

Fakulta tělesné výchovy a sportu Univerzity Karlovy
Katedra fyzioterapie

**Tvarové změny páteřního kanálu krční páteře
u degenerativního onemocnění**

Diplomová práce

Vedoucí práce:
Mgr. Agnieszka Kaczmarská

Zpracovala:
Hana Jeřábková

V Praze, Duben 2008

ABSTRAKT

Název: Tvarové změny páteřního kanálu krční páteře u degenerativního onemocnění
Title: Shape changes of cervical spinal canal in degenerative disease

Úvod: Jednou z degenerativních změn krční páteře je stenóza páteřního kanálu. Toto degenerativní onemocnění způsobuje četnou klinickou symptomatologii, především neurologickou. Kromě neurologické symptomatologie lze onemocnění diagnostikovat pomocí MRI vyšetření. Následkem degenerativního procesu páteřního kanálu dochází ke změně toku likvoru v subarachnoidálních prostorech.

Cíl práce: Cílem práce je popsat tvarové změny stenotického páteřního kanálu a nalézt souvislosti stupně degenerativního postižení s klinickými nálezy. Dále diskutovat možné změny v toku mozkomíšního moku v subarachnoidálních prostorech stenotického páteřního kanálu.

Metoda: Diplomová práce je zhotovena formou kasuistického zpracování dat pacientů, kteří podstoupili neurochirurgickou léčbu cervikální stenózy.

Výsledky: Statistické hodnocení výsledků prokázalo významné změny tvaru páteřního kanálu krční páteře v celém jeho průběhu vlivem chirurgického zákroku. K výrazným změnám dochází především u parametrů vyjadřující subarachnoidální prostor, ale rovněž parametry vyjadřující kostěný kanál dosahovaly významných změn. Vztah klinického obrazu pacienta s tvarem páteřního kanálu se neprojevil jako statisticky významný.

Klíčová slova: Stenóza páteřního kanálu, Proudění mozkomíšního moku, MRI

Key words: Stenosis of cervical spinal canal, cerebrospinal fluid flow, MRI

PROHLÁŠENÍ:

Prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci vypracovala samostatně pod vedením Mgr. Agnieszky Kaczmarské. Dále prohlašuji, že jsem do seznamu použité literatury uvedla všechny použité zdroje.

V Praze dne 7.dubna 2008


Hana Jeřábková

PODĚKOVÁNÍ:

Za odbornou pomoc při zpracování této diplomové práce bych chtěla poděkovat. Mgr. Agnieszce Kaczmarské, za její vedení práce a odbornou konzultaci, MUDr. Jakubovi Otáhalovi PhD. za pomoc při zpracování odborné části diplomové práce a také bych chtěla poděkovat panu MUDr. Petru Vaňkovi z neurochirurgického oddělení ÚVN ve Střešovicích za odbornou spolupráci na diplomové práci. Dále bych chtěla poděkovat personálu neurochirurgického oddělení ÚVN ve Střešovicích za umožnění vypracování praktické části na jejich oddělení.

Také bych chtěla poděkovat pacientům a dobrovolníkům za poskytnutí dat do diplomové práce.

Tato práce vznikla v rámci grantového projektu GAUK 133507.

Souhlasím se zapůjčením práce ke studijním účelům. Prosila bych, aby byla vedena přesná evidence vypůjčení a také, aby bylo převzetí literatury řádně citováno.

Jméno a příjmení:

datum vypůjčení:

poznámka:

OBSAH

1. ÚVOD	8
2. HYPOTÉZY	10
3. CÍLE	10
4. ANATOMICKÁ VÝCHODISKA	11
4.1. Pátevní kanál	11
4.2. Pátevní mícha	12
4.2.1. Míšní obaly	13
4.2.2. Cévní zásobení míšní tkáně	15
5. KINEZIOLOGIE	17
5.1. Axiální systém	17
5.1.1. Pohybový segment a jeho funkce	17
5.1.1.1. Stabilita páteře	18
5.1.1.2. Pohyby páteře	19
5.2. Kineziologie Cp	20
5.2.1. Rozsah pohybu Cp	20
5.2.2. Sektory krční páteře, jejich funkce	20
5.2.2.1. Kraniocervikální sektor Cp	20
5.2.2.1.1. Svaly kraniocervikálního sektoru	21
5.2.2.1.2. Pohyby kraniocervikálního sektoru	21
5.2.2.2. Dolní krční sektor	22
5.2.2.2.1. Pohyby dolního sektoru Cp	23
5.2.2.2.2. Svaly dolního sektoru Cp	24
5.3. Změny konfigurace struktur pátevního kanálu při pohybu Cp	28
5.4. Patokineziologie	31
5.4.1. Poruchy pohybu na úrovni segmentu	31
5.4.2. Patomechanismus některých pohybových stereotypů ovlivňující degenerativní procesy Cp	34
6. LIKVOR	36
6.1. Anatomické prostory likvoru	36
6.1.1. Komorový systém mozku	36
6.1.2. Subarachnoidální prostory	37
6.1.2.1. Kraniální SAS	37
6.1.2.2. Spinální SAS	37
6.2. Fyziologie likvoru	38
6.2.1. složení likvoru	38
6.2.2. Funkce likvoru	38
6.2.3. Tvorba vstřebávání likvoru	39
6.3. Pohyby likvoru	40
6.3.1. Pulzační charakteristika likvoru	41
6.3.1.1. Pulzační charakteristika ve spinálním SAS	43
6.3.2. Proudění likvoru	44
6.3.2.1. Intrakraniální proudění likvoru	44
6.3.2.2. Proudění likvoru ve spinálním SAS	46
7. MÍCHA A JEJÍ VLASTNOSTI	48
7.1. Výživa míchy	48

7.1.1. Perfúze míšní	48
8. CERVIKÁLNÍ STENÓZA	51
8.1. Etiologie cervikální stenózy.....	51
8.2. Symptomatologie	52
8.3. Diagnostika cervikální stenózy	54
8.3.1. MRI.....	56
8.3.1.1. Základní principy zobrazování magnetickou rezonancí	57
8.3.1.2. Vznik signálu a vážení obrazů MRI	57
8.3.1.3. Parametry magnetické resonance.....	58
8.3.1.4. Zobrazovací sekvence.....	59
8.3.1.4. Rekonstrukce obrazů MRI	60
8.3.1.5. MRI využívaná k zobrazení páteřního kanálu	60
8.4. Klasifikace cervikální stenózy	61
8.5. Možnosti léčby cervikální stenózy	65
8.5.1. Operační přístupy.....	65
8.5.1.1. Přední cervikální disektomie	66
8.5.1.2. Cervikální korpektomie	66
8.5.1.3. Zadní cervikální laminotomie a laminektomie	67
8.5.1.4. Zadní mikrodisektomie a korpektomie	67
8.5.2. Rizika operační léčby.....	68
9. METODOLOGIE PRÁCE	69
9.1. Výběr sledované skupiny.....	69
9.2. Získávání podkladů pro práci před operačním zákrokem.....	69
9.2.1. Podklady získané pomocí vyšetření magnetickou rezonancí	70
9.2.2. Podklady získané provedením klinického vyšetření.....	71
9.3. Získávání podkladů pro práci po operačním zákroku.....	71
9.4. Zpracování získaných dat:	71
9.4.1. Zpracování MRI snímků:.....	71
9.4.2. Satistické hodnocení	72
9.4.3. Recovery rate EMS	73
9.5. Vymezení a omezení studie	73
10. ZÍSKANÁ DATA	74
10.1. Hodnocení vstupního a kontrolního klinického vyšetření	74
10.2. Data kontrolní skupiny.....	93
11. VÝSLEDKY	96
11.1. Grafické zobrazení	96
11.2. Statistické hodnocení	99
11.1.1 . Výsledky korelačního testu.....	99
11.1.2. Výsledky 3-cestné analýzy rozptylu (ANOVA).....	100
11.3. Recovery rate EMS.....	101
12. DISKUZE	102
13. ZÁVĚR	113
14. SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ.....	114
15. PŘÍLOHY	119
16. SEZAM POUŽITÝCH ZKRATEK.....	129

1. ÚVOD

V poslední době se často setkáváme právě s degenerativními změnami páteřního kanálu v oblasti krční páteře. Především jsou ale degenerativní změny páteřního kanálu dány změnou životního stylu populace, kdy převažuje zátěž statická nad dynamickou. Ta zapříčiňuje změnu rozložení sil působících na měkké struktury krční páteře a tělo se „brání“ a reaguje právě degenerativním procesem. Díky dnešním moderním zobrazovacím metodám jsou degenerativní změny páteřního kanálu snadno prokazatelné. (Lewit, 2003)

Jednou z degenerativních změn krční páteře je stenóza páteřního kanálu, a tímto degenerativním onemocněním se budu v diplomové práci zabývat. V roce 1954 byla Verbiestem poprvé definována stenóza jako zúžení páteřního kanálu způsobené neadekvátním vývojem oblouku obratlového těla. S touto teorií se dnes již nedá souhlasit. Stenózou páteřního kanálu rozumíme jeho zúžení, nejčastěji způsobené degenerativním procesem. U krční páteře se za stenotický kanál považuje zúžení na 13 mm sagitálního rozměru kanálu a méně, fyziologický rozměr je 17-18 mm. Zúžení způsobuje útlak nervových struktur (míchy a nervových kořenů) a změnu proudění likvoru v páteřním kanálu. (Debois, 1999)

Tvar páteřního kanálu a jeho sagitální rozměry jsou jedny z faktorů ovlivňujících klinický stav u osob s cervikální stenózou páteřního kanálu. Je třeba však zdůraznit, že není přímá úměra mezi klinickým obrazem a degenerativními změnami. Jsou nemocní s výraznými klinickými projevy a normálním RTG nálezem, a naopak jiní, s výraznými degenerativními změnami na RTG, mohou být zcela bez obtíží. Význam mají především ty degenerativní změny, které se dostávají do kontaktu s nervovými strukturami. Problémem tohoto degenerativního onemocnění je jak diagnostika, založená především na neurologickém vyšetření a zobrazovací metodě, tak je i problémem správná indikace chirurgické léčby. (Nevšimalová a kol. 2002)

Sagitální rozměr páteřního kanálu není ovlivněn jen degenerativním procesem, ale také dynamickým faktorem - pohyb krční páteře. Byly popsány funkční rozměry páteřního kanálu, které jsou určeny pohybem krční páteře ve smyslu flexe a extenze. U lidí s degenerativním procesem v páteřním kanálu proto pohyb krční páteře může vyvolat progresi symptomů, nebo naopak přinést úlevu. (Muhle et al., 1998)

Další změnou, která nastává u degenerativního procesu páteřního kanálu, je změna toku likvoru v subarachnoidálních prostorách. V současnosti probíhá řada výzkumů zaměřených na objasnění toku likvoru v páteřním kanálu za fyziologických podmínek i za různých patologií páteřního kanálu. Protože na tyto změny má vliv způsob zátěže krční páteře, naopak tyto změny mají vliv na biomechanické vlastnosti toku likvoru a biomechanické vlastnosti subarachnoidálních prostor. Zjistilo se, že již při malých degenerativních změnách páteřního kanálu dochází ke změnám toku mozkomíšního moku. Ten má vliv na výživu nervových struktur páteřního kanálu, jako je mícha a míšní kořeny. Pokud tedy dojde ke změně výživy těchto struktur či k jejich utlačení různými degenerativními procesy, je tedy zřejmé, že nutně dojde k určitému neurologickému deficitu. (Parkkola et al., 2000; Schroth a Klose, 1991)

Z fyzioterapeutického hlediska je nutné se tímto problémem zabývat. Jednak je důležité vědět, jak degenerativním změnám předcházet – kompenzací statické zátěže, najít vhodnou ergonomickou stránku problému. Dále je potřeba znát, jak s takovým pacientem zacházet z hlediska léčebné rehabilitace.

Tato práce ukazuje kazuistické zpracování dat pacientů, kteří byli indikováni k chirurgickému řešení stenotických degenerativních změn páteřního kanálu krční páteře. Práce by měla sloužit jako náhled do problematiky degenerativního onemocnění krční páteře.

2. HYPOTÉZY

- Vlivem degenerativního postižení páteřního kanálu dochází ke klinickým projevům onemocnění, především neurologickým a s mírou tvarových změn se zvyšuje klinický nález.
- Při vhodné dekompresní léčbě cervikální stenózy dojde k úpravě tvaru páteřního kanálu. Následně se obnoví tok CSF a výživa míšní tkáně a míšních kořenů, která se projeví na správné funkci nervové tkáně.

3. CÍLE

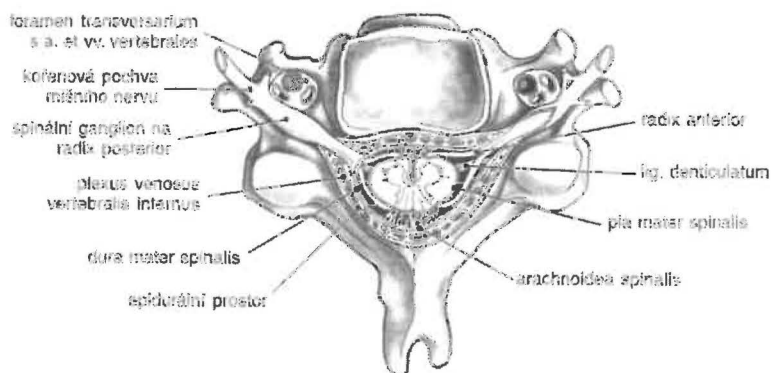
- Popsat tvarové změny páteřního kanálu postiženého stenózou a najít závislost degenerativního postižení s klinickým obrazem pacienta.
- Porovnat získané výsledky zobrazovacích metod s výsledky klinického vyšetření.
- Diskutovat tokové změny CSF a likvorovou dynamiku v páteřním stenotickém kanálu.

4. ANATOMICKÁ VÝCHODISKA

Cervikální stenóza páteřního kanálu již podle názvu zasahuje převážně do struktur páteřního kanálu a v něm uložených struktur. Uvádím zde několik anatomických poznámek právě k těmto strukturám, ze kterých se při klinické diagnostice vychází a jejich znalost je tedy nepostradatelná.

4.1. Páteřní kanál

Páteřní kanál – *canalis vertebralis* – je ohraničený prostor tvořený vertebrálními foraminami spolu s vazy a zadními plochami meziobratlových disků. Sahá od foramen magnum po hiatus sacralis. V krční a bederní části má na transversálním řezu tvar trojúhelníku s vrcholem vzadu. V hrudním úseku je oválný a v *canalis sacralis* je ventrodorsálně oploštělý. Přední ohraničení tvoří obratlová těla a meziobratlové ploténky, na kterých probíhá *lig. longitudinale posterius*. Zadní ohraničení tvoří obratlové oblouky, jejich laminae a *lig. flava*. V úrovni S4 se páteřní kanál otevírá do hiatus sakralis. (Peterová a kol., 2005; Bland, 1994)

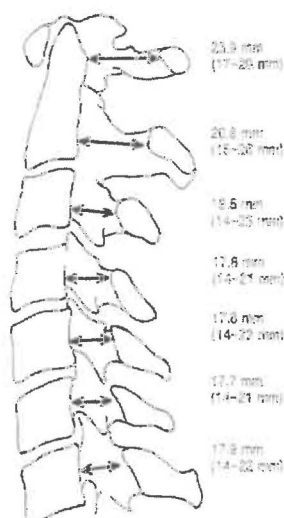


Obr. č. 1 Struktury páteřního kanálu v Cp. Převzato z: Peterová a kol, 2005

V oblasti Cp je páteřní kanál trychtýřovitého tvaru – nejširší v oblasti atlantoaxiální a postupně se zužuje až do oblasti segmentu těla C5/6. Poměrně prostorný je páteřní kanál do úseku obratle C3. Od C3 – Th2 se páteřní mícha rozšiřuje v cervikální intumescenci (více následující kapitola) a páteřní kanál se zužuje. (Bland, 1994)

Sagitální rozměr páteřního kanálu v úrovni C1–C3 se pohybuje v rozmezí 16 – 30mm,

průměr je 21,4 mm; v úseku C4-C7 se pohybuje v rozmezí 14,2 – 23 mm, průměrně 18,5 mm. Panjabi a White uvádí podobné hodnoty sagitálních rozměrů páteřního kanálu. Hodnoty jsou zaznamenány na obr. č. 2. Sagitální rozměry míchy se pohybují od 11 mm v úrovni C1, 10 mm v úrovni C2 a C6 a distálně od C6 se sagitální rozměr pohybuje od 7 do 9 mm. (Bland, 1994)



Obr. č. 2 Páteřní kostěný kanál a sagitální rozměry jednotlivých segmentů v AP projekci. Převzato z White, Panjabi, 1990

4.2. Páteřní mícha

Páteřním kanálem prostupuje páteřní mícha - *medulla spinalis*. Mícha začíná v úrovni foramen magnum a končí v úrovni L1/L2. Kaudálně leží v páteřním kanálu míšní kořeny a filum terminale. Celková délka páteřní míchy je 40 – 45 cm. (Dylevský a kol., 2000)

V krční a bederní části míchy se mícha větvenovitě rozšiřuje – tzv. *intumescentia cervicalis* (C3 – Th2) a *intumescentia lumbalis* (Th10 – L2). Z těchto intumescencí vystupují motorické a senzitivní nervy zásobující horní a dolní končetiny. (Dylevský a kol., 2000)

Vnitřní stavba míchy je podobně jako mozek tvořená šedou a bílou hmotou. Šedou hmotu ve tvaru motýla obklopuje hmota bílá.

4.2.1. Míšní obaly

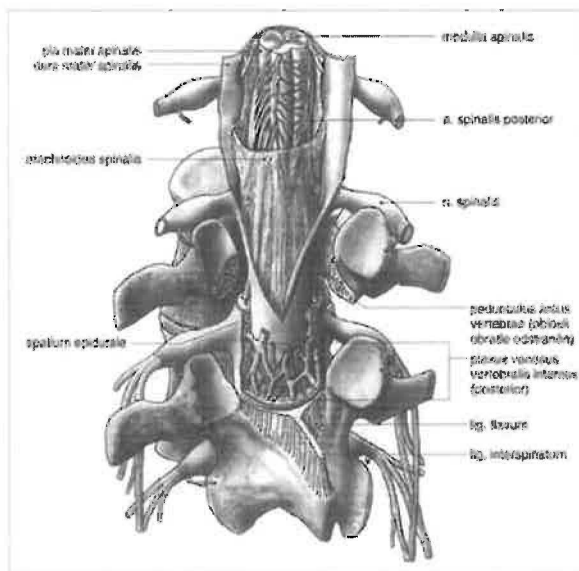
Zevním obalem míchy je *saccus durae matris spinalis*, který kaudálně končí ve výši S2. Jde o vazivový míšní obal nazývaný též *dura mater spinalis*. Podél spinálních nervů rukávovitě vyběhává do kořenových pochev, které končí v úrovni foramen intervertebrale, a dále pokračují již jako epineuria jednotlivých nervů. V krční oblasti jsou tyto durální výběžky krátké a velmi pevně adherují k periostu meziobratlových otvorů, kaudálně se postupně prodlužují a sešikují. (Peterová a kol., 2005; Stingl a kol., 2000)

Prostor mezi durálním vakem a stěnou páteřního kanálu se nazývá epidurální prostor – *spatium epidurale*. Vpředu je obvykle méně prostorný než vzadu. V epidurálním prostoru se nalézá *plexus venosi vertebrales interni anteriores et posteriores* a variabilní množství tukového vaziva. V sakrálním kanálu převažuje objemově nad žilními pleteněmi. Epidurální prostor se z praktického hlediska dále člení na přední, laterální a zadní část, přičemž přední a zadní část obsahují žilní pleteně. (Peterová a kol., 2005; Stingl a kol., 2000)

Z vnitřní plochy naléhá na durální vak arachnoidea – *arachnoidea spinalis* a je s durou v kontaktu. Subdurální prostor je tedy proto zanedbatelný. V úrovni foramen intervertebrale jsou periferní úseky kořenových vláken a začátky z nich vznikajících spinálních nervů kryty arachnoideou, která zde přechází v perineurální obaly. (Stingl a kol., 2000)

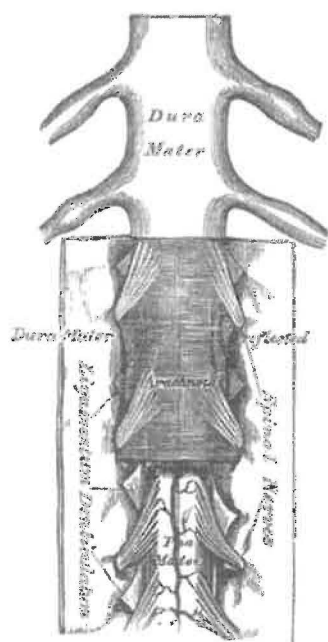
Na vlastní povrch míchy nasedá pia mater – *pia mater spinalis*. Je silnější a méně vaskularizovaná než mozková pia mater. Laterálním směrem kryje pia mater povrch kořenových vláken a z nich vznikajících spinálních nervů až do úrovně foramina intervertebralia, kde postupně přechází ve vnitřní vrstvy vazivových obalů nervů. (Stingl a kol., 2000)

Spinální subarachnoidální prostor (SAS) mezi arachnoideou a pia mater je vyplněný mozkomíšním mokem.



Obr. č. 3 Míšní obaly. Převzato z : <http://www.porodnici.cz/anatomie-patere>

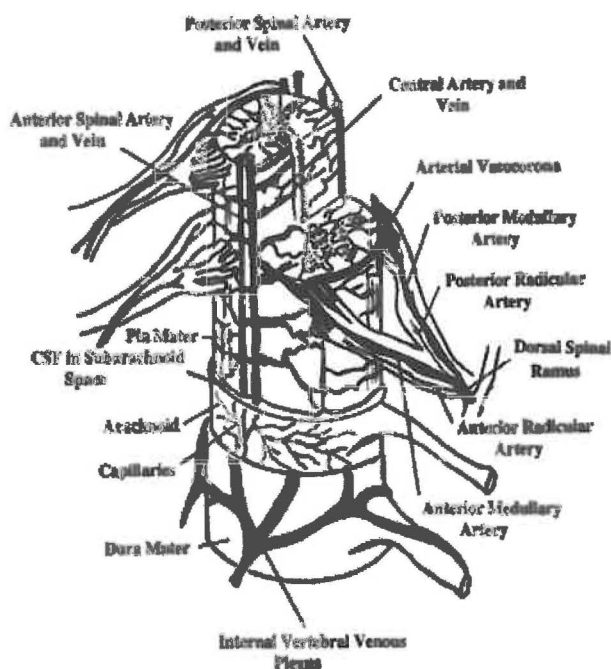
Od pia mater k arachnoidei odstupuje mezi jednotlivými předními a zadními kořeny laterálně 20 – 23 cípovitých výběžků vaziva, které tvoří lig. denticulatum. Tyto jemné vazy představují závěsný aparát míchy, který zajišťuje správné postavení míchy při nejrůznějších pohybech a postavení páteře. (Peterová a kol., 2005; Stingl a kol., 2000)



Obr. č. 4 Závěsný aparát míchy – ligamenta denticulata. Převzato z: <http://en.wikipedia.org/wiki/Image:Gray767.png>

4.2.2. Cévní zásobení míšní tkáně

CNS je vyživována skrz vnitřní cévní systém a pomocí difúze cerebrospinálního moku. (Harrison et al., 1999, part III) Z 62 embryonálních kořenových artérií zbývá po narození jen 6 – 8 tepen, které vytvářejí bohatě anastomozující síť. Lze v ní rozlišit hlavní tepenné osy – jednu ventrální, zásobující 4/5 míchy vpředu, a dvě dorsolaterální, vyživující zadní rohy míšní a zadní provazce. (Nevšimalová a kol., 2002)



Obr. č. 5 Vaskulární síť zásobující míšní tkáň. Převzato z: Harrison et al., 1999c

Vaskulární systém míchy zahrnuje arteria spinalis anterior, 2 arterie spinalis posterior, transversální a circumflexiální plexus a centrální arterii. Nervové kořeny jsou vyživovány anteriorní a posteriorní medulární arterií a anteriorní a posteriorní radikulární arteri. Obě artérie jsou doprovázeny přidruženými vénami. (Harrison et al., 1999c) U skoliózy, kdy je pozměněna konfigurace páteřního sloupce a tedy i míchy, je přímo změněn průtok krve míchou. (Harrison et al., 1999c) Rovněž tak tomu je i u stenózy páteřního kanálu. Uzávěr některé z artérií může způsobit rozsáhlou míšní lézi, syndrom lumbální intumescence s paraplegií DKK a anestezii pro všechny kvality cití pod úrovní léze a lze ji zobrazit angiograficky. (Nevšimalová a kol., 2002)

Výživa nervové tkáně má přímý vliv na funkci senzoryckou, motorickou a vegetativní dané nervové struktury. Během pohybu Cp působí na nervovou tkáň tlakové a tahové síly. Tyto síly jsou přenášeny na vaskulární tkáň. Během pohybu může tedy docházet ke změnám průtoku krve vaskulárním systémem míchy. (Harrison et al., 1999c)

Jinou příčinou cévní nedostatečnosti může být aterosklerotický proces aorty či cév vyživujících míchu, trauma nebo nádor v páteřním kanále. Vzácný syndrom arteria spinalis anterior je způsoben insuficiencí stěny cévní tepny. Klinicky jsou přítomné parestézie, bolesti a periferní paréza HKK, spastická paréza DKK, poruchy sfinkterů, snížená citlivost pro teplo a bolest v postiženém segmentu (syringomielická disociace cití). (Nevšimalová a kol., 2002)

5. KINEZIOLOGIE

Kineziologií jako nauce o pohybu se budu zabývat v této kapitole. Pohyb je jeden ze základních projevů života. Pokud dojde k mechanickému poškození pohybového aparátu, jako je tomu u cervikální stenózy, dojde zákonitě i k poruše fyziologického pohybu. Je tomu ovšem v mnohých případech i opačně, kdy změna pohybového chování vyvolá poruchu některé ze složek pohybového aparátu. Proto uvedu v jednotlivých kapitolách poznatky jak kineziologie Cp, tak patokineziologie týkající se cervikální stenózy páteřního kanálu.

Kineziologie vychází z poznatků fyzikálních zákonů a hmotné struktury těla a z poznatků kybernetiky (nauky o řízení pohybové funkce). Poznatky kineziologie jsou dále aplikovány v oboru ergonomie, aby se předcházelo poškození organismu monotónním přetěžováním při pracovním procesu. Poznatky kineziologie a biomechaniky se pak využívají ke studiu lidského pohybu nutného k udržení optimální kondice a harmonického vývoje organismu. (Véle, 2006)

5.1. Axiální systém

Axiální systém je tvořen z řady stavebních komponent, soustředěných kolem páteře, které mají funkci nosnou, protektivní a hybnou. Systém je tedy tvořen osovým skeletem (páteř), spoji na páteři (ligamenta), svaly pohybující osovým skeletem, a také kosterní základ hrudníku a dýchací svalstvo. (Dylevský a kol., 2000)

Základní složkou axiálního systému je páteř. Při analýze stavby páteře je vhodné vycházet z koncepce *pohybového segmentu*. Jde spíše o funkční pojem, ale umožňuje velmi dynamické pojetí stavby páteře (Dylevský a kol., 2000)

5.1.1. Pohybový segment a jeho funkce

Jako základní funkční prvek axiálního systému je již výše jmenován pohybový segment, hlavně jeho skladebné komponenty. Skupiny segmentů tvoří vyšší funkční jednotky – *sektory páteře*. Tudíž anatomické a funkční dělení páteře se liší. (Dylevský a kol., 2000)

Segment se skládá ze sousedících polovin obratlových těl, páru meziobratlových kloubů, meziobratlové destičky, fixačního vaziva a svalů.(Otáhal a kol., 2003)

Meziobratlová destička má svoji specifickou funkci. Velmi významně se podílí na presakrální délce páteře a tedy i na výšce těla. Páteř je dlouhá asi 70 - 75 cm při vyhlazení páteřních oblouků v sagitální rovině. Z toho meziobratlové destičky se na této délce podílí až z 25%. Tyto destičky fungují jako intervertebrální tlumiče. Při statickém zatížení se destička chová jako složená z pružných koncentrických prstenců, v jejichž středu je prakticky nestlačitelný nucleus pulposus, prstence se napínají a destička se rovnoměrně oplošťuje, dojde tedy ke snížení výšky. Při dynamickém zatížení se obratle naklánějí a destička je zatěžována nerovnoměrně. Anulus fibrosus je na jedné straně natahován, na druhé stlačován. Při dynamickém zatížení spolu s meziobratlovými destičkami tvoří funkční jednotku intervertebrální klouby. (Otáhal a kol., 2003)

Z funkčního hlediska má pohybový segment páteře tři základní komponenty: nosnou, hydrodynamickou a kinetickou.(Otáhal a kol., 2003)

- Nosnou a pasivně fixační komponentu tvoří obratle a páteřní vazy
- Hydrodynamickou komponentu představuje meziobratlová destička a cévní systém páteře
- Kinetickou a aktivně fixační komponentu tvoří klouby a svaly

5.1.1.1. Stabilita páteře

Tři výše zmiňované komponenty jsou prvky podílející se na udržení stability páteře. Stabilita je v mnoha oborech a publikacích různě definována. V této práci jako stabilitou páteře rozumím dle Otáhala (2003) schopnost fixovat klidovou konfiguraci danou tvarem obratlů i zakřivením páteře jako celku a toto základní postavení udržet i při fyziologickém rozsahu pohybu.

Vzhledem ke klidovému postavení a pohybu mluvíme o stabilitě:

- a) Statické – podmíněna třemi stabilizačními pilíři páteře, tvořící obratlová těla s meziobratlovými destičkami spolu s podélnými vazy a zbylé dva pilíře tvoří postranní kloubní výběžky, pouzdra intervertebrálních kloubů a vazy spojující sousedící obratle.

Z funkčního hlediska je statický stabilizační systém hlavně ochranou míšních struktur a pružným tlumičem nárazů vznikajících při chůzi, skocích apod. na struktury centrálního nervového systému.

- b) Dynamické – zabezpečována pružností axiálních vazivových struktur a svalů. Vazivo tvoří pružný „skelet“ svalů, jejich fasciální obaly i úponové šlachy. Ve vazivu se akumuluje část energie, kterou generují svaly při své aktivaci, a vazivo svou pružností působí jako brzda – tlumič nárazů vznikajících při náhlých pohybech. Vazivo také zajišťuje přenos svalového stahu na často velmi vzdálené struktury. Ploché a silné fascie jsou i místy mechanické opory tzv. svalových řetězců. (Dylevský a kol., 2000)

5.1.1.2. Pohyby páteře

Pohyblivost jednotlivých úseků páteře je dána součtem drobných pohybů meziobratlových kloubů a mírou stlačitelnosti meziobratlových destiček. Páteř vykonává čtyři základní pohyby.

- V sagitální rovině předklon (anteflexe) a záklon (retroflexe)
- Ve frontální rovině úklon (lateroflexe)
- V transversální rovině otáčení (rotace, torze)
- Pérovací pohyby

5.2. Kineziologie Cp

5.2.1. Rozsah pohybu Cp

Pohyby celé krční páteře se dají měřit jak podle RTG snímků, tak goniometrickým měřením. Každý autor vychází z jiného měření a hodnoty jednotlivých pohybů se liší. Následující tabulka uvádí přehled tří autorů, kteří se rozsahy Cp zabývali.

Autor:	Brunner (Brunner, In: Véle, 2006)	Jirout (Jirout, In: Lewit, 2003)	Kapandji (Kapandji, 2002)
Metoda měření:	Goniometricky	Dle RTG snímků	Dle RTG snímků
Flexe:	35° - 45°	40°	Flexe + extenze
Extenze:	35° - 45°	75°	130°
Lateroflexe:	45° na každou str.	35° na každou str.	45° na každou str.
Rotace:	60° - 80° na každou str.	80° - 90° na každou str.	80° - 90° na každou str.

Tab. č. 1 Rozsahy pohybů Cp na podkladě měření goniometrického či na podkladě RTG snímků dle jednotlivých autorů

5.2.2. Sektory krční páteře, jejich funkce

Z funkčního hlediska lze krční páteř rozdělit na dva úseky - horní krční páteř zahrnující segmenty od atlantooccipitálního skloubení až po obratel C3 nazývanou též kraniocervikální přechod a dolní krční páteř zahrnující segmenty C4 - C7. (Véle, 2006)

5.2.2.1. Kraniocervikální sektor Cp

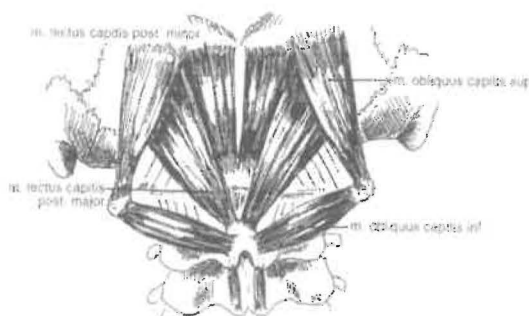
Jde o sektor složený ze tří funkčních segmentů - occipitální kondyly- atlas, atlas - axis a axis - C3. V tomto místě dochází ke spojení pevné a hmotné hlavy s flexibilní a lehkou krční páteří. Je proto toto místo značně namáháno a lze jej proto označit jako místo o snížené odolnosti proti přetřžení - locus minoris resistentiae. (Véle, 2006)

Horní krční sektor má významný vztah k některým strukturám CNS především k vestibulárním jádrům prodloužené míchy a k mozečku – tedy je zde vztah k řídicí motorické funkci. To vše je zprostředkováno hlavně cévním zásobením v zadní jámě lební. Arteria vertebralis, která prochází otvory v příčných výběžcích obratlů, je vlastně anatomickou součástí AO spojení a je velmi citlivá na postavení všech komponent horního krčního sektoru. Pohyblivost horního krčního sektoru tedy ovlivňuje prokrvení v zadní jámě lební. (Dylevský a kol., 2000)

5.2.2.1.1. Svaly kraniocervikálního sektory

Pohyb v této oblasti je zajištěn svalovou aktivitou těchto svalů: na přední straně krátké subokcipitální svaly palpačně nesnadno přístupné - m. rectis capitis lateralis a m. rectus capitis anterior. Na zadní straně jsou to subokcipitální svaly palpačně snadno přístupné. Patří sem m. rectus capitis posterior major a minor a m. obliquus capitis superior a inferior.

Uvedené svaly iniciují nastavení polohy hlavy vůči horní krční páteři. Pohyby hlavy proti horní krční páteři vykonané těmito svaly se nazývají dle Lewita kyvy. (Véle, 2006)



Obr.č. 6 Subokcipitální svaly kraniocervikálního sektoru Cp. Převzato z: Véle, 2006

5.2.2.1.2. Pohyby kraniocervikálního sektoru

Kyv hlavy dopředu: jde o pohyb hlavy proti šíji ve smyslu flexe. Je zajištěn aktivitou mm. recti capitis anteriores, ovšem jeho rozsah je pro svalovou slabost velmi malý.

Kyv hlavy dozadu: jde o pohyb hlavy proti šíji ve smyslu extenze. Tento pohyb je zajištěn symetrickou aktivitou zadních krátkých šíjových svalů a spolupráce delších zadních šíjových svalů. Dle Lewita (2003) dosahuje kyv hlavy dopředu a dozadu (anteflexe a retroflexe hlavy) přibližně 16°. Kapandji (2002) uvádí, že při současné trakci Cp dochází

k nárůstu rozsahu těchto pohybů a hodnoty se pohybují okolo 20-30°.

Laterokvily hlavy proti šíji: tento pohyb vzniká asymetrickou aktivací zadních šíjových svalů, především m. obliquus superior a pomáhá m. rectus capitis lateralis. Rozsah pohybu je velice malý, Kapandji (2002) uvádí 8° na každou stranu.

