

## REFLEXY U ČLOVĚKA – TISKNOU VŠECHNY SMĚRY BAKALÁŘŮ !!!

V tomto cvičení se seznámíte s některými reflexy ze skupiny nepodmíněných reflexů, jejichž vyšetření se používá v běžné lékařské praxi. Při vyšetřování reflexů sledujeme:

1. **vybavitelnost reflexu** – každý reflex může chybět v určitém procentu případů i u zdravého jedince.
2. **kvantitativní změny odpovědi** – zeslabení (hyporeflexie) nebo zesílení (hyperreflexie) odpovědi, případně rozšíření reflexogenní zóny, tj. zvětšení plochy, odkud lze reflex vyvolat.
3. **kvalitativní změny odpovědi** – na stejný podnět dostáváme odpověď jiného druhu než normálně (kyvadlový reflex, iradiace reflexu aj.).

Vždy srovnáváme odpovědi stejných reflexů pravé a levé strany těla a zjišťujeme, zda kvalita i kvantita odpovědi je stejná na obou stranách. Jednostranné změny, i slabé, jsou u některých reflexů závažnější nežli oboustranné. Při některých poruchách ústředního nervstva se objevují další normálně nevybavitelné reflexy, tzv. reflexy patologické.

### Postup práce:

Většinu reflexů vybavujeme rychlým pružným úderem kladívka v místě příslušných receptorů. Úder kladívka je dobře si nejdříve vyzkoušet, např. na stole, aby byl přiměřeně silný (nebolestivý), rychlý a přesný.

Končetiny, případně svalové skupiny zúčastněné na reflexní odpovědi, musí být dostatečně uvolněny, čehož docílíme obvykle podepřením vyšetřované končetiny v semiflexi nebo semipronaci (rukou či jiným způsobem). Jestliže se nám nepodaří reflex vybavit ani při správném postupu, zkusíme zlepšit vybavitelnost tzv. **zesilovacími manévry**, spočívajícími ve zvýšení napětí antagonistů. Při **Jendrassikově manévru** vyšetřovaný zaklesne ruce do sebe a snaží se je usilovně roztáhnout. Někdy musíme odvést i pozornost vyšetřovaného např. tím, že mu uložíme provádět během vyšetření jednoduchý početní úkon (počítání číselných řad pozpátku aj.).

### Protokol:

Zaznamenejte u vyšetřované osoby vybavitelnost reflexů a charakter odpovědi, zvláště pro pravou a levou polovinu těla (pokud je to možné).

## REGISTRACE REFLEXU ACHILLOVY ŠLACHY - TISKNOU VŠECHNY SMĚRY BAKALÁŘŮ !!!

**Reflex Achillovy šlachy** se řadí do skupiny propioceptivních reflexů. Spouští se úderem na šlachu, což způsobí protažení svalu a tím podráždění nervosvalových vřetének v musculus triceps surae. Po přepojení odpovídajících dostředivých vláken typu Ia v míše (hlavně segment S1) na příslušné alfa motoneurony je vzruch veden odstředivými vlákny ke stejnému svalu, ze kterého informace o podráždění přišla a způsobí jeho záškub.

Vlastnímu stahu svalu předchází depolarizace membrán svalových vláken, tedy elektrická odpověď. Vzniká tak **sumační akční svalový potenciál (CMAP)**, který je možno snímat povrchovými elektrodami (elektromyograficky) a u kterého se hodnotí velikost (amplituda) a zpoždění od podnětu (latence).

Podle způsobu stimulace rozlišujeme **T reflex**, který se spouští úderem kladívka na šlachu. Intenzita podnětů není stejná a úder nedopadají na stejné místo šlachy, takže odpovědi se mohou vzájemně lišit amplitudou. **H reflex** se spouští elektrickým impulsem submaximální intenzity přes povrchovou elektrodu přiloženou ve fossa poplitea nad průběh n. tibialis. Amplitudy takto vyvolaných odpovědí jsou téměř shodné. V klinice se vyšetření H reflexu využívá např. při diagnostice polyneuropatií.

Mechanickou odpověď svalu (jeho zkrácení a návrat do původní délky - relaxaci) registrujeme např. pomocí kloubního goniometru, připevněného na lýtko a nohu.

