

Univerzita Karlova v Praze

1.Lékařská fakulta

Zdravotnická technika



**Posturografie a zpracování dat pacientů
s hemiparézou po CMP (cévní mozkové
příhodě)**

b a k a l á ř s k á p r á c e

Autor: Lukáš Cibulka

Vedoucí diplomové práce: Mgr. Zdeněk Guřan

Praha 2007

Prohlášení

Prohlašuji, že bakalářskou práci na Posturografie a zpracování dat pacientů s hemiparézou po CMP (cévní mozkové příhodě) jsem vypracoval samostatně. Použitou literaturu uvádím v seznamu literatury .

V Praze dne 30.8.2007 Lukáš Cibulka

Poděkování

Rád bych poděkoval panu Mgr. Zdeňku Guřanovi za čas, který věnoval konzultacím této bakalářské práce.

Abstrakt

Tato bakalářská práce se zabývá problematikou pacientů po CMP (cévní mozkové příhodě) s hodnocením jejich posturografických parametrů. Je rozdělena na část teoretickou a praktickou. V teoretické části jsou sesbírány informace z různých oblastí problematiky a jsou zde vysvětleny příznaky hemiparézy, CMP (cévní mozkové příhodě) a posturografie. Praktickou částí práce je vyhledání a poté analýza dat ze skupiny všech pacientů vyšetřených na přístroji POSTUROGRAF STP-03 pomocí SQL jazyka a statistické metody párového t-testu.

This Bachelor thesis deals with the issue of patients who suffered stroke with the evaluation of their posturographic parameters. It is divided into theoretical and practical part. The theoretical part contains information from various different fields of this issue also with an explanation of clinical symptoms of hemiparesis, stroke and basic information about posturographic equipment. The practical part of the thesis is to research and subsequently analyse the data from the group of the patients examined by the POSTUROGRAFH STP-03 unit using SQL language and statistic method.

Obsah

1. Úvod

2. Teoretická část

2.1. Motorika

2.1.1. Porucha hybnosti

2.1.2. Vznik hemiparézy

2.1.3. Příčiny CMP

2.1.4. Cévní zásobení mozku

2.1.5. Obecné fyzikální principy cévního průtoku mozdem

2.1.6. Patofyziologie poruch mozkového prokrvení

2.1.7. Rizikové faktory vzniku CMP

2.1.8. Klinický obraz pacientů po cévní mozkové příhodě

2.1.9. Diagnostika cévních mozkových příhod

2.2. POSTURA

2.2.1. Posturální funkce

2.2.2. Posturální stabilita

2.2.3. Posturální kontrola

2.2.4. Senzorické systémy v kontrole posturální stability

2.2.5. Kvantitativní posturografie v hodnocení posturální stability

2.2.6. Historie vzniku silových plošin

2.2.7. Princip měření na silových plošinách

3. Praktická část

**3.1. Správná aplikace statistické metody a
zhodnocení výsledků.**

4. Závěr

5. Seznam zkratek

6. Seznam použité literatury a zdrojů

1. Úvod

Jako téma mé bakalářské práce jsem zvolil problematiku lidí s hemiparézou a hodnocení jejich postižení pomocí analýzy pohybu těžiště pacienta, tzn. měřením posturografem. Daná problematika je v současnosti velice žhavým tématem, neboť v posledních desetiletích neustále přibývá lidí, kteří přežívají dlouhou dobu po prodělání CMP (cévní mozkové příhody) s různě závažným hemiparetickým postižením.. Toto je zapříčiněno zejména kvalitnější a dostupnější lékařskou péčí o pacienty v kritickém stavu po prodělání CMP. S přibývajícím počtem těchto pacientů logicky vyvstává nutnost tyto pacienty kvalitně diagnostikovat a klasifikovat míru jejich postižení. Neméně důležitým úkolem je též zhodnotit, zda se pacienti během určitého časového období zlepšují, zhoršují či stagnují v daném klinickém stadiu. Toto je důležité sledovat nejenom pro následnou léčbu pacienta samého ale také z důvodů zjištění, které z léčebně-rehabilitačních postupů jsou pro pacienty do budoucna nejefektivnější. K tomuto ale vede ještě velmi dlouhá cesta, neboť posturograf jako metoda diagnostická se zatím používá spíše výjimečně.

Mou práci jsem koncipoval do dvou základních oddílů -teoretické a praktické část.

První, teoretickou část mé práce jsem rozčlenil na 2 základní celky. V prvním bych rád pojednal o základních fyziologických a patofyziologických principech, které se podílí na vzniku klinických obtíží sledovaných pacientů (neurologické základy motoriky a její poruchy, vznik hemiparézy.) a v krátkosti bych popsal jejich klinický obraz. Lidé s hemiparézou jsou totiž nejpočetnější skupinou nemocných, kteří byli pomocí posturografu vyšetřováni.

V druhé části se snažím vysvětlit a definovat základní pojmy, kterými jsou postura, posturografie a posturografie v hodnocení posturální stability. Dále pak objasnit princip měření na silových plošinách a popsat vlastní přístroj- posturograf

V praktické části jsem se rozhodl zabývat skupinou pacientů s hemiparézou. Proto se v první fázi praktické části mé práce pokusím vyhledat metodu, která mi umožní z široké databáze pacientů, jenž byli vyšetřeni na posturografu, vybrat pouze ty s hemiparézou.

S touto skupinou lidí budu nadále pracovat ve dvou oblastech.

V první fázi se zaměřím na hodnocení míry postižení posturálních funkcí pacientů vůči celku. V další fázi se budu snažit zhodnotit zda existuje statisticky významné zlepšení posturálních funkcí pacientů v čase. K tomuto účelu budu muset nalézt vhodnou statistickou metodu, která správně zhodnotí naměřená data.

2. Teoretická část

2.1. Motorika

Hybnost, motorika je jednou z nejzákladnějších funkcí živých organismů. Aktivita motorického systému se projevuje svalovou činností, která u člověka zajišťuje vzpřímenou polohu, umožňuje všechny pohyby nutné ke změně místa, k získání potravy, rozmnožování a práci. K účelné pohybové činnosti, která je u člověka vysoce složitá a organizovaná, je zapotřebí koordinace většího počtu svalových skupin, určité svaly kontrahovat, jiné relaxovat, odstupňovat sílu a rozsah pohybu, stabilizovat těžiště atd.

Rozlišujeme motorickou aktivitu volní (úmyslnou) a mimovolní (neúmyslnou). Na řízení motoriky se podílejí prakticky všechny oddíly CNS počínaje mozkovou kůrou a konče spinální míchou včetně senzitivního systému. Stěžejní roli hraje regulace svalového tonu.

Základem fyziologie hybnosti je kortikospinální dráha, ne zcela přesně nazývána též dráha pyramidová. Začíná v motorickém kortexu – precentrální krajině, ale rovněž vychází ze sekundárního motorického kortexu v horním frontálním závitu a parietální krajině. Z motorického kortexu vedou dráhy pyramidové i extrapyramidové, vlastní pyramidová dráha, která začíná v primárním motorickém kortexu z Betzových buněk, představuje jen menší část. Tractus corticospinalis je tedy soubor drah pyramidových i extrapyramidových. probíhá přes capsula interna mozkovým kmenem a v úrovni dolní části prodloužené míchy se většina vláken kříží a probíhá dále v kontralaterálních postraních provazcích míšních. Proto při mozkové lézi, porucha hybnosti manifestuje na kontralaterální straně. Asi 75% vláken končí na interneuronech na rozhraní předních a zadních rohů míšních, 25% končí přímo na motoneuronech předních rohů míšních. V oblasti motoneuronů předních rohů míšních začíná druhý, resp. v případě interneuronů třetí neuron kortikospinální dráhy.

Základní jednotkou konečného neuronu je motorická jednotka. Je definována jako soubor svalových vláken, které jsou inervovány jedním motoneuronem. Jde o nejmenší komponentu, kterou lze samostatně aktivovat. Motorické jednotky některých malých svalů, kde je zapotřebí jemná diferencovaná motorika, obsahují jen několik svalových vláken (např. okohybné svaly), motorické jednotky velkých nosných svalů obsahují i mnoho set svalových

vláken (např. svaly posturální). Axon motoneuronu se po vstupu do svalu větví na řadu tenkých vláken (terminální větvení) a teprve toto terminální vlákno inervuje vždy jedno svalové vlákno. Mezi terminálním vláknem a svalovým vláknem je vždy jedna synapse – nervosvalová ploténka.

Motorické jednotky představují periferní motoneuron, který zahrnuje motoneurony předních rohů míšních, přední kořeny míšní, spinální nervy, pleteně, periferní nervy (včetně mozkových), nervosvalové ploténky a svaly.

Tractus corticospinalis v oblasti mozku a míchy patří k centrálnímu motoneuronu. Rozlišení má velkou praktickou důležitost, protože postižení centrálního a periferního motoneuronu má rozdílné klinické projevy.

Principem řízení pohybu je přenos informací z řídicího orgánu na řízený. Řídící je mozek a mícha, řízený je především sval. Nezbytná je vzájemná koordinace antagonistů (svaly, které pohyb vykonávají) a antagonistů (svaly opačné, jsou při pohybu relaxované, ale v určité fázi pohybu se kontrahují, aby se pohyb zabránil) a synergistů (svaly, které pohyb podporují). Nezbytný je i princip kontroly, aby centrum bylo vždy informováno, zda a jak byl příslušný pohyb vykonán. Hlavní úlohu zde hraje propriocepce. Základní impuls k volnému pohybu jde přes kortikospinální dráhu. Jemné řízení intenzity pohybu se děje za přímé účasti proprioceptivních reflexů. Receptory jsou svalová vřeténka a Golgiho svalová tělíska. Svalová vřeténka se aktivují jen při protažení svalu a tím dochází k facilitaci agonisty a inhibici antagonisty. Golgiho šlachová tělíska mají vyšší práh, aktivují se až při větším podráždění, při napnutí šlachy a naopak inhibují agonisty a facilitují antagonisty. Registrují tedy natažení svalu i svalovou kontrakci, která není vřeténky zaznamenána. Řízení pohybu je neustálý oboustranný tok informací z centra na periferii a naopak, hlášení o vzniklé chybě a vyrovnávání odchylek. Důležitá je funkce zpětné vazby. Zpětná vazba je obecně definována tak, že výsledek nějaké činnosti zpětně ovlivňuje tuto činnost: změna určité funkce je podnětem pro zvýšení nebo snížení mechanismu, který tuto funkci řídí. Zpětná vazba vznikne taky přivedením části výstupu zpět na vstup téhož systému. Neuron tak může svou zpětnou vazbou regulovat svůj vlastní presynaptický vstup.(1)

2.1.1. Porucha hybnosti

Při lézi centrálního i periferního motoneuronu vzniká porucha hybnosti, která se podle intenzity léze projev, buď jen lehkým snížením svalové síly, neobratností, nebo u těžší léze částečnou nebo úplnou ztrátou aktivního pohybu.

