

Univerzita Palackého v Olomouci
Fakulta tělesné kultury

Whiplash syndrom z pohledu fyzioterapeuta

Bakalářská práce

Autor: Radek Chmelík

Vedoucí práce: PhDr. Petr Uhlíř, Ph.D.

Olomouc 2021

Jméno a příjmení autora: Radek Chmelík

Název bakalářské práce: Whiplash syndrom z pohledu fyzioterapeuta

Pracoviště: Univerzita Palackého v Olomouci, Fakulta tělesné kultury, Katedra fyzioterapie

Vedoucí bakalářské práce: PhDr. Petr Uhlíř, Ph.D.

Rok obhajoby práce: 2021

Abstrakt:

Bakalářská práce je zaměřena na problematiku whiplash syndromu. Práce je zpracována formou rešeršní studie. Práce má dvě části, teoretickou a praktickou. Teoretická část shrnuje dosavadní poznatky o fyziologii, mechanismu whiplash injury a patofyziologii. Dále obsahuje klasifikaci, terminologii, diagnostiku a terapii whiplash syndromu. Součástí práce je i kazuistika pacientky s whiplash syndromem.

Klíčová slova: whiplash syndrom, cervikální syndrom, cervikobrachiální syndrom, cervikokraniální syndrom, fyzioterapie, bolest, rehabilitace

Souhlasím s půjčováním bakalářské práce v rámci knihovních služeb.

Author's first name and surname: Radek Chmelík

Title of master thesis: Whiplash syndrom from perspective of physiotherapist

Department: Palacky University Olomouc, Faculty of Physical Culture, Department of Physiotherapy

Supervisor: PhDr. Petr Uhlíř, Ph.D.

The year of presentation: 2021

Abstract:

The subject matter of the bachelor thesis is whiplash syndrome. The thesis has the form of a research study and is comprised of two parts, theoretical and practical. The theoretical part summarizes current knowledge of physiology, the mechanisms of whiplashinjury, and whiplash pathophysiology. It further covers classification, terminology,diagnostics, and therapies related to whiplash syndrome. The thesis also includes a case reportof a patient suffering from whiplash syndrome.

Key words: whiplash syndrome, cervical syndrom, cervicobrachial syndrome, cervicocranial syndrome, physical therapy, pain, rehabilitation

I agree the thesis to be lent within the library service.

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci zpracoval samostatně pod vedením PhDr. Petra Uhlíře, Ph.D., a že jsem uvedl veškeré použité literární a odborné zdroje a dodržel zásady vědecké etiky.

V Olomouci

.....

.....

Poděkování

Děkuji PhDr. Petru Uhlířovi, Ph.D. za vedení v průběhu práce. Dále děkuji pacientce H. V. za ochotnou a spolupráci. Srdečně děkuji mojí rodině a přítelkyni za podporu a klid nejen v průběhu psaní bakalářské práce, ale za celou dobu studia.

Obsah

Úvod.....	8
Cíl práce	9
Syntéza poznatků	10
Definice whiplash injury	10
Klasifikace whiplash syndromu (WAD)	10
Epidemiologie whiplash injury	11
Prognóza pacientů s whiplash syndromem	11
Nejčastěji poraněné struktury.	12
Funkční anatomie postižených struktur.....	12
Páteř.	12
Meziobratlové destičky.....	13
Ligamenta páteře.	14
Meziobratlové klouby.	15
Kraniovertebrální spojení.	16
Svaly páteře.	16
Biomechanika whiplash injury	16
Mechanismus vzniku whiplash injury.	16
Nestandardní nastavení těla v průběhu whiplash injury (Out-of-Position)..	17
Patofyziologie whiplash injury.....	18
Bolest	18
Léze vazů, svalů a dalších struktur pohybového aparátu.	19
Postižení nervové tkáně.	20
Postižení centrální nervové soustavy.....	21
Centrální senzitivace.	21
Postižení periferní nervové soustavy.	22
Porucha trofiky.	22
Kontrola stabilizace hlavy v prostoru.....	22
Role posturální kontroly u pacientů s whiplash syndromem.....	23
Whiplash injury ve sportu	24
Diagnostika.....	24
Terapie pacientů s WAD.....	25
Informativní složka terapie.....	26
Aktivní pohybová terapie	27

Pasivní terapie	28
Behaviorální intervence.....	28
Diskuse.....	30
Závěr	33
Souhrn	34
Summary	35
Kazuistika pacientky s WAD	36
Osobní data.....	36
Anamnéza	36
Dotazníky	37
Aspekce	37
Palpace.....	38
Svalová síla.....	38
Rozsah pohybu	38
Neurologické vyšetření.....	39
Vyšetření pohybového systému.....	40
Krátkodobý rehabilitační plán	41
Dlouhodobý rehabilitační plán	41
Referenční seznam	42
Přílohy	47

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

AIS	Abbreviated Injury Score
ARAS	Ascending Reticular Activating System
CS	centrální senzitivace
CSI	Central Sensitization Inventory
CT	Computer Tomography
DHI	Dizziness Handicap Inventory
EEG	Elektroencefalografie
LOK	loketní kloub
MLS	musculus levator scapulae
MRI	magnetická rezonance
N/A	Not Applicable
NDI	Neck Disability Index
PNE	Percutaneous Needle Electrolysis
PTSD	Posttraumatic Stress Disorder
QTF	The Quebec Task Force
RAK	ramenní kloub
ROM	Range of Motion
RTG	rentgenové záření
VAS	Visual Analogue Scale
WAD	Whiplash-Associated Disorders

Úvod

Whiplash syndrom stále patří mezi diagnózy, které zahrnují mnoho nejasností, a to jak z hlediska vzniku, diagnostiky, tak i samotné terapie.

Whiplash mechanismus je popisován hlavně v automobilové dopravě, ale jeho výskyt je mnohem častější. Objevuje se v cyklistice, lyžování a dalších rychlostních sportech, dále v kontaktních sportech jako je fotbal, rugby a hokej, nebo i bojových sportech. Rozsáhlé spektrum výskytu whiplash mechanismu poukazuje na jeho všednost, v terapii je tato možnost často opomíjena. Whiplash mechanismus je zároveň většinou popisován v přesně nastavené výchozí poloze, to je zřejmě způsobeno zatím nedostačujícími technologiemi, která by umožnila zkoumání mechanismu. V klinické praxi je však velká variabilita výchozího nastavení jednotlivých segmentů těla, od kterého se odvíjí individuální potíže.

Jelikož je whiplash trauma často spojeno se stresujícím okamžikem, je důležité neopomenout psychologické symptomy.

Cíl práce

Cílem této práce je vytvořit souhrn recentních poznatků a dostupných informací o problematice whiplash syndromu z pohledu fyzioterapeuta.

Sekundárním cílem je poukázat na téma Out-of-Position mechanismů, které skrývají mnoho diagnosticky důležitých informací, protože whiplash mechanismus samotný lze pozorovat ve velkém množství situací, kdy je nepravděpodobné očekávat vždy stejnou pozici jednotlivých segmentů.

Syntéza poznatků

Definice whiplash injury

Termín whiplash neboli „šlehnutí bičem“ byl poprvé použit v roce 1928 a zahrnoval několik mechanismů. Definice whiplash syndromu nejsou dokonalé a často kontroverzní. Z komplexního pohledu jde říct, že je to soubor symptomů následujících zranění nejčastěji v automobilové dopravě, často charakteru zadního nárazu. Symptomy, které se mohou vyskytnout v různých kombinacích jsou:

- ortopedické (bolest a omezení ROM krční páteře),
- neurologické (parestezie),
- sluchové (tinnitus, hypacusis),
- otorinolaryngologické (dysfagie, dysfonie),
- equilibriometrické (vertigo, nevolnost),
- stomatologické (poruchy okluze, temporomandibulární syndrom),
- neuropsychologické (úzkostné stavy, poruchy pozornosti).

Vyjmenované příklady symptomů patří mezi ty nejčastější.

Kinematika hlavy a krku je odlišná v případě zadního, či bočního nárazu, také se liší mezi řidičem a spolujezdcem. Pro účely této práce budeme pracovat s touto definicí. Whiplash injury je bezkontaktní vysokorychlostní zranění s akceleračně-deceleračním mechanismem hlavy a krku (Cesarani, Claussen, & Alpini, 2014).

Obdobné kombinace symptomů jsou v literatuře popisovány jako: cervikální syndrom, traumatický cervikální syndrom, cerviko-cefalický syndrom nebo cerviko-brachiální syndrom. Společným znakem těchto syndromů je nepřeborné množství symptomů bez morfologického podkladu. Proto whiplash injury vyžaduje mnoho specializovaných vyšetření. V návaznosti na variabilitu a dlouhodobý charakter WAD je nutný interdisciplinární přístup (Cesarani et al., 2014).

Klasifikace whiplash syndromu (WAD)

Soubor symptomů vyvolaných traumatem typu whiplash injury je klasifikován do pěti stupňů dle QTF.

- Stupeň 0 – Pacient je bez obtíží a objektivního nálezu.
- Stupeň I – Objevuje se bolest, tuhost nebo zvýšená citlivost v oblasti krku, bez objektivního nálezu.

- Stupeň II – Bolest, tuhost nebo citlivost v oblasti krku je doplněna muskuloskeletálními příznaky, jako snížení rozsahu pohybu a bodová hypersenzitivita.
- Stupeň III – Zahrnuje vše z předchozího stupně, doplněné o neurologické příznaky.
- Stupeň IV – Zahrnuje vše z předchozího stupně, spolu s frakturou nebo dislokací obratlů (Spitzer, Skovron, Salmi, Cassidy, Duranceau, Suissa, & Zeiss, 1995)

Epidemiologie whiplash injury

Incidence whiplash injury v západních zemích je 1:1000 za jeden rok. Analýza statistického výskytu whiplash injury v Holandsku odhalila strmý nárůst v počtu zraněných mezi lety 1989 až 1995. Tento nárůst je spojován s tehdejšími zaváděním bezpečnostních pásů v automobilech. Výrazný nárůst výskytu whiplash syndromu prokázalo několik nezávislých studií v zemích západního světa (Cesarani et al., 2014).

Podle studie Connely a Supangan (2006), která proběhla v Austrálii, patří whiplash injury mezi nejčastější zranění, která přímo nevyžadují hospitalizaci (mimo WAD IV dle QTF). Objevuje se statisticky u 75 % non-fatálních dopravních srážek.

Prognóza pacientů s whiplash syndromem

Přibližně u 50 % populace, která prodělala whiplash injury dojde k plnému zotavení, zatímco druhá polovina hlásí přetrvávající symptomy v určité míře. Statisticky lze pacienty s whiplash syndromem rozdělit do tří skupin, které mají mírně odlišné trajektorie uzdravení. Jsou to skupiny pacientů s těžkými, středními a mírnými obtížemi. Dle statistické analýzy, která zahrnovala tělesné i duševní zdraví pacientů, většina příznaků mizí do tří měsíců po úrazu. Dále u pacientů s těžkými a středními obtížemi dochází k menší úpravě do šesti měsíců (Sterling, Hendrikz, & Kenardy, 2010).

