

Neurologické vyšetření koně



J. Čermák
F. Hrazdára
A. Bolehovská
MVDr. E. Šamonilová, Ph.D.

Brno 2024

Neurologické vyšetření koně

Jaroslav Čermák
Filip Hrazdára
Bc. Aneta Bolehovská
MVDr. Eva Šamonilová, Ph. D.



Veterinární univerzita Brno
IVA VETUNI
2024/FVL/1670/15
Brno 2024

Obsah

Seznam použitých zkratk	5
Úvod	6
Zásady neurologického vyšetření	7
Části neurologického vyšetření	7
Anamnéza	8
Adspekce	9
Posouzení vědomí a chování	10
Posouzení postoje	11
Vyšetření hlavových nervů	12
Posouzení polohy hlavy	14
Posouzení symetrie tváře	15
Vyšetření zraku a okohybných nervů	15
Fyziologický vestibulární nystagmus	22
Onemocnění vestibulárního systému	22
Ušní reflex	24
Test žvýkání a polykání	25
Tonus komisury pysků	27
Citlivost nosního septa	27
Tonus jazyka, retrakce jazyka	29
Slap test (test addukce hrtanu)	30
Vyšetření propriocepce, tělní reflexy	31
Cervikofaciální reflex	31
Reakce na tlak na hřbetě	32
Panikulus reflex	32
Nesení ocasu, tonus ocasu, anální reflex	33
Korekce zkřížených končetin	33
Boční tah za ocas	34
Proprioceptivní dráhy	35
Vyšetření v pohybu	36
Motorické dráhy	38
HMN + DMN	39
Poškození HMN a DMN	39
Lokalizace léze	40
Pohyb	42
Předvedení v kroku a klusu	42

Vlnovka, pohyb po kruhu.....	42
Náhlé zastavení	43
Couvání.....	43
Chůze do kopce a z kopce.....	43
Chůze se zdviženou hlavou	43
Chůze se zakrytým zrakem.....	44
Test hopsání	44
Vlnovka přes obrubník	44
Tah za ocas při chůzi a na kruhu	44
Pohyb ve volnosti, na lonži, pod sedlem	45
Hodnocení pohybu	46
Použitá literatura.....	47

Seznam použitých zkratek

A., a.,	arteria
Ggl., ggl.	Ganglion
Gl., gl.	glandula
M.; m.	musculus
Mm.; mm.	musculi (pl.)
N.; n.	nervus
Nn.; nn	nervi (pl.)
Ncl., ncl.,	nucleus
Ncli., ncli.	nuclei (pl.)
R.; r.	ramus
Rr.; rr.	rami (pl.)
ARAS	ascendentní retikulární aktivační systém
CN	cranial nerve (hlavový nerv)
CNS	centrální nervový systém
CVSM	cervical vertebral stenotic myelopathy
EMND	Equine motor neuron disease
HMN	horní motoneuron
DMN	dolní motoneuron
HK	hrudní končetina
PK	pánevní končetina

Úvod

Neurologické vyšetření koně představuje komplexní diagnostický postup zaměřený na posouzení nervového systému zvířete, který je klíčový pro identifikaci neurologických poruch a stanovení adekvátní léčby. Tento typ vyšetření je nezbytný pro zjišťování příčin různých klinických projevů, jako jsou poruchy chůze, ztráta rovnováhy, problémy s koordinací pohybů, netypické držení těla nebo jeho částí a další. Úspěšné neurologické vyšetření vyžaduje detailní znalosti anatomie a fyziologie nervového systému. V rámci vyšetření se obvykle provádí testy, které hodnotí držení těla, pohybové schopnosti, reflexy a dalších ukazatele. Cílem této práce je představit základní postupy neurologického vyšetření koně.

K základnímu neurologickému vyšetření nepotřebujeme téměř žádné nástroje. Víceméně si vystačíme s propiskou, silným bodovým zdrojem světla (nedoporučujeme mobilní telefon – někdy moc oslňuje a kůň oko zavírá).

Cílem neurologického vyšetření jsou odpovědi na tyto otázky:

1. Je přítomna léze nervového systému?
2. Jedná se o primární nebo sekundární nervové onemocnění?
3. Kde je léze lokalizována? Je fokální nebo difuzní?
4. Co je předpokládaná léze? – patologie léze
5. Co je předpokládaná příčina?
6. Jaké mohou být funkční důsledky léze a jak ovlivňují stav pacienta?

Tyto otázky pomáhají určit, zda jsou příznaky skutečně neurologického původu, a poskytují rámec pro diagnostiku a pro stanovení dalšího postupu léčby.

Pro správný rozvoj diagnostických dovedností a co nejpřesnější určení neurologické patologie je nezbytné provádět vyšetření u každého pacienta konzistentně a v jednotné podobě. Mnoho neurologických onemocnění koní se projevuje podobnými příznaky, proto je důležité postupovat podle standardizovaného neurologického protokolu (možný vzor je přiložený na konci dokumentu), který můžeme doplnit o videozáznamy, které nám mohou sloužit k určení progresu onemocnění v čase. Klíčem není konkrétní sled jednotlivých kroků, ale důraz na ucelenost a jednotnost každého provedeného vyšetření. My jsme postup koncipovali systematicky od hlavy k ocasu, avšak v praxi se snažíme začínat od příjemnějších metod po ty méně příjemné. Je rovněž nutné mít na paměti, že neurologické vyšetření je součástí komplexního vyšetření koně, jehož závěry by měly být interpretovány v kontextu všech ostatních nálezů.

Při diferenciální diagnostice neurologických problémů je nezbytné brát v úvahu nejen neurologické příčiny, ale také možné muskuloskeletální onemocnění, která mohou vykazovat podobné příznaky.

Zásady neurologického vyšetření

Neurologické vyšetření koně je komplexní proces, při kterém je nutné dbát především na bezpečnost. U koní s ataxií je zvýšené riziko zranění, a to nejen pro samotného koně, ale i pro vyšetřujícího a další osoby, které jsou vyšetření přítomny. Proto je důležité provádět vyšetření v bezpečném a kontrolovaném prostředí, aby se minimalizovalo riziko pádů či úrazů. Hrozí-li riziko pádu koně, zvolíme místo s měkkým povrchem. Samotné vyšetření by mělo být konzistentní a systematické, přičemž je třeba ho přizpůsobit aktuálnímu stavu koně.

Je důležité, aby byl kůň během vyšetření klidný a spolupracoval. Strach nebo nervozita mohou zkreslit výsledky. Protože neurologické problémy samy o sobě často způsobují nejistotu a stres pacienta, je klíčové vyhnout se dalšímu zvyšování jeho obav. Proto jak již bylo řečeno výše, v praxi začínáme částmi vyšetření, které jsou pro koně nejméně nepříjemné a ty potenciálně nepříjemné necháváme na konec. Dále je důležité každý test započít s nejnižší intenzitou stimulu. Hodnotíme nejnižší intenzitu podnětu, která vyvolá odpověď. Reakce na podněty by měly být důkladně porovnány mezi pravou a levou stranou těla, protože asymetrie nebo zeslabené reflexy mohou indikovat patologie.

Pokud během vyšetření narazíme na něco nejasného nebo nezvyklého, je vhodné se k dané části později vrátit a provést ji znovu. Neurologické vyšetření by mělo zahrnovat veškeré zmíněné části i v případě, že máme podezření na konkrétní diagnózu. Vynechání některé části vyšetření by mohlo vést k přehlédnutí důležitých příznaků.

Jediným důvodem pro vynechání některých testů je bezpečnost. Pokud by provedení konkrétní části vyšetření představovalo příliš velké riziko, je lepší daný úkon neprovádět a zvážit alternativní metody, které neohrozí zdraví koně ani přítomných osob.

Části neurologického vyšetření

1. Anamnéza
2. Adspekce
3. Posouzení vědomí a chování
4. Vyšetření hlavových nervů
5. Vyšetření propriocepce
6. Vyšetření tělních a kožních reflexů
7. Vyšetření v pohybu

Anamnéza

Anamnéza předcházející samotnému neurologickému vyšetření je nesmírně důležitá. Od chovatele bychom měli zjistit co nejvíce informací o problému a to především: nástup problému, příznaky, výskyt změn v chování, trvání problému, zlepšení/zhoršení. Častými příčinami neurologických problémů jsou různá zranění a pády. Z důvodu toho, že na pastvě ani ve stáji kůň není pod neustálým dozorem, zranění nemůžeme zcela vyloučit i pokud o nich chovatel nebude vědět. Je-li ve stáji nainstalována kamera, je dobré si vyžádat záznam ke zhodnocení, zda se kůň mohl zranit přes noc nebo zda neprodělal záchvat či spánkovou ataku. Příznaky traumatu mohou být i o několik dní opožděné (např. hematom se bude nějaký čas zvětšovat, než začne tláčit na nerv či míchu). Zranění s velmi vážnými neurologickými následky jsou pády dozadu při vzpínání nebo kopnutí či náraz do čela.

Dále je třeba zjistit, zda kůň netrpí jiným onemocněním nebo nějaké prodělal v minulosti a zda se problém vyskytuje i u jiných koní v chovu. Nesmíme opomenout informace o množství a typu podávaného krmiva (zejména podávání senáže, přístup k pastvě či pobyt na blátivém povrchu) a různých doplňků (selen, vitamin E); historii vakcinací a odčervení nebo medikací. U pastevně chovaných koní nás zajímá možný výskyt jedovatých rostlin a stromů (např. akát černý, javor klen, javor jasanolistý, starček nebo prasetník kořenatý).

Zajímá nás také typ ustájení a režimu ve stáji; příchod nových koní, zda někteří koně ze stáje cestují a účastní se závodů. Anamnéza je velmi důležitou částí neurologického vyšetření i z hlediska toho, že méně výrazné změny v chování (zívání, zklidnění nebo naopak větší nervozita, citlivost na dotek, agresivita, sebepoškozování nejsme schopni posoudit, pokud koně neznáme nebo nesledujeme delší dobu.

Pokud kůň vykazuje abnormality v pohybu, jako jsou například chůze mimochodem nebo kontracval na kruhu, může se jednat o neurologický problém. Tyto projevy však mohou mít i ortopedickou příčinu. Proto je důležité provést důkladné celkové vyšetření, které nezahrnuje jen neurologické vyšetření.

Při anamnéze nesmíme zapomínat i na plemennou příslušnost koně z důvodu možného výskytu dědičných neurologických onemocnění u některých plemen koní.

Adspekce

Samotné neurologické vyšetření začínáme adspekci, která nám umožňuje zachytit prvotní známky možných neurologických abnormalit. Soustředíme se na symetrii postavení těla, kdy hodnotíme celkové držení a postoj koně a symetrii osvalení. Zaměřujeme se na rovnoměrný vývoj svalové hmoty a případné změny jednotlivých svalových skupin. V důsledku přerušování inervace svalů dojde velmi rychle k jejich atrofii, kterou označujeme termínem denervační atrofie. Lokalizovaná atrofie poukazuje na možné onemocnění periferního nervu přivádějícího impulzy do zasažených svalů. Difuzní atrofii pozorujeme u koní s EMND (Equine motor neuron disease). Změny v osvalení však nejsou jednoznačným indikátorem deficitu nervového systému. V diferenciální diagnóze neurologických poruch pohybu jsou i myopatie a hubnutí jiné než neurologické etiologie.

Palpačně hodnotíme množství svalové hmoty, konzistenci a napětí svalových vláken. Koně trpící akutní rabdomyolýzou mají obvykle svaly palpačně tvrdé a oteklé, ale vyskytují se i rabdomyolýzy, při kterých jsou svaly palpačně normální konzistence. K tomu vykazují neochotu k pohybu. Setkat se můžeme s myopatiemi charakteristickými hypertrofií nebo se vzácnými typy myopatií, při kterých jsou patrné atrofie i hypertrofie různých svalových skupin. Atrofie může být denervační, z nečinnosti nebo myogenní. Pro odlišení příčiny atrofie je vhodnou metodou jehlová elektromyografie. Můžeme stanovit aktivitu kreatinkinázy v krvi, ale normální hladiny tohoto enzymu myopatie nevyklučují. Pokud je patrná atrofie svalů končetin, vždy budeme pozorovat i deficit chodů.

Dále si všímáme lokalizovaného pocení, výskytu tremoru či svalových fascikulací, celkového chování koně a jeho orientaci v prostoru. Lokalizované pocení může indikovat poruchu autonomní inervace, kdy převládá parasympatická složka nervového systému nad sympatickou. Léze míchy lokalizované kaudálně od cervikální intumescence mohou mít za následek pocení na ipsilaterální straně těla s kraniálním ohraničením víceméně v úrovni léze.



Obr. 1: Atrofie *m. infraspinatus* a *m. supraspinatus* po traumatu *n. suprascapularis*



Obr. 2: Atrofie svalů zadě

Zhodnotíme příjem krmiva, manipulaci s ním a polykání. Při detailním zhodnocení stavu kůže a srsti si všímáme známek sebepoškozování. Může se jednat o problém pouze psychický, nebo může být důsledkem neuropatické bolesti. Sledujeme příznaky inkontinence moči nebo případných abnormálních postojů při močení. Nepravidelné obroušení kopyt, zejména špiček, je příznakem nedostatečné akce končetin z důvodu slabosti flexorů, což naznačuje deficit ve svalové koordinaci nebo síle končetin.



Obr. 3: Paréza *n. radialis*

Posouzení vědomí a chování

Vědomí hodnotíme podle stavu vzrušení pozorováním reakcí koně na okolí a jeho odpovědí na bolestivé stimuly (např. štípnutí). Pro udržení stavu vědomí jsou potřeba informace z ascendentního retikulárního aktivačního systému (ARAS) v rostrální části mozku a thalamu. Úroveň aktivity ARAS je spojena s množstvím informací poskytnutých všemi složkami sensorického vnímání, především pak zrakem, sluchem, čichem, a bolestivými podněty. Stav vědomí v základu hodnotíme jako normální, apatii, stupor, (semikoma) a koma. Vědomí je narušeno při onemocněních koncového mozku. Stav vědomí se může v čase velmi rychle měnit. Zvířata, která jsou ulehlá z důvodu poranění skeletu a souvisejících struktur, nejeví známky alterace stavu vědomí.

Posouzení chování je často obtížné provést klinicky. Proto potřebujeme detailní informace od chovatele o tom, jak se kůň chová normálně a jak se chováním právě odlišuje. V potaz musíme brát také faktory, jako jsou věk, pohlaví a plemeno. Změny v chování mohou být intermitentní nebo kontinuální a některé, jako tlačení hlavou proti zdi (head pressing), agresivita, změny hlasu, kompulzivní nutkavé chození, chození do kruhu, mohou být přímo pozorovány a snadno rozeznány. Příznaky onemocnění mozku mohou být i méně výrazné jako třeba kontinuální zívání. Jemné abnormality mohou být lépe vidět, když je kůň uvolněný a není s ním manipulováno. Je důležité rozeznat odchylky chování způsobené onemocněním CNS od stereotypního chování, při kterém většinou není nalezena léze v nervovém systému.

