyire 1 és 30 Hz között, amplitúdója pedig 20 és 100 µV között mozog. Az agyhullámokat frekvencia szerint a következő sávokra bonthatjuk: α (alfa) 8-13 Hz, β (béta) 14-30 Hz, γ (gamma) 30 < Hz, δ (delta) <4 Hz, θ (théta) 4-7 Hz. Az egyes frekvenciasávok aktivitásának aránya jellemző lehet az éberségi állapotra:

- aktív ébrenlétben magasabb frekvenciájú (béta, fokozott mentális aktivitás esetén akár gamma), alacsony amplitúdójú aktivitás jellemző, főleg a frontális területeken
- nyugodt ébrenlét esetén, főleg csukott szemnél figyelhető meg erőteljes alfa aktivitás, főként occipitális és parietális régiókban (a nyugalom megzavarása, a szem kinyitása az EEG jel deszinkronizációját eredményez, ilyenkor csökken az alfa és nő a béta aktivitás)
- a théta és delta hullámok álmoság során és az alvás non-REM fázisaiban jellemzőek
- az alvás REM fázisában az ébrenlétre jellemző hullámokat látunk



Ha a lokális kérgi sejtcsoportok szinkronizáltak, egyszerre működnek, akkor az elektromos tevékenységük eredője nagyobb lesz, vagyis az EEG-jel amplitúdója megnő. Ez normálisan is előfordulhat alvás során (pl. alvási orsó), de kifejezetten jellemző az epilepszia betegségekre. Epilepsziában egyes kérgi idegsejt-hálózatok működése kórosan fokozódik, ami epilepsziás rohamot okozhat, de a rohamok közötti időszakban is megfigyelhetők az abnormális szinkronizációra utaló "tüskék". Fokális epilepsziában a kóros aktivitás forrása egy

körülhatárolt agyterület, melynek lokalizációjában fontos szerepe lehet az EEG-nek. Generalizált epilepszia esetén a pontos forrás nem meghatározható, a kóros aktivitás látszólag mindenhol egyszerre jelenik meg. A kontrollálhatatlan kérgi aktivitással járó epilepszia rohamok járhatnak motoros és szenzoros komponensekkel és a tudat elvesztésével, jelezve az érintett kérgi területek funkcióját.

Az EEG technika segítségével nem csak a fokozott idegi aktivitás, hanem a kérgi aktivitás hiánya is megfigyelhető. Az agyhalál diagnosztikájában, mint kiegészítő vizsgálat lehet jelen.

A folytonos EEG felvételben elvileg megfigyelhető lenne egy újonnan megjelenő stimulus (pl. vizuális vagy auditoros) idegi feldolgozásával kapcsolatos elektromos jel. Ezt nehezíti azonban az EEG eredendően "zajos" jellege, mivel egyszerre számos folyamat játszódik le a kéregben. Ismételt stimulációk esetén azonban, a stimulus megjelenéséhez időzített EEG jelek összeátlagolhatók, és ezáltal a stimulus által kiváltott elektromos jeleket, ún. **kiváltott válaszokat** vizsgálhatunk. Az átlagolás során az esetleges háttérzaj kiszűrődik, a mindig hasonlóan lefutó kiváltott jel pedig kiemelkedik. Például a klinikumban használt vizuális kiváltott válasz (VEP, visually evoked potential) egyes hullámkomponenseinek késése a látóideg demyelinizációjára utalhat a lassabb ingerületvezetés miatt.

A tudat vizsgálata

A klinikumban a tudat vizsgálata az alapvető neurológiai vizsgálat részét képezi, valamint fontos lépés egy sérült, ismeretlen állapotú beteg felmérésekor is ("mágánál van?"). Ilyenkor a tudat két aspektusát, az éberséget (**vigilitás**) és a tartalmat (**integritás**) vizsgáljuk. Az éberség lehet normális (éber/vigil), csökkent (sorrendben: kábultság [Benommenheit] > aluszékonyság [somnolentia] > szopor > kóma), vagy fokozott (extatikus állapot). Az éberség vizsgálatának bevett módszere a **Glasgow Coma Scale (GCS)**, ami a beteg szemnyitását, verbális válaszát és legjobb motoros válaszát vizsgálja (ld. gyakorlat elvégzése). Éber állapotban a tudati tartalom is jól vizsgálható, vagyis hogy a beteg mennyiben ismeri a saját és környezetének állapotát, tud-e adekvát válaszokat adni, cselekedeteket végrehajtani. Normális esetben a tudat rendezett, de előfordulnak csökkent integritású (zavart), vagy egyes tartalmakra nézve beszűkült állapotok. A tudat általános állapotát és az alapszintű kognitív működéseket vizsgálja a **Mini Mental Teszt** (Mini Mental State Examination, **MMSE**), a gyakorlatban leginkább a demencia szűrésére alkalmazzák (ld. gyakorlat elvégzése). Alvás során a csökkent tudatállapot normálisan is előforduló változatával van dolgunk, kóros állapotoktól legegyszerűbben az ébreszthetőség különíti el.

Reakcióidő

Az érzékelés és észlelés számszerűsítésének fontos eszköze a pszichofizika, amely valamilyen fizikai stimulusokra (fény/hang/tárgy/stb.) adott pszichés választ vizsgáló módszerek gyűjtőneve. A pszichofizikai feladatoknál gyakori mérőszám a helyes válaszok aránya és az átlagos válaszidő (a stimulus megjelenésétől a válaszadásig eltelt idő). Ilyen feladat lehet két stimulus összehasonlítása (pl. annak eldöntése, hogy melyik fényesebb/hangosabb/nehezebb/stb.) **Egyszerű reakcióidő**nek azt nevezzük, amikor egy egyszerű stimulus megjelenésének csupán a tényét kell jelezni. A reakcióidő tartalmazza a szenzoros feldolgozást, az ez alapján történő észlelést, a döntéshozást és a motoros válasz tervezésének és végrehajtásának idejét. A reakcióidők eloszlására jellemző, hogy normális helyett jobbra ferde eloszlást mutatnak, vagyis van egy alsó határ aminél rövidebb reakcióidőt nem produkálhatunk, míg kognitív folyamatok zajossága változatos mértékben megnyújthatja a válaszadás idejét. Emiatt az átlagos reakcióidő mellett a reakcióidő mediánja is egy hasznos mutató.

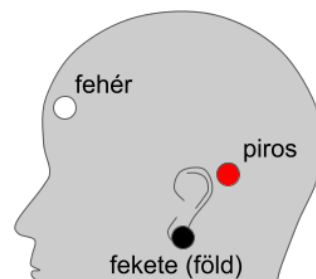
03 Központi idegrendszer gyakorlat elvégzése

A következő feladatokat lehetőleg párban (max. 3 fő) kell elvégezni. A GCS és MMSE felvételekor az alany és a vizsgáló legyen felcserélve. A reakcióidő mérését mindenki egyenként végezze el.

I. EEG

FELVÉTEL

- Indítsd el a Biopac Student Lab (BSL) programot és válaszd ki az L03-EEG-1 leckét. Legyen egyértelmű, hogy ki a vizsgálat alanya, és ki a vizsgáló.
- Helyezd fel az öntapadós elektródákat és csatlakoztasd a színes kábeleket az ábra szerint. Az elektródákat ugyanarra az oldalra helyezd fel, a földet a fülcimpára, a mérőelektródákat pedig a homlokra és a fül mögötti csupasz fejbőrrre.
- Az elektródák csatlakoztatása után az alany **üljön le, és relaxáljon legalább 5 percig** (ez fontos az elektródák megfelelő tapadása miatt is).
- **A KALIBRÁCIÓ ÉS A MÉRÉS SORÁN AZ ALANY MARADJON MOZDULATLAN, LEHETŐLEG NE PISLOGJON ÉS NE INGERELJÜK SEMMILYEN MÓDON.**
- Kalibrációhoz nyomd meg a *Calibrate* gombot, és várd ki a 15 másodperces kalibráló felvételt. Ha a görbe lapos (nincsenek nagy kitérések rajta), indulhat a mérés; ellenkező esetben ismételd meg a kalibrációt (*Redo Calibration*).
- A mérés elindításához nyomd meg a *Record* gombot.
- A mérés öt 30 másodperces blokkból áll. A blokkok közti átmenetnél a vizsgáló közli a feladatot az alannal, és ennek idejét az **F9 gomb megnyomásával** a felvételen is rögzíti. Csak a megfelelően címkézett felvétel kiértékelhető. A blokkok a következők:
 - csukott szem, teljes relaxáció, 30 mp-n át
 - nyitott szem, 30 mp-n át
 - csukott szem, teljes relaxáció, 30 mp-n át
 - csukott szem, mentális feladat (pl. fejben számolás 100-tól visszafelé 7-esével), 30 mp-n át
 - szem kinyitása, VEP stimulus megfigyelése (asztalon "VEP.gif"), 30 mp-n át
- A mérés leállításához nyomd meg a *Stop* gombot.
- Ha az adatsor túl zajos (nagy hullámokat tartalmaz), ismételd meg a felvételt (*Redo*)
- Válaszd ki az elemezni kívánt frekvenciasávokat (**alpha, beta, delta, theta gombok megnyomása**), majd kattints a *Done* gombra



ELEMZÉS

- Azonosítsd az egyes blokkokat a markerek (F9) alapján
- Az egyes blokkokban válassz ki legalább 10 mp zajmentes időszakot az "I"-kurzorral. A mérőablakokban megjelenő **stddev** érték az adott csatorna amplitúdóját jellemzi.
- A frekvencia méréséhez állítsd a mérőablakot a **frequency** opcióra, és jelölj ki egyetlen ciklust (pl. csúcstól csúcsig) az adott blokkban és frekvenciasávban. Pontosabb méréshez átlagold több (pl. 3) ciklus eredményét.

II. GCS felvétele

A Glasgow Coma Scale értékelésekor a **szemnyitás** (1-4), a **verbális válasz** (1-5) és a **legjobb motoros válasz** (1-6) komponenseket értékeljük (ld. táblázat). Elsősorban megfigyeljük a beteg spontán viselkedését, szükség esetén megszólítással, majd akár

03 Központi idegrendszer gyakorlat elvégzése

kiabálással próbáljuk ébreszteni a beteget. Ha erre sem reagál, fizikálisan, az ujjbegyre, csuklyás izomra, vagy glabellára kifejtett nyomással (fájdalominger) próbálkozunk. Az egyes komponensekre adott válaszok pontszámát (ld. táblázat) összeadjuk (3-15), vagy egyesével jelezzük (pl. 4-5-6). Ha valamelyik komponens nem vizsgálható, azt egyértelműen jelezni kell (NT).

pontszám	Szemnyitás	Verbális válasz	Motoros válasz
6	-	-	Utasítást teljesít (összetett utasítás teljesítése)
5	-	Orientált (képes helyszínt, nevét és időpontot megnevezni)	Fájdalom ingert lokalizálja (kéz kulcscsont fölé emelése fej-nyak tájéki fájdalomra)
4	Spontán (stimulus nélkül, önmagától)	Zavart (dezorientált de beszéde érthető)	Normál flexiós válasz (fájdalomra rendezett mozgás, karhajlítás)
3	Felszólításra (megszólításra, kiabálásra)	Szavak használata (értelmes szavak)	Kóros flexiós válasz (fájdalomra rendezetlen mozgás, lassú, keresztezett karhajlítás)
2	Taktilis ingerre (ujjbegyre kifejtett nyomásra)	Hangkeltés (érthetetlen hangok)	Extenziós válasz (fájdalomingerre kar nyújtása)
1	Nincs válasz (semmilyen stimulusra nem nyitja szemét)	Nincs válasz (nincs hallható válasz)	Nincs válasz (fájdalomra nincs végtagmozgás)
NT	Nem vizsgálható (sérülések, körülmények miatt)	Nem vizsgálható (sérülések, körülmények miatt)	Nem vizsgálható (paralízis vagy egyéb nehezítő tényező)

Éber, egészséges embernél maximális, 15 pontra számíthatunk. A 10 alatti pontszám már súlyos agysérülésre utal, és az intubálás/lélegeztetés mérlegelendő (fontos a részpontszámok ismerete!). 8 ponttól lefelé már gyakorlatilag kómáról beszélünk.