Casey, Feyer, a Cameron (2015) navázali na předchozí studii. Zjištěním bylo, že po jednom roce od zranění dochází už jen k minimální úpravě symptomů. Pacienti, kteří na začátku vykazovali minimální psychologické obtíže se v průběhu studie zotavovali rychleji a plně. Pacienti s těžký počátečními symptomy nejčastěji vykazovali současně psychické dysfunkce a jejich uzdravení trvalo nejdéle. Z recentních studií vyplývá, že je zde mírná vazba prodloužené doby zotavení s psychologickými

faktory, jako je posttraumatický stres, katastrofizace bolesti a nízké sebehodnocení. Prognostickým faktorem by mohla být chladová hyperalgesie, která u pacientů predikuje špatné zotavení. Spojení faktorů, jako pohlaví nebo věk, s rychlostí zotavení zůstává nejednoznačné (Ritchie, & Sterling, 2016).

Je třeba pamatovat, že WAD je často doprovázeno posttraumatickou stresovou poruchou (Cesarani et al., 2014).

Nejčastěji poraněné struktury.

Mezi statisticky nejčastěji poraněné struktury patří:

- fasetové klouby (Zde může být poškozeno kloubní pouzdro, chrupavka, juxtaartikulární kost, dále kloub narušuje hemarthros.),
- meziobratlové ploténky (Může dojít k narušení vláken anulus fibrosus, přes která se protlačí nucleus pulposus a dojde tak k sekundárním protruzi, nebo může dojít k částečné avulzi disku.),
- ligamenta páteře (Nejčastěji je poraněno ligamentum longitudinale anterius.) (Chen, Yang, & Wang, 2009).

Funkční anatomie postižených struktur

Páteř.

Hodnocení stavu páteře se provádí v rovině sagitální ve všech segmentech, kdy dorzální konkavita se nazývá jako lordóza a dorzální konvexita jako kyfóza. Zakřivení ve frontální rovině nazýváme skolióza. Nehodnotíme však pouze statické zakřivení, ale i dynamické změny a patologické fixace. Páteř se skládá z jednotlivých obratlů, které plní oporovou funkci, ale také chrání míchu, která je uložena v páteřním kanálu. Změny v postavení nebo tvaru jednotlivých obratlů negativně ovlivňují flexibilitu páteře nebo mohou ohrozit samotnou míchu (Véle, 2006).

Délka páteře u středních věkových kategorií je asi 70-75 cm, což představuje asi 40 % délky těla. Pokud při měření zohledníme fyziologické zakřivení páteře, průměrná délka se zkrátí na 68-70 cm, a také její podíl na délce těla klesá na 35 % (Dylevský, 2009).

Podle Rychlíkové (2004) je páteř velmi pohyblivým orgánem, ale velké nároky jsou kladeny i na jeho pevnost. Rozsah pohybu v jednotlivých úsecích však není jednotný,

obecně platí, že velikost ROM se odvíjí od výšky meziobratlových plotének. Krční páteř je nejen nejpohyblivějším, ale také nejzranitelnějším úsekem (Lewit, 1999).

Meziobratlová ploténka spojuje sousední obratle, při jejím poškození může dojít k výhřezu jejího nukleus pulposus, který následně přímo nebo přes jiné struktury může tlačit na míšní pleny, míšní kořeny nebo samotnou míchu. V takovém případě výhřez může vyvolávat motorické nebo senzitivní radikulární nebo míšní poruchy (Véle, 2006).

Krční páteř dělíme na horní, střední a dolní segment, kdy každý plní lehce odlišnou funkci (Rychlíková, 2004).

Podle Kapandji (2004) je fyziologickým zakřivením krčního úseku páteře lordóza. Opěrnou bází lebky jsou okcipitální kondyly, ovšem těžiště je uloženo před touto oporou, proto musí být tíha hlavy vyrovnávána aktivitou extenzorové skupiny svalů krku.

Kanálky mezi jednotlivými obratli, kterými prochází míšní nervy a cévy se nazývají foramina intervertebralia. Tato oblast je velmi citlivá na jakékoliv změny průsvitu, následkem může být kořenové dráždění. Dalším zranitelným místem jsou foramina intertransversaria, které se nachází v krčních obratlích a prochází jimi arteria vertebralis, ta bývá často u starších jedinců snadno utlačena při záklonu hlavy s rotací. Krátkodobá ischemie v jejím povodí může způsobit synkopy (Véle, 2006).

Meziobratlové destičky.

Disci intervertebrales jsou chrupavčité struktury, které vyplňují prostor mezi těly obratlů. V páteři se nachází 23 meziobratlových destiček a nejkraniálnější se nachází až mezi obratli C2 a C3, protože mezi atlase a čepovcem se destička nevyskytuje. Nejkaudálnější položená destička se nachází mezi obratli L5 a S1. Podíl výšky destiček na délce presakrálního úseku páteře je 25 %, který s rostoucím věkem výrazně kolísá. Stavba meziobratlových destiček je poměrně složitá. Destičky se skládají ze dvou hlavních částí. Ze zevní prstence, tvořeného 10-12 lamelárně uspořádaných vazivových prstenců zvaných anuli fibrosi, a vnitřního excentricky uloženého jádra nucleus pulposus. Vazivové prstence jsou architektonicky složitou trojrozměrnou strukturou, tvořenou z vazivových vláken, která se vzájemně proplétají s různou stoupavostí. Vazivové prstence jsou pevnými okrajovými vlákny připevněna k periostu obratlových těl a podélným vazům. Kulovité až diskovité jádro je uloženo spíše dorsálně a je obaleno pevnější vazivovou vrstvou. Uvnitř je tvořeno velkými vodnatými buňkami, též zvanými jako „chordové“ buňky, uloženými v retikulární síti vláken. Mezibuněčný prostor je vyplněn

vazkou tekutinou, která se složením podobá synoviální tekutině. Meziobratlové destičky nejlépe snášejí vertikální zatížení, mnohem méně už snášejí smykové síly. Nejnižší odolnost mají destičky vůči torzní rotaci, kdy bez poškození snášejí pouze 5 stupňů a v rozmezí 10-30 stupňů už dochází k narušení jejich celistvosti. K maximálnímu namáhání systému dochází při kombinaci jednotlivých sil. Meziobratlové ploténky fungují jako hydrodynamické tlumiče, které absorbují statické a dynamické zatížení. V průběhu zatížení a následně po něm je v osmotickém systému tvořeném ploténkami, těly obratlů, cévami a okolní vazivou intenzivně vyměňována voda a v ní rozpuštěné látky (Dylevský, 2009).

Ligamenta páteře.

Obratle, jakožto nosná komponenta pohyblivých segmentů páteře, jsou fixovány svaly a vazy. Vazy páteře, jakožto pasivní fixační komponenta segmentu se z anatomického hlediska dělí na dlouhé a krátké (Dylevský, 2009).

Mezi dlouhé vazy patří ligamentum longitudinale anterius, které přiléhá přední straně obratlových těl a probíhá od předního oblouku atlasu až na přední plochu kosti křížové. Tento vaz je 20-25 mm široký a těsněji přiléhá k horním okrajům obratlových těl než k těm dolním, zároveň je spojen s vazivovými prstenci meziobratlových plotének. Mechanicky brání hyperextenzi páteře, při které se napíná. Význam předního podélného vazů, ale také ostatních vazů páteře spočívá, nejen v pasivní fixaci segmentů. Vazy jsou bohatě inervovány a slouží tedy jako zdroj informací o napětí, které jsou dále zpracovávány centrální nervovou soustavou. Dalším dlouhým vazem páteře je ligamentum longitudinale posterius, které probíhá po zadní straně těl obratlů a vazivových prstencích meziobratlových plotének, od kosti týlní po křížovou kost. Vystylá přední plochu páteřního kanálu. Je užší než přední podélný vaz a v bederním úseku je redukován pouze na několik vazivových proužků. V bederním úseku přiléhá pouze k periostu obratlových těl. Z hlediska biomechaniky je tento vaz napínán při flexi páteře a brání výhřezu meziobratlové ploténky do páteřního kanálu. Tato funkce je pro jeho stavbu nejohroženější v bederním úseku páteře, kde je tedy „locus minoris resistentiae“ (Dylevský, 2009).

Mezi krátké vazy patří ligamenta flava neboli ligamenta interarcualia, která uzavírají páteřní kanál spojením sousedících obratlů v celém obvodu jejich oblouků. Vaz je připevněn k periostu. Zároveň páteřní kanál doplňují o meziobratlové otvory. Specifickou vlastností těchto vazů je, že obsahují velké množství elastických vláken.

Jejich množství se zvyšuje kraniokaudálním směrem, proto jsou tyto vazy nejsilnější v bederním úseku. Biomechanickou funkcí těchto vazů je stabilizace jednotlivých obratlů v průběhu flexe páteře. Díky poměru elastických vláken jsou tyto vazy schopny akumulace kinetické energie anteflexe, která se projeví usnadněním návratu do původní pozice. Dalším krátkým vazem jsou ligamenta interspinalia. Jsou to silné krátké kolagenní vazy, které přizpůsobují svůj tvar trnovým výběžkům obratlů, mezi kterými jsou nataženy. V krčném úseku jsou rozdvojené, v hrudním úseku špičaté a v oblasti bederní páteře mají podobu destiček. V krčném a hrudním segmentu přesahují mezitrnové vazy přes vrcholy trnových výběžků a tvoří ligamenta supraspinalia. Ta jsou připevněna až ke kosti týlní a vytváří septum nuchae, které je jednou z úponových ploch musculus trapesius. Funkce těchto vazů odpovídá jejich struktuře jakožto pevných silných vazů, omezují tedy rozsah rozevření trnových výběžků v průběhu anteflexe. Ligamentum nuchae zároveň napomáhá udržení vzpřímené pozice hlavy, jelikož má tendenci ke zkrácení, může omezovat rozsah předklonu. Mezitrnové svaly s probíhají paralelně s těmito vazy. Ligamenta intertransversaria jsou dalšími krátkými vazy páteře, které se vyskytují mezi jednotlivými příčnými výběžky sousedních obratlů. V úseku krční páteře mají podobu tenkých nepravidelně orientovaných vláknitých struktur. V úseku hrudní páteře jsou intimně spojeny se stejnojmennými svaly a na první pohled vypadají mohutněji. V krčném i bederním úseku se vyskytují opět samostatně a tvoří velmi tenké membranózní útvary. Jejich funkce je analogická jako u mezitrnových vazů, omezují tedy úhel rozevření příčných výběžků a omezují tak anteflexi a lateroflexi. Významnou funkci plní hlavně v hrudním úseku, kde jejich elastické vlastnosti napomáhají expiriu (Dylevský, 2009).

Vazivové struktury vymezují rozsah mobility páteře. Kloubní pouzdra jsou zpevňována vazy a v případě nárazu jsou schopna krátkodobě akumulovat mechanickou energii. Fungují tedy jako pružiny a zabraňují poškození ostatních struktur (Véle, 1997).

Meziobratlové klouby.

Articulationes intervertebrales, zvané též fasetové klouby jsou synoviálními klouby mezi kloubními výběžky sousedících obratlů. Jejich kloubní plochy mají variabilní tvar a sklon dle segmentů. Kloubní pouzdra jsou nejvolnější v krčném a bederním úseku páteře. Jejich hlavní funkce je zajištění pohybu sousedících obratlů, méně už nosná funkce. V případě, že je zatížení obratlů doprovázeno změnou zakřivení páteře, tvoří meziobratlové klouby funkční jednotku s meziobratlovými destičkami (Dylevský, 2009).