Posouzení postoje

Postoj zvířete hodnotíme na klidném místě, kde může být zvíře relaxováno. Kůň stojí rovně na všech čtyřech končetinách pod sebou (případně jedna zadní odpočívá). Neměl by nechávat končetiny za sebou, což značí postižení propiocepce. Krk směřuje rovně dopředu a hlava je nesená s nosem zhruba v úrovni ramen, kolmo k zemi. Hlava zborcená v zátylku s nosem a kaudální částí krku v mediánní rovině značí asymetrickou lézi vestibulárního aparátu. Těžká onemocnění vestibulárního aparátu mají za následek výrazný náklon hlavy a krku, a to obvykle na stranu léze. Bilaterální poškození vestibulárního aparátu se manifestuje kývavými pohyby hlavy a krku ze strany na stranu. Koně s jednostranným poškozením koncového mozku, kteří mají tendenci chodit do kruhu, mívají krk i hlavu vychýlené do strany. Pokud opatrně uchopíme nos a vrátíme ho do mediánní roviny, hlava bude kolmo k zemi, oproti lézím zahrnujícím vestibulární aparát. Svěšená hlava v důsledku slabosti krčních svalů může poukazovat na botulismus nebo onemocnění dolních motorických neuronů.

Postojové deficity jsou běžné u různých neurologických onemocnění. Deficity postoje jsou například extenzní postoj (postoj houpacího koníka) při tetanu, nahrbený postoj s hrudními i pánevními končetinami podsunutými pod sebe (postoj cirkusového slona na míči) při grass sickness nebo EMND. Postavení se široce rozkročenýma nohama v důsledku snahy o lepší stabilitu je příznakem poškození vestibulárního aparátu nebo propiocepce. Koně s oboustrannou kortikální slepotou zaujmají postoj pozorovatele hvězd ("star gazing" posture) s hlavou vysoko nesenou a vyvrácenou nahoru.

Vyšetření hlavových nervů

Hlavové nervy:

- I. *n. olfactorius* (čichový nerv)
- II. *n. opticus* (zrakový nerv)
- III. *n. oculomotorius* (okoohybný nerv)
- IV. *n. trochlearis* (kladkový nerv)
- V. *n. trigeminus* (trojklanný nerv)
 - V₁. *n. ophthalmicus* (oční nerv)
 - V₂. *n. maxillaris* (maxilární nerv)
 - V₃. *n. mandibularis* (mandibulární nerv)
- VI. *n. abducens* (odtahující nerv)
- VII. *n. facialis* (lícní nerv)
- VIII. *n. vestibulocochlearis* (předsíňohlemýžďový nerv)
- IX. *n. glossopharyngeus* (jazykohltanový nerv)
- X. *n. vagus* (bloudivý nerv)
- XI. *n. accessorius* (přídavný nerv)
- XII. *n. hypoglossus* (podjazykový nerv)

Senzorické nervy

- *n. olfactorius* (čich)
- *n. opticus* (zrak)
- *n. vestibulocochlearis* (sluch a rovnováha)

Motorické nervy:

- *n. oculomotorius* (pohyb oka, kontrakce zornice)
- *n. trochlearis* (pohyb oka)
- *n. abducens* (pohyb oka)
- *n. accesorius* (motorika krčních a ramenních svalů)
- *n. hypoglossus* (pohyb jazyka)

Smíšené nervy

- *n. trigeminus* (senzorický pro obličej, motorický pro žvýkací svaly)
- *n. facialis* (senzorický pro obličej, motorický pro žvýkací svaly)
- *n. glossopharyngeus* (senzorický pro chuť, motorický pro hltan)
- *n. vagus* (senzorický i motorický pro hrtan, hltan a vnitřní orgány)

Nervy, které můžeme objektivně vyšetřit:

II. opticus – obranná reakce, pupilární reflex, chůze v neznámém prostředí/ překážková dráha

III. oculomotorius – pupilární reflex, strabismus

IV. trochlearis – poloha bulbu

V. trigeminus – citlivost nosního septa, ušní reflex, posouzení žvýkání a vývoje žvýkacích svalů

VI. abducens – poloha bulbu

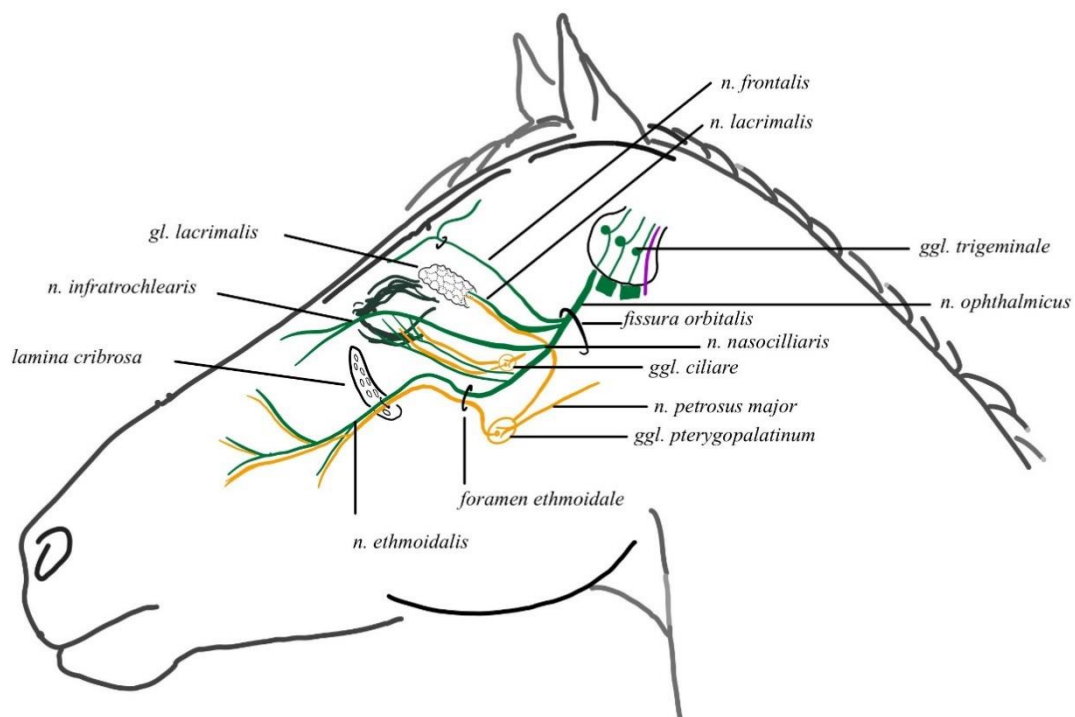
VII. facialis – obranná reakce, symetrie obličeje, palpebrální reflex, produkce slz, tonus komisury pysků, ušní reflex

VIII. vestibulocochlearis – poloha hlavy, fyziologický vestibulární nystagmus

IX. glossopharyngeus – polykání

X. vagus – slap test, polykání

XII. hypoglossus – tonus jazyka, retrakce jazyka



Obr. 4: *N. ophthalmicus*, 1. větev *n. trigeminus*
zelená – senzitivní
fialová – motorická
žlutá – parasympatikus
(podle: König – Liebich, 2002)

Posouzení polohy hlavy

Nesení hlavy a symetrii tváře posuzujeme nejlépe v prostředí bez rušivých elementů v momentě, kdy je kůň relaxovaný a v klidu. Zdravý kůň nese hlavu kolmo k zemi při pohledu zepředu, s nosem zhruba v úrovni ramen. Všimáme si jakékoliv odchylky v nesení hlavy, a to zejména náklonu na stranu. Nakloněná hlava značí poruchu vestibulárního ústrojí nebo *n. vestibulocochlearis* té strany, na kterou náklon je. Mírný náklon pozorujeme také u koní, kteří jsou slepí na jedno oko.

Vestibulární systém je propioceptivní systém, který pomáhá zvířeti udržovat rovnováhu a orientaci vůči gravitačnímu poli. Stará se o udržení správné polohy očí, krku, trupu a končetin ve vztahu k poloze nebo pohybu hlavy v daném okamžiku. Poruchy vestibulárního systému můžeme rozdělit na periferní a centrální. Příznaky vestibulárního onemocnění se liší podle toho, zda je postižení jednostranné nebo oboustranné a zda se týká periferních nebo centrálních částí systému.

Koordinace pohybů hlavy je řízena mozečkem. Jeho onemocnění způsobuje trhavé, kývavé pohyby hlavy, které se zhoršují při pokusech přijímat potravu (intenční tremor). Je důležité rozlišit laterální vychýlení hlavy (head turn) od náklonu (head tilt). Vychýlení naznačuje asymetrické onemocnění předního mozku nebo onemocnění měkkých tkání a kostí.

Ochotu ohýbat krk zjišťujeme nabídnutím pamlsku a jeho pomalým tahem směrem k rameni a poté podél těla ke kyčelnímu hrbolu koně. Zdravý kůň bude pamlskem následovat bočním ohnutím krku. Kůň s patologií v oblasti krku bude pohybu vzdorovat. Začne couvat nebo hlavu nakloní a ohne se v zátylku. Za



Obr. 5: Pravostranná ptóza víčka (Žluté čáry znázorňují postavení řas vzhledem k hlavě.)

pamlskem se pokusí natáhnout pouze hlavou. Chladnokrevné typy koní s mohutným krkem si mohou fyziologicky dosáhnout pouze na úroveň ramenního kloubu. Sportovní teplokrevný typ koně si fyziologicky může dosáhnout až po slabinu nebo kyčelní hrbol. Flexi krku můžeme vyšetřit i pasivně, a to tahem hlavy koně do stran. Zdravý kůň bude mít značnou volnost a rozsah pohybu. Kůň s patologií opět začne couvat nebo odporovat, při pokusu ulevit vyvíjenému tlaku. U nespolupracujícího pacienta nemusí mít test pasivním ohnutím krku vypovídající hodnotu.

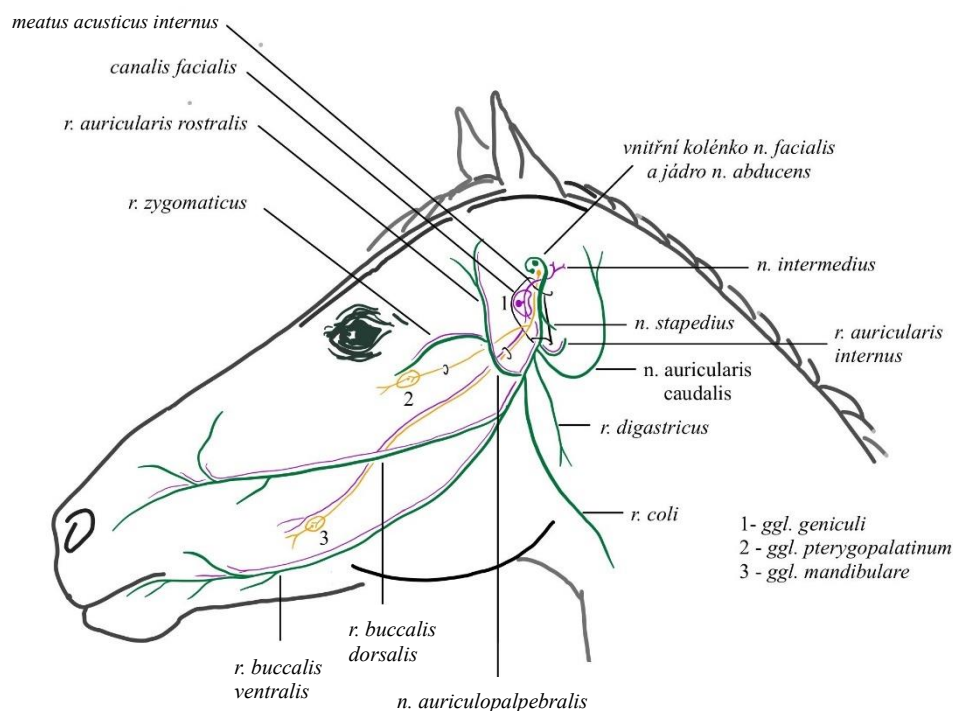
Na hlavě hodnotíme symetrii tváře, za kterou zodpovídá *n. facialis*. Fyziologicky jsou uši nesený stejně, řasy směřují pod stejným úhlem do stran a pysk není svěšený.

Posouzení symetrie tváře

Posuzováním symetrie tváře koně vyšetřujeme zejména funkci *n. facialis* a k úplnému posouzení nám mohou pomoci vyšetření reflexů, které jsou popsány dále. Nejprve koně sledujeme v klidovém výrazu. Pozorujeme polohu uší, polohu a pohyb očních víček, napětí a postavení řas, polohu pysků a symetrii nozder. Pokud máme podezření na poškození *n. facialis*, ke kompletnímu zhodnocení provedeme i test produkce slz. Dále můžeme hodnotit pohyby svalů obličeje. Pozorujeme koně při žvýkání nebo při pohybech pysky. Obě strany se mají pohybovat rovnoměrně a aktivně (viz. žvýkání; tonus komisure pysků). K lokalizaci postižení pomůže rozsah asymetrie obličeje.

Jednostranná slabost nebo paralýza naznačuje lézi *n. facialis* na postižené straně. Symetrická slabost nebo atrofie indikuje systémové problémy nebo bilaterální poškození.

Pozorováním schopnosti žvýkat a posouzením žvýkacích a spánkových svalů, je hodnocena motorická větev *n. trigeminu* – *n. mandibularis*. Atrofické změny žvýkacích svalů mohou vznikat při poškození této motorické větve (viz. test žvýkání a polykání).



Obr. 6: *N. facialis*
zelená – senzitivní
fialová – motorická
žlutá – parasympatikus
(podle: König – Liebich, 2002)

Vyšetření zraku a okohybných nervů

Zrak můžeme hodnotit pozorováním pohybu koně v neznámém prostředí nebo koně provedeme námi přichystaným “bludištěm”. Musíme počítat s tím, že kůň má velmi dobrý čich a mohl by cítit pach aromatických překážek. Pro tvorbu takové dráhy mohou posloužit různé kužely, úložné boxy na krmivo a jiné předměty, které nám jsou v dané stáji k dispozici. Vždy je ale třeba uvážit bezpečnost koně.

Oční pozadí a zrakový disk by měly být vždy vyšetřeny oftalmoskopem.

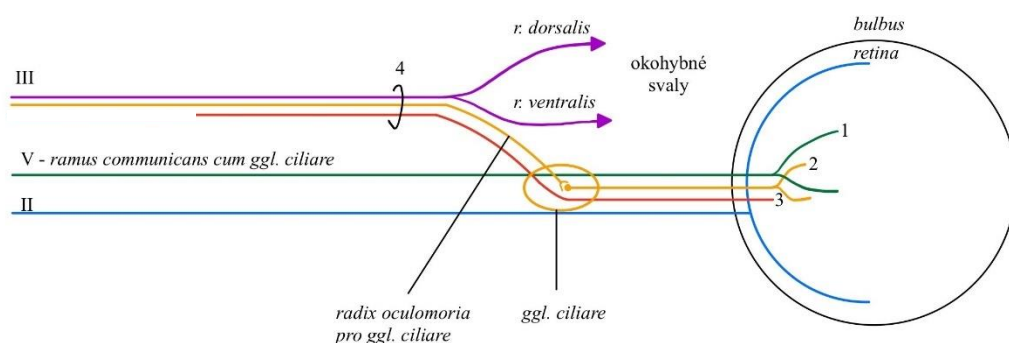
Zraková dráha:

Zraková dráha je čtyřneuronová senzoričká dráha, která umožňuje přenos světelných podnětů ze sítnice do mozkové kůry.