III. MMSE felvétele

Hajtsd végre a feladatlapon található MMSE kérdőívet az instrukciók alapján. Az összpontszám értékelése függ az életkortól, és az oktatásban eltöltött évek számától. Az átlagtól való legalább 3 pont elmaradás kognitív diszfunkciót jelezhet. Magyarországon a vaszkuláris demencia szűrésekor (55+ év) a következő ponthatárok szerint értékelünk: 24< pont normál; 15-23 pont enyhe demencia; 10-14 pont közepes fokú demencia; 10> pont súlyos fokú demencia.

IV. Reakcióidő mérése

Vizuális és auditoros ingerek megjelenésére kell minél gyorsabban gombnyomással válaszolnod. A stimulusok három intenzitási szinten jelennek meg. A program a feladat végén kiírja az átlagos reakcióidőket modalitás és intenzitás szerint csoportosítva.

Nyisd meg az asztalon található *ReactionTime.psyrun* programot, kattints a futtatás (▶) gombra. Vedd fel a fülhallgatót. A program indulásakor beírhatsz egy azonosítót (*participant*) és az egyes stimulusok ismétlésének a számát (*repeats*). Az alapbeállítás (10 ismétlés) a gyakorlat szempontjából elegendő, de a magasabb szám pontosabb mérést eredményez.

03 Központi idegrendszer feladatlap

név:
csoport:

dátum:
értékelés:

I. EEG vizsgálat

Mérd meg az egyes frekvenciasávok aktivitási szintjét (stddev) az öt blokk alatt.

Frekvencia-sáv	1. blokk csukott szem	2. blokk nyitott szem	3. blokk csukott szem	4. blokk kognitív	5. blokk VEP
alfa (CH2)					
béta (CH3)					
delta (CH4)					
théta (CH5)					

A táblázatban soronként emeld ki (pl. bekarikázással), hogy az adott frekvenciasáv melyik blokkban volt a legerősebb. Megfelel az elméletnek? _____

Mérd meg csukott szemnél a spontán alfa ritmus frekvenciáját: _____

A VEP stimuláció során 200 ms-onként vált a kép. Ez milyen frekvenciát jelent? _____

Megnőtt-e az 5. blokkban a VEP frekvenciájához tartozó sáv aktivitása? _____

II. GCS felvétel

Vedd fel a táblázat alapján egy társad GCS-ét.

Szemnyitás (E)	Verbális (V)	Motoros (M)	szummált GCS

Lehetséges a kómát "meghamisítani"? _____

III. MMSE felvétel

Vedd fel a túloldalon található kérdőív segítségével egy társad MMSE pontszámát.

Összpontszám: _____

IV. Reakcióidő

Töltsd ki az alábbi táblázatot a reakcióidő kísérlet alapján.

	VIZUÁLIS	AUDITOROS
kis intenzitás		
közepes intenzitás		
magas intenzitás		

Mi magyarázhatja az intenzitások és a modalitás közötti különbségeket?

03 Központi idegrendszer feladatlap

Orientáció

Milyen nap van ma?	[]	Hol vagyunk most?	[]	
Milyen évet írunk?	[]	Hányadik emeleten vagyunk?	[]	
Milyen évszakban vagyunk?	[]	Milyen városban vagyunk?	[]	___/10
Milyen hónap van?	[]	Melyik megyében van ez a város?	[]	
Hányadika van?	[]	Melyik országban vagyunk?	[]	

Megjegyző emlékezet

Három szót mondok Önnek. Ha elhallgattam, ismétlje utánam a szavakat:

- citrom	[]		
- kulcs	[]	Maximum három próba megengedett, de csak az első próbát pontozzuk.	___/3
- labda	[]		

Most próbálja megjegyezni a szavakat, mert később kérni fogom őket.

Figyelem és számolás

Arra kérem, hogy vonjon ki 100-ból hetet. Most abból hetet. Megint vonjon ki hetet! Ismét vonjon ki hetet! És még egyszer vonjon ki hetet!

93 [] - 86 [] - 79 [] - 72 [] - 65 [] ___/5

Ha nem sikerül 5 pontra, vagy visszautasítja, akkor alternatív feladat:

Betűzze el a VILÁG szót (V-I-L-Á-G). Most arra kérem, hogy betűzze hátulról visszafelé.

G [] - Á [] - L [] - I [] - V []

Felidéző emlékezet

Korábban visszaismételt három szót, és kértem, hogy jegyezze meg őket. Melyik volt ez a három szó? ___/3

citrom [] - kulcs [] - labda []

Megnevezés

Két tárgy felmutatása (pl. karóra és ceruza)

Ezt hogy hívják? És ezt? ___/2

- karóra [] - ceruza []

Ismétlés

Most ismétlje utánam a következő mondatot: „Semmi de, és semmi ha.” ___/1

Utasítás

Most arra kérem, hogy vegye el ezt a papírt a jobb kezével, hajtsa ketté, és adja vissza!

- jobb kézzel elveszi [] - kettéhajtja [] - visszaadja [] ___/3

Olvasás

Olvassa el és hajtsa végre az itt leírt utasítást!

Csukja be a szemét!

[] ___/1

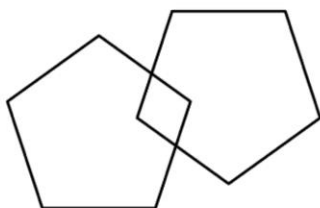
Írás

Írjon le egy tetszőleges mondatot!

[] ___/1

Ábramásolás

Másolja le az alábbi rajzot!



Legyen meg a két ötszög és a metszéspontok.



[] ___/1

Összpontszám: ___/30

Hallás

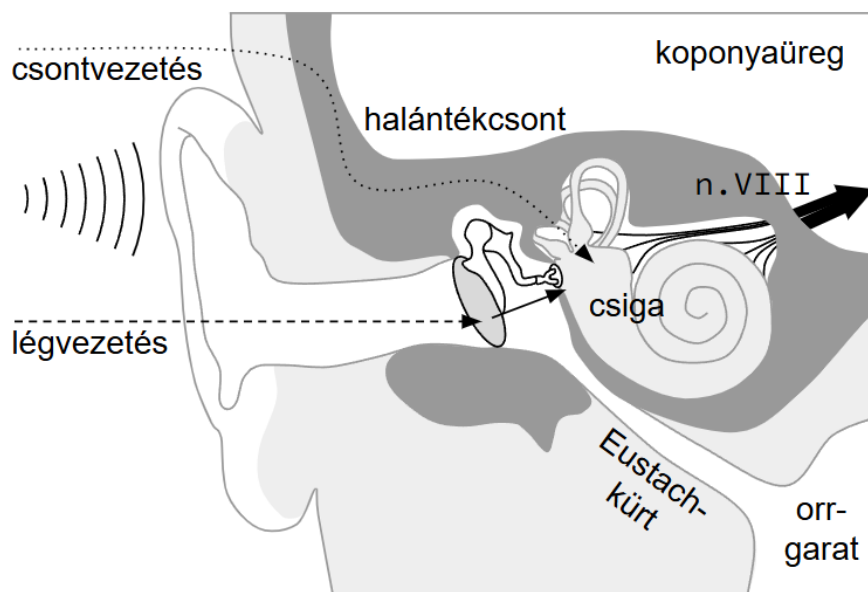
Az alábbiakban a hallórendszer működését vizsgáló gyakorlatok sikeres elsajátításhoz szükséges legfontosabb elméleti ismereteket mutatjuk be. A hallórendszer anatómiájának és élettanának részleteit a megfelelő stúdiumok előadásai és tankönyvei tartalmazzák.

A hallás élettani alapjai

A hallás során a testet körülvevő közegben terjedő rezgéseket (hangokat) érzékeljük, ha azok a hallószerv számára érzékelhető frekvencia és intenzitástartományban helyezkednek el. A hallás folyamatában alapvető fontosságú, hogy a hangingerek eljussanak az arra érzékeny receptorsejtekhez. Az ember szárazföldi életmódjának megfelelően hallószervünk (a fül) elsősorban a levegőben terjedő hangok érzékelésére alkalmas. A mechanizmust mely során a levegő rezgései eljutnak a csigában található receptorsejtekhez, **légvezetésnek** nevezzük.

A légvezetésben a fülkagylóból és külső hallójáratból álló külső fül, valamint a dobhártyából és a 3 hallócsontból álló hallócsontláncolat által alkotott középfüli struktúrák játszanak kulcsszerepet. A levegőben terjedő hangok a külső hallójáraton keresztül jutnak a dobhártyához, azt megrezegtetve. A középfül működésének lényege, hogy a gáz rezgését szilárd test rezgésévé alakítja át, amely jelentős energiavesztés nélkül képes rezgésbe hozni a belső fül folyadéktartályait (perilimfa és endolimfa). A levegő rezgései a folyadékok felszínéről nagyrészt visszaverődnek (akusztikus impedancia). A középfül funkcióját az „akusztikus impedancia illesztés” fogalma fejezi ki legpontosabban.

Alternatívaként, bizonyos hangok közvetlenül is rezgésbe hozhatják a koponyát, és a koponyacsontokban terjedő rezgések átterjedve a belső fül folyadékára ingerelhetik a receptorokat. Amikor a hangok ilyen módon jutnak el a csiga receptoraihoz, azt **csontvezetésnek** nevezzük. Vigyázat! A csontvezetésben NEM a hallócsontok vesznek részt! A csontvezetés alárendelt szerepet játszik a külső hangok érzékelésében, de például saját beszédhangunkat ilyen módon halljuk (és ezért tűnik a mikrofonnal felvett és hangszóróból visszajátszott – így kizárólag légvezetéssel érzékelt – hangunk idegennek). A koponyacsontokra helyezett rezgő hangvilla hangját ugyancsak csontvezetéssel halljuk.



Halláskárosodásról akkor beszélünk, ha a páciens hallása az egészséges átlagpopulációnál jelentősen rosszabb (nagyothalló). A nagyothallás okait két nagy csoportra oszthatjuk abból kiindulva, hogy a zavart okozó eltérés a hangingerek receptorsejtekhez való

eljutásában vagy a hangingerek receptorsejtek ill. az azokhoz kapcsolódó idegi struktúrák általi jelfeldolgozásában mutatkozik meg. Első esetben „vezetési”, a másodikban „szenezaurális” típusú halláskárosodásról beszélünk, és természetesen ugyanabban a betegben mindkét típusú zavar egyszerre, akár ugyanazon az oldalon is előfordulhat.

Vezetési halláskárosodást a külső hallójárat elzáródása (leggyakrabban fülviaszdugó, idegentest), vagy a középfül olyan elváltozásai (gyulladás, fülkürt elzáródása miatti nyomásváltozás, hallócsontok degeneratív elváltozásai) hoznak létre, amelyek akadályozzák a dobhártya és a hallócsontláncolat rezgéseit. Ilyenkor a hangok nehezebben jutnak a receptorokhoz, a hallásküszöb (a hangérzet kiváltásához szükséges minimális ingerintenzitás) is emelkedik. Vezetési halláscsökkenéskor a belsőfül receptorai érzékenyebbek lesznek a csontvezetéssel érkező rezgésekre, ezt használja ki az ún. Weber-teszt (ld. később).