Rotace hlavy: jde o azimutální pohyb hlavy, nejčastěji aktivovaný při sledování okolí. Iniciačním pohybem je pohyb očí, následuje pohyb hlavy a segmentů proximodistálním směrem. Za provedení pohybu zodpovídají m. obliquus capitis superior kontralaterální strany. Za derotaci jsou zodpovědné m. rectus capitis posterior minor a m. obliquus inferior. (Véle, 2006)

Rotace atlas - axis: tento segment se považuje za rotační segment horní Cp. Rozsah rotace v tomto segmentu je z oblasti největší. Za rotaci zodpovídají svoji aktivitou m. rectus capitis posterior major a m. obliquus capitis inferior ipsilaterálně a kontralaterálně m. rectus capitis posterior major derotuje. Ovšem dochází i k další aktivaci povrchových svalů. (Véle, 2006) Rozsah pohybu je velice variabilní, Lewit (2003) uvádí hodnoty 25° na každou stranu, ovšem může se rotace pohybovat až ke 40°. Poměrně odlišné hodnoty uvádí Kapandji (2002). Uvádí, že z celkové rotace hlavy a Cp dochází k 12° rotaci v AO skloubení a 12° rotaci v C1/2.

V praxi je nutno počítat vždy i s participací okolních svalů, které se různě podílí na průběhu pohybu. Proto je třeba považovat uvedené hlavní anatomické funkce svalů pouze za orientační údaje.

5.2.2.2. Dolní krční sektor

Dolní krční páteř představuje segmenty C4-C7. Klíčovou zónu zde představuje značně mechanicky přetěžovaný úsek C5/C6. V segmentu často dochází v permanentnímu zatížení díky zvýšené svalové aktivitě při předsunutém držení hlavy. Dochází k flexi dolní Cp, v segmentu C5/6 dochází ke zlomu a kraniálně dochází k extenzi Cp. Největší tlak a tah je potom právě v dolní Cp. (Véle, 2006; Shedid, Benzel, 2007)

V tomto sektoru jsou tzv. přechodové oblasti s různou pohyblivostí axiálního systému. Tato místa jsou někdy označována jako locus minoris resistencie. Jde o segmenty C5/6 a

oblast C3. Vzhledem k nervovým kořenům dolní krční páteře zásobujících horní končetiny má dolní Cp vztah k HKK. Poruchy vztahu se klinicky projevují jako cervikobrachiální syndrom.(Véle, 2006)

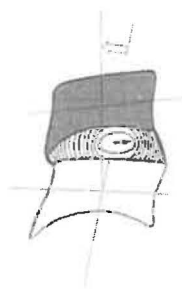
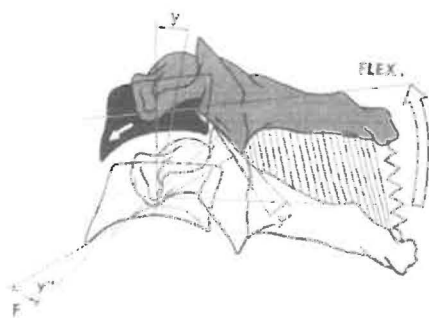
5.2.2.2.1. Pohyby dolního sektoru Cp

Extenze krční páteře:

Během extenze Cp dochází v pohybovém segmentu k naklopení a sklouznutí horního obratlového těla posteriorně. Intervertebrální prostor je z posteriorní strany komprimován, nukleus pulposus je tlačěn lehce anteriorně a přední vlákna annulu fibrosus jsou natahována. Extenze je limitována tenzí závislou na předním podélném vazů a na dosahu horního kloubního výběžku dolního obratle, na transversálním výběžku horního obratle a hlavně na dosahu zadního oblouku a ligament. (Kapandji, 2002)

Flexe krční páteře:

Během flexe Cp obratlové tělo horního obratle pohybového segmentu klouže a klopi se anteriorně, dochází ke kompresi předního intervertebrálního prostoru a k vyklenutí a vysunutí nukleu posteriorně a natažení zadních vláken annulu. Naklopení horního obratlového těla pomáhá „rampa“ horní plochy dolního obratlového těla. Tělo dolního obratlového těla dovolí beak-like („zobákovitou“) projekci horního obratlového těla (jeho dolního plata) (viz. obr. č.7). Rozsah pohybu při flexi je fyziologicky limitován pouze tenzí a tahem zadního podélného vazů, kapsulárními ligamenty kloubů mezi artikulujícími processy, ligamenty flava ligamentem nuchae a posteriorním cervikálním ligamentem. (Kapandji, 2002)



Obr. č. 7 Znárodnění klopní obratle pohybového segmentu během flexe Cp a vyklenování nukleus posteriorně. Převzato z Kapandji, 2002

K pohybu během flexe a extenze dochází kromě pohybu v intervertebrálních skloubeních a intervertebrálních discích také k pohybu v unco-vertebrálních kloubech (tzv. Luschkeho kloubech). Při flexi a extenzi, když tělo horního obratle sklouzává anteriorně nebo posteriorně, artikulující facety unco-vertebrálních kloubů se pohybují stejným směrem. Tento proces uvádí vertebrální tělo do anteroposteriorního pohybu. Hodnoty rozsahu pohybu do flexe a extenze v dolním krčním sektoru se pohybují od 100-110°. (Kapandji, 2002)

Rotace a lateroflexe krční páteře:

Rotace v jednotlivých segmentech dolního sektoru Cp je vždy spojena s lateroflexí. Budeme-li dále uvažovat o pohybu jako celku sektoru dolní Cp, je zde dále přítomna extenze. Pokud pohyb začíná od Th1, který leží osově přímo pod C2, je pohyb mezi C7 a Th1 kombinovaný - rotace s laterální flexí C7, o segment výše (C6-C7) dochází kromě rotace s laterální flexí ještě k extenzi. Tato kombinace pohybů nastává hlavně při pohybu od dolních segmentů směrem kraniálně.

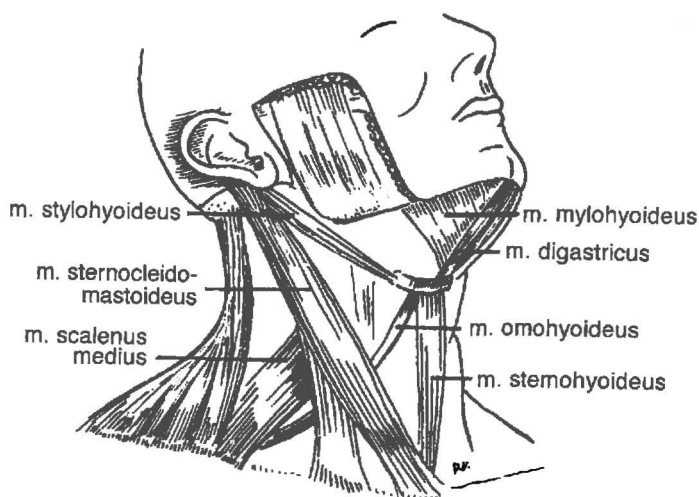
Během lateroflexe se prostor mezi unco-vertebrálními klouby otvírá na straně opačné lateroflexe. Na straně lateroflexe dochází ke kompresi nucleus fibrosus a na kontralaterální straně k natažení kapsuly unco-vertebrálního kloubu. (Kapandji, 2002)

Již na konci minulého století byly popsány Fickem a Weberem rotační a lateroflekční pohyby v Cp na podkladě radiologických snímků. Bylo dohodnuto, že na jedné straně dochází vždy při lateroflexi k rotaci v suboccipitálním regionu. Na druhé straně (popsáno Penningem a Bruggerem), lateroflexe dolní Cp je kompenzována lehkou rotací v suboccipitálním regionu. Tedy rotace dolního sektoru je kompenzována suboccipitálním segmentem k vytvoření lehké lateroflexe. (Kapandji, 2002)

5.2.2.2.2. Svaly dolního sektoru Cp

Svalově je tento úsek zastoupen třemi svalovými skupinami (přední, zadní a postranní), kdy v přední a zadní skupině lze svaly rozdělit na svalové vrstvy, které se funkčně liší. (Véle, 2006)

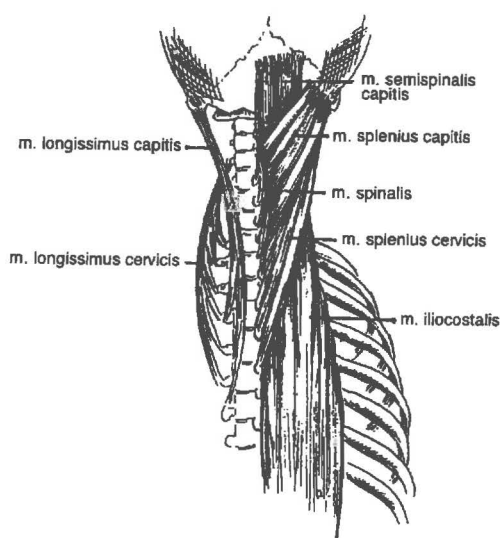
Přední hlubokou vrstvu svalovou zastupují svaly m. longus colli a m. longus capitis, jejichž funkcí je flexe hlavy a flexe celé krční páteře proti hrudníku. Nejhlouběji uloženým svalem přední hluboké vrstvy je m. longus cervicis. Funkcí m. longus cervicis je flexe Cp při oboustranné kontrakci. Jednostranná kontrakce m. longus cervicis způsobí předsun a lateroflexi ipsilaterálně. Dalšími hluboko uloženými svaly přední strany Cp je m. rectus capitis anterior a lateralis. Oboustranná kontrakce m. rectus capitis ant. a lat. způsobí flexi hlavy, při jednostranné kontrakci flexi, rotaci a lateroflexi ipsilaterálně v AO skloubení. (Kapandji, 2002) Střední přední vrstvu tvoří svaly spojující jazyk s dolní čelistí, se sternem a lopatkou. Lze je rozdělit na svaly suprahyoidální (m. digastricus, m. stylohyoideus a m. mylohyoideus) a infrahyoidální (m. sternohyoideus, m. thyrohyoideus, m. omohyoideus a m. sternothyroideus). Funkcí těchto svalů je otevírání úst a fixace jazyka tahem za dolní čelist (suprahyoidální svaly) a fixace jazyka ze spodu při polykání a fonaci (infrahyoidální svaly). Povrchovou vrstvu přední skupiny svalů tvoří m. platysma. Tento sval napomáhá otevírání úst a patří do skupiny mimických svalů. (Véle, 2006)



Obr. č. 8 Střední vrstva svalů na přední straně šíje (mm. supra- a infrahyoidální). Převzato z: Véle, 2006

Zadní skupina svalů je daleko mohutnější než svaly na přední straně. Hlubokou vrstvu zadní skupiny svalů tvoří několik složitých systémů krátkých svalů, které spojují sousední segmenty. V těchto svalech je silně zastoupena vazivová složka, proto bývají nazývány „dynamickými ligamenty“. Patří sem mm. interspinales, mm. intertansversarii, mm. transversospinalis a mm. multifidi. (Véle, 2006) Obecně funkcí hluboké vrstvy je

extenze, rotace a lateroflexe na stranu kontrakce. (Kapandji, 2002) Střední vrstvu tvoří svaly spojující hlavu s krčními až hrudními obratli a se žebními úhly a svaly spojující jednotlivé obratle mezi sebou. Patří sem *m. semispinalis cervicis*, *m. splenius capitis*, *m. splenius cervicis*, *m. longissimus capitis*, *m. longissimus cervicis* a *m. iliocostalis cervicis*. Lze sem zařadit i *m. levator scapulae*. Svaly *m. longissimus* a *iliocostalis* jsou součástí *m. erector spinae*. (Véle, 2006) Do povrchové vrstvy zadní skupiny svalů řadíme *m. trapezius*. *M. trapezius* je rozdělen do tří funkčních částí (horní, střední a dolní), které tvoří jeden plošný útvar trapézového svalu. Střední a dolní část tohoto svalu a jejich aktivita hrají důležitou roli v postavení lopatky a ramenního pletence. Horní část svalu je synergistou *m. sternocleidomastoideus*. (Véle, 2006) Funkcí povrchové vrstvy svalové je stejně jako u hluboké vrstvy extenze a lateroflexe ipsilaterální strany, ale oproti hluboké vrstvě dělají rotaci strany kontralaterální. Mluví se tak o agonistické a antagonistické funkci hluboké a povrchové vrstvy. (Kapandji, 2002) Paradoxně svojí polohou do zadní povrchové vrstvy patří *m. sternocleidomastoideus*. Jeho lokalizace svalového břicha je sice na přední části, ale svojí funkcí je řazen do skupiny zadních svalů. Při jednostranné aktivaci otáčí hlavu kontralaterálně, uklání ji homolaterálně a provádí extenzi Cp. Při oboustranné aktivaci klopí hlavu nazad a zvedá obličej vzhůru. (Véle, 2006)



Obr. č. 9 Střední vrstva svalů na zadní straně šíje. Převzato z: Véle, 2006

Postranní skupinu svalů šíje tvoří paravertebrální svaly spojující krční páteř s prvníma dvěma žebry: m. scleus anterior, medius, posterior a minimus. Při oboustranné aktivaci provádí scalenové svaly flexi Cp. Při jednostranné aktivitě provádějí šikmou laterální flexi hlavy a Cp vzhledem k hrudníku s rotací ke stejné straně.

Vzhledem k funkci flexorů a extenzorů Cp popisuje Kapandji stabilitu Cp v sagitální rovině. (Kapandji, 2002) Tato stabilita je závislá na rovnováze mezi:

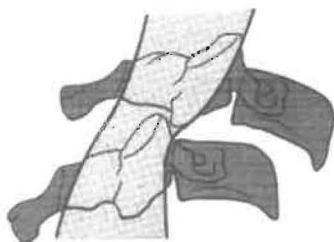
a) extenzí vykonanou svaly zadní skupiny (m. splenius, ilio-costalis, longissimus thoracis a trapezius). Tyto svaly kompletně či částečně napínají zakřivení Cp.

b) a funkcí svalů přední a postranní skupiny (m. longus capitis flektuje Cp a napřimuje C lordózu, scaleni, které flektují Cp, ale akceptují C lordózu bez kontrakce m. longus capitis a supra- a infrahyoideálních svalů).

Současná kontrakce všech těchto svalů udržuje Cp v neutrální pozici.

Tak jako bylo uvedeno v předešlé kapitole, má i dolní sektor Cp svoje místo snížené odolnosti proti zátěži-locus minoris resistentiae – segment C5/6, kde se také poruchy vyskytují nejčastěji (i studie zabývající se cervikální stenózou uvádí časté poškození tohoto segmentu). (Véle, 2006; Parkkola et al., 2000; Chen et al., 2003; Muhle, Metzner et al., 1998; Schroth a Klose, 1991) Odlehčení tohoto segmentu lze dosáhnout tím, že při záklonu je omezeno přetížení z nadměrného pohybového rozsahu mezi C5/6 tím, že jeho část je přenesena do distálních segmentů krční a hrudní páteře a to tím, že je brada přitlačena ke krční páteři a dochází tak k napřimění Cp. Zátěž se tak rozloží do více segmentů a oblast C5/6 se šetří. Proto je tento pohyb určen při terapii jako preventivní opatření proti přetížení dolních segmentů Cp. (Véle, 2006)

Tento segment je také zároveň nejpohyblivějším segmentem dolního sektoru Cp. Při nesprávných pohybových vzorech flexe Cp dochází v segmentu k tzv. přední dislokaci. V takové pozici dochází ke kompresi míchy v úrovni vertebrálního oblouku C6 a posterosuperiorního okraje těla C6. Více v kapitole patokineziologie. (Kapandji, 2002)



Obr.č. 10 Dislokace C5 anteriorně vůči C6 a zúžení páteřního kanálu a míchy v úrovni C6. Převzato z: Kapandji, 2002;

Obecně, všechny léze prokazující nestabilitu Cp mohou být nebezpečné vzhledem k možnosti poškození prodloužené míchy či míchy samotné. Jakákoli flexe Cp či hlavy způsobuje změněné uspořádání volného prostoru v páteřním kanálu pro míchu ve smyslu snížení či zúžení, (u patologií až „kompresi míšních struktur“). Proto jsou osoby s podezřením na takové poranění uváděny do pozice hlavy a Cp v ose a lehce extendované. Z takového postavení lze vycházet u konzervativní léčby stenózy Cp, kdy u úplného stenotického zúžení dochází k útlaku míšních struktur. (Kapandji, 2002)

5.3. Změny konfigurace struktur páteřního kanálu při pohybu Cp

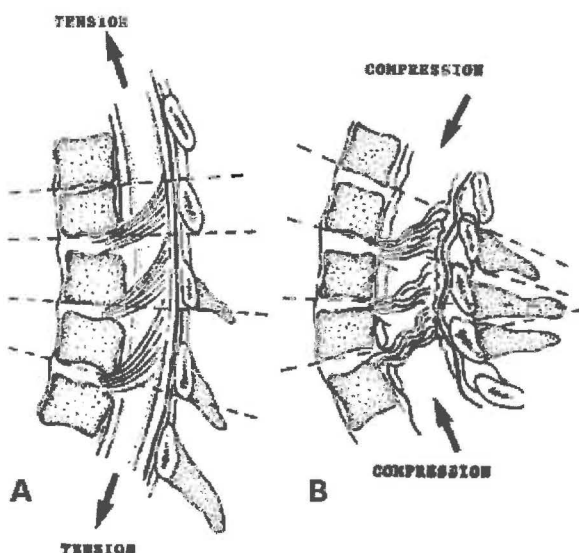
V předešlých kapitolách jsem uvedla, jaké jsou vlastnosti Cp, její stabilizační a fixační funkci, ale také pohybové komponenty, jejich funkci, uspořádání a činnosti, které vykonávají. V této kapitole uvádím, k jakým změnám konfigurace popřípadě deformaci může při jednotlivých pohybech Cp docházet a jaké to může mít následky, především na nervovou tkáň Cp.

Během fyziologických pohybů Cp mění páteřní kanál svoji délku. Při změně délky dochází rovněž k nárůstu tahové a tlakové síly působící na páteřní kanál. Skrze ligamenta denticulata jsou tyto síly a deformace přenášeny na duru mater a míchu. (Harrison et al., 1999a; Harrison et al., 1999b) K největším změnám konfigurace (vzájemnému prostorovému uspořádání všech tkání) páteřního kanálu a míchy vede flexe a extenze páteře, při flexi (extenzi) dochází ke snížení SAS prostor předního (zadního) prostoru. (Harrison et al., 1999a)

Míšní tkáň se ve svém průběhu může deformovat zhruba o 10% svojí šířky. Co se týče délky, jsou zde názory autorů lehce odlišné. Breig uvádí délkové změny během flexe a extenze celé páteře okolo 5-7cm; Luis při svých studiích uváděl změny vyšší, a to až 9,7

cm. Tyto deformace jsou dány dvěma faktory – nízkou viskozitou míšní tkáně a pozitivním se fenoménem řasení nervové tkáně. (Harrison et al., 1999a, Harrison et al., 1999b)

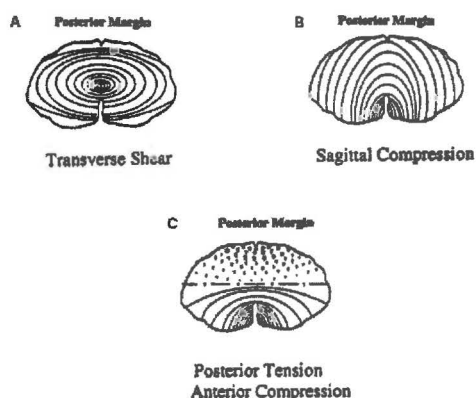
Během flexe páteře, struktury předního páteřního kanálu se budou zkracovat a budou vystaveny v první řadě tlakové síle, zatímco tkáň zadního páteřního kanálu se budou natahovat ve své délce a budou vystaveny působení především tahové síly. Ke změnám délky páteřního kanálu dochází více v zadní části kanálu díky její zvětšené vzdálenosti od směru pohybu. Proto napětí v zadních částech páteřního kanálu bude větší než napětí v předních částech. (Harrison et al., 1999a)



Obr. č. 11 Vliv pohybu flexe a extenze Cp na nervové struktury: A při flexi Cp jsou nervové kořeny a mícha relaxovány a v posteriorní části jsou struktury vystaveny tahu. B při extenzi dochází ke kompresi míšní tkáně a nervových kořenů. Převzato: Harrison et al., 1999b

Byl také popsán posun jednotlivých míšních úseků během flexe, kdy od koncového mozku, pontu, prodloužené míchy až po segment C4/C5 dochází ke kaudálnímu posunu jednotlivých struktur. Od segmentu C4/C5 až po plexus sacralis je posun míšních struktur a nervových kořenů směrem kranální. Tedy dochází ke klouzavému pohybu míchy během flexe kranio-kaudálně. Zatímco během extenze dochází k „relaxaci“ míšních struktur a objevuje se typické řasení míchy. (Harrison et al., 1999b)

K lepšímu znázornění jednotlivých sil působících v míšní tkáni během flexe poukazuje obr. č. 12 (Harrison et al., 1999c)



Obr. č. 12 A Transversální rozložení smykových sil na průřezu míchy je největší v jejím středu a nejmenší na periferii. B Osová zatížení během flexe je vysoké v předních částech průřezu míchy a posteriorně postupně klesá. C znázorňuje tahovou sílu rozmístěnou v zadní části míchy a tlakovou sílu v přední části míchy, kdy obě síly mají největší působení centrálně. Převzato: Harrison et al., 1999c

Obdobně je tomu i různých patologií či degenerativních procesů Cp. Za přítomnosti léze na přední straně páteřního kanálu (herniace disku, tumor, kostní výrůstky či hypertrofie ligamentum longitudinale posterior (zadního podélného vazy)) se při flexi výše zmíněné síly působící na nervovou tkáň zvyšují a mají negativní dopad na strukturální změny míšní tkáně.

Během otáčení kolem podélné osy – rotace krční páteře - nedochází ke změnám délky páteřního kanálu. V závislosti na segmentální úrovni rotace krční páteře dochází k sdruženým pohybům páteře do flexe nebo extenze. Během rotace Cp se horní tři obratle (C0–C3) extendují, zatímco obratle dolní krční páteře (C4–C7) se flektují. Dojde tedy opět k nárůstu tlakových a tahových sil v jednotlivých částech páteřního kanálu, jak bylo popsáno výše. Zároveň dochází k úklonu horního obratle k opačné straně nižšího obratle. (Harrison et al., 1999a) Kořeny cervikálních nervů jsou při rotaci Cp natahovány na kontralaterální straně rotace a na ipsilaterální straně jsou relaxovány. (Harrison et al., 1999b)

Úklon krční páteře má za následek prodloužení délky jedné strany páteřního kanálu a míchy a snížení na straně protilehlé. Na straně ipsilaterální úklonu dochází ke zkrácování délky kanálu cca o 6 mm a struktury zde podléhají působení tlakovému zatížení, na straně kontralaterální dochází k prodloužení struktur cca o 6 mm a tkáň podléhá tahové síle. Kontralaterální nervové kořeny cervikálních nervů jsou prodlužovány během úklonu a ipsilaterální relaxovány. (Harrison et al., 1999a; Harrison et al., 1999b)

5.4. Patokineziologie

Páteř je velice členitá, má 52 kloubů. Vyřazení jednoho pohybového segmentu se proto lehce kompenzuje a uniká snadno pozornosti. Následkem je přetěžování kompenzující části kvantitativně i kvalitativně, např. při vzniku blokád v klíčové oblasti. Rotace hlavy s malými exkurzemi probíhá okolo čepovce mnohem ekonomičtěji než v ostatní krční páteři. Proto blokáda mezi atlasem a axisem trvale poškozuje kaudální úsek páteře a vznik předčasné dolní krční spondylózy (jedné z degenerativních změn). (Lewit, 2003)

Obecně lze říci, že omezená pohyblivost v jednom segmentu působí hypermobilitu v jiném a celkové následky bývají největší při funkční lézi v klíčové oblasti. Nejtypičtějším následkem chronického přetěžování jsou osteofyty. Rentgenové nálezy podávají v dostatečné míře svědectví, že se osteofyty tvoří v hypermobilním segmentu, zatímco v místě funkční blokády dochází ke snižování destičky. V dalším průběhu se hypermobilní segment znehybňuje a proces pokračuje z jednoho segmentu na další. (Lewit, 2003)

5.4.1. Poruchy pohybu na úrovni segmentu

Progresivní degenerativní změny Cp způsobují změnu fyziologické pohyblivosti Cp a dochází ke změně kinematiky Cp. Ale i naopak patologický pohyb a již zmíněné přetěžování Cp a hlavových kloubů jsou jednou z primárních příčin degenerativních změn. Primární funkcí Cp je kontrola pohybu hlavy a krční páteře. Jako jeden ze zdrojů bolesti šíje a zad je považována cervikální instabilita. Principem studií, zabývajících se tímto problémem, je nalézt vztah mezi flexibilitou Cp a abnormálními pohyby Cp ve vztahu s bolestivými stavy Cp. (Miyazaki et al., 2008)

Segmenty C4/5 a C5/6 jsou segmenty s nejvyšším rozsahem pohybu do flexe a extenze Cp. V iniciační fázi pohybu dochází v segmentu C5/6 k aktivaci - pohyb zde začíná a je následován aktivací dalšími segmenty kranálně (C4/5) a kaudálně. Tyto dva segmenty jsou ale zároveň nejčastěji postiženy degenerativními změnami, ať už formou herniace či protruze disku, nebo degenerativní tvorbou osteofytů. Dále uvádím teorii, proč se tomu tak děje. (Miyazaki et al., 2008; Ordway et al., 1998)

Nejčastěji nacházíme v populaci patologické držení hlavy a Cp ve smyslu protrakce hlavy (předsunuté držení hlavy) a retrakci (hlava je tažena vzad) V obou případech dochází ke změně tvaru C lordózy. Při předsunu hlavy je C lordóza zvýšená a omezená především na dolní Cp. V retrakci je tomu naopak, C lordóza je napřímena. Je ovšem nutné zmínit, že druhá z uvedených variant není tak častá jako protrakční držení a často se tohoto pohybu využívá jako terapie u osob s protrakčním držením hlavy. (Ordway et al., 1998)

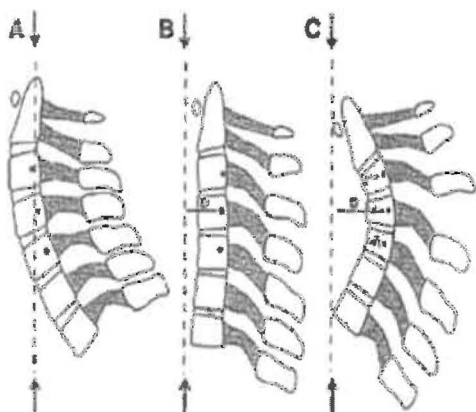
Při protrakci dochází k flexi dolní Cp a extenzi horní Cp. U retrakce nacházíme extenzi v dolní Cp a flexi v horní Cp. Konkrétně u protrakce dochází k maximální flexi v segmentech C4/5, C5/6 a C6/7. V segmentu C3/4 je flexe polovičního možného rozsahu a v segmentech C1/2 a AO dochází k maximální extenzi.

U čisté flexe a extenze Cp je pohyb také pomyslně rozdělen na dolní a horní sektor páteře, co se rozsahu pohybu týče. Při flexi je max. rozsah v segmentech C2/3 - C6/7, v segmentu C1/2 je pohyb do flexe až při konci pohybu a v AO skloubení dosahuje rozsah polovičních hodnot možné segmentové flexe. Při extenzi je maximální rozsah v segmentech C3/4 - C6/7 v segmentech AO - C2/3 je rozsah daleko menší.

Pokud srovnáme flexi Cp s retrakcí, v obou případech dochází k flexi horních segmentů, ale jen v retrakci je maximální rozsah flexe v AO a C1/2. Pro porovnání extenze Cp a protrakce, je v obou případech extenze horní části Cp, ale jen v protrakci je max. extenze v AO a C1/2. V dolních sektech je maximální rozsah pohybu ve všech čtyřech z uvedených pohybů. (Ordway et al., 1998)

Z toho vyplývá, že protrakce a retrakce maximálně zatěžuje horní a dolní sektor páteře současně. Pokud tomu tak je dlouhodobě formou statické zátěže, jsou přetěžovány převážně segmenty C4/5 a C5/6. Jak bylo již dříve uvedeno, pokud je segment přetěžován, vytvoří se funkční blokáda v segmentu s omezením pohybu v segmentu. Pokud přetěžování přetrvává, tělo se brání tvorbou osteofytů pro zvýšení stability segmentu. Dále se často setkáme s degenerativními změnami meziobratlových destiček, které často předchází osteofytickým změnám. (ovšem nesmíme zapomenout, že degenerace meziobratlové destičky je fyziologický proces, který nastupuje u 10% osob nad 25 let a u 95% osob nad 65 let. (Lewit, 1996; Miyazaki et al., 2008; Ordway et al., 1998; Shedid et Benzel, 2007)

Shedid a Benzel (2007) uvádí, že osteofytickým degenerativním změnám předchází degenerativní proces meziobratlové destičky. Dochází ke ztrátě vody, proteinů a mucopolysacharidů v destičce a dochází k tzv. 'bulging' disku (vyklenutí disku po celém obvodu destičky). To způsobuje snížení meziobratlové destičky, především ve ventrální části. To způsobí snížení meziobratlového prostoru ventrálně a snížení C lordózy. Další zátěž vede k herniaci disku dorzálně (do páteřního kanálu) a na zadní stěně obratlového těla blízko destičky se tvoří osteofytické změny a dochází k osifikaci ligamentum longitudinale posterior - zadního podélného vazy. Tyto osteofytické změny mohou zasahovat až do intervertebrálních prostor a způsobují pak foraminální stenózu.



obr. č. 13 Postavení Cp a osové zatížení. A fyziologické postavení Cp - dorzální výšky obratlového těla je menší než ventrální - dochází k přiměřené C lordóze. B snížení ventrálního meziobratlového prostoru, dochází k snížení C lordózy. Osa zatížení se posouvá anteriorně. Dochází k prodloužení ramene síly od osy zatížení k fyziologickému bodu zatížení na obratlovém těle. C Další přetěžování vede až ke kyfotickému postavení Cp a dalšímu prodlužování ramene síly. Převzato z: Shedid a Benzel, 2007

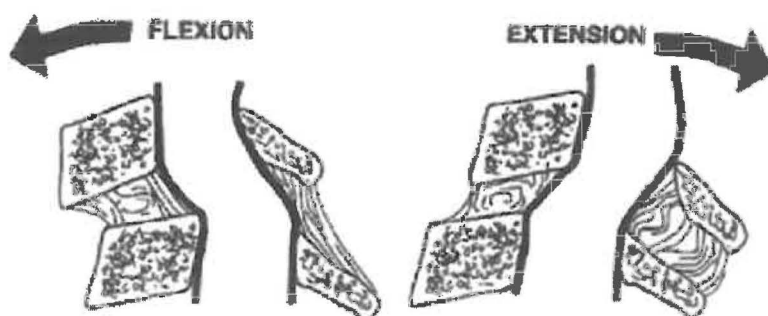
Podobně vysvětluje spondylotické změny White a Panjabi (1988). Mechanické faktory způsobující symptomatologii spondylogenní myelopatie rozdělili na faktory statické a dynamické. Statickými faktory označili primární degenerativní procesy páteřního kanálu, které zužují sagitální rozměr kanálu. Dynamickými faktory jsou nadměrné síly působící na páteř a páteřní míchu během neadekvátního pohybu. Tyto dynamické faktory jsou právě primárním zdrojem faktorů statických.

Tyto poznatky dále vysvětlují, proč dochází k provokaci bolesti při provedení pasivní flexe či extenze Cp u osob s degenerativními změnami páteřního kanálu. Obecně je flexe testem, který vyvolává bolest a extenze spíše ulevuje problémům. To ovšem závisí na umístění degenerativních procesů v páteřním kanálu (anteriorně či posteriorně).

Flexe Cp může navodit kompresi při osteofytech umístěných ventrálně. Dochází k

deformaci ventrálního a laterálního SAS prostoru páteřního kanálu a k redukci sagitálního rozměru páteřní míchy. Extenze Cp může navodit příznaky míšní komprese při 'bucklingu' ligamentum flavum (zbytnění). (Shedid, Benzel, 2007)

Při degenerativním procesu páteřního kanálu dochází k patologickému pohybu Cp do flexe a extenze. Tento pohyb je popisován jako „nůžkový“ mechanismus. Jde o translační pohyb v jednotlivých segmentech. Při extenzi či flexi Cp dochází k subluxaci v segmentu a dojde ke kompresi míchy. K tomuto patologickému mechanismu dochází při rozsáhlých osteofytických změnách a při instabilitě způsobené vazivovou laxitou. (Shedid, Benzel, 2007; White, Panjabi, 1988).



obr. č. 14 Patologický pohyb do flexe a extenze s „nůžkovým“ mechanismem. Převzato: White, Panjabi, 1988

5.4.2. Patomechanismus některých pohybových stereotypů ovlivňující degenerativní procesy Cp

Při dlouhodobé změně pohybového vzoru (především při změně pohybového vzoru horních končetin) dochází k fixaci pohybového vzoru a k ovlivňování fyziologického postavení Cp a spouští se patologický proces popsáný v předešlé kapitole. Dalo by se říci, že celá problematika tvoří „uzavřený kruh“. Zde uvádím dva nejčastější patomechanismy pohybových stereotypů HKK ovlivňujících zatěžování Cp.

- Zvedání paží – u tohoto stereotypu je nutná správná fixace ramenního pletence. To obstarávají horní část m. trapezius a m. levator scapulae shora a dolní část m. trapezius m. serratus anterior zdola. Typická svalová dysbalance spočívá v oslabení dolní části m. trapezius a m. serratus anterior a zároveň hyperaktivitě se zvýšenou tenzí v horní části m. trapezius a v m. levator scapulae. Výsledkem je pak přetěžování krční páteře.

- Nošení břemen – zde je důležité postavení ramenního kloubu. Je-li rameno končetiny nesoucí břemeno za těžnicí, fixace ramenního pletence nepřipouští, aby se váha přenášela na horní fixátory ramenního pletence (horní část m. trapezius a m. levator scapulae). Jakmile je rameno v protrakci, posune se dílčí těžiště HK a váha se okamžitě přenáší na horní fixátory a opět dochází k přetěžování krční páteře. Svalové dysbalance jsou zde především v hyperaktivitě m. pectoralis major pars clavicularis a oslabení v dolní části m. trapezius a mm. rhomboidei. Tato dysbalance působí rovněž předsunutě držení hlavy a krku a tím přetížení krční páteře, s čímž souvisí kompenzační hyperlordóza v hlavových kloubech. (Lewit, 2003)

6. LIKVOR

U dospělého jedince je totální objem extracelulární tekutiny přibližně 420 ml. Z tohoto množství zaujímá 280 ml intersticiální tekutiny. Zbylý obsah tvoří likvor (tedy okolo 140 ml). (Bergsneider, 2001)

6.1. Anatomické prostory likvoru

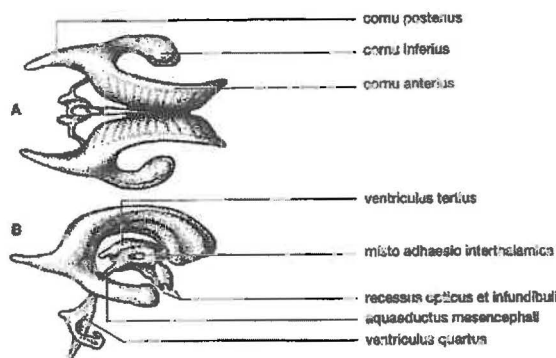
Likvor se nachází v komorovém systému mozku a v kraniálních a spinálních subarachnoidálních (SAS) prostorech.