- První tři neurony zrakové dráhy se nacházejí v sítnici: *stratum neuroepitheliale retinae*, *stratum ganglionare retinae*, *stratum ganglionare nervi optici*.
- *N. opticus* vystupuje ze sítnice a přes *canalis opticus* skrz *ala ossis praesphenoidale* se dostává do lebky. V místě *canalis opticus* je *perineurium n. opticus* přilostlé k periostu. Při traumatech hlavy s posunutím mozku kaudálně se může *n. opticus* kaudálně za *canalis opticus* přerušit. Příznakem je trvalá mydriáza nereagující na osvit.
- Rostrálně před hypofýzou dochází ke křížení vláken levého a pravého *n. opticus*, čímž vzniká *chiasma opticum*. U koní se v *chiasma opticum* kříží 80–90 % vláken.
- Z *chiasma opticum* vychází zraková dráha *tractus opticus*, která se dělí na *radix lateralis* a *radix medialis*. Mediální větev obsahuje vlákna zajišťující pupilární reflex, reflexní pohyby očí a řízení cirkadiálních rytmů. Řízení miózy a mydriázy zajišťují vlákna mediální větve po přepojení v *ncl. praetectales*.
- Laterální větev pokračuje do laterálního kolénkového tělesa (*corpus geniculatum laterale*) v metathalamu, kde se nachází jádro *ncl. corporis geniculati lateralis*, který představuje čtvrtý neuron.
- Zraková dráha poté pokračuje v bílé hmotě mozkových hemisfér v části nazývané *radiatio optica*, která končí v mozkové kůře – ve zrakové oblasti týlního laloku.



Obr. 7: Mydriáza nereagující na osvit



Obr. 8: Inervace oka
zelená – senzitivní
fialová – motorická
žlutá – parasymptikus
červená – sympatikus
modrá – senzoričká
(podle: Fokin – Legends, 2001)

- 1 - *nn. ciliares longi*
- 2 - *nn. ciliares breves*
- 3 - *m. dilatator pupillae*
- 4 - *foramen orbitrotundum*

Palpebrální reflex

Vyšetřované nervy:

- *N. trigeminus* – konkrétně jeho senzitivní větve *n. ophthalmicus* a *n. maxillaris* umožňují cítit dotyk v oblasti víčka a tím reflexně zahájit reakci na podráždění.
- *N. facialis* – je odpovědný za motorickou reakci v podobě mrknutí.



Vyšetření palpebrálního reflexu provedeme jemným poklepáním v blízkosti očních víček, obvykle v mediálním očním koutku. Fyziologickou odpovědí je rychlé mrknutí oka v reakci na dotek. Tento reflex je zajištěn nervovou dráhou zahrnující *n. trigeminus* jako senzitivní složku, která přenáší informace o doteku a *n. facialis* jako motorickou složku, která kontroluje motorickou odpověď, v tomto případě mrknutí. Pokud nedojde k reakci, může to signalizovat poškození některého z těchto nervů.

Tip: Je vhodné se dotknout očního víčka tak, aby kůň neviděl ruku, která dané vyšetření vykonává. Mohlo by tak dojít k mylné interpretaci výsledků.

Obranná reakce

U tohoto vyšetření mluvíme o obranné reakci spíše než o reflexu proto, že obranná reakce zahrnuje vědomou účast mozkové kůry. Reakce na blížící se podnět (pohyb ruky směrem k oku) zahrnuje nejen reflexní, ale i naučené a vědomé odpovědi. Obranná reakce fyziologicky chybí u hříbat do desátého dne věku. Hříbě mladší deseti dnů při vyšetření obranné reakce hodí hlavou, ale nemrká.



Vyšetřované nervy:

- *n. opticus* a zraková dráha – přenáší vizuální informace z oka do mozku
- *n. facialis* – je zodpovědný za motorickou část reakce – sevření víček.



Obrannou reakci vyvoláme pohybem ruky proti oku nebo otevřením ruky nejprve postavené v pěst (viz. video). Při tom dáváme pozor, abychom se nedotkli řas nebo hmatových chlupů. Nesmíme rukou způsobit zvuk (kůň může ucuknout hlavou nebo mrknout v důsledku zvukového podnětu) nebo větrný vír, který podrážděním rohovky vyvolá reflex korneální.

Tip: Obrannou reakci je vhodné testovat neprodleně po reflexu palpebrálním, kdy je kůň dostatečně senzibilizovaný a máme jeho pozornost.

Temporální (vnější) a nazální (vnitřní) zorné pole každého oka lze testovat při zakrytí nevyšetřovaného oka. Tento postup umožňuje posoudit, jak fungují nepřekřížená i překřížená vlákna zrakové dráhy. Tento test však vyžaduje spolupracujícího pacienta a určitou zkušenost, aby byl opakovatelný a spolehlivý.

Pacient odtáhne hlavu v úleku a bez mrknutí, pokud je vizuální podnět velmi silný. Tato reakce je pravděpodobně subkortikální a zahrnuje mezimozek a další struktury mozkového kmene. Bude přítomna i při kortikální slepotě.

Obranný reflex chybí při postižení mozečku, přestože kůň vidí.

Dazzle reflex

Jedná se o ochranný reflex, který se projevuje jako neúmyslné zavření víček v reakci na intenzivní světelný podnět, i když zvíře vědomě nevidí. Reakce nevyžaduje zapojení primární mozkové kůry. To znamená, že reflex může fungovat i při kortikální slepotě (poškození zrakové kůry, zatímco oko a *n. opticus* zůstávají intaktní)

Vyšetřované nervy:

- *N. opticus* – přenáší světelný podnět ze sítnice do mozku.
- *N. facialis* – je zodpovědný za motorickou část reakce – sevření víček.

Dazzle reflex vyvoláme rychlým přiblížením jasného zdroje světla k oku. Pozitivní reakcí je mrknutí.

Pupilární reflex

Vyšetřované nervy:

- *N. opticus* – je zodpovědný za přenos vizuální informace (světelného podnětu) ze sítnice oka do mozku. Stimulací oka světlem se aktivuje nerv, který informaci přenese do mozkového kmene.
- *N. oculomotorius* – obsahuje parasympatická vlákna, které jsou zodpovědná za inervaci svěrače zornice (*m. spincter pupillae*).



Pupilární reflex testujeme na tmavém místě posvícením do oka bodovým zdrojem světla. Při osvícení oka jasným světlem by mělo dojít k zúžení zornice (*miosis*) - přímý pupilární reflex. Současně by mělo dojít k zúžení zornice kontralaterálního oka z důvodu křížení nervových vláken v *chiasma opticum* – nepřímý pupilární reflex.

Fyziologickou reakcí při osvitu pouze jednoho oka je tedy zúžení obou zornic. Nepřítomnost přímé nebo konsenzuální reakce může naznačovat poškození *n. opticus*, *n. oculomotorius*, mozkového kmene nebo parasympatické inervace oka.

Nervová dráha pro odpověď na pupilární reflex není ovlivněna mozkovou kůrou. Vede pouze přes mozkový kmen.

slepota	Ipsilaterální oko		Kontralaterální oko		Lokalizace léze
	Přímý pupilární reflex	Nepřímý pupilární reflex	Přímý pupilární reflex	Nepřímý pupilární reflex	
ne	ano	ano	ano	ano	zdravý
Ipsilaterální; (mydriáza)	ne	ano	ano	ne	Retina, II. HN
ne	ne	ne	ano	ano	III. HN
Kontralaterální bilaterální	ano	ano	ano	ano	Zraková kůra

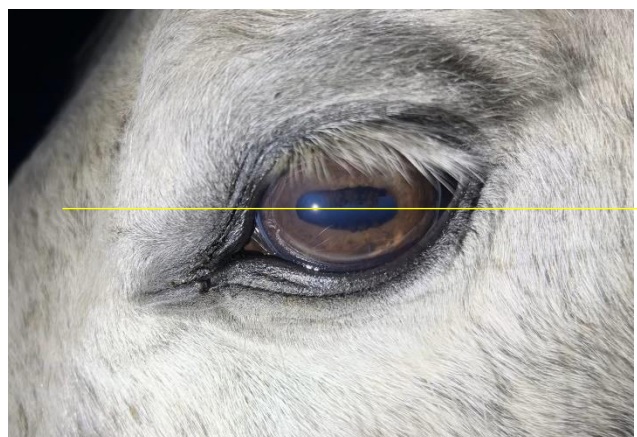


Obr. 10: Mydriáza (vlevo), mióza (vpravo)

Poloha bulbu

Nervy přímo související s polohou bulbu:

- *N. oculomotorius* – inervuje okohybné svaly s výjimkou *m. obliquus superior bulbi* a *m. rectus lateralis*. Inervuje rovněž *m. levator palpebrae*. Jeho parasympatická vlákna vstupují do *ganglion ciliare* a postgangliové neurity inervují *m. sphincter pupillae*. Je tedy zodpovědný za většinu pohybů očního bulbu a také za reakci zornice na světlo (pupilární reflex) a rovněž za zvedání horního víčka.



Obr. 11: Fyziologická poloha zornice (horizontální)

- *N. trochlearis* – inervuje *m. obliquus superior bulbi*, který napomáhá depresi (pohyb dolů) a addukci (pohyb mediálním směrem) oka.
- *N. abducens* – inervuje *m. rectus lateralis*, který napomáhá abdukci (pohyb laterálním směrem) oka.

Nervy nepřímou související s polohou bulbu:

- *N. opticus* – primárně odpovídá za zrak, ale jeho integrita může také ovlivnit pozici bulbu, protože jeho poškození může mít vliv na reflexy a motoriku související s viděním.
- *N. facialis* – i když přímo neovlivňuje pozici bulbu, má vliv na uzavření víček, čímž může subjektivně zkreslit pozici bulbu.

Obě oči by měly být umístěny symetricky v očních jamkách. Oční bulby by měly být ve stejné rovině a ve stejné výšce. Abnormality v poloze očního bulbu mohou naznačovat poruchy hlavových nervů (III., IV., VI.) nebo přítomnost očních nebo neurologických onemocnění.

Strabismus (šilhání) je porucha, při které je oka (oči) abnormálně odchyleno od své centrální osy. Rozlišujeme skutečný strabismus a vestibulární strabismus.

Skutečný strabismus naznačuje poškození hlavových nervů, které ovládají pohyb očních svalů. Při poškození *n. oculomotorius* (III.) dochází k ventrolaterální deviaci oka. Při poškození *n. trochlearis* (IV.) dochází k abnormální rotaci oka a při poškození *n. abducens* (VI.) dochází k mediální deviaci oka. Se změnou polohy hlavy se nemění.

Vestibulární (ventrální) strabismus se objevuje při poškození vestibulárního systému. Postižené oko se stáčí ventrálně. Tento příznak se typicky objeví na stejné straně jako léze vestibulárního systému a je zvýrazněn při otočení hlavy směrem k postižené straně. K dalším vestibulárním příznakům patří např.: nystagmus, ataxie nebo náklon hlavy (viz. dále).

Nystagmus je nekontrolovaný, rytmický pohyb očí, obvykle bifázický se složkou pomalou a rychlou. Dle směru pohybu popisujeme horizontální, vertikální a rotační nystagmus. Nejčastěji je způsoben problémy ve vnitřním uchu (periferní vestibulární systém) nebo v CNS (mozkový kmen, mozeček), ale může se projevovat i jako kompenzační mechanismus u pacientů s poškozením optické dráhy nebo vedlejší účinek některých léčiv (např.: sedativa).

Fáze nystagmu:

- Pomalá fáze – oči se pohybují směrem k lézi. Je odpovědí na vestibulární dráždění.
- Rychlá fáze – oči rychle trhnou zpět opačným směrem (od léze). Jedná se o reflexní děj generovaný retikulární formací mozkového kmene. Směr rychlé fáze je používán k označení směru nystagmu (pravostranný, levostranný).

Dle směru rychlé fáze můžeme lokalizovat poškození. Jelikož je rychlá fáze kompenzační, léze se nachází na druhé straně, než je směr rychlé fáze. To znamená, že při poškození pravé

strany vestibulárního systému budou bulby při pomalé fázi tlačeny doprava a rychlá fáze bude směřovat doleva.

Druhy nystagmu:

- Fyziologický nystagmus (viz níže)
- Spontánní nystagmus – nastává bez jakéhokoliv pohybu hlavy a je vždy patologický.
- Polohový nystagmus (poziční) – tento typ je vyvolán změnou polohy hlavy koně. Typickým znakem je, že vymizí, jakmile se hlava vrátí do neutrální polohy.
- Pendulární (kyvadlový) nystagmus – je diferenciální diagnostikou nystagmu. Nejedná se o skutečný nystagmus, ale třes okohybných svalů. Chybí pomalá a rychlá fáze, rychlost je stejná ve všech směrech.

Fyziologický vestibulární nystagmus

Jedná se o fyziologický reflexní pohyb očí, který nastává při pohybu hlavy. Napomáhá udržet stabilní zorné pole během pohybu, což umožňuje udržet orientaci v prostoru.

Koně uchopíme za hlavu a pohybujeme s ní do stran. Oči by se měly nejprve pomalu pohybovat opačným směrem, aby udržely stabilní obraz. Poté následuje rychlý pohyb zpět ve směru pohybu hlavy. To je vidět jako rychlé trhnutí očí. Jedná se o rytmický pohyb. Tímto vyšetřením zkusíme funkčnost hlavně těchto hlavových nervů: *n. oculomotorius*, *n. trochlearis* a *n. abducens*. Při bilaterálním vestibulárním onemocnění nelze vyvolat fyziologický nystagmus.

Onemocnění vestibulárního systému

Periferní vestibulární onemocnění: Vzniká, když je poškozen VIII. hlavový nerv (*n. vestibulocochlearis*) mimo lebeční klenbu.

Centrální vestibulární onemocnění: Poškození je v lebeční klenbě (mozkový kmen, mozeček).

Unilaterální periferní vestibulární onemocnění – Ztráta koordinace mezi hlavou a krkem, trupem a končetinami se projevuje nakloněním hlavy, kdy je ucho na straně léze vestibulárního systému níže než druhé. Stupeň naklonění hlavy se může lišit. Pro rozpoznání mírného naklonění hlavy je třeba pozorovat hlavu pacienta zepředu a ve stejné výšce jako je hlava pacienta. Pacient může mít tendenci chodit dokola směrem k postižené straně v malých kruzích, což vypadá, jako by v tomto směru padal. Dalším znakem je nystagmus. Můžeme pozorovat jak klidový, tak poziční nystagmus, a to v horizontálním směru anebo rotační. Jeho rychlá fáze je vždy směřována od strany léze. Směr rychlé fáze se nemění, když se změní pozice hlavy.

Bilaterální periferní vestibulární onemocnění – U bilaterálního vestibulárního onemocnění zaujímá kůň široce rozkročený postoj a nízké nesení hlavy. Naklonění hlavy chybí, nenaklání se na jednu

stranu ani se netočí do malých kroužků. Chybí mi jak fyziologický, tak patologický nystagmus. Bývá přítomný horizontální kyvadlový pohyb hlavy, kdy se hlava koně pomalu pohybuje ze strany na stranu jako u kyvadla.

Centrální vestibulární onemocnění – U poruch centrálních komponent vestibulárního systému může být nystagmus horizontální, rotační nebo vertikální (viz nystagmus). Může být nasměrován k nebo od strany léze a může měnit směr, když je hlava držena v různých pozicích. Zvíře může vykazovat známky depresivního vědomí v důsledku postižení ascendentního retikulárního aktivačního systému (ARAS) v mozkovém kmeni.

V následující tabulce jsou znázorněny rozdíly mezi centrálním a periferním vestibulárním syndromem.

