

## Reflexy

Základní části reflexního oblouku:

receptor -přijímá podněty

aferentní dráha - vede podnět do CNS

Centrální nervová soustava- podnět zpracuje

eferentní dráha - vede podnět podle charakteru buď do svalu nebo žlázy

efektor- sval či žláza vykonávající činnost

Rozdělení reflexů:

- podle vzniku: podmíněné reflexy - nepodmíněné reflexy
- podle uložení receptoru: proprioreceptivní - exteroceptivní reflexy
- podle počtu synapsí: monosynaptické reflexy - polysynaptické reflexy

Příklady proprioreceptivních reflexů:

patelární reflex, bicipitální reflex, tricipitální reflex

Jak se vybavuje proprioreceptivní reflex, kde je umístěn receptor a co je efektem:

reflex dvouneuronový, monosynaptický (2 neurony, 1 synapse)

receptor: svalové vřeténko ve svalu

efektor: tentýž sval, u kteréhož se aktivovalo svalové vřeténko

Příklady exteroceptivních reflexů:

reflex konjunktivální a korneální; reflex patrový; reflex plantární

Jak se vybavuje exteroceptivní reflex, kde je umístěn receptor a co je efektem:

tříneuronový, disynaptický (3 neurony, 2 synapse)

receptor: citlivý neuron na kůži

efektor: sval uložený pod kůží

## Reflex Achillovy šlachy

Obecně: reflex je funkční jednotka nervové soustavy

Definice: Mimovolní, rychlá, stereotypní odpověď organismu na periferní podnět

Reflexní oblouk – má 5 částí: receptor (svalové vřeténko), dostředivá dráha (aferentní), centrum (L5-S2 v páteřní míše), odstředivá dráha (descendens) a výkonný orgán (m. triceps surae a jeho kontrakce svalových vláken).

Pomůcka pro vyvolání reflexu (poklep na úpon šlachy): neurologické kladívko

**Přístroj, kterým se zaznamenává pohyb nohy - goniometr**

Délka trvání reflexu má souvislost s funkcí hormonů štítné žlázy – fyziologická hodnota: 260 – 360 milisekund.

Poznámka: Elektrická aktivita (vyvolání akčního potenciálu nervového vlákna) vždy předchází mechanické aktivitě (odpověď svalu na elektrický podnět) = kontrakce svalu = pohyb končetiny

## Akomodace

Proces, při kterém dochází ke změně zakřivení čočky. Tímto se usměrňují paprsky tak, aby dopadaly do místa nejostřejšího vidění na sítnici (žlutá skvrna – fovea centralis).

Blízký bod - punctum proximum

Určujeme při maximální akomodaci; fyziologický předpoklad je 8 – 10 cm.

Daleký bod – punctum remotum

U zdravého oka leží v nekonečnu

## **Astigmatismus**

Definice: Refrakční vada způsobená nerovnoměrným zakřivením rohovky

Objektivní vyšetření: Pozorování zkreslení obrazu, který se vytvoří odrazem na přední ploše rohovky pomocí Placidova keratoskopu..

Subjektivní vyšetření: Pozorování obrazců (Fuchsův obrazec), které jsou složeny z jemných rovnoběžných linií ve tvaru růžice

## **Zorné pole**

Definice: Zorné pole je ta výseč prostoru, kterou je oko schopno zachytit a ze které do něj přicházejí světelné paprsky.

Jak se jmenuje přístroj na jeho vyšetření? Perimetr

Co je to skotom? Výpadek zorného pole

## **Barvocit**

Barvocit je schopnost rozlišovat a rozoznávat barvy.

3 základné farby: Červená, zelená, modrá.

K vyšetreniu barvocitu slúžia pseudoizochromatické tabuľky. Na tabuľkách sa vyskytujú body rôznych farieb a jasu, pričom body vytvárajú určité číslice, písmená alebo geometrické tvary na pozadí odlišne zafarbených bodov. Osoba, ktorá trpí poruchou barvocitu nie je schopná správne identifikovať znaky.

Porucha barvocitu sa najčastejšie nazýva farbosleposť. Pri neschopnosti rozlišovať červenú farbu hovoríme o protanopii, ak osoba nerozlišuje zelenú farbu hovoríme o deutanopii.

