

## STABILOMETRIE - VYŠETŘENÍ VZPŘÍMENÉHO POSTOJE

Vzpřímený postoj je typickou vlastností člověka. Je základní podmínkou chůze i ostatních lidských činností. Udržování vzpřímeného postoje se aktivně účastní mnohé systémy organismu (soustava kosterní a svalová, z aferentních systémů např. zrak, propioceptivní receptory, taktilní receptory na chodidlech, vestibulární systém).

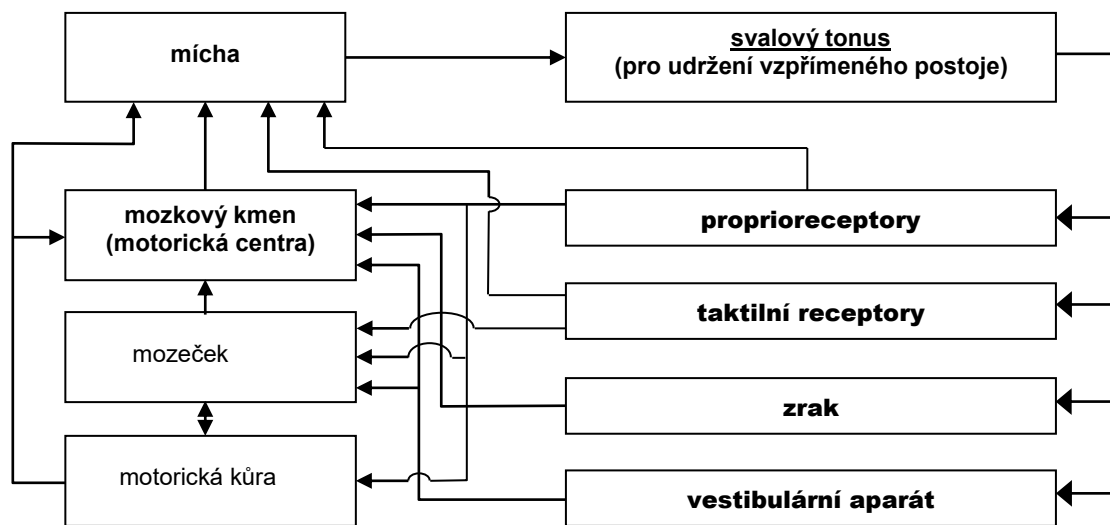
Řízení vzpřímeného postoje centrálním nervovým systémem spočívá v neustálé korekci výchylek našeho těžiště vůči rovnovážné poloze, což se projeví ve změnách tonu antigravitačního svalstva. Na stabilometru se tyto změny registrují jako momenty oporných sil.

Hodnocení vzpřímeného postoje pozorováním se často používá v neurologii, ortopedii a otorinolaryngologii (ORL).

### Vyšetření vzpřímeného postoje pomocí stabilometru

**Stabilometr** snímá momenty oporných sil stojícího člověka ve dvou na sebe kolmých směrech. Jedná se o mechanicko-elektrický převodník s automatickým vyrovnáváním vlivu hmotnosti subjektu na stabilometrické signály. Funkční rozsah stabilometru je 20–120 kg hmotnosti subjektu. Projevem posturální aktivity jsou permanentní výchylky těla okolo vertikály. Parametry těchto výchylek, jejich velikost, četnost aj. charakterizují biomechaniku vzpřímeného postoje a jsou podkladem k přesnému určení jeho poruch. Výchylky lze zapsat v čase jako stabilogram nebo ve vektorové formě jako statokinesigram.

Stabilometr ve spojení s počítačem umožňuje objektivní hodnocení stability vzpřímeného postoje člověka v různých testech (např. Bracht-Rombergův test v neurologii), hodnocení účinnosti vestibulárního systému při udržování vzpřímeného postoje, záznam vestibuloposturálních reakcí vyvolaných drážděním galvanickým proudem, teplem, pohybem při testech na ORL, dále umožní hodnocení zpětnovazebné informace při rehabilitační cvičení, biomechanickou analýzu a trénink vzpřímeného postoje při rozličných druzích sportu (střelci, vzpěrači apod.).