	Periferní	Centrální
Nystagmus	✓	✓
Strabismus	✓	✓
Head tilt (náklon hlavy)	✓	✓
Chůze do kroužku	✓	✓
Ataxie	✓	✓
Nystagmus	horizontální, rotační	horizontální, rotační, vertikální
Nystagmus	nemění směr	spontánně mění směr
Nystagmus	klidový nebo poziční	poziční
Nystagmus	obě oči se hýbají stejně	obě oči se hýbají stejně nebo každé jinak
Chování/mentace	normální	normální nebo narušené
Proprioceptivní deficity	X	✓
Paréza/paralýza	X	může být

Doll's eye reflex

Speciální formou vestibulárního reflexu je Doll's eye reflex (reflex mrkací panenky). Při náhlém pohybu hlavy nahoru nebo dolů udržuje pupila svoji horizontální polohu. Tento reflex zkoumáme pasivně pohyby hlavy nahoru a dolů a sledujeme, zda pupily zůstávají v horizontální rovině.



Obr. 12: Doll's eye reflex

Ušní reflex

Ušní reflex se zaměřuje na posouzení senzitivní inervace kůže v oblasti uší. Na bázi ucha se setkávají vlákna několika nervů, která se společně podílejí její senzitivní inervaci. Jsou to *n. trigeminus*, *n. facialis*, *n. vagus* a první dva krční nervy. *N. trigeminus* se podílí na senzitivní inervaci kůže zevního zvukovou a vnitřní strany ucha prostřednictvím *n. meatus acustici interni*. Jedná se o větev *n. auriculotemporalis*, který se odpojuje od *n. mandibularis*. První větev *n. facialis* je *r. auricularis internus*, jež vede vlákna senzitivní inervace kůže velké části vnitřní ušního boltce a také vlákna motorická ovládající uchohybné svaly. Na inervaci ucha se podílí také *n. auricularis caudalis*. Inervuje *mm. auriculares caudales* a *mm. auriculares dorsales*. Z *n. vagus* vystupuje v úrovni *ggl. proximale r. auricularis*, který se v *canalis facialis* přidává k *n. facialis*. Jako součást *r. auricularis internus* prochází přes *foramen stylomastoideum* k ušnímu boltci. Mimo vláken senzitivních obsahuje také vlákna motorická inervující uchohybné svaly. První dva krční nervy vydávají *n. auricularis magnus*, jehož dorsální větev zajišťuje senzitivní vnímání kaudální strany ucha, ale jeho vlákna mohou zasahovat i na vnitřní stranu ušního boltce. Testováním ušního reflexu zjišťujeme jednak senzitivní inervaci kůže této oblasti a jednak motorickou funkci *n. facialis*.



Informace o stavu uší získáváme už při prvotním adspekčním vyšetření hlavy, kdy jsme sledovali symetrii uší. Případná asymetrie v podobě svěšení ucha sníženého rozsahu pohybu nebo úplné absence pohybu svědčí o poškození *n. facialis*.

Při hodnocení aktivního pohybu uší za zvukem si můžeme pomoci luskáním nebo šustěním prsty mimo zorné pole koně. Pozorujeme, zda kůň otáčí uši ke zdroji zvuku. Tento přístup k vyšetření sluchu však nelze objektivně interpretovat. K detailnímu posouzení sluchu se využívá metoda BAER (brainstem auditory evoked response). Jedná se o metodu měřící elektrofyziologickou odpověď *n. vestibulocochlearis* a sluchových center v mozkovém kmeni na zvukové podněty. V anamnéze je vhodné zjistit, zda případná asymetrie pohybu ucha nebo ptóza ucha nejsou přítomny dlouhodobě (důsledek nesouvisejícího traumatu v minulosti). Sluch mají koně plně vyvinutý už od narození.

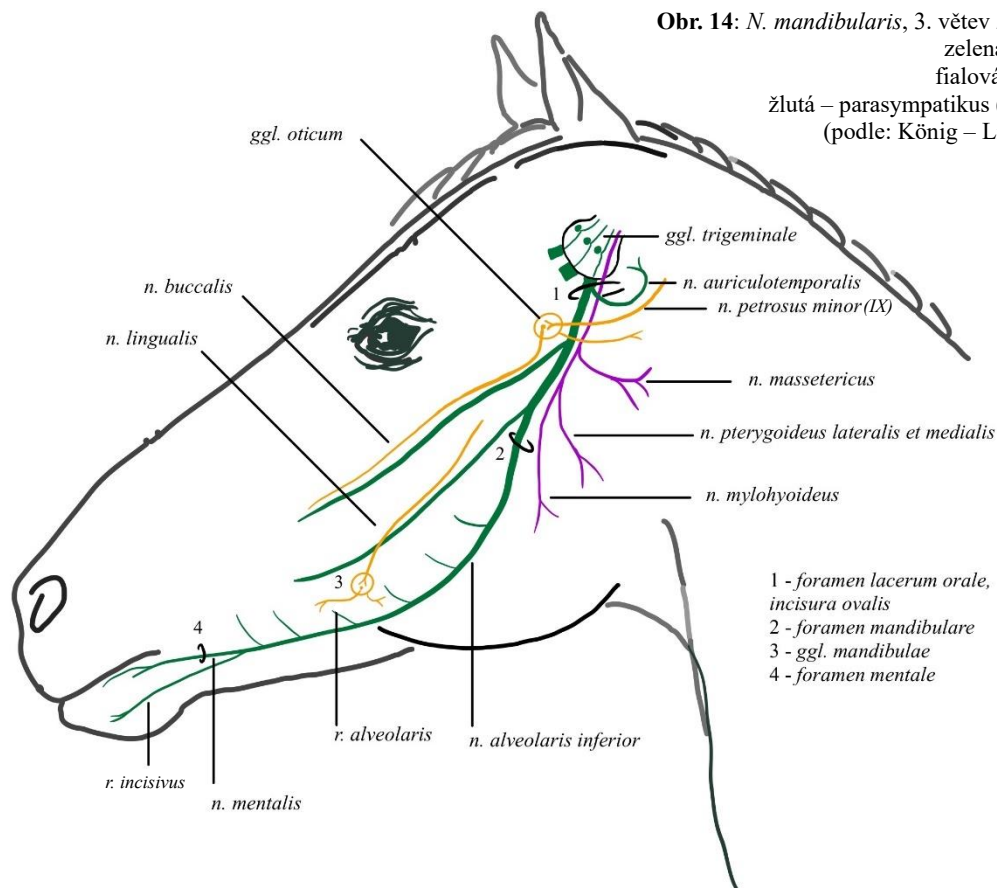
Ušní reflex vyvoláme tím, že se dotkneme prstem nebo vyšetřovacím předmětem (propiskou) báze ucha na jeho vnitřní straně. Normální odpovědí je okamžitý pohyb hlavy směrem od dotyku a zatřepání uchem. Pokud kůň nevykazuje poruchy v držení ucha, ale nereaguje na dotyk, může se jednat o poškození výše zmíněné senzitivní inervace.

Test žvýkání a polykání

Žvýkání je poměrně složitý proces, na kterém se podílí několik hlavových nervů, a úzce souvisí s procesem polykání. Nejdůležitějším nervem žvýkání je *n. trigeminus*. Motorickou inervaci žvýkacích svalů vede jeho větev *n. mandibularis*. Z ní vystupuje *n. masticatorius* jako společný kmen pro *nn. temporales profundi* inervující *m. temporalis* a *n. massetericus* řídící *m. masseter*. Ventrálně z *n. mandibularis* vystupují *n. pterygoideus lateralis* a *n. pterygoideus medialis*, které řídí stejnojmenné svaly. *N. pterygoideus medialis* postupuje dále jako *n. tensoris veli palatini* až do *m. tensor veli palatini*. Z *n. mandibularis* vychází větev *n. alveolaris inferior* a z té *n. mylohyoideus*, který inervuje *m. mylohyoideus*. Tento sval zvedá dno dutiny ústní a účastní se polykání. *N. trigeminus* dodává inervaci kraniálnímu bříšku *m. digastricus*, který se též účastní polykání.



Obr. 13: Atrofie *m. masseter*



Obr. 14: *N. mandibularis*, 3. větev *n. trigeminus*
zelená – senzitivní
fialová – motorická
žlutá – parasimpatikus (z *n. facialis*)
(podle: König – Liebich, 2002)

Senzitivně inervuje pysky a sliznici ústní dutiny *n. trigeminus* (*rr. labiales superiores* horní pysk; *rr. labiales inferiores* dolní pysk). *N. facialis* inervuje mimické svaly pysků (viz. tonus komisury pysků), které jsou důležité pro správné uchopení potravy a manipulaci s ní. *N. hypoglossus* kontroluje pohyby jazyka, jež jsou nezbytné pro manipulaci s potravou v ústech a také pro polknutí.

Z předchozího posouzení symetrie obličeje nás zajímá vyvinutí žvýkacích svalů. Markerem pro jejich hodnocení je *crista facialis*, která by měla být palpovatelná a viditelná, ale zřetelná rostrálně z obou stran a kaudálně pouze z dorsální strany. Poškození *n. mandibularis* a *r. masticatorius* vede k atrofii žvýkacích svalů, což je nejvíce patrné na *m. masseter*. K atrofii žvýkačů mohou vést také myopatie, například imunitně zprostředkovaná myositida nebo nutriční myodegenerace. V takovém případě dochází k atrofii při funkční inervaci svalu.

Koni podáme suché pečivo nebo pamlsek a pozorujeme jeho schopnost uchopit a žvýkat potravu. Normální jsou kruhové pohyby čelisti. Případný diskomfort při žvýkání nemusí být z důvodu neurologických problémů, ale z důvodu patologií chrupu a ústní dutiny.

Procesu polykání se účastní *n. glossopharyngeus*, *n. vagus*, *n. hypoglossus*, *n. trigeminus* (viz. výše) a *n. facialis*, jež větví *r. digastricus* inervuje kaudální bříško *m. digastricus*.

- *N. glossopharyngeus* odvádí senzitivní signály ze zadní části jazyka a společně s *n. vagus* z hltanu. Motoricky inervuje rozvěrač hltanu (*m. stylopharyngeus caudalis*) a svaly měkkého patra kromě *m. tensor veli palatini*. Signály z tohoto nervu jsou klíčové pro zahájení polykacího reflexu.
- *N. vagus* motoricky inervuje svaly hltanu, hrtanu a jícnu. Senzitivně mimo jiné inervuje stěny hltanu. Při poškození dochází k poruchám pohybu hltanu a jícnu.
- *N. hypoglossus* ovládá pohyby svalů jazyka. Při poškození kůň špatně manipuluje s krmivem v dutině ústní (viz. tonus jazyka, retrakce jazyka).

Vyšetření polykání můžeme provést několika způsoby. Nejjednodušší je pozorování přijímání potravy a vody nebo prosté podání pamlsku. Že kůň polkne, vidíme na ventrální straně hlavy a krku mezi mandibulami jako pohyb hltanu a hrtanu. Funkce faryngu lze zhodnotit také endoskopicky, a to zavedením endoskopu do hltanu a podrážděním stěny hltanu nebo arytenoidních chrupavek. Reakcí koně je polknutí, jež pozorujeme jako elevaci měkkého patra (tzv. gag reflex). Polykání můžeme hodnotit také měřením času příjmu standardizovaného množství ovsa (250 ml). Většina zdravých koní toto množství pozře do dvou minut od podání. Zpomalený příjem krmiva je jedním z prvních příznaků botulismu a je způsoben špatnou manipulací potravy v ústní dutině v důsledku slabosti jazyka. Zrno bude po dlouhé době žvýkání abnormálně prosliněno a může padat z koutků úst ven. Tím, že nervy účastníci se polykání vedou těsně pod sliznicí vzdušných vaků, jsou velice náchylné k poškození při onemocněních vzdušných vaků. Poškození těchto nervů vede k dysfagii, kterou pozorujeme jako neschopnost zvířete polykat, slabý nebo zcela chybějící polykací reflex. Dysfagie spojená s faryngeální paralýzou je příznakem chronické otravy olovem.

Tonus komisury pysků

Tonus komisury pysků má smysl testovat, pokud máme podezření na parézu *n. facialis*, ale z ostatních příznaků ji nemůžeme potvrdit. Pokud je již na pohled zjevná asymetrie, není nutné test provádět. K provedení testu tonu komisury pysků přistoupíme ke koni zepředu. Palce zaklesneme do koutků úst a proti tlaku ostatních prstů položených na ohlávce, na tvářích a pod bradou zkusíme zatlačit na koutek úst.



Měli bychom cítit mírný odpor proti palci. Kůň může být nespokojen, může se chtít prstů zbavit a otevírat ústa. Při postižení *n. facialis* bude patrná asymetrie a tlak proti palci na postižené straně bude mírně slabší než na straně druhé. Při těžších poškozeních můžeme pozorovat pokleslý koutek a zbytky potravy, které v něm zůstaly. Kvůli slabému tonu komisury pysků z ní mohou vytékat sliny. Tonus komisury pysků vytváří *m. orbicularis oris*, který působí proti tlaku prstů. Mimické svaly ústní štěrbiny jsou *m. levator nasolabialis*, *m. levator labii superioris*, *m. caninus*, *m. depressor labii inferioris* a *m. zygomaticus*. Mimické svaly ústní štěrbiny inervuje *n. facialis* větvemi *rr. buccolabiales*. Senzitivní inervaci k hornímu pysku přivádí *n. infraorbitalis* přes *rr. labiales superiores* a ke spodnímu pysku *n. mentalis* přes *rr. labiales inferiores*. Oboje jsou pokračováním *n. trigeminus*.

Citlivost nosního septa

Sliznici nosní dutiny senzitivně inervuje *n. trigeminus*, a to jak větvemi z *n. ophthalmicus*, tak větvemi z *n. maxillaris*. Z *n. ophthalmicus* vychází ke sliznici nosní dutiny *n. ethmoidalis*. Po prostupu do nosní dutiny se rozdělí na *r. nasalis lateralis* a *r. nasalis medialis*. *R. nasalis lateralis* senzitivně inervuje sliznici ethmoidálního labyrintu a *r. nasalis medialis* sliznici dorsální plochy nosní dutiny, dorsální části a rostrálně také ventrální části sliznice nosní přepážky. Za citlivost sliznice ventrální části nosního septa, ventrálního a mediálního nosního průchodu a sliznici ventrální nosní skořepy zodpovídá *n. nasalis caudalis*. Jedná se o větev *n. pterygopalatinus*, který vystupuje ventrálně z *n. maxillaris*. Do inervace sliznice nosní dutiny zasahuje také *n. infraorbitalis*. Při výstupu z *canalis infraorbitalis* se větví na *rr. nasales externi*, *rr. nasales interni* a *rr. labiales superiores*. Do sliznice nosní dutiny zabíhají *rr. nasales interni*, které senzitivně inervují kůži nozder, ale přesahují i do sliznice. Rostrální část nosní sliznice viditelná při rozevření nozdry je v různém poměru inervována těmito nervy. Sliznice nosního septa je vybrána proto, že je ze všech míst dosažitelných k vyšetření senzitivního vnímání *n. trigeminu* zdaleka nejcitlivější.