6.1.1. Komorový systém mozku

Komorový systém mozku představují 4 mozkové komory vzájemně spolu komunikující. První dvě - *postranní komory* - jsou uloženy uvnitř hemisfér. S III. komorou komunikují prostřednictvím *foramen interventriculare*. Třetí komora je sagitálně orientována štěrbina ležící v diencephalonu. Ze strany ji uzavírají talamy pravé a levé strany a pravá a levá polovina hypotalamu. Uvnitř III. komory jsou oba talamy spojeny můstkem šedé hmoty *adhesio intertalamica*. IV. komora je uložena mezi mozkovým kmenem a mozečkem, spodinu tvoří *fossa rhomboidea* a větší část stropu doplňuje mozeček. Ve stropěch všech mozkových komor jsou umístěny choroidální plexy, které jsou jedním ze zdrojů produkce CSF. (Čihák, 1997)

Komorový systém mozku obsahuje přibližně 30 ml mozkomíšního moku u zdravého jedince. (Bergsneider, 2001)

Odtok CSF z komorového systému do SAS se děje skrze to *apertura mediana ventriculi quarti* (tzv. foramen Magendi) ve střední čáře stropu IV. komory a v laterálních cípech jsou drobné *aperturales laterales ventriculi quarti* (tzv. Luschkae). Třetí a čtvrtou komoru spojuje *aquaeductus mesencephali* (canalis Sylvii). Kaudálním pokračováním čtvrté komory je *canalis centralis medullae spinalis*, který je uložen ve středu šedé hmoty míšní a prostupuje celou délkou míchy. (Dylevský a kol., 2000)



Obr. č. 15 Komorový systém mozku. Převzato z Dylevský a kol., 2000

6.1.2. Subarachnoidální prostory

6.1.2.1. Kraniální SAS

Kraniální SAS prostory vyplňuje u zdravého jedince přibližně 80 ml likvoru. (Bergsneider, 2001).

Kraniální SAS prostory jsou v některých místech poněkud rozšířené v tzv. *cisternae subarachnoideae*. K největším z nich patří *cisterna cerebellomedullaris* – mezi zadní plochou mozečku a prodlouženou míchou, *cisterna fossae lateralis cerebri* - v oblasti fossa cerebri lateralis, *cisterna chiasmatica* – kolem chiasma optikum a *cisterna corporis callosi* – nad corpus callosum. (Dylevský a kol., 2000)

6.1.2.2. Spinální SAS

Tvar spinálních SAS je téměř shodný s tvarem durálního vaku, protože arachnoidea spinalis těsně přiléhá k dura mater spinalis a mezi oběma obaly je pouze mikroskopická štěrbiná – *spatium subdurale*. Spinální SAS obsahují přibližně 30 ml likvoru za fyziologických podmínek. (Bergsneider, 2001)

Spinální SAS lze rozdělit na přední a zadní spinální prostor díky průchodu páteřní míchy prostorem. Sagitální rozměr předního spinálního SAS prostoru Cp je nejmenší v segmentu C4/5 (3,5 mm v průměru). Prostor se kraniálně (k C2) a kaudálně (k C7) zvyšuje. Sagitální rozměr zadního spinálního SAS prostoru Cp je nejmenší v segmentu C5/6 (1,8 mm v průměru). Prostor se kraniálně (k C2) a kaudálně (k C7) zvyšuje. (Muhle, Wiskirchen et al., 1998)

6.2. Fyziologie likvoru

Likvor (CSF - cerebrospinal fluid) je čirá bezbarvá tekutina, která v mozku a ostatních subarachnoidálních prostorách nahrazuje lymfatický systém. Spolu s extracelulární tekutinou intersticiálních prostorů mozku představuje uzavřený kompartment. Od krve je likvor oddělen tzv. hematoencefalickou bariérou (BBB - blood brain barrier), která je tvořena nefenestrovaným endotelem kapilár. Na základě difúze probíhá v likvoru od 6. měsíce věku mikrocirkulace pomocí těsného spojení endoteliálních buněk arachnoidálních plexů. (Nevšímalová a kol., 2002)

6.2.1. složení likvoru

Likvor zajišťuje pro buňky CNS optimální prostředí svým konstantním složením. Má tedy funkci homeostatickou, obdobně jako ji zajišťuje krev. Z buněčných elementů obsahuje jen malé množství malých lymfocytů, do 3 – 4 v 1 μ l. Koncentrace bílkovin je zřetelně nižší nežli v séru, v rozmezí 0,15 – 0,4 g/l. Pomocí elektroforézy se vyšetřují jednotlivé frakce, které jsou obdobné jako v séru, v likvoru je však nejvyšší betaglobulinová (v séru gamaglobulinová). V některých případech je důležité kvantitativní stanovení imunoglobulinů. Koncentrace cukrů v likvoru je asi 2/3 až 3/4 sérového obsahu - 2,5 – 3,9 mmol/l. Koncentrace chloridů je 120 – 132 mmol/l. Existují ale rozdíly regionální – např. vyšší koncentrace cukrů ve ventrikulárním likvoru než v likvoru lumbálním, naopak vyšší koncentrace proteinů a jejich větší podobnost sérovým proteinům v lumbálně odebraném likvoru. Změny vzhledu i složení likvoru jsou důležitou známkou řady neurologických chorob. (Ambler, 2002; Nevšímalová a kol., 2002)

6.2.2. Funkce likvoru

Funkcí likvoru je:

- Nadnášet CNS
- Zabezpečovat stálost vnitřního prostředí
- Transportovat a odstraňovat produkty metabolismu
- Funkce nutriční

Tím, že likvor má funkci nadnášet CNS a mozek v likvoru plave, je hmotnost mozku

snížena na 14 % a tekutinový polštář šetří anatomické struktury. (Nevšimalová a kol., 2002) Bergsneider (2001) vysvětluje tuto funkci CSF jako ochrannou funkci CNS. Měrná hmotnost CNS je 1,040 a měrná hmotnost CSF, ve kterém CNS plave je nižší - 1,007. Vzniká tedy fenomén vztlaku a hmotnost mozku se snižuje až o 96% a k poškození CNS je proto zapotřebí velmi velké decelerační síly a velké úhlové rychlosti.

Nutriční funkce CSF je zajištěna pulzační charakteristikou toku CSF, tedy dochází k přenosu iontů, molekul a proteinů. CSF transportuje určité živiny (nukleozidy, pyrimidiny a vitamín C), peptidy (transthyrenin) a růstové faktory (insulin-like growth faktor a tyroxin) z místa produkce CSF (choroidálních plexů) do cílových buněk mozku a míchy. (Bergsneider, 2001)

Tím že je likvor kapalinou v uzavřeném prostoru, je zde důležitou složkou pro funkci jeho tlak. Likvorový tlak měřený vleže při lumbální punkci je 70 - 200 mm vodního sloupce a rovná se nitrolebnímu tlaku. Zvyšování nitrolebního tlaku nastává při zvyšování objemu mozkové hmoty (expanzivní procesy, edém) a při zánětech. (Nevšimalová a kol., 2002)

6.2.3. Tvorba vstřebávání likvoru

Tvorba likvoru je u každého jednotlivce individuální a řada autorů se také ve svých teoriích tvorby likvoru liší. V polovině 19. století popsal Faivre jako první předpoklad, že likvor je produkován v choroidálním plexu a k jeho hypotéze se přiklonili Key a Retzius s hypotézou o vstřebávání likvoru v Pacchionských granulacích. (Greitz, 1993) Greitz (1993) ovšem vyvrátil teorii o převážné většině vstřebávání likvoru v Pacchionských granulacích. Ve své studii uvádí, že likvor může být vstřebáván kdekoli v centrální nervové soustavě. Voda je difúzeschopná veličina a látky v ní obsažené, jako jodidy, inulin, albumin či glukóza, jsou rychle transportovány do krve. Greitz (1993) pomocí podání kontrastní látky do lumbálního páteřního kanálu sledoval penetraci látky do míšni a mozkové tkáně. Je tedy míněno, že velká většina absorpce je právě v mozkové tkáni; připisováno k jeho poměrně velkému povrchu (asi 0,1 m²) Tento prostor je otevřen komunikaci s subarachnoidálním prostorem (SAS).

Ani teorie, že likvor je výsledkem produkce pouze choroidálních plexů, dnes už není uznávána. V jedné z dalších studií Greitz (2004) uvádí, že sice převážná většina (asi 60%)

likvoru je produktem choroidálních plexů, ale také se na tvorbě podílí mozkové kapiláry a jejich perivaskulární prostory a dále také mozková extracelulární tekutina. Další extrachoroidální tvorbou likvoru je produkce z intersticiální tekutiny jako produkt buněčného metabolismu. (Greitz, 2004)

Dnes se běžně uvádí, že za 24 hodin je konstantně vyprodukováno přibližně 500 ml likvoru. (Nevšimalová a kol., 2002) Ale pomocí moderních kvantitativních zobrazovacích metod bylo prokázáno, že produkce likvoru je závislá na cirkadiálním denním rytmu a jeho 24 hodinová produkce byla stanovena na 650 ml za den. Tato produkce je maximální okolo druhé hodiny ranní a minimální kolem šesté hodiny večerní. Ovšem denní produkce CSF je závislá na faktorech jako je např. stáří jedince. Bylo prokázáno, že u starších jedinců je produkce CSF snížena až na polovinu.(Bergsneider, 2001)

Dále se nabízí otázka závislosti produkce CSF ve vztahu s intrakraniálním tlakem (ICP), krevním tlakem a průtokem krve v choroidálních plexech. Na tuto otázku není dosud jasná odpověď, ovšem některé údaje poukazují, že je produkce na těchto faktorech za fyziologických podmínek částečně nezávislá. Produkce je pravděpodobně nezávislá na ICP, protože je proces produkce CSF sekrečního charakteru.(Bergsneider, 2001)

Absolutní objem likvoru je 120 - 150 ml a je závislý na stáří jedince, velikosti anatomických struktur včetně šíře páteřního kanálu a velikosti spinálního durálního vaku. Z celkové denní produkce a absolutního objemu likvoru tedy vyplývá, že likvor se během dne obmění celkem třikrát. (Greitz, 2004; Nevšimalová a kol., 2002)

6.3. Pohyby likvoru

Likvor je tekutinou stejně jako krev, a stejně jako krev je likvor za fyziologických podmínek neustále v pohybu. Ovšem krvi jako zdroj pohybu slouží srdce a jeho funkce pumpy. Likvor žádnou takovou vlastní pumpu nemá. V následujících kapitolách uvedu charakteristiku pohybu (proudění) likvoru.

Likvorovou cirkulaci lze rozdělit na dva sektory: intrakraniální, zahrnující komorový systém mozku a kraniální SAS; a spinální SAS. Prouděním likvoru a jeho charakteristikou se zabývala řada studií a teorie se postupně vyvíjely. Prouděním likvoru či cirkulací se

rozumí přesun objemu CSF z místa na místo. Pohyb z místa na místo je především pulzačního charakteru. Postupně byl popsán tok likvoru v jednotlivých částech SAS a při jednotlivých onemocnění, jako jsou hydrocefalus, intrakraniální hypertenze, syringomyelie či stenóza páteřního kanálu. I přesto se autoři v hodnotách rychlosti proudění likvoru ve svých výsledcích liší. (Greitz, 1993; Greitz, 2004; Enzman a Pelc, 1991, Itabahi et al., 1998; Parkkola et al., 2000; Schroth a Klose, 1991)

6.3.1. Pulzační charakteristika likvoru

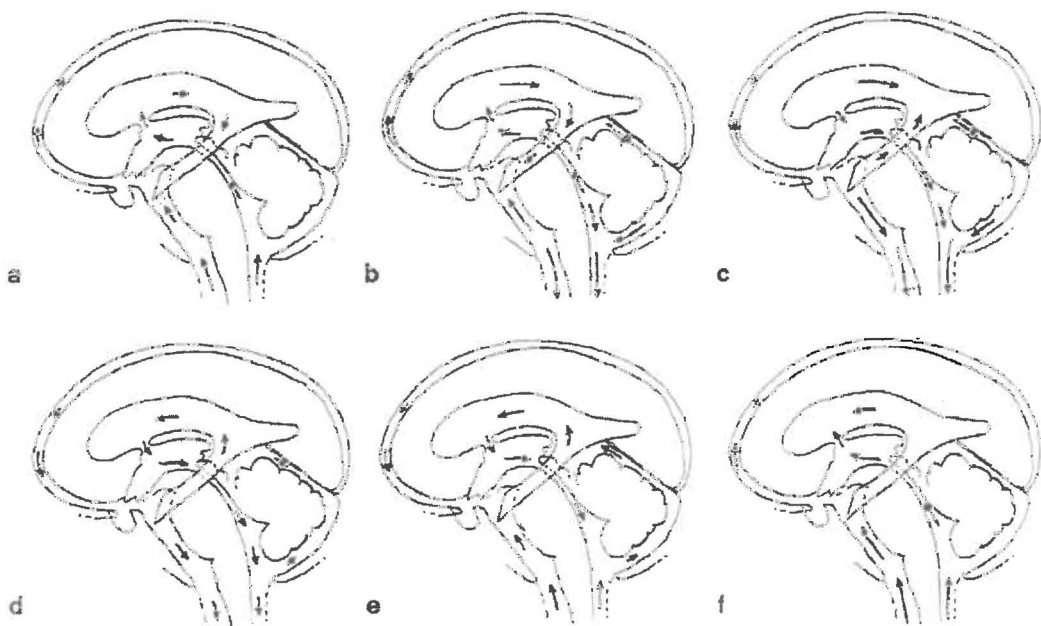
Cirkulace CSF je řízena pulzačním tokem. Tento tok je produktem střídajícího tlakového gradientu jako důsledku systolické expanze intrakraniálních arterií. Ty zapříčiňují vyloučení CSF do spinálních subarachnoidálních prostor. (Greitz, 1993) Je ovšem třeba rozlišovat arteriální expanzi a mozkovou expanzi. Rozdíl je hlavně ve velikosti expanze a jeho časování (doby nástupu a trvání pulzační vlny). Arteriální expanze je daleko větší, nastupuje asi 100 ms po R vlně srdečního cyklu a její doba je asi 300 ms. Oproti tomu mozková expanze je nastupuje až 60 ms po arteriální expanzi a její doba je asi polovina srdečního cyklu, 400-500 ms. (Greitz, 2004)

K popisu pulzační charakteristiky toku CSF je nutné dodat, že kraniální a spinální dutiny SAS jsou uzavřené prostory. Pulzační charakteristika toku CSF je dána pravidlem Monro – Kellie: Intrakraniální komponenty jsou mozek, žilní a tepenná krev a CSF. Jejich celkový objem je konstantní. Při změně objemu jedné komponenty musí zákonitě dojít ke změně objemu jiné z komponent. Zde dochází ke změnám objemů krve a likvoru. Při přítoku krve během systoly musí být objem kompenzován současným odtokem žilní krve a kraniokaudálním posunem likvoru do páteřního kanálu. (Greitz, 1993)

Hydrodynamická analýza dále ukázala, že rychlost tlakové vlny a přesuny objemů a toku se liší. Tlaková vlna je přenášena s největší rychlostí a nejmenším zpožděním. Tok má zpoždění největší. Shodně arteriální tlak roste v počátku srdečního cyklu, je okamžitě přesunut ze srdce do hlavy včetně rapidního poklesu přítoku krve do lební baze. (Greitz, 1993; Greitz, 2004)

Pulzační charakteristika toku CSF je tedy děj dynamický a komplexní a je výsledkem změn krevního objemu v dutině lební v rámci srdečního cyklu. Lze ji popsat takto: (Greitz et al., 1993)

V presystolické fázi je přítomen tok CSF z páteřního kanálu směrem ke kraniálním prostorům zahrnující ventrikulární systém mozku (obr. 16a). V časné systole se tok CSF obrací opačným směrem ve foramen magnum a foramen Magendie a je zvýšen zpětný tok v cella media (obr. 16b). Dále je v časné systole tok CSF opačný v pontinní cisterně a v akvaduktu je zpožděn cca o 30 ms (obr. 16c). Ve střední systolické fázi je tok CSF směrem od kraniálních prostor SAS směrem do páteřního kanálu (obr. 16d). V pozdní systolické fázi se již tok CSF opět začíná obracet směrem do foramen magnum (obr. 16e). V diastolické fázi srdečního cyklu je tok CSF ve všech SAS prostorách směrem do kraniálních dutin. V časné diastole je přítomen tok intraventrikulárních prostor směrem k frontálnímu rohu a stoupá ve foramen Monro (obr. 16f). (Greitz et al., 1993)



Obr. č. 16 Pulsační tok CSF během srdečního cyklu. Převzato z: Greitz, 1993

Z tohoto hlediska je celý subarachnoideální prostor vzhledem k pulsační charakteristice toku likvoru rozdělen do 5 oddílů. Oddíl o vysoké pulzaci CSF a velkou rychlosti toku likvoru v oblasti mozkového kmene a v páteřním kanále C páteře, 2 oddíly o malé rychlosti toku likvoru v nejhornější části a nejspodnější části SAS a 2 úseky a střední rychlosti toku likvoru v místech mezi již zmiňovanými oblastmi. Tedy jde o postupné snižování pulsační

vlny distálním směrem v durálním vaku s téměř nulovou hodnotou na jeho konci. Další snížení pulzační vlny je kraniálně k vertexu, opačnému konci SAS. (Greitz, 1993, Greitz et al., 1993)

6.3.1.1. Pulzační charakteristika ve spinálním SAS

V úvodu kapitoly byl popsán pulzační charakter pohybu CSF, vznik této pulzační charakteristiky a popsán pulzační charakter toku CSF v intrakraniálních prostorách, jak ho ve svých studiích popsal Greitz (1993, 2004). Následující studie se zabývaly pulzační charakteristikou toku CSF ve spinálních SAS prostorách.

Enzeman a Pelc (1991) ve své studii uvádí, že pulzační dynamika CSF v cervikální oblasti má výrazné systolické a diastolické komponenty. Konkrétně vrchol rychlosti kraniokaudálního toku během CSF systoly se vyskytoval v 88% srdečního cyklu a 44% srdečního cyklu v diastole.

Nakamura (1998) se ve své studii zabýval změnou pulzační charakteristiky CSF při okluzi některých z velkých cév. Testování prováděl na psích modelech. Při okluzi a. carotis interna, hrudní aorty či vena cava superior došlo k poklesu pulzační vlny v segmentu C2. Při okluzi hrudní aorty, abdominální aorty a vena cava inferior došlo k poklesu pulzační vlny v segmentu L5/S1. Arteriální pulsace způsobuje expanzi a pohyb CSF. Pohyb CSF je tedy rovněž charakteristický pulzační vlnou.

Bez ohledu na region uvádí Nakamura vztah hemodynamiky a CSF tlakem takto:

Při okluzi hrudní (TA) a břišní aorty (AA) dochází k nárůstu systolického arteriálního tlaku (STK) a klesá při okluzi vena cava superior (VCS) a inferior (VCI). Amplituda arteriálního tlaku je zdrojem pulzační vlny CSF a proto lze odvodit:

↑ STK → ↑ TA a AA → ↑ CSF pulzační vlna

↓ STK → ↓ VCS a VCI → ↓ CSF pulzační vlna

Koherentní vztah mezi harmonickou pulzační vlnou CSF a arteriální tlakovou pulzační vlnou byl stanoven na hodnotu 1. Z toho bylo odvozeno, že spinální pulzační vlna CSF má schopnost sloužit jako monitoring toku krve CNS. Dále je zřejmé, že pulsace CSF v segmentu C2 odráží vaskulární pulsaci mozku a hrudní aorty. (Nakamura et al., 1998)

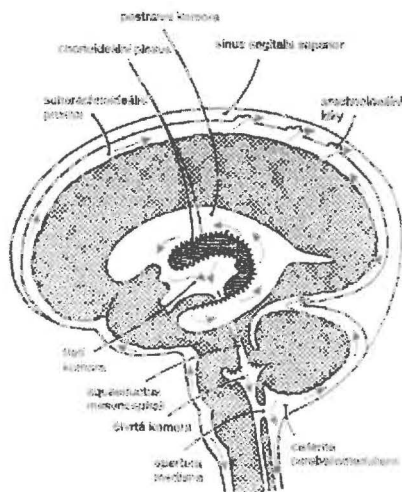
Henry-Feugeas et al. (2000) provedli MRI analýzu subarachnoidálních pulsací v páteřním kanále a v intrakraniálních prostorách, kde poukazují nato, že lze diferencovat tok ve třech dynamických kanálech v rámci spinální dutiny: medioventrálním, mediodorsálním a laterálních. Laterální spinální pulsace CSF ukazují kраниokaudální progresi. Tyto pulzace jsou důsledkem především intrakraniálních pulsací. Vaskulární pulsační vlny arterií spinálního SAS ovlivňují tok hlavně v mediálních ventrálních a dorzálních kanálech. Při porovnání pulsací CSF z krčních SAS a intrakraniálních prostor báze lební se ukázalo, že role spinálních pulsací je v iniciaci intrakraniální systoly CSF, těsně před tím, než mozek začne fungovat jako hlavní pumpa pro tok CSF.

6.3.2. Proudění likvoru

Jak již bylo zmíněno v předešlé kapitole, proudění likvoru je pulzačního charakteru. V následující kapitole se zmíním o dalších vlastnostech likvorového proudění (likvorového toku), o směrech a cestách likvoru (odkud kam likvor proudí) a rychlosti toku.

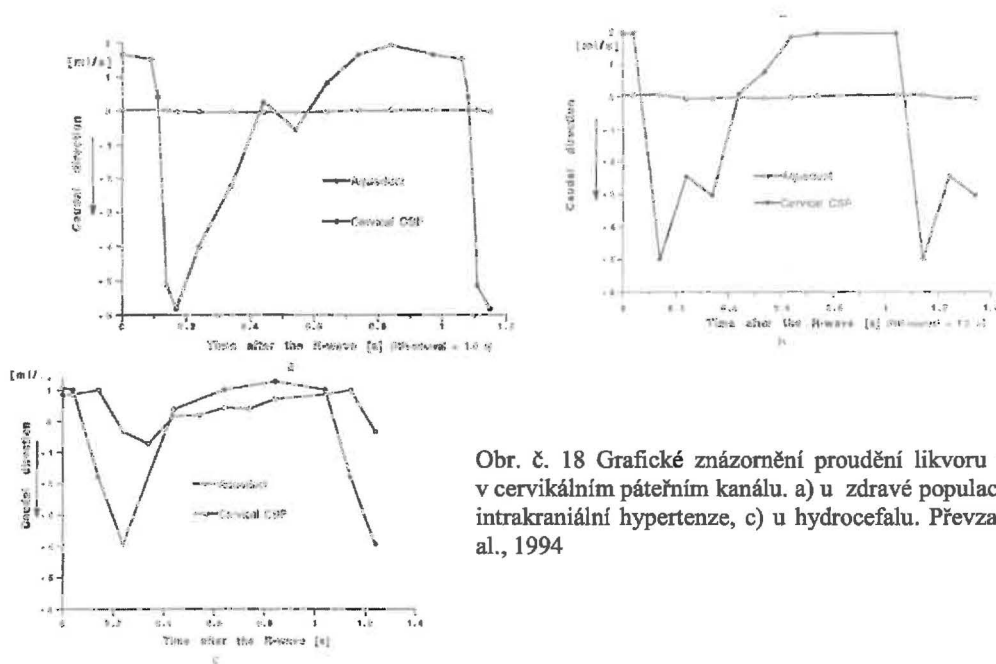
6.3.2.1. Intrakraniální proudění likvoru

Intrakraniální cirkulace likvoru začíná v postranních komorách. Dále prochází přes foramina Monroi do III. komory a Sylviovým kanálkem do IV. komory. Odtud přes foramen Magendie a laterální Luschkeho apertury jde likvor do cerebromediální cisterny. Intrakraniálně cirkuluje likvor podél báze lební nad konvexitu frontálních laloků, druhou cestou jsou prostory kolem mozečku a opět jde zpět nad konvexity. (Nevšímalová a kol., 2002)



Obr. č. 17 Znárodnění proudění likvoru v intrakraniálních prostorách. Převezato z: Trojan, 2003

Greitzova studie (Greitz et al., 1994) zkoumala změny pulzačního toku likvoru při komunikujícím hydrocefalu a benigní intrakraniální hypertenzi. Ve srovnání se zdravou populací, je u komunikujícího hydrocefalu tok CSF v akvaduktu cca 10x pomalejší a v páteřním kanálu v cervikální oblasti asi o polovinu pomalejší. U lidí s benigní intrakraniální hypertenzí se tok CSF nikterak neliší od zdravé populace. U komunikujícího hydrocefalu je pokles arteriální expanse a tedy i redukce toku CSF v cervikální oblasti. Jde o patologickou výměnu v arteriích a paravaskulárním prostoru. Pomalý akvaduktální tok CSF u komunikujícího hydrocefalu je odrazem pomalejší mozkové expanse zvýšený transcerebrální tlakový gradient a ventrikulární dilataci. U benigní intrakraniální hypertenze je mozková expanse fyziologická, a tudíž není ventrikulární dilatace. Benigní intrakraniální hypertenze je zapříčiněna obstrukcí vén, opačně než u vaskulární změny komunikujícího hydrocefalu, kde je obstrukce na arteriální straně. (Greitz et al., 1994)

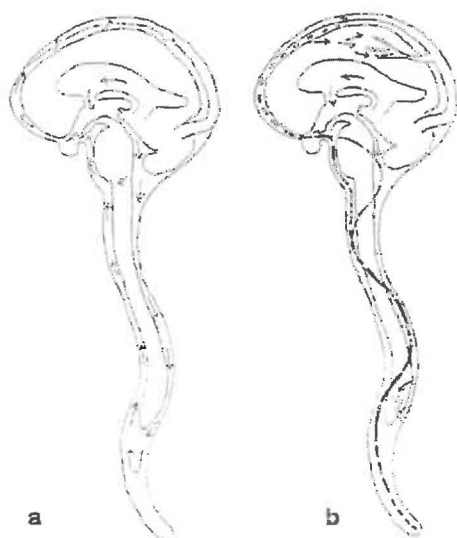


Obr. č. 18 Grafické znázornění proudění likvoru v akvaduktu a v cervikálním páteřním kanálu. a) u zdravé populace, b) u benigní intrakraniální hypertenze, c) u hydrocefalu. Převzato z: Greitz et al., 1994

6.3.2.2. Proudění likvoru ve spinálním SAS

Česká literatura o spinální cirkulaci likvoru v SAS příliš nepojednává. Pro autory zůstává cirkulace sporná a závislá na poloze těla, pohyby páteře a dýchání. (Nevšimalová a kol., 2002) Zahraniční studie ovšem popis toku spinálního likvoru v SAS popisují, jak u zdravých jedinců, tak u různých onemocnění (syringomyelie, stenóza páteřního kanálu). (Greitz, 1993; Greitz, 2004; Enzman a Pelc, 1991, Itabahi et al., 1998; Parkkola et al., 2000; Schroth a Klose, 1991) Tyto studie zde uvádím pro přehled již známých výsledků proudění likvoru v spinálním SAS.

Dřívější výklad proudění CSF ve spinálním SAS je popsán jako pomalý tok kaudálním směrem v zadním SAS prostoru páteřního kanálu a kraniálním směrem předním SAS páteřního kanálu. Greitzova studie (Greitz, 1993) přirovnává tok CSF ve spinálním SAS meandrující řece, který prochází předozadně v páteřním kanálu. Toto proudění má ovšem také pulzační charakteristiku.



Obr. č. 19 Zobrazení proudění CSF ve spinálním SAS; a) kaudální směr v zadním SAS a kraniální směr v předním SAS; b) předozadní proudění SAS („meandrující řeka“). Převzato z Greitz, 1993

Měřením pulzační charakteristiky toku likvoru a rychlosti jeho proudění v spinálním SAS u zdravých jedinců se zabývaly tyto studie: Quencer (Quencer et al., 1990) zaznamenal vyšší rychlost toku CSF ve ventrálním subarachnoideálním prostoru než v zadním, což je dáno tím, že ventrální SAS je širší a prostornější. U zdravých jedinců je rychlost CSF směrem kaudálním vyšší než rychlost CSF směrem kraniálním. Autoři se ale ve svých studiích značně liší. (Parkkola et al. 2000; Enzman a Pelc, 1991; Itabahi et al., 1988).

7. MÍCHA A JEJÍ VLASTNOSTI

V této kapitole se chci zmínit především o principu výživy míšních struktur. Nervová tkáň má svoje určitá specifika. Jedním z nich je schopnost (či neschopnost regenerace nervové tkáně). Tato funkce je závislá právě na míře výživy míšní tkáně. U cervikální stenózy, kdy může dojít až k útlaku míšních obalů a míšní tkáně, potom bude tento faktor velice důležitý z hlediska pooperační rekonvalescence pacienta a procentuelního stupně úspěchu operačního zákroku. Déle se zmíním o pohybech míchy, jako tomu bylo v předešlé kapitole o likvoru.

7.1. Výživa míchy

V kapitole Cévní zásobení míchy bylo již uvedeno, že mícha je vyživována jednak na základě perfúze-vlastního cévního zásobení, a jednak pomocí difúzního mechanismu cestou likvoru.

7.1.1. Perfúze míšní

Perfúze je definována jako průchod krve skrz tkáň, která zahrnuje tok kapilární stejně jako průtok arteriál a venul. Perfúzní parametry jsou často vyhodnocovány k hodnocení ischemie v CNS. Teoreticky, informace o míšní perfúzi může být velice přínosná k porozumění patofyziologie cervikální myelopatie. Metody měřící perfúzi můžeme rozdělit do dvou skupin-invazivní, kdy pomocí exogenní kontrastní látky je monitorován tkáňový signál pomocí MRI, a neinvazivní - monitorace tkáňového signálu pomocí endogenního kontrastu Gd chelátu, který není difúzeschopný. (Uemura et al., 2006)

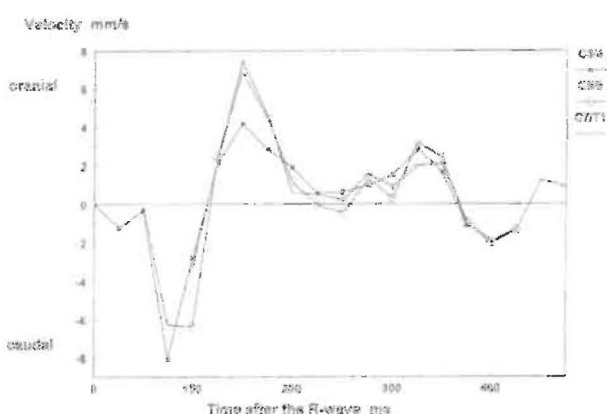
7.1.2. Difúze míšní

Již v kapitole 6.2.2. Funkce likvoru jsem se zmínila o transportu určitých živin z CSF z místa produkce (choroidálních plexů) do cílových buněk mozku a míchy. Hovoří se o likvorencefalické bariéře, která ovšem nemá přesný strukturální podklad (úzké extracelulární prostory mezi jednotlivými buňkami CNS), proto je její existence diskutabilní. Ovšem pokud bereme tento fakt z hlediska kinematiky difúzního mechanismu, má tato bariéra svá opodstatnění. Difúzní funkci CNS lze hodnotit pomocí funkčních snímků MRI (DWI – diffusion weighted imaging). (Bergsneider, 2001; Krupka a kol., 2005; Trojan, 2003)

7.2. Pohyby míchy

U zdravých jedinců je popsán pohyb míchy, rovněž tak jako je popsán pohyb likvoru v SAS. Tedy pohyb pulzačního charakteru závislý na kardiálním cyklu, kraniokaudálního směru a u míchy i anteroposteriorního směru. Vlastnostmi pohybu míchy se ve své studii zabýval Tanaka et al. (1997)

Za normálních podmínek u zdravé populace je popsán kraniokaudální pohyb míchy takto: Nejprve je pohyb kaudálním směrem s průměrnou hodnotou 5,6 mm/s +/- 2,0 se zpožděním po R vlně do okolo 100 ms. Následovaly dva vrcholy kraniální rychlosti, kdy první nastal 125-200 ms po R vlně a druhý 300 - 350 ms po R vlně. První vrchol dosahuje vždy vyšších hodnot než druhý. Hodnota maximální kraniální rychlosti se téměř shoduje s kaudální rychlostí, ovšem segmentově se liší. (Tanaka et al., 1997). Od Tanaky se výrazně svými údaji neliší Summers (2006). Ve své studii uvádí hodnoty rychlosti pohybu míchy v kraniokaudálním směru do 5mm/s, se zrychlením až 25 cm/s². Ačkoli není popisován u pohybu míchy klidový stav, v určitém časovém rozpětí klesá rychlost téměř k nulovým hodnotám (méně než 0,6 mm/s, zrychlení klesá až k hodnotám 5 cm/s²). Je tomu tak v rozmezí 36-56% jednoho srdečního cyklu. (Summers et al., 2006)



Obr. č. 19 Grafické znázornění kraniokaudálního pohybu míchy v esgmentech C3/4, C5/6 a C7/T1 se spožděním cca 100 ms R vlny kardiálního cyklu. Převzato Tanaka et al., 1997

Tanaka (1997) dále sledoval pohyb míchy u lidí postižených cervikální stenózou. Sledování byli rozděleni do třech skupin - s kompresí pouze durálního vaku, s kompresí míchy pouze v jednom směru (anteriorně či posteriorně) a skupina lidí s kompresí anteroposteriorní. V případech, kdy byla komprese durálního vaku, byl vzorec pohybu míchy stejný jako u

zdravé populace. Rychlost kaudálním směrem nepřevyšovala hodnotu 9,6 mm/s. V případech s míšní kompresí, ať v jednom či obou směrech, v segmentech bez komprese je rychlost pohybu míchy nižší než v segmentech s kompresí. Kaudální rychlost byla vyšší než 9,6 mm/s. (Tanaka et al., 1997)

Jedním z vysvětlení těchto zjištěných poznatků je, že tlak toku CSF nad stenotickým místem je vyšší než pod stenózou ve fázi systoly. Tento tlakový rozdíl může stlačovat míchu a působí na míchu velkými pulzačními silami. Dalším důvodem nárůstu rychlosti kraniokaudální rychlosti při kompresi je fakt, že při anteroposteriorní kompresi je znemožněn anteroposteriorní pohyb míchy. Tato rychlost může být přenesena do kraniokaudální rychlosti a bude tedy narůstat. (Tanaka et al., 1997)

8. CERVIKÁLNÍ STENÓZA

Stenózou páteřního kanálu se rozumí zúžení páteřního kanálu. Za stenózu páteřního kanálu se považuje zúžení kanálu na 13 mm a méně (fyziologická šíře páteřního kanálu je 17-18mm). Toto zúžení zapříčiňuje útlak nervových struktur Cp (míchy a nervových kořenů) a změnu proudění CSF v páteřním kanálu. Podle struktur, které jsou utlačovány, odlišujeme symptomatologii na centrální (útlak míchy či jejího cévního zásobení s obrazem cervikální myelopatie) a symptomatologii periferní (při útlaku nervových kořenů a symptomatologie odpovídá postižení meziobratlové ploténky Cp výhřezem). Nejčastěji ovšem dochází k postižení s periferní i centrální symptomatologií (kombinace cervikální stenózy a spondylózy).

Většina kliniků uvádí, že choroba začíná pozvolna a že má často stacionární průběh s epizodickými exacerbacemi, nebo byla pozorována u menší části nemocných tendence ke zhoršování klinického stavu až do úplné bezmocnosti. Není ale známo, jak rychle k progresi dochází, kolik lidí v populaci je postiženo onemocněním a především není znám způsob, jak rozpoznat ty nemocné, u kterých se stav bude zhoršovat, u kterých zlepšovat a u kterých bude stacionární. Byl by to totiž velice důležitý faktor indikace chirurgického řešení. (Kadaňka a kol., 2002)

8.1. Etiologie cervikální stenózy

Cervikální stenóza může mít několik příčin. Pět základních etiopatogenezí uvádím v této kapitole.

Vrozené zúžení páteřního kanálu - vrozená stenóza:

Toto vrozené zúžení páteřního kanálu je častější u mužů. Tito lidé mají daleko větší rizika pro onemocnění stenózou páteřního kanálu. U zúženého kanálu je daleko větší pravděpodobnost vzniku potíží při vzniku prvních degenerativních změn.