*Zjednodušené blokové schéma regulace vzpřímeného postoje.*

### Protokol:

#### Postup práce:

Na monitoru klikneme na ikonu **FitroSway**. V nabídce **přes 3. ikonu zleva** (zelený blesk) vyplníme data pokusné osoby (jméno, příjmení, pohlaví, výšku a hmotnost, čas nahrávání - **saving time zvolíme 20s**). Vyplníme **najednou** i nabídku komentářů – **coment** -do prvního řádku vepíšeme: 1 – klid, stoj o široké bazi (Romberg I), do druhého: 2 – stoj při zúžené bazi (Romberg II), do třetího: 3 – zúžená baze +zavřené oči (Romberg III), coment 4+ vibrace na Achilovkách; coment 5:

+molitanová podložka. Potvrdíme **stiskem OK**. **Objeví se další 4 ikony - start, exit, center, results**. Než si pokusná osoba stoupne na stabilometr, klikneme na ikonu Center (dojde k vycentrování záznamu)

**Určení stability postoje:** Vyšetřovaná osoba **se bez obuvi** postaví na stabilometr, čelem k oknu.

**Postupně nahrajeme 3 typy Rombergových postojů** – Romberg 1 – vzpřímený postoj o širší základně (nohy od sebe nejméně 10 cm, 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.

**Pak pokračujeme - připevníme** vibrátory na Achillovu šlachu, spustíme tlačítkem na nich vibraci, osoba má nohy těsně u sebe, oči zavřené. Nahrajeme. Odstraníme vibrátory a **přidáme na stabilometrickou desku molitanovou podložku**. Osoba si na ni stoupne přibližně do stejné pozice jako v situacích před tím (nohy u sebe, zavřené oči).

**Až po záznamu všech 5ti situací plynule za sebou klikneme na ikonu Results - počítač ukáže výsledky.**

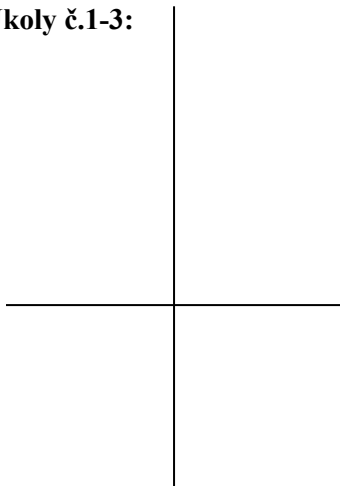
**Upozornění: při nahrávání pokusné osoby nemluví, nežvýkají a plně se soustředí na správné provedení experimentu!!!**

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

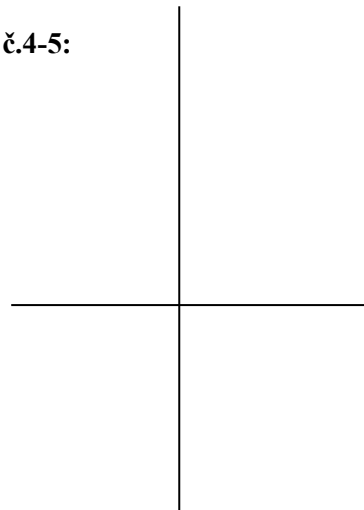
**Protokol:** Překreslete do jednoho XY souřadnicového systému záznamy prvních 3 situací -Rombergových postojů (barevně odlište), do 2. pak záznam s vibracemi a molitanem (opět barevně odlište) a zaznamenejte přehledně naměřené parametry.

**Protokol:**

**Úkoly č.1-3:**



**úkol č.4-5:**



**Mean COP X,Y (mm)**.....  
**Mean distance from centre (mm)**.....  
**Mean velocity (mm/s)**.....  
**X,Y axis movement (mm)**.....

.....  
.....  
.....  
.....

**Závěr:**.....  
.....  
.....

## REAKČNÍ DOBA

**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. Podnět musí být nejdříve dekodován v odpovídajícím smyslovému orgánu, odkud je veden ve formě nervových vzruchů do primárních a dalších asociačních korových oblastí, kde dochází k jeho rozpoznání. Před vlastním spuštěním exekutivní (motorické) odpovědi probíhají další kognitivní procesy, jako např. zapojení pracovní paměti, výběr správné odpovědi a její příprava, rozhodnutí o provedení odpovědi. Vybraná motorická oblast pak sestupnými drahami aktivuje odpovídající svalové skupiny.

Reakční doba závisí na druhu použitého podnětu, jeho intenzitě, na stavu organismu a motivaci. Prodlužuje se při vybírání správného podnětu z řady podobných podnětů, na které vyšetřovaná osoba nemá reagovat, nebo má-li na různé podněty odpovědět různou reakcí. S rostoucí složitostí signálu nebo odpovědi roste i pravděpodobnost většího počtu chyb vyšetřované osoby.