## **Čtení**

Je zpracování psaného jazyka, prostředek komunikace a předávání informací. Patří mezi vyšší kognitivní funkce, proces dekódující symboly za účelem vytvoření významu. Do procesu čtení a porozumění psanému textu je zapojena řada mozkových center.

Jaké máme dvě cesty pro čtení:

Lexikální - kdy si čtenář vyhledá slovo, které vidí ve svém mentálním slovníku a přiřadí k němu zvuk, u zdatnějších čtenářů, protože je velká pravděpodobnost, že většinu slov už někdy viděli a jsou schopni si je rychle vybavit.

Sublexikální - kdy si čtenář zanalyzuje slovo po písmenech, k nim přiřadí hlásky a slovo přečte; primárně u dětí, které se učí číst, či dospělých vymýšlející nová slova.

## **Elektroencefalografie (EEG)**

Je metoda zaznamenávající elektrickou aktivitu mozku. EEG křivka je tvořena vlnami, u kterých hodnotíme jejich frekvenci (počet úplných cyklů v 1 sekundě) a amplitudu. Podle frekvence rozlišujeme několik frekvenčních pásem:

Alfa rytmus (aktivita):

Frekvence 8-13 Hz, u zdravých dospělých v bdělém stavu, nejvíce parietooccipálně, při zavřených očích.

Beta rytmus:

Frekvence 13-40 Hz, u zdravých dospělých v bdělém stavu=otevřené oči, hlavně frontálně. (Frekvence > 40 Hz = Gama rytmus)

Theta rytmus:

Frekvence 4-8 Hz, u zdravého dospělého pouze v povrchních spánkových stádiích, v bdělém stavu jen za patologických podmínek.

Delta rytmus:

Frekvence 1-4 Hz, u dospělého fyziologický jen za hlubokého NREM spánku, v bdělém stavu patologické.

**V praktických cvičení jsme si ukazovali, kdy naskočí alfa rytmus – při zavřených očích se snahou o relaxaci.**

### **Evokované potenciály:**

Jsou to změny elektrické aktivity v mozku po působení úmyslného podnětu z vnějšího prostředí (stimulace světlem-záblesk, zvuková). Testují, jak dlouho mozku trvá přijmout a interpretovat použitý stimulus. Za normálních okolností jsou reakce mozku téměř okamžité. Při poruše nervového přenosu (např. při roztroušené skleróze) trvá přenos zpráv déle. Vlna P300 -v podstatě nastává v okamžiku, kdy je zpracování stimulu mozkiem dokončeno.

### **Elektrookulografia – EOG:**

Princíp metody: metoda umožňující registráciu očních pohybů. Je založená na skutečnosti, že mezi sítnicí a rohovkou je napěťový rozdíl 0,4–1 mV, pričom sítnica je vzhľadom k rohovke negatívna. Vzniká tak elektrický dipól orientovaný rovnobežne s optickou osou oka. Súhlasne s pohybom očí sa mení aj orientácia dipólu.

Očné pohyby:

Pomalé sledovacie pohyby – udržujú obraz pomaly sa pohybujúcich predmetov na žltej škvrne.

Sakadické pohyby „sakády“ – pohyby rýchle, pri zmene pohľadu na nový objekt v zornom poli (napr. pri čítaní).

Optokinetický nystagmus – Sakády a pomalé sledovacie pohyby sú jeho súčasťou; stabilizuje obrazy predmetov na sítnici behom rovnomerného posuvného alebo rotačného pohybu hlavy (napr. pri sledovaní okolia z idúceho vlaku).

### **Reakční doba**

**Definice:** Reakční doba je čas, který uplyne od počátku prezentace podnětu (například světlo nebo určitý zvuk) do okamžiku, kdy vyšetřovaná osoba odpoví smluvenou reakcí. Čím je tato doba kratší, tím lépe.

**Proč je reakční doba na zrakový podnět delší než na sluchový?** Protože zrakový podnět je složitější na zpracování.

**Na čem ještě může reakční doba záležet?** Reakční dobu mohou prodloužit rozhodovací procesy (viz reakce go - no go), nesoustředěnost vyšetřovaného; zrychlit může reakční dobu učení - opakování a pravidelnost impulzů.