Hallásvizsgálat

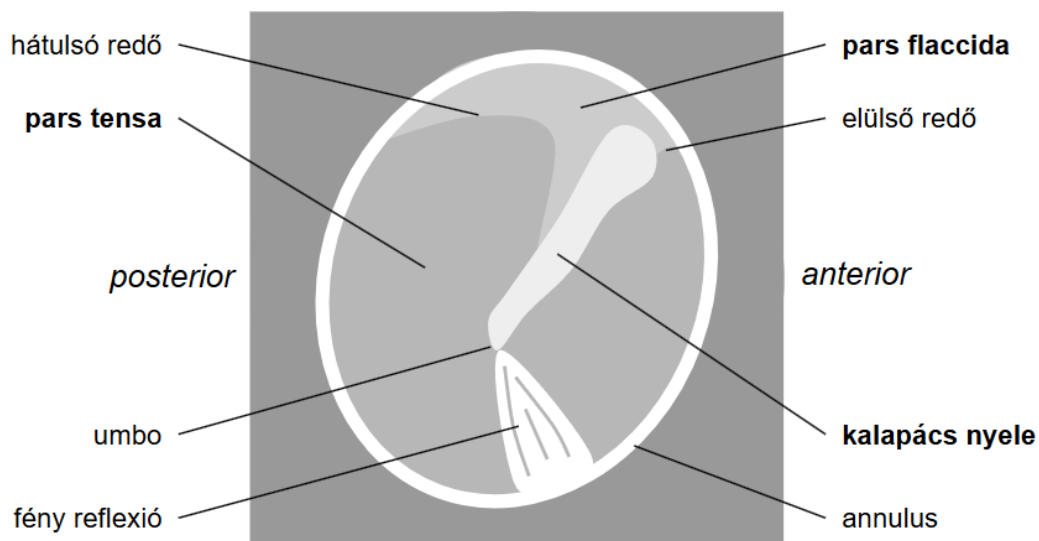
Hallásvizsgálat kezdetén érdemes először a külső hallójárat átjárhatóságát és a dobhártya épségét megvizsgálni otoszkópia segítségével, mivel a (vezetési) halláscsökkenés legkönnyebben elhárítható oka az elzáródott hallójárat megtisztítása.

A két fülben külön-külön a (légvezetési) hallásélességet szubjektíven suttogó beszéd visszamondásával (kétszótagú szavak suttogása rezerv levegővel 5 méterről, a másik fület a páciens a tragus ritmikus megnyomásával maszkolja), pontosan és a hallástartomány több frekvenciáján objektív küszöbaudiometriával lehet meghatározni, utóbbi módszer a csontvezetési küszöb meghatározására is alkalmas.

Az audiometriát hangvillavizsgálatokkal egészítjük ki. A Rinné-teszttel ugyanazon fül csontvezetését és légvezetését, míg Weber-tesztnél a két fül csontvezetési érzékenységét hasonlítjuk össze.

1. Fültükrözés (otoszkópia)

A fültükrözés egy olyan klinikai eljárás, amely során a külső hallójárat, a dobhártya és a középfül állapotáról nyerhetünk információt. A vizsgálat alkalmas számos elváltozás azonosítására, mint pl. az akut *otitis media*, a dobhártya traumatikus perforációja. A vizsgálat megkezdése előtt a vizsgáló megkéri a páciens, hogy demonstrálja az arcizmok erejét (mosolygás, homlok ráncolása, szemek becsukása, arc felfújása). Ezek sikeressége a *nervus facialis* (VII) épségét bizonyítja, mely a középfülön halad végig és akut *otitis media* esetében érintett lehet.



Ezt követően megkezdődhet a fültükrözés, amely során a fényforrással ellátott otoszkóphoz megfelelő méretű fültölcsért rögzítünk, ami nem okoz a betegnek fájdalmat, a fül anatómiájáról megfelelő vizualizációt és maximális megvilágítást biztosít. A hallójárat kiegyenesítéséhez felnőtt páciensek esetében a fülkagylót hátra- és felfelé kell húzni, míg gyermekek esetében hátra és lefelé. Ezt követően a tölcsért lassan bevezetjük a hallójáratba, miközben megbizonyosodunk annak egészségéről (gyulladás, infekció). A tölcsért egészen addig kell bevezetni, amíg a dobhártya láthatóvá nem válik. A dobhártyán megvizsgálhatjuk annak színét, domborulatát vagy perforáció jelenlétét. Emellett a főbb anatómiai struktúrák épségéről is megbizonyosodhatunk, mint pl. a *pars flaccida* (superior), *pars tensa* (posterior), *malleus* (anterior). A fiziológiás dobhártya gyöngyház színű, ovális, 8-10 mm átmérőjű. A behúzódtott rész mutatja a kalapács nyúlványának adhézióját.

2. Küszöbaudiometria

Pontos hallásélesség (hallásküszöb) vizsgálatára küszöbaudiométert használunk. Az audiométer olyan hanggerjesztő készülék, mellyel meghatározott frekvenciájú (60-20000 Hz), tiszta, szinuszos hangokat állíthatunk elő. A légvezetés vizsgálatához a vizsgálóhangokat izoláltan juttatjuk be a két fülbe, egy fejhallgatón keresztül. A vizsgálóhangokat 5-10 dB-es léptékekkel tudjuk változtatni. A csontvezetés vizsgálata esetében a fejhallgató mellett egy speciális rezgést keltő eszközt helyezünk a *processus mastoideus*-ra, valamint az 50 dB-es maszkoló hangot elhagyjuk.

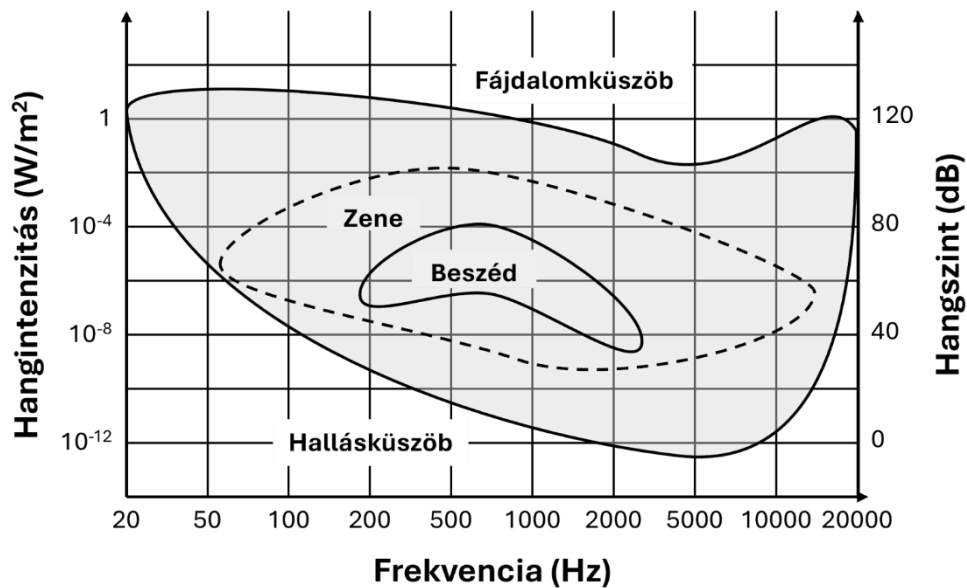
Az audiometriában alkalmazott hang erősségét a felnőtt, egészséges emberek átlagos hallásküszöbéhez viszonyított decibel (dB) skálán tudjuk szabályozni. A Bel-skála egy 10-es alapú logaritmikus skála, ahol a dB-t, mint arányszámot kell értelmezni, ami a hangok nyomásának (SPL) vagy intenzitásának (SIL) a hányadosát tünteti fel egy logaritmikus skálán. Ennek értelmében a 0 dB azt jelenti, hogy a mért- és a referenciaérték hányadosa egyenlő. A 0 dB frekvenciánként eltérő hangnyomásnak felel meg, ami pl. 1000 Hz-en 20 μPa nyomást jelent.

$$\begin{aligned} \text{SPL (dB)} &= 20 \log \frac{P_n}{P_0} & P_0 &= 20 \mu\text{Pa} \\ \text{SIL (dB)} &= 10 \log \frac{I}{I_0} & I_0 &= 10^{-12} \text{ W/m}^2 \end{aligned}$$

Az audiometriás vizsgálatot célszerű környezeti zajoktól mentes (hangszigetelt) szobában végezni. A kísérleti alany az általa hallott hangokat kézfelemeléssel vagy jelzőgomb megnyomásával adja a vizsgáló tudtára. Az így megállapítható hallásküszöb értékeket különböző frekvenciákon (125, 250, 500, 1000, 2000, 4000, 6000, 8000 Hz) tudjuk regisztrálni. Az adott frekvenciához tartozó hallásküszöb értékeket az értékelőlapon bejelöljük, ami a nemzetközi jelölés szerint a bal fül esetében „x”, míg a jobb fül esetében „o”, majd az egyes pontokat összekötjük. 10-15 dB-es deviáció még fiziológiásnak tekinthető. Normál légvezetés esetében közel egyenes vonalat kapunk. A légvezetés sérülése esetében az alacsonyabb frekvenciák (<2000 Hz) küszöbértéke megemelkedik.

Hangintenzitás (W/m ²)	Intenzitásváltozás	Hangnyomás (dB)	Hangnyomás (μPa)	Nyomásváltozás
10 ⁻¹²	1x	0	20	1x
10 ⁻¹⁰	100x	20	200	10x
10 ⁻⁸	10.000x	40	2000	100x
10 ⁻⁶	1.000.000x	60	20000	1000x

04 Hallás elméleti ismertető



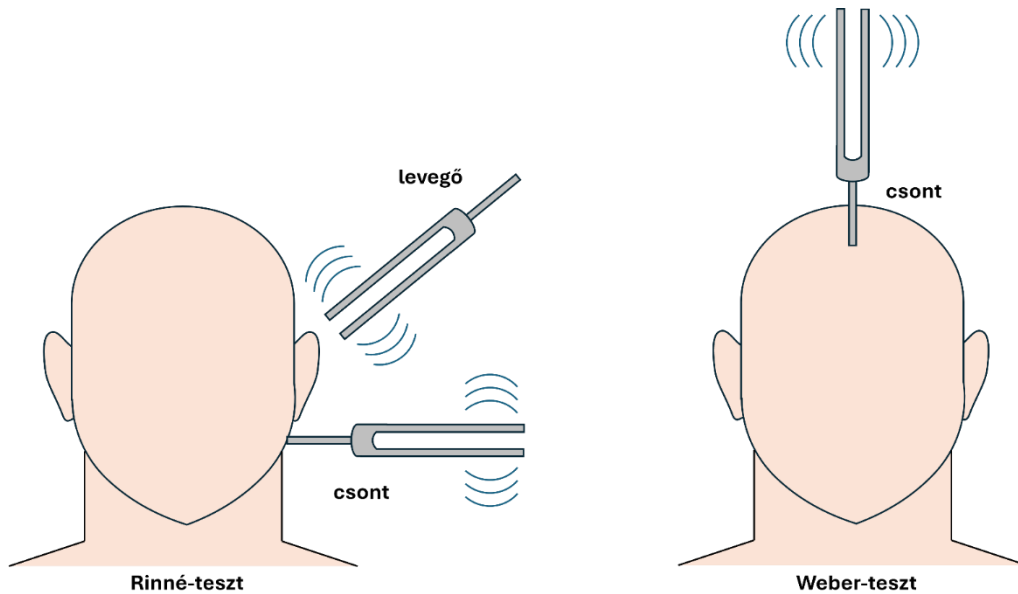
3. Hangvilla vizsgálatok

A légvezetés és a csontvezetés eltéréseit hangvilla vizsgálatokkal is tesztelhetjük, mellyel meghatározható, hogy a vezetés perceptív vagy konduktív karakterisztikája károsodott. Fő típusai a vizsgálatnak: Weber-, Rinné-, Schwabach-féle tesztek.