Stenóza na podkladě degenerativních změn:

Degenerativní změny Cp jsou nejčastějšími příčinami cervikální stenózy. Za degenerativní procesy mohou jednat vrozené dispozice, ale také opakované nepřiměřené zatěžování Cp, kdy kostěné výrůstky, kalcifikace dlouhého podélného vazů a změny na intervertebrálních kloubech (spondylartróza) jsou zde obrannými mechanismy. Etiopatogeneze osifikace

ligamentum longitudinale posterior není zcela jasná, ale hlavním předpokladem je etiopatogeneze multifaktoriální se silným genetickým pozadím. Onemocnění má ve výskytu značné regionální rozdíly, je častým onemocněním východní Asie a běžnou příčinou spinální myelopatie v Japonsku. V Evropě a celkově u bělošského obyvatelstva je výskyt osifikace zadního podélného vazy vzácný a příčiny cervikální stenózy jsou zde povětšinou na jiném degenerativním podkladě. (Cabadaj, 2007)

Stenóza zapříčiněná spinální instabilitou:

Instabilitou Cp se zde rozumí zvýšený rozsah pohybu v jednotlivých segmentech Cp než je fyziologická norma. Tato instabilita je nejčastěji dána ztrátou ochranné a fixační funkce ligament Cp. K takovému poškození nejčastěji dochází při úrazech hlavy a krku. Dále se s instabilitou páteře můžeme setkat u lidí s poškozením pojivové tkáně, jako je např. revmatoidní artritida.

Herniace intervertebrálních disků:

Herniace intervertebrálního disku je sice častější v segmentech Lp, ale výhřez destičky Cp není ojedinělý. U krční páteře dochází nejčastěji k postižení segmentu C6/7 (až v 70%). (Nevšímalová a kol., 2002) Výhřez meziobratlové ploténky může vyvolat podobné příznaky jako blokáda krční páteře nebo cervikobrachiální syndrom při spondylóze a spondylartróze, někdy však i obraz cervikální myelopatie - a to pokud je výhřez posteromediálním směrem a zapříčiní tak zúžení páteřního kanálu (stenózu) a útlak míchy. (Káš, 1997)

Nedostatečnost cévního systému míchy Cp:

Nedostatečnost cévního systému nevyvolá sice stenózu Cp, ale způsobí klinický obraz cervikální myelopatie, jako ho vyvolá i stenóza páteřního kanálu Cp. Někteří autoři řadí tento faktor do etiologie cervikální stenózy, protože pod pojmem cervikální stenóza je současně popisována cervikální myelopatie. Degenerativní změny či herniace disku mohou utlačovat cévní systém míchy a tedy omezit přívod krve a kyslíku do míchy a tím lze vyvolat obraz cervikální myelopatie. Dalším možným cévním faktorem vyvolávající obraz cervikální myelopatie je ateroskleróza cévního systému míchy.

8.2. Symptomatologie

Jak jsem již uvedla v úvodu kapitoly, je symptomatologie cervikální stenózy dvojího

charakteru, podle utlačované struktury, centrální a periferní. Prvotním příznakem cervikální stenózy je bolest oblasti šíje, hlavy, bolest může neurčitě vyzařovat do ramenních pletenců, do oblasti mezi lopatkami. Zde ještě nemusí docházet k útlaku nervové tkáně, ale degenerativní procesy jsou již přítomny, je omezena hybnost Cp a symptomatologie je na základě reflexních změn. (Garfin, 2007)

Pokud dochází k útlaku nervových kořenů, u stenózy jde obvykle o útlak v několika segmentech a stranově mohou být postiženy jak pravé tak levé kořeny, je symptomatologie periferního - radikulárního - charakteru. Na HKK je výpadek motorické funkce v postižených segmentech, reflexy HKK jsou sniženy, je porušeno čítí - nemocný si stěžuje na parestezie a je schopen přesně popsat oblast poruchy odpovídající dermatomu - nazýváno jako dermatografismus. Nemocný drží krční páteř fixovaně, šetří postiženou HKK. (Nevšímalová a kol., 2002)

Při útlaku míšní tkáně je klinický obraz centrálního charakteru a zde již mluvíme o onemocnění cervikální myelopatie zapříčiněná cervikální stenózou. U mnoha pacientů je prvním příznakem cervikální myelopatie změna v jejich chůzi. Proto si nedokáží spojit jejich problém s onemocněním krční páteře. Ovšem útlak míšní tkáně vyvolá změny nervového vedení impulsů na DKK a tím i změny ve svalovém tonu. Na DKK jsou proto šlachookosticové reflexy zvýšené. Jsou zde pozitivní pyramidové jevy iritační i paretické, je zde snižena parestezie. Dále dochází k neurčitě poruše čítí z léze míšních drah, jednoznačné bývá postižení čítí pro teplo, bolest; dále je přítomna ataxie z postižených drah spinocerebelárních. (Chaloupka a kol., 2002)

Na horních končetinách mohou být příznaky centrální, periferní i smíšené. Záleží na výši postiženého segmentu a typu útlaku nervové tkáně. Na HKK je typickým příznakem postižení cervikální myelopatie atrofie malých interoseálních a lumbrikálních svalů, jde o tzv. „myelopatickou ruku“, která je výsledkem nekrózy nervových buněk předních rohů míšních. Někdy si pacienti stěžují na slabost ruky a nemotornost, nemožnost provedení běžných činností (např. ovládání příboru, které hodnotí EMS, viz kap. klasifikace cervikální stenózy). Pokud je postižen segment C2/3 je postižen skapulo - humerální rytmus. Je postiženo mezilopatkové svalstvo, deltový sval a je často přítomna atrofie svalová v této oblasti. Dále často pacienti popisují tzv. „elektrickou bolest“ jdoucí podél páteře a do končetin při

provedení maximální flexe a extenze. (Chaloupka a kol., 2002)

Z dalších příznaků obrazu cervikální myelopatie je možnost vyhasnutí abdominálních reflexů. Při kompresi přední spinální arterie bývají přítomny fascikulace a v diferenciální diagnóze je třeba odlišit postižení od amyotrofické laterální sklerózy. (Chaloupka a kol., 2002)

Zřídka se objevuje u postižení cervikální stenózou porucha ovládní funkce močového měchýře a střev. Lehký stupeň C stenózy vyvolá poruchu ve smyslu urinární resistance (pacienti mají stále pocit na močení, často močí, ale v malém množství). U středního stupně cervikální stenózy a poruchy ovládní funkce močového měchýře si pacienti stěžují na slabý tok moči a tím i pocit napnutého močového měchýře - zadržování moči. U těžkého stupně cervikální stenózy a poruchy močového měchýře již pacienti nejsou schopni ovládat funkci močového měchýře a mluví se již o inkontinenci.

8.3. Diagnostika cervikální stenózy

Pacient, u kterého má lékař podezření na onemocnění cervikální stenózy, je odeslán na odbornou konzultaci k neurologovi. Diagnóza je stanovena po provedení:

- Kompletní anamnézy
- Speciálních vyšetřovacích testů
- Zobrazovacích vyšetření

V anamnéze se lékař zaměřuje na popsání všech symptomů onemocnění, jak dlouho trvají a jak se v průběhu onemocnění potíže mění. Zda potíže pacienta omezují v některých denních činnostech, zda má pacient bolesti, pocit slabosti dolních či horních končetin a zda nemá pacient problém s chůzí, zda nezpozoroval poruchu čítí. Důležitým anamnestickým údajem pacienta je uvedení poruchy ovládní funkce močového měchýře či konečníku. Dále se lékař informuje, zda se již pacient se svými problémy léčil, jak byla léčba účinná a zda bere pacient nějaké léky proti bolesti. (Garfin, 2007)

Detailní popsání pacientova problému již navádí k provedení některých speciálních testů, které ozřejmí podezření na onemocnění cervikální stenózou. Běžně se provede vyšetření šlachookosticových reflexů na HKK i DKK, které bývají zvýšené (při útlaku míchy a tedy centrálního postižení, častěji na DKK) či snižené (při útlaku nervových kořenů a tedy

periferního postižení, postižení je na HKK). Lékař dále vyšetří poruchy povrchového čítí, orientačně si vyzkouší svalovou sílu HKK a DKK, otestuje pacientovu schopnost stability stoje. Dále se vyšetřuje pacientův stereotyp chůze.

Nakonec je provedeno vyšetření pomocí některých ze zobrazovacích metod:

- RTG – toto vyšetření může zobrazit pouze strukturu obratlů a linii intervertebrálních kloubů a lze detekovat různé kalcifikace. Zda dochází k zúžení páteřního kanálu z RTG vyšetření ovšem nevyčteme.
- CT (computer tomography) – z tohoto vyšetření je již lékař schopen stanovit jako z RTG vyšetření, zda je zúžení páteřního kanálu na podkladě degenerativních změn, zda jsou přítomné osteofyty a zda dochází k útlaku míchy a nervových kořenů. Ovšem u CT dochází k perfektnímu kostnímu zobrazení (jde o využití RTG záření), nervová tkáň není již zobrazena tak zřetelně.
- MRI (magnetic resonance imaging) – MRI je nejčastější zobrazovací metodou ke stanovení diagnózy cervikální stenózy. Je zde zřetelné zobrazení míchy, nervových kořenů a je zřetelně vidět zúžení v subarachnoidálních prostorách. Snímky se zhotovují jak v sagitální, tak v transversální rovině Cp.
- EMG (elektromyografie) – pokud si pacient stěžuje na poruchu funkce horních či dolních končetin (slabost, nekoordinovanost, nemožnost provést určitý pohyb), lze vyšetřit jednotlivé nervy HKK či DKK pomocí EMG. Toto vyšetření slouží k odhalení poruchy vedení impulsu v motorických nervech. K odhalení poruchy sensorické funkce nervu jsou používány somatosenzorické evokované potenciály (SSEP), kdy se testuje povrchové čítí bolesti, doteku a tepla. Elektrody jsou umístěné povrchově na kůži.
- Myelogram – jde o vyšetření již invazivní. Pacientovi je podána kontrastní látka do páteřního kanálu. Využívá se spíše ke stanovení stenózy Lp. Pomocí RTG, CT (CT myelo) nebo MRI (MRI myelo) jsou snímky zobrazeny a postižené místo vybarveno kontrastní látkou. Díky myelogramu lze odhalit útlak míchy, herniaci disku a útlak nervového kořene, tumory páteře a kostní výrůstky obratlů.

- Scintigrafie (kostní scan) – jde také o invazivní vyšetření, kdy je pacientovi injekčně podána radioaktivní kontrastní látka. Tato látka se vstřebává do kostní tkáně kde jsou již patologické změny – fraktury, infekce, artritida, tumory apod. Ovšem jednotlivá onemocnění nelze s přesností od sebe rozlišit. Využívá se často k detekci metastáz v kostní tkáni, kde lze určit, na kterých všech místech došlo k poškození. (Garfin, 2007)

8.3.1. MRI

Zobrazení degenerativních změn pomocí MRI je ideální, protože umožňuje zhotovení podélných sagitálních řezů, které poskytne vyšetření páteře v širším rozsahu. Co se týče obsahu páteřního kanálu, lze díky dokonalé rozlišovací schopnosti MRI a kontrastu mezi likvorem, durálním vakem a míchou vyšetřovat právě degenerativní změny páteřního kanálu. V takovém případě je vyšetření pomocí CT nedostatečné díky nízké rozlišovací schopnosti zmíněných struktur. (Krupka a kol., 2005)



Obr. č. 20 MRI v T2 váženém obrazu Cp. Na snímku je zřetelné degenerativní postižení páteřního kanálu v segmentech C5-C7.

V případě dostupnosti MR vyšetření lze klasickou myelografií nahradit MR myelografií, a to bez podání kontrastní látky. Pouze zvolením speciálních silně T2 vážených sekvencí, na které již okolní tkáň prakticky ztrácí signál a hypersignální zůstávají pouze útvary vyplněné tekutinou, tedy i durální vak a kořenové pochvy. (Krupka a kol., 2005)

K zobrazování proudění krve v cévním řečišti nebo toku likvoru v SAS prostorách CNS lze využít různých funkčních zobrazovacích technik. Tyto techniky hodnotí perfúzní a difúzní funkci CNS. Mezi tyto metody patří fMRI, DWI a PWI. V Čechách nejsou tyto metody standardně používány, pouze za účelem výzkumných studií.

8.3.1.1. Základní principy zobrazování magnetickou rezonancí

Magnetická rezonance využívá elektromagnetických vlastností atomových jader. Atomová jádra jsou tvořena protony a neutrony, přičemž protony jsou rotující nabitě částice, které se chovají jako malé, válečkové magnety, které mají svůj severní a jižní pól a vytvářejí zevní magnetické pole (též spiny). Protony atomových jader mají tendenci se párovat, čímž se jejich magnetický moment ruší. Využití fenoménu magnetické rezonance je proto možné jen u atomů s lichým počtem protonů v jádře (u prvků s lichým protonovým číslem). Ideálním prvkem je vodík, který obsahuje pouze jeden proton v atomovém jádře a co je hlavně důležité, je nejhojnějším prvkem v biologické tkáni. (Seidl, Vaněčková, 2007)

Atomová jádra jsou orientována zcela náhodně. Jsou-li vystavena vnějšímu magnetickému poli, mají tendenci se zorientovat svými magnetickými momenty rovnoběžně ve směru či protisměru vnějšího magnetického pole. Výsledná magnetizace je pak vektorový součet jednotlivých magnetických momentů. (Seidl, Vaněčková, 2007)

Magnetická rezonance je proces indukce přechodu mezi výše zmíněnými stavy protonů s rozdílnou energií za vzniku transverzální magnetizace. Transverzální magnetizace vznikne aplikací radiofrekvenčního pole kolmého na směr hlavního magnetického pole, jež rotuje synchronně s precesním pohybem spinů a způsobí odklonění výsledné magnetizace od směru vnějšího magnetického pole o 90°. (Seidl, Vaněčková, 2007)

8.3.1.2. Vznik signálu a vážení obrazů MRI

a) T1 relaxační čas

Radiofrekvenční puls způsobí absorpci energie jádry, která přejdou do excitovaného stavu. Jádra se mohou vrátit do základního stavu tím, že předají svou přebytečnou energii do okolí, které je nazýváno lattice (mřížka). Proces, který se nazývá spine – lattice relaxace popisuje nárůst longitudinální magnetizace ve smyslu původní rovnováhy. Mírou rychlosti zotavení této longitudinální magnetizace je relaxační čas T1. Definice T1 relaxačního času je doba,

kteřá je nutná k zotavení 63% původní longitudinální magnetizace. Malé molekuly čisté vody se pohybují rychleji a velké molekuly proteinů pomaleji. T1 relaxační čas mozkomíšního moku 2000 – 3000 ms. Tkáně s krátkým T1 relaxačním časem jsou zdrojem signálu větší intenzity a jsou tedy světlejší (hypersignální) na T1 W (vysvětleno níže) obrazech. (Seidl, Vaněčková, 2007)

b) T2 relaxační čas

Proces T2 relaxace popisuje zánik transversální magnetizace způsobený defázací magnetických momentů jednotlivých spinů a ztrátu jejich fázové koherence. V biologických tkáních tvoří největší příspěvek k T2 relaxaci statická magnetická pole sousedních protonů. T2 relaxační čas je pokles transverzální magnetizace z maxima na 37% původní hodnoty. Rovněž T2 relaxační čas je u různých tkání odlišný. Velké molekuly podporují T2 relaxaci a mají T2 relaxační časy kratší. Malé molekuly mají T2 relaxační časy delší. T2 relaxační čas je ale zpravidla kratší a dosahuje 10 – 20% T1 relaxačního času. Tkáně s krátkým T2 relaxačním časem jsou tmavší (hyposignální) na T2 W (vysvětleno níže) obrazech. (Seidl, Vaněčková, 2007)

c) T1 a T2 vážené obrazy

T1 vážený obraz maximalizuje vliv longitudinální magnetizace na výsledný kontrast a je charakterizován krátkým TE a TR. T2 vážený obraz maximalizuje vliv transverzální magnetizace na výsledný kontrast a je charakterizován dlouhým TE a TR. (Seidl, Vaněčková, 2007)

8.3.1.3. Parametry magnetické resonance

Při každém snímání magnetickou rezonancí se podle sledované tkáně volí různé hodnoty daných parametrů. Dalo by se říci, že každá diagnóza má daný nejenom druh zobrazovací techniky, který je pro diagnostiku nejvhodnější, ale také jaké parametry (u MRI) je nejvhodnější využít pro dokonalé zobrazení.

a) Repetiční čas (TR)

Při vyšetřovacích sekvencích se používá zpravidla opakovaných aplikací radiofrekvenčních pulsů. Čas mezi dvěma excitačními radiofrekvenčními pulsy se nazývá repetiční čas TR. (Seidl, Vaněčková, 2007)

b) Čas echa (TE)

Čas echa je doba, která uplyne od středu 90° radiofrekvenčního excitačního pulsu do středu echa. Amplituda transversální magnetizace na vrcholu echa závisí na TE a na T2 relaxačním čase tkáně. Prodloužením TE se získává kontrast mezi tkáněmi, který závisí více na T2 relaxačním čase zobrazovaných tkání. (Seidl, Vaněčková, 2007)

c) Gradient magnetického pole

Gradientní cívky umožňují změnu magnetického pole v předem určených, na sebe kolmých směrech. Různé speciální cívky pro vyšetření určitých anatomických oblastí (např. krční cívka) pak zlepšují poměr signál/šum. Gradient magnetického pole je pak proměnné magnetické pole, které narůstá na síle v určitém směru (směry podél os x, y, z). (Seidl, Vaněčková, 2007)

d) Výběr rovin řezu

Jde o kombinaci gradientu magnetického pole a speciálně tvarovaného radiofrekvenčního pulsu, aby došlo k selekci MR signálu pouze z oblasti řezu. Orientace řezu závisí na tom, který ze tří gradientů magnetického pole je v daném okamžiku zapnut. Výběr řezu je prováděn změnou frekvence radiofrekvenčního pulsu a tloušťka řezu je určena silou gradientu. (Seidl, Vaněčková, 2007)

8.3.1.4. Zobrazovací sekvence

Jsou rozeznávány dvě základní skupiny technik pro získání MR signálu: spin-echové a gradient-echové sekvence.

a) Spin-echo

SE sekvence se skládá z 90° excitačního pulsu následovaného po čase TE/2 180° refokuzacním („navracování“ protonů do rovnoběžné roviny, dráhy) pulsem, který způsobí vznik echa v čase TE. Tedy ve spinechové sekvenci 180° refokuzací puls aplikovaný v čase TE/2 po excitačním 90° pulsu způsobí zajištění výsledné fázové koherence v čase TE. (Seidl, Vaněčková, 2007)

b) Gradient echo

GE sekvence k defázi a následné refázi používají gradienty opačné polarity. Vzhledem

k nepřítomnosti 180° refokuzčního pulsu zde nedochází ke kompenzaci nehomogenit magnetického pole a sekvence je T2 vážená. (Seidl, Vaněčková, 2007)

8.3.1.4. Rekonstrukce obrazů MRI

Obraz magnetické rezonance vzniká použitím algoritmu Fourierovy transformace pro identifikaci lokalizace MR signálu z různých oblastí vyšetřované části těla. Obrazy jsou vypočítávány z digitalizovaných MR signálů přijatých ech. Obraz MR je 2D rovina rozdělená mřížkou na základní obrazové elementy nazývané pixely, někdy nazývané též voxely. Tento název zohledňuje spíše skutečnost, že obraz MR reprezentuje řez určité tloušťky než pouze rovinu. Nejtypičtější jsou obrazy skládající se z 256 sloupců a 256 řad voxelů, kde každý je reprezentován celým číslem. Každý voxel je reprezentován dvěma byty, což umožňuje celkem 65 536 možných hodnot. (Seidl, Vaněčková, 2007)

8.3.1.5. MRI využívaná k zobrazení páteřního kanálu

Strategie MR zobrazení páteře je založena na přímých sagitálních řezech s následnými transverzálními řezy v místě předpokládaného patologického nálezu. Kostní tkáň je v T1 vážených signálech hypersignální, v T2 vážených obrazech hyposignální. Přední a zadní podélný vaz a žlutý vaz jsou v MRI obvykle obtížně rozlišitelné. Obvykle tvoří hyposignální pruh v T1 i v T2 vážených obrazech, zobrazují se spíše při hypertrofiích nebo ložiskových změnách. Mícha má v MRI v T1 vážených obrazech smíšený signál (vyšší signál ve srovnání s likvorem), hyposignální je v T2 vážených obrazech. (Peterová a kol., 2005)

Parametry MRI používané k diagnostice cervikální stenózy se liší na každém pracovišti a každý radiolog má své postupy. Rutinní vyšetření Cp se začíná v sagitálních řezech tloušťky 3-4 mm v T1 vážených obrazech. To přináší anatomickou informaci o páteři a míše a úrovni poškození. Tyto sagitální snímky jsou doplňovány sagitálními snímky v T2 vážených obrazech pomocí turbo-spin echo, jež zobrazuje likvor jako výrazně hypersignální. K zobrazení transverzálních řezů Cp jsou nejvhodnější T2 vážené obrazy s dlouhými časy TR (2000-5000 ms) a TE (100-200 ms). Doporučená šířka je 3-5 mm. T2 vážené obrazy jsou zde výhodnější, neboť páteřní kanál obsahuje durální vak vyplněný likvorem a vrstva epidurálního tuku je poměrně malá. (Peterová a kol., 2005)

8.4. Klasifikace cervikální stenózy

Klasifikací cervikální stenózy se rozumí přiřazení určitého stupně onemocnění pacientovi, kterému byla stanovena definitivní diagnóza cervikální stenóza. Stupnic, ze kterých se vychází, je několik. Některé jsou založené pouze na vyšetření MRI a pouze v nulovém postavení, jiné zahrnují ke klidovému postavení dynamické zkoušky Cp a neurologické vyšetření. Některé klasifikační stupnice vychází pouze z neurologického nálezu. Základní klasifikační stupnice cervikální stenózy uvádím v této kapitole.

Klasifikační stupnice stenózy Cp dle Kirkaldy – Willis, Handal (někdy označována jako „degenerativní kaskáda“ (degenerative cascade)): (Muhle, Metzner et al., 1998,)

- Stupeň 0 – normální nález Cp. bez patologických změn
- Stupeň 1 – diskogenní fáze charakterizovaná diskogenní degenerací, protruzí a hernií disku bez osteofytických útvarů.
- Stupeň 2 – spondylóza s diskogenní degenerací, protruzí a hernií s počátečními osteofytickými útvary.
- Stupeň 3 – přemostující osteofyty a imobilizace v postiženém segmentu.
- Stupeň 4 – již klasifikováno jako cervikální spondylogení myelopatie

Stupně stenózy byly určeny na základě snímků MRI při neutrální poloze krční páteře a poté byly provedeny dynamické zkoušky (flexe a extenze). (Muhle, Metzner et al., 1998)

Stupnice stenózy Cp dle Parkkola a kol. (Parkkola et al., 2000)

- Mild („mírný“) – komprese durálního vaku ale není zde komprese míchy.
- Moderate („střední“) – mícha je stlačena u předního subarachnoidálního prostoru
- Severe („těžký“) – míšní komprese z předního i zadního subarachnoidálního prostoru.

Tato klasifikační stupnice vznikla na základě snímků Cp pomocí MRI v neutrální pozici. Pomocí snímků v transversální rovině byl vypočítán index stenózy – poměr subarachnoidálního prostoru segmentu ku ploše míchy. (Parkkola et al., 2000)

Stupnice stenózy Cp dle Chena a kol.: (Chen et al., 2003)

- Stupeň 0 – není zde žádné zúžení předního ani zadního subarchnoideálního prostoru.
- Stupeň 1 – kompletní zúžení subarchnoideálního prostoru předního či zadního.
- Stupeň 2 – zúžení předního i zadního subarchnoideálního prostoru

Autoři berou v úvahu při hodnocení krční stenózy také typ zakřivení Cp, stupeň degenerativních procesů, stupeň potenciální instability krční páteře a velikost subarchnoideálního prostoru v segmentu C7. Potenciální instabilitu zde definují v klidové neutrální pozici Cp a je závislá na dvou faktorech: rozsah úhlového pohybu obratle a horizontálním posunu obratlového těla. Tyto parametry byly poté zahrnuty do hodnocení C stenózy při dynamických zkouškách (flexe a extenze Cp). (Chen et al., 2003)

Dalším klasifikačním měřítkem stupně cervikální myelopatie je stupnice European Myelopathy Score (EMS) (originální znění viz. příloha). Hodnocení EMS bylo převzato z Japanese Orthopaedic Association score - JOA score. Tato stupnice vychází pouze z hodnocení neurologického vyšetření a většinou je ve formě dotazníku. (Dvorak et al., 2003)

Jde o hodnocení v 5 kategoriích:

- Ovládání vyměšovací funkce močového měchýře a střev – 1 – 3 body
- Ovládání funkce horních končetin – 1 – 4 body
- Ovládání funkce dolních končetin – 1 – 5 bodů
- Hodnocení propriocepce a koordinace jako funkce zadních provazců míšních (hodnoceno dotazováním na schopnost oblékání) – 1 – 3 body
- Hodnocení senzitivního čítí – 1 – 3 body

Vyhodnocení: maximum 18 bodů, minimum 5 bodů; 5 - 8 bodů III. stupeň cervikální myelopatie, 9-12 bodů II. stupeň cervikální myelopatie, 12 - 16 bodů I. stupeň cervikální myelopatie, 17 -18 bodů normální stav. EMS slouží běžně k posouzení stupně onemocnění a určení vhodnosti chirurgické léčby stenózy. EMS je schopné dále hodnotit všechny druhy cervikální myelopatie, nejen ty zapříčiněné stenózou Cp. (Dvorak et al., 2003)

Již výše zmiňované JOA score se velice často používá k hodnocení cervikální myelopatie všech etiologií, ale také hlavně k hodnocení cervikální myelopatie cervikální stenózou a v některých studiích je uváděno toto skóre přímo pro hodnocení cervikální stenózy. (Yukawa et al., 2007)

JAO score (originální znění viz. příloha) hodnotí postižení v těchto kategoriích:

- Motorická funkce HKK: schopnost pacienta stravování – 0 - 4 body
- Motorická funkce DKK: schopnost chůze, chůze po schodech, s pomůckou či s dopomocí jiné osoby – 0 – 4 body
- Senzorická funkce
 - Horních končetin – 0 – 2 body
 - Dolních končetin – 0 – 2 body
 - Trupu – 0 – 2 body
- Funkce močového měchýře: hodnotící retenci, časté močení inkompletní kontingenci – 0 – 3 body

Celkově lze získat v JOA score 17 bodů

Z JOA score vychází řada studií, a již podle názvu je hlavně používáno v asijských zemích. V Yukawově studii (Yukawa et al., 2007) se JOA score použilo pro hodnocení procentuelního zlepšení u pacientů s cervikální kompresní myelopatií po dekompresní chirurgické léčbě. Užívá se tzv. „recovery rate of JOA“ (volně přeloženo jako znovuzískání stuoně JOA score), který se vypočítá $[(\text{pooperační JOA} - \text{preoperační JOA}) / (17 - \text{preoperační JOA})] \times 100 [\%]$

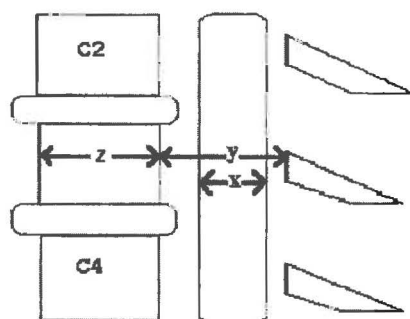
Test, který hodnotí cervikální myelopatii, je také tzv. NCSS (neurosurgical cervical spine scale)(originál viz. příloha). Tohoto testu využili ve své studii Uemura et al. (2006). V jeho studii byla sledována perfúzní schopnost míchy u pacientů postižených degenerativním onemocněním míchy s následnou cervikální myelopatií. Perfúzní schopnost hodnotili pomocí perfúzně vážených snímků MRI, které byly provedeny pre- a postoperačně. Tyto výsledky dále porovnávaly právě s hodnotami NCSS pre- a postoperačně provedeného. Toto skóre podobně jako JOA a EMS hodnotí funkci HKK, DKK a senzoryckou funkci. Důležitým kritériem hodnotícím postižení míchy je ohodnocení funkce močového měchýře a střeva.

NCSS tento fakt nezahrnuje. Proto jsem i ve své práci použila pro hodnocení postižení míchy EMS, ve kterém je tato funkce zahrnuta. Stejně jako u JOA je u NCSS využit procentuální „recovery rate“: $[(\text{pooperační NCSS} - \text{preoperační NCSS}) / (14 - \text{preoperační NCSS})] \times 100$ [%]

Kromě hodnocení cervikální stenózy dle určité stupnice založené na hodnocení MRI snímků a klinických příznaků pacienta či hodnocení pomocí standardizovaných testů ve formě dotazníků (JOA, EMS), se používá „měrných hodnot“ získaných ze snímků MRI a z nich se dále dopočítávají konečné hodnoty cervikální stenózy podle určitých vzorců. Patří sem např. Torgův poměr (Torg ratio) a SAC (the space available for the cord). Tyto dvě hodnoty porovnával ve své práci Tierney et al. (2002)

Torgův poměr vyjadřuje hodnotu sagitálního rozměru páteřního kanálu ku sagitálnímu rozměru obratlového těla. Rozměr páteřního kanálu je měřen od středu zadní stěny obratlového těla k laminární linii. Rozměr obratlového těla je měřen v jeho středu. Stenóza páteřního kanálu brána u hodnot menších než 0,7; Tierney uvádí již 0,8, Torgova poměru (Tierney et al., 2002)

SAC je vyjádřen rozdílem sagitálního rozměru míchy odečteného od sagitálního rozměru páteřního kanálu. Bohužel u hodnot SAC není jasně stanovena stupnice, která by vymezovala hodnotu, kterou lze již označit cervikální stenózu, ale obecně lze říci, čím menší hodnoty SAC, tím méně prostoru volného pro míchu v páteřním kanálu a tím tedy vyšší možnost stenózy a případného poškození míchy. (Tierney et al., 2002)



Obr. č. 21 Schematické znázornění Cp, páteřního kanálu a míchy v sagitální rovině. (x = sagitální rozměr míchy, y = sagitální rozměr páteřního kanálu, z = sagitální rozměr obratlového těla, Torg = y/z SAC = y - x) Převzato Tierney et al., 2002

Protože hodnoty SAC vyjadřují hodnoty míchy a páteřního kanálu, kdy variabilitu hodnoty SAC určuje rozměr páteřního kanálu, předpoklad Tierneyho studie byl, že právě SAC hodnoty

budou mít větší validitu než Torgův poměr, který vyjadřuje hodnoty obratlového těla a páteřního kanálu, kdy variabilní hodnotou je zde sagitální rozměr obratlového těla ($r^2 = 0.58$) a to daleko více než u SAC a páteřního kanálu ($r^2 = 0.48$).

8.5. Možnosti léčby cervikální stenózy

Operace spinální stenózy reprezentují běžné spinální chirurgické zákroky u starší populace. Tyto zákroky navracejí pacienty zpět do kvalitního životního stylu a v mnohých případech lidé své aktivity po rekonvalescenci zvyšují. (Garfin, 2007)

V mnohých případech cervikální stenózy je konzervativní léčba neúčinná. Po několika neúspěšných sériích konzervativní léčby jak rehabilitační, tak medikamentózní, se přistupuje na léčbu chirurgickou. Indikace chirurgického zákroku jsou založeny na správné diagnostice pomocí zobrazovacích metod (CT, MRI), pacient by měl podstoupit pravidelnou konzervativní léčbu, která zahrnuje protizánětlivou a analgetickou medikaci, úpravu pohybové aktivity pacienta, rehabilitační péči obsahující ruční a přístrojové trakce Cp, fyzikální terapii s myorelaxačním a analgetickým účinkem – aplikace kontinuálního UZ pro myorelaxační účinek na hypertonické svalové skupiny, aplikace interferenčních proudů, Träbertových proudů, aplikace diadynamických proudů apod. Konzervativní léčba by měla trvat alespoň 3 měsíce. Ovšem pokud jsou symptomy stále vysokého stupně a neustupují a trvají déle než 4-6 týdnů, je možno o chirurgické léčbě již uvažovat. Přísnou indikací chirurgické léčby je těžký neurologický deficit a ztráta ovládní funkce močového měchýře a konečníku.

Těžké stupně cervikální stenózy vyžadují neurochirurgický zákrok, ovšem není výjimkou, že člověk s těžkým stupněm cervikální stenózy je téměř bez klinických příznaků onemocnění.

Cílem chirurgické léčby je odstranění útlaku míchy a nervových kořenů pomocí rozšíření páteřního kanálu, tedy odstraněním osteofytů, odstranění poškozených a vyhřezlých plotének, které způsobují útlak nervové tkáně.

8.5.1. Operační přístupy

V běžné praxi se používají tyto operační přístupy a techniky:

- Přední cervikální disektomie a artrodéza
- Cervikální korpektomie

- Zadní cervikální laminotomie a laminektomie
- Zadní mikrodisektomie

8.5.1.1. Přední cervikální disektomie

Tento anteromediální přístup je standardně užíván k odstranění tlaku na nervových kořenech a míchy Cp. V originálu byl tento postup vytvořen pro expozici esofageálních divertiklů. Při zákroku se využívá dané polohy pacienta na operačním stole. Hlava pacienta je v mírné trakci a extensi, hlavně v extensi v AO skloubení. Z pohledu fyzioterapeuta je nutné z této polohy vycházet pro následnou pooperační rehabilitaci. (Clark, 1998)

Incize je vedena mediolaterálně v úrovni cca 2 cm nad úponem m. sternocleidomastoideus. Po kožní a faciální incizi je provedena incize platysmy. To je další faktor, který by měl být vzat v úvahu fyzioterapeutem. (Clark, 1998)

Při operaci je zcela odstraněna meziobratlová ploténka – proto název disektomie. Dále jsou odstraněny kostní výrůstky – osteofyty spondylofyty zapříčiňující foraminální stenózu a útlak nervových kořenů. Meziobratlový prostor je buď ponechán volný, nebo je vyplněn malými kousky kostní tkáně a dochází postupně k fúzi obratlů. Jako zdroj kostní tkáně vyplňující meziobratlový prostor slouží štěp z lopaty kyčelní či fibulární štěp. Ten je užíván u více jak dvousegmentových fúzí. Pokud se nevyužívá pro zvýšení stability Cp kostního štěpu, je provedena artrodéza segmentu, někdy označována jako přední fúze, pomocí kovových implantátů. U více jak třísegmentové fúze je ovšem popsán vznik pseudoartrózy. (Clark, 1998; Garfin, 2007; Pavlov, 2003; Nord American Spine Society, 2003)

8.5.1.2. Cervikální korpektomie

Cervikální korpektomií se rozumí částečné resekování obratlového těla spolu disektomií segmentu pro odstranění komprese krční míchy a nervových kořenů předním přístupem. Incize bývá delší než u disektomií. Je částečně resekováno obratlové tělo bez resekce transversálních výběžků, laterálních či zadních struktur. Po takové dekompresi musí být užito rovněž autologního kostního štěpu kyčelního či fibulárního pro zvýšení stability Cp. Dále se využívá stabilizace kovovými materiály. Neurochirurg implantuje kovový plát, který je do obratlových těl ukotven šrouby. (Clark, 1998; Garfin, 2007; Nord American Spine Society, 2003)

8.5.1.3. Zadní cervikální laminotomie a laminektomie

U těchto dvou operací se využívá zadního přístupu, kdy je incize vedena vertikálně téměř ve střední čáře. Laminotomie i laminektomie jsou postupy, při kterých se odstraňují kostní výrůstky či meziobratlové ploténky, které zasahují do páteřního kanálu a utlačují míchu nebo nervové kořeny. Při laminotomii je lamina obratle přerušena, ale ponechána v těle pacienta pro krytí páteřního kanálu. Laminektomie znamená, že je přerušena lamina vyňata, tedy páteřní kanál v daném segmentu zůstává otevřený. (Clark, 1998)

Léčba těmito přístupy je neefektivnější u pacientů se středním stupněm cervikální stenózy a cervikální myelopatie se symptomy trvajících maximálně 6 měsíců. U předních přístupů dochází ke spinální artrodéze, fúzi. Tím se snižuje pohyblivost v daných segmentech, zvyšuje pohyblivost v segmentech nad a pod postiženým místem a urychlují se tak následné degenerativní procesy. (Clark, 1998)

Neexistuje absolutní indikace či kontraindikace chirurgické léčby zadním přístupem, ale jsou určité faktory, na které se bere velký zřetel při rozhodování o provedení zákroku. Faktorem limitujícím operační řešení zadním přístupem je věk pacienta. Starší pacienti mají větší „vnitřní stabilitu“ páteře (myšleno menší laxnost a pohyblivost jednotlivých segmentů), kterou získali během spondylotických degenerativních procesů páteře, obzvláště pokud je přítomna fyziologická krční lordóza. (Clark, 1998)

Zadní dekompresní přístup je vhodný pro pacienty zejména s:

- lehkým laterálním výhřezem disku s radikulopatií
- foraminální stenózou s radikulopatií
- cervikální stenózou s myelopatií a primární posteriorní kompresí
- intramedulárními a extramedulárními tumory

8.5.1.4. Zadní mikrodisektomie a korpektomie

Dalším ze zadních přístupů užívaných k chirurgické léčbě cervikální stenózy je *miniinvazivní zadní přístup s mikroskopickou asistencí*. (Boehm et al., 2003). Výhodou této techniky je právě miniinvazivita. Cervikální paraspinální svalstvo není totiž u této techniky poškozeno. Tato technika je vhodná k léčbě diskálních prolapsů, foraminální stenózy a zadní

centrální ligamentozní stenózy Cp. Ve srovnání s předním přístupem se tato technika vyhýbá rizikům jako je poškození laryngeálního nervu, poškození oesofagu, poškození velkých karotid a jinému poškození paravertebrálních struktur. Na druhé straně má i tento přístup svá rizika - ztráta stabilizační funkce páteře, ve smyslu schopnosti vyrovnávání se zátěží a změnami poloh. Pokud je odstraněno či porušeno více jak 50% facetového kloubu na jedné straně, nebo více jak 25% facetového kloubu na obou stranách, je tato funkce páteře porušena.