### Postup práce:

Vyšetřovaná osoba si vyzuje botu a obnaží celé lýtko vyšetřované končetiny. Pomocí pružných suchých zipů připevněte krabičku goniometru na mediální stranu nohy a lýtko (krabička s kabelem na lýtko) tak, aby svíraly přibližně 90 stupňů, tedy optická vlákna kopírovala hlezenní kloub.

Povrchové miskovité elektrody s naneseným EKG gelem umístěte a náplastí připevněte na lihém odmaštěná místa tak, aby žlutá elektroda (aktivní) ležela na spojnici středu fossa poplitea a mediálního kotníku přibližně v polovině lýtko, černá elektroda (referenční) asi 5 cm distálně a laterálně. Zelenou zemnicí elektrodu připevněte mezi aktivní elektrodu a podkolenní jamku.

Vyšetřovaná osoba pohodlně poklekne vyšetřovanou nohou na dřevěnou židli.

Spusťte program ACHILLOVA ŠLACHA dvojklikem na stejnojmennou ikonu na ploše.

Klikněte na tlačítko START. Kladívkem udeřte na Achillovu šlachu tak, aby došlo ke spojení kontaktu v kladívku (je slyšitelné jako cvaknutí). To spouští nahrávání, které se automaticky ukončuje po cca 0,5 sekundě. V prvním kanálu *Movement* (pohyb) se zobrazuje mechanická odpověď registrovaná goniometrem, tzn. změna úhlu

odpovídající pohybu nohy. Ve druhém kanálu *Velocity* (rychlost) derivace signálu z prvního kanálu, tedy rychlost pohybu. Třetí kanál *EMG* zaznamenává elektrickou odpověď reflexu, tedy sumační akční svalový potenciál (CMAP).

Zaznamenejte celkem 12 odpovědí, vyvolaných asi v 5sekundových intervalech.

Klikněte na tlačítko STOP a uložte záznam pod názvem „achillova šlacha XY“, kde XY odpovídá iniciálám vyšetřované osoby, typ souboru Data Chart File (\*.adicht).

#### Popis záznamu:

Okamžik stimulace je společný pro všechny kanály a zobrazuje se jako svíslá značka ve třetím kanálu *EMG* v čase 0 s. Záznam elektrické odpovědi reflexu Achillovy šlachy elektromyografickou metodou tvoří zpočátku isoelektrická linie. Případné menší výchylky jsou způsobeny pohyby kůže proti elektrodám při úderu kladívka. S určitou latencí  $\Delta t_1$  se objevuje pozitivní deflexe (výchylka dolů), pak negativní deflexe (na záznamu směřuje nahoru) a následně druhá pozitivní deflexe (viz obr. 40). Tento trifázický záznam CMAP má určité trvání ( $\Delta t_2 - \Delta t_1$ ) a jeho tvar závisí na uložení snímacích elektrod. Fyziologické hodnoty latence  $\Delta t_1 = 32 \text{ ms} \pm 3 \text{ ms}$  (závisí hlavně na výšce a věku vyšetřované osoby), trvání CMAP  $\Delta t_2 - \Delta t_1 = 14,9 \text{ ms} \pm 2,5 \text{ ms}$ .

Záznam mechanické odpovědi reflexu Achillovy šlachy v prvním kanálu *Movement* (pohyb) sestává z jednoho nebo více krátkých hrotnatých úvodních kmitů, vyvolaných úderem a z negativní vlny: sestupná část vlny odpovídá stahu, vrchol v čase  $\Delta t_4$  ukončení stahu a vzestupná část relaxaci svalu. V kanálu *Velocity* (rychlost) pozorujeme nejdříve úvodní kmity – stimulační artefakty. Následuje negativní vlna – kontrakce; vrchol vlny v čase  $\Delta t_3$  odpovídá maximální rychlosti dosažené během stahu svalu. Pozitivní vlna – relaxace, směřuje na opačnou stranu než vlna kontrakční; vrchol vlny v čase  $\Delta t_5$  odpovídá maximální rychlosti dosažené během uvolnění svalu. Fyziologické rozmezí  $\Delta t_3$  je 75–105 ms. Pro orientační hodnocení funkce štítné žlázy se používala hodnota  $\Delta t_5$ , která se u zdravého jedince nachází v rozmezí 280–360 ms ( $\pm 10 \text{ ms}$ ). K prodloužení může dojít i za fyziologických podmínek po větší zátěži z důvodu akutního nedostatku makroergních fosfátů ve svalu.