Weber-teszt: a vibrációba hozott hangvillát a fej középvonalában a fejtetőre vagy a homlokra helyezzük, egyenlő távolságban a két fültől. Fiziológias esetben a hang azonos mértékben jut el mindkét fülhöz. Egyoldali halláskárosodás esetében az egyik oldalon a hangot erősebben halljuk, amit lateralizációnak nevezünk. Segítségével unilaterális konduktív, vagy unilaterális szenzoneurális halláskárosodást tudunk detektálni. Ha a Weber a rosszabbul halló fül felé lateralizál, akkor vezetékes halláskárosodásról beszélhetünk, ha pedig a jobban halló fül felé lateralizál, akkor szenzoneurális halláskárosodás áll fenn. Önmagában a Weber-teszt nem elegendő a konduktív és perceptív anomáliák azonosítására, ezért a Rinné-teszt elvégzése is elengedhetetlen.

Rinné-teszt: ugyanazon oldali fül csont- és légvezetését hasonlíthatjuk vele össze. A rezgő hangvillát a *processus mastoideus*-ra helyezzük, ezzel vizsgálva a csontvezetést. A hangvillát ott tartjuk egészen addig, amíg a hang már nem észlelhető. Ezt követően a még a rezgő hangvillát a páciens füle mellé tartjuk, így a hang újra hallhatóvá válik (légvezetés). Fiziológias esetben a légvezetés jobb, mint a csontvezetés, tehát ha a hangvilla hangja a légvezetéssel hangosabb, akkor azt Rinné-pozitívnak értékeljük. Szenzoneurális halláskárosodás esetében is Rinné-pozitív eredményt fogunk kapni, így a lateralizáció figyelembevételével tudunk következtetni a károsodás típusára. Vezetékes halláscsökkenés esetében Rinné-negatív eredményt fogunk kapni, tehát a hangvilla hangja a csontvezetéssel hangosabb.

04 Hallás elméleti ismertető



		Weber		
		bal lateralizáció	nincs lateralizáció	jobb lateralizáció
Rinné	bal + / jobb +	jobb SN	normál (vagy mindkettő SN)	bal SN
	bal - / jobb +	bal K	-	bal SNK
	bal + / jobb -	jobb SNK	-	jobb K
	bal - / jobb -	bal K + jobb SNK	mindkettő K	bal SNK + jobb K

SN: szenzoneurális-, K: konduktív-, SNK: kombinált szenzoneurális és konduktív halláskárosodás

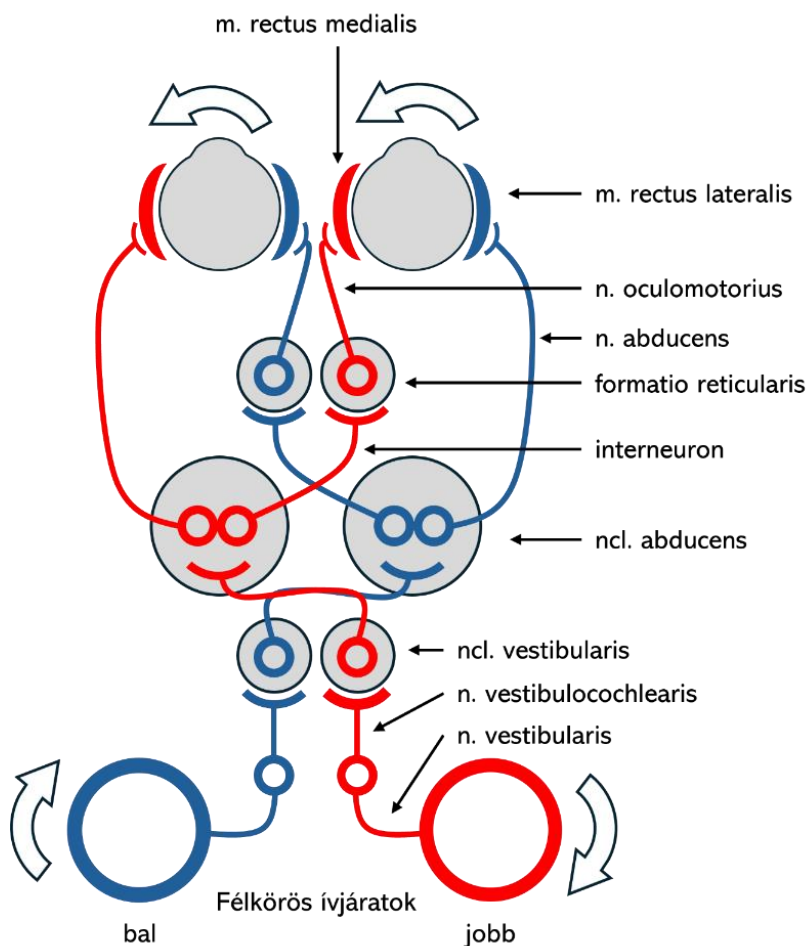
Vesztibulo-okuláris reflex (VOR)

A vestibulo-okuláris reflex egy olyan mechanizmus, ami a szem és a retinán leképeződő kép stabilitását biztosítja a fej mozgása közben, a megfelelő extraokuláris izmok aktiválásával. A reflexnek 3 fő eleme van: 1. perifériás szenzoros apparátus (vestibulum, félkörös ívjáratok), 2. központi feldolgozó rendszer (magok, agyidegek), 3. motoros kimenet (extraokuláris izmok). A vestibulum a fej lineáris akcelerációját, vagyis a gravitációnak és a fejmozgásnak megfelelő helyzetét képes érzékelni. A félkörös ívjáratok az anguláris akcelerációt (fej rotációja) képesek detektálni. Amikor a fejünket elmozdítjuk az ívjáratok a folyadékhoz (inercia) képest elmozdulnak, ami a szőrsejtek mozgását váltja ki. Minden ívjáratnak (VIII agyidegen keresztül) van serkentő és gátló innervációja mindkét szem szemmozgató izmaival (III, IV, VI agyidegek motoros magjai). Az ívjáratok adott irányú elmozdulása a szemek konjugált ellentétes irányú mozgását váltják ki. A mozgás nem szakkadikus, lassabb és folyamatosan követő mozgásokból áll. A reflex vizsgálatához a beteg fejét a két kezünkbe helyezzük, majd a fej óvatos jobbra-balra mozgatásával megállapítjuk a nyak és a tarkó szabad állapotát. Ezután megkérjük a beteget, hogy nézzen a szemünkbe és jelzés nélkül egy gyors, apró mozdulattal elmozdítjuk a fejet jobbra, majd balra (10-15°-ban). Ép VOR mellett a beteg a tekintetét a vizsgáló orvoson tartja. A reflexív sérülése esetén jelentkezik az ún. babafej tünet, amelynek

04 Hallás elméleti ismertető

során a fej elfordítása nem kompenzálódik a szemben és a beteg nem tudja egy fókuszponton tartani a tekintetét, hirtelen elmozdulás mellett.

Hosszan tartó, egyirányú vesztibuláris ingerlés során a lassú elmozdulást szakkadikus korrekció követi. A lassú követő és szakkadikus mozgások alternálása a nystagmus. Experimentálisan ún. posztrotációs nystagmust tudunk kiváltani, Bárány-féle székben történő forgatással. Más kísérleti elrendezésben hőmérséklet grádienst alakítunk ki a hallójáratba juttatott hideg vagy meleg víz segítségével. Intakt agytörzs esetén a hideg víz kontralaterális, míg meleg víz esetében ipszilaterális irányba vált ki szemmozgást. Ezt a jelenséget kalorikus nystagmusnak nevezzük. A nystagmust irányuk alapján is el tudjuk különíteni. Ebben az esetben a nevüket a gyors, szakkadikus komponensről kapják. A nystagmus megjelenése és iránya segítségünkre lehet pl. szédüléssel járó kórképek (vertigo) differenciáldiagnosztikájában. A posztrotátoros nystagmus kiváltása a Bárány-féle szék segítségével lehetséges. Ehhez a páciens a székbe ültetjük és megkérjük, hogy hajtsa előre a fejét kb. 45°-ban. Ezután a szék segítségével 15-20 s-ig forgatjuk a székben viszonylag nagy sebességgel, majd hirtelen megállítjuk. Ekkor megkérjük, hogy nézzen a szemünkbe. A hirtelen megállításnak köszönhetően a félkörös ívjáratokban az endolympha tovább kering a tehetetlenségének köszönhetően. Ez az áramlás kompenzatorikus nystagmust vált ki a szemben.



04 Hallás feladatlap

név:
csoport:

dátum:
értékelés:

Fültükrözés eredménye

hallójárat átjárhatósága:
dobhártya épsége:
dobhártya színe:
fény reflexió:

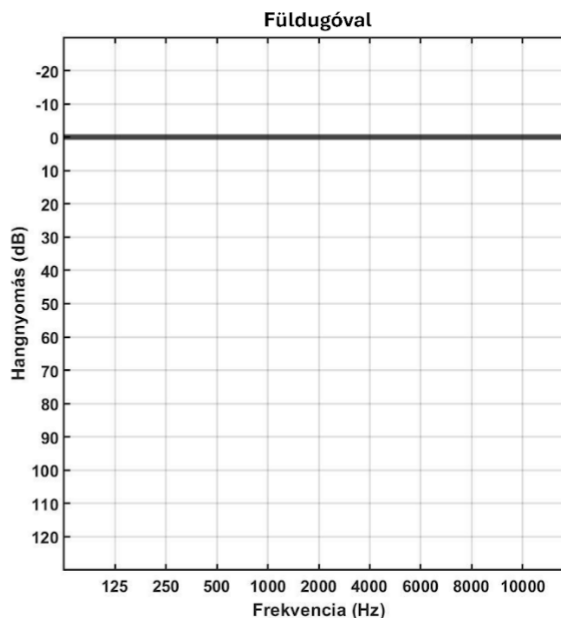
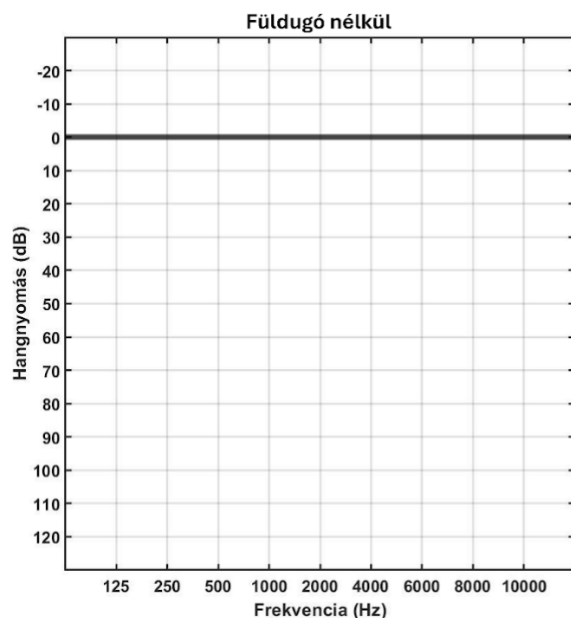
Hangvilla vizsgálatok eredménye

	Füldugó nélkül		Füldugóval (egyik fül)	
Weber				
Rinné	jobb	bal:	jobb:	bal:
Eredmény				

Audiometria

Határozd meg a hallásküszöböt mindkét fül esetében, először füldugó nélkül, majd az egyik fülbe helyezett füldugóval!