Pro další snížení pooperačních komplikací byla vyvinuta nová metoda cervikální korpektomie - CPW - Cervical Posterior Wall - která má za úkol dekompresi se zachováním zadní vertebrální stěny. Výhody CPW spočívají v menších ztrátách krve a kratší operační době. U klasické korpektomie byly zaznamenány vyšší ztráty CSF během operace, vyšší bolesti Cp 1-2 měsíce po operaci, přechodné laryngeální potíže. Ale z hlediska neurologického nálezu provedeného po operaci; hodnoceno pomocí JOA score; byly výsledky klasické korpektomie a CPW shodné. Nevýhodou CPW je využití u maximálně 3 segmentů. (Ying et al., 2007)

8.5.2. Rizika operační léčby

Jako všechny operační zákroky mají svá rizika, tak se ani výše uvedené chirurgické přístupy některým rizikům nevyhnou. Přesto ale výsledky jak zadních, tak předních přístupů jsou velice uspokojivé a rizika minimální. Možná rizika chirurgických zákroků řešící cervikální stenózu jsou zanesení infekce, ztráty krve při zákroku, nepřiměřená reakce na anestetika, pooperační chronické bolesti ramen a krční páteře, neadekvátní ústup symptomů cervikální stenózy, poškození nervů a nervových kořenů během zákroku, poškození míchy během zákroku, při předních přístupech poškození jícnu a karotid, poruchy polykání a řeči a možné ztráty CSF. (Garfin, 2007; Nord American Spine Society, 2003)

9. METODOLOGIE PRÁCE

Tato práce je zpracována formou případové studie. Práce byla zpracována na základě jednotlivých kazuistik. Pacienti byli indikováni k chirurgickému zákroku pro úpravu cervikální stenózy. Hlavními sledovanými parametry byly tvarové změny páteřního kanálu a klinický obraz pacienta..

9.1. Výběr sledované skupiny

Do studie byli zařazeni jedinci se stenózou páteřního kanálu C_p na základě indikací chirurgické léčby dle MUDr. Vaňka. Jedinci postižení cervikální stenózou byli vyšetřeni pomocí MRI. Výsledky MRI byly jedny ze základních kritérií indikací k chirurgickému řešení. Kromě MRI indikace splňovali pacienti i další indikační kritéria operační léčby.

Skupina vybraných jedinců nebyla limitována věkem, pohlavím, profesí či jinak. Protože degenerativní změny jsou nejčastější ve středním a vyšším věku, tak vybraní jedinci spadají většinou právě do těchto věkových kategorií.

Ze sledované skupiny jedinců byli vyřazeni pacienti, kteří měli diagnostikováno takové onemocnění, které by zkruslovalo výsledek pooperační léčby nebo které by operační zákrok komplikovalo (např. revmatologická onemocnění jako revmatoidní artritida či morbus Bechtěrev, kde je komplikací zánět v měkkých tkání).

Pro srovnání výsledků byla určena kontrolní skupina 4 zdravých jedinců, kteří podstoupili vyšetření na MRI. Tuto skupinu tvořily 4 ženy ve věku 20-30 let, protože u takové věkové kategorie nepředpokládáme degenerativní změny C_p. U žen bylo vyloučeno jakékoli onemocnění, které by snímky páteřního kanálu z MRI znehodnotilo.

9.2. Získávání podkladů pro práci před operačním zákrokem

Do diplomové práce byla data získávána jednak z vyšetření MRI pacientů, a jednak z provedeného předoperačního klinického vyšetření.

9.2.1. Podklady získané pomocí vyšetření magnetickou rezonancí

Vyšetření bylo provedeno k určení přesné diagnózy a bylo jedním z hlavních indikačních kritérií chirurgické léčby. Snímky MRI vlastnil pacient již při nástupu na neurochirurgické oddělení, popřípadě byly vytvořeny snímky nové. Všechny snímky byly zhotoveny v T2 vážení, ostatní parametry se ovšem lišily, protože každý pacient měl snímky zhotovené na jiném pracovišti. To ale výrazně neovlivnilo potřebnou kvalitu snímků pro hodnocení tvarových parametrů.

Pomocí snímků získaných metodou MRI byly hodnoceny tyto parametry a byly zhotoveny u sledovaných jedinců a u kontrolní skupiny:

1. Průřezová plocha subarachnoidálních prostor jednotlivých segmentů Cp v úrovních obratlových těl a v úrovních disků
2. SAC_{OT} (space available for the cord v úrovni obratlového těla) hodnota v úrovni jednotlivých obratlových těl Cp (C3-C7). Tato hodnota byla odečtena ze sagitálních snímků Cp.
3. SAC_D (space available for the cord v úrovni meziobratlové destičky) hodnota v úrovni jednotlivých meziobratlových destiček Cp (C3-C7). Tato hodnota byla odečtena ze sagitálních snímků Cp.
4. sSAS_{OT} (sagitální rozměr SAS prostoru v úrovni obratlového těla) hodnota v úrovni jednotlivých obratlových těl Cp (C3-C7). Tato hodnota byla odečtena ze sagitálních snímků Cp.
5. sSAS_D (sagitální rozměr SAS prostoru v úrovni disku) hodnota v úrovni jednotlivých meziobratlových destiček Cp (C3/4-C6/7). Tato hodnota byla odečtena ze sagitálních snímků Cp.

9.2.2. Podklady získané provedením klinického vyšetření

Dalším podkladem do diplomové práce bylo klinické vyšetření pacienta provedené těsně před operací. Klinické vyšetření obsahovalo odebrání anamnézy pacienta, neurologické vyšetření, vyšetření Cp, CTh přechodu a Thp dle manuální medicíny, provedení některých speciálních testů užívaných ve fyzioterapii, vyšetření svalové síly HKK. Výsledky klinického testu byly zaznamenány do tabulky (viz příloha).

Dále byl proveden standardizovaný test EMS score (viz příloha). Tento test není ve standardizované formě přeložen do češtiny, proto jsem za účelem zhotovení diplomové práce provedla překlad vlastní a test byl aplikován ve formě dotazů pacientovi. Hodnota testu byla rovněž zaznamenána do tabulky klinického vyšetření.

9.3. Získávání podkladů pro práci po operačním zákroku

Pooperační data byla získávána s odstupem 2-3 měsíců po provedeném chirurgickém zákroku. Pacienti byli na pooperační vyšetření odesláni na základě pooperační kontroly.

Opět bylo provedeno vyšetření MRI Cp pacienta a pooperační klinické vyšetření tak, jak bylo provedeno v předoperační fázi.

Z MRI snímků pacientů byly vyhodnoceny stejné parametry jako v předoperační fázi (průřezová plocha segmentu a SAC_{OT} a SAC_D , $sSAS_{OT}$ a $sSAS_D$ hodnoty ve stejných úrovních jako v předoperační fázi) a stejným postupem.

Klinické vyšetření bylo provedeno za stejných podmínek jako v předoperační fázi vyšetření a stejným postupem.

9.4. Zpracování získaných dat

Získaná data pomocí MRI byla zpracována pomocí softwaru Amira 3.1.1. a pomocí softwaru Ellipse 3D. Data z klinického vyšetření byla hodnocena formou souhrnu vyšetření, hodnoty EMS score byly zařazeny do statistického hodnocení.

9.4.1. Zpracování MRI snímků

1. Průřezová plocha SAS jednotlivých segmentů byla získána z axiálních snímků v T2 vážení a vypočítána softwarem Ellipse 3D.

2. SAC_{OT} a SAC_D hodnoty byly získány ze sagitálních snímků MRI v T2 vážených obrazech. V jednotlivých segmentech byly určeny hodnoty sagitálního rozměru kostěnného páteřního kanálu a sagitální rozměry míchy. Rozdíl těchto hodnot dá hodnotu SAC_{OT} a SAC_D . Sagitální rozměry odečteny pomocí softwaru Amira 3.1.1.
3. $sSAS_{OT}$ a $sSAS_D$ hodnoty byly naměřeny ze sagitálních snímků MRI v T2 vážených obrazech. V jednotlivých segmentech byly určeny hodnoty sagitálního rozměru SAS páteřního kanálu a sagitální rozměry míchy. Rozdíl těchto hodnot dá hodnotu $sSAS_{OT}$ a $sSAS_D$. Sagitální rozměry byly získány pomocí softwaru Amira 3.1.1.

9.4.2. Statistické hodnocení

Pro statistické hodnocení byly do diplomové práce vybrány tyto vzájemné vztahy:

1. Byl proveden **Pearsonův korelační test** pro určení vzájemného vztahu:
 - Předoperačního EMS score s nejmenšími (předoperačními) hodnotami plochy SAS, SAC a sSAS
 - Pooperačního EMS score s nejmenšími (předoperačními) hodnotami plochy SAS, SAC a sSAS
 - Předoperačního a pooperačního EMS score s nejmenšími (předoperačními a pooperačními) hodnotami plochy SAS, SAC a sSAS
2. Tvarové parametry páteřního kanálu C_p (plocha SAS, sagitální SAS a SAC) byly hodnoceny pomocí trojcestné analýzy rozptylu (ANOVA) (software Sigmaplot 9.0)

Faktory pro analýzu byly následující:

- Operační zákrok – stav předoperační a po operaci
- Subjekti – 3 pacienti, kteří podstoupili zákrok i kontrolní vyšetření MRI
- Segmentální úroveň – hodnoty sledovaných parametrů na jednotlivých segmentálních úrovních

9.4.3. Recovery rate EMS

„Recovery rate“ je procentuelní vyjádření úspěšnosti chirurgického zákroku nebo konzervativní léčby pomocí hodnot EMS před léčbou a po ukončení léčby (konzervativní nebo chirurgické).

Recovery rate EMS se vypočítá podle vzorce:

$$[(\text{ pooperační EMS} - \text{ předoperační EMS}) / (18 - \text{ předoperační EMS})] \times 100 [\%]$$

9.5. Vymezení a omezení studie

Protože půjde o jedince středního a vyššího věku, lze výsledky měření uplatnit právě pro tuto věkovou kategorii. Práce bude ovšem provedena jen na několika jedincích, proto nelze úvahy a hypotéza zobecňovat pro širokou populaci.

V experimentu nebudou jedinci filtrováni pohlavím, způsobem zaměstnání, stylem života či dle jiných kritérií. Výsledky by měly být hodnoceny tedy individuálně a ne obecně.

Časové omezení práce, dostatek finančního zabezpečení měření a nedostatek jedinců pro studii limitují možnost provést randomizovanou kontrolní studii u většího počtu jedinců a tím tak zvýšit platnost dosažených výsledků. Samotná indikace pacientů k operačnímu řešení omezuje náhodný výběr a tedy i randomizovanou studii.

10. ZÍSKANÁ DATA

Zde uvádím kasuisticky zpracované základní data pacientů vztahující se k onemocnění stenóza páteřního kanálu Cp. Celkem 5 pacientů bylo zahrnuto do studie a podstoupili chirurgickou léčbu na neurochirurgickém oddělení UVN ve Střešovicích. Posléze byl jeden pacient vyřazen pro diagnostikovanou svalovou myopatii. Jeho kasuistiku uvádím z toho důvodu, že není vyloučeno překrývání několika diagnóz vzájemně, a je proto velice důležitá důkladná diferenciální diagnostika. Skupinu 4 osob s cervikální stenózou tvořili 3 muži ve věku od 40 do 61 let a 1 žena ve věku 66 let. V minulosti žádný z nich neprodělal žádný úraz Cp, ani jiné onemocnění Cp, které by mohlo léčbu a výsledky studie zkreslovat. Dále bylo kontrolní vyšetření provedeno pouze u 3 pacientů, protože jeden pacient ze studie odstoupil.

10.1. Hodnocení vstupního a kontrolního klinického vyšetření

Pacient č.1 - muž r. 1947

Pacient hospitalizován pro chirurgické řešení degenerativního procesu páteřního kanálu v úrovni C4-C6 na neurochirurgickém oddělení UVN v Praze od 6.11.2007. Pacient indikován k chirurgickému zákroku pro potíže trvající téměř jeden rok. Bolest oblasti šíje a vyzařující hlavně do celé PHK po laterální straně hlavně v noci, v poslední době vyzařovala bolest i do LHK po laterální straně a do LDK spíše charakteru brnění LDK. Pacient udává poruchu sfinkterovou ve smyslu častého močení, pocitu plného měchýře. Pacient užíval proti bolesti NSA bez výrazného efektu. Bolest udává ve stupni 5-6 dle škály bolesti.(viz příloha tabulky klinického vyšetření)

Z anamnestických dat uvádím - fraktura P kotníku s osteosyntézou v roce 2005, 1986 fraktura žeber L strany a fraktura v oblasti L loketního kloubu. Z RA - otec revmatoidní artritida.

Šlachookosticové reflexy (ŠOR) segmentů C5-C7 na PHK byly snižené, výbavné po facilitačním manévru. ŠOR LHK a DKK byly ve všech segmentech v normě. Dále z **neurologického hlediska** byla zjištěna výrazná hyperestezie s paresteziemi v segmentech C7 bilaterálně, výrazněji v P (v celém průběhu dermatomu) a mírné parestezie v segmentech C6 bilaterálně (akrálně). Neudrží v Mingazzini, PHK mírný pokles. Hodnota předoperačního EMS score byla 15 bodů.

Svalový test odhalil u pacienta sníženou svalovou sílu v testech abdukce paže v P na stupeň 3 dle svalového testu, dále testy flexe ramenní, loketní, extenze loketní, supinace a pronace sníženy na stupeň č.4 svalového testu bilaterálně. DF a PF s radiální dukcí snížena na stupeň 4 PHK dle svalového testu. Dále byla snížena svalová síla opozice palce a malíku vlevo a flexe v MCP kloubech bilat. Svalová síla DKK nebyla nijak snížena.

Z vyšetření **pasivních pohybů Cp** byla nejvýrazněji omezena extenze Cp, lateroflexe bilat. a rotace dolní a střední Cp bilat., více v P. Dále byla omezena flexe Cp, ale omezení nebylo nijak výrazné. Pohyby, které provokovaly nástup potíží pacienta, byly rotace Cp horní i dolní více v P a extenze Cp. Ostatní pohyby Cp a hlavy nevyvolávaly reakci ve smyslu zhoršování potíží. Úlevu přinesla pacientovy trakce Cp. Při flekčním testu šíje byl vyvolán příznak cervikální myelopatie při flexi Cp. **Segmentový pohyb Cp** do lateroflexe výrazně omezen v C5/6 v P, v L omezení mírné. V segmentech C4/5 a C3/4 omezení bilat mírné do lateroflexe. Do rotace omezen pohyb do segmentu v segmentu C4/5a C5/6 bilat., více v P. Kloubní vůle v segmentech Cp byla omezena v laterolaterálním směru v segmentech C4/5 v P a C5/6 bilat. Dorsálním směrem byla omezena kloubní vůle v segmentech C3/4, C4/5 a C5/6 a to výrazně. Pozitivita testů manuální medicíny vyvolávala u pacienta často zhoršování příznaků onemocnění

Rozvoj obratlů Th páteře v jednotlivých segmentech byl omezen do flexe v střední a dolní Thp s iritací bolesti do PHK. Omezení rozvoje bylo dále do extenze v dolní Thp, do rotace v P byl omezen horní úsek Thp, rotace v L omezení rozvoje v segmentech v dolní Thp. V lateroflexi byl omezený segmentový rozvoj bilat. dolní a střední Thp výrazně, až s úplným vymizením pohybu, v horní Thp omezení mírné.

Klinické vyšetření pacienta ukazuje na kořenové kompresní postižení v úrovni C5, C6 a C7 především v P. Klasické projevy postižení byly ve snížení reflexologie HKK, porucha cití v dermatomech a omezený rozsah pohybu CP, se segmentovým omezením především v postižených segmentech degenerativním procesem. Snížená svalová síla odpovídá kořenové lézi.

Kontrolní vyšetření - provedeno 8.2.2008

Pacient dne 7.11.2007 podstoupil operaci C_p pro výhřez meziobratlové ploténky C_{4/5} a četné degenerativní změny se stenózou páteřního kanálu přístupem přední disektomie s použitím vlastního kostního štěpu z lopaty kyčelní. Pacient dva dny po operaci nosil měkký krční límec. Od ledna 2008 podstoupil pacient sérii rehabilitací v místě bydliště. Rehabilitace zahrnovala vířivou koupel HKK, MT oblasti šíje, mobilizace AO, 1. žebra, C_{Th} přechodu, PIR horních fixátorů lopatek, posilování svalového korzetu šíje. Pacient nemá kontraindikovaný žádný pohyb.

Pacient po 3 měsících od provedené operace udává výrazné zlepšování stavu. Bolest PHK pouze v I. a II. prstu ve smyslu dysestezií, jinak bolesti v PHK nejsou, LHK po OP zcela bez obtíží. Dle škály bolesti udává pacient st. 2.

Šlachookosticové reflexy na PHK byly v normě, pouze reflex radiopronační byl snížen na stupeň 2 dle Véleho. Na LHK byly reflexy v normě. Reflex patelární, Achillovy šlachy a plantární reflex na obou DKK byly v normě. Test Mingazzini pro HKK byl negativní. Taktilní cití bylo porušeno pouze v dermatomu C₆ - omezeně jen na oblast I. a II. prstu, ve smyslu hypestezie s občasnými paresteziemi. V ostatních dermatomech PHK cití neporušeno, LHK normestezie ve všech dermatomech. Hodnota pooperačního EMS byla 17 bodů.

Svalový test u pooperačního vyšetření ukázal sníženou svalovou sílu v PHK ve flexi, abdukci ramenní, ve flexi loketní a supinaci s pronací, DF a PF s radiální dukcí na stupeň 4. Ostatní testy neukázaly omezení svalové síly. Pacient sám udává postupné znovuzískávání svalové síly.

Vyšetření manuální medicíny ukázalo mírné omezení **pasivních pohybů C_p** do flexe, extenze, lateroflexe bilat. a rotace s napřímenou C_p bilat., více v P. Ostatní rotace C_p - s maximální flexí, s mírnou extenzí a předkyvem hlavy byly bez omezení. Žádný z provedených pohybů neprovokoval symptomy kořenové léze či cervikální spondylogenní myelopatie. AO skloubení bylo ve všech směrech volné, segmenty C_{4/5} a C_{5/6} byly omezeny do lateroflexe bilat, a do rotace bilat. Kloubní vůle nebyla v segmentech C_p vyšetřována vzhledem k riziku možnosti poškození hojení štěpu z kosti kyčelní.

Pohyb **do segmentu v hrudní páteři** byl omezen v segmentech střední a dolní Th do rotace a lateroflexe bilat. symetricky. Mírné omezení do segmentu bylo i v horní hrudní páteři.

Aspekčně je jizva na anteromediální straně krku zhojená klidná, palpačně volná. Jizva v oblasti L lopaty kyčelní mírně hyperemická, zhojená, palpačně mírné adheze v laterálním konci jizvy.

Pooperační stav pacienta se výrazně zlepšil jak z neurologické stránky vyšetření, tak hybnost Cp vzhledem k pooperačnímu stavu je velice uspokojivá, především neprovokuje bolest. Pacient se postupně vrací do aktivního života.

Ročník: 1947		Postižené segmenty: C4-C6		EMS vstupní/kontrolní: 15/17	
SAC _{OT}	[mm] vstupní/kontrolní	SAC _D	[mm] vstupní/kontrolní		
C3	7,43/8,40	C3/4	5,34/6,87		
C4	7,94/8,29	C4/5	5,80/6,79		
C5	7,73/7,97	C5/6	5,99/6,14		
C6	6,01/8,35	C6/7	6,25/7,84		
C7	3,84/9,73				

Tab.č.2 Přehled hodnot SAC u pacienta č. 1 v úrovni obratlového těla (SAC_{OT}) a meziobratlové destičky (SAC_D) před a po operaci

Ročník: 1947		Postižené segmenty: C4-C6		EMS vstupní/kontrolní: 15/17	
sSAS _{OT}	[mm] vstupní/kontrolní	sSAS _D	[mm] vstupní/kontrolní		
C3	3,88/3,02	C3/4	3,47/2,50		
C4	4,33/4,22	C4/5	2,35/3,35		
C5	3,88/3,71	C5/6	1,39/2,05		
C6	2,98/3,44	C6/7	2,76/3,34		
C7	2,94/3,10				

Tab.č.3 Přehled hodnot sSAS u pacienta č. 1 v úrovni obratlového těla (sSAS_{OT}) a meziobratlové destičky (sSAS_D) před a po operaci

Ročník: 1947		Postižené segmenty: C4-C6		EMS vstupní/kontrolní: 15/17	
Plocha SAS _{OT}	[cm ²] vstupní/kontrolní	Plocha SAS _D	[cm ²] vstupní/kontrolní		
C4	1,05/1,1	C4/5	0,58/0,67		
C5	0,92/0,87	C5/6	0,35/0,53		
C6	0,82/0,97	C6/7	0,49/0,7		

Tab. č.4 Přehled hodnot průřezových ploch SAS u pacienta č. 1 v úrovních obratlových těl a meziobratlových destiček

Pacient č. 2 - muž r. 1949

Pacient hospitalizován na neurochirurgickém oddělení UVN v Praze od 15.11.2007 pro chirurgické řešení degenerativních změn Cp v segmentech C5-C7 více v L. Pacient udává problémy trvající více než rok. Bolest charakterizuje jako bodavou až řezavou vystřelující po mediální, laterální a dorsální straně celé LHK, v posledním měsíci bolest na palcové straně P ruky a vystřelující do distální části palce. V DKK pociťuje pacient svalovou slabost v posledním měsíci. Sfinkterové potíže pacienta byly ve smyslu pocitu plného měchýře a častého močení. Pacient medikován opiáty ve formě náplastí s efektem výrazného snížení bolesti, dříve bolest dosahovala až stupně 10 dle škály bolesti

Z anamnestických dat uvádím - menisektomie 1980, osteosyntéza pro frakturu L1 1995. Pacient hypertonik na medikaci, deabetes melitus II na medikaci a dietě. Vždy při viróze bolesti oblasti šíje.

Neurologické vyšetření ukázalo hyporeflexii ŠOR v segmentech C5-C7 vlevo a C5-C6 vpravo. ŠOR na DKK v normě. Mingazziniho zkoušku pro svalovou slabost LHK neudrží. Na LHK v dermatomech C5-C8 hyperestezie s paresteziemi (v celém dermatomu, zvýšeně na I. a V. prstu), v PHK v dermatomech C6-C7 (pouze akrálně I-III. prst). Na DKK taktilní čítí neporušeno. U pacienta byl pozitivní Vítkův sumační fenomén. Hodnota předoperačního EMS score 11.

Při vyšetření **svalového testu** HKK byla zjištěna snížená svalová síla LHK v odpovídajících postižených segmentech (C5-C7). Byla omezena sv. síla LHK na st. č. 3 v ABD ramenní, flexi loketní supinaci, pronaci, DF s ulnární dukcí, PF s ulnární dukcí a opozize palce a malíku. Na stupeň 4 svalové síly byly omezeny pohyby LHK do flexe v

rameni, extenze loketní, DF a PF s radiální dukcí a flexe prstů v MP kloubech. Na PHK nebyla nijak svalová síla ve vyšetřovaných svalových skupinách snížena.

Pohyblivost Cp omezena ve všech směrech bilat., nejvýraznější omezení do rotace dolní Cp bilat. Provedení pasivních pohybů Cp všemi směry provokuje bolesti vyzařující do paží, úlevu přináší pohyb ve směru předkyvu v AO skloubení. Dále za úlevovou polohu pacient uvádí provedení trakčního testu šíje. **Segmentově** bylo výrazné omezení pohybu do lateroflexe v segmentu C5/6 bilat., mírné omezení bylo v segmentech C3/4 a C4/5. Do rotací byl segmentový pohyb omezen výrazně v segmentech C4/5 a C5/6 bilat., v segmentu C3/4 bylo omezení mírné bilat. Kloubní vůle byla omezená segmentově téměř shodně se segmentovým pohybem. Nejvýraznější omezen kloubí vůle bylo v segmentech C4/5 a C5/6 vlevo do lateroflexe a dorzálním směrem v segmentech C4/5 a C5/6. V těchto uvedených segmentech testy zároveň provokovaly zhoršování pacientových potíží.

Z vyšetření **pohyblivost Thp** lze shrnout, že pohyblivost horní hrudní páteře nebyla nijak výrazně omezená ve všech směrech, ve střední Thp bylo omezení segmentové pohyblivosti mírné, hlavně do rotace a extenze páteře. V dolní Thp byla pohyblivost v jednotlivých segmentech omezená výrazně ve všech směrech a vzhledem k osteosyntéze L1 bylo hodnocení pohyblivosti obtížné a testy hůře proveditelné.

U pacienta klinické vyšetření ukázalo klasický projev kompresivního postižení míšních kořenů a míchy (počínající projev DKK, potíže s močením, pozitivní Vítkův sumační fenomén). Neurologické vyšetření se nálezem segmentově neliší od vyšetření svalové síly. Omezená pohyblivost ve vyšetřovaných segmentech odpovídá postiženým segmentům degenerativním procesem.

Kontrolní vyšetření - provedeno 6.2.2008

Pacient dne 16.11.2007 podstoupil neurochirurgický zákrok přední cervikální disektomie s odstraněním osteofytů páteřního kanálu Cp s použitím kostního štěpu z lopaty kyčelní. Krční límec nosil pacient několik dnů po operaci stále, nyní nošení límce výjimečně při obtížích. Potíže pacienta nyní progredují do oblasti PHK. Pacient stále proti bolesti užívá analgetické

náplastí s opiáty. Pacient od poloviny ledna navštěvoval rehabilitaci v místě bydliště. Rehabilitace obsahovala MT oblasti šíje a statické posilování svalů šíje.

Po operaci udává pacient zlepšen potíží v oblasti LHK, ústup bolesti, parestezií, mírný návrat svalové síly. Ovšem se u pacienta vyskytly potíže stejného charakteru v PHK. Bolest vyzařuje do PHK oblasti ramene, oblasti P lopatky, lokte a do prstů po mediální i laterální straně. Dále pociťuje bolesti v oblasti šíje a při chůzi bolesti do DKK, především do LDK. Bolest pacient charakterizuje jako bodavou, se stupněm 4-5 dle škály bolesti po užití opiátových náplastí.

Vyšetření ŠOR ukázalo hyporeflexii C6 v P a C8 bilat. na stupni 1 dle Véleho. C7 v P byla hyporeflexie až areflexie. V L C6 st. 2. Na DKK byla lehká hyperreflexie patelárního reflexu vlevo - st. 4. **Taktilní čítí** bylo porušeno v dermatomech C6 a C7 v PHK hyperestezie a parestezie, hlavně akrálně, v dermatomu C8 a Th1 v P hypestezie. V LHK mírné hypestezie v dermatomu C6 akrálně. Na DKK čítí nebylo porušeno. Mingazziniho test pro HKK udrží. Houtantova zkouška byla negativní, Vítkův sumační fenomén také. Hodnota pooperačního EMS byla 12 bodů.

Testy **svalové síly** ukázaly oslabení svalové flexe ramenní, flexe loketní, supinace, pronace, DF a PF s radiální a ulnární dukcí, opozice malíku a palce na stupeň 3 v PHK. Dále na stupeň 4 extenze loketní a abdukce ramenní. Svalová síla v LHK byla na stupni 4 ve vyšetřovaných testech.

Vyšetření **pasivních pohybů Cp** bylo možné provést pouze do flexe a extenze. Ostatní pohyby lékařem kontraindikovány. Flexe i extenze Cp je výrazně omezena a vyvolává projekci bolesti především do PHK. Úlevovou polohou je trakční test šíje, pacient udává podobný efekt při nošení krčního límce. Vyšetření **pohybu do segmentu** nelze pro výraznou bolestivost provést, pouze vyšetření AO skloubení - omezení do anteflexe, ostatní pohyby pro kontraindikaci rotací neprovedeny. Celkově ale z velmi omezené flexe a extenze Cp lze předpokládat omezení segmentového pohybu do rotací i lateroflexe jednak pro degenerativní proces v segmentech, a jednak pro nástup srůstu kostních štěpů v již operovaných segmentech.

Pohyblivost **Th páteře** v jednotlivých **segmentech** nelze provést pro zhoršování potíží v poloze HKK pro vyšetření. Bylo provedeno vyšetření žeber, kdy jsem zjistila omezení ventrálního pružení a palpační bolestivost IV. a V. žebra v P.

Kontrolní vyšetření u pacienta poukazuje na progresi degenerativního onemocnění Cp převážně v P v segmentech C4/5 - C7/Th1. Na tento stav ukazuje především neurologické vyšetření. Hodnota EMS se téměř nezlepšila, pacient nadále musí užívat silná analgetika. Pozitivum léčby bylo v odstranění komprese míšni, to ukázalo vymizení potíží s měchýřem a negativní Vítkův sumační fenomén. Potíže DKK ovšem přetrvávají. Lékařská kontrola potvrdila progresi onemocnění, řešením pro pacienta by byl další chirurgický zákrok, ovšem prozatím nebyl pacientovi doporučen vzhledem k předešlému zákroku, který je stále ve fázi regenerace. Progresi degenerativních změn potvrdilo i kontrolní MRI. Nyní navržená konzervativní terapie.

Ročník: 1949		Postižené segmenty: C5-C7		EMS vstupní/kontrolní: 11/12	
SAC _{OT}	[mm] vstupní/kontrolní	SAC _D	[mm] vstupní/kontrolní		
C3	12,93/10,84	C3/4	10,81/9,29		
C4	12,17/10,05	C4/5	8,69/8,2		
C5	12,2/10,21	C5/6	9,42/7,57		
C6	10,83/8,76	C6/7	8,28/6,75		
C7	8,94/9,73				

Tab.č.5 Přehled hodnot SAC u pacienta č. 2 v úrovni obratlového těla (SAC_{OT}) a meziobratlové destičky (SAC_D) před a po operaci

Ročník: 1949		Postižené segmenty: C5-C7		EMS vstupní/kontrolní: 11/12	
sSAS _{OT}	[mm] vstupní/kontrolní	sSAS _D	[mm] vstupní/kontrolní		
C3	7,80/7,27	C3/4	7,30/5,38		
C4	6,09/6,28	C4/5	4,12/3,37		
C5	5,13/5,35	C5/6	2,66/1,77		
C6	3,95/2,69	C6/7	2,16/2,53		
C7	5,10/5,48				

Tab.č.6 Přehled hodnot sSAS u pacienta č. 2 v úrovni obratlového těla (sSAS_{OT}) a meziobratlové destičky (sSAS_D) před a po operaci

Ročník: 1949		Postižené segmenty: C5-C7		EMS vstupní/kontrolní: 11/12	
Plocha SAS _{OT}	[cm ²] vstupní/kontrolní	Plocha SAS _D	[cm ²] vstupní/kontrolní		
C4	1,75/1,77	C4/5	1,37/1,69		
C5	1,37/1,64	C5/6	0,93/0,9		
C6	0,99/0,9	C6/7	0,88/1,02		

Tab. č.7 Přehled hodnot průřezových ploch SAS u pacienta č. 2 v úrovních obratlových těl a meziobratlových destiček

Pacient č.3 - muž r. 1968

Pacient byl dne 22.1.2008 přijat na neurochirurgickou kliniku UVN v Praze k chirurgickému řešení degenerativních změn na Cp (osteofyty v páteřním kanálu a protruze meziobratlové destičky). Ze zobrazovacích metod určeno výrazné degenerativní kompresní postižení páteřního kanálu v segmentech C6/7 v P a postižení segmentu C5/6 v P s menším rozsahem. Pacient pociťoval bolest cca od srpna 2007 v oblasti P lopatky a zevní strany a dále v oblasti II. prstu PHK. Dále si pacient stěžoval na občasné bolesti šije. Bolesti DKK, poruchy sfinkterové pacient vyloučil. Pacient užíval myorelaxancia a NSA proti bolesti, ovšem bez efektu. Bolest na škále bolesti hodnotil pacient do stupně 2.

Z anamnestických dat není informace, která by se vázala k současnému pacientovu onemocnění. Pacient netrpí žádnou ze sledovaných chorob, neprodělal žádnou operaci ani úraz.

Vyšetření reflexů HKK ukázalo snížený tricipitový reflex v P na stupeň 1 dle Vélého. Ostatní ŠOR HKK a DKK v normě, na stupni 3. **Taktilní cití** v dermatomech na LHK bylo bez kvalitativního či kvantitativního porušení, v dermatomu C6 v P pociťoval pacient parestezie v II. prstu. Mingazzini test pro HKK negativní. Hodnota EMS scora byla 16 bodů.

Vyšetření **svalovým testem** pro HKK neukázalo žádné omezení svalových skupin na obou HKK.

Rozsah pohybu Cp byl při pasivním provedení omezen výrazně ve střední a dolní Cp do rotace v P. Dále byl lehce omezen rozsah pohybu do rotace v L ve stejných úsecích Cp, omezen rozsah do lateroflexe v L a rotace v segmentu C1/2 v L. Žádný z provedených

pasivních pohybů nevyvolal provokaci bolesti a ani nebyl pociťován jako úlevová poloha. Trakční test bez odezvy zlepšení potíží a flekční test šje taktéž bez reakce pacienta na polohu. **Segmentově** byl omezen pohyb v segmentu C5/6 v P do lateroflexe i do rotace. V ostatních segmentech byl pohyb volný, bez omezení. Kloubní vůle byla ve všech segmentech do laterolaterálního i dorsálního směru volná.

Výrazně byl omezený **rozvoj obratlů Thp** do extenze v její střední a dolní části. Dále byl omezený rozvoj Thp do flexe v dolní Thp, do rotace v P střední a dolní Thp a do lateroflexe ve střední a dolní Thp bilat.

Pacient po klinické stránce projevoval známky kořenového postižení C6 a C7 v P. Omezením svalové síly se postižení neprojevalo, ovšem porucha taktilního čítí C6 v P a snížená reflexologie C7 v P ukazují kořenové postižení potvrzené MRI. Ovšem není zcela jasná normoreflexie C6. Bolesti oblasti zevní hrany lopatky v P mohou být na podkladě reflexních změn degenerativního postižení segmentu C5/6.