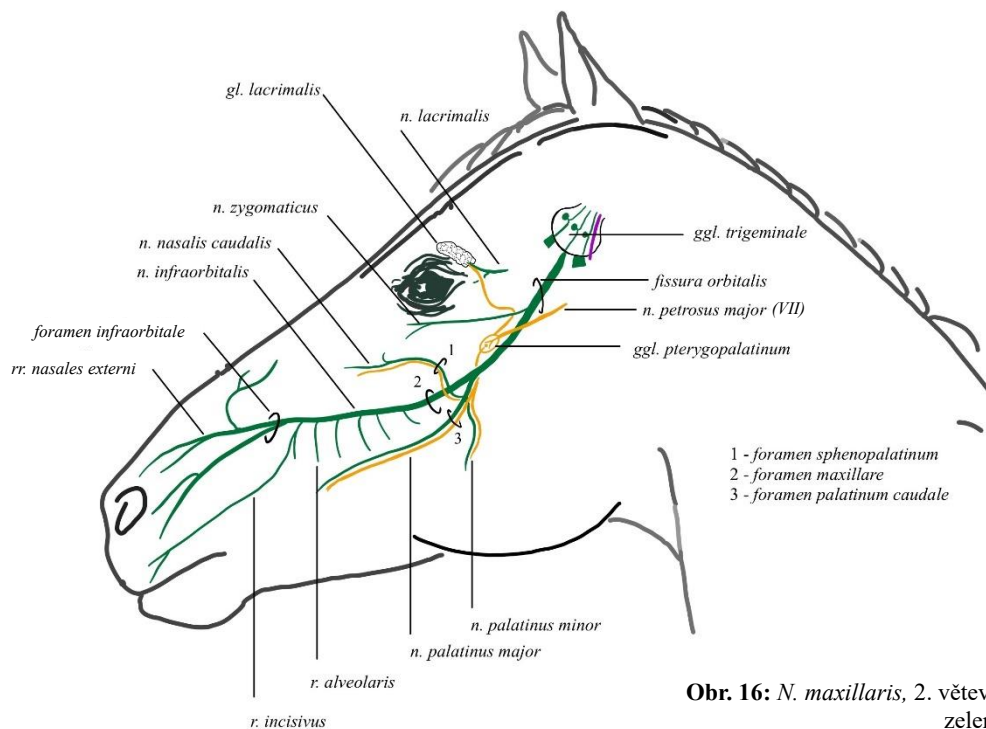


Je pravděpodobné, že impulzy vědomého senzitivního vnímání z obličeje se kříží v oblasti rostrálního mozkového kmene, kde vedou kontralaterálním *lemniscus medialis* do kaudálního laterálního thalamického jádra, odkud pokračují do somatosenzitivní mozkové kůry. Pravděpodobně jsou vyhodnocovány jak v kortexu, tak v thalamu.

Test provedeme dotykem na nosní sliznici. Reakcí koně je pohyb svalů kolem nozdry a horního pysku, který je reflexní a subkortikální. Test provádíme z obou stran a soustředíme se při tom na rozdíly v reakci na pravé a levé straně. Defektem citlivosti nosní sliznice může být reakce nedostatečná (hypalgesie) nebo žádná (analgezie), anebo přehnaná (alodynzie = *bolest nebo přehnaná reakce na jemný podnět, který obvykle bolest nezpůsobí*; hyperestezie = *přehnaná reakce na podnět, který obvykle bolest způsobí*). Nosní sliznice je sice senzitivně inervovaná n. trigeminus, ale tato zkouška nám poslouží nejen k zjištění jeho funkčnosti, ale i k hrubému odhadu funkce předního mozku. Kůň si uvědomí dotek septa a odtáhne hlavu směrem od podnětu. Unilaterální hypalgesie může být způsobena buď ipsilaterální lézí n. trigeminus nebo kontralaterální lézí předního mozku. Léze v senzitivním jádře n. trigeminus v *medulla oblongata* může způsobit hypalgesii a hyporeflexii bez známek slabosti žvýkacích svalů. Pozorování asymetrické odpovědi na stimul může trvat dlouho, ale může potvrdit asymetrické onemocnění předního mozku. Při centrálním poškození n. trigeminus budou přítomny kromě chybějící reakce na stimul na nosním septu i další příznaky jeho paralýzy. Oproti tomu hyperestezii můžeme pozorovat při zánětech n. trigeminus a difuzních neuritidách v časných stádiích difuzní bakteriální meningitidy.



Obr. 15: Sliznice nosního septa (růžová)



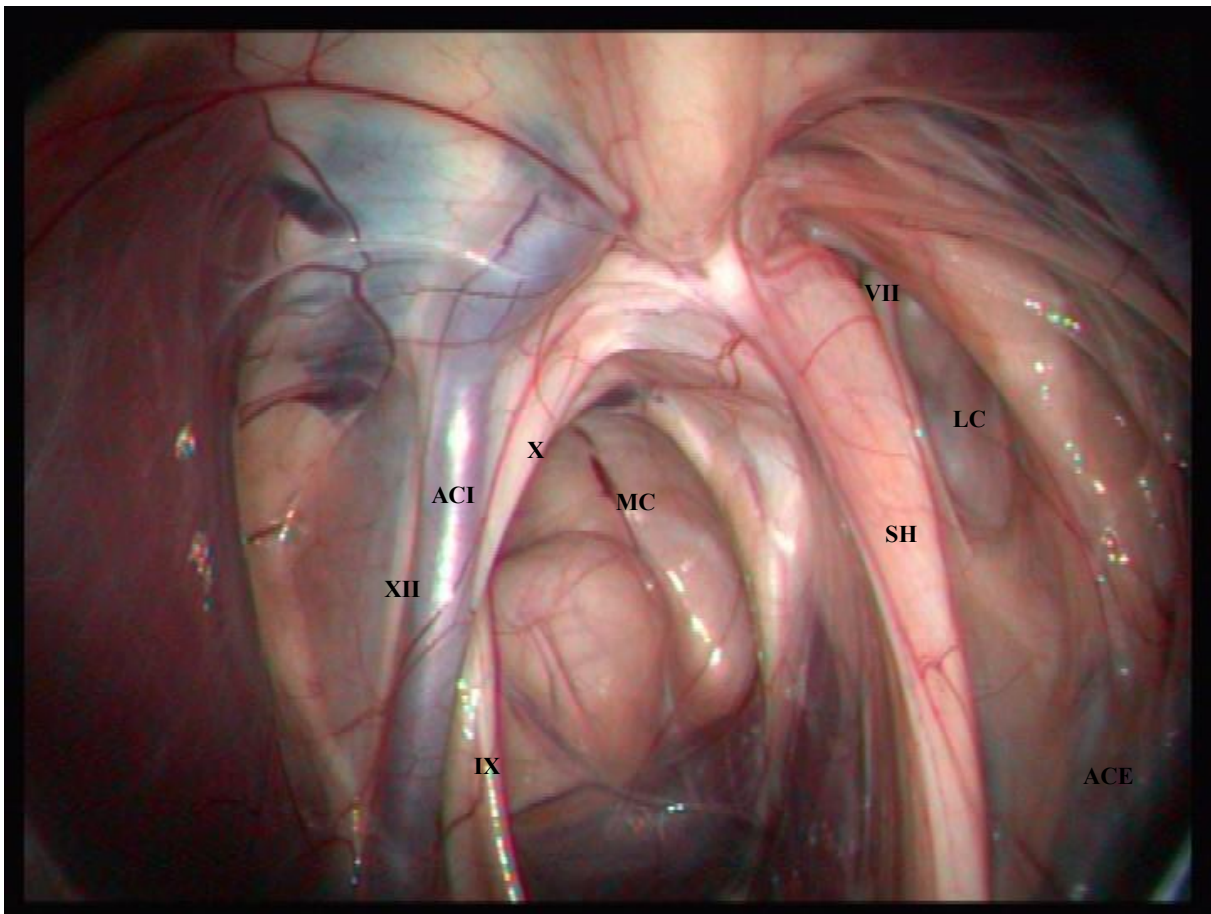
Obr. 16: N. maxillaris, 2. větev n. trigeminus
zelená – senzitivní
fialová – motorická
žlutá – parasympatikus
(podle: König – Liebich, 2002)

Tonus jazyka, retrakce jazyka

Svaly jazyka inervuje *n. hypoglossus*. Jazyk je pohyblivý ve všech směrech a souměrně osvalený. Test provádíme vytažením jazyka z dutiny ústní do strany a kontrolou osvalení a souměrnosti. Kůň bude vykazovat značný odpor proti vytažení jazyka ven. Poté jazyk pustíme. Kůň bez postižení inervace jazyka ho ihned zatáhne. Toto zopakujeme i na druhé straně.



N. hypoglossus má jádro v *ncl. motorius nervi hypoglossi* v kaudální části prodloužené míchy. Kořenová vlákna probíhají podél pyramid a prostupují *dura mater*. Spojují se v kmen a dále jako dvanáctý hlavový nerv probíhají v *canalis nervi hypoglossi*, kudy opouští lebeční dutinu. *Canalis nervi hypoglossi* se nachází v *pars basilaris ossis occipitalis* mírně rostrálně od *condylus occipitalis* a kaudálně od *foramen lacerum* mezi těmito strukturami. *N. hypoglossus* probíhá společně s *n. glossopharyngeus* ve slizniční řase mediálního kompartmentu vzdušného vaku na jeho kaudální straně. Na ventrokaudální straně vzdušného vaku překříží laterálně *a. carotis externa* a souběžně s *truncus linguofacialis* se táhne ke kořeni jazyka. Zde se rozvětví na laterální a mediální větev. Tyto prochází pod svaly jazyka na každé straně mírně laterálně od mediální roviny.



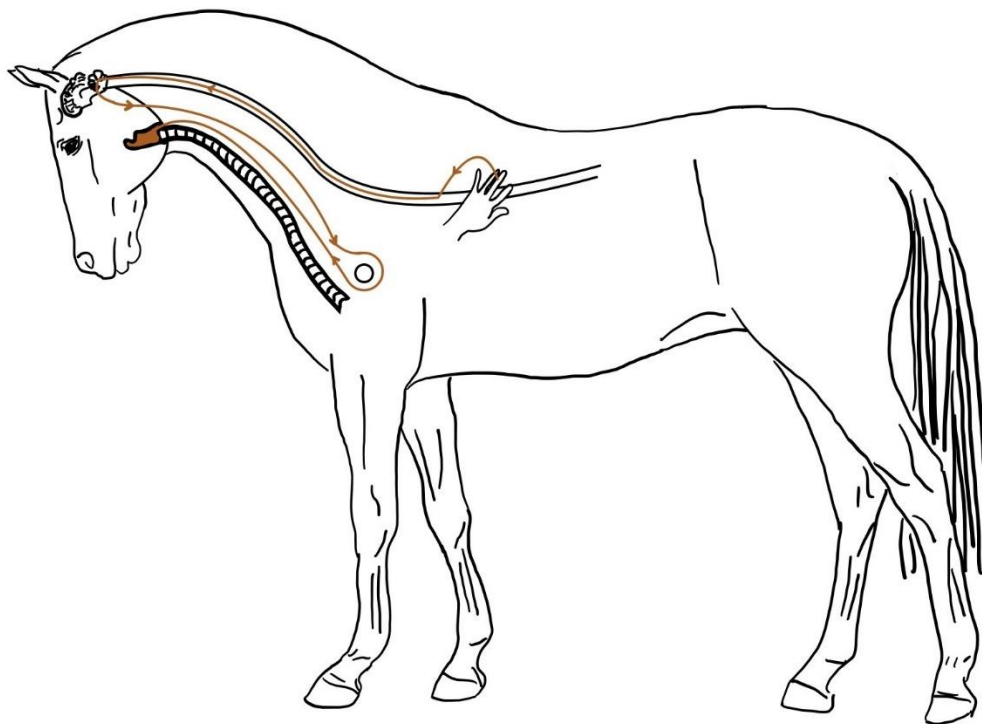
Obr. 17: Dutina levého vzdušného vaku: ACI – *a. carotis interna*; ACE – *a. carotis externa*; SH – stylohyoid; LC – laterální kompartment; MC – mediální kompartment; VII – *n. facialis*; IX – *n. glossopharyngeus*; X – *n. vagus* XII – *n. hypoglossus*

Hlubokým poraněním jazyka může být poškozena jeho inervace. Onemocnění vzdušných vaků mohou poškodit nerv, což se projeví obrnou svalů jazyka. Jednostranné poškození *n. hypoglossus* se manifestuje jednostrannou atrofií jazyka a slabou retrakcí při jeho vytažení z dutiny ústní. Jazyk však většinou spontánně nevisí ven a nedělá problémy při pití a přijímání potravy. Bilaterální poškození interferuje s polykáním. Jazyk trčí ven z dutiny ústní a kůň ho není schopný zatahnout. Svaly jsou atrofované. Koně, kteří si hrají s jazykem (tongue chewers, tongue suckers), mívají chabý tonus jazyka, i když jinak funguje naprosto v pořádku. Při těžkých poškozeních koncového mozku, avšak bez poškození mozkového kmene, může jazyk protrudovat ven z dutiny ústní a být špatně zatažitelný. Toto je důsledek léze v motorických centrech předního mozku nebo centra kontrolujícího funkci *n. hypoglossus* v thalamu, která se podílejí na vědomém ovládní jazyka. Léze drah vědomého ovládní jazyka nadřazených *n. hypoglossus* se projeví slabostí jazyka bez atrofie. Traumatické poškození *pons Varoli* a *medulla oblongata* vede k poškození více hlavových nervů včetně *n. hypoglossus* (sledujeme příznaky dysfunkce CN V., VII., VIII., IX., X., XII.). Pozice *canalis nervi hypoglossi* predisponuje nerv k poškození při traumatu, a to především při čelním nárazu (pád, kopnutí, náraz do stromu...). Síla úderu do hlavy je přenesena přes okcipitální kondyly na kraniální část krku. Může dojít k fraktuře atlasu a jeho fragmenty poté mohou vymigrovat kolem kondylů rostrálně a poškodit *n. hypoglossus* při jeho výstupu z lebky. Slabost jazyka a neschopnost jeho zatažení je jedním z prvních příznaků botulismu. Jazyk může viset ven z dutiny ústní také při myopatiích, které ho zahrnují.

Slap test (test addukce hrtanu)

Jedním ze způsobů hodnocení funkce hrtanu je slap test. Test lze provést za pomoci endoskopu nebo pouhou palpací hrtanu. Koně lehce pláceme ze strany v oblasti kohoutku. Normální odpovědí je rychlý addukční pohyb (přitažení) kontralaterální arytenoidní chrupavky. Pod prsty je to cítit jako lehké ťuknutí či svalová kontrakce. Neschopnost přitažení arytenoidní chrupavky bývá ve vysokém procentu případů spojena s obrnou *n. laryngeus recurrens*. V dnešní době má slap test jen velmi malý klinický význam, protože byl nahrazen modernějšími a přesnějšími metodami. Dříve se používal pro selekci pacientů vhodných k operaci rekurentní hemiplegie laryngu.





Obr. 18: Slap test
(podle: Mayhew, 2022)

Vyšetření propriocepce, tělní reflexy

Cervikofaciální reflex

Koně stimulujeme na laterální straně krku nejdříve v kraniální části a poté postupujeme podél páteře a *m. brachiocephalicus* kaudálně až k lopatce. Při tom pozorujeme ucho a koutek úst. Zdravý kůň při stimulu pohne uchem směrem dopředu, případně cukne koutkem úst („smile reflex“). Rozsah pohybu ucha a koutku se mírně liší u každého koně. Nebývá však příliš výrazný. Reflex zahrnuje dorsální i ventrální míšní kořeny a *n. facialis*. Tímto testem hledáme možné léze v oblasti krční páteře. Při lokálním poškození míchy bude v místě poškození reflex vymizelý, avšak kraniálně i kaudálně od tohoto místa bude normální. Změny v tomto reflexu jsou patrné u koní s onemocněním krční míchy nebo u koní s periferními neuroartropatiemi v důsledku komprese nervů artritidou.