Instrukciók: a vizsgáló adott frekvenciájú hangingeret küld a bal majd a jobb fülbe. Az alany háttal ül a vizsgálónak, és kézmozdulattal jelzi, ha hallotta a hangot. A hangnyomást 0 dB-ről indítva az alábbi módszerrel szabályozzuk: ha hallotta, csökkentjük a hangnyomást 10 dB-el, ha nem hallotta, emeljük 5 dB-lel. Így többször is átlépjük a hallásküszöböt, és azt az értéket jegyezzük föl az audiogramra, ahol az esetek 50%-ában jól válaszolt az alany (O: jobb fül, X: bal fül). Ezt végrehajtjuk 250, 500, 1000, 2000, 4000 és 8000 Hz-en.



Vesztibuláris rendszer

Értékeld a vestibulo-oculáris reflexet! _____

Értékeld a nystagmust!

Forgatás iránya: _____

Nystagmus iránya: _____

Látás

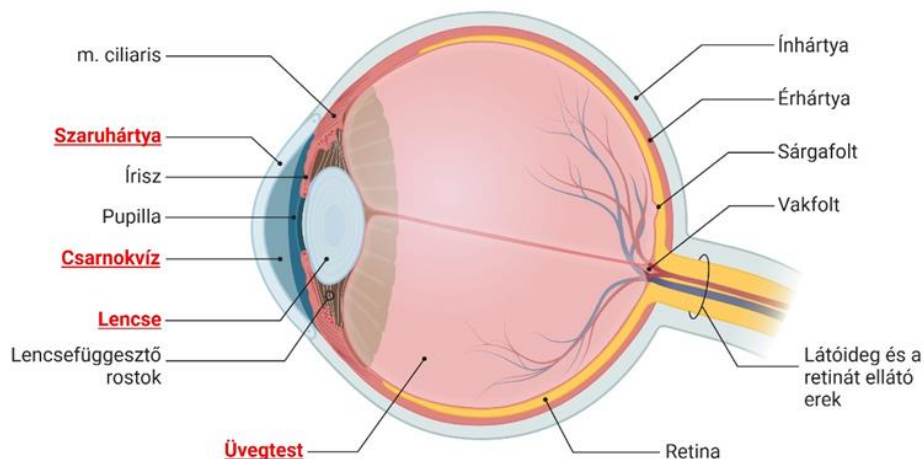
Ezen a gyakorlaton a látáshoz kapcsolódó legalapvetőbb vizsgálatokat tárgyaljuk, kiegészítve a szemmozgások vizsgálatával. Részletesebb elméleti anyagot az előadások, valamint a tankönyvek tartalmaznak, itt csupán a gyakorlat megértéséhez szükséges minimális elméleti ismeretet mutatjuk be.

A szem optikai rendszere

A szem optikai rendszere a látást lehetővé tevő (de ehhez nem elégséges) struktúrák összessége, amely fénytöréssel úgy alakítja át a beérkező fénysugarakat, hogy azok konvergálni tudjanak a retinán. Fénytörésről akkor beszélünk, ha a fény egy adott törésmutatójú közegből egy másik törésmutatójú közegbe lép át (pl. levegő-víz határfelület). A fénytörés egysége a dioptria (D), ami a méterben kifejezett fókusz távolság (f) reciproka:

$$D = \frac{1}{f}$$

A szem esetén négy fénytörő közeg van, amelyek kívülről befelé: cornea (szaruhártya), csarnokvíz (humor aquosus), a lencse és az üvegtest (corpus vitreum). Fontos, hogy a fénytörés ezen közegek közötti határfelületeken jön létre, és a legjelentősebb a levegő-cornea (kb. 40-43 dioptria) és a csarnokvíz-lencse (17-20 dioptria távolba néző szem esetén) határán. A távolba néző szem teljes fénytörése kb. 60 dioptria; közelre nézéskor ehhez hozzáadódik a lencse domborodásából adódó max. +12 dioptria.



A látásélesség vizsgálata

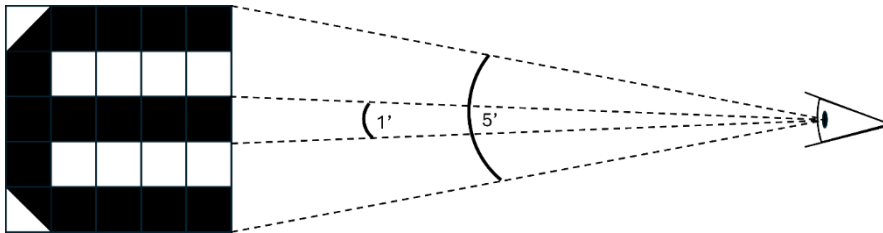
Egy kép fókuszálása során a szem optikai rendszere úgy áll be, hogy a képről jövő fénysugarak fókuszpontja éppen a retinán a sárgafolt központi részére (fovea centralis), azaz az éleslátás helyére essen. Távoli pont nézése közben, egészséges (emmetrop) szem esetén a sugártest izmai (m. ciliaris) elernyednek, emiatt a lencsefüggesztő rostok megfeszülnek és a szemlencsét feszítve laposabbá teszik azt (így csökkentve a lencse törőerejét). Ahhoz, hogy a közelebb lévő tárgyak képe a retinán élesen képződhesen le, növelni kell a szem fénytörő erejét. Az egyetlen struktúra, amelynek fénytörési ereje változhat, az a szemlencse.

Közelre nézéskor (közel adaptáció vagy **akkomodáció**) a m. ciliaris összehúzódik, ezáltal a lencsefüggesztő rostok ellazulnak és a lencse saját rugalmasságánál fogva domborúbb lesz (megnö a fénytörő ereje). Ezt a folyamatot a szemtengelyek konvergálása és pupillaszűkület (myosis) is kíséri. Mindez együttesen az **akkomodációs triász**.

05 Látás gyakorlat elméleti ismertető

A látásélesség meghatározása a visus-tábla segítségével történik. A táblán olyan ábrák (Snellen-féle betűk, számok, ill. Landolt-féle karikák) láthatók felülről lefelé csökkenő nagyságban, amelyek a mellettük feltüntetett távolságból nézve éppen 5' látószögben, a képek részletei pedig 1' látószög alatt látszanak. A legfelső ábra részlete 50 m-ről ad 1' látószöget, az utolsó előtti sor ábrái 5 m-ről (a legalsó fekete sor a vonal alatt a hiperacuitás vizsgálatára szolgál). A táblázat betűi olyan négyzetbe vannak rajzolva, amely 25 kis négyzetre osztható; 1-1 kis négyzet 1'-es, a nagy négyzet pedig 5'-es látószög alatt látszik.

A vizsgálatot jól megvilágított táblával végezzük. A vizsgált személy a szem magasságában a falra függesztett táblától 5 m-re ül, valamelyik kezével eltakarja ugyanazon oldali szemét. Felülről lefelé haladva olvastatjuk vele a betűket, számokat. Megkeressük a legkisebb jelet, amelyet még biztosan felismer.



A **látásélességet (visus)** egy törtszámmal írhatjuk le: $V = d/D$, ahol d az a távolság méterben, ahonnan a leolvasás történik és D az a távolság, amelyről a felismert ábra 5'-es, részletei pedig 1'-es látószög alatt látszanak. A normálérték $V = 5\text{m}/5\text{m} (= 1)$. Ha az egyén 5 m-ről csak azokat a jeleket ismeri fel, amelyek 15 m-ről látszanak 5' látószög alatt, akkor a látásélessége $V = 5/15$. Amennyiben a vizsgált személy a legfelső ábrát sem látja, akkor a táblát hozzuk közelebb. Ha pedig a táblaolvasás sikertelen, különböző távolságokból ujjolvasást végeztetünk. Ilyenkor visus helyett azt a távolságot adjuk meg, amelyről a vizsgált személy a sötét alapon felmutatott ujjaink számát biztosan le tudja olvasni.

A **közei látásélességet** a szemtől 30-35 cm távolságban tartott különböző méretű betűkkel írt szövegeket tartalmazó táblákkal (Csapody-tábla) vizsgálhatjuk. A visus értéke a szövegek mellett van feltüntetve.

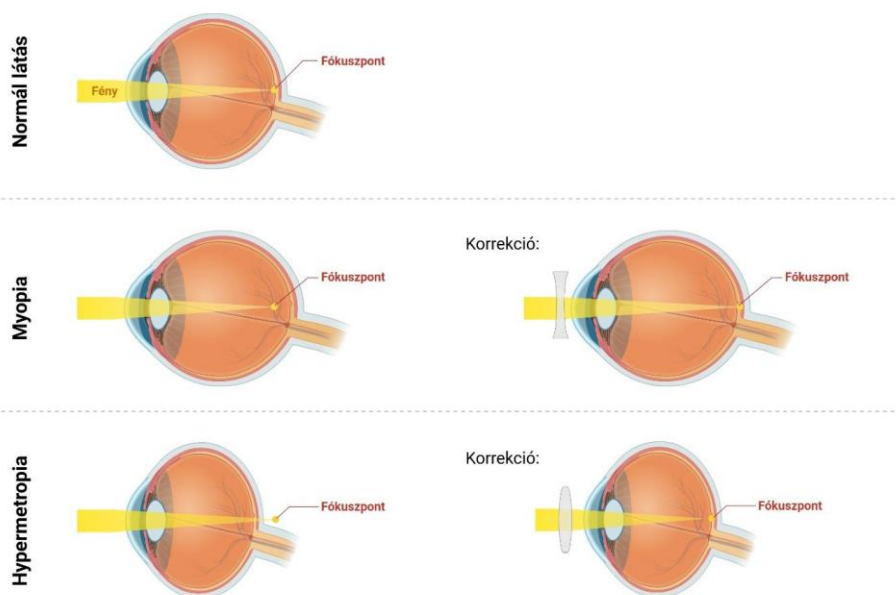
Azt a legközelebbi pontot, ahonnan még képesek vagyunk a beérkező fénysugarakat a sárgafoltra fókuszálni, a látás **közelpontjának** nevezzük. Mivel a kor előrehaladtával a lencse veszít a rugalmasságából, ezért ez a távolság is növekszik. A közelpont meghatározásához egyik szemünkkel fixáljuk tekintetünket a magunk elé kinyújtott kezünk felfelé tartott hüvelykujjának a hegyére, és közelítsük mindaddig, amíg még élesen látjuk. Mérjük meg mekkora a távolság a hüvelykujj és a szem között (az ujjunkat egy golyóstollal is kiválthatjuk)!

Ha a visus eltér az egészségestől, különböző lencsákat helyezünk a vizsgálati személy szeme elé, és a megfelelő lencsével korrigáljuk az eltérést. Egyszerre mindig csak az egyik szem fénytörését korrigáljuk.

Közellátás (myopia) esetén a szem hossz tengelye a normálisnál hosszabb, vagy a törőerő túl erős a bulbus hosszához képest, a fókuszpont a retina elé esik. Korrekciója konkáv (szóró, mínusz dioptriás) lencsével történik.

Távollátás (hypermetropia) esetén a szem hossz tengelye a normálisnál rövidebb, vagy a törőerő a bulbus hosszához képest kicsi, így a fókuszpont a retina mögé esik. Korrekciója konvex (gyűjtő vagy plusz dioptriás) lencse segítségével történik.

05 Látás gyakorlat elméleti ismertető

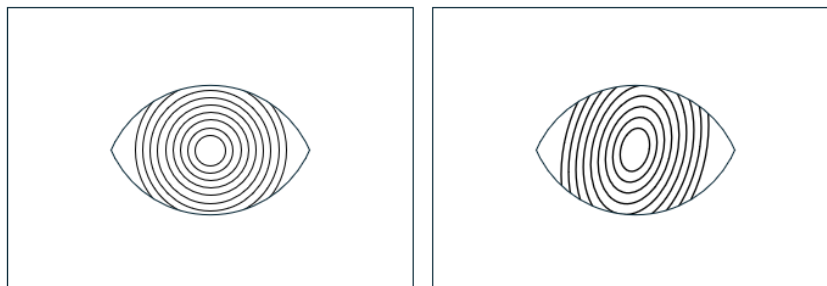


Asztigmia vizsgálata

A cornea normálisan egy majdnem szabályos félgömb alakú struktúra. Ha a cornea-felület görbülete nem egyenletes, hanem a különböző meridiánok mentén eltérő (egyik irányba domborúbb, másik irányba laposabb), asztigmiáról beszélünk. Ezáltal az egyes fénynyalábok fókuszpontjai más helyre esnek. Ez sokszor kontúrtalan látást eredményez akár közelre, akár távolra néz a szem. A corneának fiziológiásan is van egy enyhe asztigmiája: függőleges irányban 0,5 D-val erősebb a törőereje (ezt fiziológiás asztigmiának nevezzük).