Velmi lehká léze, kterou si nemocný někdy ani neuvědomuje a zjistíme jí až pečlivým vyšetřením, se nazývá frustní.

Jako paréza se označuje částečná porucha hybnosti, kdy alespoň částečně je aktivní pohyb zachován.

Jako plegie se označuje kompletní porucha hybnosti, kdy aktivní pohyb je zcela nemožný (méně často se u plegie používá termín paralýza). Jde o negativní (zánikový, výpadový) příznak motorické léze. Při postižení jedné končetiny jde o monoparézu (monoplegii), při postižení levé nebo pravé poloviny těla jde o hemiparézu, při postižení obou dolních končetin paraparézu, třech končetin triparézu a všech končetin kvadruparézu.

Hemi postižení (hemiparéza, hemiplegie), kterou se v této práci převážně zabývám, je nejčastěji centrálního původu a bývá způsobena kontralaterální hemisferální lézí (většinou se současnou poruchou čítí nebo symbolických funkcí při postižení dominantní hemisféry). Typický obraz má spastická hemiparéza po těžší lézi kortikospinální dráhy (často v oblasti capsula interna), kdy spastické držení horní končetiny je v semiflexi, dolní končetina v extenzi a při chůzi dochází k cirkumdukci. Pro kmenovou lokalizaci jsou typické alternující syndromy s homolaterální lézí mozkového nervu (periferního, jádrového typu) a kontralaterální hemiparézou (centrální, spastickou).(1)

2.1.2. Vznik hemiparezy

Nejčastější příčina hemiparézy, hemiplegie je postižení centrálního motoneuronu. Toto nastává v naprosté většině případů při cévní mozkové příhodě.

Cévní mozková příhoda je akutně vzniklý neurologický výpad funkce, který je způsoben poruchou mozkové cévní cirkulace.

Podle příčiny a lokalizace jsou rozeznávány tři formy:

- ischemické infarkty (80%)

- hemoragické inzulty (parenchymatózní krvácení při hypertenzi 15%)
- subarachnoidální krvácení (5%)

Podle časového průběhu a stupně závažnosti:

- TIA (tranzitorní ischemická ataka)–deficit prokrvení trvá méně než 24 hod., úprava neurologických funkcí nastává ad integrum
- RIND – trvá déle než 24 hod., je plně reverzibilní progresivní náhlá ataka – přibývající symptomatologie, inkompletní nebo žádný ústup změn
- kompletní infarkt – masivní neurologická symptomatologie, neúplná nebo žádná remise

Incidence a příčiny cévních mozkových příhod

CMP jsou druhou nejčastější neurologickou příčinnou úmrtí, postihují ročně kolem 5% lidí starších 65 let. TIA předchází asi 15 – 20% z nich. (2)

2.1.3. Příčiny CMP

Mozková ischemie (mozkový infarkt) vzniká většinou úplným nebo částečným uzavřením cévy způsobené aterosklerózou nebo ucpaním artérie embolem (krevní sraženina nebo aterosklerotický plát)

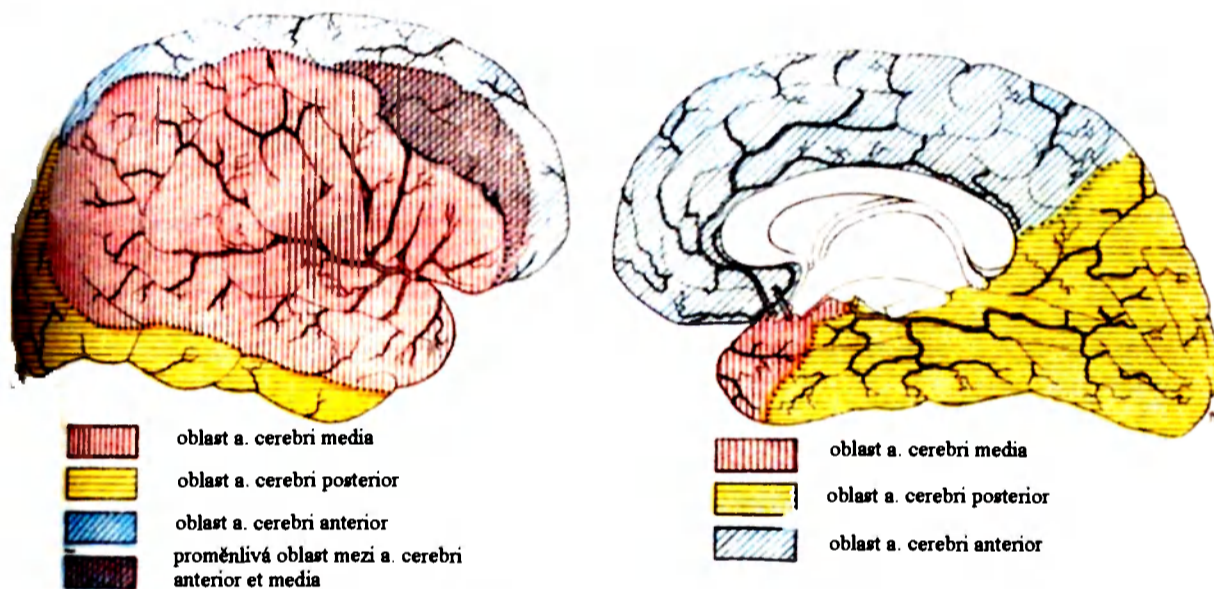
Mozkové krvácení (intracerebrální a subarachnoidální) může být výsledkem několika faktorů: narušením fragilních žil nebo tepen poškozených aterosklerózou nebo hypertenzí, krvácením z abnormálně vytvořené cévní tkáně (kongenitální arterio-venózní malformace, kavernózní hemangiomy), nebo vzácněji poruchou krevní srážlivosti (hemofilie, chronická onemocnění jater). Ischemické i hemoragické příhody mohou vzniknout též iatrogeně (lékařským zaviněním). Jsou obávanou komplikací řady léčebných postupů.(3)

2.1.4. Cévní zásobení mozku

Podle místa CMP se odvíjí symptomatologie postižen (viz dále). Mozek je zásobený 2 páry hlavních přívodných arterií: Aa.carotis communis a aa. Vertebrales.

Aa.carotis communis – prochází v hloubce krku směrem vzhůru, ve výši thyroideální chrupavky se dělí na a. carotis interna a a. carotis externa

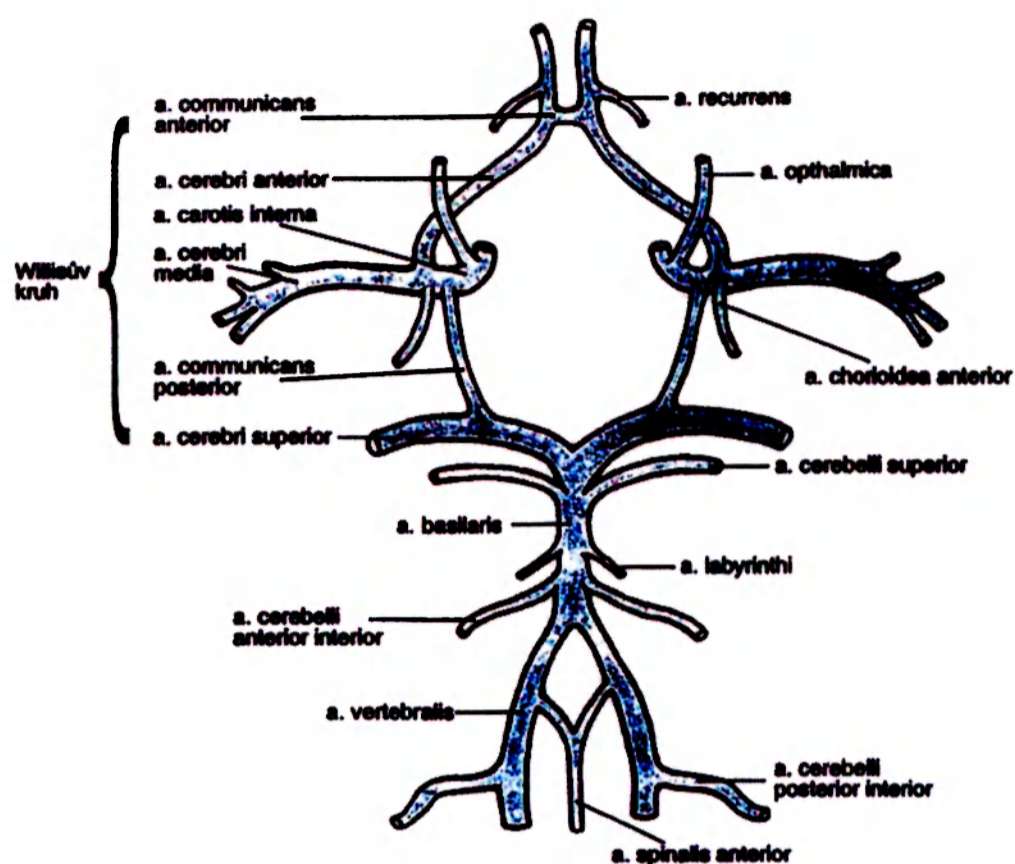
(tzv. bifurkace). A. carotis externa - svými větvemi zásobuje obličej, většinu lebky a mozkové pleny, a. carotis interna - vstupuje přes canalis caroticus na spodině lební do nitrolebního prostoru. Prostupuje tvrdou plenou, esovitě se otáčí podél kavernózního sinu (tzv. sifon). Zde odstupuje a. ophtalmica. A. carotis interna se dále dělí na a. cerebri anterior a a. cerebri media. Aa. vertebrales - vystupují na krku v otvorech obratlů C6- C2 a kladou se na pars basilaris ossis occipitalis. Při dolním okraji mostu se spojují v jednotnou a. basilaris. Tato krátká nepárová tepna se při předním okraji mostu rozdělí na dvě aa. cerebri posteriores.



Obr. 1. Oblasti korových tepen na konvexní a na mediální straně mozkové hemisféry. (4)

Circulus arteriosus cerebri (circulus arteriosus Willisii):

Jedná se o funkční útvar kompenzující při nedostatečném průsvitu některé přívodné tepny celý mozkový oběh.



Obr.2.Ciculus arteriosus Willisii (5)

„Z Willisova okruhu či z kmenů hlavních mozkových tepen odstupují menší tepny pro mozkový kmen, thalamus, choroidální plexus, bazální ganglia a vnitřní pouzdro. Tyto tepny mají velmi špatný kolaterální oběh, a proto má jejich porucha těžké následky.“ (5)

2.1.5. Obecné fyzikální principy cévního průtoku

Mozek má mimořádně vysoké nároky na oxidační a metabolickou dodávku. U dospělého ji uspokojuje krevní průtok o hodnotě 50-60 ml/ 100g tkáně/ min. Využívá asi 15% minutového srdečního výdeje, za klidových podmínek konzumuje přibližně 65% celkové tělesné spotřeby glukózy. Nutriční průtok je závislý na aktuální činnosti, tak může být redukován až o 30-50% bez vzniku neurologického deficitu. Přísun krve do mozku je zajištěn stálým mozkovým průtokem - CBF (cerebral blood flow). $CBF = \text{perfúzní tlak} / \text{mozková rezistence}$. (6)

2.1.6. Patofyziologie poruch mozkového prokrvení

Při jakékoliv poruše prokrvení, celkové nebo lokální, dochází ke zhoršení přísunu kyslíku a glukózy. Následuje řada dalších reakcí. Menší pokles lokálního perfúzního tlaku je zpočátku kompenzován lokální vazodilatací. Toto stadium představuje hemodynamickou rezervu.