Kraniovertebrální spojení.

Articulatio craniovertebralis je funkční jednota tvořená ze tří anatomicky samostatných kloubů. Spojení krční páteře s lebkou je tvořeno articulatio atlantooccipitalis; atlas a dens axis jsou spojeny articulatio atlantoaxialis mediana; spojení mezi atlas a axis tvoří articulatio atlantoaxialis lateralis. Kloubní plochy atlantooccipitálního skloubení jsou tvořeny kondylami týlní kosti, které plní roli hlavice. Obě jamky jsou uloženy laterálně na horní ploše atlasu a tvoří spolu jednu rotační plochu tvaru rotačního elipsoidu. Rozsah pohybu v tomto kloubu je velmi omezený, protože kloubní pouzdra jsou krátká a tuhá a dovolují tedy jen drobné kývavé pohyby, dále nepatrné stranové posuny, a také předsuv hlavy. Tyto pohyby jsou umožněny nepatrným posuvným pohybem kondylů po kloubních plochách atlasu. Stavba mediálního atlantoaxiálního kloubu odpovídá čepu (dens axis), okolo kterého se otáčí atlas. Zub čepovce je na místě držen poměrně silným příčným vazem (ligamentum transversum atlantis), který je napnutý mezi bočními kostěnými hmotami atlasu. Spolu s vazivovými snopci, které jdou od dens axis k okraji týlní kosti tvoří fixační ligamentózní aparát zubu čepovce. Laterální atlantoaxiální kloub je tvořen dvěma klouby spojujícím kloubní výběžky prvních dvou krčních obratlů. Jejich kloubní plochy jsou téměř frontálně postaveny na rozdíl od ostatních meziobratlových kloubů. Obě kloubní pouzdra jsou poměrně volná a dovolují atlasu mírně rotovat. Atlantoaxiální kloub jako celek umožňuje hlavně rotační pohyby (Dylevský, 2009).

Svaly páteře.

Pohyblivost páteře je velmi komplexní a svaly, které jí pohybují lze rozdělit do několika rozdílných skupin. Mimo krční svaly lze zmínit svaly břišní a zádové. Z hlediska fixace však musíme zmínit bránici a mnoho dalších svalových skupin (Dylevský, 2009).

Popis jednotlivých svalových skupin je nad rámec této práce.

Biomechanika whiplash injury

Mechanismus vzniku whiplash injury.

Nejčastějším mechanismem vzniku whiplash injury je zadní náraz do stojícího vozidla. Podle studie provedené na dobrovolnících, kde byl simulován zadní náraz lze rozřadit mechanismus do čtyřech fází. První fáze, kdy sedadlo tlačí tělo

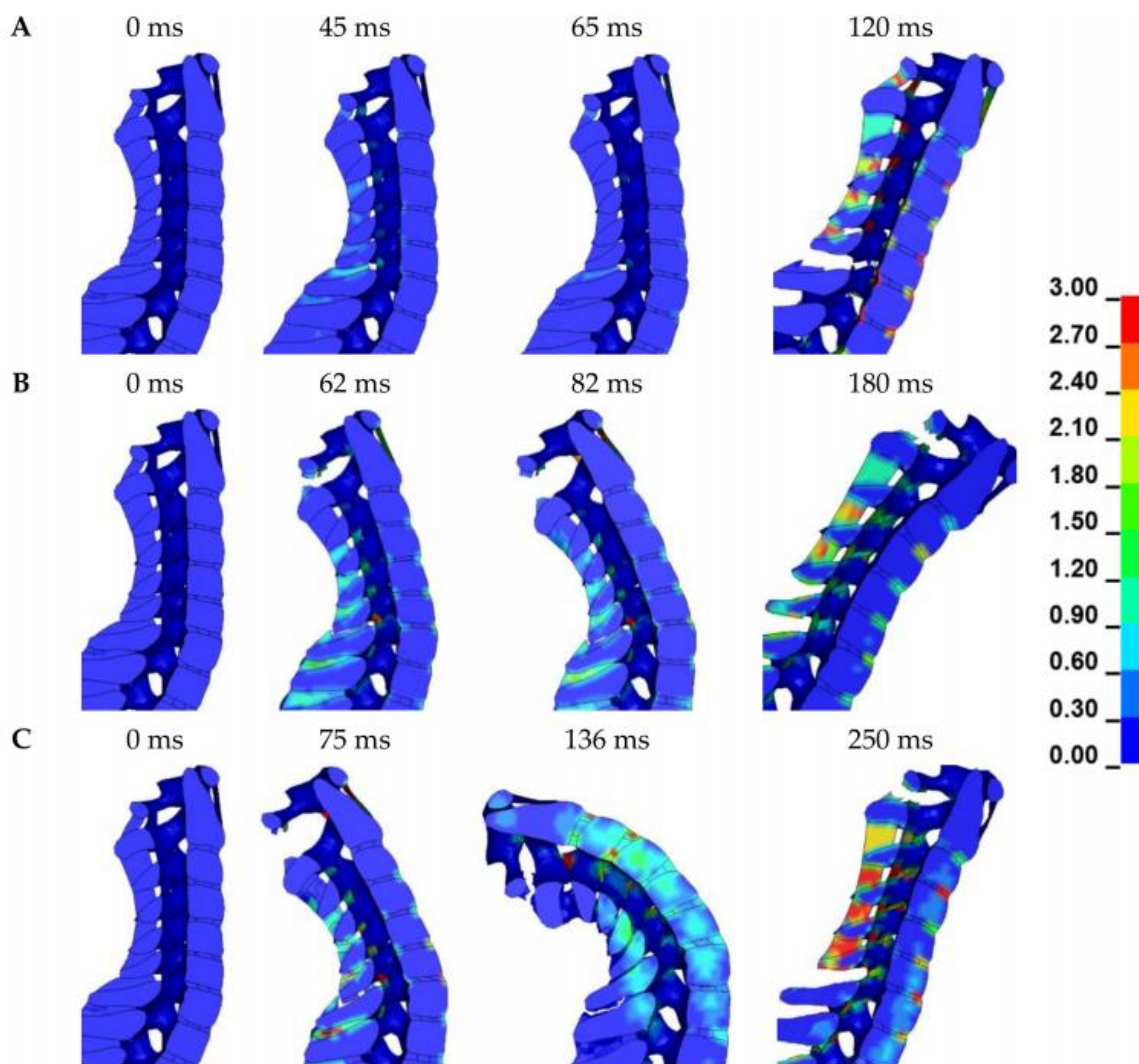
dobrovolníka vpřed. Páteř se začíná napřimovat. Druhá fáze, kdy se torzo pohybuje vpřed a vzhůru kvůli záklonu zádové opěry sedadla. Zde díky setrvačnosti hlavy dochází k axiální kompresi krčních obratlů, ale hlava díky setrvačnosti zůstává v klidu v mírné flexi. Zde se objevuje zakřivení ve tvaru písmene „S“, díky extenzi dolní krční páteře a flexi horní krční páteře. Ve třetí fázi se snižuje síla axiální komprese a zvyšuje se smyková síla. Hlava koná pohyb do extenze, stejně jako celá krční páteř. Objevuje se aktivita musculus sternocleidomastoideus. Ve čtvrté fázi celá krční páteř dosahuje maximální extenze, zatímco se torzo pohybuje vpřed a dolů. Smyková i axiální síla klesá (Chen, Yang, & Wang, 2009).

Dle studie Laban, Mahdi a Cabibihan (2021), která využívala finite element metodu, jsou popisovány pouze tři fáze: esovitě zakřivení, hyperextenční fáze a odrazová fáze. Tato zkrácená verze pouze spojuje první dvě fáze popisované Chen et al. (2009). Zároveň zaznamenává pohyb hlavy a krku po odrazu ze zadní pozice, a přidává tak pohled na další biomechanicky důležitou fázi, která se u jednotlivých případů může velmi lišit (aktivace airbagu, náraz hlavy do čelního skla, ...).

Nestandardní nastavení těla v průběhu whiplash injury (Out-of-Position).

Důležitým faktorem patofyziologie u pacientů s whiplash syndromem je nastavení segmentů těla před, v průběhu a po whiplash mechanismu. Modifikace mechanismu například rotací hlavy řidiče, který v posledních vteřinách před zadním nárazem spatří blížící se automobil, může mít velmi nestandardní asymetrické následky. Bohužel je dostupné jen minimum poznatků k této problematice, ale v praxi je třeba stále pamatovat na tuto možnost (Cesarani et al., 2014).

Dle studie Laban et al. (2021), kteří testovali mechanismus whiplash injury ve třech variantách na modelu lidského těla. První varianta byla se správně nastavenou hlavovou opěrkou, další s neoptimálním nastavením a v poslední variantě opora hlavy chyběla úplně (Obrázek 1). Výsledkem této studie bylo zjištění, že i nesprávně nastavená hlavová opěrka výrazně snižuje následky whiplash mechanismu, převážně na základě omezení rozsahu pohybu za patologickou hranici.



Obrázek 1. Zobrazení krční páteře v průběhu whiplash mechanismu ve čtyřech fázích (A – správně nastavená hlavová opěrka, B – špatně nastavená hlavová opěrka, C – bez opěrky) (Laban et al., 2021).

Patofyziologie whiplash injury

Bolest

Při hledání etiologie bolesti v krčním úseku páteře bychom se měli zaměřit na hlavní tři okruhy – nociceptorovou, neuropatickou a psychogenní bolest. Mezi zdroje nociceptorové bolesti v úseku krční páteře patří meziobratlové klouby a svaly. Obzvláště fasetové klouby prochází artrotickými změnami v průběhu života, ztrácí tedy svůj hladký povrch a takzvaně hrubnou. Dalším zdrojem nocicepce mohou být vazivové struktury, mezi které patří: ligamentum longitudinale anterius a posterius, ligamentum flavum, ligamenta interspinalia a ligamenta supraspinalia. Neuropatická bolest vzniká drážděním kořenů míšních nervů. Samotné dráždění vzniká nejčastěji v oblasti foramina

intervertebralia. Oproti bedernímu úseku páteře je v oblasti krku jen minimum neuropatického dráždění způsobeno protruzí meziobratlové ploténky. Je ale zapotřebí vyloučit i tuto možnost, proto je důležité vyšetření krční páteře zobrazovacími metodami, jako výpočetní tomografie nebo magnetická rezonance, při kterých lze zároveň zhodnotit stav páteřního kanálu, míchy, durálního vaku, meziobratlových otvorů a dalších měkkých struktur v tomto úseku. V případě meziobratlových plotének je rozlišení bolesti obtížné, protože inervace degenerované ploténky zasahuje až k jejímu centru, nejen do zevní třetiny. Proto se při dalším poškození meziobratlové ploténky objevuje bolest nociceptorová z dráždění nociceptorů a zároveň bolest neuropatická, která vzniká poškozením samotného nervstva v dané oblasti. Psychogenní bolest můžeme potvrdit až vyloučením strukturálně morfologické příčiny, to ale neznamená, že se nemůže vyskytovat současně s výše zmíněnými (Opavský, 2011).

Léze vazů, svalů a dalších struktur pohybového aparátu.