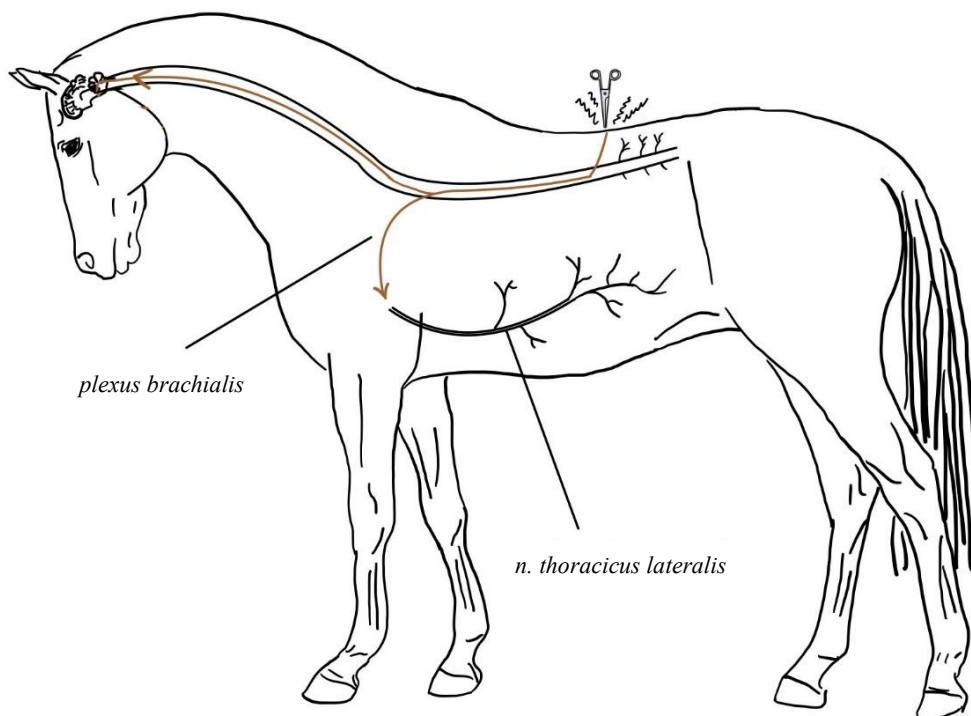
Reakce na tlak na hřbetě

Koně postavíme s nohama pod sebe. Propiskou nebo prsty přejedeme po hřbetě a zatlačíme podél *m. longissimus* od kohoutku až po kříž. Reakcí je prohnutí v zádech, případně pokrčení pánevních končetin a snížení zádě. Pokud kůň trpí bolestmi zad, nebude je chtít prohnout. Pokud je ataxický na pánevní končetiny, bude mít problém se vrátit zpátky do přirozeného postavení.



Panikulus reflex

Vyšetřovacím nástrojem provádíme stimulaci na laterální straně hrudníku nebo břicha směrem od lopatky kaudálně. Pozitivní odpověď na test jsou záškuby kožních svalů. Nervová dráha tohoto reflexu je dlouhá. Senzitivní signály kožní citlivosti vstupují do míchy v každém segmentu a pokračují kranálně do brachiálního plexu (C6 – T2). Z něho vystupuje *n. thoracicus lateralis*, který motoricky inervuje podkožní svaly trupu. Segmentální blok v míše postihuje ascendentní senzitivní dráhy, což vede k vymizení reflexu. Reflex bude vymizelý v úrovni míšního segmentu, kde se nachází léze a kaudálně za ní. Kranálně od léze bude normální. Dráha se projektuje do kontralaterálního kortexu, kde signalizuje vědomý pocit bolesti. Fyziologicky je panikulus reflex nejvíce zřetelný v sedlové krajině, kaudálně zeslabuje. Odpověď na stimul je minimální v úrovni sakrální a kaudální.



Obr. 19: Dráha panikulus reflexu

Nesení ocasu, tonus ocasu, anální reflex

Zdravý kůň nese ocas rovně svěšený za tělem a je schopný jím hýbat na všechny strany. Když ocas rukou nadzvedneme, většina koní projeví větší či menší odpor. Anální tonus vyšetříme jemným stimulem kůže análního otvoru. Při jemném píchnutí kůň zatne sfinkter, při silném píchnutí zatne sfinkter a většinou i stáhne ocas. Když koně polechtáme, zvedne ocas. Pokud kůň nereaguje na podráždění v anální oblasti, můžeme usuzovat na lézi v sakrálním segmentu míchy nebo v *cauda equina*. Při syndromu *cauda equina* jsou z důvodu defektní inervace ochablé svěrače a ocas bez nesení a napětí. Močový měchýř je inervován autonomně. Sympatická vlákna pochází z *nn. hypogastrici* a parasympatická vlákna přivádí *nn. pelvini*.



Korekce zkřížených končetin

Hrudní končetiny:

Při korekční zkoušce uchopíme jednu hrudní končetinu a umístíme ji do nepřirozené polohy tím, že ji zahákneme za druhou. Pokud kůň končetinu nesrovná nebo mu to trvá nepřirozeně dlouho nebo je pro koně obtížné ji vrátit, má poruchu vědomé propriocepce. Další variantou této zkoušky je umístění končetiny abnormálně do strany. Kůň by ji opět měl ihned srovnat do přirozené polohy.



V úvahu musíme brát plemeno a stáří koně, ochotu ke spolupráci a případný stupeň ataxie. Temperamentní a mladá zvířata budou reagovat rychleji než zvířata starší a flegmatictější. U neochotných nebo ataxických koní je test neproveditelný. Toto vyšetření nesmíme příliš opakovat, protože kůň si může myslet, že chceme, aby končetinu nechal na tom místě, kam my ji umístíme a ve snaze nám pomoci ji nemusí vracet.

Pánevní končetiny:

Test propriocepce pánevních končetin je obdobou testu překlubování u malých zvířat. Končetinu položíme na špičku kopyta a zatáhneme za ocas na stejnou stranu. Zdravý kůň se na končetinu postaví, kůň s poškozením propriocepce si neuvědomuje, kde se končetina nachází a bude vykazovat potíže s postavením se na chodidlovou plochu kopyta.

Testy propriocepce mají u koní velmi nízkou senzitivitu.

Boční tah za ocas

Koně postaveného na obou pánevních končetinách zatáhneme přiměřenou a konstantní silou za ocas do boku a pozorujeme, jak velkou sílu pacient vynaloží na odpor našemu tahu. Zdravý kůň bude tahu vzdorovat zatnutím extenzorických svalů pánevní končetiny. Toto můžeme pozorovat na *m. quadriceps femoris*.



Napodobujeme tak odpověď při patellárním reflexu. Tento reflex je slabý při poškození dolního motoneuronu v oblasti L4 – L5. Pacient bude vykazovat pouze slabý odpor tahu do strany v důsledku slabosti svalů, a to jak při stoje v klidu, tak při tahu za ocas při chůzi (provedení viz. dále). Oproti tomu zvíře s kompresní nebo stenotickou lézí krční míchy (např. CVSM) bude mít dobrý tonus svalů a bude dobře vzdorovat bočnímu tahu za ocas ve stoje v klidu. Při tahu za ocas při chůzi ale nebude projevovat odpor a bude jednoduché ho stáhnout do strany. To je způsobeno slabostí signálů HMN. Léze je ipsilaterální straně projevující slabost a nachází se mezi mozkovým kmenem a S2 segmentem míchy. Jednoduchost stáhnutí zvířete do strany odpovídá slabosti extenzorů zadních končetin anebo ztrátě proprioceptivních funkcí. Je nutné nepřehánět s jakou silou koně za ocas táhneme. Není v našem zájmu se se zvířetem prát a přetahovat. Kůň, který trpí bolestmi zad z jiných, než neurologických důvodů bude vykazovat falešně pozitivní výsledek tohoto testu.

Proprioceptivní dráhy

Proprioceptivní dráhy jsou dvě. Dráha vědomé propriocepce a dráha podvědomé propriocepce. Testem korekce zkřížených končetin se zaměřujeme na dráhu vědomé propriocepce, která je tříneuronová a začíná dendrity přeměněnými do funkce proprioceptorů. Těla neuronů se nachází ve spinálních gangliích a jejich axony vedou podél dorsálních míšních rohů ve *fasciculus gracilis* pro pánevní končetiny a *fasciculus cuneatus* pro hrudní končetiny. *Fasciculus gracilis* se přepojuje v *ncl. gracilis* a *fasciculus cuneatus* v *ncl. cuneatus*. Axony těchto sekundárních neuronů se kříží na kontralaterální stranu v mozkovém kmeni, postupují dále jako část mediálního lemnisku a přepojují se v thalamu. Terciární neurony vysílají své axony do mozkové kůry, konkrétně do *lobus parietalis*, kde jsou jejich signály vyhodnoceny.

Podvědomá propriocepce je řízena mozečkem a uplatňuje se především v pohybu. Informace z proprioceptorů využívá mozeček k regulaci napětí svalů a tím postoje, pohybu a symetrie pohybů. Léze v těchto drahách mají přímý vliv na chody a mohou vytvářet příznaky podobné cerebellární dysfunkci. Informace z ascendentních spinocerebellárních drah zpracovávají Purkyňovy buňky, jejichž úkolem je zde inhibice flexe končetin. Poškození těchto drah tedy způsobí přílišnou flexi končetin při pohybu, již označujeme jako hypermetrie. Dráhy podvědomé propriocepce se nekříží, tudíž klinické příznaky jsou ipsilaterální ke straně léze.

Dráha podvědomé propriocepce je dvouneuronová. První neurony drah podvědomé propriocepce se nachází také ve spinálních gangliích, avšak druhé neurony jsou lokalizovány v dorzálních míšních kořenech. Jejich axony prochází *funiculus lateralis* míchy až do mozečku dráhou označovanou jako *tractus spinocerebellaris*. Tato je rozdělena na *tractus spinocerebellaris dorsalis* a *ventralis*, které vedou signály z pánevních končetin a jsou umístěny více na okraji míchy než *tractus cuneocerebellaris* a *tractus spinocerebellaris rostralis*, které slouží pro přenos signálů z hrudních končetin. Lokalizace drah podvědomé i vědomé propriocepce více na okraji míchy předurčuje dráhy pánevních končetin ke snadnějšímu poškození při různých kompresích míchy. Reflexy pánevních končetin jsou tedy snáze a více alterovány než reflexy končetin hrudních.

Vyšetření v pohybu

Základní pohyb u čtyřnohých zvířat vychází z automatických nervových okruhů, které vytváří rytmickou, stereotypní akci i při absenci signálů z vyšších částí CNS. Tyto okruhy se označují jako central pattern generator (centrální generátor pohybových vzorů) a nachází se v šedé hmotě míchy. Fungují jako interneurony mezi HMN a DMN. Pro zvíře představují výhodu v tom, že se dokáže pohybovat i přes značnou lézi v mozku. Automatický je ale pouze pohyb rovně. Pohyby končetin nejsou koordinované. Jakmile musí zvíře změnit směr nebo rychlost chodu nebo jde po nerovném povrchu, musí dostat informace z vyšších lokomočních center.

Normální chůze je možná za účasti správné funkce mozkového kmene, mozečku, míchy a periferních nervů. Nezbytností je také správná funkce svalů, šlach a kloubů. Analýza chůze spočívá v předvedení koně v kroku, případně klusu a také při provádění určitých „cviků“, které mají prověřit specifické funkce nervového systému. Důležité je také odlišit postižení neurologické od ortopedického problému. Hlavním znakem ortopedického problému je kulhání, kdy se kůň snaží vyhnout zatížení postižené končetiny. Je konzistentní a projevuje se jako zjevná asymetrie pohybu. Kone s ortopedickými problémy obvykle nemají problémy s koordinací a dobře udržují rovnováhu. Při specifických cvicích se může kulhání zhoršit, ale postihuje vždy stejnou končetinu.

Neurologické problémy jsou velmi rozmanité od nekoordinovaného pohybu, zakopávání a problémů s rovnováhou po svalovou slabost. Může být postiženo více končetin. Při spinální ataxii je pohyb nepravidelně nepravidelný a nestabilní, kůň dělá chyby. Abychom se vyvarovali chybné interpretace nálezu, musíme vždy nejprve přesně popsat, co vidíme, než začneme nálezu interpretovat. Je dobré vyšetření v pohybu natáčet, abychom ho mohli posoudit i zpětně. U koní vykazujících abnormality pánevních končetin lze doporučit rektální vyšetření pro vyloučení úrazů pánve a potvrzení aortální pulzace.

Neurologické poruchy pohybu popisujeme těmito termíny:

Ataxie je porucha koordinace pohybů. Jedná se o proprioceptivní dysfunkci způsobující nepravidelný rozsah, nepravidelnou rychlost a sílu pohybů; pokládání končetin a nesení jiných částí těla: hlavy, krku, trupu a někdy i očí. Ataxii pozorujeme jako iregulární a převážně nepředvídatelné pohyby končetin, kývání se ze strany na stranu pánví, trupem, krkem nebo někdy celým tělem.

Dle lokalizace léze jsou popisovány tři typy ataxií:

Spinální (proprioceptivní, míšní) ataxie je projevem poškození aferentních drah podvědomé i vědomé propriocepce senzitivních nervů nebo míchy a mozkového kmene. Příznaky spinální ataxie se liší v závislosti na lokalizaci léze. Klinické příznaky postižení propriocepce zahrnují nepravidelně nepravidelné a značně nepředvídatelné chody. Zahájení akce končetin je opožděné, první krok bývá prodloužený, pokládání kopyt je nepravidelné. Může se objevit hypermetrie převážně pánevních končetin a hypometrie hrudních končetin. V těžkých případech pozorujeme vlnění trupem při chůzi.

Deficit podvědomé propriocepce vede k tahání kopyt po zemi a obrušování rohoviny, hlavně hrudních končetin. Deficity vědomé propriocepce se projeví převážně na postoji zvířete v klidu.

Cerebellární ataxie může mít podobné charakteristiky jako spinální ataxie, ale změny jsou výraznější a jejich nástup bývá náhlý. Chůze koně s cerebellární ataxií vykazuje změny ve frekvenci, rozsahu a síle pohybu. Při onemocnění mozečku nejsou zasaženy centrální motorické dráhy ani DMN, chybí však koordinace pohybů. Pozorovat můžeme hypermetrii končetin a hypertonii svalstva. Koně s onemocněním mozečku mívají intenzívní tremor. Často chybí obranná reakce, přestože je zrak normální. Cerebellární ataxie je patrná u hříbat s cerebellární kortikální abiotrofií.

Vestibulární ataxie se vyznačuje náklonem hlavy, případně ohnutím krku. Náklon hlavy může být podle závažnosti léze téměř nezatelný až velmi výrazný. Vestibulární ataxie je asymetrická. Vyznačuje se chůzí do strany ve směru léze a slabostí extenzorů ipsilaterální strany. Kůň není schopen jít rovně. Nepravidelné impulzy z vestibulárního ústrojí dávají koni pocit, že ztrácí rovnováhu. To se snaží vykompenzovat rychlými krátkými kroky. Ve vážnějších případech může ztratit rovnováhu natolik, že upadne. Pacient může mít tendenci k točení se po kruhu na stranu léze. Tyto kruhy mají obvykle malý poloměr. Celkový obraz otáčení vypadá, jako kdyby kůň padal po kruhu dovnitř. Zvířata s centrálním postižením vestibulárního aparátu mají také poruchu propriocepce. Na rozdíl od ostatních typů ataxie se příznaky vestibulární ataxie zhorší, když koni zakryjeme zrak.

Hypermetrie popisuje zvětšený rozsah pohybu končetin. Pozorujeme ji jako přehnanou flexi končetin při chodu. Hypermetrie bez parézy je příznakem cerebellárního onemocnění.