Pokud regulační mechanismy nedokáží poruchu kompenzovat, dochází ke snížení CBF(cerebral blood flow). Zpočátku je mozek schopen vyrovnávat i tento stav (zvýšením extrakce O₂ z krve). Nastává stadium nouzové perfúze, to představuje kyslíkovou rezervu k udržení metabolismu mozkových buněk. Při dalším poklesu perfúzního tlaku vzniká skutečná ischemie (hodnota CBF klesne na asi 25 ml/ 100 ml mozkové tkáně - tj. asi o 50%). Dochází k funkčním poruchám neuronů, které si zprvu zachovávají strukturální integritu. Ložiskové změny jsou ještě reverzibilní. Strukturální změny vznikají při poklesu CBF pod hodnoty asi 10 ml/100g tkáně/min.(5)

2.1.7. Rizikové faktory vzniku CMP

Rizikové faktory jsou:

- neovlivnitelné (věk, pohlaví, genetická zátěž, meteorologické faktory, rasové souvislosti)
- ovlivnitelné (arteriální hypertenze, kardiovaskulární poruchy, mozková ateroskleróza, hypercholesterolemie(především zvýšená LDL frakce),alkohol(riziko hemoragií), kouření, drogy, onemocnění ledvin (renální hypertenze),DM, obezita, atd. (7)

2.1.8. Klinický obraz cévních mozkových příhod

Klinický obraz je vždy individuální, velkou roli hrají příčiny CMP a premorbidní situace. Symptomatologie závisí na: lokalizaci procesu, na velikosti postižené cévy, na stavu a možnostech kolaterálního zásobení, dále na stavu pacienta, na věku, na prodělaných chorobách, na metabolické situaci. Významná je i rychlost vzniku postižení. Častým

postižením je centrální paréza n. facialis (ochrnutá je pouze dolní část obličeje: pokleslý ústní koutek, vyhlazená nazolabiální rýha), hemipareza, hemiplegie (viz. výše)

- CMP v BG(bazálních gangliích) a vnitřním pouzdře - je to nejčastějším typem. Vzniká náhle, často končí letálně. Nastává rozvrat vegetativních funkcí, ztráta vědomí, může se objevit kontralaterální hemiparéza až hemiplegie, paréza n. VII, hemihypestezie, popř. homonymní hemianopie. Na straně ložiska bývá mydriáza. Stav se často horší vlivem edému. Pokud nedojde k exitu, obvykle zůstávají rezidua. Při postižení v dominantní hemisféře se objevuje afázie, v opačném případě neglekt syndrom (= syndrom zanedbávání opačné strany těla).
- thalamická postižení -typickým příznakem je hemihypestezie, hemiparéza, hemiataxie.
- lobární postižení-projevují se ložiskovými příznaky postižených laloků. Detailnější popis přesahuje rámec této práce.

Obecně lze říci, že klinický obraz je velmi rozmanitý, záleží na lokalizaci postižené cévy a možnostech kolaterálního oběhu (pokud jsou dobré, může iktus proběhnout bezpříznakově).(8)

2.1.9. Diagnostika cévních mozkových příhod

Pro samotný léčebný postup je velmi důležité iniciální rozlišení hemoragické a ischemické CMP, a eventuálně určení subtypu iktu. Důležitá je i včasná diagnóza komplikací, především kardiálních, které mohou ohrozit život pacienta.

Vstupní vyšetření začíná odebráním anamnézy, následuje klinické vyšetření neurologické a interní (včetně EKG). CT mozku - krvácení se projeví ložisky zvýšené denzity, ischemické ikty se projeví hypodenzitou, ultrasonografie (prokáže přítomnost významnějších stenóz nebo uzávěrů větších cév, diagnózu potvrdí nebo vyloučí AG(angiografie). Výhodné je použít UZ-Dopplerovu monografii, laboratorní vyšetření: KO, Hematokrit, FW, koagulační faktory, glykémie, vyšetření krevních lipidů, jaterní testy, kreatinin, urea, lumbální punkce – přítomnost krve v likvoru, angiografie – prokáže cévní malformace, stenózy, arteriosklerotické změny, vyšetření očního pozadí – lze zjistit hypertenzní encefalopatii, sklerotické změny na sítnici, měštnání na očním pozadí, SPECT – ukáže stav místního prokrvení. (5)

Tímto bych navázal na finální kapitolu teoretické části mé diplomové práce. Rád bych se v této kapitole zabýval pojmem postura, posturografie a posturografie v hodnocení posturální stability. Tyto termíny úzce souvisí s nosným tématem mé diplomové práce a jejich vysvětlení je nutné k pochopení navazující praktické části.

2.2. POSTURA

Člověk je ve svém úplném vzpřímeném postavení a duševním rozvoji zcela zcela originální a odlišný od ostatních živočichů. Aby udržel vzpřímenou pozici muselo, na rozdíl od zvířat, u něj dojít k určitým skeletárním a svalovým změnám. Dolní končetiny se extendovali do jedné linie s tělem, hrudní koš se oploštil v předozadním směru, lopatka se posunula posteriorně, chodidlo ztratilo svoji uchopovací schopnost. Změnilo se postavení a zatížení kloubních spojení a umístění svalových úponů. Velké změny nastaly také v oblasti páteře.

V začátku bych rád vysvětlil klíčová slova, které se v mé práci budou často vyskytovat: postura, posturální funkce.

Postura-pro kineziologicky orientované terapeutky je postura kritériem mechanické výkonnosti pohybového systému, měřítkem pro posouzení svalové rovnováhy a neuromuskulární koordinace. Postura znamená poloha. Multisegmentální organizmus, jakým je lidské tělo, nemá jedinou posturu, ale velké množství. Z toho také vyplývá problém při jejím hodnocení. Jednoduchá interpretace „ideální“ postury není ani prakticky možná, vezmeme-li do úvahy individuální rozmanitost, která mezi lidmi existuje. Je třeba také akceptovat limity způsobené dědičnými faktory.

Obecně se postura hodnotí pomocí olovnice. Při pohledu z boku by olovnice spuštěná od zevního zvukovodu měla tvořit linii spojující zevní zvukovod těla, těla krčních obratlů, střed ramenního kloubu, střed trupu a velký trochanter. Dále by měla probíhat těsně před osou kolenního kloubu a mírně před zevním kotníkem. Odchyly od této normy se označují jako chabá postura.(9)

Posturou též označujeme vzájemné postavení segmentů těla proti zemské přitažlivosti. Na první pohled se může jevit spíše jako statický fenomén, ale neustálé přizpůsobování měnícím se okolním podmínkám vyžaduje nutně i uskutečňování dynamických dějů. Jedná se tedy o sérii následných statických pozic, vrcholící v pohybový vzor .

Postura se skládá ze dvou hlavních komponent: stoje a stability . Lidský stoj není staticky stálý, ale projevuje se neustálým spontánním vychylováním tzv. posturální výchylkou . Posturální výchylka se objevuje ve směrech anterioposteriorním a mediolaterálním. Je snížena, když jsou oči otevřené a fixované na jeden bod a zvyšuje se , když jsou oči zavřené. Výsledkem koordinované aktivace svalstva je posturální stabilita .Mechanické předpoklady pro vzpřímený stoj vytváří kostra a její kloubně vazivová soustava, přičemž nejdůležitější je spojení pánve a dolních končetin. Pánev a její postavení je klíčovým bodem vertikálního stoje.(10)

2.2.1. Posturální funkce - sloužící k zabezpečení nejdůležitějších globálních úloh motoriky. Skládá se vždy z řídicích mechanismů , řízených struktur a logistických struktur. Řídicí nervový systém obsahuje řídicí programy a mechanismy , přenáší a zpracovává informace. Totéž platí pro funkci posturální

2.2.2. Posturální stabilita - je vysvětlována jako „míra úsilí potřebného k porušení rovnováhy ležícího (podepřeného) tělesa v gravitačním poli“.

Pokud je součet všech sil a silový moment působící na tělo vyrovnaný nachází se ve statické nebo dynamické rovnováze s konstantní lineární a úhlovou rychlostí. Pro člověka je udržení rovnovážného stavu poměrně složitým úkolem, jelikož fyzikální podmínky pro stabilitu stoje nejsou ideální. Je to dáno umístěním těžiště značně vysoko nad poměrně úzkou základnou . Postura, stabilita a kontrola COM (centre of mass) jsou na sobě závislé. V klidovém stoji činnost CNS (centrální nervový systém) udržuje rovnováhu změnou postury, aby tak udržela COG (Centre of Gravity) opěrné bázi . COM (centre of mass) je abstraktním bodem a jeho pozice je přímo regulována změnou polohy jednotlivých segmentů těla. Jakmile se změní poloha jednoho segmentu, paže nebo trupu, ostatní segmenty se pohybují opačným směrem.(11)

2.2.3. Posturální kontrola je považována za základ pro volní dovednosti , protože téměř všechny pohyby , které jedinec provádí, jsou tvořeny jak z posturálních komponent, které stabilizují segmenty, tak z primárních pohybových komponent, které souvisí s hlavním pohybovým cílem.

Úkolem posturální kontroly je zachování získané postury těla, stability a orientace těla vzhledem k zevnímu prostředí. Schopnost udržet vzpřímené držení těla závisí na biomechanických vlastnostech organismu a na kvalitě provedení programů kontroly .

Posturální kontrola je velmi složitá, musí zahrnovat funkce pro detekci pohybu, evokování a kontrolu koordinovaných svalových odpovědí . Jedná se o dynamický feedback, používající informace zejména ze zrakového, vestibulárního a somatosenzorického systému. Neuroregulační okruhy zapojené do posturálního řízení probíhají současně míchou, retikulární formací, mozkovým kmenem, mozečkem, bazálními ganglii, thalamem a kůrou mozkovou. Jejich aferentní dráhy jsou zakončeny na malých alfa-motoneuronech, které mají nízký práh dráždivosti a pomalou tonickou funkci a na gamma-motoneuronech .(12)

Zvláště se využívá specifických vlastností mozečkových okruhů, které se vyznačují tím, že mají schopnost zpracovávat informace ze širokého aferentního vzruchového pole (proprioceptory, kožní mechanoreceptory, zraková, sluchová a statokinetická čidla). Tím tvoří důležitou centrálu zprostředkovávající okamžitou koordinaci korového řízení stoje vzhledem k vnějším i vnitřním podmínkám.