V průběhu nárazu se obratle nepohybují harmonicky jako během fyziologické anteroflexe nebo retroflexe krku. Whiplash je charakterizován přechodnou, ale ne vždy dočasnou, vzájemnou inverzí různých segmentů krku. To vede k lézi ligament a dalších měkkých tkání, která vyústí v segmentální dysregulaci. Na tu navazuje aktivita nociceptivní aferentace s následnou somatomotorickou a autonomní dysfunkcí. Nociceptivní vjemy skrze interneurony a alfa-motoneurony zapříčiní dysregulaci motoneuronů inervujících flexory a extensory. Tato kaskáda vede k asymetrickému hypertonu v oblasti krku (Cesarani et al., 2014).

V průběhu fáze s esovitým zakřivením, byla při testu poškozena ligamenta capsularia fasetových kloubů na úrovni C1-C2. Ligamenta interspinalia byla nejvíce poškozena v segmentech C6-Th1. V průběhu hyperextenční fáze jsou k poranění náchylné převážně struktury ukotvené na předním sloupci páteře, a také meziobratlové ploténky. Míra poškození závisí převážně na rozsahu proběhlé extenze krku a hlavy (Obrázek 1). Při testování bez hlavové opěrky byly hyperextenzí nejvíce zatíženy trnové výběžky C3-C6, u kterých by mohlo dojít k mikrofrakturám spongiózní kosti. Ligamenta interspinalia, ligamenta flava, a ligamenta capsularia fasetových kloubů naprosto selhala v subokcipitální krajině při testování bez hlavové opěrky. Taková léze může narušit funkci atlanto-axiálního skloubení a vést k neodkladné neurochirurgické intervenci. Dále při hyperextenční fázi u testu varianty C, došlo k ruptuře všech ligament na úrovni C3-C5 (Laban et al., 2021).

Podle Yoganandan, Stemper, a Rao (2013), může takto patologicky zvýšený rozsah pohybu způsobit chronickou instabilitu krční páteře a následnou degeneraci. Poškození meziobratlových plotének bylo při testu nejvýraznější v oblasti střední krční páteře. Takové poškození může vést k prolapsu meziobratlové ploténky. Ve fázi odrazu hlavy, dochází při běžné automobilové nehodě k aktivaci airbagu, který však v ostatních situacích, kde se whiplash mechanismus objevuje, chybí. V případě, že tedy dopředný pohyb hlavy není nijak omezen, může dojít k množství dalších poranění krční páteře. Nejvíce náchylnou skupinou v této fázi jsou struktury zadního sloupce. Ligamenta interspinalia a ligamentum flavum mohou být narušena převážně v úseku střední a dolní krční páteře. Selhání posteriorního ligamentózního aparátu může zvýšit strukturální instabilitu v průběhu mechanismu, a ještě navýšit zatížení meziobratlových plotének a fasetových kloubů. Na přední straně páteře jsou těla obratlů vystavena tlaku v průběhu hyperflexe krční páteře. V průběhu testování však nebyly prokázány mikrofraktury obratlových těl. Tlak je totiž absorbován meziobratlovými ploténkami, a dochází tak k narušení přední části jejich anulus fibrosus. Fasetové klouby v této fázi byly zatíženy nejvíce v segmentech C4-C6. Zatížení bylo subkritické, i tak může dojít k narušení chrupavky, ligament a doprovodnému krvácení do kloubů. To vede k sekundární degeneraci kloubů. Tento mechanismus částečně vysvětluje častou chronizaci symptomů v oblasti fasetových kloubů (Laban et al., 2021).

Postižení nervové tkáně.

V průběhu hyperextenční fáze může dojít ke zúžení páteřního kanálu. V průběhu testování se průměr kanálu zúžil až o 1,8 milimetru na úrovni C3-C4 krční páteře. S náhlou změnou průměru páteřního kanálu vzrůstá díky nestlačitelnosti mozkomíšního moku prudce tlak. Tato kaskáda může způsobit poškození míchy (Laban et al., 2021).

Akceleračně-decelerační poranění cervikální nebo kraniocervikální oblasti často vede k narušení propriocepce zajišťující informace o vzájemné poloze hlavy, krku a trupu. Poruchy rovnováhy mohou být způsobeny narušenou integrací propriocepce z periferie nebo centrální dysfunkcí zejména mozkového kmene (Cesarani et al., 2014).

Postižení centrální nervové soustavy.

Whiplash injury je také kraniocerebrální trauma, i přes bezkontaktní mechanismus může dojít vzácně ke kontuzi mozkové tkáně nebo intrakraniálnímu krvácení. Byly popsány i případy unilaterální nebo bilaterální obrny hlasivek, či odtažovacího nervu. Experimentální posmrtné studie prokázaly kontuzní ložiska ve frontálním a temporálním kortexu, kalózním tělesu, subkortikálních strukturách a diencephalu. Znamky mikrokrvácení v subdurálním a subarachnoidálním prostoru, jako následek úhlového zrychlení. Změny jsou zřídka makroskopické, zatímco mikroskopické poranění je časté. Jednou ze struktur centrálního nervového systému podílejících se na WAD je ascendentní retikulární formace (ARAS). Dle centripetální teorie dostředné síly v průběhu akceleračně-deceleračního mechanismu vedou k abnormálnímu protažení mozku, a to vede k přechodnému zvýšení tlaku mozkomíšního moku. Tento mechanismus může zapříčinit commotio cerebri s potenciálním poškozením temporálního kortexu, amygdaly, hippocampu, corpora mamillaria, mediálního thalamu, bazálních ganglií, prefrontálního kortexu a retrosplenálního cingulárního kortexu. Všechny tyto struktury mohou být zapojeny ve vzniku neuropsychologických poruch, které jsou častým symptomem whiplash injury. Typicky šest až osm měsíců po zranění se objevuje: neklid, nervozita, úzkost, emoční instabilita, poruchy soustředění a deprese. V 15-25 procentech případů mohou tyto symptomy přejít do chronicity. Účinky whiplash injury na oblast mozku byly pozorovány elektroencefalograficky (EEG) u pacientů 1-9 let po prodělání whiplash injury. Prokazatelné změny byly nalezeny ve 30-49 procent testovaných. Výzkum zaměřený na metabolismus glukózy prováděný pozitronovou emisní tomografií (PET) odhalil změny ve frontálním a temporálním laloku. Léze frontálního laloku jsou zodpovědné za poruchy pozornosti (Cesarani et al., 2014).

Centrální senzitivace.

Centrální senzitivace (CS) je dle The International Association for the Study of Pain (2017): zvýšená citlivost neuronů centrálního nervového systému na normální nebo podprahový aferentní vstup.

Pro testování projevů CS se užívá kvantitativní hodnocení senzorických funkcí. Součástí takového vyšetření je hodnocení zvýšené reakce na mechanické, tepelné nebo elektrické dráždění.

Byla provedena studie, která se zabývala možností užití dotazníku Central Sensitization Inventory (CSI), ale závěrem bylo, že CSI dotazník je dostatečně citlivý pouze pro psychologickou stránku WAD, a proto je zde objektivní klinické vyšetření nezbytné (Hendriks, Voogt, Lenoir, Coppieters, & Ickmans, 2020).

Postižení periferní nervové soustavy.

Dysregulací tonu může následně dojít k útlaku brachiálního plexu vinou musculi scaleni a nervus accessorius v oblasti musculus trapesius a musculus sternocleidomastoideus. Tento mechanismus je jednou z možností poruchy vedení v této oblasti (Cesarani et al., 2014).

Dle studie Laban et al. (2021), je součástí mechanismu whiplash injury skokový nárůst hydrodynamického tlaku. Tlak zaznamenaný v průběhu studie byl dostatečný pro poranění periferního nervstva, lokalizovaného v úseku krční páteře. Tento mechanismus částečně vysvětluje množství pacientů s whiplash syndromem, trpících periferní symptomatikou.

Porucha trofiky.

Autonomní dysregulace, způsobená traumatem, vyvolá vasokonstrikci, která přispívá dystrofii tkání nejen v lokalizovaném segmentu.

Ganglion cervicalis superius se nachází v segmentu C1-C4 a inervuje krk, horní cesty dýchací a horní část trávicí soustavy.

Cervikobrachiální sympatický komplex odstupuje od míchy v segmentu C5-Th1 a inervuje střední část respirační soustavy a trávicí soustavy (Cesarani et al., 2014).

Kontrola stabilizace hlavy v prostoru.

Poloha hlavy je kontrolována integrací tří systémů. Vestibulárním aparátem, který zaznamenává působení gravitace a zrychlení hlavy v prostoru. Zrak, který umožňuje stabilizaci hlavy a těla ve vztahu k zevnímu prostředí. Třetím systémem jsou informace z proprioceptorů v oblasti krku, které informují o poloze hlavy ve vztahu k trupu a zaručují korekci vestibulárního systému, s cílem optimalizovat vestibulospinální motorickou kontrolu. Propriocepci, neboli polohocit obstarávají mechanoceptory (Golgiho tělíška, svalová vřeténka). V subokcipitální krajině se nachází svaly s vysokou koncentrací proprioceptorů. Jedná se o musculus splenius capitis,

musculus rectus capitis posterior major, musculus longissimus capitis a musculus semispinalis capitis. Výkonnou složkou korekce hlavy v prostoru je motorická aktivita svalového aparátu v oblasti krku. Stabilita hlavy v prostoru je důležitým referenčním bodem posturální kontroly. Zatímco vertikální nastavení segmentů a kontrola těžiště je zásadní pro klidný stoj, stabilita hlavy v prostoru v průběhu dynamické aktivity zajišťuje odpovídající rovnovážné reakce (Cesarani et al., 2014).

Role posturální kontroly u pacientů s whiplash syndromem.

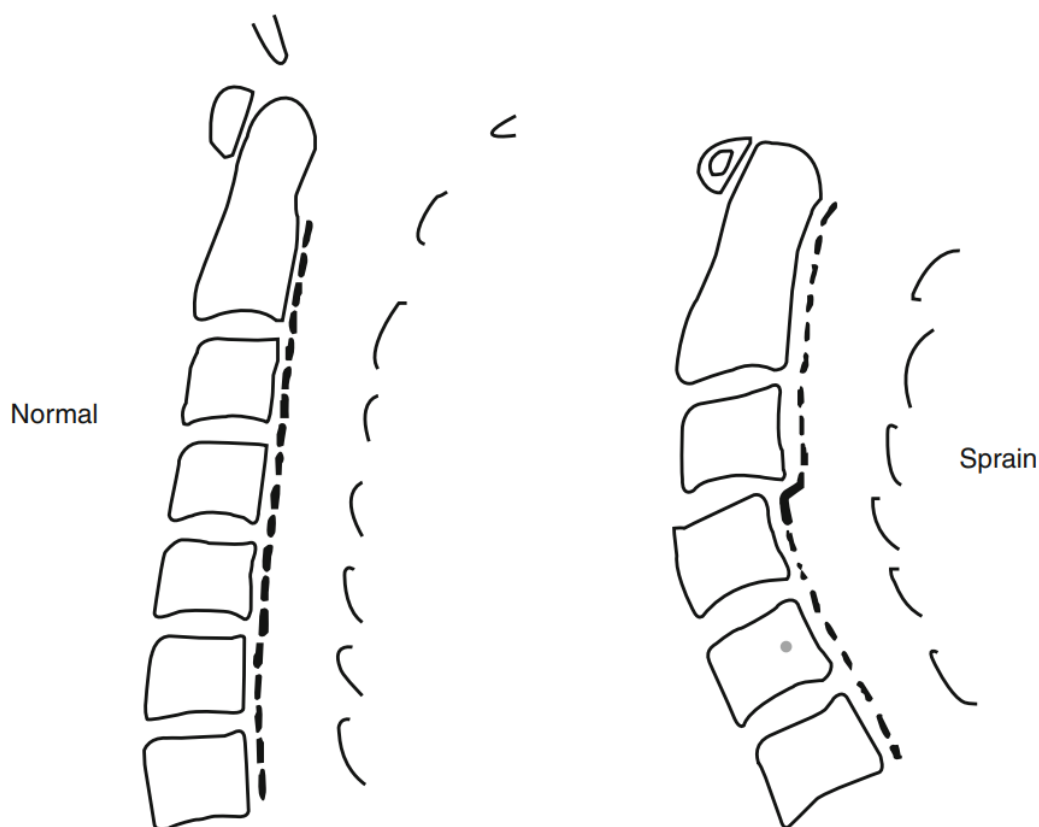
V problematice posturální kontroly se můžeme setkat s Lorenzovým efektem motýlích křídel, který jako první do posturologie přinesl Jean-Bernard Baron v roce 1955. „Motýl, který zamává křídly v Brazílii, způsobí tornádo v Texasu.“ Aplikace této myšlenky v posturologii vysvětluje, že minimální změna v systému nemusí vyvolat poročně odpovídající reakci.