Hypometrie naopak označuje snížený rozsah pohybu, což je charakteristické ztuhlými pohyby s malou flexí v kloubech, obzvláště v karpu a tarsu. Indikuje zvýšený tonus extenzorů a lézi ovlivňující centrální motorické nebo spinocerebellární dráhy. Nejlépe je vidět při couvání nebo chůzi s kopce se zdviženou hlavou. Hrudní končetiny se mohou pohybovat téměř bez flexe.

Dysmetrie je kombinací hypermetrie a hypometrie.

Paralýza je úplná ztráta motorických funkcí části těla. Na rozdíl od plegie můžeme tímto pojmem popsat i ochrnutí hladké svaloviny.

Plegie je kompletní ztráta motorické funkce kosterních svalů části těla.

Paréza je částečná ztráta motorické funkce svalů, skupin svalů nebo končetin v důsledku postižení motorických drah. Je charakteristická slabostí.

Mono – označuje postižení jedné končetiny.

Hemi – označuje poškození hrudní a pánevní končetiny na stejné straně těla.

Para – označuje poškození pánevních končetin.

Tetra – označuje poškození všech 4 končetin.

Termín **pivoting** značí otáčení se kolem jedné vnitřní hrudní nebo pánevní končetiny, která zůstává na jednom místě (otáčení na čepu).

Při **cirkumdukci** vnější pánevní končetina v zatačení a pohybu po kruhu vykazuje spasticitu a přílišnou abdukci ve fázi kmitu. Končetina se pohybuje abnormálně široce a po kruhu.



Motorické dráhy

Motorické dráhy vedou dvěma sestupnými systémy, a to pyramidálním a extrapyramidálním. Pyramidální dráhy zabezpečují jemné motorické funkce. Jejich vlákna začínají obřími pyramidovými Betzovými buňkami v mozkové kůře. Dále vedou přes *capsula interna* laterálně od *thalamu* do *pons Varoli*. V prodloužené míše jdou ventrálně jako pyramidy a kříží se v *decusatio pyramidum*. Pyramidový systém je tvořen třemi typy vláken. Jsou jimi kortikospinální vlákna vedoucí informace do svalů těla; kortikobulbární vlákna, která končí v jádrech hlavových nervů na kontralaterální straně; a kortikopontinní vlákna jdoucí k jádrům v *pons Varoli*. U koní zřejmě pyramidové dráhy končí v úrovni *plexus brachialis* a kříží se pouze polovina z nich. Poškození pyramidálních drah se projeví pouze poklesem tonu svalů a poruchou kontralaterálních reflexů pro držení těla. Díky dominantnímu extrapyramidálnímu systému, který přebírá kontrolu nad pohyby, se koně mohou relativně rychle alespoň částečně zotavit.

Extrapyramidální systém je tvořen multisynaptickými řetězci neuronů a ovládá hrubší motoriku a mimovolní pohyby potřebné k udržení rovnováhy. Těla neuronů extrapyramidálních drah jsou lokalizována ve všech divizích mozku. V koncovém mozku jsou extrapyramidální motorické neurony lokalizovány především ve frontálních a parietálních lalocích. Dále v *ncl. basales – ncl. lentiformis (putamen, pallidum,); ncl. caudatus* a *ncl. accumbens; claustrum*. Mezi jádry extrapyramidálního systému existuje tzv. feedback circuit sestávající z multisynaptické dráhy od neokortikálních extrapyramidálních buněk přes *ncl. caudatus, pallidum, ncl. rostralis ventralis thalami* a zpátky do neokortexu. Při kortikální iniciaci volního pohybu tento okruh zajišťuje kontrolní mechanismus intenzity podnětu.

Pouze extrapyramidální jádra lokalizovaná v *mesencephalu* a *rhombencephalu* mají axony probíhající do míchy, kde ovlivňují akci DMN. V *mesencephalu* to jsou *substantia nigra* (ta však axony do míchy nevysílá) a *ncl. ruber*. *Ncl. ruber* dostává informace z ipsilaterální motorické oblasti neokortexu axony vedoucími skrz *capsula interna* a *crus cerebri*. Descendentní axony se ihned po výstupu z *ncl. ruber* kříží a pokračují dále do míchy jako *tractus rubrospinalis*. Kortikorubrospinalní dráha ovládá především flexory hrudních i pánevních končetin.

V *rhombencephalu* jsou pontinní a medullární jádra, která jsou součástí *formatio reticularis*. Tato jádra mají významnou roli jako HMN drah kontrolujících nesení váhy těla. Pontinní a medullární jádra retikulární formace jsou aktivována kortikoretikulárními drahami z kontralaterální hemisféry kortexu. Axony kortikoretikulárních drah se kříží v mozkovém kmeni na úrovni jader retikulární formace. Medullární retikulospinální dráha má funkci aktivace extenzorických svalů a pontinní retikulospinální dráha akci těchto svalů inhibuje.

Veškerá činnost extrapyramidálního systému je kontrolována mozečkem.

HMN + DMN

Pohyb kosterní svaloviny zajišťuje systém horních a dolních motorických neuronů. Horní motoneurony (HMN; anglicky upper motor neuron – UMN) jsou lokalizovány ve vyšších úrovních CNS, a to převážně v motorické kůře mozku, ale i v *ncl. ruber mesencephali* a *formatio reticularis* (viz. dále). Úloha HMN je iniciace pohybu, udržování tonu svalů, aby zvíře neupadlo; kontrola a inhibice akce DMN.

Dolní motoneurony (DMN; anglicky lower motor neuron – LMN) se nachází ve ventrálních míšních rozích a v motorických jádrech hlavových nervů. Axony dolních motorických neuronů jsou součástí periferních nervů a vedou ke svalům. Končí na nervosvalové ploténce, kde zajišťují přenos vzruchu na sval. Jejich funkcí je vytváření akce svalů. Samotné zajišťují jednoduché míšní reflexy. Dolní motorické neurony hrudních končetin jsou umístěny v cervikální intumescenci v míšních segmentech C6 – T2. Dolní motorické neurony pánevních končetin se nachází v lumbální intumescenci v segmentech L4 – S1. Na rozdíl od autonomního nervového systému, kde je několik neuronů v řetězci, v motorickém systému je mezi CNS a svaly pouze jeden dolní motorický neuron, který následně ovládá několik svalových vláken v těle (motorická jednotka, motor unit).

Poškození HMN a DMN

Při poruše HMN dochází k hyperreflexii (zvýšené reflexy) jelikož DMN není správně regulován HMN. Může docházet také ke spastické paréze. Při vyšetření koně s poruchou HMN můžeme pozorovat:

- Spastickou chůzi – zvýšený svalový tonus
- Hyperreflexii – při testování spinálních reflexů je reakce zvýšená

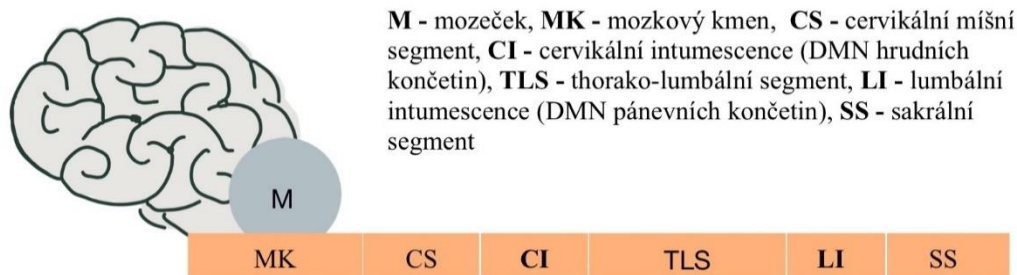
Příznaky poruchy HMN se bude manifestovat léze kdekoliv mezi DMN a HMN dané končetiny.

Poškození DMN vede ke slabosti, atrofii svalů a hyporeflexii (snížené reflexy) jelikož se ke svalů nedostává signálů z CNS. Při vyšetření koně s poruchou DMN můžeme pozorovat:

- Slabost – koně mají potíže s nesením vlastní váhy
- Denervační atrofii svalů – kvůli nečinnosti a nedostatku nervových impulzů dochází k rychlému úbytku svalové hmoty v postižené oblasti.
- Snížené nebo chybějící reflexy.

Lokalizace léze

Jedním z cílů neurologického vyšetření je lokalizace místa poškození. Základní neuroanatomické rozdělení zahrnuje mozkovou kůru, mozkový kmen, vestibulární systém, mozeček, míchu a periferní nervy. V následující tabulce jsou uvedeny klinické příznaky spojené s poškozením jednotlivých míšních segmentů.



Obr. 20: míšní segmenty (podle: Schánilec, 2024)

	C1-C5	C6-T2	T3-L3	L4-S2	S2-S3
HK	Tetraparéze/tetraplegie nebo ipsilaterální hemiparéze/hemiplegie, ataxie	↓/x míšní reflexy, hypotonie, atrofie svalů	normální reflexy	normální reflexy	močová + fekální inkontinence, paréza/paralýza ocasu, ↓ anální+perineální reflex,
PK		0/↑ míšní reflexy	0/↑ míšní reflexy, slabost v různé míře	↓/x míšní reflexy	
HK vs. PK	PK postiženy více než HK	HK postiženy více než PK	PK postiženy, HK ne	PK postiženy, HK ne	hypestezie/anestezie ocasu a perinea, (slabost PK)

Obecně lze říci, že postižení v krční části míchy (C1-C5) vyvolá příznaky postižení HMN pánevních i hrudních končetin. Způsobuje ataxii a tetraparézu až tetraplegii (hemiparézu a hemiplegii při postižení jen jedné strany míchy). Postiženy jsou všechny čtyři končetiny, ale pánevní končetiny vykazují větší postižení než končetiny hrudní. Je defektní propiocepce.

Poškození v místě cervikální intumescence (C6-T2), kde jsou uloženy DMN hrudních končetin, vede k jejich chabé paréze až paralýze. Zároveň je patrná slabost a atrofie jejich svalů. Léze v tomto místě se projeví také příznaky poškození HMN pánevních končetin. Silnější deficit pozorujeme u pánevních než u hrudních končetin.

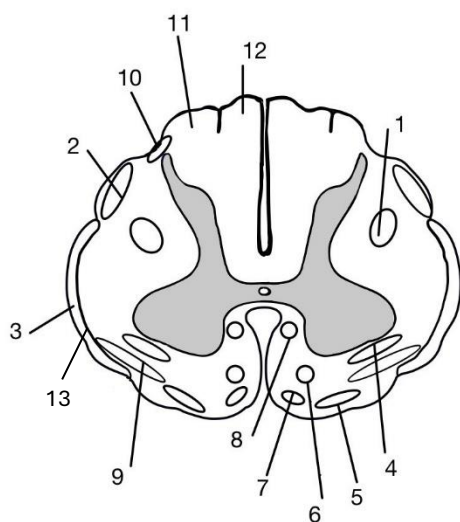
Příznaky poškození míchy v thorakolumbálních segmentech (T3 – L3) nejsou patrné na hrudních končetinách. Pánevní končetiny vykazují spastickou paraparézu až paraplegii charakteristickou znaky postižení HMN a propioceptivní ataxii. Tonus ocasu a análního sfinkteru je normální. Za místem léze můžeme při vážných lézích pozorovat pocení a vymizelý panikulus reflex.

Neurologické deficity odpovídající poškození DMN pánevních končetin naznačují lézi v lumbální intumescenci (L4 – S2). Pozorujeme paraparézu až paraplegii, slabost svalů a případně jejich atrofii, slabé až vymizelé reflexy. Hrudní končetiny jsou v pořádku.

Při patologii v úseku *cauda equina* (S2 – S3) je postižení chůze již nepatrné. Dochází však k močové a fekální inkontinenci, paréze ocasu a vymizení análního a perineálního reflexu.

Při kompresi míchy zvenku se liší pozorované příznaky podle toho, ze kterého směru je mícha utlačována a které dráhy jsou tím pádem poškozeny.

Vyšetřující by se měl vždy podle nalezených patologií snažit určit jedno místo poškození. Pokud to není možné může se jednat o multifokální onemocnění. To je nutné uvážit při diferenciální diagnostice.



Obr. 8: Mícha na příčném řezu, míšní dráhy

1 – *tractus rubrospinalis* (extrapyramidová motorická dráha – aktivace flexorů HK i PK); **2** – *tractus spinocerebellaris dorsalis* (dráha podvědomé propriocepcie PK) **3** – *tractus spinocerebellaris ventralis* (dráha podvědomé propriocepcie PK); **4** – *tractus reticulospinalis lateralis (medullaris)* (extrapyramidální motorická dráha – aktivace flexorů, inhibice extenzorů končetin); **5** – *tractus vestibulospinalis lateralis* (aktivita extenzorů pod vlivem vestibulárních vjemů) **6** – *tractus reticulospinalis medialis (pontis)* (extrapyramidální motorická dráha – aktivace extenzorů, inhibice flexorů končetin); **7** – *tractus tectospinalis* (motorická dráha pohybů hlavy a krku); **8** – *fasciculus longitudinalis medialis (tractus vestibulospinalis medialis)* (koordinace pohybů očí s pohyby hlavy; aktivita extenzorů pod vlivem vestibulárních vjemů); **9** – *tractus spinothalamicus* (dráha povrchové citlivosti a nocicepcie); **10** – *fasciculus dorsolateralis* (nocicepcie a vnímání teploty); **11** – *fasciculus cuneatus* (vede podvědomou – *tractus cuneocerebellaris* – i vědomou propriocepci HK); **12** – *fasciculus gracilis* (dráha vědomé propriocepcie PK); **13** – *tractus spinocerebellaris rostralis (cranialis)* (dráha podvědomé propriocepcie HK)

Číslování vlevo: ascendentní dráhy

Číslování vpravo: descendentní dráhy

Pohyb

Předvedení v kroku a klusu

Koně si necháme předvést nejprve v kroku tak, aby šel rovně, několikrát tam a zpátky. Na zem můžeme nakreslit rovnou čáru, po které budeme chtít, aby kůň šel. Můžeme tak spíše upozorovat jemné abnormality chodu. Koně sledujeme zepředu, z boku (jdeme s ním a pozorujeme ho), i zezadu; z dálky i z blízka. Důležité je upozornit předvádějícího, aby vedl koně na volném vodítku. Všimáme si pohybů nohou, délky kroku, irregularit v pohybu jako jsou hypermetrie a hypometrie, tahání kopyt po zemi (první slyšíme, než vidíme) a jejich nepravidelné pokládání; dále pak nesení hlavy, a zda jde kůň rovně, nebo šikmo, či dokonce padá do strany. Sledujeme nohosled. Mimochoď je zřetelný deficit.



Na rovné čáře se soustředíme na to, zda se trup či pánev koně příliš nekýve a v místech otáčení na nekonzistentní pohyb při otáčení. Můžeme tak získat nápovědu k tomu, zda je zde přítomen deficit pohybu ještě předtím, než začneme komplexnější vyšetření. Koně s parézou DMN způsobenou například botulismem nebo EMND vykazují konzistentně krátké kroky a nízké nesení hlavy. Paréza flexorů se projeví taháním kopyt po zemi, nízkou a dlouhou fází kmitu. Znamky mírnější ataxie nemusejí být při pohybu rovně znatelné. Zvýrazněné budou v obrazech při zastavení a rozejití a při přechodech mezi chody, které jsou koordinačně náročnější.

Poté koně stejným způsobem ohodnotíme v klusu.

Vlnovka, pohyb po kruhu

Po posouzení chodu na rovné linii koně předvedeme na vlnovce a na kruhu. V obloucích vlnovky se soustředíme na křížení nohou, nízkou akci končetin, škrtnání kopyty o zem, příznaky hypometrie a hypermetrie. Někteří koně nemusí být ochotní se otáčet na jednu stranu. Ve všech obrazech hledáme cirkumdukci a pivoting.