### **Kožní čidla:**

Fyziologické hodnoty: počet chladových na 1cm<sup>2</sup> -13; počet tepelných na 1 cm<sup>2</sup> - 2; poměr - 13:2

Pomůcka pro stanovení počtu těchto receptorů: Estesiometr

Rozlišovací schopnost pro dva body na různých částech těla závisí na koncentraci příslušných receptorů a překrývání tzv. recepčních oblastí ve vyšetřovaném místě - nejnižší na špičce jazyka, na bříškách posledních článků prstů a rtech, nejvyšší na zádech

### **Minorova zkouška – Zkouška reaktivity potních žláz**

Klasická zkouška je prováděna celotělově. Orientačně stačí vyšetření na dlaních. Na kůži aplikujeme jodovou tinkturu v rozsahu 4x4cm, po uschnutí zaprášíme škrobem (amylum tritici). Poté vybavíme zvýšené pocení vypitím 250 ml horkého čaje. Na základě chemické reakce mezi sekretem potních žláz, jodem a škrobem dochází v místě potních žláz k zmodrání až zčernání. Hodnotíme stupeň a rozsah barevných změn.

**OBECNÁ FYZIOLOGIE KŮŽE:** Kůže se skládá z mnohvrstevného dlaždicového epitelu, škýry a podkoží. Tvoří styčnou plochu mezi vlastními tkáněmi těla a zevním prostředím. Je orgánem hmatu, vnímání tepla, bolesti a svědění. Potní žlázy regulují celkovou tělesnou teplotu.

Tuková vrstva je mechanickou a tepelnou ochranou, také energetickým rezervoárem. Je také významným orgánem imunitního systému a filtrem UV záření.

**pH KŮŽE:** 4,5-5,5 pH u dospělých, 6 a více pH u dětí

### **Burgkhardova zkouška alkalirezistence**

Na volární stranu předloktí kápneme 0,5 % NaOH, překryjeme podložním sklíčkem a po 10 minutách odečítáme reakci. Pokud nenastala reakce, tak pokus ještě dvakrát zopakujeme. Pokud dojde k pozitivní reakci, tak považujeme kožní povrch za nedostatečně kyselý.

**Zkouška reaktivity kožních cév - dermografismus:** Jedná se o stav, kdy je působením tupého předmětu na kůži vyvolána reakce zčervenání nebo zblednutí kůže.

Jak se zkouška provádí: Tupým předmětem přejeďeme dvakrát až třikrát po kůži např. na vnitřní straně předloktí. Správnou fyziologickou odpovědí je mírné okamžité zblednutí, které rychle přechází v dlouhodobé zčervenání, které může trvat několik minut i hodin. Jedná se o tzv. červený (dilatační) dermografismus. Dalším typem reakce je bílý (konstrikční) dermografismus při kterém se nejprve objevují lehce bělavý proužek způsobný oděrem stratum corneum disjunctum, který se dále mění v trvalejší poblednutí, které se pozvolna dostává do původní barvy kůže (typická reakce pro lidi trpící konstitučním ekzémem). Třetí typ dermografismu je plastický, někdy nazývaný transsudacní vzhledem k charakteru reaktivity kožních cév. V místě komprese se objevuje mírné vyvýšení a tato reakce se pravidelně vyskytuje u kontaktní kopřivky.

Fyziologickým výsledkem je: červený (dilatační) dermografismus.

### **Rozepsaný výdech vitální kapacity=jednosekundová vitální kapacita**

Patří mezi základní funkční vyšetření plic. Stanovuje se pomocí spirometru. Jedná se o záznam následujícího manévru – maximální nádech a maximální **rychlý** výdech. Určíme si celkovou vitální kapacitu=FVC (force-usilovnou), a kolik vydechneme za 1 s. Dáme do poměru a zjistíme, kolik procent z celkové kapacity vydechneme za 1 s.

$(FEV_1)/FVC*100$  = hodnota vydechnutého vzduchu za 1 sekundu, udává se v %

Fyziologická hodnota se pohybuje kolem 80%.

Obstrukční nemoc – hlavním rysem je bronchiální obstrukce - omezený průtok vzduchu v průduškách díky zmenšenému poloměru průdušek. FVC je jako u zdravého člověka, ale FVC1 je snížena - 70%. Příkladem této nemoci je astma.