A nem fiziológiás asztigmia korrekciója cilindres lencsével történik, ilyenkor a lencsének van egy alap (szimmetrikus) dioptriaértéke, és egy meghatározott irányú cilindres dioptria komponense.

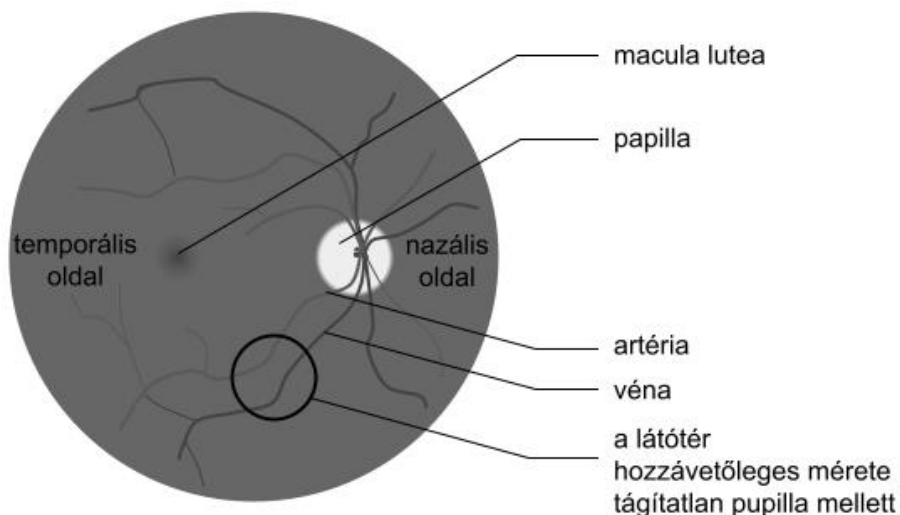
Az asztigmat legegyszerűbben a Plácido-féle keratoszkóppal vizsgálhatjuk. Ez egy nyéllel ellátott, kb. 25 cm átmérőjű korong, melyen koncentrikus körök találhatók, középen pedig egy kerek nyílás van. A vizsgálandó személyt a fényforrásnak háttal állítjuk, és az eszközt a szemünk elé tartva úgy helyezkedünk, hogy a lámpa fénye a táblára, onnan pedig a szemre essen, majd a kerek nyíláson keresztül vizsgáljuk a koncentrikus körök tükörképét a páciens corneáján. Amennyiben a görbületi sugarak az egyes meridiánok mentén eltérnek, a koncentrikus körök is eltorzulnak.



Klinikai gyakorlatban az asztigmia kvalitatív mérésére (hogyan mekkora a törőerő különbség egyes meridiánok között) refrakciós teszt és keratometria (automata ophthalmometer) segítségével történik. Előbbi esetében különböző lencsék alkalmazása közben visus-táblán kell felolvasni a jeleket, utóbbi pedig a cornea görbületéről ad közvetlen információt.

Szemfenéktükrözés

A leggyakrabban használt szemészeti vizsgálatok közé tartozik. A vizsgálatot az ophthalmoscoppal végezzük, melybe beépített fényforrás és a korrekcióhoz szükséges állítható lencsesorozat van. Az eszköz segítségével a pupillán keresztül a szem belsejébe világítva láthatjuk a szemfenéken található struktúrákat. A vizsgálatot sötét helyiségben végezzük. A beteget megkérjük, hogy egy távoli tárgyra fókuszáljon. Ha a beteg jobb szemét vizsgáljuk, az ophthalmoscopot vegyük a jobb kezünkbe, bal kezünkkel pedig rögzítsük a beteg fejét. Az ophthalmoscopot helyezzük a jobb szemünk elé és helyezkedjünk el kb. 15 cm-re a beteg szemétől. Ekkor az ophthalmoscopon keresztül tekintve, keressük meg a "piros fényt" a beteg szemében (a retináról a pupillán keresztül visszavetülő fénysugarak). Ha ezt megtaláltuk, közelítsünk a beteg felé, amíg kiélesedik a szemfenék és annak képletei. Az erős fényforrásnak köszönhetően a pupilla szűk lesz és a szemfenéknek csak egy kis szegmense látható be. Az ophthalmoscop döntésével tudjuk változtatni a szemfenéki látóteret. A beépített lencsékkel a vizsgálati alany és a vizsgáló korrigálatlan töréshibáinak összege alapján kell korrigálni. A szemfenéken a papillát (a látóideg kilépési helyét), a sárgafolt (macula lutea, éleslátás helye) és a szemfenéken található erek állapotát vizsgáljuk. Normálisan a látóidegfő éles kontúrú, világos színű (a szemfenéki tájékozódás során érdemes az erek lefutását követni).



Színtévesztés vizsgálata

A színérzékeléséért három féle csap (vörös, zöld, kék) felelős. Színvakságról akkor beszélünk, ha a színérzékelés teljesen kiesett. Lehet örökletes vagy szerzett (pl. cukorbetegség miatt). A dikromáták esetében az egyik csap hiányzik (*protanopia* = vörös színre vak; *deutanopia* = zöld színre vak; *tritanopia* = kék színre vak). A monokromáták szemében csak egyféle csap található. Teljes színvakság esetén mind a három receptor hiányzik (így a macula lutea is), de ez ritka.

Amennyiben valamelyik szín érzékelése csökkent, vagy a páciens két színt nehezen különböztet meg egymástól, akkor színtévesztésről beszélünk. Ez történhet azért, mert a receptorok mennyisége csökkent, vagy nem működnek megfelelően, vagy a fényelnyelési spektrumuk túl közel esik egymáshoz. Leggyakoribb a vörös-zöld színtévesztés, mely férfiak körében gyakoribb, mivel nemhez kötötten (X-kromoszómán) öröklődik.

A színtévesztést leggyakrabban pseudo-izokromatikus (pl. Ishihara) ábrák segítségével vizsgálják. Ezek a táblák a háttérrel egyező luminanciával, de a háttértől eltérő színnel valamilyen szám, betű, vagy vonal látható. A jel és a háttér is pontokból áll, ami a kontúrokat kiküszöböli. A pontok átlagos mérete, telítettsége és világossága a jel és a háttér esetében

05 Látás gyakorlat elméleti ismertető

megegyezik, így ezek a tényezők sem segítenek a jel felismerésében. A jelet csak a normális színlátású egyén ismeri fel, a szintévesztő nem, vagy más számot lát. Olyan gyerekek vizsgálatánál, akik még nem ismerik a számokat, az a feladat, hogy vezessék végig az ujjukat a táblán látható vonalon.

Pupillareflex vizsgálata

A pupillareflex egy agytörzsi reflex, amely a szem fényhez való adaptációjában játszik szerepet. Fény hatására a pupillák szűkülnek (miosis), sötétben pedig kitágulnak (mydriasis). A pupillareflex vizsgálata gyenge vagy közepes fényű lámpával (pupilla lámpa, pupilloszkóp) történik. Ezzel az egyik szembe világítva (a lámpa fényét csak átvezetve és nem tartósan bevilágítva) először figyeljük meg az ipsilaterális szem reflexét (**direkt pupillareflex**) majd a kontralaterálisét. Az ellenkező oldalon a pupilla szintén szűkül, attól függetlenül, hogy nem érte direkt fényhatás. Ezt nevezzük **indirekt (konszenzuális) pupillareflexnek**. Oka, hogy a n. opticusból a szemek azonos feléből (nazális vagy temporális) származó információk az ipsilaterális pretectalis területre jutnak, viszont az innen származó rostok mind az ipszi-, mind a kontralaterális Edinger-Westphal (nucleus oculomotorius accessorius) magot innerválják, melyek a III. agyidegen (nervus oculomotorius) keresztül beidegzi a m. sphincter pupillae-t.

Optokinetikus nystagmus

Nystagmus alatt a szemgolyók konjugáltan azonos mértékű kitéréssel mozognak, melynek során gyors és lassú fázisok ismétlődnek. A lassú komponens labirintus-eredetű (Isd.: vestibuloocularis reflex), míg az utóbbi központi, korrekciós mozgás. A nystagmus iránya megegyezés szerint a gyors komponens irányával azonos.

A nystagmus kiváltható a vestibuláris rendszer ingerlésével, de a látómező mozgásával/mozgatásával is (pl. mozgó járműből az út menti fák nézésével). Ez utóbbit optokinetikus nystagmusnak nevezzük. Megfigyelhető először a lassú követő szemmozgás, majd az ezt követő, azzal ellentétes irányú gyors szakkád, amellyel a szem középpállásba tér vissza, és új fixációs pontra áll be.

A gyakorlat során, a számítógép képernyőjén fehér-fekete rácsminta nézésével váltjuk ki a nystagmust.

A szemmozgások vizsgálata

Először megfigyeljük nyugalomban a bulbusok állását, a szemrések tágasságát és a nystagmus jelenlétét. Megkérdezzük a beteget, hogy van-e kettős látása. Majd vizsgálhatjuk a parancsolt (akaratlagos) szemmozgásokat a beteg felszólításával, hogy nézzen balra, jobbra, fel és le. A vezetett szemmozgások vizsgálata során megkérjük a páciens, hogy tekintetével kövesse a szemei előtt mintegy 60 cm távolságra tartott mutatóujjunkt vagy tollunkat, amit „H” alakban mozgatunk (vízszintes és függőleges irányba). Megfigyeljük, hogy a szemmozgás szabad-e és konjugált, jelentkezik-e kettőslátás. Ezután arra kérjük a páciens, hogy fixáljon a kb. 50 cm távolságban lévő ujjunkra vagy tollunkra, amit aztán az ornyereghez közelítünk, megfigyelve a szemtengelyek konvergálását, amely az akkomodációs reakció része. A vizsgálat során a tekintési központok és pályák, a szemmozgásért felelős idegek és azok magvainak (III., IV. és VI.) épségét vizsgálhatjuk.

Negatív státusz esetén a szemrések egyenlően tágak, a bulbusok párhuzamosan előre tekintenek, a páciensnek nincs nystagmusa és kettős látása, a szemek konjugáltan és szabadon mozognak minden irányba.

Konfrontális látótérvizsgálat

A látótér az a területe a környezetnek, ahonnan vizuális információt gyűjtünk adott pillanatban. A pupillán átvezetett függőleges képzeletbeli vonal a látóteret nazális és

05 Látás gyakorlat elméleti ismertető

temporális, míg a vízszintes vonal felső és alsó látótérfelekre osztja. Ezek alapján a látóteret kvadránsokra osztjuk (felső és alsó nazális kvadráns, felső és alsó temporális kvadráns). Habár a maculára vetülő képeket látjuk élesnek, a környéki részekre vetülő tárgyakat is érzékeljük.

A legegyszerűbb módja (kétszemes látótérvizsgálat), hogy a pácienssel szemben ülve vagy állva, a vizsgáló személy saját látóterének peremén elhelyezett ujjait mozgatja a beteg és a vizsgáló arcától egyenlő távolságban egy képzeletbeli sík mentén. A beteget megkérjük, hogy nézzen a homlokunk közepére és ne mozgassa a szemét. A beteg szóban jelzi, hogy a vizsgáló melyik oldalon mozgatja az ujjait (jobb, bal, mindkettő), de kérhetjük arra is, hogy fogja meg a vizsgáló kezeit, ha a mozgó ujjakat észreveszi.