Základní operační schéma řízení pozice těla v prostoru má tři parametry:

- anticipace postury, dle zamýšlené aktivity,
- kontrola integrací vjemů posturální kontroly,
- korekce, využitím fazického nebo tonického svalstva.

Whiplash injury může silně narušit funkci výkonného svalového aparátu, a také zpětnovazebnou funkci senzorického aparátu (Cesarani et al., 2014).

Prezence disharmonického posturálního syndromu u velkého množství pacientů je podle dosavadních studií vysvětlována snahou cervikálních svalů zmírnit následky traumatické léze ligamentózního aparátu krku. Důkladné vyšetření zobrazovacími metodami má zde naprosto nezbytný význam pro volbu další strategie. Z pohledu terapie má tedy přednost léčba léze ligament, která přestala plnit svou funkci a dochází například dislokaci jednotlivých obratlů (Obrázek 2). Zde je často nezbytná operativní léčba. Striktní užití technik pro zlepšení posturální kontroly bez takové intervence postrádají smysl (Cesarani et al., 2014).



Obrázek 2. Schématické znázornění krční páteře v boční projekci. Porovnání normálního stavu s lézí ligament páteře a následnou dislokací (Cesarani et al., 2014).

Whiplash injury ve sportu

Zranění hlavy a krku jsou ve sportu méně častá oproti poranění končetin, odhadem 70 procent takových zranění má fatální následky a 20 procent končí trvalými následky. Whiplash injury, jako akceleračně decelerační zranění hlavy a krku je častým mechanismem v řadě sportů. Běžně se vyskytuje u řady kontaktních sportů, jako fotbal, rugby, americký fotbal nebo hokej. Dále se může vyskytovat v cyklistice, lyžování a dalších sportech, kde závodník dosahuje značné rychlosti. Zranění hlavy a krku se často objevují současně. Frekventovaná je kombinace mozkové komoce s whiplash injury. Zranění lokalizovaná pouze v oblasti krku se vyskytují zřídka (Cesarani et al., 2014).

Diagnostika

Z důvodu nízké specifity klinického obrazu a potenciálně nebezpečným následkům je nutné trvat na radiologickém vyšetření u pacientů, kteří utrpěli trauma v oblasti páteře. Nedávné studie prokázaly morfologické změny (atrofie a

infiltrace tukových kapének) svalů krku, jako následek whiplash mechanismu, které svědčí o průběhu patofyziologických mechanismů degenerace svalové tkáně, jež mohou předpovídat potenciální přechod do chronického stavu (Elliott, 2011).

Pro zobrazení svalů a dalších měkkých tkání je zlatým standardem magnetická rezonance (MRI). Bohužel, není dosud přesně známo, jaké mechanismy stojí za těmito změnami i přes mnohé rozsáhlé MRI studie u pacientů s chronickým WAD. Zatím bylo pouze prokázáno, že infiltrace tukových kapének se manifestuje zanedlouho po traumatu a objevuje se pouze u jedinců s vyšší mírou bolesti, disability a symptomy PTSD. MRI dále umožňuje odhalit léze ligament a postižení meziobratlových plotének, včetně jejich odtržení od obratlových těl. Z pohledu ortopedie je prvním krokem rentgenové zobrazení krční páteře v několika projekcích (předozadní, bočná, dle Sandberga). Zde je důležité správné nastavení pacienta v průběhu pořizování snímku, pro maximální zřetelnost. Dále je nutno pamatovat, že antalgické svalová spasmu mohou zakrýt klinické projevy lézí ligament a kloubních pouzder, které však zobrazovací metody snadno odhalí. Diagnostika a terapie fraktur obratlů a lézí páteřních ligament patří do kompetence neurochirurgů, a proto jsou nad rámec této práce. Možným doplněním vyšetření může být opakovaná tlaková algometrie, užívaná jako krátkodobá predikce a zároveň záznam vývoje bolesti v čase (Cesarani et al., 2014).

Výpočetní tomografie (CT) je považována za optimální metodu zobrazení struktur krční páteře a postupně nahrazuje RTG snímání, z důvodu prokazatelně vyšší citlivosti CT, i při vyšší radiační dávce (Ritchie, Smith, & Sterling, 2020).

Terapie pacientů s WAD

Terapie je u pacientů s WAD indikována hlavně do prvních tří měsíců po úrazu, jelikož pokud dochází k úpravě symptomů, tak je to právě v tomto časovém úseku.

Hlavními body terapie WAD, podle osvědčených postupů, je seznámení pacienta s jeho stavem a podání dostatku informací. Další důležitou částí je doporučení, aby se pacient snažil o co nejrychlejší návrat běžným činnostem, prováděným před zraněním. V případě nutnosti je pacientovi předepsáno farmakologické tlumení bolesti, a to formou základních analgetik a nesteroidních antiflogistik. Další doporučenou formou terapie je cvičení, a další tělesná aktivita. Pro úplnost je vhodné zařazení behaviorálních a psychologických strategií. Guidelines pro léčbu WAD zároveň

nedoporučují zařazení pasivní terapie, jako imobilizace krčním límcem, chirurgické intervence nebo injekčně podávaná farmaka (Ritchie, Smith, & Sterling, 2020).

Dle studie Grimmer-Somers, Milanese, Kumar, Brennan a Mifsud (2012), je časná intervence zásadní. U pacientů, kteří vyhledali odbornou pomoc déle než 28 dní po zranění, byla nakonec vykázána rozsáhlejší zdravotnická péče než u těch, kteří vyhledali pomoc dříve.

Opavský (2011) dospěl k závěru, že:

Význam cvičení u bolesti krčního úseku páteře je nepochybný. Důležitá je zejména doba, kdy tuto léčbu zahájit. Je často opakovanou chybou, že se začíná cvičit ještě v době, kdy pacient pociťuje silné nebo středně silné bolesti. To vede k antalgickým manévřům, k abnormálním pohybovým vzorům, ke zvýšení svalového napětí jak v krční oblasti, tak někdy i celkově, a k poruchám stereotypu dýchání. To všechno může stav pacienta dokonce zhoršit. Z psychologického hlediska působí špatný „timing“ na pacienta negativně, zejména když se bolesti zesilují již během cvičení nebo ihned o něm. Toto nevhodné načasování působí proti aktivnímu zapojení pacienta do léčby a snižuje samozřejmě jeho chuť pokračovat ve cvičení. (p. 185)

Informativní složka terapie

Rebbeck (2017) ve své studii porovnávala guidelines pro noninvazivní terapii WAD, využívané ve Velké Británii, Spojených Státech, Austrálii a Holandsku, kdy nejnovější pocházel z roku 2014. Obsah všech čtyř guidelines bylo možné rozdělit do pěti hlavních okruhů. Prvním bylo doporučení pro pacienta, aby zůstal aktivní a vrátil se k obvyklým aktivitám (Stay Active and Return to Usual Activities), jelikož se různé způsoby imobilizace v akutním stádiu prokázaly jako méně účinné. Z revize daných studií ovšem vyplývá, že terapie v akutní fázi bez využití imobilizace není vhodná pro celé spektrum pacientů s WAD, obzvláště u pacientů s prezencí vysoce hodnocené bolesti. V takovém případě se doporučuje krátkodobá imobilizace, ale znovu je kladen důraz na co nejdřívější návrat k běžným aktivitám. Dalším zmiňovaným okruhem je informování pacienta o povaze zranění (Provide Information About the Nature of Injury), problémem tohoto bodu je možnost objektivního posouzení diagnózy a podání pravdivých informací pacientovi. Guidelines shodně doporučují užívání QTF klasifikace, pro objektivní hodnocení. Tento bod vlastně hodnotí diagnostické schopnosti moderní medicíny, proto s technologickým pokrokem bude jednodušší podat pacientovi pravdivé informace. Třetím bodem je podávat

pacientovi informace o průběhu zotavení (Provide Information About the Course of Recovery). Zde terapeut musí počítat s nebezpečím negativního ovlivnění psychiky pacienta nepříznivou prognózou, proto je třeba vždy pacienta ujistovat o možnostech, které má a informace podávat citlivou formou. Čtvrtým bodem terapie dle guidelines by mělo být poskytnutí informací o copingových strategiích a řešení neúčinných obav a přesvědčení (Providing Information About Coping Strategies and Address Unhelpful Beliefs), které by mohly brzdit zotavení. Tento bod je těsně spjatý se třetím a jeho hlavní podstatou je vyvrátit pacientovy katastrofické obavy s užitím aktivních copingových strategií. Druhou podstatou tohoto bodu je eliminace kineziofobie. Posledním bodem je edukace pacienta o samotné bolesti (Pain Neurophysiology Education). Tento bod by podle recentních studií měl zlepšit problematiku bolestivého chování a zvýšit práh bolesti.

Podle studie Ritchie, Ehrlich a Sterling (2017), je pro pochopení problematiky WAD důležité znát pohled pacient, který sám trpí whiplash syndromem.

Aktivní pohybová terapie

Kinezioterapie u pacientů s WAD má klíčovou roli v ucelené rehabilitaci. Nemá však o mnoho vyšší procentuální úspěšnost než spontánní úprava symptomů. Stále až polovina pacientů s WAD přechází do chronického stádia. Z hlediska volby terapie u akutního a chronického stádia je doporučována nespecifická pohybová léčba, ale také terapie přímo zaměřená. Mezi specifické formy patří cviky na zvýšení ROM krční páteře, snížení bolesti, zlepšení propriocepce z oblasti krční páteře a cviky zaměřené na postižení svalů krku. Cviky na zvýšení rozsahu pohybu jsou hojně využívány a z hlediska výzkumů lze jen těžko odlišit jejich samostatnou účinnost, protože jejich prvky se objevují ve většině běžně užívaných cviků. Cviky na snížení bolesti obsahující principy McKenzie metody, podle které by mělo docházet k centralizaci bolesti. Tato metoda je doporučována v guidelines na základě jedné studie nízké kvality, bez další evidence. Dle doporučení odborníků je však nutné použít tuto metodu jen v případě, že opravdu dochází ke snížení bolesti a nikoliv naopak. Pro hlubší porozumění účinnosti této metody je potřebný další výzkum (Rebbeck, 2017).