### Postup práce:

Vyšetřovaná osoba se pohodlně usadí na židli k počítači a soustředí se na následující úkoly:

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

Před začátkem tohoto úkolu si nasadíte 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.

V dalších ÚKOLECH POSTUPUJTE DLE NÁVODU PŘÍMO V POČÍTAČI:

#### 3. Reakce na SLUCHOVÝ PODNĚT (OPĚT NASADIT SLUCHÁTKA).

#### 4. Reakce s rozhodováním – tzv. GO/ NO GO střed (centre)

#### 5. Reakce GO/ NO GO periferie

Vždy zapište hodnotu průměrné reakční doby a SD.

### Protokol:

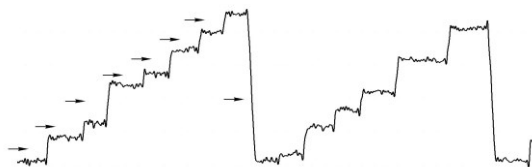
Tabulkově zpracujte průměrné hodnoty reakční doby a jejich směrodatné odchylky ve všech situacích u skupiny osob.

Závěr:.....  
.....  
.....

## ELEKTROOKULOGRAFIE

**Elektrookulografie** je metoda umožňující registraci očních pohybů. Je založena na skutečnosti, že mezi sítnicí a rohovkou je napěťový rozdíl 0,4–1 mV, přičemž sítnice je vzhledem k rohovce negativní. Vzniká tak elektrický dipól orientovaný rovnoběžně s optickou osou oka. Souhlasně s pohybem očí se pak mění i orientace dipólu. Měřené napětí na elektrodách umístěných na kůži v blízkosti očí se stává pozitivnější, když se oko otáčí k elektrodě a negativnější, při otáčení opačným směrem. Povrchovými elektrodami umístěnými v blízkosti očních koutků registrujeme pohyby očí v horizontální rovině, umístěním nad a pod oko v rovině vertikální.

Oční pohyby slouží k udržení a stabilizaci nazíraného předmětu v místě nejostřejšího vidění – žluté skvrně nebo k přesunu pohledu na nové objekty. **Pomalé sledovací pohyby** udržují obraz pomalu se pohybujících předmětů na žluté skvrně. Při změně pohledu na nový objekt v zorném poli, tedy přenesení obrazu tohoto předmětu na žlutou skvrnu, se uplatňují pohyby rychlé, „skokovité“, hovoříme o tzv. **sakádách**. Pozorujeme je také při prohlížení statických předmětů, jejichž obraz přesahuje rozsah žluté skvrny, dále při čtení či jako součást optokinetického nystagmu (OKN) nebo vestibulookulárního reflexu (VOR). Při čtení se využívá pouze určitý rozsah sítnice ve žluté skvrně, což odpovídá pouze několika písmenům čteného textu. V této fázi se oči nepohybují – zraková fixace. Pro možnost plynulého čtení je pak nutné, aby se oči skokovité posouvaly v pravidelných intervalech na další a další skupinky písmen (obr. 46). **Optokinetický nystagmus** představuje pravidelné pohyby očí, stabilizující obraz předmětu při rovnoměrných pohybech hlavy nebo stabilní pozici hlavy, ale rovnoměrných pohybech okolí a přesouvající pozici očí na nový objekt v okamžiku, kdy původně fixovaný objekt se dostal mimo zorné pole. Můžeme jej pokusně vyvolat sledováním pohybujících se bodů nebo bílých a černých pruhů, zaujímajících podstatnou část zorného pole, případně při rovnoměrné rotaci vyšetřované osoby na otáčecí židli přibližně po cca 40 sekundách, kdy vymizí **vestibulookulární reflex**, který slouží ke stabilizaci obrazu předmětu na sítnici při nerovnoměrných a náhlých pohybech hlavy.