**Protokol:** Změřte  $\Delta t_{1-5}$  ve vybraném záznamu, запиšte do tabulky. ( Pozice kurzoru myši –křížek- určuje čas  $\Delta t$  - zobrazuje se v miniokně v sekundách).

## VYŠETŘENÍ VZPŘÍMENÉHO POSTOJE - TISKNOU VŠECHNY SMĚRY BAKALÁŘŮ !!!

### Postup práce:

Na monitoru klikneme na ikonu **LightSway**. V pravém rohu okna programu stisknete prostřední symbol pro maximalizaci okna. V nabídce **přes 3.ikonu zleva** („zelený blesk“ s písmenem N) vyplňte data pokusné osoby (jméno, příjmení, pohlaví, výšku a hmotnost, čas nahrávání - **saving time zvolte 20s**). Vyplňte komentáře (**coment**) do prvního řádku vepíšeme:1-klid, do druhého: 2 – zavřené oči, do třetího:3 – zavřené oči+molitanová podložka, do čtvrtého-Romberg 1, do pátého-Romberg 2, do šestého-Romberg 3. Potvrďte **stiskem OK**. **Objeví se další 3 ikony: start, result, center**. Než si pokusná osoba stoupne na stabilometr, klikneme na ikonu Center (dojde k vycentrování záznamu).

**Upozornění: při nahrávání pokusné osoby nemluví, nežvýkají a plně se soustředí na správné provedení experimentu!!!**

#### a) Určení stability postoje za normálních podmínek.

Vyšetřovaná osoba **se bez obuvi** postaví na stabilometr, čelem k oknu, do stoje spatného (paty u sebe, špičky od sebe - svírají úhel asi 30 stupňů), oči otevřené, hlava zpříma. Klikem na ikonu **start** zaregistrujete 20sekundový záznam (při záznamu zmizí nápis start, po ukončení doby záznamu se start opět objeví) a my pokračujeme změnou situace:

#### b) Určení stability postoje při vyřazení zrakové aferentace.

Pokusná osoba zavře oči (postoj zůstává stejný jako při předešlém úkolu) a opět klikem na ikonu start zaznamenáme 20s. Přejdeme na další situaci:

#### c) Určení stability postoje při vyřazení zrakové i taktilní aferentace.

Na stabilometr umístíte molitanovou podložku, osoba si na ni stoupne přibližně do stejné pozice jako v situacích před tím a zavře oči. Klikem na start zaznamenáme.

Stejným postupem práce zaznamenáme postoje používané pro neurologická vyšetření.

Popis postojů: **Romberg 1** – vzpřímený postoj o širší základně (nohy mírně od sebe, na hranici možnosti dané velikostí stabilometru), oči otevřené; **Romberg 2** – vzpřímený stoj s úzkou základnou (nohy těsně u sebe), oči otevřené; **Romberg 3** – vzpřímený stoj jako č.2, zavřené oči.

Stabilometrický test je charakterizován hodnotami 4 parametrů, z nichž **průměrná vzdálenost od centra/mean distance from the centre (mm)** uvádí míru posunu centra oporných sil (=těžiště těla) na ploše stabilometru od jeho vlastního středu, **průměrná rychlost výchylek/mean velocity** znamená četnost výskytu výchylek v průběhu záznamu, **pohyb v ose x/x-axis movement** (boční směr –doprava, doleva) , **pohyb v ose y/y-axis movement** (předozadní směr- dopředu, dozadu; mm) značí součet amplitud jednotlivých výchylek za daný čas záznamu (jsou odrazem snahy centra oporných sil o udržování rovnováhy).

**Protokol:** Překreslete do jednoho XY souřadnicového systému záznamy všech tří situací (barevně odlište) a zaznamenejte přehledně naměřené parametry.