Průřezové studie prokázaly, že pacienti s historií whiplash mechanismu mají horší koordinaci oko-hlava a rovnováhu než pacienti s idiopatickou bolestí krční páteře. Cviky na zlepšení propriocepce v úseku krční páteře jsou úzce spojené s poruchami

rovnováhy, poruchami posturální kontroly, a také se závratěmi a nevolností (Treleaven, 2011).

Efekt tohoto druhu terapie hodnotily dvě studie. Pro hodnocení efektivity se v průběhu výzkumů užíval dotazník hodnocení nevolnosti Dizziness Handicap Inventory (DHI). Cvičební jednotky užívané u pacientů byly popsány jako využívání pohybů očí, hlavy a krku ke zlepšení koordinace a propriocepce. Cvičení užívané v průběhu druhé studie byla popsána jako koordinace pohybu očí s pohyby hlavy a trupu. Účinek těchto cviků byl hodnocen pozitivně, došlo ke snížení symptomů (Ekvall Hansson, Månsson, Ringsberg, & Håkansson, 2006; Fitz-Ritson, 1995; Jull, Kenardy, Hendrikz, Cohen, & Sterling, 2013).

Na základě výsledků těchto studií byly cviky pro zlepšení propriocepce v oblasti krku zařazeny do guidelines (Rebbeck, 2017).

Cviky přímo zaměřené na svalový aparát krku v porovnání s celotělovou pohybovou aktivitou prokázaly jen minimální rozdíl v účinnosti. Kombinace aerobní aktivity a cvičení zaměřeného přímo na oblast krku nepřineslo znatelný rozdíl (Landén Ludvigsson et al., 2017; Peolsson et al., 2013; Rebbeck, 2017).

Pasivní terapie

Z pohledu guidelines užívaných v USA, Velké Británii, Austrálii a Holandsku má pasivní terapie pouze doprovodný charakter a často není do terapie vůbec zařazována (Rebbeck, 2017).

Využití elektroterapie, ve formě specifické galvanoterapie zaváděné perkutánně jehlovými elektrodami bylo zkoumáno García Naranjo, Barroso Rosa, Loro Ferrer, Limiñana Cañal, & Suarez Hernández (2017). Jehlové elektrody byly zaváděny pod kontrolou ultrazvuku do musculus levator scapulae (MLS). Vědecký tým shledal MLS jako nejčastěji postižený sval při WAD z recentních studií. Závěrem tohoto výzkumu bylo zjištění, že aplikace Percutaneous Needle Electrolysis (PNE) má stejný účinek jako konvenční fyzioterapie, která byla do studie zařazena jako kontrolní skupina.

Behaviorální intervence

Využití behaviorální intervence v průběhu terapie fyzioterapeutem funguje jako doplňující složka terapie. Kognitivní behaviorální terapie zařazená do ucelené

rehabilitace má své opodstatnění, pro prokázanou účinnost na psychologické faktory WAD (Landén Ludvigsson et al., 2017; Peolsson et al., 2013; Rebbeck, 2017).

Diskuse

Názory různých autorů na problematiku whiplash injury se liší, ať se jedná o mechanismus úrazu, hlavní poraněné struktury, zdroje symptomů či terapie. Z toho vyplývá, že pohled na terapii se rovněž velmi rozdílný.

Z hlediska samotné biomechaniky a predikce poškozených struktur se v moderních studiích využívají různé matematické modely. Finite element metoda, která se aktuálně považuje za jednu z nejdokonalejších má ovšem stále mnoho nedostatků. Léze ligament a kostěných struktur s užitím této metody poskytuje možnost pozorování předpokládané odpovědi jednotlivých tkání na působící síly. Avšak výsledky by neměly být považovány za neomylné a naprosto přesné. Komplexnost živého organismu lze jen těžko dokonale obsáhnout formou modelování, proto se model může chovat při zatížení odlišně. Jedním z nedostatků finite element modelu je nedefinování svalového předpětí, zajišťujícího posturu krční páteře. Na druhou stranu tyto metody substituují testování, která by pro jejich nebezpečí byla eticky nepřijatelná. Využití těchto modelů podporují i studie provedené na kadaverických preparátech, ale také klinické záznamy opravdových pacientů (Laban et al., 2021).

Důležitým faktorem whiplash mechanismu je výchozí poloha, která je velmi variabilní v rámci autonehod, o to více mimo automobilovou dopravu. Bohužel zkoumání Out-of-Position whiplash mechanismů je obtížné po technologické stránce. Aktuální metody nejsou schopny přesně napodobit biomechaniku krčních segmentů například v rotacích, a studie na dobrovolnících, přihlédneme-li k potenciálnímu vyššímu riziku při asymetrickém zatížení, jsou eticky nepřijatelné. Situaci dále ztěžuje, že nestandardní nastavení segmentů je většinou v kombinaci, například úklonu s rotací. Nastavení jednotlivých segmentů v okamžiku nárazu může ovlivnit výsledné zranění a tím i efekt terapie, proto je velice důležité věnovat tomuto tématu pozornost při dalším zkoumání (Lee, Lee, & Hayes, 2014).

Zásadním bodem studie Laban et al. (2021), je potvrzení důležitosti hlavové opěrky v průběhu automobilové dopravy, a také její správné nastavení. Nedochozí však k úplnému omezení pohybu hlavy a krku při nehodě, ale k snížení amplitudy působících sil. Dokonce i nedokonale nastavená opěrka při simulacích snížila relativní kinematiku o 72 %.

Whiplash mechanismus se však objevuje u mnoha aktivit a sportů, u kterých není vždy možnost pasivní limitace pohybu hlavy. Z pohledu fyzioterapeuta, ale i dalších zdravotnických pracovníků, je třeba chápat tento mechanismus. Je sice popisovaný

hlavně v autodopravě, ale jeho výskyt je mnohem častější, proto pokud terapeut zvládne pochopení mechanismu ve zjednodušené soustavě, dokáže si ho dále představit i v komplexnějších pohybech. Díky tomu se zamezí podcenění „jednoduchých“ úrazů, skrývajících závažnější mechanismy.

Jelikož účinnost terapie u pacientů s WAD není uspokojivá, častým předmětem studií je vztah vynaložených nákladů ku efektivitě terapie. Výsledky takových studií ovšem postrádají hlubšího významu bez správné interpretace dat, jelikož u poloviny pacientů obtíže přetrvávají a rozdíly mezi jednotlivými postupy zatím nebyly markantní. Závěrem studie, která se zabývala tématem účinnosti léčby bylo, že i přes mírně vyšší efektivitu terapie specificky zaměřené na oblast krku je při individuálním nastavení rehabilitace u některých pacientů výhodnější doplnit léčbu o behaviorální terapii. Nespecifická pohybová aktivita, měla jen nepatrně nižší efektivitu z hlediska nápravy symptomů. Správně zvolený přístup, který respektuje individualitu pacienta sice nemusí vyhovovat všem pacientům, ale může poskytovat maximální efekt jednotlivci. Správně volenou terapií následně můžeme dojít i k minimalizaci nákladů, jak ze strany pojišťovny, tak i samoplátce. Úsporou pro pacienta je dále minimalizace ušlého zisku pro neschopnost výkonu povolání, a to v dlouhodobém horizontu, zohledníme-li i trvalé následky (Ludvigsson et al., 2017).

Podle Opavského (2011), ani dokonalé teoretické a praktické znalosti nejsou záruka úspěchu v terapii. Nejsou-li doplněny o empatický a profesionální přístup zdravotnického personálu, obzvláště, když se jedná o úporné chronické bolesti. Z psychologického hlediska by se zdravotník při jednání s pacientem měl řídit základními pravidly: naslouchat, nespíchat, nebagatelizovat, neradit a přijmout pacienta takového, jaký je. Úspěšnost behaviorální terapie podtrhuje význam adekvátního empatického přístupu zdravotníka k pacientovi. Zároveň nedostatečná pozornost a péče při jednání s pacientem je jedním z faktorů, přispívajících k chronizaci symptomů (Ludvigsson et al., 2017; Opavský, 2011).

Dle studie Landén Ludvigsson et al. (2017), výrazným přínosem terapie zaměřené na oblast krku oproti generalizované pohybové aktivitě je, snížení bolestí hlavy. Ke zlepšení u tohoto typu terapie došlo bez, ale i s doplněním o behaviorální terapii. Statisticky zajímavým parametrem je, že ke zlepšení došlo u pacientů bez návaznosti na pohlaví pacienta.

Navazujícím tématem jsou guidelines pro WAD, které se užívají v několika západních zemích. Prvotní myšlenka, vytvořit seznam s určitým postupem a doporučením terapií podle závažnosti symptomů není špatná. V závěru však žádná z možností doporučené pohybové léčby není výzkumem prokazatelně účinná u pacientů v chronickém stádiu, je tedy otázka, zda je doporučení založeno na empirii nebo hlavně finančně orientované (Rebbeck, 2017).

Guidelines pro WAD od 1995 zůstávají stejné: poskytnout ujištění a doporučení, povzbuzení k návratu k obvyklým aktivitám a cvičení, a vyhnout se dlouhodobou imobilizací límcem, operačním zákrokům a farmakologickým injekcím (Ritchie et al., 2020).

Není však žádoucí vyhýbat se farmakologické léčbě, protože dochází k sekundární hyperalgezi v úrovni zadních rohů míšních. Ta je způsobena zvýšenou nociceptivní impulsací z periferie a reflexně vyvolanými změnami v inervovaných tkáních. Dochází tedy k rozšíření původní bolestivé zóny, která ve formě sekundární hyperalgezie bývá nepřesně ohraničená. Bolest by měla být co nejrychleji a adekvátně léčena, musí tedy docházet k tlumení nociceptivních vzruchů v místě léze, aby se předešlo rozšíření hyperalgické zóny (Opavský, 2011).

Dle australské studie Ritchie et al. (2020), která se zabývala statistickými parametry, přibližně 35 % pacientů s WAD využívalo v průběhu akutní fáze služby fyzioterapeutů a chiropraktiků. Dále byla statisticky častější účast žen na terapii (fyzioterapie, chiropraxe, psychoterapie), se statistickou převahou dvou třetin ve srovnání s muži. Psychoterapii navštěvovalo 13 % žen a 10 % mužů, tato data by vyžadovala přesnější interpretaci, protože jedna čtvrtina pacientů s chronickou formou WAD mělo již před zraněním komorbiditu, jako poruchu duševního zdraví nebo chronický distress, a také že 40 % chronických pacientů užívá antidepresiva. Jelikož je snížení psychické pohody negativním prognostickým faktorem, je důležité získat hlubšího porozumění role psychického stavu pacienta. Ukazatelem, který podporuje tuto hypotézu je, že za dobu studie mezi lednem 2000 a prosincem 2013 narostl počet pacientů kteří vyhledali psychoterapii o 40 %. Je smutným faktem, že u jedné třetiny pacientů s WAD přetrvává chronická disabilita bez nápravy. Předpokladatelným, však zajímavým faktem je včasná návštěva odborníka, kdy pacienti, kteří vyhledali pomoc do 28 dní, vykázali ve výsledku nižší náklady na zdravotní péči.