Restrikční nemoc – vyznačuje se omezením či ztrátou dýchací plochy pro výměnu dýchacích plynů. FVC1 je jako u zdravého ale je snížena FVC. Příkladem této nemoci je tuberkulóza či nádorové onemocnění plic.

## **Spirometrie** – metoda pro záznam dýchacích objemů

Objemy:

Pokojné (klidové) dýchání (**eupnoe**): normálně pravidelné dýchání

Frekvence: 12 - 15 dychov/min.

Dychový objem (množství vzduchu, které se vymění v plicích v průběhu klidového nádechu (**inspirium**) a výdechu (**expirium**): **0,5** litra.

Minúťová ventilácia = dychový objem x frekvencia: 6 – 8 l/min (množství vzduchu, které proventilujeme plicemi za jednu minutu).

Inspirační rezervní objem (IRV) = hlboký (usilovný) nádych, měříme rozdíl mezi klidovým nádechem a tímto usilovným: 2,5 - 3 litre.

Inspirační kapacita = dychový objem + IRV

Expirační rezervní objem (ERV) = hlboký (usilovný) výdych: 1,58 - 1,7 litra.

Expirační kapacita = dychový objem + ERV

Vitálna kapacita (vypočítaná): IRV + ERV + dychový objem (maximálny nádych, maximálny výdych a dychový objem) – u žien 3-4 litre, u mužov 4-5,5 litra.

Usilovná vitálna kapacita (FVC): maximálny objem vzduchu, ktorý sa dá po maximálnom nadýchnutí vydýchnuť

Jednosekundová kapacita (FEV1): objem usilovne vydýchnutého vzduchu po maximálnom nádychu za 1 sekundu

Tiffeneauv index =  $FEV1/FVC \times 100$ : % vydýchnutého vzduchu v prvej sekunde (norma je 80 a viac %).

Hyperventilácia = zrýchlené zároveň prehĺbené dýchanie;

Apnoická pauza v inspiriu = zadržanie dychu po nádychu

Apnoická pauza v expiriu = zadržanie dychu po výdychu

**Pneumotachografie** – metoda zaznamenávající rychlost vzduchu v dýchacích cestách a pak se dopočítává odpor dýchacích cest. V expiriu je odpor dýchacích cest vždy fyziologicky větší (dochází k bronchokonstrikci při výdechu a vydechujeme proti hlasívkám).

**Pneumografie**: metoda pro záznam dýchacích pohybů – jak hrudníku, tak břicha. U mužů převažuje břišní dýchání, u žen hrudní (z důvodu budoucího těhotenství).

## **HYPERKAPNIE**

Hyperkapnie = zvýšený parciální tlak oxidu uhličitého v krvi. V první fázi (život neohrožující) aktivuje dechové centrum a dochází ke zvýšení minutové ventilace. Jak dosáhne hyperkapnie vysokých hodnot blížících se 10-12 kPa, objevuje se porucha vědomí se zmateností, která postupně přechází v respirační kóma a smrt.

**V praxi byl použit pro vytvoření hyperkapnické směsi na dýchání Kroghův respirometr, bez natronového vápna (jako absorbenta CO<sub>2</sub>), náplní byl kyslík z kyslíkové bomby. Při připojení pokusné osůbky se v uzavřeném okruhu mezi ní a Kroghovým respirometrem vytvářela směs dýchacího plynu s postupně narůstajícím obsahem CO<sub>2</sub>. My jsme sledovali vliv tohoto narůstání CO<sub>2</sub> na minutovou ventilaci. Zaznamenali do grafu, strmost křivky závislosti pCO<sub>2</sub> a minutové ventilace vyjadřuje citlivost dechového centra k hyperkapnii, čím strmější křivka, tím citlivější dechové centrum.**

**Vyšetření vzpřímeného postoje – stabilometrie**: poskytuje přesný záznam posturální aktivity. Pomocí stabilometru můžeme: zjistit pomocí různých funkčních zkoušek (nař.