Kontrolní vyšetření nebylo provedeno. Pacient na základě informovaného souhlasu mohl kdykoli ze studie odstoupit, což po provedeném operačním zákroku udělal.

Ročník: 1968		Postižené segmenty: C5-C7		EMS vstupní: 16	
SAC _{OT}	[mm] vstupní	SAC _D	[mm] vstupní		
C3	12,16	C3/4	10,01		
C4	9,66	C4/5	8,22		
C5	8,08	C5/6	8,18		
C6	11,1	C6/7	6,58		
C7	9,24				

Tab.č.8 Přehled hodnot SAC u pacienta č. 3 v úrovni obratlového těla (SAC_{OT}) a meziobratlové destičky (SAC_D) před operací

Ročník: 1968		Postižené segmenty: C5-C7		EMS vstupní: 16	
sSAS _{OT}	[mm] vstupní	sSAS _D	[mm] vstupní		
C3	6,66	C3/4	5,45		
C4	5,13	C4/5	3,22		
C5	4,23	C5/6	3,48		
C6	4,53	C6/7	2,42		
C7	4,73				

Tab.č.9 Přehled hodnot SSAS u pacienta č. 3 v úrovni obratlového těla (sSAS_{OT}) a meziobratlové destičky (sSAS_D) před operací

Ročník: 1968		Postižené segmenty: C5-C7		EMS vstupní: 16	
Plocha SAS _{OT}	[cm ²] vstupní	Plocha SAS _D	[cm ²] vstupní		
C4	1,17	C4/5	0,81		
C5	1,35	C5/6	1,18		
C6	1,06	C6/7	0,82		

Tab. č.10 Přehled hodnot průřezových ploch SAS u pacienta č. 3 v úrovních obratlových těl a meziobratlových destiček

Pacient č. 4 - žena r. 1942

Pacientka hospitalizována na neurochirurgické klinice v UVN v Praze dne 24.1.2008 pro chirurgické řešení spondylotických změn páteře segmentů C5-C7 a stenózy páteřního kanálu v segmentu C6/7 s kombinací herniace disku zjištěných na základě vyšetření MRI. Pacientka pociťovala občasné brnění obou HKK po dobu cca 25 let. V posledních měsících stav výrazně progredoval - zhoršila se citlivost na obou akrech, výrazně se zhoršila jemná motorika ruky, převážně vlevo. Potíže jsou hlavně v noci. Bolest dle škály bolesti pacientka hodnotila stupněm 6-7. Pacientka nikdy nepociťovala potíže DKK ve smyslu svalové slabosti ani sfinkterové potíže.

Z anamnestických dat pacientky uvádím - diabetes mellitus II. typu na dietě. Od roku 1996 hypertenze na medikaci, ischemická choroba srdeční, od roku 2004 thyreopatie, artróza ramenních kloubů. Pacientka silná kuřačka. V roce 2003 fraktura V. žebra vpravo. Pacientka podstoupila gynekologickou operaci v r. 1994 a operaci varixů obou DKK. Z RA matka diabetička, otec karcinom plic.

Reflexologie HKK ukázala hyporeflexii C8 na stupni 1 dle Véleho bilat., hyporeflexii C5-C6 bilat. na stupni 2. Na DKK byly ŠOR na úrovni L2-L4 v normě, L5-S1 hyporeflexie stupně 1 bilat. **Taktilní čítí** bylo porušeno ve smyslu hypestezie v segmentu C6 v L (převážně akrálně I. a II. prst). Mingazziniho zkouška HKK byla negativní. Hodnota EMS score byla 15 bodů.

Svalový test odhalil sníženou svalovou sílu opozice palce a malíku v LHK na st. 3, dále snížení svalové síly do PF s radiální i ulnární dukcí, flexe lokte a abdukce ramenní na stupeň 4 LHK. Vpravo byla snížená svalová síla snížená v opozici palce a malíku. DKK nebyly nijak postiženy ve smyslu snížené svalové síly.

Rozsah pohybu Cp při pasivním provedení byl výrazně omezen do rotace v P celé Cp, v L byla rotace omezená mírně. Dále byl omezen úklon bilat., více v P a omezena flexe Cp. Velké zhoršování potíží v souvislosti s pohybem Cp a hlavy bylo při provedení pasivní rotace dolní i horní Cp bilat. a při úklonech bilat. Úlevovou polohou pacientky byla flexe šíje, i když rozsah pohybu byl omezen. Vyšetření **do segmentu Cp** ukázalo omezení rozsahu pohybu do rotace v segmentech C5/6 výrazné a mírnější omezení v C4/5 v P. Dále byl omezen rozsah pohybu v segmentech C3/4, C4/5 a C5/6 do lateroflexe v P. V CTh přechodu byl omezen segmentově rozsah do lateroflexe v P v C6/7 a C7/Th1. Kloubní vůle byla omezena v segmentech C5/6 v P a v C3/4 a C4/5 v L laterolaterálním směrem.

Rozsah pohybu do segmentu byl v Thp omezen hlavně do extenze ve střední a dolní Thp. Do rotace v P byl výrazně omezen pohyb v dolní Thp, v horní a střední Thp byl rozsah omezen mírně, v rotaci do L omezen rozsah mírně v dolní a střední Th. Do flexe bylo omezení mírné v dolní a střední Thp. Také bylo zjištěno omezení ventrálního pružení V. žebra v P.

U pacientky výsledek klinického vyšetření ukázal téměř shodně s MRI postižení míšních kořenů na podkladě degenerativních změn Cp C5-C7. Hyporeflexie a, porucha taktilního čítí a snížení svalové síly téměř odpovídá postiženým segmentům. Hyporeflexie DKK může být v důsledku polyneuropatie DKK v rámci diabetu.

Kontrolní vyšetření - provedeno 19.3.2008

Pacientka dne 28.1.2008 podstoupila přední cervikální disektomii se současnou implantací kostního štěpu z lopaty kosti kyčelní. Krční límec pacientka nosila jen první dny po operaci, poté krční límec odebrán. Po operaci pacientka nenavštěvovala žádné rehabilitační oddělení, rehabilitace probíhala na základě instrukce dcery (fyzioterapeutky). Prováděná rehabilitace byla provádění aktivních pohybů hlavy a Cp do všech směrů, statická posilování svalů šíje, posilovací cvičení pro HKK dle kondičního cvičení.

Pacientka uvádí výrazné zlepšení potíží hned druhý den po operaci ve smyslu úlevy vyzařování bolestí do HKK, pocit "lehkosti" v HKK. Nyní cca 2 měsíce po operaci pacientka udává brnění I. - III. prstu LHK, převážně v noci, proti brnění pomáhá protřepání končetiny, potíže zesilují po maximální flexi zápěstí. U pacientky je dle lékařů podezření na úžinový syndrom karpálního tunelu. Pacientka byla odeslána na neurologii na vyšetření EMG. Jiné potíže po operaci pacientka neudává. Dle škály bolesti pro noční parestezie udává pacientka stupeň 4.

Vyšetření **ŠOR** ukázalo snížení v segmentech C5-C6 LHK a C8 bilat. Na stupeň 2 dle Véleho. Ostatní reflexy HKK byly v normě. Reflexy na DDK v segmentu L5-S1 byl snížen na stupeň 1 dle Véleho bilat. symetricky. **Taktilní čítí** bylo porušeno ve smyslu parestezií, mírných hyperestezií na stupni 2 dle tabulky klinického vyšetření na akru LHK v segmentu C6 omezeně na distální části I. - III. Prstu. Vítkův sumační fenomén, Hautantova zkouška a Mingazziny HKK byly negativní. Hodnota kontrolního EMS score byla 16 bodů.

Svalový test odhalil sníženou svalovou sílu do dorsální a palmární flexe s radiální dukcí a opozice palce a malíku na LHK na stupeň 4. Na stupeň 3 byla snížena svalová síla flexe palce LHK v IP a MP kloubu. Dále na stupeň 4 byla snížena svalová síla abdukce ramenní bilat.

Rozsah pasivních pohybů Cp byl omezen mírně do flexe, lateroflexe bilat. a rotace dolní části Cp bilat. Rotace horní Cp a rotace Cp v oblasti C/Th přechodu nebyla omezena. Žádný z prováděných pasivních pohybů neprovokoval bolest či jiné potíže, ani žádný nebyl pociťován jako úlevová poloha. Vyšetření dle manuální medicíny do segmentu ukázalo omezení rozsahu pohybu do lateroflexe v L v AO skloubení, v segmentech C4/5, C5/6 bilat., do rotace mírné omezení v segmentech C4/5 a C5/6 v L. Kloubní vůle byla omezená v segmentech C5/6 laterolaterálně vlevo a C4/5 a C5/6 směrem dorsálním. Omezení nebylo nijak výrazné, pouze mírně snížené oproti ostatním segmentům.

Pohyb do segmentu v hrudní páteři se nijak výrazně nezměnil od vstupního vyšetření, stále přetrvává omezení převážně v dolní a střední Thp do všech směrů. Přetrvává blokáda V. žebra v P.

Po operačním zákroku je stav pacientky subjektivně zlepšen. Došlo k úpravě bolestí HKK, přetrvávají pouze akrální parestezie C6 v LHK, což je nyní přikládáno syndromu karpálního tunelu. Dále vymizely bolesti Cp, došlo k mírnému zvětšení pasivní pohyblivosti Cp, hlavně do rotací. Důležitým faktorem je vymizení provokační bolesti na pasivním pohybu Cp a hlavy. To dokazuje dekompresi míšních kořenů a míchy. Neurologické vyšetření ukázalo poruchu taktilního čítí a snížení reflexů segmentu C6 v L, což dále přičítám syndromu karpálního tunelu.

Ročník: 1942		Postižené segmenty: C5-C7		EMS vstupní/kontrolní: 15/16	
SAC _{OT}	[mm] vstupní/kontrolní	SAC _D	[mm] vstupní/kontrolní		
C3	9,37/10,85	C3/4	5,46/8,26		
C4	7,64/8,14	C4/5	6,52/7,93		
C5	7,01/7,1	C5/6	4,47/7,23		
C6	5,27/5,48	C6/7	4,39/7,53		
C7	6,97/8,03				

Tab.č. 11 Přehled hodnot SAC u pacienta č. 4 v úrovni obratlového těla (SAC_{OT}) a meziobratlové destičky (SAC_D) před a po operaci

Ročník: 1942		Postižené segmenty: C5-C7		EMS vstupní/kontrolní: 15/16	
sSAS _{OT}	[mm] vstupní/kontrolní	sSAS _D	[mm] vstupní/kontrolní		
C3	4,56/7,71	C3/4	2,61/4,27		
C4	5,42/5,05	C4/5	1,99/2,75		
C5	4,57/4,63	C5/6	0,95/2,57		
C6	2,02/3,19	C6/7	1,07/3,78		
C7	2,44/5,02				

Tab.č. 12 Přehled hodnot sSAS u pacienta č. 4 v úrovni obratlového těla (sSAS_{OT}) a meziobratlové destičky (sSAS_D) před a po operaci

Ročník: 1942		Postižené segmenty: C5-C7		EMS vstupní/kontrolní: 15/16	
Plocha SAS _{OT}	[cm ²] vstupní/kontrolní	Plocha SAS _D	[cm ²] vstupní/kontrolní		
C4	1,35/1,21	C4/5	0,62/0,88		
C5	1,09/1,2	C5/6	0,55/0,78		
C6	0,62/0,93	C6/7	0,49/1,32		

Tab. č. 13 Přehled hodnot průřezových ploch u pacienta č. 4 v úrovních obratlových těl a meziobratlových destiček

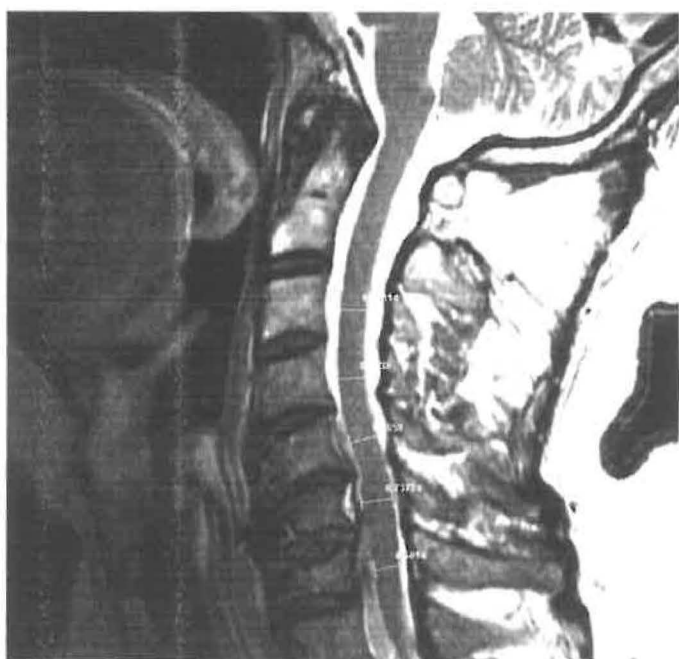
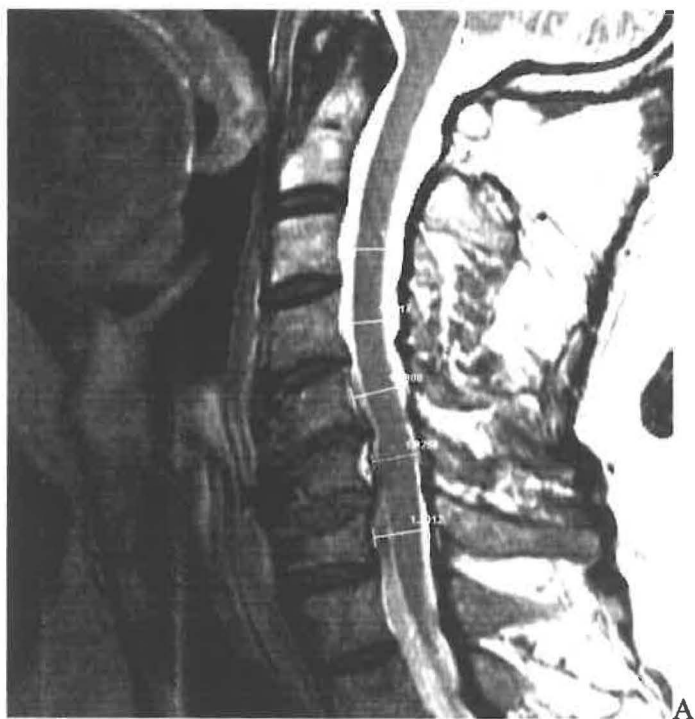


A



B

Obr. č. 21 Měřené sSAS_{OT} hodnoty u páteřního kanálu Cp postiženého degenerativním změnami v úrovni od C5 do C7; A sagitální rozměry SAS prostoru; B sagitální rozměry míchy



Obr. č. 22 Měřené $sSAS_{OT}$ hodnoty u páteřního kanálu C_p po operativním zákroku s disektomií $C5/6$ a $C6/7$; A sagitální rozměry SAS prostoru; B sagitální rozměry míchy

U těchto pacientů bylo téměř shodné vyšetření dle manuální medicíny. U všech byl nejvýrazněji postižen segment C5/6 jak do rotace, tak do lateroflexe. I kloubní vůle v tomto segmentu byla častěji omezená. Segment C5/6 je uváděn jako jeden z nejčastěji postižených segmentů degenerativními změnami. Jde o segment, kdy je iniciován pohyb jak do flexe, tak do extenze. Při předsunutém držení hlavy dochází v tomto segmentu ke tzv. 'zlomu' - přechodu z flexe dolní Cp do extenze v horní Cp. Segment je tedy permanentně přetěžován a výsledkem je nejprve omezení pohybu v segmentu a kloubní vůle až postupná kostní přestavba tvorbou osteofytů v rámci 'obrané stabilizace' segmentu. Segment je označován jako locus minoris resistentiae. (Miyazaki et al., 2008; Véle, 2006)

V praxi se často setkáváme s omezením pohybu do segmentu v oblasti CTh přechodu. Tato oblast je velice často problematickou partií osového systému. Paradoxně u těchto pacientů, pokud nebyly postiženy segmenty CTh přechodu degenerativními změnami, nebyla zde nalezena žádná výrazná porucha pohyblivosti v segmentu. Zvýšená pohyblivost segmentová se přenášela až do oblastí horní hrudní páteře a typické snížení rozsahu pohybu do segmentu bylo až v dolní a střední Thp.

Pacient č. 5 – muž r. 1942

Pacient byl přijat do UVN ve Střešovicích 5.11.2007 za účelem chirurgického řešení stenózy páteřního kanálu v úrovni C4-C7 s potížemi stranově symetrickými. Bolesti pacienta trvaly téměř 1 rok, v posledních dvou měsících udával pacient výraznou progresi obtíží. Bolest pacient charakterizoval jako tupou, dle škály bolesti na stupni 2-3. Bolest byla lokalizována v oblasti Cp vyzařující do obou HKK, převážně do oblasti ramenního pletence, akrálně bolesti mírnější. Potíže s DKK ve smyslu svalové slabosti či vyzařování bolesti do DKK pacient negoval.

Z anamnestických dat uvádím CHOBPN, myokarditida s následkem zvětšené levé komory srdeční, hypertenze na medikaci, herniace disku L4/5 s olistézou L5/S1. V roce 1969 menisektomie bilat mediálních menisků. V roce 1980 fraktura P malleolu řešená sádrovou fixací.

Vyšetření ŠOR ukázalo hyporeflexii C4-C6 na stupni 2 dle Véleho bilat., segment C7-8 hyporeflexie st. 2 dle Véleho v L, v P reflexy v normě. Reflexy DKK nebyly změněny. **Taktilní čítí** bylo mírně zvýšeno ve smyslu hyperestezie s mírnými paresteziemi v dermatomech C5-Th1 bilat. Tyto hyperestezie pacient nerozlišoval ve smyslu zvýšeného akrálního či kraniálního čítí v jednotlivých dermatomech, hyperestezie byla spíše difúzního charakteru. Na DKK nebylo taktilní čítí nijak porušeno. Houtantův test a Mingazziniho zkoušku pro HKK nebyl pacient schopen provést pro svalovou bilat. slabost. Na DKK byl pozitivní Vítkův sumační fenomén. Hodnota předoperačního EMS skóre byla 14.

Vyšetření **svalové síly** ukázalo výrazné snížení svalové síly ve všech prováděných testech na HKK (viz příloha tabulka klinického vyšetření). Hodnoty tesů nebyly ovšem symetrické, Nejvíce byla oslabena flexe ramenní a loketní na st. 2 bilat., dále byla oslabena na st. 2 abdukce ramenní v L, extenze loketní v L DF s ulnární dukcí v L a PF s radiální dukcí v L. Ostatní testy svalové síly dosáhly stupně 3 nebo 4, ovšem stanově výrazně asymetricky a asymetrie byla i v jednotlivých segmentech. Doplnkově bylo provedeno vyšetření některých svalových testů ruky. Na stupeň 3 byla omezena opozice I. a V. prstu bilat., extenze v MP kloubech bilat. a flexe palce v MP kloubu v P, na stupeň 4 v L. Dále na stupeň 4 omezena flexe v MP kloubech bilat. Ke svalovému testu byl dále vyšetřen **úchop** ruky. Pacient nebyl schopen provedení špetky, štipce bilat., potíže svalové slabosti byly u úchopu válce bilat.

Pasivní pohyb Cp nebyl nijak omezen, pouze rotace dolní Co byla lehce omezena v L. Pohyb, který u pacienta vyvolal zhoršení potíží byla rotace Cp v L a předsun hlavy. Ostatní testy neprovokovaly zhoršování potíží, ale nepřinesly ani zlepšení potíží. Vyšetření Cp **do segmentu** ukázalo mírnou blokádu segmentu C4/5 a C5/6 v L a do rotace C4/5a C5/6 v P. **Kloubní vůle** byla lehce omezena v segmentech C4/5 a C5/6 laterolaterálně bilat.

Segmentové vyšetření Th páteře ukázalo omezení rozvoje dolní Thp do flexe, mírněji do extenze. Do rotace byl pohyb Thp omezen výrazněji v P - ve střední i dolní Thp, v L především v dolní Thp. Mírně byl omezený pohyb do lateroflexe Thp střední a dolní bilat., symetricky.

Pacient podstoupil operaci Cp – odstranění degenerativních změn. Ovšem potíže pacienta se nadále zhoršovaly a to výrazně, postupně docházelo k ochrnutí HKK. Byla provedena další vyšetření a stanovena diagnóza Duchennova svalová myopatie. Proto byl pacient ze studie vyřazen. Kasuistiku vstupního vyšetření uvádím proto, že je třeba si uvědomit, jak je velice důležité provést důkladnou diferenciální diagnostiku.

Přesto, že MRI jasně ukazovala četné degenerativní změny páteřního kanálu, ostatní klinická vyšetření již nebyla tak jednoznačná, jako u ostatních pacientů. Především pacient udával stranovou symetrii bolesti, především v oblasti ramenních pletenců, i přesto, že byly postiženy segmenty C6 a C7. U předchozích pacientů byly potíže hlavně akrálního typu a vždy výraznější na jedné straně. Dalším ukazujícím faktorem byla výrazně omezená drobná motorika ruky a celkové výrazné svalové snížení síly svalů celé HK. U pacientů s cervikální stenózou je dalším klinickým ukazatelem progredující potíže při provádění některých pohybů hlavy a Cp, jako flexe, předsun, často ale i rotace. Naopak úlevové polohy jsou předkyv hlavy a trakce Cp, kdežto tento pacient tyto zkoušky nijak nepociťoval jako úlevové. To že degenerativní změny Cp byly na MRI prokázány, můžeme přisuzovat pacientovu věku, kdy ve spoustě případů jsou degenerativní změny bez výrazných potíží.

10.2. Data kontrolní skupiny:

Jako kontrolní skupina byly vybrány 4 ženy ve věku 20 – 30let, protože u takové věkové kategorie není předpoklad výskytu degenerativních změn. Podstoupily vyšetření MRI a ze snímků byly zhotoveny tytéž parametry, jako u skupiny pacientů. Žádná z vyšetřovaných z kontrolní skupiny neprodělala jakékoli onemocnění či úraz Cp, který by znehodnotil výsledky MRI. Pro větší přehlednost uvádím hodnoty kontrolní skupiny v tabulce č. 14, 15 a 16

	Proband č.1	Proband č.2	Proband č.3	Proband č.4	Průměrné hodnoty
Pohlaví	Ž	Ž	Ž	Ž	
Ročník	1983	1981	1981	1983	
SAC_{OT} [mm]					
C3	9,47	9,15	8,35	11,15	9,53
C4	10,52	8,21	7,96	10,05	9,19
C5	10,83	7,76	8,48	10,33	9,35
C6	10,51	8,04	9,00	9,76	9,33
C7	10,61	9,22	8,91	11,62	9,80
SAC_D [mm]					
C3/4	8,66	7,83	8,22	9,12	8,46
C4/5	9,70	6,90	8,09	9,43	8,53
C5/6	9,94	6,91	6,94	9,64	8,36
C6/7	10,02	7,61	9,17	11,11	9,48

Tab.č. 14 Přehled hodnot SAC v úrovni středu obratlového těla (SAC_{OT}) a v úrovni meziobratlové destičky (SAC_D)

	Proband č.1	Proband č.2	Proband č.3	Proband č.4	Průměrné hodnoty
Pohlaví	Ž	Ž	Ž	Ž	
Ročník	1983	1981	1981	1983	
sSAS_{OT} [mm]					
C3	5,24	5,35	6,04	6,88	5,88
C4	5,95	4,89	4,64	6,62	5,53
C5	5,81	4,42	3,94	6,36	5,13
C6	6,22	4,88	4,18	6,61	5,47
C7	5,94	4,89	5,64	7,11	5,89
sSAS_D [mm]					
C3/4	6,89	3,67	4,45	5,85	5,22
C4/5	6,38	3,21	3,64	6,37	4,90
C5/6	6,13	2,98	2,78	6,62	4,63
C6/7	5,51	3,89	4,31	7,14	5,21

Tab.č. 15 Přehled hodnot sSAS v úrovni středu obratlového těla (sSAS_{OT}) a v úrovni meziobratlové destičky (sSAS_D)

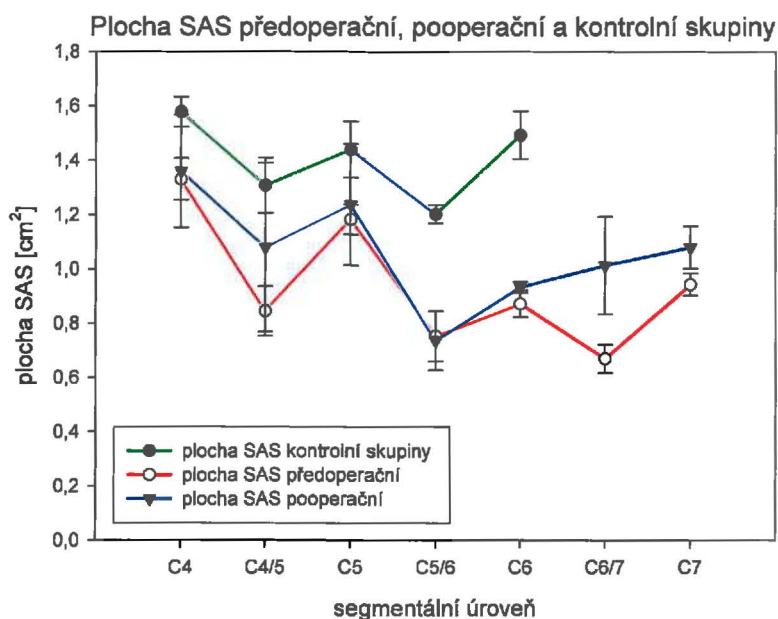
	Proband č.1	Proband č.2	Proband č.3	Proband č.4	Průměrné hodnoty
Pohlaví	Ž	Ž	Ž	Ž	
Ročník	1983	1981	1981	1983	
Plocha SAS_{OT} [cm²]					
C4	1,69	1,51	1,46	1,65	1,5775
C5	1,55	1,14	1,47	1,6	1,44
C6	1,68	1,33		1,47	1,4933
Plocha SAS_D [cm²]					
C4/5	1,18	1,21	1,23	1,61	1,3075
C5/6	1,14	1,22	1,16	1,29	1,2025

Tab.č. 16 Přehled hodnot průřezových ploch SAS v úrovni středu obratlového těla (SAS_{OT}) a v úrovni meziobratlové destičky (SAS_D)

11. VÝSLEDKY

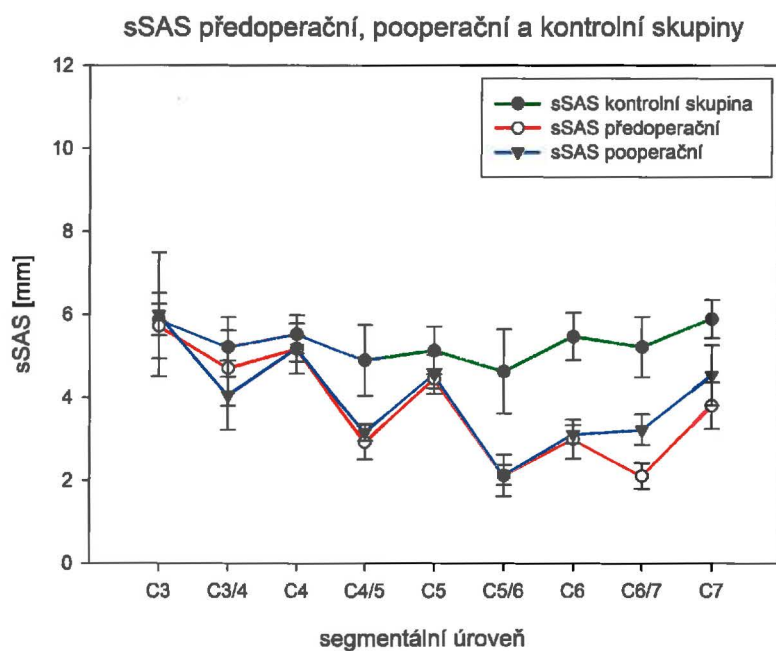
11.1. Grafické zobrazení

Pro lepší přehlednost uvádím na začátku této kapitoly grafické zobrazení výsledků sledovaných parametrů. Jednotlivé grafy představují vývoj každého parametru zvlášť, jeho předoperační a pooperační průměrné hodnoty a SEM (standard error of mean; směrodatná chyba průměru) a zároveň hodnoty kontrolní skupiny. Kompletní přehled hodnot je dále uveden v příloze v tabulkách.



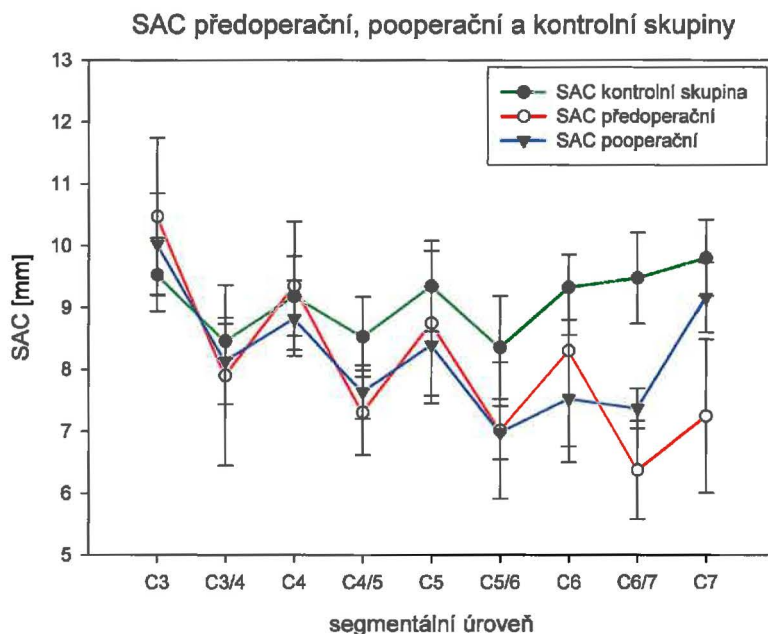
Graf č. 1 Grafické znázornění velikostí plochy SAS v jednotlivých segmentech u předoperační, pooperační a kontrolní skupiny. Zobrazeno jako průměrná hodnota +/- SEM

Z grafu je patrné, že předoperační hodnoty plochy SAS pacientů jsou výrazně menší než je tomu u kontrolní skupiny. Pooperační hodnoty pacientů sice stouply, především v nejčastěji postižených segmentech (C6, C6/7 a C7), ovšem stále celkově nedosahovaly hodnot kontrolní skupiny. Není možné porovnávat hodnoty kontrolní skupiny od segmentu C6 s hodnotami pacientů, protože zde nebyly naměřeny plochy SAS, protože nebyly zhotoveny axiální snímky v těchto segmentech.



Graf č. 2 Grafické znázornění velikostí sSAS v jednotlivých segmentech u předoperační, pooperační a kontrolní skupiny. Zobrazeno jako průměrná hodnota +/- SEM

Graf znázorňuje výrazný pokles křivky vyjadřující předoperační hodnotu sSAS pacientů v nejvíce postižených segmentech (od C5). Ve vyšších segmentech se velikost sSAS výrazně nelišila od kontrolní skupiny. Pooperační hodnoty sSAS se opět zvýšily (segmenty C6 –C7), ovšem stále nedosahovaly hodnot kontrolní skupiny. Naopak např. v C3/4 je pokles pooperační hodnoty. Pacient č.2 měl pooperační hodnoty v tomto segmentu výrazně nižší (viz příloha Přehledná tabulka hodnot) a kontrolní MRI u něj potvrdilo progresi degenerativních změn. Tento fakt mohl ovlivnit celkovou křivku pooperačních hodnot. U ostatních pacientů došlo ke zvýšení těchto hodnot po provedeném zákroku.



Graf č. 3 Grafické znázornění velikostí SAC v jednotlivých segmentech u předoperační, pooperační a kontrolní skupiny. Zobrazeno jako průměrná hodnota +/- SEM

Jako v předchozím grafu, je zde vidět, že hodnoty SAC se v nepostižených segmentech pohybují v hodnotách jako u kontrolní skupiny. Od segmentu C4, kdy se u pacientů objevovalo degenerativní postižení, je patrný pokles křivky ukazující předoperační hodnoty. Pooperační křivka spíše kopíruje předoperační hodnoty, až na jejím konci došlo k výraznějšímu vzestupu.

Dále je ze všech grafů patrné, že nejnižší hodnoty dosahovaly měřené hodnoty vždy v úrovních meziobratlových destiček a na úrovních obratlových těl byly vždy hodnoty větší. Jednak byla stenóza u pacientů způsobena osteofyty (hlavně v sementech C5, C6 a C7) a jednak výhřezem meziobratlové ploténky (C4/5 pac. č.1, C5/6 a C6/7 u pac. č. 2 a 3 a C6/7 u pac. č. 4). Pokud došlo k disektomii, největší nárůst hodnot byl právě v těchto segmentech. Grafy mohou být ovšem lehce zkresleny výsledky pac. č. 2, kterému i po provedené dekompresi byla diagnostikována progresse degenerativních změn s výhřezem meziobratlového disku C4/5 a C7/Th1. Dle u něj nebyla provedena disektore C5/6 a proto v tomto segmentu rovněž grafy neukazují výrazné změny.

11.2. Statistické hodnocení

Pro statistické hodnocení byly použity Pearsonův korelační test a 3-cestná analýza rozptylu ANOVA.

11.1.1 . Výsledky korelačního testu

Korelačním testem jsem porovnávala vždy hodnoty předoperačního, pooperačního a předoperačního s pooperačním EMS score s minimálními hodnotami měřených parametrů páteřního kanálu, opět předoperačními, pooperačními a předoperačními s pooperačními. Výsledky uvádím v tabulce.

Korelace:	Minimální hodnoty jednotlivých parametrů:		
	sSAS	SAC	Plocha SAS
předoperační	p = 0,771	p = 0,324	p = 0,518
	-0,229	-0,676	-0,482
pooperační	p = 0,567	p = 0,470	p = 0,340
	0,630	-0,740	-0,861
Předoperační + pooperační	p = 0,817	p = 0,192	p = 0,220
	0,109	-0,559	-0,531

Tab. č. 17 Výsledky korelačního testu EMS score vzhledem k minimálním hodnotám jednotlivých měřených parametrů předoperačních, pooperačních a předoperačních s pooperačními

Po provedené vzájemné korelaci hodnot EMS score a naměřených parametrů v segmentech s minimální hodnotou se ukázalo, že předpokládaný vzájemný vztah klinického projevu a naměřených parametrů ve smyslu přímé úměry se nepotvrdil – hodnoty nekorelují ve smyslu přímé úměry (do kladných hodnot rovných jedné), ani nejsou výsledky statisticky signifikantní, hodnota $p \geq 0,05$.

Předpokladem korelace bylo, že nebude její výsledek závislý na tom, zda jde o předoperační, pooperační data, či zda jsou dána předoperační a pooperační data dohromady. To ovšem korelace nepotvrdila a je otázkou, do jaké míry by se výsledek změnil k našemu předpokladu, kdyby byl do studie zařazen větší počet jedinců.

Vzhledem k tomu, že pacient č. 2 měl nejnižší hodnoty EMS score a přitom se jeho naměřené parametry v postižených segmentech často podobaly spíše průměrným hodnotám

zdravé populace, byl zde předpoklad, že u tohoto jedince je páteřní kanál široký nad běžný průměr a jeho zúžení se potom nedostává na takové hodnoty, jako je tomu u ostatních jedinců. Proto byla provedena korelace znovu s vyřazením výsledků tohoto pacienta a výsledky uvádím v tab. č. 18. Pro tuto korelaci byly použity pouze hodnoty předoperační a předoperační s pooperačními EMS score a sledovaných parametrů, protože jeden pacient ze studie odstoupil a provádět korelaci mezi 2 pacienty ztrácí na významu.