Závěr

Whiplash syndrom je komplexním zraněním v oblasti hlavy a krku. Mechanismus zranění probíhá bezkontaktně v relativně vysoké rychlosti. V průběhu několika desetin sekundy probíhá subkritické až kritické napínání měkkých tkání páteře, ale dále může docházet i k mikrofrakturám kostní tkáně, ve vážnějších případech až k frakturám. Dále může být různými skrytými mechanismy postižena nervová tkáň, a to jak periferní a centrální, ale i autonomní pletěň.

Nejčastěji postiženými strukturami jsou fasetové klouby, meziobratlové ploténky a dlouhé vazy páteře.

Whiplash syndrom je dále rozlišen na čtyři úrovně podle QTF, hodnocené dle objektivního nálezu, ale také udávaných symptomů.

Terapie v klinické praxi u nejlehčích dvou stupňů dle QTF se skládá hlavně z doporučení nevyhýbat se pohybu a zůstat aktivní, doplněného o pohybovou léčbu. U pacientů ve třetím stupni dle QTF se terapie dále zaměřuje na neurologické symptomy. Pacienti s nejtěžším stupněm dle QTF jsou prvotně v péči neurochirurgů. V pohybové léčbě je nutno zohlednit bolest, kterou pacient prožívá, a která může negativně ovlivnit výsledky léčby. Kinezioterapie tedy může působit kontraproduktivně a je tedy nutné zvážit krátkodobou imobilizaci podle stupně bolesti.

Většina studií se shoduje v udržení a obnovení co nejvyššího stupně aktivity u pacientů s WAD. Souvisejícím doporučením je, vyhnout se neopodstatněné imobilizaci límcem a dodatečným chirurgickým zákrokům nebo injekčnímu podávání analgetik.

Jako nejúčinnější pohybová léčba vychází specifická cvičení zaměřená na oblast krku, která mají pozitivní účinky na bolesti hlavy. Tuto terapii je pro lepší výsledky možné kombinovat s behaviorální terapií.

Je však důležité nespoléhat pouze na pohybovou léčbu, proto je třeba dodržet adekvátně zvolenou farmakoterapii, a v případě chronického stádia uvažovat o doplnění terapie o psychofarmaka.

Pro budoucí výzkum je třeba věnovat se Out-of-Position mechanismům, které mohou skrývat klíč k aktuálním neúspěchům terapie. Dále je třeba věnovat se psychologické stránce traumatu.

Souhrn

Tato bakalářská práce se zabývá problematikou whiplash syndromu. Byla vytvořena formou rešerše recentních zdrojů. Práce samotná se skládá z teoretické a praktické části.

Teoretická část se zabývá dostupnými poznatky z odborné literatury. Postupně rozebírá samotnou definici whiplash injury, dále klasifikaci WAD, epidemiologii a prognostické parametry. Dále práce obsahuje potřebnou funkční anatomii osového orgánu a rozbor mechanismu, který je příčinou tohoto syndromu. Součástí teoretické části je dále patofyziologie jednotlivých symptomů, diagnostika a možnosti terapie WAD.

Praktická část obsahuje kazuistiku pacientky s anamnézou whiplash injury.

Summary

The subject matter of this bachelor thesis is whiplash syndrome. The thesis was made in the form of a research of recent resources. The paper itself comprises of theoretical and practical parts.

The theoretical part deals with available findings in professional literature. This part gradually explains the proper definition of whiplash injury, then WAD classification, epidemiology, and prognostic parameters. The paper also presents corresponding functional anatomy of axial skeleton and analyses mechanisms that cause this syndrome. The theoretical part further includes pathophysiology of particular symptoms, diagnostics, and therapy options for WAD.

The practical part contains a case report of a patient with whiplash injury history.

Kazuistika pacientky s WAD

Osobní data

Iniciály: H. V.

Pohlaví: žena

Věk: 58

Anamnéza

Osobní anamnéza: Pacientka trpí bércovými vředy, nyní je rána zhojená a klidná.

Rodinná anamnéza: N/A

Pracovní anamnéza: Pacientka pracovala jako kuchařka na plný úvazek, ale dnes už jen část úvazku a zbytek je kancelářská práce.

Sociální anamnéza: Pacientka žije s manželem a střídavě se stará o nemohoucí matku.

Alergologická anamnéza: N/A

Farmakologická anamnéza: Pacientka užívá nesteroidní antirevmatika, když se objeví silnější bolesti. Tu pacientka udává jako 5 na VAS. Dále na bolesti ramen užívá masti (Ibalgin krém, Voltaren gel)

Gynekologická anamnéza: N/A

Sportovní anamnéza: Pacientka ráda pracuje na zahrádce a chodí na procházky.

Nynější onemocnění: Pacientka v roce 2016 byla účastníkem autonehody. Srážka proběhla při uhýbání na krajnici pro průjezd rychlé záchranné služby. Vozidlo pacientky nebylo vidět přes horizont a automobil v závěsu nedobrzdlil a narazil přímo do kufru pacientky, přibližně v 60 kilometrech za hodinu. Pacientka nevyhledala odbornou pomoc po nehodě. Po 14 dnech se začala objevovat bolest a pocit ztuhlosti v oblasti krku. Pacientka udává, že se nemohla zvednout z postele. Pro stupňující se bolest a zvláštní

pocity v ramenu pak byla vyšetřena praktickým lékařem, ale až 20 dní po nehodě. Praktický lékař pacientce předepsal krční límec a klidový režim, dále doporučil analgetika.

Nyní pacientka udává palčivé a svíravé bolesti v oblasti ramen a paží, které jí při opakované aktivitě horních končetin omezují ve výkonu práce, a také cítí svalovou slabost. Dále pociťuje pálení v oblasti ramen, když pomáhá při chůzi nemohoucí matce. Statické posturální zatížení vždy provokuje bolest. Částečnou úlevu činí uvolnění zátěže. Symptomy jsou silnější na levé straně.

Současně pacientku trápí bolesti v oblasti dolní krční páteře, které se objevují po vyšší zátěži a v případě, že usne ve špatné poloze. Tyto bolesti pacientka udává jako pocit zatuhlosti s občasným bodavým vjemem.

Dotazníky

Neck Disability Index (NDI): Pacientka dosahuje 20 %, což odpovídá mírnému omezení. Nejvíce body pacientka hodnotí devátý oddíl – spánek.

Short Form-McGill Pain Questionnaire-2 (SF-MPQ-2): Pacientka použila deskriptory bolesti: pálivá-palčivá 2, tupá přetrvávající (bolavé, rozbolavělé) 1, citlivé (bolestiví na dotyk) 3.

Dotazník interference bolestí s denními aktivitami (DIBDA): Pacientka v dotazníku interference bolesti zaškrtnla úroveň 1.

Aspekce

Ze zadu: Pánev je v neutrálním postavení. Dolní úhly lopatek odstávají, více vpravo. Ramena jsou držena v elevaci, levá strana výš. Pacientka stojí o širší bázi.

Zboku: Ramena jsou držena v protrakci. Hrudní kyfóza je prohloubená. Kolena jsou v rekurvaci

Zepředu: Klíční kosti oboustranně prominují. Zjizvení bérce je výrazné. Oblast příčné klenby nožní je propadlá.

Palpace

Oblast šíjového svalstva je hypertonní a palpačně bolestivá, nejvíce v na povrchu m. levator scapulae a descendentní porce m. trapezius. Z přední strany bolestivá oblast nad klíční kostí, na povrchu mm. scaleni. Rameno je kostnaté, m. deltoideus a m. supraspinatus jsou hypotrofické.

Trnové výběžky páteře byly palpačně nebolestivé.

Svalová síla

Tabulka 1

Orientační vyšetření svalové síly, dle Jandy

Pohyb	Stupeň svalové síly	
	LHK	PHK
Flexe RAK	3	4
Extenze RAK	4	4
Abdukce RAK	3	3
Addukce RAK	4	5
Flexe LOK	4	5
Extenze LOK	5	5

Tabulka 2

Orientační vyšetření svalové síly, dle Jandy

Pohyb krční páteře	Stupeň svalové síly	
	vlevo	vpravo
Obloukovitá flexe		4
Sunutí vpřed		4
Jendostranná obl. flexe	3	3
Jednostranné sunutí vpřed	4	5
Extenze		5
Jednostranná extenze	4	4

Rozsah pohybu

Tabulka 3

Měření rozsahu pohybu v ramenních kloubech, podle metody SFTR

	L aktivně	L pasivně	P aktivně	P pasivně
S	35-0-140	45-0-145	40-0-145	40-0-155
F	120-0-50	130-0-50	140-0-55	150-0-55
T	15-0-90	15-0-100	15-0-100	15-0-110
R	35-0-50	45-0-55	45-0-55	50-0-50

Poznámka. S = sagitální rovina, F = frontální rovina, T = transverzární rovina, R = rotace,

L = levá, P = pravá

Tabulka 4

Měření rozsahu pohybu krční páteře, podle metody SFTR

	aktivně	pasivně
S	45-0-35	50-0-45
F	30-0-30	40-0-35
R	35-0-50	45-0-55

Poznámka. S = sagitální rovina, F = frontální rovina, R = rotace

Neurologické vyšetření

Vyšetření hlavových nervů:

II. – Krátkozrakost je kompenzovaná brýlemi, jinak bez patologie.

III. – bez patologie

IV. – bez patologie

V. – bez patologie

VI. – bez patologie

VII. – pozitivní Chvostek II

VIII. – Hautantova zkouška negativní, Unterberger-Fukudova zkouška pozitivní

(Pacientka se odchýlila o 110cm, s natočením 40 stupňů vpravo.)

IX. – bez patologie

X. – bez patologie

XI. – bez patologie

XII. – bez patologie

Vyšetření mozečkových funkcí: bez patologie

Vyšetření na meningeální syndrom:

Pacientka vykazovala projev ztuhlé šíje, bez meningeální symptomatiky.

Vyšetření krční páteře na kořenovou symptomatiku:

Kompresní test na foramina intervertebralia byl u pacientky negativní, ale u Spurlingova testu pacientka hlásila zesílení nepříjemného pocitu v oblasti levého ramene.

Vyšetření napínacích reflexů na horních končetinách:

reflex bicipitový (C5) – oboustranně nevybavný

reflex styloidiální (C5, C6) – eureflexie

reflex pronační (C5, C6) – eureflexie

reflex tricipitový (C7) – eureflexie

Vyšetření povrchového cití na horních končetinách: Při vyšetření taktilního cití byla objevena zóna na povrchu m. deltoideus vlevo, která vykazovala sníženou citlivost.

Rozlišení ostrých a tupých podnětů byla objevena odchylka pouze na levém rameni, kde pacientka správně uhodla pouze šest z deseti pokusů.

Vyšetření dvoubodové diskriminace opět potvrdilo místo hypestezie na levém rameni, ostatní segmenty byly bez patologie.

Zkouška grafestézie znovu potvrdila místo snížené citlivosti na levém rameni.