*EOG záznam při čtení, šipky označují sakadické pohyby.*

### Postup páce:

1. Vyšetřovaná osoba se pohodlně usadí. Kůži obličej v oblastech 1 cm laterálně od zevních očních koutků a asi 1 cm nad kořenem nosu opatrně očistíte lihem a nalepte jednorázové elektrody. Barevné kabely z EOG předzesilovače připojte následujícím způsobem: černý k pravé elektrodě, bílý k levé elektrodě a zelený na čelo mezi oči.
2. Spusťte program EOG dvojklikem na stejnojmennou ikonu na ploše.
3. Vyšetřovaná osoba fixuje libovolný bod zhruba ve středu svého zorného pole. Levým tlačítkem myši klikněte na rozbalovací seznam vpravo u názvu EOG a zvolte EOG Pod. Otáčením knoflíku na EOG předzesilovači nastavte přibližně nulovou pozici záznamu a klikněte OK. V případě, že v průběhu pokusu dojde k posunu nulové linie, proveďte opět korekci otáčením knoflíku předzesilovače (v hlavním okně bez nutnosti volby položky EOG pod).
4. Zaznamenejte následující úkoly (název každého úkolu vložte do záznamu ve formě poznámky):
  - **Artefakty** – vyšetřovaná osoba fixuje před sebou libovolný bod, v průběhu nahrávání několikrát mrkne a silněji sevře víčka po dobu asi 1 sekundy a na závěr zatne zuby. Po ukončení záznamu vložte poznámky o jednotlivých artefaktech.
  - **Pohyby očí v určitých úhlech** – použijte papír A4 s nakreslenými černými body. Sledujte střední bod ze vzdálenosti 20 cm. Bez pohybu hlavy se postupně střídavě dívejte na pravé a levé body (setrvejte vždy cca 1 sekundu), po každé změně se vraťte k výchozímu střednímu bodu.
  - **Čtení** – přečtěte vzorový text ze vzdálenosti 20 cm, poté ze vzdálenosti 40 cm.

- **Pomalé sledovací pohyby** – bez pohybu hlavy sledujte ve vzdálenosti cca 50 cm pomalu se pohybující prst vyšetřujícího v horizontální rovině zleva doprava a zpět asi 10krát, přičemž pohyby prstu postupně zrychlujte.
  - **Pomalé sledovací pohyby bez fixace cíle** – snažte se provést stejný pohyb očí jako v předchozím úkolu, ale bez sledování prstu.
  - **Vestibulookulární reflex** – fixujte před sebou libovolný bod a zároveň otáčejte hlavu střídavě doprava a doleva.
  - **Optokinetický nystagmus** – provádí jen pracoviště nejbližší situované promítacímu plátnu a zařízení na promítnutí běžících černobílých pruhů – vysvětlení provede asistent.
  -
5. Uložte záznam pod názvem „eog XY“, kde XY odpovídá iniciálám vyšetřované osoby, typ souboru Data Chart File (\*.adicht).

V úkolu „čtení“ vypočtete průměrný počet sakád na řádek a velikost obrazu čteného textu na sítnici, tzn. přibližnou velikost sítnice sloužící k analýze čteného textu ( $X'$ ) při vzdálenosti 20 a 40 cm. Zjistěte počet sakád na jednotlivých celých řádcích a vypočtete průměrný počet sakád na řádek ( $n$ ). Tuto hodnotu dosadíte do vztahu pro výpočet velikosti **objektu ( $X$ )**, tedy **úseku čteného textu dopadajícího na žlutou skvrnu**:

$$X = \frac{\text{délka řádku čteného textu (tj. 160 mm)}}{n + 1}$$

Velikost obrazu čteného textu na sítnici ( $X'$ ) pak vypočtete z rovnice:

$$\frac{X'}{X} = \frac{L'}{L},$$

kde  $L$  označuje vzdálenost objektu od uzlového bodu (čtecí vzdálenost v mm) a  $L'$  vzdálenost obrazu od uzlového bodu (17 mm).

Popis záznamu:

Při fixaci bodu zhruba ve středu zorného pole se záznam nachází přibližně v úrovni 0 mV (nastaveno knoflíkem předzesilovače). Pohyb očí doprava odpovídá výchylce směřující nahoru, pohyb doleva výchylce směřující dolů. Sklon křivky udává rychlost pohybu. Sakadické pohyby se zobrazují jako strmé vertikální výchylky, jejichž amplituda odpovídá téměř lineárně velikosti sakády (platí pro sakády v rozsahu do cca 30°). Rychlost sakadického pohybu závisí na jeho velikosti (amplitudě) a pro 20° sakádu se uvádí hodnota 420°±70°/s, rychlost pod 250°/s je považována za patologickou. Při čtení se malé skokovité posouvání očí doprava zobrazuje jako strmé výchylky o nízké amplitudě směřující nahoru „schody nahoru“. Strmá výchylka opačné polaritě o větší amplitudě pak odpovídá velkému sakadickému pohybu doleva při přeskočení na začátek dalšího řádku.

**Protokol:**

Zaznamenejte postup a vypočtené velikosti obrazu textu na sítnici při čtení ze vzdálenosti 20 a 40 cm. Překreslete úseky záznamů z jednotlivých úkolů a popište.

**závěr:**

.....  
 .....