Korelace:	Minimální hodnoty jednotlivých parametrů:		
	sSAS	SAC	Plocha SAS
předoperační	p = 0,188 0,957	p = 0,121 0,982	p = 0,192 0,955
Předoperační + pooperační	p = 0,2 0,687	p = 0,084 0,827	p = 0,473 0,427

Tab. č. 18 Výsledky korelačního testu EMS score vzhledem k minimálním hodnotám jednotlivých měřených parametrů předoperačních a předoperačních s pooperačními s vyřazením hodnot pac. č. 2

Pokud byly hodnoty výše zmíněného pacienta vyřazeny, korelace už určitý vztah mezi klinickým příznakem a velikostí páteřního kanálu ukázala, především v předoperačních hodnotách. I přesto, že se v korelaci již kritické hodnoty blížily jedné, byla hodnota $p \geq 0,05$. Proto nelze považovat výsledky testu za statisticky signifikantní.

Dále je třeba brát výsledky korelačních testů pouze jako orientační, protože do studie byl zařazen velmi malý vzorek pacientů. K průkaznosti vztahu mezi klinickým obrazem a velikostí páteřního kanálu by bylo zapotřebí většího objemu dat.

11.1.2. Výsledky 3-cestné analýzy rozptylu (ANOVA)

Do tohoto testu byly zařazeny předoperační a pooperační hodnoty měřených parametrů 3 pacientů, kteří podstoupili předoperační i kontrolní vyšetření. Cílem testu bylo zjistit, zda vlivem chirurgického zákroku dochází k výrazným tvarovým změnám v celém jeho průběhu jako celku. Byly porovnávány parametry sSAS, SAC a plochy SAS. Výsledky tohoto testu uvádím v tab. č. 19.

3-cestná analýza rozptylu ANOVA:	sSAS	SAC	Plocha SAS
Hodnota p (pro faktor 1)	p = 0,023	p = 0,031	p = 0,002

Tab. č. 19 Výsledky 3-cestné analýzy rozptylu ANOVA.

Všechny tři výsledky testu byly statisticky **signifikantní** – hodnota $p \leq 0,05$. Proto lze říci, že vlivem chirurgického zákroku dochází k výrazným tvarovým změnám v průběhu páteřního kanálu Cp jako celku.

Nejvíce signifikantní byly hodnoty vyjadřující změny SAS prostor kanálu - plocha SAS a sSAS, a to parametry plochy jsou ještě daleko významnější, což odráží fakt, že degenerativní proces nezasahuje do páteřního kanálu pouze v AP diametru, ale degenerativní změny se vyskytují i v laterálním SAS prostoru.

11.3. Recovery rate EMS

Toto procentuelní vyjádření úspěšnosti chirurgického zákroku bylo provedeno pouze u třech pacientů, protože pacient č. 3 ze studie odstoupil.

Pacient č. 1:

$$\text{Recovery rate EMS} = [(17 - 15) / (18 - 15)] \times 100 = 66,6\%$$

Pacient č. 2:

$$\text{Recovery rate EMS} = [(12 - 11) / (18 - 11)] \times 100 = 14,3\%$$

Pacient č. 4:

$$\text{Recovery rate EMS} = [(16 - 15) / (18 - 15)] \times 100 = 33,3\%$$

Výsledky recovery rate rate EMS až na pacienta č. 1 nejsou nijak uspokojivé. Ovšem u pacienta č. 2 byla prokázána další progresse degenerativních změn i po provedeném zákroku. U pacienta č. 4 je možnost, že pooperační EMS score zkresluje neurologický nález pacienta s podezřením na syndrom karpálního tunelu.

12. DISKUZE

V této kapitole bych porovnat výsledky a popřípadě nastínit některé další souvislosti s onemocněním, které byly uvedeny v dříve provedených studiích. V diskuzi bych se proto ráda zmínila o těchto bodech:

- **Závislost neurologické symptomatologie se stavem tvaru páteřního kanálu před a po operaci; porovnat s tvarem kanálu zdravých jedinců.**
- **Diskutovat vliv pohybu Cp na symptomatologii.**
- **Diskutovat úspěšnost operační léčby, přístupy, možnosti konzervativní léčby.**
- **Nastínit možné tokové změny CSF při stenóze páteřního kanálu a možnost návratu funkce míšní tkáně a nervových kořenů v závislosti v obnovení toku CSF.**

Tato práce je součástí grantového projektu zabývajícího se transportní dynamikou mozkomíšního moku (CSF) a extracelulárního moku (ECF). Tvar páteřního kanálu má na dynamiku CSF značný vliv. V páteřním kanále CSF zaujímá subarachnoidální prostory (SAS) a jedním z cílů této práce bylo zhodnocení tvarových změn páteřního kanálu u stenózy krčního páteřního kanálu na základě degenerativních změn.

Jedním z hlavních sledovaných parametrů je velikost SAS prostoru, kde se likvor nachází. Muhle, Wiskirchen (1998) uvádí, že hodnoty sagitálního rozměru SAS se dají rozdělit na hodnoty předního zadního SAS, přičemž hodnoty předního SAS se pohybují od 3,5 mm v C4/5 a hodnoty zadního SAS od 1,8 mm v C5/6. Hrubý průměr by potom byl 5,3 mm, ovšem nesmíme zapomenout, že hodnoty předního a zadního SAS jsou měřené v odlišných segmentech, nicméně rozdíl se pohybují v desetinách mm. (Muhle, Wiskirchen et al., 1998) V této studii u kontrolní skupiny zdravých jedinců by se dalo říci, že se některé hodnoty sagitálních rozměrů $sSAS_{OT}$ a $sSAS_D$ malinko liší od hodnot fyziologických. Nejmenší průměrná hodnota byla u $sSAS_{OT}$ C5 (5,13 mm) a u $sSAS_D$ C5/6 (4,63 mm). Právě hodnota $sSAS_D$ C5/6 potvrzuje, že tento segment dolního sektoru páteře patří mezi jednak prostor o

nejnižší SAS díky míšní intumescenci a jednak nejvíce mechanicky zatěžované a nejdříve zde dochází k degenerativním změnám.

Dalším parametrem používaným pro popis páteřního kanálu je SAC (space available for cord = kostěný kanál). V Tierneyho (2002) studii se pohybovaly průměrné hodnoty zdravých jedinců okolo 5,5 mm v C5 a v C6. V mé studii dosahovaly průměrné hodnoty u kontrolní skupiny 9,19 – 9,8 mm v úrovni obr. těla a 8,36 – 9,48 v úrovni disku. Dále v mé studii dosahovaly hodnoty sSAS v úrovni obratlových těl takových rozměrů, jako uvádí Tierney hodnoty u SAC, které zahrnují k SAS prostoru i epidurální prostor, který může být u některých jedinců široký i několik mm. Pokud zvážíme, že sagitální rozměr míchy se pohybuje kolem 7 – 9 mm, poté k němu přičteme průměrné hodnoty SAC kontrolní skupiny, dostaneme sagitální rozměr páteřního kostěného kanálu. Tedy u kontrolní skupiny hodnoty páteřního kanálu spadají do fyziologické normy, kterou uvádím v kapitole 4.1. Páteřní kanál.

Změnami tvaru páteřního kanálu u cervikální stenózy a myelopatie se zabýval ve své studii Golash et al. (2001). Ve studii se zabývali **závislostí klinických příznaků** (konkrétně cervikální myelopatie) ve vztahu s **průřezovou plochou míšní tkáně, průřezovou plochou páteřního kanálu a průřezovou plochou SAS prostoru**. Pacienty rozdělili do dvou skupin (skupina s příznaky myelopatie a skupina se stenózou bez příznaků myelopatie). Dále byla zahrnuta do studie kontrolní skupina zdravých jedinců. Jejich výsledky ukázaly, že nejvýznamnějším faktorem těžkého stupně myelopatie je míšní komprese a tudíž snížení průřezové plochy míchy. U středních stupňů myelopatie byla tato komprese taktéž, ale ne v již takové míře. Snížení průřezové plochy SAS v místě největší komprese na méně než 70 mm² bylo u 90% pacientů s cervikální myelopatií. Klinického významu nabývá tato hodnota průřezové plochy u pacientů se středním stupněm postižení. Vývoj cervikální myelopatie může být totiž s výraznou kompresí prostoru SAS, aniž by došlo k výrazné kompresi míchy. To znamená, že mechanismus, který způsobuje symptomatologii cervikální stenózy, může být více komplexní než pouhý mechanismus komprese míšní. Studie tedy potvrdila, že na vývoji neurologické symptomatologie má kromě kompresního mechanismu nervových tkání také vliv změny v regionální hemodynamice vyživující míšní tkáň a změna cirkulace CSF v SAS. (Golash et al., 2001)

Debois et al. (1999) provedli studii, ve které se zabývali vztahy AP diametru páteřního kanálu průřezové plochy páteřního kanálu a neurologickou symptomatologií u monosegmentálního výhřezu disku. Zjistili, že u pacientů s převažujícím motorickým deficitem, výrazně klesá hodnota AP diametru páteřního kanálu. U pacientů s převažujícím senzitivním deficitem nebylo snížení AP diametru páteřního kanálu nijak významné. Co se týče plochy páteřního kanálu, nejvýraznějšího snížení bylo u pacientů s herniací komprimující míchu. U pacientů s radikulárním motorickým deficitem byla průřezová plocha snížena oproti pacientům bez motorického deficitu, ovšem hodnoty nebyly nijak významné. (Debois et al., 1999)

V provedené studii je z grafického zobrazení patrné, že se velikost měřených parametrů po chirurgickém zákroku změnila, ovšem pouze v nejvíce postižených segmentech a přesto nedosahovaly hodnot kontrolní skupiny.

Při 3-cestné analýze rozptylu ANOVA se ukázala výrazná statisticky signifikantní závislost změny tvaru páteřního kanálu Cp v jeho průběhu, a to u všech měřených parametrů.

Při hodnocení korelačním testem se nijak neprojevila korelace klinického obrazu pacienta s měřenými hodnotami páteřního kanálu ($p \geq 0,05$). I po vyřazení výsledků pacienta s „nadprůměrně širokým“ páteřním kanálem z korelace nebyly hodnoty p statisticky významné ($p \geq 0,05$). Tento výsledek je ovšem z velké části ovlivněn malým vzorkem sledovaných jedinců. Na druhé straně výsledky odráží, že jak bylo uvedeno v teoretické části, klinický projev stenózy krční páteře není zcela závislý na míře stenózy. Jsou jedinci s velkým stupněm stenózy a příznaky jen mírnými až žádnými, naopak jsou jedinci s klinickými příznaky silnými, progredujícími, ačkoli nález na MRI neukazuje výrazné zúžení.

Co se týče pohybu Cp, byly popsány (viz. kapitola 5.3. Změny konfigurace páteřních struktur při pohybu Cp) změny v konfiguraci nervových struktur a působení tlakových a tahových sil v těchto tkáních při pohybu. Pokud bude v páteřním kanálu mechanická překážka (degenerativní změna), bude nejspíše změněno působení uvedených sil na nervovou tkáň a dojde ke změnám tvarového uspořádání těchto struktur (popř. až kompresi). To, který pohyb tyto změny vyvolá, bude záležet na umístění degenerativních změn v páteřním kanálu.

U cervikální stenózy se z valné většiny degenerativní změny vyskytují v předních a postraních částech páteřního kanálu, dalo by se tedy proto očekávat, že pohyby vyvolávajícími

zhoršování potíží pacientů bude především flexe a úklon k postižené straně. U lidí se sníženým prostorem v přední části páteřního kanálu (u cervikální stenózy, extramedulárních tumorech, herniacích disku) provedení flexe Cp vyvolá zhoršení potíží - až příznak cervikální myelopatie při cervikální flexi. (Harrison et al., 1999c)

To, že se při flexi Cp snižuje sagitální rozměr předního SAS prostoru a zadní SAS se zvětšuje a při extenzi Cp se snižuje sagitální rozměr zadního SAS prostoru a přední SAS prostor se zvětšuje, potvrdil Muhle a Wiskirchen (1998) ve studii na zdravých dobrovolnících za použití kinematické MRI. Při 50° flexi Cp docházelo ke snížení sagitálního rozměru předního SAS prostoru v segmentu C6 až o 43%, zatímco při extenzi se přední SAS prostor v C6 zvyšoval až o 9% délky sagitálního rozměru. Sagitální rozměr zadního SAS prostoru se při flexi zvyšoval a to až o 89% délky v segmentu C6 a při extenzi se sagitální rozměr zadního SAS prostoru snižoval až o 13% své délky.

Tato studie potvrdila, že k největším změnám dochází v segmentu C5/6, který je považován jako segment největší flexe a extenze a zároveň jako tzv. locus minoris resistenciae, jako místo s nejčastějším výskytem degenerativních změn.

Naproti tomu v kinematických MRI studiích u pacientů s cervikální stenózou došli k jiným závěrům. Pacienti s cervikální stenózou byli rozděleni do skupin dle stupně postižení dle určitých stupnic (lehká – střední – těžká) cervikální stenózy. Poté byly provedeny dynamické snímky MRI při flexi, extenzi a v nulové pozici. Výsledky ukázaly, že při lehkém stupni cervikální stenózy dochází při extenzi Cp ke snížení sagitálního SAS prostoru a objevuje se míšňí komprese. Při flexi Cp u lehkého stupně nebyly pozorovány výrazné změny. U těžkého stupně cervikální stenózy docházelo ke kompresi míšňí jak během extenze, tak během flexe, přičemž studie popisují „klešťový efekt“ komprese míšňí. (Chen et al., 1999; Muhle, Metzner et al., 1998)

U pacientů zařazených do mé studie byla cervikální stenóza na podkladě jak četných osteofytů zasahujících do páteřního kanálu, tak na podkladě herniace disku. Je otázkou, který z degenerativních procesů vyvolal neurologickou symptomatologii, nicméně šlo vždy o postižení předních prostor páteřního kanálu. U pacientů v mé studii provedení pohybů Cp projevovalo takto: Pouze u jednoho pacienta byla flexe pohybem vyvolávající potíže. U téhož pacienta byla extenze pohybem vyvolávající potíže. Zároveň tento pacient měl nejvyšší stupeň

degenerativního postižení dle EMS score. Další pacient udával jako hlavní pohyb provokující bolest extensi spolu s rotací dolních segmentů C_p k postižené straně. Jeden pacient udával flexi jako úlevovou polohu. Souhrmně se i přes malý počet testovaných jedinců výsledek přibližuje studiím provedených pomocí dynamických MRI Chenem (1999) a Muhlem a Metznerem (1998)

Poté ale vyvstává otázka, proč u zdravých jedinců dochází ke snižování předního SAS prostoru a u patologií je tomu naopak, přestože degenerativní změny do předního SAS zasahují a už v neutrální pozici tento prostor zužují. Jediné vysvětlení nacházím v teorii Whita a Panjabiho (1988). Při degenerativním postižení dochází při pohybu do flexe či extenze k subluxaci horního těla pohybového segmentu. Při flexi dochází k přední subluxaci a paradoxně se tedy přední SAS zvětšuje. (více viz kap. 5.4.1 poruchy pohybu na úrovni segmentu). Degenerativní změny postihují nejčastěji segment C_{5/6}, jde také o segment s největším rozsahem do flexe a extenze. Proto, pokud se provede extenze C_p u zúženého páteřního kanálu, dojde právě v tomto segmentu ke zmíněné subluxaci, tělo C₅ se posouvá posteriorně a zužuje anteriorní SAS prostor.

U pacientů, kteří byli zahrnuti do této studie, selhala konzervativní léčba. Je proto zajímavé, jakých výsledků dosáhly některé studie hodnotící konzervativní léčbu spondylogenní cervikální myelopatie.

Matsumoto et al.(2000) hodnotila konzervativní léčbu spondylogenní cervikální myelopatie u osob s lehkým stupněm postižení. Hodnocení prováděli pomocí JOA score a dalším kritériem byla průřezová plocha míchy. Dále porovnávali hodnoty JOA score s ISI snímky MRI (increased signal intensity). Tyto snímky odhalují poškození míšní tkáně na základě intenzity signálu. Pacienti podstoupili léčbu nošením krčního límce po dobu 3 měsíců a 8 hodin denně. Poté mohli pacienti nosit límec dle jejich potřeb. Po ukončení léčby byly výsledky z průměrných 14 bodů JOA se zvýšilo na 14,4 bodů JOA. Průřezová plocha míchy se zvýšila z 49,8 mm² na 51,4 mm². Porovnání JOA score a ISI MR ukázalo, že pokud u pacientů nedošlo k výraznému zlepšení JOA score, nebyla ani změna v ISI MR. To dokazuje, že ústup neurologického deficitu je závislý na regeneraci míšní tkáně. Pokud tomu tak není, stav pacienta se i po „dekompresi“ nijak významně nezmění.

Podobnou studii uvádí Kadaňka et al. (2002). Ve studii porovnávali dvě skupiny pacientů, léčených konzervativně a léčených chirurgickým zákrokem. Pacienti byli ze skupiny středního a lehkého stupně postižení. Jako porovnávací testy použili JOA score, test chůze na 10 metrů a provádění denních činností. Tyto dvě kritéria ovšem JOA skóre rovněž zahrnuje. Jejich výsledky ukázali, že sice u pacientů léčených chirurgicky došlo k výraznému zlepšení JOA score do 6 měsíců, kdežto u pacientů léčených konzervativně došlo ke zlepšení až do 3 let, ale konečný výsledek zlepšování v JOA score nebyl výrazný. Test chůze na 10 metrů ukázal výrazné rozdíly u skupiny pacientů léčených konzervativně, u kterých došlo k výraznému zlepšení.

Tyto dvě studie ukazují, že nejsou velké rozdíly ve výsledcích chirurgické a konzervativní terapie u pacientů s lehkým a středním stupněm postižení, u kterých nejsou známky silné progresse onemocnění.

Shimomura et al.(2007) se snažil určit „prognostický faktor“ zhoršování potíží pacientů, kteří podstupují konzervativní léčbu. Do studie zařadili 56 pacientů s lehkým stupněm postižení ($JOA \geq 13$) cervikální myelopatie. Konzervativní léčba spočívala opět v nošení krčního límce a po dobu 14 dní byly prováděny trakce krční páteře. Do možných prognostických faktorů byly kromě věku a pohlaví zařazeny ISI MR snímky a míra maximální míšní komprese, částečná nebo cirkumferenciální (cirkulární). Ve výsledcích se nijak výrazně nezměnila hodnota JOA score. Jako hlavní „prognostický faktor“ selhání konzervativní léčby se ukázala cirkumferenciální komprese míchy v axiální projekci. U 11 pacientů z 56 se stav po konzervativní léčbě zhoršil, z toho 10 jich mělo na MRI snímcích právě cirkumferenciální kompresi míšní.

Studie tedy potvrdila, že indikační kritéria chirurgické léčby jsou založena jednak na strukturálním nálezu MRI, a jednak na neurologickém deficitu pacienta.

Vzhledem k tomu, že některé z pohybů Cp jsou častou příčinou neurologické symptomatologie cervikální myelopatie, je jedním z řešení právě fixace Cp pomocí krčních límců. Ovšem nesmíme zapomínat na úskalí, která sebou konzervativní léčba přináší, jako jsou možnosti progresse onemocnění a oddalování chirurgické léčby a nadměrné užívání analgetik. Dále při nošení krčního límce dochází k vyřazení aktivity pacientovy muskulatury

k udržování Cp ve fyziologickém postavení a po sundání límce tak pacienta vystavujeme riziku snadného poranění. (Kadaňka et al., 2005)

Zabránění progresi onemocnění během krátkého časového intervalu je jedním z cílů chirurgické léčby. Dalším cílem časné chirurgické léčby je v časné fázi onemocnění zabránit nevratným změnám v míšní tkáni, ke kterým progresí onemocnění může dojít. Postupně se ale od této filozofie odstupuje. Často, především u nejasné etiologie onemocnění, se chirurgický zákrok odkládá. (Kadaňka et al., 2002)

Pokud se k chirurgické léčbě přistupuje, je častým dotazem pacienta, za jakou dobu jeho potíže odezní. Na tuto otázku odpovědět je pro chirurga velice složité. Výsledek operační léčby spočívá sice na stupni postižení, době trvání onemocnění, věku pacienta a samotném provedení zákroku, ale přesto v některých případech jsou výsledky zákroku velice odlišné od prognózy a pacienti jsou pak zklamaní a k celému problému se staví negativně, což ovlivňuje další postup léčby. Níže uvádím studie, které se zabývaly úspěšností chirurgického zákroku.

Na základě parametrů páteřního kanálu (AP rozměr páteřního kanálu a průřezové plochy míchy), hodnotách pre- a postoperačních hodnot JOA score, na věku pacienta a době trvání potíží hodnotil úspěšnost chirurgické léčby Yamazaki et al.(2003). Jeho studie potvrdila, že úspěšnost operační léčby spočívá především v průřezové ploše míchy v místě největší komprese. Průřezová plocha míchy větší než 30 mm², především u starších pacientů, hraje významnou roli v uzdravení pacienta. Je velice zajímavé, že se v této studii jako významný faktor nepotvrdil AP rozměr páteřního kanálu. Při snížení AP rozměru páteřního kanálu dochází i ke snížení celkové plochy SAS prostoru. Golash et al.(2001) ve své studii potvrdil významnost plochy SAS na klinickém projevu onemocnění. Proto je zajímavé, že při dekompresní léčbě ve studii Yamazakiho et al.(2003) nenašli souvislost s AP diametrem páteřního kanálu a výsledkem operační léčby. Jako další výrazný faktor chirurgické léčby uvádí Yamazaki et al. (2001) dobu trvání obtíží u pacientů starších 65 let. Při potížích trvajících méně než 12 měsíců a současnou průřezovou plochou míchy v místě komprese větší než 30mm² byl výsledek operačního zákroku excelentní.

Seichi et al. (2006) zjišťovali, který z klinických příznaků pacienta nejlépe detekuje segment postižení bez užití zobrazovací metody. S více jak 70% přesností je možné degenerativní postižení Cp detekovat pomocí poruchy senzitivity. Dále jsou významné

poruchy ŠOR, s menší přesností lze pak stanovit diagnózu pomocí poruch svalové síly. I u pacientů v mé studii byly poruchy senzitivity na HKK tak přesně detekovatelné v jednotlivých dermatomech, že porucha segmentu by byla snadno určitelná i bez MRI. Rovněž tomu odpovídala i reflexologická zkouška, ovšem u postižení svalové síly tomu tak vždy nebylo.

Důležitým parametrem po chirurgickém zákroku kromě klinické symptomatologie je zachování rozsahu pohybu Cp. Při jednosegmentové přední disektomii a fúzi pomocí titanového implantátu dle radiologických snímků provedl kinematickou analýzu Kolstad et al. (2007). Zjistili, že ve fúzním segmentu je zcela omezen rotační pohyb. Ovšem v segmentu nad a pod je pohyb zachovaný ve stejném rozsahu, jako tomu bylo před zákrokem. Nedošlo tedy ke zvýšení rozsahu pohybu, jak tomu bylo předpokládáno. Pohyb do flexe a extenze celé Cp byl výrazně omezen jen tehdy, pokud byla fúze provedena v segmentu C5/6. To opět potvrdilo fakt, že jde o iniciační a hlavní segment flexe a extenze, co se rozsahu pohybu týče.

U degenerativního postižení celé Cp se volí mezi přístupy: disektomie s částečnou korpektomií se stabilizací segmentovou (v každém obratlovém těle postiženého úseku implantován šroub) nebo dvousegmentová korpektomie s konečnou fixací (na prvním a posledním obratlovém těle). Biomechanická studie Singha et al. (2004) prokázala na kadaverických vzorcích Cp po takovýchto zákrocích, že vícesegmentová korpektomie je z hlediska následného zachování pohybu Cp do flexe a extenze výhodnější.

V dnešní době je na trhu několik druhů fixačních materiálů různých tvarů a nepřeberné množství jednotlivých náhrad (protéz). U degenerativního onemocnění meziobratlové ploténky Cp způsobující radikulopatii či myelopatii byla vyrobena tzv. Bryanova ploténka. Jde o protézu z elastického materiálu (tvoří jádro protézy), který nahrazuje funkčnost destičky. Dále je destička kryta dvěma tenkými titanovými pláty. Tyto vlastnosti by měly nahrazovat vlastnosti a funkci destičky. Při jednosegmentové či dvousegmentové disektomii bez stabilizace testoval tyto implantáty Pickett et al. (2005). Prováděli kinematickou analýzu rozsahu pohybu Cp v operovaných segmentech (C5/6 a C6/7) do rotace a zjišťovali, kam se po zákroku posouvá centrum otáčení. Zjistili, že po krátkém časovém intervalu po operaci se segmentální pohyb do rotace lehce snižuje, ovšem po 1 roce se pohyb lehce zvýšil. Centrum otáčení se posouvalo buď posteriorně či anteriorně vůči středu plochy disku.

Novinkou v léčbě cervikální stenózy předním přístupem je jednosegmentová přední fúze za použití absorpčního materiálu. Protože u přední fúze za použití kostního štěpu a kovového materiálu dochází velice často k pseudoartróze, je absorpční materiál jedním z řešení jak se tomuto problému vyhnout. Absorpční materiál nahrazuje kovový implantát umístěný na přední plochu obratlových těl. Do prostoru mezi obratlovými těly je použit autologní kostní štěp. Při fúzi absorpčním materiálem dojde k dokonalé fúzi kostního štěpu a poté je zcela absorbován materiál sloužící jako fixace na přední stěně a tím se snižuje riziko následné pseudoartrózy, jako je tomu při užití kovových implantátů. Při použití samotného kostního štěpu dochází často k selhání ve smyslu dislokace štěpu. Použití těchto absorpčních materiálu je teprve v začátcích, bylo provedeno několik málo operací, ovšem výsledky jsou zatím velice uspokojivé (Bindl et al., 2007)

Laminotomie a laminectomie jsou jedny z hlavních zadních přístupů léčby degenerativního onemocnění Cp. U těchto přístupů nedochází k výraznému omezení pohybu Cp po zákroku, jako je tomu u předních přístupů, kde je pohyb segmentově omezen provedenou fúzí (kostním štěpem či kovovými implantáty). V jaké míře je omezen pohyb při laminotomii a laminectomii uvádí Yukawa, Kato et al. (2007). Po laminotomii se u sledovaných 21 pacientů v průměru po 1 roce po operaci zachoval pohyb do flexe a extenze ze 77,4%. U laminectomie se u sledovaných 20 pacientů v průměru po 1 roce zachoval pohyb Cp do flexe a extenze z 88,6%. Dále sledovali klinický průběh onemocnění pomocí JOA score a úspěšnost hodnotili pomocí „recovery rate“ JOA. Tento parametr neukázal významné rozdíly v provedených přístupech a po 1 roce od zákroku byl „recovery rate“ v průměru 60%.

Pokud je zachován rozsah pohybu Cp u zadních přístupů, je otázkou, zda při pohybu nedochází k patologickému provedení segmentálního pohybu a zužování SAS prostor. Kinematická MRI v Miyatově studii (2006) prokázala, že po laminotomii odchází ke zvýšenému stupni rotačních a translačních pohybů míšní tkáně při flexi i extenzi, což potvrzuje klinickou úspěšnost tohoto zákroku, především při symptomatologii cervikální myelopatie.

Co se týče zachování rozsahu pohybu Cp po laminectomii, je na zváženu, zda pacienta nevystavujeme zvýšeným rizikům poranění míšní tkáně, která v tomto případě není zcela kryta kostěnými strukturami. A hlavně pokud zvážíme, že při degenerativním onemocnění dochází

ke změněným pohybovým stereotypům a pacient je má zafixované, není-li pak takto téměř zcela zachovaný stupeň pohyblivosti Cp spíše rizikem možnosti dalšího poškození. Proto by měly být zadní přístup, hlavně laminektomie, zvažovány spíše u jednosegmentového postižení a u mladších jedinců, kteří jsou spíše schopni se přizpůsobit režimovým opatřením po takovém zákroku.

Z uvedených studií hodnotících různé operační přístupy je patrné, že se na dnešním trhu nabízí jak spousta materiálů a náhrad, tak je k dispozici několik operačních přístupů a každý má své klady a zápory. Výběr přístupu, materiálu a náhrad je závislý na stavu pacienta, zkušenostech operátora a také v neposlední řadě finančních možnostech zařízení. V dnešní době je finanční složka operačního zákroku často limitující v užití nových technik a materiálů.

Na závěr bych chtěla nastínit problematiku likvorové dynamiky u cervikální stenózy. Protože degenerativní změny zasahují do SAS prostor páteřního kanálu tvoří mechanickou bariéru pro likvor, je předpoklad, že vlivem mechanické překážky dojde ke změně toku CSF. Proto uvádím studie, které se touto problematikou zabývaly.

Schroth a Klose (1991) ve studii měřili pomocí MRI s fázovým kontrastem tok likvoru u 7 pacientů postižených stenózou Cp (2 pacienti s kompletní stenózou páteřního kanálu a 5 pacientů s částečným stenotickým zúžením páteřního kanálu). Výsledky u všech sedmi pacientů byly jednoznačné. Kraniálně od místa stenózy bylo proudění CSF normální jako u zdravých jedinců. Ovšem pod místem stenózou postiženého páteřního kanálu byl tok CSF omezen. (Schroth a Klose, 1991)

Jinými autory zabývajícími se prouděním CSF ve spinálním SAS postiženého stenózou byli Parkkola et al. (2000) U 13 pacientů postižených cervikální stenózou páteřního kanálu (6 pacientů s lehkou stenózou, 3 pacienti se středním stupněm stenózy a 4 pacienti s těžkou stenózou) měřili rychlost proudění likvoru nad a pod stenotickým místem. Déle měřili rychlost toku v segmentu C2. U 8 pacientů šlo o monosegmentální postižení, 4 pacienti měli postižení dvou segmentů a u jednoho šlo o postižení 3 segmentů. Šlo převážně o segmenty C5/6 a C6/7, ve třech případech o segmenty C4/5 a v jednom případě o segment C3/4. Výsledky ukázaly, že pod místem stenózy roste v předním SAS prostoru rychlost proudění CSF oproti zadnímu SAS prostoru. Konkrétně průměrná rychlost CSF v předním SAS páteřního kanálu v segmentu C2 byla 18,2 mm/s a v zadním SAS prostoru v tomtéž segmentu 16,5 mm/s. Pod stenotickým

místem byly naměřené rychlosti vyšší, v předním SAS prostoru páteřního kanálu byla rychlost 24,7 mm/s a v zadním SAS prostoru to bylo 21.6 mm/s. Byly zde ale velké interindividuální rozdíly. Tyto výsledky ukazují, že u spinální stenózy dochází s velkou pravděpodobností ke změně rychlosti proudění CSF. (Parkkola et al., 2000)

Předchozí studie ukazuje, že pod místem stenózy dochází k rapidnímu nárůstu rychlosti toku CSF, především v předním SAS prostoru. Předpokládám proto, že k určitým tokovým změnám došlo i u pacientů zařazených do mé studie. Dále by bylo zajímavé, do jaké míry se tok likvoru po odstranění degenerativních změn obnoví nebo vrátí do fyziologických hodnot.

Lee et al. (2000) se zabývali systolickými a diastolickými rychlostmi toku CSF nad místem stenózy a v místě stenózy. U lehkého stupně stenózy Cp docházelo k výraznému snížení rychlosti systolické i diastolické rychlosti toku CSF v místě stenóza a k lehkému snížení obou rychlostí nad stenózou. U středního a těžkého stupně stenózy docházelo k výraznému poklesu jak systolické, tak diastolické rychlosti toku CSF nad místem stenózy vzhledem ke zdravým jedincům.

Zajímavým pohledem na problematiku je vztah klinické symptomatologie a změnou v toku CSF u cervikální stenózy. Shibuya et al. (2002) hodnotili JOA score se změnou toku CSF. Zjistili, že u pacientů s vymizením toku ve stenotických segmentech byla hodnota JOA score výrazně nižší, než u pacientů, kde byl tok alespoň z části zachován. Opět (jako studie Golash et al., 2001) je zde ukázáno, že na neurologickou symptomatologii má vliv kromě mechanické komprese, vliv změna v hemodynamice a změna v likvorové dynamice.

13. ZÁVĚR

Tato případová studie nastínila problematiku cervikální stenózy a její chirurgické léčby. Nejčastěji postiženými segmenty degenerativními změnami byly segmenty C5/C6, dále C6/C7.

Také v těchto segmentech byly největší tvarové změny páteřního kanálu a z výsledků skupiny jedinců zařazených do studie, je patrné, že zde není statisticky významný vztah mezi mírou klinického projevu pacienta a mírou tvarové změny. Tento fakt potvrzuje operační indikace odvíjející se jednak od klinického nálezu pacienta na prvním místě a dále na nálezu na MRI.

Statistické testování dále ukázalo, že operačním zákrokem v páteřním kanálu dochází k výrazným tvarovým změnám v jeho průběhu jako celku. Dochází ke změnám tvaru SAS plochy a k změně AP diametrů páteřního kanálu (SAC a sSAS). Největší rozdíly jsou v parametru plochy SAS. Z grafických znázornění lze vyčíst, že se pooperační hodnoty, především průřezové plochy SAS, blíží hodnotám kontrolní skupiny. Přesto u pacientů nadále přetrvávaly neurologické potíže různého charakteru a rozsahu. Zůstává proto otevřený závěr za jak dlouho dojde po odstranění degenerativních změn k obnově nervové tkáně a vymizí neurologický deficit.

Protože se jako statisticky více významné projevovaly vztahy parametrů zahrnující vyjádření subarachnoidálního prostoru, v diskuzi byl zmíněn vliv stenózy Cp na likvorovou cirkulaci. U hypotézy, že při degenerativním poškození dojde k poruše toku CSF a změně výživy míšní tkáně, lze do jisté míry tyto změny předpokládat. Pokud bychom chtěli tuto hypotézu skutečně potvrdit, bylo by zapotřebí provést rozsáhlejší studii zahrnující větší počet jedinců a zabývající se detailně likvorovou dynamikou např. s využitím funkčních snímků MRI, a složením likvoru při degenerativním onemocnění.

Studie zahrnovala velice nízký počet testovaných jedinců, proto je třeba brát výsledky pouze jako orientační. Práce by měla sloužit pouze jako náhled do problematiky cervikální stenózy, eventuelně jako podklad pro případné další studie.

14. SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

1. AMBLER, Z. *Neurologie pro studenty lékařské fakulty*; 4. vyd., Praha: Karolinum, 2002. 399 s. ISBN 80-246-0080-3
2. BERGSNEIDER, M. *Evolving concepts of cerebrospinal fluid physiology*; Neurosurgery clinics of North America 2001, Vol. 36, No 4 s. 631-638
3. BINDAL, R.K., GHOSH, S., FOLDI, B.; *Resorable anterior cervical plates fo single-level degenerative disc dinase*; Neurosurgery 2007, Vol 61, Suppl 2, s. 305-310
4. BLAND, J.H. *Disorders of the cervical spine: diagnosis and medical management*; 2nd ed., Philadelphia W.B. Saunders Copany, 1994. 489 s. ISBN 0-7216-5015-5
5. BOEHM, H., GREINER - PERTH, R., EL - SAGHIR, H., ALLAM, Y. *A new minimally invasive posterior appproach for the treatment of cervical radiculopathy and myelopathy: surgical technique and peliminary results*; Spine 2003, Vol. 28, No 12, s. 268 – 273
6. CABADAJ, J. *Osifikace zadního podélného vazů*; Neurologie pro praxi, 2007 Vol 8, No 4 s. 252-254
7. CLARK, CH. R. *The Cervical spine : the cervical spine research society, editorial committee* . 3rd ed . Philadelphia : Lippincott-Raven , 1998 . 1003 s. . ISBN 0-397-51535-9.
8. ČIHÁK, R. *Anatomie 3* . Praha: Grada, 1997. 672 s. . (Učebnice pro lékařské fakulty) . ISBN 80-7169-140-2.
9. DEBOIS, V.,HERZ, R., BERGHMANS, D., HERMANS, B., HERREGODTS, P. *Influence of cervical spinal canal measurements on development of neurologic symptoms*; Spine, 1999 Vol 24, No 19, s 1996-2002
10. DVORAK, J., SUTTER, M., HERDMANN, J. *Cervical myelopathy: clinical and neurophysiological evaluation*; Spine 2003, Vol. 28, No 12, s. 181 – 187
11. DYLEVSKÝ, I., DRUGA, R., MRÁZKOVÁ, O. *Funkční anatomie člověka*; 1.vyd., Praha: Grada c2000. 664 s. ISBN 80-7169-681-1
12. ENZMANN, D.R., PELC, N.J. *Normal flow patterns of intracranial and spina cerebrospinal fluid defined with phase-contrast cine MR imaging*; Radiology 1991, 178, s. 467-474
13. GARFIN, N. S., *Spinal stenosis – lumbar and cervical*. On line [cit. 4.9.2007]. Dostupné z <http://www.spineuniverse.com/displayarticle.php/article209.html>
14. GOLASH, A., BIRCHALL, D., LAITT, R. D., JACKSON, A. *significance of CSF area measurements in cervical spondylitic myelopathy*; British journal of neurosurgery 2001, Vol 15, No 1, s. 17-21
15. GREITZ, D. *Cerebrospinal fluid circulation and associated intracranial dynamics*; Acta radiologica 1993, Vol 34, No 2, ISSN 0248 – 1851
16. GREITZ, D. *Radiological assessment of hydrocephalus: new theories and aplications for therapy*; Neurosurgery review 2004, Vol 27, No 1, s. 145-165

17. GREITZ, D., FRANCK, A., NORDELL, B. *On the pulsatile nature of intracranial and spinal CSF - circulation demonstrated by MR imaging*; Acta Radiologica 1993, Vol. 34, No 4, ISSN 0248 – 1851
18. GREITZ, D., HANNERZ, T., RAHN, T., BOLANDER, H., ERICSSON, A. *MR Imaging of cerebrospinal fluid dynamics in health and disease*; Acta Radiologica 1994, Vol. 35 No 3, ISSN 0248 - 1851
19. HARRISON, D.E., CAILLIET, R., HARRISON, D.D., TROYANOVICH, S.J., HARRISON, S.O. *A review of biomechanics of the central nervous system – Part I: Spinal canal deformation resulting from changes in posture*; Jurnal of manipulative and physiological therapeutics, 1999 Vol 22, No 4, ISSN 0161 – 4754
20. HARRISON, D.E., CAILLIET, R., HARRISON, D.D., TROYANOVICH, S.J., HARRISON, S.O. *A review of biomechanics of the central nervous system – Part II: Spinal cord strains from postural loads*; Jurnal of manipulative and physiological therapeutics, 1999 Vol 22, No 5, ISSN 0161 – 4754
21. HARRISON, D.E., CAILLIET, R., HARRISON, D.D., TROYANOVICH, S.J., HARRISON, S.O. *A review of biomechanics of the central nervous system – Part II: Spinal cord stresses from postural loads and their neurologic effects*; Jurnal of manipulative and physiological therapeutics, 1999 Vol 22, No 6, ISSN 0161 – 4754
22. HENRY-FEUGEAS, M.C., PERTTI, I.I., BALEDENT, O., PONCELET-DIDON, A., ZANNOLI, G., BITTOUN, J., SCHOUMAN-CLAEYS, E. *Origin of subarachnoid cerebrospinal fluid pulsation: a phase-contrast MR analysis*; Magnetic Resonance Imaging 2000, Vol. 18, s. 387 – 395
23. CHALOUPKA, R., VALIŠ, P., VLACH, O., MESSNER, P. *Možnosti operačního léčení cervikální spondylogenní myelopatie*; Neurologie pro praxi 2002, Vol 1 [on line]. [cit. 18.3.2007]. Dostupné z <http://www.neurologiepropraxi.cz/artkey/neu-200201-0004.php>
24. CHEN, CH. HSU, H. NIU, CH. CHEN, T. CHEN, M. TSENG, Y. WONG, Y. WANG, L. *Cervical degenerative disease at flexion – extension MR imaging: prediction criteria*; Radiology 2003, Vol 227, No 1, ISSN
25. ITABAHI, T., ARAI, S., KITAHURAIT, H., WATANABE, T., ASAHINA, K., SUZUKI, H. *Quantitative ananlisy of cervical cerebrospinal fluid pulsation*; Radiology 1988, 169
26. KADAŇKA, Z., BEDNAŘÍK, J., SMRČKA, V., MAREŠ, M. *Léčba spondylogenní cervikální myelopatie - standard či problém? Pohled neurologa a neurochirurga*; Neurologie pro praxi, 2002 Vol 3, No 1 s. 28-32
27. KADAŇKA, Z., MAREŠ, M., BEDNAŘÍK, J., SMRČKA, V., KRBEC, M., STEJSKAL, L., CHALOUPKA R., ŠURELOVÁ, D., NOVOTNÝ, O., URBÁNEK, I., DUŠEK, L. *Approaches to spondylosic cervical myelopathy: Conservative versus surgical results in 3-year follow-up study*; Spine 2002, Vol 27, No 20, s. 2205-2211
28. KADAŇKA, Z., MAREŠ, M., BEDNAŘÍK, J., SMRČKA, V., KRBEC, M., CHALOUPKA, R., DUŠEK, L. *Predictive factors for mild forms of spondylosic cervical myelopathy trend conservatively or surgically*; European journal of neurology

2005, Vol 12, No 1, s. 16-24

29. KAPANDJI, I.A. *The physiology of the joints. The trunk and the vertebral column*; Vol. 3, Edinburgh: Curchill Livingstone 2002. 251 s. ISBN 0443-01209-1
30. KÁŠ, S. *Neurologie v běžné lékařské praxi*; 1. vyd., Praha: Grada, 1997. 334 s. ISBN 80-7169-33-1
31. KOLSTAD, F., NYGAARD, O.P., LEIVSETH, G. *Segmental motion adjacent to anterior arthrodesis*; Spine 2007, Vol 32, No 5, s. 512-517
32. KRUPA, P., PAŽOURKOVÁ, M. *Zobrazovací metody v neurologii*; Neurologie pro praxi 2005, Vol 3, No 1, s. 128-132
33. LEE, K.H., CHUNG, T.S., JEON, T.J., KIM, Y.H., CHIEN, D., LAUB, G. *Application of spatial modulation of magnetization to cervical spinal stenosis for evaluation of the hydrodynamic ganges occurring in cerebrospinal fluid*; Korean journal of radiology 2000, Vol 1, No 1, s. 11-18
34. LEWIT, K. *Manipulační léčba v myoskeletární medicíně*. 5. vyd. Praha: Česká lékařská společnost J.A. Purkyně, 2003. 347 s. ISBN 80-86645-04-5
35. Me DETORIAL, *Porodnici.cz – anatomie páteře*; On Line [cit. 19.11.2007]. Dostupné z <http://www.porodnici.cz/anatomie-patere>
36. MIYATA, K., MARUI, T., MIURA, J., YOSHIYA, S., FUJII, M., KUROSAKA, M., DOITA, M. *Kinetic analysis of the cervical spinal cord in patients after spinous process-splitting laminoplasty using kinematic magnetic resonance paging technique*; Spine 2006, Vol 31, No 19, s. 690-697
37. MIYAZAKI, M., HONG, S.W., YOON, S.H., ZOU, J., TOW, B., ALANAY, A., ABTIBOL, J.J., WANG, J.C. *Kinematic analysis of the relationship between the grade of disc degeneration and motion unit of the cervical spine*; Spine, 2008 Vol 33, No 2 s. 187-193
38. MUHLE, C., METZNER, J., WEINER, D., FALLINER, A., BRINKMANN, G., MEHDORN, M.H., HELLER, M., RESNICK, D. *Classification system based on kinematic MR imaging in cervical spondylitic myelopathy*; American journal of neuroradiol, 1998 Vol 19, ISSN 1763 – 1771
39. MUHLE, C., WISKIRCHEN, J., WEINERT, D., FALLINER, A., WESNER, F., BRINKMANN, G., HELLER, M. *Biomechanical aspects of the subarachnoid space and cervical cord in healthy individuals examined with kinematic magnetic resonance imaging*; Spine, 1998 Vol 23, No 5 s. 556 – 567
40. NAKAMURA, K., URAYAMA, K., HOSHINO, Y. *Site of origin of spinal cerebrospinal fluid pulse wave*; Journal of orthopaedic science, 1998 No 3, s. 60-66
41. NEVŠÍMALOVÁ, S., RŮŽIČKA, E., TICHÝ, J. *Neurologie*. 1. vyd. Praha: Galén, c2002. 367 s. ISBN 80-7262-160-2.
42. NORTH AMERICAN SPINE SOCIETY *Cervical stenosis and myelopathy*; On line [cit. 20.6.2003]. Dostupné z: <http://www.spine.org/articles/cervicalstenosis.cfm>
43. ORDWAY, N.R., SEYMOUR, R.J., DONELSON, R.G., HOJNOWSKI, L.S.,

- EDWARDS, W.T. *Cervical flexion, extension, protrusion and retraction: A radiographics segmental analysis*; Spine, 1999 Vol 24, No 3, s. 240-247
44. OTÁHAL, S., TLAPÁKOVÁ, E., ŠORFOVÁ, M. *Patobiomechanika a patokineziologie – kompendium biomechanika*. Praha: dostupné z: <http://biomech.ftvs.cuni.cz/pbpk/kompendium/index.php>, 2003
45. PARKKOLA, R.K., RYTÖKOKSKI, U.M., KOMU, E.S., THOMSEN, C. *Cerebrospinal fluid flow in the cervical spinal canal in patients with chronic neck pain*; Acta Radiologica 2000; Vol 41, ISSN 0284 – 1851
46. PAVLOV, P.W. *Anterior decompression for cervical spondylotic myelopathy*; Spine 2003, Vol 28, No12, s. 188 – 194
47. PETEROVÁ, V. a kol. *Páteř a mícha*; 1. vyd., Praha: Galén c 2005. 166 s. ISBN 80-7262-336-2
48. PICKETT, G., ROULEAU, J.P., DUGGAL, N. *Kinematic analysis of the cervical spine following imlantation of an cervical disc*; Spine 2005, Vol 30, No 17, s. 1949-1954
49. QUENCER, R.M., DONOVAN – POST, M. J., HINKS, R.S. *Cine MR in the evaluation of normal and abnormal CSF flow. Intracranial and intraspinal studies*; Neurology 1990, Vol 32, No1 s. 371
50. SEIDL, Z., VANĚČKOVÁ, M. *Magnetická rezonance hlavy, mozku a páteře*; 1. vyd., Praha: Grada c2007. 324 s. ISBN 978–80–247–1106-5
51. SEICHI, A., TAKESHITA, K., KAWAGUCHI, H., MATSUDAIRA, K., HIGASHIKAWA, A., OGATA, N., NAKAMURA, K. *Neurologic level diagnosis of cervical stenotic myelopathy*; Spine 2006, Vol 31, No 12, s. 1338-1343
52. SHEDID, D., BENZEL, E.C. *Cervical spondylosis anatomy: pathophysiology and biomechanics*; Neurosurgery, 2007 Vol. 60, No 1 supplement 1, s. 7-13
53. SHIBUYA, R., YONENOBU, K., KOIZUMI, T., KATO, Y., MITTA, M., YOSHIKAWA, H. *Pulsatile cerebrospinal fluid flow measurement using phase-contrast magnetic resonance paging in patients with cervical myelopathy*; Spine 2002, Vol 27, No 10, s. 1087-1093
54. SCHROTH, G., KLOSE, U *Cerebrospinal fluid flow part III. pathological cerebrospinal fluid pulsations*; Neuroradiology 1991, Vol 35
55. SINGH, K., VACCARO, A.R., KIM, J., LORENZ E.P., LIM, T., AN, H.S. *Enhancement of stability following anterior cervical corpectomy: A biomechanice study*; Spine 2004, Vol 29, No 8, s. 845-849
56. STINGL, J., LEBEDA, P., MARKOVÁ, H., ŠTĚŇHOVÁ, H. *Poznámky ke klinické anatomii páteřního kanálu*; Bolest, 2000 Vol 3, No 1 s.4-9 ISSN 1212-0634
57. SUMMERS, P., STAEMPFLI, P., JAERMANN, T., KWIECINSKI, S., KOLLIAS, S. *A preliminary study of the effects of trigger timing on diffusion tensor imaging of the human spinal cord*; American journal of neuroradiology, 2006 Vol 27, No 10 s. 1952-1961

58. TANAKA, H., SAKURAI, K., IWASAKI, M., HARADA, K., INABA, F., HIRABUKI, N., NAKAMURA, H. *Craniocaudal motion velocity in the cervical spinal cord in degenerative disease as shown by MR imaging*; Acta radiologica, 1997 Vol 38, ISSN 0284 - 1851
59. TIERNEY, R., MALDJIAN, C., MATTACOLA, C.G., STRAUB, S.J., SITLER, M. *Cervical spine stenosis measures in normal subjects*; Journal of athletic training 2002, Vol 37, No. 2, s. 190-193
60. TROJAN, S. *Lékařská fyziologie . 4., přepracované a doplněné vyd . Praha : Grada , 2003 . 771 s. . ISBN 80-247-0512-5.*
61. UEMURA, K., MATSUMURA, A., ISOBE, T., ANNO, I., KAWAMURA, H., MINAMI, M., TSUKADA, A. *Perfusion - Weighted magnetic resonance imaging of the spinal cord in cervical spondylotic myelopathy*; Neurol Med Chir 2006, Vol 46, s.581-588
62. VÉLE, F., *Přehled klinické kineziologie a patokineziologie pro diagnostiku a terapiiporuch pohybové soustavy; 2. vyd., Praha: Triton c2006. 375 s. ISBN 80-7254-837-9V*
63. WHITE, A.A., PANJABI, M.M. *Biomechanical considerations in the surgical management of cervical spondylotic myelopathy*; Spine, 1988 Vol 13, No 7, s. 856-860
64. WHITE, A. A., PANJABI, M.M. *Clinical biomechanics of the spine*; 2nd ed., Philadelphia: JB Lippincott, 1990
65. YAMAZAKI, T., YANAKA, K., SATO, H., UEMURA, K., TSUKADA, A., NOSE, T. *Cervical spondylotic myelopathy: surgical results and factors affecting outcome with speciál reference to age differences*; Neurosurgery 2003, Vol 52, No 1, s.122-126
66. YING, Z., XINWEI, W., JING, Z., SHENGMING, X., BITAO, L., TAO, Z., WEN, Y. *Cervical corpectomy with preserved posterior vertebral wall for cervical spondylotic myelopathy*; Spine 2007, Vol. 32, No 14, s. 1482 - 1487
67. YUKAWA, Y., KATO, F., YOSHIHARA, H., YANASE, M., ITO, K., *MR T2 image classification in cervical compression myelopathy*; Spine 2007, Vol. 32, No 15, s. 1675 - 1678
68. YUKAWA, Y., KATO, F., ITO, K., HORIE, Y., HIDA, T., ITO, Z., MATSUYAMA, Y. *Laminoplasty and skip laminectomy for cervical compressive myelopathy: Range of motion, postoperative neck pain, and surgical outcomes in a randomized study*; Spine 2007, Vol 32, No 18, s 1980-1985

15. PŘÍLOHY

- 1) Příloha č. 1: Etická komise **FTVS UK** schválila studii pod jednacím číslem 0093/2008 dne 4.4.2008 včetně informovaných souhlasů pacientů a kontrolní skupiny.



UNIVERZITA KARLOVA
FAKULTA TĚLESNÉ VÝCHOVY A SPORTU
Josef Martího 31, 162 52 Praha 6 – Veveřslavín
tel. (02) 2017 1111
<http://www.ftvs.cuni.cz/>

Žádost o vyjádření etické komise UK FTVS

k projektu výzkumné, doktorské, diplomové (bakalářské) práce, zahrnující lidské účastníky

Název: Tvarové změny páteřního kanálu krční páteře u degenerativního onemocnění

Forma projektu: výzkum základní / aplikovaný (u zaměstnanců)
doktorská / rigorózní práce
diplomová / bakalářská práce

Autor/ hlavní řešitel/: Hana Jeřábková
spoluřešitelé: Mgr. Agnieszka Kacznarská
Školitel (v případě studentské práce): Mgr. Agnieszka Kacznarská

Popis projektu

Cílem projektu je popsat tvarové změny páteřního kanálu krční páteře postiženého stenózou. Tyto tvarové změny popsat u jedinců před a po operačním zákroku. Jedinci byli indikováni k chirurgickému zákroku a doporučení k zařazení do studie MUDr. Vaňkem (Neurochirurgická klinika UVN v Praze). Dalším cílem bude popsat a zjistit vzájemný stav tvarové změny páteřního kanálu krční páteře s klinickým obrazem pacienta.

Kontrolní skupinu budou tvořit zdraví jedinci, u kterých bude provedeno vyšetření MRI pro popis tvarových charakteristik páteřního kanálu a současně vyšetření toku mozkomíšního moku v krčním páteřním kanále.

Klinické vyšetření bude obsahovat standardní neurologické vyšetření a vyšetření používané fyzioterapeutem dle manuální medicíny. Pro hodnocení tvarových změn budou jako podklad sloužit snímky MRI pacientů získané v rámci předoperačního a pooperačního vyšetření a ty budou porovnány s kontrolní skupinou. Nebudou použity žádné invazivní vyšetřovací metody či léčebné postupy.

Tato práce je součástí grantového projektu: Modelování transportní dynamiky CSF a ECF

Informovaný souhlas (příložen 2x; pro kontrolní skupinu, pro skupinu podstupující chirurgický zákrok)

V Praze dne 26.3.2008

Podpis autora 

Vyjádření etické komise UK FTVS

Složení komise: doc.MUDr.Staša Bartůňková, CSc.
Prof.Ing.Václav Bunc, CSc.
Prof.PhDr. Pavel Slepíčka, DrSc.
Doc.MUDr.Jan Heller, CSc.

Projekt práce byl schválen Etickou komisí UK FTVS pod jednacím číslem: 0093/2008

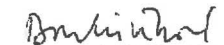
dne: 4.4.2008

Etická komise UK FTVS zhodnotila předložený projekt a **neshledala žádné rozpory** s platnými zásadami, předpisy a mezinárodními směrnici pro provádění biomedicínského výzkumu, zahrnujícího lidské účastníky.

Řešitel projektu splnil podmínky nutné k získání souhlasu etické komise.



razítko školy


.....
podpis předsedy EK

2) Příloha č. 2: Originální znění JOA score; převzato z Yukawa et al., 2007)

Motor function of the upper extremity	
Impossible to eat with chopsticks or spoon	0
Possible to eat with spoon, but not with chopsticks	1
Possible to eat with chopsticks, but inadequate	2
Possible to eat with chopsticks, but awkward	3
Normal	4
Motor function of the lower extremity	
Impossible to walk	0
Needs cane or aid on flat ground	1
Needs cane or aid only on stairs	2
Possible to walk without cane or aid but slowly	3
Normal	4
Sensory function	
A. Upper extremity	
Apparent sensory loss	0
Minimal sensory loss	1
Normal	2
B. Lower extremity	
Apparent sensory loss	0
Minimal sensory loss	1
Normal	2
C. Trunk	
Apparent sensory loss	0
Minimal sensory loss	1
Normal	2
Bladder function	
Complete retention	0
Severe disturbance (sense of retention, dribbling, incomplete continence)	1
Mild disturbance (urinary frequency, urinary hesitancy)	2
Normal	3
Total score: 17	

3) Příloha č. 3: Originální znění European myelopathy score (EMS); Převzato z Dvorak et al., 2003

Score	
Lower extremity: gait and climbing stairs	
Impossible to walk	1
Walking on flat ground only with cane or aid	2
Climbing stairs only with aid	3
Walking kind of clumsy , no aid necessary	4
Normal walking and climbing stairs	5
Upper extremity: precision movement of hands	
Handwriting and eating with knife + fork impossible	1
Handwriting and eating with knife + fork impaired	2
Handwriting, tying shoe laces or a tie clumsy	3
Normal handwriting	4
Whole body coordination: getting dressed	
Getting dressed only with aid	1
Getting dressed clumsy and need a long time	2
Normal	3
Bladder and bowel function	
Retention, no control over bladder or bowel function	1
Inadequate micturition and urinary frequency	2
Normal	3
Pain irritation	
Disabling pain disturbing all daily activities	1
Tolerable pain	2
No pain	3
Total score: 18	
A combined score of 18 – 17 normal status; 16 – 13 mild impairment (European myelopathy score [EMS I]); 12 – 9 distinct disablement (EMS II); 8 – 5 severe handicap (EMS III)	

4) Příloha č. 4: Neurosurgical cervical spine scale NCSS; převzato z Eumura et al., 2006

score		
1) Lower extremity motor function		
Total disability	Chair bound or bedridden	1
Severe disability	Needs support in walking on flat, and unable to ascend or descend stairways	2
Moderate disability	Difficulty in walking on flat, but mild difficulty in ascending or descending stairways	3
Mild disability	No difficulty in walking on flat, but mild difficulty in ascending or descending stairways	4
Normal	Normal walking, with or without abnormal reflexes	5
2) Upper extremity motor function		
Total disability	Totally unable to perform daily activities	1
Severe disability	Severe difficulty in daily activities with motor weakness	2
Moderate disability	Moderate difficulty in daily activities with hand and/or finger clumsiness	3
Mild disability	No difficulty in daily activities, but mild hand and/or finger clumsiness	4
Normal	Normal daily activities, with or without abnormal reflexes	5
3) Sensory function and/or pain		
Severe disturbance	Severe difficulty in daily activities with incapacitating sensory disturbance and/or pain	1
Moderate disturbance	Moderate difficulty in daily activities with incapacitating sensory disturbance and/or pain	2
Mild disturbance	Normal daily activities, but mild sensory disturbance and/or pain	3
Normal	Neither sensory disturbance nor pain	4
Total score:14		

5) Příloha č. 5: Tabulka klinického vyšetření.

Formulář klinického vyšetření pacienta:				
Pacient:	Ročník:	Pohlaví:	Datum:	
Výška:	Váha:	BMI:		
Postižené segmenty stenózou páteřního kanálu:				
Anamnéza:				
RA:				
OA: DM ICHS CMP Hypertenze Metabolická onemocnění				
Infekční onemocnění Revmatologická onemocnění Jiná				
Operace:				
Úrazy:				
Alergie:				
Užívané léky:				
Zaměstnání:				
Sport a Koníčky:				
Předchozí RHB: Ano/ne				
LTV Fyzikální terapie Lázně				
Bolest:				
Druh bolesti: ostrá tupá pálivá bodavá řezavá				
tepavá vystřelující jiná				
Škála bolesti: 0 – 1 – 2 – 3 – 4 – 5 – 6 – 7 – 8 – 9 – 10				
Lokalizace bolesti: Cp hlava HKK DKK				
Vyzařování bolesti: ano/ne Pokud ano: rameno paže loket zápěstí prsty				
mediálně laterálně dorsálně palmárně				
Trvání obtíží: Více než 5 let 3 – 5 let 1 – 3 roky				
6 měsíců – 1 rok 6 měsíců a méně				
Neurologické vyšetření:				
ŠOR: použita stupnice 0 – 1 – 2 – 3 – 4 – 5 dle Véleho (ad. 1)				
Bicipitový:	P	L	Tricipitový:	P L
Radiopronační:	P	L	Palmární:	P L
Patelární:	P	L	Achillovy š.:	P L
Plantární:	P	L		
Taktilní čítí: použití stupnice 0 – 1 – 2 – 3 (ad. 2)				
Dermatomy:	C5: P L	C6: P L	C7: P L	
	C8: P L	Th1: P L		
Hautantův test: pozitivní - negativní				
Vítkův sumační fenomén: pozitivní - negativní				
Hodnota EMS:				
Vyšetření Cp:				
Čepojevův příznak:...		Spurlingův test: 0 – 1 – 2 (ad. 3)		
Adsonův test: pozitivní/negativní		Trakční test: úleva 0 – 1 – 2 (ad. 4)		
Flekční test šije: Mening. příznak – blokáda AO – cervikální myelopatie při flexi Cp				
Závislost projevu potíží na pohybu Cp:				
Flexe Cp:	Zhoršení potíží	Úlevová poloha	Není reakce na polohu	
Extenze Cp	Zhoršení potíží	Úlevová poloha	Není reakce na polohu	
Rotace Cp po C4 P/L	Zhoršení potíží	Úlevová poloha	Není reakce na polohu	
Rotace Cp Po Th4 P/L	Zhoršení potíží	Úlevová poloha	Není reakce na polohu	
Úklon Cp P/L	Zhoršení potíží	Úlevová poloha	Není reakce na polohu	
Předsun hlavy	Zhoršení potíží	Úlevová poloha	Není reakce na polohu	
Předkyv AO	Zhoršení potíží	Úlevová poloha	Není reakce na polohu	
Zákyv AO	Zhoršení potíží	Úlevová poloha	Není reakce na polohu	
Vyšetření pasivních pohybů Cp: použita stupnice 0 – 1 – 2 – 3 (ad. 5)				
Flexe:	Extenze:	Lateroflexe:	P	L
Rotace: S max. flexí Cp	P	L		
S předkyvem v AO	P	L		
S napřímenou Cp	P	L		
S mírným záklonem	P	L		
Vyšetření do segmentu: použita stupnice 0 – 1 – 2 (ad. 6)				

AO:	Anteflexe:			Retroflexe:								
	Lateroflexe:	P	L	Rotace:	P	L						
Lateroflexe:	C2/3	P		L	C3/4		P		L			
	C4/5	P		L	C5/6		P		L			
Rotace:	C2/3	P		L	C3/4		P		L			
	C4/5	P		L	C5/6		P		L			
Vyšetření kloubní vůle: použita stupnice 0 – 1 – 2 (ad. 7)												
Lateroflexe	C2/3	P		L	C3/4		P		L			
	C4/5	P		L	C5/6		P		L			
Rotace:	C2/3	P		L	C3/4		P		L			
	C4/5	P		L	C5/6		P		L			
Vyšetření C/Th přechodu:												
Vyšetření do segmentu: použita stupnice 0 – 1 – 2 (ad. 6)												
Lateroflexe:	C6/7	P		L	C7/Th1		P		L			
	Th1/2	P		L	Th2/3		P		L			
	Th3/4	P		L								
Vyšetření Th páteře:												
Vyšetření do segmentu: použita stupnice 0 – 1 – 2 (ad. 6)												
Flexe	Th3/4			Th4/5			Th5/6		Th6/7		Th7/8	
	Th8/9			Th9/10			Th11/12					
Extenze:	Th3/4			Th4/5			Th5/6		Th6/7		Th7/8	
	Th8/9			Th9/10								
Rotace:	Th3/4	P	L	Th4/5	P	L	Th5/6	P	L	Th6/7	P	L
	Th6/7	P	L	Th7/8	P	L	Th8/9	P	L	Th9/10	P	L
	Th9/10	P	L	Th10/11	P	L	Th11/12	P	L			
Lateroflexe:	Th3/4	P	L	Th4/5	P	L	Th5/6					
	Th6/7	P	L	Th7/8	P	L	Th8/9					
	Th9/10	P	L	Th10/11	P	L	Th11/12					
Vyšetření žeber:												
Fenomén předbřhání:												
I.	P/L pozitivní - negativní			II.	P/L pozitivní - negativní							
III.	P/L pozitivní - negativní			IV.	P/L pozitivní - negativní							
Vyšetření IV. a V. žebra ventrálně: použita stupnice 0 – 1 – 2 (ad.7)												
IV.	P	L		V.	P	L						
Vyšetření svalové síly HKK: použita stupnice 0 – 1 – 2 – 3 – 4 – 5 dle Jandy (ad.8) (vyšetřeno pouze segmentově dle postižení)												
ABD ram.kl.	P	L		SUP lokte	P	L	PF s rad. dukcí	P	L			
FL.ram.kl.	P	L		PRON lokte	P	L	PF s uln. dukcí	P	L			
FL lokte	P	L		DF s rad. dukcí	P	L	Opozice I.a V. prstu	P	L			
EXT. lokte	P	L		DF s uln. dukcí	P	L	FL MP kloubů	P	L			
Orientační vyšetření postavení pánve a DKK:												
Pánev:	Anteverze			Retroverze			Rotace +/-	Torze	Sešikmení P/L			
DKK:	Kyčelní kloub			P/L			Valgozita		Varozita			
	Kolenní kloub			P/L			Valgozita		Varozita			
	Hlezenní kloub			P/L			Valgozita		Varozita			
Postavení os dlouhých kostí DKK:												
Femur				P VR – 0 - ZR			L VR – 0 - ZR					
Tibie vůči femuru				P VR – 0 - ZR			L VR – 0 - ZR					

Tab. č. 20 Formulář klinického vyšetření

- Ad. 1) 0 – areflexie; 1 – reflex výbavný pouze s facilitačním manévrem; 2 – snížená výbavnost reflexu s nižší intenzitou záškubu; 3 – fyziologická odpověď reflexu; 4 – hyperreflexie, rozšířená zóna výbavnosti a vyšší amplituda; 5 – polykinetický reflex s následnými záškuby (klonus)
- Ad. 2) 0 – hypestezie; 1 – normestezie; 2 – mírná hyperestezie, lehké parestezie; 3 – vysoká hyperestezie, parestezie
- Ad. 3) 0 – negativní; 1 – mírně pozitivní; 2 – vysoce pozitivní
- Ad. 4) 0 – není úleva; 1 – přináší mírnou úlevu; 2 – úleva při provedení testu
- Ad. 5) 0 – není omezen pohyb; 1 – mírné omezení pohybu (do 30%); 2 – omezení pohybu (30 – 70%); 3 silné omezení pohybu (70 – 100%)
- Ad. 6) 0 – bez omezení pohybu; 1 – mírné omezení pohybu; 2 – pohyb omezen či chybí
- Ad. 7) 0 – není omezena kloubní vůle; 1 – mírně omezena kloubní vůle; 2 – omezena kloubní vůle či chybí
- Ad 8) 0 – sval nejeví nejmenší známky stahu; 1 – záškub, přibližně 10% sval. síly; 2 – velmi slabý asi 25 % sval. síly; 3 – slabý, vyjadřuje asi 50% sval.síly; 4 – dobrý, odpovídá asi 75% sval. síly; 5 normální 100% sval. síly

	Pacient č.1	Pacient č.2	Pacient č.3	Pacient č.4	Ø kontrol. Skup.
Pohlaví	M	M	M	Ž	
Ročník	1947	1949	1968	1942	
Postižené segmenty	C5-C6	C5-C7	C5-C7	C5-C7	
SAC_{OT} [mm]					
C3	8,40	10,84	-	10,85	9,53
C4	8,24	10,05	-	8,14	9,19
C5	7,97	10,21	-	7,10	9,35
C6	8,35	8,76	-	5,48	9,33
C7	9,73	9,73	-	8,03	9,80
SAC_D [mm]					
C3/4	6,87	9,29	-	8,26	8,46
C4/5	6,74	8,20	-	7,93	8,53
C5/6	6,14	7,57	-	7,23	8,36
C6/7	7,84	6,75	-	7,53	9,48
sSAS_{OT} [mm]					
C3	3,02	7,27	-	7,71	5,88
C4	4,23	6,28	-	5,05	5,53
C5	3,71	5,35	-	4,63	5,13
C6	3,44	2,70	-	3,19	5,47
C7	3,10	5,48	-	5,02	5,89
sSAS_D [mm]					
C3/4	2,50	5,38	-	4,27	5,22
C4/5	3,35	3,37	-	2,75	4,90
C5/6	2,05	1,77	-	2,57	4,63
C6/7	3,34	2,53	-	3,78	5,21
Plocha SAS_{OT} [cm²]					
C4	1,1	1,77	-	1,21	1,58
C5	0,87	1,64	-	1,2	1,44
C6	0,97	0,9	-	0,93	1,49
Plocha SAS_D [cm²]					
C4/5	0,67	1,69	-	0,88	1,31
C5/6	0,53	0,9	-	0,78	1,20
C6/7	0,7	1,02	-	1,32	

Tab. č. 22 Souhrn pooperačních hodnot SAC_{OT}, SAC_D, sSAS_{OT}, sSAS_D plochy SAS_{OT} a plochy SAS_D v porovnání s průměrnými hodnotami kontrolní skupiny

6) Příloha č.6 Přehled všech hodnot měřených parametrů všech pacientů a kontrolní skupiny

	Pacient č.1	Pacient č.2	Pacient č.3	Pacient č.4	Ø kontrol. Skup.
Pohlaví	M	M	M	Ž	
Ročník	1947	1949	1968	1942	
Postižené segmenty	C5-C6	C5-C7	C5-C7	C5-C7	
SAC_{OT} [mm]					
C3	7,43	12,93	12,16	9,37	9,53
C4	7,94	12,17	9,66	7,64	9,19
C5	7,73	12,20	8,08	7,01	9,35
C6	6,01	10,83	11,10	5,27	9,33
C7	3,84	8,94	9,24	6,97	9,80
SAC_D [mm]					
C3/4	5,34	10,81	10,01	5,46	8,46
C4/5	5,80	8,69	8,22	6,52	8,53
C5/6	5,99	9,42	8,18	4,47	8,36
C6/7	6,25	8,28	6,58	4,39	9,48
sSAS_{OT} [mm]					
C3	3,88	7,80	6,66	4,56	5,88
C4	4,34	6,09	5,13	5,42	5,53
C5	3,88	5,14	4,23	4,57	5,13
C6	2,98	3,95	4,53	2,02	5,47
C7	2,94	5,10	4,73	2,44	5,89
sSAS_D [mm]					
C3/4	3,47	7,30	5,45	2,61	5,22
C4/5	2,35	4,12	3,22	1,99	4,90
C5/6	1,39	2,66	3,48	0,95	4,63
C6/7	2,76	2,16	2,42	1,07	5,21
Plocha SAS_{OT} [cm²]					
C4	1,05	1,75	1,17	1,35	1,58
C5	0,92	1,37	1,35	1,09	1,44
C6	0,82	0,99	1,06	0,62	1,49
Plocha SAS_D [cm²]					
C4/5	0,58	1,37	0,81	0,62	1,31
C5/6	0,35	0,93	1,18	0,55	1,20
C6/7	0,49	0,88	0,82	0,49	

Tab. č. 21 Souhrn předoperačních hodnot SAC_{OT}, SAC_D, sSAS_{OT}, sSAS_D plochy SAS_{OT} a plochy SAS_D v porovnání s průměrnými hodnotami kontrolní skupiny

16. SEZAM POUŽITÝCH ZKRATEK

AA – břišní aorta	RTG – rentgen, rentgenologický
AO – atlanto-occipitální skloubení	S - sakrální
CNS – centrální nervová soustava	SAC – prostor volný pro míchu
Cp – krční páteř	v páteřním kanálu; space available for the
CPW – cervical posterior wall	cord
CSF – mozkomíšní mok, likvor	SAC _D - SAC v úrovni meziobratlové
CT – počítačová tomografie	destičky
DKK – dolní končetiny	SAC _{OT} – SAC v úrovni středu
DWI – diffusion weighted imaging	obratlového těla
(difúzně vážené zobrazení)	SAS – subarachnoidální prostor
EMG - elektromyografie	sSAS _{OT} – sagitální rozměr SAS v úrovni
EMS – European Myelopathy Score;	obratlového těla
Evropské myelopatické skóre	sSAS _D - sagitální rozměr SAS v úrovni
fMRI – funkční magnetická resonance	meziobratlové destičky
HKK – horní končetiny	SSEP – somatosenzorické evokované
ICP – intrakraniální tlak	potenciály
IP - interphalangeální	STK – systolický krevní tlak
JOA - Japanese Orthopaedic Association	ŠOR – šlachookosticový reflex
score; hodnocení Japonské ortopedické	TA – hrudní aorta
asociace	TE – čas echa
Lp – bederní páteř	Thp – hrudní páteř
M - muž	TR – repetiční čas
MP- metakarpophalangeální	VCI – dolní dutá žíla
MRI – magnetická rezonance	VCS – horní dutá žíla
NCSS - Neurosurgical Cervical Spine	Ž - žena
Scale	
NSA – nesteroidní antirevmatikum	
PWI – perfusion weighted imaging	