## **REAKČNÍ DOBA - TISKNOU VŠECHNY SMĚRY BAKALÁŘŮ !!!**

**Reakční doba** je čas, který uplyne od počátku podnětu (světelného, zvukového apod.) do okamžiku, kdy vyšetřovaná osoba odpoví smlouvenou reakcí. Reakční doba zahrnuje řadu dílčích procesů. Reakční doba závisí na druhu použitého podnětu, jeho intenzitě, na stavu organismu a motivaci.

### **Postup práce:**

Vyšetřovaná osoba se pohodlně usadí na židli k počítači a soustředí se na **následující úkoly, které jsou jasně popsány na obrazovce počítače.:**

#### **1. Reakce na zrakový a sluchový podnět**

Před začátkem tohoto úkolu zkontrolujte zapnutí zdroje zvukového signálu a nasadte si sluchátka. Zmáčkněte číslo 1 v numerické části klávesnice počítače. Stiskem mezerníku či klávesy Enter reagujte jak na zrakový (symbol hvězdičky na kterémkoli místě monitoru), tak na sluchový podnět (zvukový signál ve sluchátkách). Oba podněty se prezentují náhodně a jejich celkový počet je 30. Pokud bude reakční doba delší než 1 s, program se zastaví a čeká na další postup. Stiskněte Enter pro pokračování nebo Esc pro návrat do hlavní nabídky. Reakční dobu program automaticky statisticky vyhodnotí a výsledek zobrazí formou sloupcového grafu s číselnou hodnotou průměrné reakční doby (ms) a její směrodatné odchylky (SD).

Zapište si výsledky jak pro zrakový (symbol), tak pro sluchový (sounds) podnět. Netiskněte!

#### **2. Reakce na zrakový podnět**

Stiskem stejných kláves jako v předchozím úkolu reagujte na objevení se symbolu hvězdičky na kterémkoli místě obrazovky počítače. Zapište hodnotu průměrné reakční doby a SD.

#### **3. Reakce typu GO - NO GO:**

V tomto úkolu se na obrazovce budou objevovat dva symboly. Na symbol hvězdičky vyšetřovaná osoba stiskne klávesu S, při symbolu amerického dolaru - klávesu D. Zapište hodnotu průměrné reakční doby a SD.

### **Protokol:**

Zaznamenejte si svoje vlastní výsledky – tj.průměrné hodnoty reakční doby a jejich směrodatné odchylky ve všech situacích.

## **ZÁVRAŤ A NYSTAGMUS - TISKNOU VŠECHNY SMĚRY BAKALÁŘŮ !!!**

Subjektivní pocit ztráty rovnováhy v prostoru, rotace okolí nebo otáčení těla v prostoru se nazývá **závrať (vertigo)**. **Nystagmem** rozumíme rytmické pohyby očních bulbů, skládající se ze dvou komponent: pomalé deviace očních bulbů k jedné straně a prudkého, rychlého trhnutí opačným směrem.

Při hodnocení nystagmu v klinice rozeznáváme:

**směr** – určuje se podle rychlé složky (např. nystagmus „bije“ doprava nebo doleva), ačkoliv vlastní reflexní odpovědí na dráždění labyrintů je pomalá výchylka a rychlá složka představuje pouze její kompenzaci;

**frekvenci** – rychlý nebo pomalý nystagmus a amplitudu – hrubý a jemný nystagmus;

**rovinu** – horizontální, vertikální, diagonální, krouživý;

**stupeň** – nystagmus přítomný pouze při pohledu ve směru rychlé složky (1. stupeň), přítomný i při pohledu přímém (2. stupeň) nebo i při pohledu ve směru pomalé složky (3. stupeň).

**Po celou dobu provádění pokusu se vyšetřující rozestaví kolem vyšetřované osoby a zajistí její bezpečnost tak, aby nemohlo dojít k pádu !!!**

### **Postup práce:**

Vyšetřovanou osobu posadte na otáčecí židli s opěradlem a nasadte jí brýle. Provedete s ní 10 otáček během 10 až 20 sekund. Nato náhle rotaci zastavíte a sledujete pohyb očních bulbů – určete směr a rovinu nystagmu.