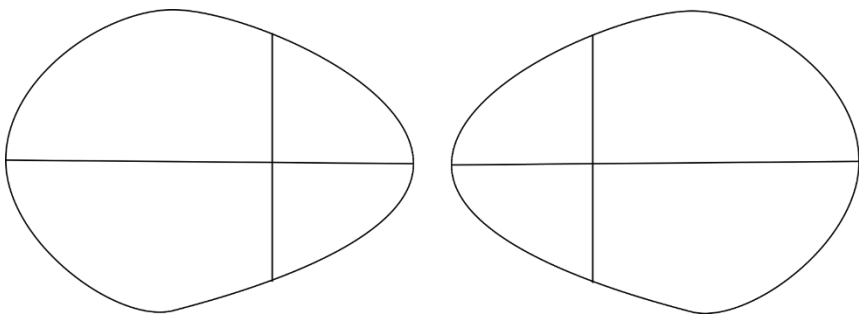
Ennek egy másik módja (egyszemes vizsgálat), hogy a beteget megkérjük, hogy takarja le az egyik szemét, a vizsgáló pedig saját, ellentétes szemét takarja le (tehát ha a páciens a jobb szemét takarta le, akkor a vizsgáló a balt). Majd a vizsgáló a saját látóterének peremén az ujjak mozgatásával vizsgálja a beteg látóterét temporálisan, nazálisan, fent és lent. Látótérkiesés a látópályák és az occipitalis lebeny meghatározott részeinek léziói következtében léphet fel.

05 Látás feladatlap

név:
csoport:

dátum:
értékelés:

Értékelj a következő paramétereket:

	Jobb szem	Bal szem
Távollátás visusa		
Közelpont		
Asztigmia		
Szemfenék		
Színlátás		
Pupillareflex	Direkt:	Direkt:
	Consensualis:	Consensualis:
Parancsolt szemmozgások		
Vezetett szemmozgások		
Akkomodáció		
Optokinetikus nystagmus	elmozdulás iránya: nystagmus iránya:	
Konfrontális látótér		

Neurológiai betegvizsgálat

A neurológia betegvizsgálat célja a központi és perifériás idegrendszer működésének vizsgálata. Ennek keretében vizsgáljuk a tudat állapotát, az agyidegkör működését, valamint az idegrendszer sensoros és motoros funkcióit.

A tudat vizsgálata

A neurológia vizsgálat része a tudat vigilitásának és tartalmának vizsgálata. Ennek részletes leírását az 3. gyakorlat keretében tárgyaljuk.

A tarkó vizsgálata

A neurológia betegvizsgálat első lépéseihez tartozik a tarkó vizsgálata. A tarkókötöttség lehetséges okai közé tartozik a meningitis és a subarachnoidealis vérzés, hiszen ezek a meninxek irritációját okozva korlátozzák a gerinc mobilitását. Ezen kórképek értékelése és kizárása elengedhetetlen.

A tarkó kötöttségének vizsgálatára 3 klinikai tesztet alkalmazunk a háton fekvő betegen:

- Brudzinski jel: nyújtott láb mellett a beteg fejét biccentjük előre. Kóros esetben a térdek flexiója jelentkezik
- Kernig I: a beteg nyújtott lábát megemeljük. Kóros esetben a fej biccentése történik
- Kernig II: a beteg megemelt, behajlított lábát kinyújtjuk. Kóros esetben szintén a fej biccentését tapasztaljuk.

Az agyidegkör vizsgálata

- **Szaglás (I.):** A n. olphactorius funkciójának értékeléséhez legtöbbször megkérdezzük a beteget, hogy értékeli a saját szaglását, van-e erre vonatkozó panasz. A szaglás eszközös vizsgálata az olfactometer segítségével lehetséges.
- **Látás (II., III., IV., VI.):** A neurológiai vizsgálatnak szintén része a látórendszer értékelése. Ennek keretében vizsgáljuk a beteg visusát. Ez a lépés azért fontos, mert a visus csökkenésének hátterében számos kórkép (neurológiai és belgyógyászati) állhat, nem csak szemészeti probléma. A látás vizsgálatához hozzátartozik még a szemfenék (fundus) értékelése, valamint a látóterek vizsgálata. A látórendszer vizsgálatának része a szemmozgások értékelése. A látórendszerrel kapcsolatban két reflexet szoktunk értékelni. Az egyik a pupilla reflex. Normális esetben a pupillák kerek, közepesen tágak, egyenlő átmérőjűek és fényre érzékenyek. Ezen felül itt tárgyaljuk a cornea reflexet is, amely az V. és VII. agyidegeket teszteli. A cornea reflex kiesése, főként bilaterálisan agytörzsi léziókra utal. A teszt során a beteg szemé sarkánál megérintjük a corneát egy gézlap sárkával nagyon finom, amire normális esetben a beteg pislogni kezd. Ezek részletes vizsgálatát az 5. gyakorlat keretében tárgyaljuk
- **N. trigeminus (V.):** A n. trigeminus motoros és érző rostokból áll. A motoros ágak a rágóizmok beidegzésért felelősek, ezek vizsgálata során megkérjük a beteget, hogy szorítsa össze az állkapcsát. Kóros esetben az állkapocsban aszimmetria mutatkozhat, érintésre a két masseter tónusa nem egyenlő. Az érző beidegzés vizsgálatánál főként a finom tapintás érzését teszteljük; ehhez a beteg arcát megérintjük. Mivel az idegnek három fő ága van, mindhárom ideget tesztelni kell, ezért ez érintés a homlokon, az arcon és az állkapocs vonalán is történjen meg szimmetrikusan. Kóros állapot fennállása esetén a beteg a szimmetrikus érintést eltérően érzékeli a két oldalon.
- **N. facialis (VII.):** A n. facialis motoros, érző és vegetatív ágakkal rendelkezik. Az ízézésben és nyáleválasztásban résztvevő érző és vegetatív rostok károsodását legtöbbször külön klinikai tesztekkel nem vizsgáljuk. A motoros rostok az arc mimikai

izmait idegzik be, ezen izmok vizsgálata viszont elengedhetetlen. Ehhez megkérjük a beteget, hogy húzza fel, majd ráncolja a szemöldökét. Ezután megkérjük, hogy csücsörítsen, vicsorítson. Legvégül megkérjük, hogy fújja fel az arcát, majd ne engedje, hogy kinyomjuk belőle a levegőt. A n. facialis paresise esetén a mimikai izmok erejében és ezáltal az arcon aszimmetria jelentkezik.

- **N. vestibulocochlearis (VIII.):** A beteg hallását a korábban már tárgyalt Weber és Rinné próbákkal lehet vizsgálni, vagy még pontosabb audiometriával (ld.: 4. gyakorlat). Ha ezekre nincs lehetőség, a beteg füle mellett nagyon apró csettintésekkel nagyvonalakban tudjuk felmérni a beteg hallását. A n. vestibulocochlearis további funkciójának tesztelésére vizsgáljuk, hogy a beteg szédül-e (vertigo), van-e nystagmusa. További lehetőség a vestibulo-ocularis reflex (VOR) megfigyelése, vagy másik nevén "babafej" tünet, amelyet szintén a 4. gyakorlat keretében ismertetünk.
- **N. glossopharyngeus (IX.):** A n. glossopharyngeus sérülése esetén a motoros rostok sérülése miatt a garatív, a lágyszájpad, valamint az uvula aszimmetriáját tudjuk megfigyelni, ezért fontos belenézni a beteg szájába. Ezen felül az ízérzés, nyáleválasztás, valamint a nyelés zavara (dysphagia) jelentkezhet. A IX. agyideg tesztelésére a garatreflexet tudjuk kiváltani, amely az agyideg sérülése esetén renyhévé válik. Ehhez a beteg garatát finomam megérintjük egy spatulával, amelynek hatására normálisan esetben a beteg öklendezik.
- **N. vagus (X.):** A n. vagus sérülése esetén szintén a garatképetek aszimmetriáját, valamint dysphagiát tudunk megfigyelni. További fontos tünetek a hang megváltozása (dysphonia), vagy elvesztése (aphonia), a gastrointestinalis rendszer renyhülése (gastroparesis) okozta emésztési nehezítettség jelentkezhet. További fontos tünet az ingadozó szívfrekvencia és vérnyomás és ehhez társuló eszméletvesztés (syncope).
- **N. accessorius (XI.):** A n. accessorius a nyak körüli izmok beidegzésért felelős. Ennek tesztelésére megkérjük a beteget, hogy húzza fel a vállát és ne engedje, hogy lenyomjuk.
- **N. hypoglossus (XII.):** A n. hypoglossus a nyelv izmait idegzi be. A vizsgálata során megkérjük a beteget, hogy öltse ki a nyelvét. Ekkor a nyelvnek szimmetrikusnak kell lennie, a nyelv csúcsának pedig középvonalban. Ezután megkérjük a beteget, hogy mozgassa a nyelvét jobbra és balra.

A sensoros rendszer vizsgálata

A sensoros rendszer vizsgálata során főként a végtagokon jelentkező érzéskieséseket keressük. Ennek során fontos megvizsgálni mind a protopátiás, mind az epikritikus érzés intakt mivoltát a végtag proximális és disztális részen is.

Az **epikritikus percepció**hoz tartozik a finom érintés és vibráció. A finom érintés a beteg felső majd alsó végtagjainak szimmetrikus, finom érintésével teszteljük. Felülről lefelé haladva végig simítjuk a beteg felkarjait, alkarjait majd a kezét, végül hasonlóan az alsó végtagon. Fontos megfigyelni, hogy a beteg érzi-e a stimulust, mindenhol érzi-e és szimmetrikusan lép-e fel az érzés. A vibráció vizsgálatánál egy megpendített hangvilla talpát helyezünk egy csontos felületre, amely a felső végtagon a csukló, az alsó végtagon a boka. Megkérjük a beteget, hogy jelezze, ha már nem érzi a vibrációt (ha érzi egyáltalán). Ezután a hangvilla talpát a saját csuklónkhoz helyezzük, így összehasonlítva a beteg vibrációérzését a sajátunkkal.

A **protopátiás érzékelést** elsősorban a hőérzés vizsgálatával teszteljük. Ehhez a reflexkalapácson található fém és gumi részeket használjuk, ahol a fém részek hideg, míg a gumi, vagy műanyag részek melegebb érzést váltanak ki. Ép hőérzés mellett a beteg különbséget tud tenni a kalapács két részének érintése között. Ehhez egy adott részét a kalapácsnak hozzáérintjük a beteghez csukott szem mellett és megkérdezzük a beteget, hogy

a hidegebb vagy melegebb részt érzi. Ha a hőérzés nem megtartott, lehetőség van a fájdalom tesztelésére is. Ennek során egy nem túl hegyes eszközzel apró szúrásokat csinálunk a beteg bőrének felsértése nélkül és megfigyeljük a reakciót.