Z retikulární formace je pro posturu důležitý zejména sestupný retikulární motorický systém, konkrétně jeho budivá část, která zaujímá jeho laterodorzální část prodloužené míchy, mostu a mozkového kmene. Tato část je aktivována vzruchy ze statokinetického čidla a z vestibulární části mozečku a zvyšuje dráždivost především motoneuronů antigravitačních svalů a tlumí aktivitu motoneuronů flexorů .

Posturální kontrola se spouští na základě vstupů přicházejících z různých receptorů a pomocí reflexních a jiných mechanismů se realizuje v podobě pohyblivých synergií a strategií.(13)

2.2.4. Senzorické systémy v kontrole posturální stability

Optimální posturální kontrola vyžaduje nepřetržité monitorování pozice. Tento systém má 3 hlavní vstupy. Jsou to :

1) zrakový - orientace těla v prostoru, a to hlavně na základě detekce pohybu. Prostřednictvím této informace zrakový systém monitoruje změny polohy hlavy a těla vzhledem k zevnímu světu a vybírá vhodné posturální přizpůsobení. (Tuto funkci zajišťuje ve spolupráci s vestibulárním aparátem)

2) vestibulární – detekce úhlového (polokruhovitě kanálky) a lineárního (makula) zrychlení hlavy, a tím k udržování rovnováhy v závislosti na její poloze

3) somatosenzorický-tvořen kožním čítím a propiocepcí

Tyto vstupy jsou hlavními zdroji informací o pozici těla v prostoru a o pohybu. Za ideálních podmínek aferentace z těchto zdrojů včas a zodpovědně detekuje narušení vzpřímeného stoje a stanoví korekce rovnováhy. Spojením všech tří zdrojů vzniká za normálních okolností přebytečné množství informací. Je to zřejmě obranný mechanismus v případech, kdy dochází ke snížení nebo ztrátě vstupu z některého ze systému a je třeba tuto redukci kompenzovat. Nedostatečný vstup jednoho ze systémů se většinou manifestuje jako klinicky významná instabilita. Ta se projeví, až když dojde k sensorickému konfliktu mezi všemi třemi systémy. Mnoho výzkumů bylo provedeno s cílem určit, který ze zmíněných sensorických systémů je pro posturální kontrolu nejdůležitější. Podle většiny autorů sehrává dominantní roli zrak, jelikož podává nejkompexnější informace o podmínkách vykonávaného pohybu a jeho možných změnách. Proprioceptivní a vestibulární vstupy přebírají jeho prioritní postavení pouze v přítomnosti nějaké zrakové poruchy nebo nevhodné zrakové informace. Normálně dochází k současnému působení všech tří sensorických systémů.. Vedoucí postavení sensorických systémů v posturální kontrole se mění podle podmínek dané situace a záleží také na individuální zkušenosti každého jedince.(14)

2.2.5. Kvantitativní posturografie v hodnocení posturální stability

Posturografie (stabilometrie) slouží k zaznamenávání výsledků rozložených sil. Reakční síla je třidimenzionální a skládá se z vertikální, anteroposteriorní a mediolaterární složky.

Jako indikátor kvality kontroly rovnováhy během plnění funkčních úkolů se využívá analýza pohybu COP (centre of pressure) jako nepřímých výchylek těla. Záznam COP nám umožňuje získat také významné informace týkající se vnitřních vlastností neuromuskuloskeletárního systému, zodpovědného za udržení vzpřímeného stoje.

Pohyb COP (centre of pressure) odráží změnu polohy bodu, do kterého se lokalizuje začátek vektoru vertikální reakční síly. Je bodem, v němž koncentrují všechny tlaky nad ploškou chodidla, tedy vážený průměr všech působících tlaků na kontaktní plochu chodidla s podložkou.

COP je často popisován ve vztahu k COG (Centre of Gravity). COG je vertikální projekce těžiště COM (centre of mass). Pohyb COP je nezávislý na pohybu COG v klidovém bipedálním stoji. Pohyb COP je mnohem větší v porovnání s pohybem COG, a to ve směru anteroposteriorním i mediolaterárním.

Mezi vstupní hodnoty, kterými lze COP charakterizovat, patří jeho celková dráha, kterou během měření urazí a jeho průměrná rychlost, směrodatné odchylky výchylek v anteroposteriorním a mediolaterárním směru a parametry konfidenční elipsy. To je plocha zahrnující největší soustředění změn polohy COP v průběhu měření. Může být 60% nebo 95%. Je charakterizována středem (průměr souřadnic x,y) a poloosami (a,b).

Většina studií o posturální stabilitě je postavena na měření statické rovnováhy během klidového stoje. Je to dáno zřejmě tím, že stoj je pokládán za jakousi základní posturu, ze které všechny další vychází. Její význam také spočívá v tom, že je odrazem individuálních charakteristik posturálních vzorů. Někteří autoři se přiklánějí spíše k testování dynamické rovnováhy, což argumentují tím, že tímto způsobem můžeme získat více senzitivní metody pro detekci různých balančních poruch. Předpokládají, že translační a rotační pohyby opěrné báze a různé zvukové vjemy aktivují všechny senzomotorické mechanismy, a tak mohou být lépe odhaleny i nepatrné abnormality v posturálním systému.(15)

2.2.6. Historie vzniku silových plošin

V roce 1880 objevili bratři Pierre a Jacques Curie polarizovanou elektrickou energii, která vzniká při stlačení určitých krystalů. O dva roky později zjistili, že stejné krystaly působením určitého elektronického náboje mění svůj tvar. Přímý piezoelektrický jev (z řeckého piezein

- tlačit) křemičitého krystalu byl prakticky poprvé využit v roce 1920. V tomto období byl tento jev již využíván k měření sil, tlaků a vibrací u přístrojů.

První silová plošina, pro měření reakčních sil, byla vyvinuta Amarem v roce 1924. Plošina byla velice jednoduše řešena a síla, která působila na silovou plošinu, pohybovala šipkou na měřicí stupnici (16)

2.2.7. Princip měření na silových plošinách

Plošina se skládá z pevné povrchové desky oddělené od spodní konstrukce silovými přenašeči, jenž jsou umístěny v rozích plošiny. V současné době se používají dva typy silových plošin :

- a) piezoelektrické plošiny
- b) tenzometrické plošiny

Piezoelektrické plošiny (např. Kistler) obsahují křemičité přenašeče, které při působení vnějšího tlaku generují elektrický náboj. Pro přeměnu elektrického náboje na elektrické napětí, adekvátní působení vnější síly, se používají bateriové zesilovače a koaxiální kabely.

Piezoelektrické plošiny jsou obecně citlivější a mají větší kapacitu , než je tomu u tenzometrických plošin.

Plošiny typu Berte a AMTI jsou tenzometrické plošiny. Působením vnějším síly na povrch tenzometrické plošiny dochází pod jejím povrchem k deformaci silových (tíhových) tělísek.

Míra deformace je zaznamenávána pomocí speciálních hliníkových přenašečů.

Elektrický výstup z plošiny bývá 8-kanálový nebo 6-kanálový.

8-kanálový výstup obsahuje tyto kanály:

- 4 signály vertikální komponenty reakční síly s momentem síly (přenašeče jsou umístěny v blízkosti rohů plošiny)
- 2 signály ventrodorzální komponenty reakční síly s momentem síly (přenašeče jsou v postraních částech plošiny)
- 2 signály mediolaterální komponenty reakční síly s momentem síly (přenašeče jsou v přední a zadní části plošiny)

6-kanálový výstup obsahuje :

- 3 signály silových vektorů

Silová plošina musí být pevně zabudována v podlaze místnosti. Povrch plošiny by v ideální případě měl být v úrovni podlahy. Vibrace budovy může způsobit šum ve vyhodnocovaných datech. Proto jsou laboratoře využívající měření na tenzometrické plošině často situovány v suterénu budov, kde je minimální výskyt vibrací. Důležité je také vzájemné umístění dvou tenzometrických plošin používaných pro analýzu chůze. Z důvodů různé délky kroku u měřených osob je vhodné, aby byla jedna plošina posuvná. Pro získání kvalitního záznamu reakční síly je nutné, aby při analýze chůze vyšetřovaný subjekt dokročil jednou DK vždy celým chodidlem na jednu plošinu. Klasické vyhodnocovací systémy umožňují získání těchto výstupů:

- komponenty F_x , F_y , a F_z v závislosti na čase
- moment sil F_x , F_y a F_z v závislosti na čase
- motýlový diagram reakční síly
- trajektorie CoP

(17)

3. Praktická část

3.1. Správná aplikace statistické metody a zhodnocení výsledků.

Položme si otázku - Co chceme testovat ?

Při statistickém posuzování výsledků se snažíme srovnávat vždy výsledky jednoho stejného pacienta a dále tyto výsledky srovnávat s hodnotami pacientů v dané vybrané skupině. Pacienti z vybrané skupiny se během času dostavili do nemocnice na x vyšetření a během nich byli podle jasně daných kritérií testováni a hodnoceni na přístroji POSTUROGRAF STP-03. Tyto hodnoty byly měřeny z důvodu objektivizovat rozsah hemiparetického postižení a dále hodnotit progresi daného onemocnění v čase. V následujícím statistickém zhodnocení těchto výsledků se budu snažit posoudit, zda pacienti při opakování testu dosáhli určitého stupně zlepšení posturálních funkcí (podle posouzení statistické významnosti).

K výběru dat jsem použil obslužný software se stejným názvem POSTUROGRAPH 2.0. Ten umožňuje pomocí programovacího jazyka SQL (structure query language) udělat prakticky libovolnou analýzu pořízených dat.

Použijeme následujícího příkazu :

```
SELECT T1.Identifikace, T1.Prijmeni, T1.Skupina, T2.*  
FROM "PACIENT" T1, "MERENI" T2
```

WHERE ((T1.Skupina = 'hemiparetici')) AND (T1.Identifikace = T2.Identifikace)
 ORDER BY T2.Skupina

Tato operace nám umožní získání tabulku, ze které budeme vycházet. Z důvodů ochrany dat pacientů (jména, rodná čísla) a rozsahu dat nebude uvedena!