Po provedení na vlnovce přistoupíme k vodění na kruhu. Začínáme velkým kruhem, který následně zmenšujeme. Při otáčení na velmi malém kruhu budou koně se spinální ataxií vykazovat různé deficity pohybu. Všimáme si hlavně pánevních končetin. Abnormality v jejich pohybu mohou být například opožděný pohyb pánevních končetin vedoucí k naklonění těla směrem ven z kruhu; křížení vnější končetiny přes vnitřní, zakopávání o končetiny a šlapání na ně. U pacientů s míšní lézí postihující systém HMN a propiocepci můžeme pozorovat pivoting. Cirkumdukce vnější končetiny na kruhu je považována za propioceptivní abnormalitu. Pakliže je léze závažná, může pacient při otáčení na malém kruhu upadnout nebo zavrát tak, že téměř upadne.

Je důležité netočit koně příliš dlouho, protože stejně jako lidem se mu zatočí hlava, a to ovlivní výsledky pozorování. Doporučovány jsou maximálně tři otočky. Poté bychom měli koně nechat odpočinout a znovu získat rovnováhu. Pokud je to nutné, test můžeme opakovat.

Náhlé zastavení

Náhlé zastavení z kroku nebo z klusu je poměrně koordinačně náročné. V momentě přechodu z klusu do kroku můžeme test modifikovat ostrým zabočením do strany. Detekujeme tak mírnější známky ataxie. Během zastavování sledujeme nohosled, polohu těla a pozici končetin v zastavení. Lze testovat také reakci při změně povrchu.

Couvání

Couvání zvýrazní proprioceptivní deficity a ataxii. Obvykle jsou pozorovány jako abnormální nohosled (kůň jde izolovaně nejprve hrudními končetinami a poté pánevními), pokládání končetin – často příliš široké – a tahání kopyt po zemi. Při couvání, je zvýrazněna hypometrie. Koně s postižením HMN mají tendenci si při couvání sedat.



Chůze do kopce a z kopce

Drobné deficity propriocepce můžeme zvýraznit voděním koně po šikmině nahoru a dolů, a to jak přirozeně, tak se zvednutou hlavou. Čeho si všímáme je našlapování a koordinace polohy kopyta vůči svahu v momentě, kdy je končetina zatížená; délky kroku a celkově nepravidelností v krocích. Koordinačně těžší jsou zastavení v kopci a přechod z chůze dolů na rovný povrch. Ataxičtí koně mohou vykazovat přehnané pohyby hrudními končetinami.



Chůze z kopce je dobrá pro testování slabosti. Během pohybu se může objevit překlubování a během zastavení v kopci dolů se může objevit třes končetin.

Chůze se zdviženou hlavou

Hlavu koni zvedneme uchopením pod bradou a následným zdvižením. S takto postaveným koněm se poté projdeme krokem. Se zdviženou hlavou můžeme koně vodit jak na rovině, tak z kopce a do kopce. Chůzí se zdviženou hlavou detekujeme mírnější příznaky ataxie. Ataxičtí koně budou vykazovat přehnanou nebo prolongovanou fázi kmitu převážně hrudními končetinami. Některá postižená zvířata budou škrkat kopyty o zem zejména při zahájení pohybu nebo se jim budou podlamovat spěnky, nastupují na dorsální plochu kopyta a klopýtají.



Chůze se zakrytým zrakem

Vyšetření při chůzi můžeme modifikovat opatrným zakrytím očí složeným ručníkem nebo jinou světlo nepropouštějící látkou, kterou zastrčíme za ohlávku tak, abychom vždy byli schopni ji rychle odstranit nebo aspoň posunout z očí pacienta. Látku k ohlávce nikdy nepřivazujeme. Následně předvedeme koně v kroku. Opět je důležité při předvádění netahat za vodítko. Chůzí se zakrytým zrakem potvrzujeme nebo vyvracíme léze vestibulárního aparátu. Kůň je schopen relativně výrazné poškození vestibulárního aparátu kompenzovat zrakem, a proto pokud tuto kompenzaci vyblokuje, zvýrazní se příznaky vestibulární ataxie (náklon hlavy a tendence k pohybu ve směru léze). U koní s míšními lézím na krku nedojde k výrazné změně kvality pohybu.



Musíme brát v potaz, že pokud je léze vestibulárního aparátu zjevná i bez zakrytí zraku, neměli bychom tento test provádět. Důvodem je, že zvíře může velmi jednoduše upadnout a zranit sebe nebo osoby ve svém okolí.

Test hopsání

Při tomto testu necháme koni zvednout jednu hrudní končetinu a zatlačíme na něho tak, aby k udržení rovnováhy musel poskočit na druhé končetině. Test slouží k posouzení propriocepce a také k posouzení síly hrudních končetin. Na slabé končetině při zvednutí druhé budeme pozorovat třes. Pro vysoké nebezpečí pádu koně a zranění tento test nedoporučujeme. Komplikací interpretace testu hopsání jsou muskuloskeletární onemocnění.

Vlnovka přes obrubník

Vedení koně vlnovkou přes obrubník je dobrý test na propriocepci, kladení končetin, a koordinaci pohybu.



Tah za ocas při chůzi a na kruhu

Boční tah za ocas při chůzi:

Koně jdoucího krokem několikrát za sebou v různých fázích kroku silně a krátce zatáhneme za ocas do strany. Zdravý kůň bude projevovat poměrně značný vzdor tahu a rychle se během následujícího kroku vrátí do původní trajektorie pohybu. Zvíře ataxické nebo paretické bude jednodušší stáhnout do strany anebo bude potřebovat několik kroků k tomu, aby se vrátilo k normální chůzi rovně. Interpretaci tahu za ocas při chůzi jsme shrnuli v kapitole Boční tah za ocas.



Tah za ocas a vodítko na kruhu:

Koně držíme za ocas a za vodítko a otáčíme ho kolem nás. Současně taháme směrem k sobě za vodítko i za ocas. Tento test vyžaduje určitou zkušenost vyšetřujícího, aby skutečně točil koněm kolem sebe a ne sebou kolem koně.



Tahem za ocas a vodítko na malém kruhu testujeme extenzorické svaly a sílu pánevních končetin. Můžeme tak zvýraznit tendenci pacienta k točení se na jedné pánevní končetině, což značí slabost flexorů nebo hypometrii. Pozorujeme ataxii nebo parézu hrudních i pánevních končetin. Stejně jako při tahu ve stoje a v kroku koresponduje jednoduchost stáhnutí koně na stranu se slabostí způsobenou deficitem DMN, poškozením periferních nervů či svalů pánevních končetin nebo bolestivým procesem.

Pohyb ve volnosti, na lonži, pod sedlem

Pozorování pohybu ve volnosti, na lonži nebo pod sedlem není běžnou součástí neurologického vyšetření. Nicméně pokud z anamnézy vyplývá podezření na problém při ježdění nebo lonžování, je nasnadě si nechat koně takto předvést. Jako první věc musíme vyloučit nevhodné uzdění, sedláni a jezdecké dovednosti, v důsledku čehož může kůň vykazovat neochotu k pohybu podobnou neurologickým příznakům nebo házet hlavou podobně jako při headshakingu. Je vždy nutné zvážit bezpečnost jezdce. Při pozorování koně na lonži se zaměříme na zaskakování koně do kontrakvalu. Důležité je to především tehdy, pokud v předešlé době neměl problém se zaskočením na správnou nohu. Součástí diferenciální diagnózy by vždy měl být ortopedický problém. Na lonži můžeme dobře pozorovat headshaking.

Koně ve volnosti sledujeme, pokud není možné ho vodit nebo v případě, kdy by vodění mohlo ovlivnit příznaky. Jedná se o nouzový přístup k vyšetření. Ve volnosti pozorujeme většinou také hříbata, která nejsou na vodění zvyklá.

Hodnocení pohybu

Pro koně je pro komparativní a prognostické účely vytvořen systém hodnocení spinální ataxie v závislosti na pozorovaných klinických příznacích v provedených testech:

Stupeň 0: Normální síla a koordinace pohybu.

Stupeň 1: Normální pohyb při chůzi rovně. Velmi mírné deficity jsou pozorovatelné za ztížených podmínek (při rozcházení, vodění na malých kruzích, se zdviženou hlavou, tahu za ocas, couvání, nebo tlaku na hřbetě). K rozeznání vyžaduje velkou zkušenost vyšetřujícího. Koni tento stupeň ataxie nečiní žádné problémy.

Stupeň 2: Mírné deficity viditelné ve všech chodech. Jsou snadno rozpoznatelné a prohlubují se při cvicích zmíněných u stupně 1.

Stupeň 3: Výrazná ataxie s tendencí zakopávat či padat při pohybu na kruhu a při couvání. I v klidu jsou zřetelné posturální deficity. V koordinačně složité situaci může kůň upadnout. Lze poznat i bez zkušeností.

Stupeň 4: Spontánní klopýtání, zakopávání a pády. Hrozí pád i při pohybu na rovné linii a ve stoje v klidu. Kůň je pro své okolí velmi nebezpečný.

Stupeň 5: Ulehlé zvíře neschopné postavení se.

Použitá literatura

ALEMAN, Monica. Vestibular Disease. Online. *Veterinary Clinics of North America: Equine Practice*. 2022, roč. 38, č. 2, s. 397-407. ISSN 07490739. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.cveq.2022.05.008>. [cit. 2024-11-13].

COLMER, Sarah F. a JOHNSON, Amy L. Vestibular disease in horses: Recognition, localisation and common causes. Online. *Equine Veterinary Education*. 2024, roč. 36, č. 3, s. 122-126. ISSN 0957-7734. Dostupné z: <https://doi.org/10.1111/eve.13900>. [cit. 2024-11-13].

ČERNÝ, Hugo. *Veterinární anatomie pro studium a praxi*. Brno: Noviko, 2002. ISBN 80-865-4201-7.

DE LAHUNTA, Alexander; GLASS, Eric a KENT, Marc. *Veterinary neuroanatomy and clinical neurology*. 5. Philadelphia: Elsevier, 2021. ISBN 978-0-7216-6706-5.

FURR, Martin; REED, Stephen a ALEMAN, Monica. *Equine neurology*. Second edition. Ames, Iowa: Wiley Blackwell, 2015. ISBN 978-1-118-50156-6.

HAHN, Caroline. Neurological Examination of Horses. Online. *Veterinary Clinics of North America: Equine Practice*. 2022, roč. 38, č. 2, s. 155-169. ISSN 07490739. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.cveq.2022.05.001>. [cit. 2024-11-13]

KOMÁREK, Vladimír; ČERVENÝ, Čeněk a ŠTĚRBA, Oldřich. *Koldův atlas veterinární anatomie*. Praha: Grada, 1999. ISBN 80-716-9352-9.

KÖNIG, Horst Erich a LIEBICH, Hans-Georg. *Anatomie domácích savců 2: Anatomia domácích cicavcov 2*. Bratislava, 2002. ISBN 9788088700579.

LORENZ, Michael D. *Handbook of Veterinary Neurology*. St. Louis: Saunders, 2011. ISBN 978-1-4377-0651-2.

MAYHEW, Ian G. *Large Animal Neurology*. Third edition. Ames: Wiley-Blackwell. 2022. ISBN 9781405154932.

NAJBRT, Radim; BEDNÁŘ, Karel; ČERVENÝ, Čeněk; KAMAN, Jiří; MIKYSKA, Emil et al. *Veterinární anatomie 2*. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1982.

NICKEL, Richard; SCHUMMER, August; SEIFERLE, Eugen a FREWEIN, Josef. *Lehrbuch der Anatomie der Haustiere*. 8., unveränd. Aufl. Stuttgart: Parey, 2004. ISBN 38-304-4149-5.

SCHÁNILEC, Pavel. Lokalizace neurologické léze a neurologické syndromy a symptomy. Prezentace. KCHPK, FVL, VFU Brno.

VAN BIERVLIET, Jérôme; MAYHEW, Joe a DE LAHUNTA, Alexander. Cervical Vertebral Compressive Myelopathy: Diagnosis. Online. *Clinical Techniques in Equine Practice*. 2006, roč. 5, č. 1, s. 54-59. ISSN 15347516. Dostupné z: <https://doi.org/10.1053/j.ctep.2006.01.010>. [cit. 2024-11-13].

WHITLOCK, ROBERT H a BUCKLEY, Carol. Botulism. *Veterinary Clinics of North America: Equine Practice*. 1997, roč. 13, č. 1, s. 107-128.

WILSON, WJ; MILLS, PC a DZULKARNAIN, AA. Use of BAER to identify loss of auditory function in older horses. Online. *Australian Veterinary Journal*. 2011, roč. 89, č. 3, s. 73-76. ISSN 0005-0423. Dostupné z: <https://doi.org/10.1111/j.1751-0813.2010.00682.x>. [cit. 2024-11-13].

WOODIE, Brett; JOHNSON, Amy L. a GRANT, Barrie. Cervical Vertebral Stenotic Myelopathy. Online. *Veterinary Clinics of North America: Equine Practice*. 2022, roč. 38, č. 2, s. 225-248. ISSN 07490739. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.cveq.2022.05.002>. [cit. 2024-11-13].

Protokol neurologického vyšetření

Majitel:		ANAMNÉZA:	
Tel./email:			
Jméno koně:			
Plemeno:			
Vet.lékař:			
Ostatní:			

HLAVA	Chování		Symetrie osvalení, Postoj	
	Vědomí		Jiné (pocení, H. syndrom,...)	

HLAVOVÉ NERVY

OČI	Levá	Pravá	VESTIBULÁRNÍ SYSTÉM/UCHO	Levá	Pravá
Strabismus			Nystagmus		
Pupilární reflex/kyvadlový reflex (II.,III.)			Poloha hlavy		
Dazzle reflex (II., VII.)			Zakrytí zraku		
Palpebrální r. (V., VII.)			Ušní reflex (V.,VII.,X.,C1,C2)		
Obranná reakce (II., VII.)					
			JINÉ		
OBLIČEJ			Žvýkání (V.)		
Symetrie - očí, uší, nozdry (VII.)			Polykání (IX.)		
Symetrie žvýkacích svalů (V.)			Tonus jazyka (XII.)		
Tonus komisury pysků (VII.)			Slap test (V.)		
Citlivost nosního septa (V.)					

HODNOCENÍ V POHYBU	Levá		Pravá	
	Hrudní končetina	Pánevní končetina	Hrudní k.	Pánevní k.
Paréza				
Ataxie				
Hypometrie				
Hypermetrie				
Slabost				
Posturální reakce				
Kulhání				
Cirkumdukce, pivoting				

TĚLNÍ A KOŽNÍ REFLEXY	
Cervikofaciální reflex	
Reakce na tlak na hřbetě	
Panikulus r.	
Anální r.	
Ocasní tonus	

HODNOCENÍ POHYBU	
0	Bez deficitu
1	Mírný deficit při koordinačně těžších činnostech
2	Mírný deficit i při pohybu rovně
3	Výrazný deficit vždy
4	Spontánní klopýtání, zakopávání a pády
5	Ležící kůň

Předvedení v kroku a klusu	
Vlnovka, pohyb po kruhu	
Náhlé zastavení	
Couvání	
Chůze do kopce a z kopce	
Chůze se zdviženou hlavou	
Chůze se zakrytým zrakem	
Test hopsání	
Vlnovka přes obrubník	
Tah za ocas na stojícím koni	
Tah za ocas při chůzi	
Tah za ocas a vodítko na kruhu	
Pohyb ve volnosti, na lonži a pod sedlem	