Bracht-Rombergův test) stabilitu postoje, zhodnotit účinnost vestibulárního systému při udržování vzpřímeného postoje, registrovat změny ve vzpřímeném postoji vyvolaném galvanickým nebo kalorickým drážděním vestibulárního ústrojí, trénovat udržení vzpřímeného postoje s využitím doplňkové senzorycké zpětné vazby při sportu a během rehabilitace

**Princip snímání pohybu na stabilometrické desce:** stabilometr snímá momenty oporných sil stojícího člověka ve dvou na sebe kolmých směrech horizontálních rovin. Stabilometr je mechanicko-elektrický převodník s automatickým vyrovnáváním vlivu hmotnosti subjektu na stabilometrické signály. Snímaný signál zaznamenáváme v čase jako výchylku polohy COP od středu stabilometru v předozadním a bočním směru (stabilogram) nebo jako umístění COP v souřadných osách horizontální roviny (statokinesigram)

**Struktury/systémy zapojující se do udržování rovnováhy:** Aktivně: centrální nervová soustava, kosterní a svalová soustava. Využívá se informace ze zrakového, vestibulárního a somatosenzorického (propriocepce a taktilní čítí na chodidlech) systému.

### **Závrať – Vertigo**

Je to subjektivní pocit neexistující rotace.

Jako syndrom je považován stav provázený pocitem nejistoty, motáním či ztrátou rovnováhy.

- Vyšetření - Hautantova zkouška

### **Nystagmus**

Jedná se o mimovolní pohyby očních bulbů, skládajících se ze 2 složek: pomalý pohyb očí k jedné straně a prudké trhnutí opačným směrem.

Směr nystagmu se pak určuje dle složky rychlé.

- Druhy nystagmu

postrotační nystagmus (ten se dělal v praktiku)

Kalorický nystagmus (při vyplachování zevního zvukovodu studenou vodou)

optokinetický nystagmus

- Jak jsme vyšetřovali v praktiku

- Vyšetřovaná osoba si nasadí brýle (20 D). Se zavřenýma očima se otáčí na židli. Po zastavení rotace hodnotíme směr a rovinu postrotačního nystagmu.

### **Počítání červených krvinek – erytrocytů:**

Pomůcky: Bürkerova komůrka, Hayemův roztok

Fyziologické hodnoty: muž: 4,5-5,5 x 10 na 12/l; žena: 3,5-4,5 y 10 na 12/l

Rozdíl v počtu erytrocytů mezi mužem a ženou: je způsobený vlivem pohlavních hormonů na erytropeotin (hormon řídící tvorbu erytrocytů), testosteron stimuluje, estrogeny tlumí.

Snížený počet erytrocytů – erytrocypenie (nebo méně přesně: anemie); zvýšený počet – polycytémie (polyglobulie)- způsobený např. pobytem ve vyšších nadmořských výškách.

### **Stanovení krevní skupiny:**

Na podložní sklíčko kápneme kapky jednotlivých sér – anti A, anti B, anti AB + přidáme vzorek krve, u kterého chceme zjistit krevní skupinu. Protilátka (aglutinin) prohledá vzorek

krve, a pokud najde na membráně erytrocytů trčící antigen (aglutinogen), tak se na něj naváže- tomuto se říká aglutinace. A podle antigenu se jmenuje krevní skupina – takže, když dojde k aglutinaci neznámého vzorku se sérem antiB (protilátka antiB si našla svůj antigen B na membráně krvinky), tak jsme určili, že neznámý vzorek je krevní skupina B.

Problematika **Rh** antigenu (podle opičky Maccacus **Rhesus** = dnes popisován jako **antigen D**: Pokud máme na mebráně erytrocytů tento antigen – jsme Rh pozitivní, pokud ho nemáme – Rh negativní.

Matka Rh negativní nosí plod, který po otci zdědil antigen D-Rh pozitivní. Problém se odstartuje v okamžiku, kdy se krev matky smísí s krví dítěte (což se děje v průběhu prvního porodu), a krvinky s D antigenem se dostanou do krevního oběhu matky. Její imunitní systém začne zbrojit, tvořit protilátky, které procházejí placentou do krevního oběhu druhého dítěte, a poškozují jeho krvinky – diagnóza: fetální erythroblastóza.