Poté si z naměřených dat u každého pacienta vybereme tyto měření :

- XO (Průměrná X-ová poloha těžiště pacienta při otevřených očích)
- YO (Průměrná Y-ová poloha těžiště pacienta při otevřených očích)
- XZ (Průměrná X-ová poloha těžiště pacienta při zavřených očích)
- YZ (Průměrná X-ová poloha těžiště pacienta při zavřených očích)

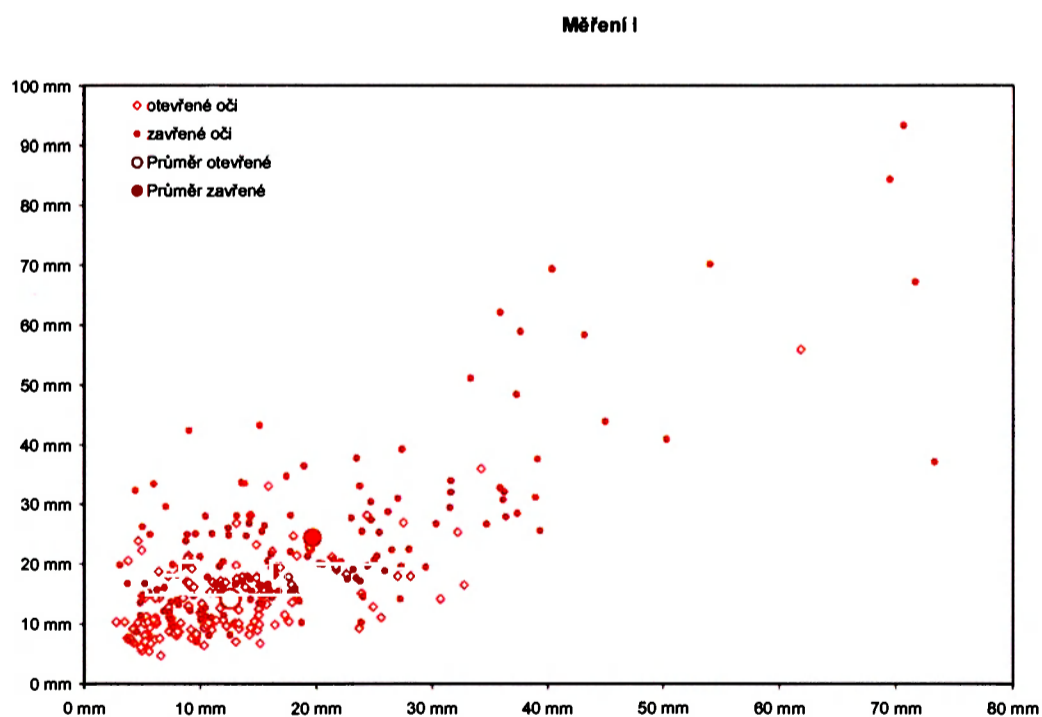
Při dvojici vyšetření I+O a II+III vytvoříme tabulku č.1, jenž použijeme k dalšímu testování.

První vyšetření s názvem I+O hodnotí pacienta při širokém postoji a druhé naopak při stoje s úzkým rozpětím obou nohou.

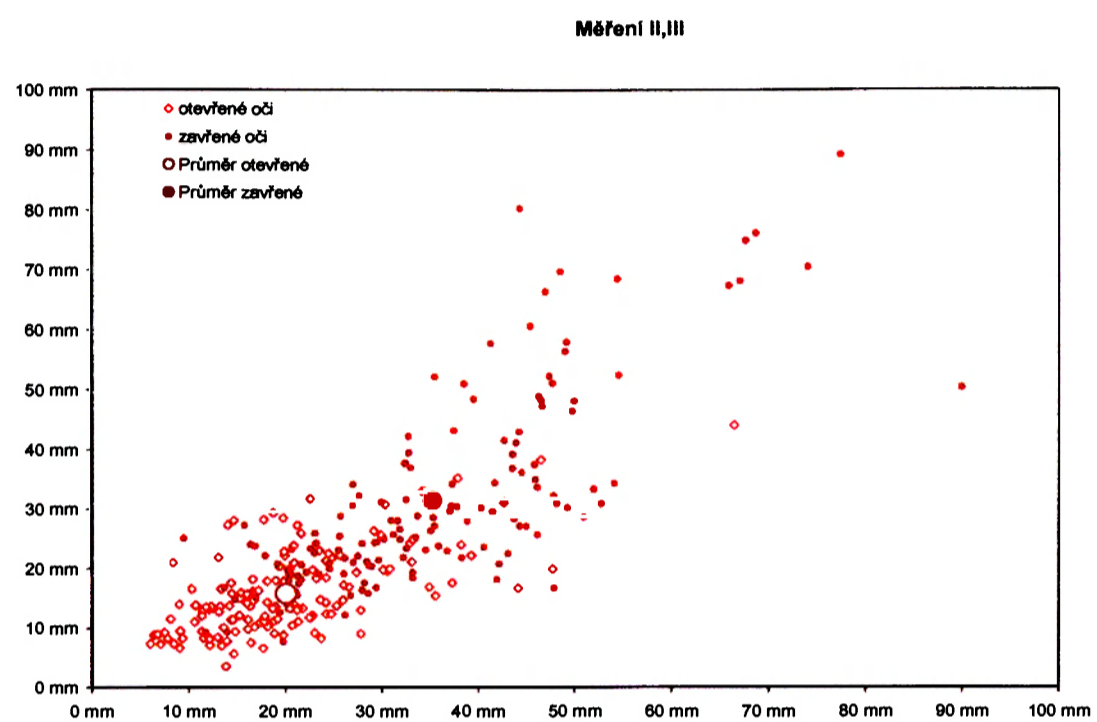
Z těchto dat vytvoříme graf č.1 pro vyšetření I+O a graf č.2 pro vyšetření II+III, jenž nám pomohou srovnat průměry X-ových a Y-ových měření při otevřených a uzavřených očích.

(18)

Graf č.1



Graf č.2



Pokusíme se nyní pomocí statistické metody párového t-testu získat výsledky, které by nám porovnaly vyšetření pacientů po prvním a následujícím testování a určily nám také statistickou významnost (je či není nalezena).

K posouzení těchto dat jsem použil statistický program SPSS.

Výsledky jednotlivých měření nalezneme v tabulce č.2

Vyšetření I+ZO	průměrný rozdíl	sm.odc hylka	std.chyb a	interval spolehlivosti	hodota t-testu	stupně volnosti	signifik ance
Paired Samples Test							
	Paired Differences				t	df	Sig. (2- tailed)
	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	90% Confidence Interval of the Difference			
				Lower	Upper		
Pair 1	XO - XO2	1,249	9,199	1,387	-1,082	3,581	0,37275
Pair 2	YO - YO2	-0,288	8,471	1,277	-2,435	1,859	0,82275
Pair 3	XZ - XZ2	-1,487	11,035	1,664	-4,284	1,309	0,37629
Pair 4	YZ - YZ2	-0,206	9,483	1,430	-2,609	2,197	0,88604
 Vyšetření II+III							
Paired Samples Test							
	Paired Differences				t	df	Sig. (2- tailed)
	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	90% Confidence Interval of the Difference			
				Lower	Upper		
Pair 1	XO - XO2	4,761	9,791	1,529	2,187	7,336	0,00341
Pair 2	YO - YO2	2,147	7,209	1,126	0,251	4,043	0,06376
Pair 3	XZ - XZ2	1,115	14,498	2,264	-2,698	4,927	0,62523
Pair 4	YZ - YZ2	0,603	15,646	2,444	-3,512	4,717	0,80645

Legenda

XO	x - otevřené oči při prvním měření
XO2	x - otevřené oči při opakovaném měření
YO	y - otevřené oči při prvním měření
YO2	y - otevřené oči při opakovaném měření

Jednotlivé výsledky z tabulky č.2 dostaneme dle následujících kroků

Průměrný rozdíl

spočteme rozdíl aritmetických průměrů
aritmetický průměr

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i.$$

(19)

Směrodatná odchylka

I. Typy dat Dr.T.Haas

Míry variability

Směrodatná odchylka (standard deviation)

- Charakteristika. Nejčastěji používaná míra variability
- Obecně. n měření: x_1, x_2, \dots, x_n

$$s = \sqrt{\sum (x_i - \bar{x})^2 / (n - 1)}$$

- Jmenovatel $n - 1$ stupně volnosti
- Není vhodná pro sešikmená rozložení
- Druhé mocnině směrodatné odchylky se říká **rozptyl**

(21)

Směrodatná odchylka náhodné veličiny je druhá odmocnina rozptylu. Rozptyl se často

značí také σ^2 a pro směrodatnou odchylku se užívá symbol σ .

Nejdůležitějšími a nejužívanějšími mírami variability jsou *rozptyl* (též *variance* nebo *disperze*) a *směrodatná odchylka*.

Rozptyl $\text{var}(x)$ dat x_1, x_2, \dots, x_n , kde $n \geq 2$, je definován jako

$$\text{var}(x) = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2.$$

Střední chyba (SEM)

SEM je střední chyba průměru (podíl výběrové směrodatné odchylky a odmocniny z n)
 σ / \sqrt{n} ,

druhá odmocnina z rozptylu σ^2 / n ,

(19)

Interval spolehlivosti

Interval spolehlivosti pro Δ

$$[\bar{d} - t_{(n-1)} \cdot s / \sqrt{n}; \bar{d} + t_{(n-1)} \cdot s / \sqrt{n}]$$

INTERPRETACE:
Tento interval s 95% pravděpodobností překrývá „skutečnou“ průměrnou diferenci v populaci.

(21) Hodnota t-testu

Párový t-test

nulová hypotéza $H_0: \Delta = 0$
alternativa $H_A: \Delta \neq 0$

testovací statistika

$$T = \frac{\bar{d}}{s / \sqrt{n}}$$

porovnává se s t-rozložením
s $n - 1$ stupni volnosti

\bar{d} je průměr diferencí $d_i = x_i - y_i$
 s je směrodatná odchylka diferencí $d_i = x_i - y_i$
 n je počet pacientů

(21)

Párový t-test, jehož autorem byl William Sealy Gosset, byl publikován roce 1908. V té době začínaly být v praxi využívány vědecké metody a laboratorní zkoušky. Gosset byl navíc zaměstnán v pivovaru, kde analyzoval materiál variabilní a citlivý ke změnám, přičemž k dispozici byly malé pokusné soubory, což vedlo k potřebě nalezení metody, přiměřené malým výběrům a posléze ke vzniku t-rozdělení (t-testu), které je díky svým "těžším" koncům vhodnější pro malé soubory dat, než normální (Gaussovo) rozdělení.