A sensoros rendszer magasabb szintű, **integrált funkció**nak tesztelésére is van lehetőség. Az egyik ilyen magasabb szintű funkció a stereognosis. Ennek vizsgálata során megkérjük a beteget, hogy csukja be a szemét, majd a kezébe adunk egy tárgyat (kulcs, toll stb.). Megtartott stereognosis esetén a betegnek képesnek kell lennie megnevezni a tárgyat vizuális információ nélkül. További ilyen funkció a graphaesthesia, melynek során szintén a beteg csukott szeme mellett egyszerű alakzatokat (pl. számokat) rajzolunk a beteg tenyerébe az ujjunkkal és a betegnek meg kell nevezni az adott alakzatot. Végezetül tudjuk tesztelni a 2 pont diszkriminációs képességet is, vagyis mi az a legkisebb távolság 2 pontszerű ingerlés között, amelyet az idegrendszer még külön ingerként ismer fel. A 2 pont diszkriminációval kapcsolatban fontos, hogy a bőrfelszínen belül is nagy variációt mutat. Ez a távolság legkisebb a kézen és az ujjakon, míg többszöröse lehet a tarkón és a háton. Ezen funkció hátterében az adott bőrterületen elhelyezkedő receptorok sűrűsége és a receptív mezők nagysága játszik szerepet. Ennek tesztelésér a Weber féle körzöt tudjuk alkalmazni.

A motoros rendszer vizsgálata

A motoros rendszer esetében három dolgot értékelünk: az izomtónust, az izomerőt és a reflexeket.

Az **izomtónus** vizsgálatánál a beteget megkérjük, hogy lazítsa el az adott végtagját, majd az ízületeket passzívan mozgatva értékeljük az izomtónust. Értékelése lehet: hypo-, normotóniás vagy spasztikus tónus. Az izomtónus fontos a centrális és perifériás eredetű bénulások elkülönítésében. Centrális paresis esetén főként spasticus tónus jelentkezik (spasticus paresis), míg perifériás bénulás esetén inkább hypotonia lép fel.

Az **izomerő** vizsgálatánál a főbb végtagi izomcsoportok erejét vizsgáljuk ellenállással szemben. A gyakorlatban megkérjük a beteget, hogy ellenálljon az általunk kifejtett erőnek, pl. Ne engedje, hogy lenyomjuk a felkarját, ne engedje, hogy kinyissuk a könyökét stb. Az izomerő vizsgálatánál szimmetrikusan haladva vizsgáljuk a felső végtag főbb ízületei (váll, könyök csukló), majd az alsó végtagot (csípő, térd, boka). Ezekén felül szokás az ujjakban kifejtett erőt is vizsgálni, amihez megkérjük a beteget, hogy formáljon gyűrűt az ujjjaival egyesével, mi pedig megpróbálják szétválasztani azokat. Az izomerő értékelése 0-5 skálán történik:

- 0: aktív mozgás kísérletére nincs izomválasz (teljes bénulás)
- 1: aktív mozgás kísérletére fasciculatio (izomrángás), de az ízületben mozgás nincs
- 2: aktív mozgás csak a gravitációs erő kikapcsolásával (horizontális síkban) kivitelezhető
- 3: a végtagot az izom a gravitáció ellenében éppen megtartja
- 4: a 3-nál erősebb, de nem teljes izomerő (kis ellenállással szemben is van aktív mozgás)
- 5: teljes izomerő

Az izomerő vizsgálatához hozzátartozik a látens paresis (általában unilaterálisan jelentkező csökkent izomerő) tesztelésére, amelyre a Mingazzini tesztet alkalmazzuk. Ennek során a fekvő beteget megkérjük, hogy emelje fel a kezét 45°-ban tenyérrel felfelé, csukja be a szemét és tartsa meg a karjait. Csökkent izomerő esetén és vizuális információ nélkül a paretikus végtag elfordul és süllyed. Hasonló módon az alsó végtagon is elvégezhető a teszt.

A **reflexek** vizsgálata során a mélyreflexeket, bőrreflexeket és kóros reflexeket értékeljük. A reflexek értékelése lehet: areflexia, hyporeflexia, normoreflexia, hyperreflexia vagy clonus. Areflexia esetén az adekvát ingerre teljes mértékben elmarad az izomválasz, hyporeflexia esetén pedig az izomválasz a vártnál kisebb (főként unilaterálisan feltűnő a különbség).

Hyperreflexiánál az adekvát, vagy akár kisebb kiváltó ingerre egy fokozott izomválasz jelenik meg. Hyperreflexia megjelenhet, mint kiterjedt reflexív area, vagyis az izomválasz egy nagyobb felszínről is kiváltható. Clonusról akkor beszélünk, ha a kiváltó ingerre egy ritmusos izomválasz jelenik meg.

A mélyreflexeket a végtagok ízületeiben vizsgáljuk. Ezen reflexek renyhülése legtöbb esetben perifériás bénulás következtében jönnek létre, míg hyperreflexia centrális paresis során jön létre. Ezen felül a különböző reflexek megléte és hiánya a gerincvelő léziók lokalizációjában is segítségünkre van, ezért fontos tudni az adott reflex átkapcsolási szegmentumát.

A **felső végtagon** három mélyreflexet vizsgálunk: a biceps, a triceps és a radialis reflexeket.

- A biceps reflex a C5-C6 szegmentumban kapcsolódik át. Kiváltáshoz a beteg enyhén behajlított könyökében megkeressük a m. biceps inát, amelyet a hüvelykujjunkkal lenyomunk, hogy megfeszüljön az izom. Ezután a reflexkalapáccsal az ujjunkra ütünk, amelynek hatására a bicepsz kontrahál és a könyökben flexió jelentkezik.
- A triceps reflex (C6-C7 szegmentum) kiváltáshoz az olecranon felett elhelyezkedő m. triceps inára kell ütni a kalapáccsal derékszögben behajlított könyök mellett. Ennek hatására a triceps összehúzódása és a könyök extenziója jelentkezik.
- A radialis reflexet (C5-C6 szegmentum) a behajlított alkaron a radius fejére történő ütéssel tudjuk kiváltani, amelynek hatására az alkarban flexió jelentkezik.

Az **alsó végtagon** a patella reflexet és az Achilles reflexet vizsgáljuk.

- A patella reflex (L4) kiváltáshoz a behajlított, felfüggesztett alsó végtagon a patella alatt a m. quadriceps inára ütünk a kalapáccsal. A reflexválasz a térd extenziója lesz.
- Az Achilles reflex (L5-L6) kiváltásához a fekvő beteg lábát behajlított térd mellett megemeljük. A talpat dorsoflexióban tartva, a kalapáccsal az enyhén megfeszített Achilles ínra ütünk, aminek hatására a lábban plantarflexio jön létre. Az Achilles reflex kiváltható a talpra való ütéssel is.

A **felületes reflexek** közül a hasbőrreflexet és a talpreflexet vizsgáljuk.

- A hasbőr reflex kiváltásánál három szintben (Th7-Th8, Th9-Th10, Th11-Th12) tudjuk tesztelni a gerincvelői szegmentum épségét. Az azonos oldalon kívülről a köldök felé finoman megkarcoljuk a hasfal bőrét fent, középen és alul a reflexkalapács segítségével. Normális reflexválasz esetén a köldök a karcolás irányába mozdul el, mert azon az oldalon megfeszülnek a hasizmok.
- A talpreflex esetén (L5-S2) a reflexkalapács segítségével finoman végig karcoljuk a talp laterális ívét a saroktól a hallux tövéig 'L' alakban. A fiziológiás válasz a lábujjak plantarflexiója.

Az utolsó lépésként a **kóros reflexeket** vizsgáljuk. Ahogy a nevük is sugallja ezen reflexek jelenléte kóros, leggyakrabban a leszálló pályák sérülése, centrális paresis esetén jelennek meg. Három kóros reflexet nézünk: Hoffmann, Trömner és Babinski reflex.

- A Hoffmann reflex kiváltáshoz a beteg egyik kezét a kezünkbe fogjuk és a középső ujj körmét pöccintjük lefelé. Fiziológiásan nincs reflexválasz, míg kóros esetben a hüvelykujj adductiója/flexiója figyelhető meg.
- A Trömner jel az előzőhöz hasonlós. A reflex kiváltáshoz a beteg ujjait alulról legyintjük meg, ami kóros esetben szintén a hüvelykujj flexióját váltja ki.

06 Neurológiai betegvizsgálat elméleti ismertető

- A Babinski jel a talpreflexhez tartozó kóros válasz. A talp laterálisan ívének karcolásakor a halluxban nem plantárflexió, hanem dorsoflexió jön létre. Egy éves kor alatt a dorsoflexió a fiziológiás válasz.

Cerebelláris és egyensúly vizsgálatok

A cerebelláris tesztekkel a kisagy funkcióját teszteljük. Ezek során a végtagok koordinációját és mozgását figyeljük meg.

- Az **orr-ujjhegy próba** során a beteget megkérjük, hogy nyújtsa ki a karját, majd a mutatóujjával érintse meg az ujját és azt ismételve meg csukott szemmel. Kisagyi károsodás esetén a mozgás nem sima és folyamatos és a beteg célt téveszt. Amennyiben a betegnek csak csukott szemmel vannak gondjai, a propiocepció zavarára kell gondolni, hiszen ebben az esetben a vizuális információ hiánya okozza a problémát.
- A **térd-sarok próba** az orr-ujjhegy próba megfelelője az alsó végtagon. A beteget megkérjük, hogy az egyik sarkával érintse meg a másik térdét, majd húzza végig a sarkát a sípcsontja mellé.
- A cerebelláris funkció jól vizsgálható a **diadochokinesia**val, amely gyorsan alternáló mozgások kivitelezését jelenti. A gyakorlatban megkérjük a beteget, hogy üssön a tenyerébe egymás után a tenyeret és a kézhátat váltakoztatva. Károsodott kisagyi funkciók mellett az alternáló mozgások akadhatnak, dysdiadochokinesis alakul ki.

Az egyensúly fenntartásában a vizuális, propioceptív és vestibuláris információ áll rendelkezésünkre és ezek közül min. kettőre szükség van. Ezen képességet teszteli a Romberg teszt. A **Romberg teszt** során megkérjük a beteget, hogy zárt lábbal álljon meg, majd, ha az sikerült, csukja be a szemét. A vizuális információ kikapcsolásával teszteljük a vestibuláris és propioceptív érzékelést. A nehezített Romberg teszt során a betegnek nem zárt lábbal, hanem az egyik lábbal a másik előtt kell megállnia.

A betegvizsgálat végén megkérjük a beteget, hogy sétáljon el a szoba másik végébe, majd vissza. Ennek során figyeljük a beteg **járását**. A normális járás feltétele az ép pyramidális, extrapyramidális, kisagyi, perifériás és szenzoros idegrendszer. Ennek köszönhetően számtalan betegség okozhat járási problémákat.

06 Neurológiai betegvizsgálat feladatlap

név:
csoport:

dátum:
értékelés:

Értékeld vizsgálat alapján az alábbi paramétereket:

Tudat: _____

Tarkó: _____

Agyidegek

Szaglás		
Látás		
n. trigeminus (b/j)		
n. facialis (b/j)		
n. vestibulocochlearis		
n. glossopharyngeus		
n. vagus		
n. accessorius		
n. hypoglossus		

Sensoros rendszer

	Érintés (bal/jobb)		Vibráció (bal/jobb)		Hőmérséklet (bal/jobb)		Graphaesthesia (bal/jobb)		2 pont diszk. (bal/jobb)	
Felső végtag										
Alsó végtag										
Törzs										

Motoros rendszer

	Izomtónus (bal/jobb)		Izomerő (bal/jobb)	
Prox. felső végtag				
Dist. felső végtag				
Prox. alsó végtag				
Dist. alsó végtag				

06 Neurológiai betegvizsgálat feladatlap

Felső végtag	biceps reflex (b/j)		
	triceps reflex (b/j)		
	radialis reflex (b/j)		
Alsó végtag	patella reflex (b/j)		
	Achilles reflex (b/j)		
	talp reflex (b/j)		
Kóros reflex	Hoffman jel (b/j)		
	Trömner jel (b/j)		
	Babinski jel (b/j)		

Koordináció & egyensúly

orr-ujjhegy próba (bal/jobb)		
térd-sarok próba (bal/jobb)		
diadochokinesia (bal/jobb)		
Romberg próba		
Járás próba		