## ELEKTROMYOGRAFIE – TISKNOU POUZE FYZIOTERAPEUTI !!!

**Myografie** je metoda umožňující registraci kontrakce svalů. Odpovědí na podráždění alfa motoneuronu je stah svalových vláken, inervovaných tímto motoneuronem. Jedna kontrakce svalu vyvolaná jedním podnětem se nazývá **svalové trhnutí**. Myografický záznam má část vzestupnou, odpovídající postupnému zkracování, vrchol a část sestupnou, odpovídající postupnému ochabování. Trvání vzestupné a sestupné části křivky se liší u různých svalů a u téhož svalu se mění v závislosti na stavu svalové tkáně nebo na zevních faktorech (např. teplota).

Stupňování síly stahu kosterního svalu se děje dvojím způsobem. **Prostorová sumace** představuje současnou aktivaci většího počtu motorických jednotek (nábor), tzn. alfa motoneuronů a tomu odpovídajících svalových vláken. **Časová sumace** spočívá ve zkracování intervalu mezi podrážděním, tedy zvyšováním frekvence akčních potenciálů. Jednotlivý izolovaný podnět vede k trhnutí svalového vlákna, ale nevede k maximálnímu možnému zkrácení. Pokud v průběhu trhnutí přijde podnět další, probíhá druhá aktivace v době, kdy svalové vlákno nestačilo plně relaxovat na klidovou délku. Při **superpozici** nastupuje druhý podnět v průběhu ochabování vlákna (na sestupné části křivky), u **sumace** se objevuje dříve a to v období vlastního zkracování (na vzestupné části křivky). Dráždíme-li pak sérií rytmických podnětů, dostaneme trvalý – **tetanický stah**. Při nižší frekvenci dráždění (odpovídá frekvenci vedoucí k superpozici) vzniká **neúplný – vlnitý tetanus**, při vyšší frekvenci dráždění (odpovídá frekvenci vedoucí k sumaci) vzniká **úplný – hladký tetanus**.

V klinické elektrofyziologii se pro stimulaci nervů používají **stimulátory**, generující pravoúhlé elektrické pulsy různé délky, obvykle od 0,1 do 1 ms. Intenzita stimulu může být nastavována v mV nebo v mA (tento typ je považován za vhodnější).

**Stimulační elektroda** má dva póly: negativní – katodu a pozitivní – anodu. K depolarizaci dochází pod katodou, pod anodou naproti tomu k hyperpolarizaci. Při bipolární stimulaci (kompaktní povrchová stimulační elektroda) jsou oba póly uloženy podél nervu asi 2–3 cm od sebe katodou blíže k registrovanému svalu (v případě snímání sumačního akčního svalového potenciálu katodou blíže snímací aktivní elektrodě). Při monopolární stimulaci je katoda uložena nad nervem, zatímco anoda je v určité vzdálenosti od nervu.

V praktickém cvičení použijeme tzv. izolovaný stimulátor zabudovaný do zesilovače systému PowerLab. Při takové stimulaci proud prochází lokálně pouze tkání mezi oběma póly stimulační elektrody. V našem případě je maximální možná hodnota stimulačního proudu 20 mA, v klinické elektrofyziologii však při některých vyšetřeních dosahují hodnoty proudu až 80–100 mA. Provedeme stimulaci musculus abductor pollicis brevis povrchovou bipolární stimulační elektrodou přiloženou na volární stranu zápěstí nad průběh n. medianus.

**Upozornění:** Hodnoty proudu a napětí jsou na stimulátorech systému PowerLab v našem cvičení nižší než hodnoty používané v klinické praxi, avšak dostačují k demonstraci studovaných fyziologických jevů. U přecitlivělých osob však stimulace může být vnímána jako nepříjemný až bolestivý pocit, který se však v krátkém čase vytrácí. Z těchto důvodů zvažujte důkladně ve své klinické praxi indikaci elektromyografického vyšetření. **Je zakázáno provádět stimulace na osobách se srdečním pacemakerem nebo osobách se srdečním či neurologickým onemocněním. Dále je zakázáno provádět stimulace na jiných částech těla, než je uvedeno v návodech.**