T-test je metodou matematické statistiky, která umožňuje ověřit některou z následujících hypotéz:

zda normální rozdělení, z něhož pochází určitý náhodný výběr, má určitou konkrétní střední hodnotu, přičemž rozptyl je neznámý

zda dvě normální rozdělení mající stejný (byť neznámý) rozptyl, z nichž pocházejí dva nezávislé náhodné výběry, mají stejné střední hodnoty (resp. rozdíl těchto středních hodnot je roven určitému danému číslu)

(19)

Stupně volnosti

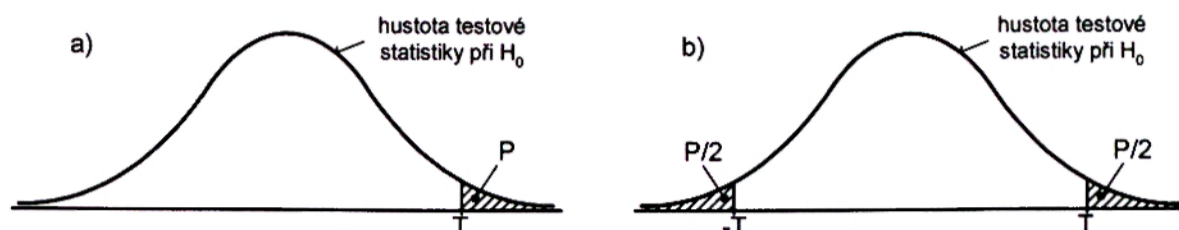
Termín „stupně volnosti“ souvisí s geometrickou interpretací odhadování parametrů rozdělení. Můžeme ho brát jako zažité pojmenování parametru, který by se stejně dobře mohl jmenovat třeba „řád“. Pro stupně volnosti se užívá zkratka *df* (z anglického *degrees of freedom*)

(19)

Signifikace

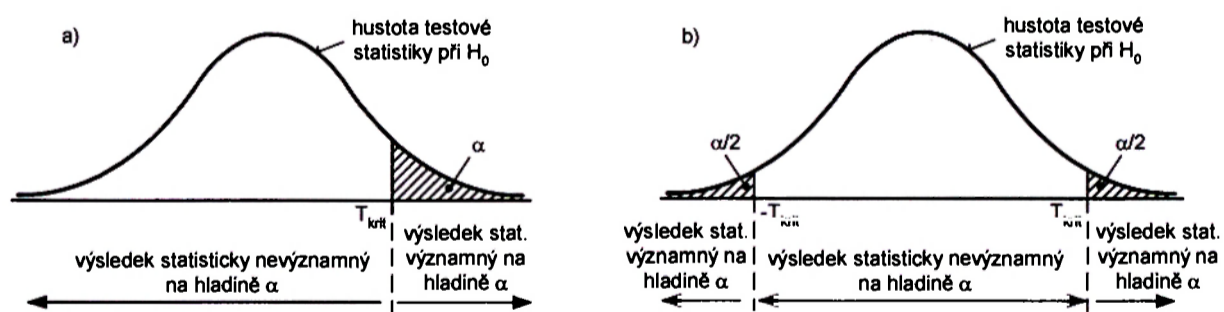
Nejběžnější volba hladiny významnosti je $\alpha = 0,05$. Je natolik standardní, že se výsledkům významným na hladině 0,05, tj. 5 % obvykle říká zkráceně jen *statisticky významné*. Při $P < 0,01$, se mluví o výsledcích *vysoce statisticky významných*. Statisticky významný výsledek na hladině 5 % se v tabulkách a grafech obvykle značí hvězdičkou,

vysoce významný výsledek dvěma (a někdy při $P < 0,001$ i třemi) hvězdičkami a statisticky nevýznamný výsledek zkratkou NS (z anglického *not significant*).



Obr. 1. P-hodnota testové statistiky T , když se jako extrémní bere a) velká kladná hodnota T , b) velká absolutní hodnota $|T|$.

Statistickou významnost na nejčastěji užívaných hladinách (zejména 0,05, 0,01 a 0,001) lze zjistit také porovnáním testové statistiky s *kritickou hodnotou testu* na příslušné hladině. Na obr. 2a vidíme reálnou přímkou rozdělenou kritickou hodnotou na intervaly hodnot testové statistiky, které jsou na určité hladině α statisticky významné a statisticky nevýznamné. Jedná se o situaci známou z obr. 1a, kdy se za statisticky významný výsledek pokládají jen velké kladné hodnoty testové statistiky. Pokud se za extrémní bere velká *absolutní* hodnota testové statistiky, dostáváme složitější situaci zachycenou na obr. 20b.



Obr. 2. Statisticky významné a nevýznamné výsledky testu, když se jako extrémní bere a) velká kladná hodnota T , b) velká absolutní hodnota $|T|$.

(19)

4. Závěr

Vzhledem k tomu, že v posledních desetiletích neustále přibývá pacientů s hemiparetickým postižením (zejména díky větším možnostem terapeutického zásahu u pacientů s cévní mozkovou příhodou), je velmi důležité nacházet a zdokonalovat metody, které pomůžou pacienty s tímto postižením hodnotit. Díky přístroji POSTUROGRAF STP-03, který umožňuje analýzu pohybu těžiště pacienta, máme možnost nejenom klasifikovat míru postižení posturálních funkcí u hemiparetiků, ale také hodnotit vývoj tohoto postižení v čase (jak ve smyslu pozitivním tak negativním). Tímto lze docílit, objektivního a opakovatelného, diagnostikování periferních i centrálních poruch rovnováhy.

Pomocí obslužného softwaru se stejným názvem jako přístroj POSTUROGRAF 2.0 a programovacího jazyka SQL se nám úspěšně podařilo vybrat potřebnou skupinu dat, jenž jsme mohli dále hodnotit.

Při vyšetření I+O (stoj široký) a II+II (stoj úzký) jsme použili X a Y –novou polohu těžiště pacienta při otevřených a zavřených očích. Podařilo se vytvořit grafy, které ukazují průměry míry rozptylu dat pacientů při otevřených a zavřených očích.

Použitím správné statistické metody (párový T-test) se podařilo porovnat první a opakované měření pacientů a ty pak statisticky zhodnotit. K této analýze byl použit statistický program SPSS. Předpoklad zlepšování klinického stavu pacientů (zmírnění příznaků hemiparézy) se ukázalo pouze v jednom typu vyšetření (č.II,III – kdy pacient stojí na plošině s úzkou bází postoje). Pouze v tomto případě nám vyšlo signifikantní zlepšení výsledků párového t-testu při otevřených očích. V ostatních případech lze říci, že zde nacházíme pozitivní progres, avšak při měření takto velké skupiny pacientů, není ze statistického hlediska významný.

Z praktického hlediska lze závěrem říci, že metodu měření analýzy pohybu těžiště pacienta pomocí posturografu lze s širokým uplatněním použít v ambulancích praktických lékařů, v klinikách a rehabilitačních centrech jak při monitoraci efektivity léčby tak pro zařazování pacientů do jednotlivých rehabilitačních a terapeutických skupin. Mimo pacienty postižené hemiparezou lze tuto metodu aplikovat též pro diagnostické použití v ORL, neurootologii, klinické neurologii, profesní medicíně a při rehabilitaci. Pro léčebné použití v klinické medicíně a rehabilitaci ale i pro aktivní trénink při léčení a rehabilitaci rovnovážných poruch a pro koordinační testy.

5. Seznam zkratek

CMP (cévní mozková příhoda)

CNS (centrální nervová soustava)

TIA (tranzitorní ischemická ataka)

RIND (reverzibilní ischemický neurologický deficit)

CBF (cerebral blood flow – mozkový krevní tok)

LDL (Low Density Lipoprotein – lipoproteiny o nízké denzitě)

DM (diabetes mellitus)

BG (blood glucose – glukosa v krvi)

EKG (elektrokardiografie)

AG (antigen)

KO (krevní obraz)

FW (sedimentace erytrocytů podle jmen autorů metody: R. Fahraeus a A. Westergren)

SPECT (single photon emission CT)

COM (centre of mass)

COG (Centre of Gravity)

COP (centre of pressure)

SQL (structure query language)

SPSS (statistický program)

SEM (střední chyby průměru)

Df (degrees of freedom – stupně volnosti)

6. Seznam použité literatury a zdrojů

1. AMBLER, Z. Neurologie. Karolinum, Praha, 2006
2. www.zzs.cz/frame2.htm, ÚSZS SK Záchraná služba Příbram - Cévní mozkové příhody v přednemocniční neodkladné péči: CMP (akutní cerebrovaskulární procesy), poslední aktualizace 10.4.2003, (cit. 1.8.2007)
3. ADAMČOVÁ, H. Neurologie 2003. 1 vydání. Triton, 2003. 383s. ISBN 80-7254-431-4
4. BOROVIANSKÝ, L. Hromada, J. aj. Soustavná anatomie člověka, Díl II, Praha, Avicenum, 1976. 1055 stran.
5. KÁŠ, S. aj. Neurologie v běžné lékařské praxi. Grada publishing, 1997. 338s. ISBN 80-7169-339-1
6. KALVACH, P. aj. Mozkové ischemie a hemoragie. Grada publishing, 1997. 409 s. ISBN: 80-7169-109-7
7. www.neurologiepropraxi.cz, VÍTOVEC, J. – Souček, M. – Hypertenze a cévní mozkové příhody.
Neurologie pro praxi 1/2003
8. WABERŽINEK, G. aj. - Základy obecné neurologie. Praha, Karolinum, 2004. 243 s. ISBN 80-246-0803-0
9. LUGGENS, K. Kinesiology: Scientific Basic of Human Motion. Madison, 1998
10. OBRDA, K. Rehabilitace nervově nemocných. Praha, 1964
11. VELÉ, F. Kineziologie posturálního systému. Praha, Univerzita Karlova, 1995
12. DRUGA, R. Centrální mechanismy řízení motoriky. Praha, Avicenum, 1991
13. PETŘEK, J. Základy neurofyzologie. Univerzita Palackého, 1991
14. MAISSON, J. Posture and Equilibrium. Hodder Hedline, 1996
15. WHINTER, D.A. The Biomechanics and Motor Control of Human Body. Waterloo, 1991
16. WHITE, M.W. Gait Analysis. Oxford, 1997
17. SCHMIDT, G.L. Gait in Rehabilitation. New York, Churchill Livingstone 1990
18. <http://www.caretta.cz/software/posturograph/default.asp>
19. ZVÁROVÁ, J. Základy statistiky pro biomedicínské obory. Praha, 1998
20. HAAS, T. Prezentace v PowerPointu