Prevence – sérum antiD protilátek do 24hodin po porodu – protilátky najdou antigenyD na membránách krvinek, aglutinují, a imunitní sytém už to nevnímá jako hrozbu, a netvoří protilátky, druhé těhotenství“ je v bezpečí“.

Výskyt krevních skupin v populaci: nejčastější je krevní skupina A a 0 (38 – 40%), nejméně častou je B (8%); AB (12%) .

**Koncentrace hemoglobinu** – se stanovuje pomocí spektrofotometrie. Používá se vysoce toxický roztok kyanidu draselného zvaný transformační roztok. Přidáme 20 mikrolitrů vzorku krve, ihned proběhne toxická hemolýza (rozrušení membrány erytrocytů, vylití hemoglobinu do roztoku, zbarvení do hněda a zprůhlednění).

Fyziologické hodnoty: 120 – 180 g/l; muži (140-180 g/l; ženy 120-160 g/l).

Snížená koncentrace hemoglobinu – anémie

### **Osmotická rezistence erytrocytů**

Principem je osmotická hemolýza – krvinka je dána do roztoků o nižší koncentraci NaCl (0,63 až 0,30) než má erytrocyt ve svém vnitřním prostředí (0.9 %NaCl – izotonický = izoosmotický = fyziologický roztok). Voda přestupuje přes membránu do krvinky se snahou její prostředí naředit, aby na obou stranách membrány byla stejná koncentrace. Krvinka bobtná, něco vydrží, ale ne úplně všechno - pak praská, trhlinami v membráně uniká hemoglobin a zbarvuje jinak žlutou plazmu do růžova. První zkumavka, kde uvidíme růžové zbarvení plazmy – označení roztoku NaCl jako roztok minimální rezistence (odolnosti) – kdy první, nejméně odolné krvinky popraskaly; postupně v řadě 12 zkumavek vidíme zmenšování zákalu (sedimentu krvinek) a zvětšování části průhledné, růžové; zkumavka, která je ještě mírně zkalená a za ní následující je již zcela průhledná, je označována jako místo maximální rezistence.

Fyziologické hodnoty: minimální rezistence=0,48-0,40% NaCl; maximální rezistence=0,36-0,30%NaCl.

Druhy hemolýz: fyzikální (třepeme zkumavkou a krvinky se rozbijí o stěny zkumavky, nebo rozbijíme krvinky ultrazvukem); chemická (narušujeme hlavně lipidy v membráně chemickými činidly-třeba saponáty;; toxická – např. hadí jedy či jiné toxické látky; osmotická (viz experiment v praktiku).

### **Sedimentace erytrocytů:**

Erytrocyty si „plavou v plazmě“ obklopeny tzv. Helmholtzovou elektrickou dvojrstvou, pomocí které je udržována stabilita suspenze erytrocytů v plazmě (každý erytrocyt má stejný náboj, když se k sobě přiblíží, díky tomu se odpuzují a plavou si tak samostatně, bez připojování se k sobě). V okamžiku, kdy onemocníme, zvyšuje se množství bílkovin (hlavně gamaglobulinů – reakce imunitního systému na napadení organismu nemocí) a ty naráží do erytrocytů a narušují elektrickou dvojrstvu, díky tomu pak jsou vedle sebe + a – částice, a tím se erytrocyty k sobě přitahují, vytvářejí sloupečky a jejich povrch (těch sloupečků) je větší než samostatného erytrocytu – tím rychleji klesají ke dnu sedimentační pipety (v rámci gravitace).

Rychlost sedimentace závisí na koncentraci bílkovin krevní plazmy (gamaglobulinů a fibrinogenu)

Normální hodnoty sedimentace:

Muži: 2-5 mm za hodinu; ženy: 7-12 mm za hodinu

Metoda odečtu na kolmo postaveném stojanu se jmenuje Fahreause-Westergreenova, čas odečtu je za 1 hodinu a za druhou hodinu (takže: muži: max 5/10; ženy např. 10/20). Ženy mají rychlejší, protože mají více (fyziologicky) fibrinogenu.

Důležité je, že krev na sedimentaci se musí připravit, aby se stala nesrážlivou – přidává se ke 2 ml odebraného vzorku krve citrát sodný, který na sebe vyváže vápenaté ionty z plazmy – a bez vápníku nemůže začít kaskáda srážení krve.