7. Tabulka

Tabulka č. I

Identifikace _1	Mere ni	Skupina_ 1	XO	XZ	YO	YZ	Identifikace	Skupina_ 1	XO	XZ	YO	YZ
565814	1	I+ZO	13, 3	12	12, 3	14, 1	565814,0	II, III	27, 8	21, 3	9,1	18, 8
300525144	1	I+ZO	2,7 7	3,0 7	10, 3	19, 9	565814,0	II, III	12, 2	15, 8	7,2	27, 3
305923101	1	I+ZO	12	7,3 5	10, 7	12	300525144, 0	II, III	14, 4	14, 8	11, 4	14, 8
306204071	1	I+ZO	10	10, 5	11, 8	11, 3	300525144, 0	II, III	14, 1	16, 4	27, 4	24, 1
331227073	1	I+ZO	24, 4	27, 4	28, 1	39, 2	305923101, 0	II, III	22, 6	32, 5	31, 7	37, 8
360617001	1	I+ZO	32, 2	31, 6	25, 3	32, 1	306204071, 0	II, III	17, 4	46, 2	11, 0	33, 7
361118434	1	I+ZO	22, 6	23, 7	18, 4	33, 1	306204071, 0	II, III	19, 0	26, 1	13, 7	19, 2
410203109	1	I+ZO	8,3 1	11, 7	10, 1	19, 6	331227073, 0	II, III	66, 5	74, 1	44, 0	70, 5
410503000	1	I+ZO	6,6	11, 4	4,7 4	16, 6	331227073, 0	II, III	46, 6	90, 0	38, 3	50, 4
410701043	1	I+ZO	9,0 1	14	21, 3	24, 7	360617001, 0	II, III	37, 9	43, 6	35, 2	39, 2
411207111	1	I+ZO	4,6 7	4,8 4	10, 2	13, 6	360617001, 0	II, III	29, 9	45, 9	25, 7	37, 5
420724124	1	I+ZO	19, 5	15, 9	22, 4	15, 9	361118434, 0	II, III	19, 9	31, 0	22, 3	28, 1
421128029	1	I+ZO	10, 3	26, 5	9,3 6	22, 4	410203109, 0	II, III	13, 1	27, 0	13, 4	30, 6
430522061	1	I+ZO	8,5 4	14, 3	14, 4	14, 1	410203109, 0	II, III	22, 8	33, 2	12, 1	19, 4
445307015	1	I+ZO	4,2 7	6,8 8	6,8 9	12, 1	410203109, 0	II, III	12, 2	28, 7	8,3	20, 6
445921075	1	I+ZO	32, 8	18, 7	16, 5	10, 2	410503000, 0	II, III	20, 9	32, 2	14, 0	21, 9
450324101	1	I+ZO	16, 6	14, 1	19, 4	18	410503000, 0	II, III	10, 6	17, 0	11, 1	15, 2
455317123	1	I+ZO	16, 2	12, 4	22, 1	26	410701043, 0	II, III	23, 5	32, 8	23, 1	39, 5
460615079	1	I+ZO	9,2 5	25, 4	7,6 7	25, 3	411207111, 0	II, III	15, 3	22, 2	15, 0	19, 5
460826058	1	I+ZO	17, 6	38, 9	10, 7	31, 2	420724124, 0	II, III	18, 1	20, 6	18, 0	23, 3
465812088	1	I+ZO	6,1	16, 1	7,4 4	21, 7	420724124, 0	II, III	21, 6	46, 6	26, 0	48, 2
470426721	1	I+ZO	6,5 3	10	7,5 7	10, 8	421128029, 0	II, III	39, 3	52, 0	22, 2	33, 4
475722070	1	I+ZO	14, 7	13, 6	10, 5	17, 2	421128029, 0	II, III	18, 2	50, 0	10, 3	48, 1
480507434	1	I+ZO	8,3 7	24, 7	19, 6	27, 4	430522061, 0	II, III	27, 8	29, 4	13, 1	16, 9
485703044	1	I+ZO	11, 8	24	17, 2	14, 6	430522061, 0	II, III	34, 9	23, 1	17, 0	26, 0
491120192	1	I+ZO	10, 5	11, 7	9,8 4	15	430522061, 0	II, III	44, 1	42, 2	16, 7	20, 8
501213044	1	I+ZO	9,6 7	34, 7	7,8 2	26, 7	430522061, 0	II, III	18, 1	54, 2	14, 4	34, 3

535702271	1	I+ZO	13, 3	7,6 8	9,2 1	9,5 2	445307015, 0	II, III	21, 3	21, 4	11, 2	17, 6
540501210	1	I+ZO	3,7 2	9,1 7	7,6 8	20, 4	445921075, 0	II, III	20, 9	51, 0	21, 1	28, 7
546003203	1	I+ZO	6,2 3	3,7 8	10	16, 8	445921075, 0	II, III	21, 8	32, 6	13, 5	31, 6
555929095	1	I+ZO	14, 9	7,4 9	17, 9	13, 7	445921075, 0	II, III	47, 7	46, 2	19, 9	25, 7
560314123	1	I+ZO	15, 1	16, 2	9,8 7	14, 4	445921075, 0	II, III	16, 6	37, 3	16, 2	30, 5
570212027	1	I+ZO	17, 9	31, 5	16, 7	29, 4	445921075, 0	II, III	32, 9	35, 3	24, 3	28, 6
605704013	1	I+ZO	14, 9	14, 3	8,9 2	27, 9	445921075, 0	II, III	26, 6	41, 5	17, 0	29, 6
606009009	1	I+ZO	12, 7	11	13, 4	25, 1	450324101, 0	II, III	30, 4	43, 6	30, 8	36, 8
610326094	1	I+ZO	15, 2	15, 4	14, 9	13, 5	455317123, 0	II, III	37, 3	34, 6	17, 7	23, 2
640604177	1	I+ZO	18, 7	70, 7	24, 7	93, 4	460615079, 0	II, III	7,9	46, 3	8,3	48, 9
650721065	1	I+ZO	4,0 9	17, 4	7,2 7	34, 8	460615079, 0	II, III	9,1	42, 7	6,7	31, 4
670206031	1	I+ZO	5,3 6	9,4 4	11, 3	14, 7	460615079, 0	II, III	22, 8	77, 5	12, 2	89, 3
670626114	1	I+ZO	6,1 8	7,4 2	11	10, 8	460826058, 0	II, III	21, 2	37, 5	27, 4	43, 2
691202395	1	I+ZO	24, 9	20, 3	12, 8	20, 1	465812088, 0	II, III	27, 4	44, 3	19, 4	27, 2
695902077	1	I+ZO	5,1 8	5,2 4	10, 1	16, 8	470426721, 0	II, III	16, 2	36, 8	14, 0	23, 0
736022070	1	I+ZO	7,6 3	15, 5	9,9 1	14, 8	475722070, 0	II, III	19, 8	19, 7	8,9	16, 1
750313010	1	I+ZO	15, 1	9,9 8	12, 5	21, 2	475722070, 0	II, III	19, 8	28, 0	28, 5	24, 3
750612320	1	I+ZO	21, 4	44, 9	21, 2	43, 9	480507434, 0	II, III	24, 8	35, 5	21, 9	52, 2
755331198	1	I+ZO	13, 4	8,1 2	10, 1	13, 2	480507434, 0	II, III	23, 0	35, 5	9,3	27, 2
755524016	1	I+ZO	15, 1	20, 6	6,7 2	20	485703044, 0	II, III	18, 9	33, 0	9,2	37, 0
780101270	1	I+ZO	6,1 9	3,7 7	10, 4	7,3 5	485703044, 0	II, III	35, 12	40, 25	15, 13	23, 25
786213026	1	I+ZO	11	10, 8	10, 1	8,0 7	491120192, 0	II, III	25, 1	54, 6	13, 2	52, 5
805419014	1	I+ZO	11	17, 8	8,9 9	28, 1	501213044, 0	II, III	25, 3	54, 6	13, 8	52, 4
810607017	1	I+ZO	11, 7	22, 1	12, 6	20, 4	501213044, 0	II, III	24, 2	49, 2	18, 6	58, 0
810709048	1	I+ZO	21, 8	71, 7	19, 1	67, 2	501213044, 0	II, III	30, 6	41, 7	19, 6	34, 4
811125021	1	I+ZO	19, 4	15, 1	22, 9	13, 5	501213044, 0	II, III	22, 8	45, 5	19, 9	60, 7
820115323	1	I+ZO	8,0 3	19, 3	18, 4	21, 3	535702271, 0	II, III	11, 6	21, 7	8,4	20, 7
820915007	1	I+ZO	15, 1	35, 9	11, 5	62, 1	535702271, 0	II, III	18, 0	21, 3	11, 2	15, 6
826129150	1	I+ZO	13, 9	5,0 2	16, 2	26, 3	5405012107, 0	II, III	24, 5	38, 3	22, 6	21, 8
830310021	1	I+ZO	61, 8	39, 1	56	37, 7	5405012107, 0	II, III	15, 4	27, 7	16, 0	32, 3

830403058 1	1	I+ZO	15, 2	21, 5	16, 4	20, 7	5405012107 ,0	II, III	16, 6	29, 5	18, 3	24, 5
840313094 5	1	I+ZO	7,3 4	10, 3	8,7 4	12, 4	5405012107 ,0	II, III	19, 8	16, 9	18, 0	23, 8
890105004 8	1	I+ZO	5,2 9	12 12	6,8 8	11, 4	5405012107 ,0	II, III	9,0	17, 9	14, 0	22, 2
360617001	3	I+ZO	21, 7	30, 3	19, 6	26, 7	5405012107 ,0	II, III	30, 1	49, 3	19, 8	30, 2
420724124	3	I+ZO	12	25, 3	15, 4	21, 3	5405012107 ,0	II, III	13, 6	24, 5	10, 1	21, 0
460615079	3	I+ZO	7,5 4	29, 4	10, 9	19, 4	5405012107 ,0	II, III	20, 9	32, 4	23, 9	37, 7
546003203 9	3	I+ZO	4,2 3	9,1 4	9,2 3	12, 2	5405012107 ,0	II, III	11, 5	24, 6	12, 9	20, 1
820915007 0	3	I+ZO	16, 5	36, 2	18, 3	32, 2	5405012107 ,0	II, III	13, 1	27, 5	21, 9	22, 2
555929095 7	4	I+ZO	3,4 9	6,3 2	10, 4	15, 8	5460032039 ,0	II, III	12, 0	49, 8	8,6	46, 4
610326094 4	4	I+ZO	7,4	15, 5	11, 1	26, 4	5460032039 ,0	II, III	7,1	11, 8	7,3	9,3
830310021 2	4	I+ZO	18, 3	37, 2	21, 4	48, 4	5460032039 ,0	II, III	16, 8	9,5	10, 3	25, 2
565814	5	I+ZO	8,2 1	5,6 5	8,6 7	15, 2	5559290957 ,0	II, III	12, 5	19, 2	13, 5	20, 9
300525144	5	I+ZO	5,4 7	8,7 7	8,2 4	23, 8	5559290957 ,0	II, III	19, 0	22, 6	18, 1	23, 4
306204071	5	I+ZO	7,9 8	10, 4	8,0 4	12, 7	5603141236 ,0	II, III	16, 4	20, 5	7,6	18, 9
331227073	5	I+ZO	34, 2	73, 3	36, 1	37, 2	5603141236 ,0	II, III	16, 1	21, 6	9,9	18, 2
410203109	5	I+ZO	7,7 8	16, 4	8,4 2	19, 3	5702120270 ,0	II, III	26, 1	67, 2	17, 3	68, 2
410503000	5	I+ZO	5,6 8	10, 1	9,4 5	12, 2	6057040132 ,0	II, III	14, 5	20, 3	15, 9	19, 8
421128029	5	I+ZO	14, 3	23, 2	9,3 8	19, 1	6057040132 ,0	II, III	16, 9	23, 0	16, 1	22, 7
430522061	5	I+ZO	13, 3	23, 9	10, 1	10, 3	6060090091 ,0	II, III	14, 7	43, 7	28, 2	28, 4
445921075	5	I+ZO	13, 1	16 16	14, 5	15, 3	6060090091 ,0	II, III	17, 8	44, 5	28, 3	36, 2
480507434	5	I+ZO	13, 1	10, 5	19, 7	27, 9	6103260944 ,0	II, III	25, 7	43, 1	22, 3	22, 6
485703044	5	I+ZO	14, 2	23, 8	8,2 2	17, 2	6103260944 ,0	II, III	20, 7	32, 6	10, 5	23, 4
501213044	5	I+ZO	16, 3	27, 3	15 15	14, 2	6406041774 ,0	II, III	17, 2	20, 2	16, 4	14, 2
535702271	5	I+ZO	12, 2	15, 3	17	25, 4	6406041774 ,0	II, III	38, 2	66, 0	24, 0	67, 4
540501210 7	5	I+ZO	3,8 1	7,0 5	20, 6	29, 6	6507210655 ,0	II, III	6,1	48, 6	7,4	69, 8
560314123 6	5	I+ZO	12	15, 4	14, 5	16, 4	6507210655 ,0	II, III	16, 0	41, 3	15, 8	57, 8
605704013 2	5	I+ZO	14, 9	12, 5	17, 8	24, 8	6507210655 ,0	II, III	6,4	67, 7	8,8	74, 9
606009009 1	5	I+ZO	15, 9	39, 3	33, 1	25, 6	6507210655 ,0	II, III	8,4	44, 3	21, 0	80, 3
650721065 5	5	I+ZO	3,9 6	9,0 4	7,5 9	42, 4	6507210655 ,0	II, III	13, 3	44, 3	13, 7	43, 0
670626114 4	5	I+ZO	13, 6	37, 3	17, 9	28, 5	6702060310 ,0	II, III	17, 7	26, 2	6,7	21, 8

691202395 4	5	I+ZO	17, 7	18, 2	10, 4	16	6706261144 ,0	II, III	20, 0	27, 9	16, 6	16, 4
695902077 2	5	I+ZO	5,9 6	4,5 3	10, 7	8,6 8	6706261144 ,0	II, III	21, 3	35, 9	13, 4	23, 8
736022070 3	5	I+ZO	23, 9	23, 5	15, 1	17, 7	6706261144 ,0	II, III	22, 6	38, 9	11, 8	28, 0
755331198 6	5	I+ZO	14, 3	12, 1	28, 1	15, 5	6706261144 ,0	II, III	13, 1	33, 2	12, 8	18, 5
755524016 5	5	I+ZO	10, 3	31, 6	6,3 8	34	6854231076 ,0	II, III	12, 3	20, 3	13, 7	18, 0
786213026 7	5	I+ZO	9,6 4	9,6 9	8,3 3	6,9 9	6854231076 ,0	II, III	14, 8	30, 3	9,4 9,4	25, 0
805419014 4	5	I+ZO	9	15, 9	12, 8	16, 7	6912023954 ,0	II, III	17, 8	30, 0	11, 2	31, 2
810607017 0	5	I+ZO	7,2 6	10, 6	12, 7	17, 9	6912023954 ,0	II, III	9,4 9,4	31, 9	8,3 8,3	24, 9
810709048 6	5	I+ZO	27, 5	69, 5	26, 9	84, 4	6912023954 ,0	II, III	16, 7	29, 0	14, 7	20, 5
820115323 5	5	I+ZO	17, 7	24	17, 9	25, 5	6912023954 ,0	II, III	13, 4	26, 2	16, 6	12, 3
830403058 1	5	I+ZO	8,9	15, 8	20, 9	20, 5	6959020772 ,0	II, III	14, 0	23, 5	7,9 7,9	19, 2
890105004 8	5	I+ZO	5,6 2	4,8 6	5,4 1	11, 4	6959020772 ,0	II, III	12, 2	20, 8	8,2 8,2	15, 7
475722070	6	I+ZO	13, 1	14, 3	7,0 1	17, 5	6959020772 ,0	II, III	11, 8	28, 2	13, 6	17, 7
640604177 4	6	I+ZO	30, 7	54	14, 2	70, 2	6959020772 ,0	II, III	6,8 6,8	23, 2	8,9 8,9	24, 3
460615079	7	I+ZO	8,1 3	23	8,5 6	27, 7	7360220703 ,0	II, III	23, 7	20, 6	8,3 8,3	19, 1
546003203 9	7	I+ZO	5,7 4	5,1 3	6,7 2	14, 8	7360220703 ,0	II, III	8,2 8,2	13, 7	11, 5	16, 8
810607017 0	7	I+ZO	13, 1	17, 8	26, 8	22, 1	7360220703 ,0	II, III	18, 8	19, 4	11, 3	12, 7
830310021 2	7	I+ZO	12, 1	35, 8	14, 2	32, 8	7503130107 ,0	II, III	24, 2	31, 2	14, 4	25, 8
430522061	8	I+ZO	25, 6	26, 2	11	28, 7	7506123207 ,0	II, III	42, 7	47, 9	31, 1	32, 3
755524016 5	8	I+ZO	4,9 8	36, 4	5,5 4	27, 8	7553311986 ,0	II, III	26, 0	28, 4	14, 8	21, 2
410203109	9	I+ZO	11, 1	11, 8	17	16, 6	7553311986 ,0	II, III	10, 3	29, 7	16, 6	21, 5
445921075	9	I+ZO	17, 9	18, 5	13, 6	13, 8	7555240165 ,0	II, III	19, 2	45, 0	11, 6	27, 1
501213044	9	I+ZO	15, 7	28	13, 3	22, 4	7555240165 ,0	II, III	13, 4	34, 5	7,1 7,1	33, 2
540501210 7	9	I+ZO	4,6 6	5,6 9	23, 9	24, 9	7555240165 ,0	II, III	22, 5	39, 5	11, 8	48, 4
650721065 5	9	I+ZO	5,5	4,4 2	10, 4	32, 4	7555240165 ,0	II, III	20, 6	29, 3	13, 6	24, 4
670626114 4	9	I+ZO	9,2 1	7,6 3	9,0 4	19, 9	7555240165 ,0	II, III	18, 7	32, 8	13, 4	42, 2
691202395 4	9	I+ZO	12, 3	13, 1	9,6 5	16, 6	7555240165 ,0	II, III	16, 4	46, 7	13, 7	47, 2
695902077 2	9	I+ZO	8,8 4	16, 5	17	18, 4	7555240165 ,0	II, III	16, 1	49, 1	11, 5	56, 4
736022070 3	9	I+ZO	5,2 3	10, 9	8,1 2	11, 1	7555240165 ,0	II, III	30, 9	52, 8	20, 0	30, 9
810709048 6	9	I+ZO	23, 7	43, 1	9,2 9	58, 4	7801012703 ,0	II, III	11, 4	14, 0	9,5 9,5	9,3

830403058 1	9	I+ZO	9,2 4	22, 7	16, 2	17, 5	7862130267 ,0	II, III	13, 0	21, 1	8,5	16, 2
430522061	10	I+ZO	17, 3	14, 4	11, 5	15, 5	7862130267 ,0	II, III	8,5	28, 6	7,4	15, 9
830310021 2	10	I+ZO	10, 9	27	15, 3	31	8054190144 ,0	II, III	24, 2	31, 6	12, 5	28, 1
755524016 5	11	I+ZO	4,8 9	25	6,1 2	20, 6	8054190144 ,0	II, III	15, 3	47, 9	12, 2	16, 7
810709048 6	11	I+ZO	14, 8	40, 3	23, 2	69, 4	8106070170 ,0	II, III	11, 4	48, 1	12, 1	31, 0
445921075	13	I+ZO	8,0 7	12, 6	8,7 4	8,1 9	8106070170 ,0	II, III	7,5	27, 0	9,3	34, 2
501213044	13	I+ZO	18, 3	16, 8	14, 8	15, 5	8106070170 ,0	II, III	24, 2	37, 1	21, 5	29, 6
540501210 7	13	I+ZO	4,9 9	13, 2	22, 3	28, 1	8107090486 ,0	II, III	21, 2	68, 8	13, 1	76, 2
650721065 5	13	I+ZO	5,2 3	37, 6	7,0 8	59	8107090486 ,0	II, III	18, 8	47, 8	29, 5	51, 1
670626114 4	13	I+ZO	9,3 1	13, 5	19, 3	33, 7	8107090486 ,0	II, III	20, 5	54, 5	13, 4	68, 5
685423107 6	13	I+ZO	10, 4	13, 8	11	33, 6	8107090486 ,0	II, III	20, 4	47, 0	20, 0	66, 4
691202395 4	13	I+ZO	11, 4	17, 8	10, 6	15, 4	8111250213 ,0	II, III	29, 2	35, 1	26, 4	26, 4
695902077 2	13	I+ZO	6,5 1	8,0 4	14, 3	14	8201153235 ,0	II, III	14, 4	42, 7	17, 6	41, 5
830310021 2	13	I+ZO	6,4 5	18, 9	18, 8	36, 5	8201153235 ,0	II, III	10, 7	43, 9	13, 9	41, 1
755524016 5	14	I+ZO	28, 2	25, 9	18	18, 9	8209150070 ,0	II, III	34, 2	31, 9	33, 0	26, 6
830310021 2	16	I+ZO	9,0 7	24, 7	16, 9	30, 4	8209150070 ,0	II, III	23, 6	37, 9	14, 9	30, 4
445921075	17	I+ZO	16, 9	24, 5	19, 5	19, 7	8261291500 ,0	II, III	33, 1	33, 7	21, 1	28, 8
540501210 7	17	I+ZO	5,2 8	8,8 9	14, 4	24, 9	8303100212 ,0	II, III	19, 9	25, 5	22, 9	23, 2
650721065 5	17	I+ZO	11, 4	33, 3	15, 3	51, 1	8303100212 ,0	II, III	14, 2	25, 7	13, 8	28, 9
685423107 6	17	I+ZO	10, 7	12	10, 2	20, 4	8303100212 ,0	II, III	9,2	38, 6	9,5	51, 0
755524016 5	17	I+ZO	27, 1	27, 3	18	19, 6	8303100212 ,0	II, III	33, 2	46, 0	24, 9	35, 0
755524016 5	19	I+ZO	16, 4	23, 5	9,8 6	37, 8	8303100212 ,0	II, III	19, 4	47, 4	20, 4	52, 3
830310021 2	19	I+ZO	7,2 8	15, 1	18	43, 2	8303100212 ,0	II, III	23, 2	40, 4	18, 5	30, 2
445921075	21	I+ZO	16, 2	36, 1	19, 4	30, 8	8303100212 ,0	II, III	16, 0	37, 3	14, 3	34, 2
540501210 7	21	I+ZO	5,0 4	6	14, 7	33, 5	8304030581 ,0	II, III	17, 9	41, 9	12, 1	18, 2
755524016 5	22	I+ZO	10, 2	50, 3	13, 4	41	8304030581 ,0	II, III	14, 6	27, 1	11, 5	21, 1
540501210 7	25	I+ZO	6,1 4	14, 2	14, 4	26, 8	8304030581 ,0	II, III	24, 8	33, 5	12, 4	25, 3
540501210 7	29	I+ZO	9,4 8	6,9 4	16, 2	16, 1	8901050048 ,0	II, III	14, 7	26, 8	5,7	15, 6
540501210 7	33	I+ZO	8,9 8	9,5 9	13	25	8901050048 ,0	II, III	13, 9	19, 8	3,6	7,8
540501210 7	37	I+ZO	13, 2	8,7 2	17, 6	19, 8						