Vyšetření hlubokého cití na horních končetinách: Po předchozím nálezů byla zkouška statestézie a kinestézie zaměřena na oblast ramenních kloubů, ale nebyla zřejmá žádná patologie, a to ani u zbývajících testů.

Rombergův test: Pacientka zvládá první dvě varianty, ale bez zrakové kontroly nevydrží stát déle než dvě vteřiny.

Doplnění o stoj na jedné dolní končetině je možné pouze se zrakovou kontrolou.

Vyšetření pohybového systému

Trendellenburgova zkouška: bez patologie

Funkční testy páteře:

Thomayerova vzdálenost – 35 cm

Stiborova zkouška – 6 cm

Ottova inklinální vzdálenost – 3 cm

Ottova reklinální vzdálenost – 1 cm

Čepojova zkouška – 1 cm

Forestierova fleche – 3 cm od stěny

lateroflexe – bez patologie

Stereotyp abdukce v RAK: Lopatky zahajují pohyb od do zevní rotace při 30 stupních abdukce. Při abdukci nad horizontálu se zapojují horní fixátory lopatky a ramena jsou v elevaci. Rozsah pohybu odpovídal goniometrickému vyšetření v Tabulce 3. Při addukci paží dochází k výraznému odlepení dolních úhlů lopatek. Lopatky při návratu přechází do výrazné vnitřní rotace, a nakonec se vrací zpět do původní polohy.

Patologie se výrazně prohlubuje s vyšší rychlostí pohybu. Pacientka hlásí bolestivost po dvou opakováních, která se dále zvyšuje.

Stereotyp flexe v RAK: Pohyb lopatek začíná s počátkem flexe v ramenním kloubu. Pacientka se snaží zahájit pohyb do flexe elevací ramenního kloubu vlevo. Rozsah pohybu odpovídal goniometrickému vyšetření v Tabulce 3. Výraznější patologie se objevuje při pohybu zpět, kdy se spodní úhly výrazně odlepují od hrudníku a po dokončení pohybu se vrací do původní pozice.

Krátkodobý rehabilitační plán

Jelikož pacientka vykazuje kořenovou symptomatiku, dalším postupem je doporučení na podrobnější vyšetření na neurologii.

Následně bude rehabilitace spočívat ve zvýšení svalové síly pletence ramenního, zvýšení stability a úpravě pohybových stereotypů.

Dlouhodobý rehabilitační plán

V návaznosti na možnou neurochirurgickou intervenci se terapie bude odvíjet od vzniklé symptomatiky. Primárním cílem bude snížení bolesti krční páteře a paží, zvýšení rozsahu pohybu a svalové síly s ohledem na provedený zákrok a navrácení pacientky zpět do běžného života.

Referenční seznam

- Casey, P. P., Feyer, A. M., & Cameron, I. D. (2015). Course of recovery for whiplash associated disorders in a compensation setting. *Injury*, *46*(11), 2118-2129. doi: 10.1016/j.injury.2015.08.038
- Cesarani, A., Claussen, C. F., & Alpini, D. C. (2014). Whiplash: An Interdisciplinary Challenge. In D. C. Alpini, G. Brugnoli, & A. Cesarani (Eds.), *Whiplash Injuries* (pp. 1-9). Springer Milan. doi: 10.1007/978-88-470-5486-8_1
- Chen H., Yang K., Wang Z. (2009). Biomechanics of whiplash injury. *Chinese journal of traumatology = Zhonghua chuang shang za zhi*, *12*(5), 305–314.
- Chmelík, F. (2014). *Manuál pro publikování v kinantropologii podle normy APA*. Olomouc, Česká republika: Univerzita Palackého
- Dylevský, I. (2009). *Funkční anatomie*. Grada.
- Ekvall Hansson, E., Månsson, N. -O., Ringsberg, K., & Håkansson, A. (2006). DIZZINESS AMONG PATIENTS WITH WHIPLASH-ASSOCIATED DISORDER: A RANDOMIZED CONTROLLED TRIAL. *Journal of Rehabilitation Medicine*, *38*(6), 387-390. doi: 10.1080/16501970600768992
- Elliott, J. M. (2011). Are There Implications for Morphological Changes in Neck Muscles After Whiplash Injury? *Spine*, *36*, S205-S210.
doi: 10.1097/BRS.0b013e3182387f57
- Fitz-Ritson D. (1995). Phasic exercises for cervical rehabilitation after "whiplash" trauma. *Journal of manipulative and physiological therapeutics*, *18*(1), 21–24.
- García Naranjo, J., Barroso Rosa, S., Loro Ferrer, J. F., Limiñana Cañal, J. M., & Suarez Hernández, E. (2017). A novel approach in the treatment of acute whiplash syndrome: Ultrasound-guided needle percutaneous electrolysis. A randomized controlled

trial. *Orthopaedics & Traumatology: Surgery & Research*, 103(8), 1229-1234. doi: 10.1016/j.otsr.2017.09.012

Grimmer-Somers, K., Milanese, S., Kumar, S., Brennan, C., & Mifsud, I. (2012). Number and frequency of physiotherapy services for motor vehicle-induced whiplash: Interrogating motor accident insurance data 2006–2009. *Journal of Rehabilitation Medicine*, 44(9), 774-780. doi: 10.2340/16501977-1018

Hendriks, E., Voogt, L., Lenoir, D., Coppieters, I., & Ickmans, K. (2020). Convergent Validity of the Central Sensitization Inventory in Chronic Whiplash-Associated Disorders; Associations with Quantitative Sensory Testing, Pain Intensity, Fatigue, and Psychosocial Factors. *Pain Medicine*, 21(12), 3401-3412. doi: 10.1093/pm/pnaa276

Jull, G., Kenardy, J., Hendrikz, J., Cohen, M., & Sterling, M. (2013). Management of acute whiplash: A randomized controlled trial of multidisciplinary stratified treatments. *Pain*, 154(9), 1798-1806. doi: 10.1016/j.pain.2013.05.041

Kaneoka, K., Ono, K., Inami, S., Ochiai, N., & Hayashi, K. (2002). The human cervical spine motion during rear-impact collisions: A proposed cervical facet injury mechanism during whiplash trauma. *Journal of Whiplash and Related Disorders*, 1(1), 85-97. doi: 10.1300/J180v01n01_08

Kapandji, I. A. (2004). *The Physiology of the Joints: The Trunk and the Vertebral Column, Volume 3, Second Edition*. Edinburg. Churchill Livingstone.

Laban, O., Mahdi, E., & Cabibihan, J. -J. (2021). Prediction of Neural Space Narrowing and Soft Tissue Injury of the Cervical Spine Concerning Head Restraint Arrangements in Traffic Collisions. *Applied Sciences*, 11(1). doi: 10.3390/app11010145

Lee, E. L., Lee, P. J., & Hayes, W. C. (2014) Head Accelerations in Out-of-Position Postures in Low Speed Rear Impacts: A Comparison between Volunteer Data and GATB Simulation.
doi: 10.4271/2014-01-0490

- Lewit, K. (2003). *Manipulační léčba v myoskeletální medicíně* (5. přeprac. vyd). Sdělovací technika ve spolupráci s Českou lékařskou společností J.E. Purkyně.
- Landén Ludvigsson, M., Peolsson, A., Peterson, G., Dederling, Å., Johansson, G., & Bernfort, L. (2017). Cost-effectiveness of neck-specific exercise with or without a behavioral approach versus physical activity prescription in the treatment of chronic whiplash-associated disorders. *Medicine*, 96(25). doi: 10.1097/MD.00000000000007274
- Nystrom, N. A., & Freeman, M. D. (2018). Central Sensitization Is Modulated Following Trigger Point Anesthetization in Patients with Chronic Pain from Whiplash Trauma. A Double-Blind, Placebo-Controlled, Crossover Study. *Pain Medicine*, 19(1), 124-129. doi: 10.1093/pm/pnx014
- Opavský, J. (2011). *Bolest v ambulanti praxi: od diagnózy k léčbě častých bolestivých stavů*. Maxdorf.
- Pastakia, & Kumar, S. (2011). Acute whiplash associated disorders (WAD). *Open Access Emergency Medicine*. doi: 10.2147/OAEM.S17853
- Peolsson, A., Landén Ludvigsson, M., Overmeer, T., Dederling, Å., Bernfort, L., Johansson, G., Kammerlind, A. -S., & Peterson, G. (2013). Effects of neck-specific exercise with or without a behavioural approach in addition to prescribed physical activity for individuals with chronic whiplash-associated disorders: a prospective randomised study. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 14(1). doi: 10.1186/1471-2474-14-311
- Rebbeck, T. (2017). The Role of Exercise and Patient Education in the Noninvasive Management of Whiplash. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 47(7), 481-491. doi: 10.2519/jospt.2017.7138
- Ritchie, C., Ehrlich, C., & Sterling, M. (2017). Living with ongoing whiplash associated disorders: a qualitative study of individual perceptions and experiences. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 18(1). doi: 10.1186/s12891-017-1882-9

- Ritchie, C., & Sterling, M. (2016). Recovery Pathways and Prognosis After Whiplash Injury. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 46(10), 851-861. doi: 10.2519/jospt.2016.6918
- Ritchie, C., Smith, A., & Sterling, M. (2020). Medical and allied health service use during acute and chronic post-injury periods in whiplash injured individuals. *BMC Health Services Research*, 20(1). doi: 10.1186/s12913-020-05146-0
- Rychlíková, E. (2004). *Manuální medicína: průvodce diagnostikou a léčbou vertebrogenních poruch* (3., rozš. vyd). MAXDORF.
- Spitzer, W. O., Skovron, M. L., Salmi, L. R., Cassidy, J. D., Duranceau, J., Suissa, S., & Zeiss, E. (1995). Scientific monograph of the Quebec Task Force on Whiplash-Associated Disorders: redefining "whiplash" and its management. *Spine*, 20(8 Suppl), 1S-73S.
- State Insurance Regulatory Authority. (2014). *Guidelines for the management of acute whiplash-associated disorders – for health professionals*. Third edition. Sydney.
- Sterling, M., Hendrikz, J., & Kenardy, J. (2010). Compensation claim lodgement and health outcome developmental trajectories following whiplash injury: A prospective study. *Pain*, 150(1), 22-28. doi: 10.1016/j.pain.2010.02.013
- Treleaven, J. (2011). Dizziness, Unsteadiness, Visual Disturbances, and Postural Control. *Spine*, 36, S211-S217. doi: 10.1097/BRS.0b013e3182387f78
- Véle, F. (1997). *Kineziologie pro klinickou praxi*. Grada.
- Véle, F. (2006). *Kineziologie: přehled klinické kineziologie a patokineziologie pro diagnostiku a terapii poruch pohybové soustavy* (Vyd. 2., (V Tritonu 1.). Triton.
- Yoganandan, N., Stemper, B. D., & Rao, R. D. (2013). Patient Mechanisms of Injury in Whiplash-Associated Disorders. *Seminars in Spine Surgery*, 25(1), 67-74. doi: 10.1053/j.semss.2012.07.008

International Association for the Study of Pain. (2017). IASP Terminology.
Retrieved from <http://www.iaso-pain.org>

Přílohy

Vyplněný informovaný souhlas pacientky je uložen v dokumentaci, zde nebude publikován z důvodu GDPR.

Informovaný souhlas

Název studie (projektu):

Jméno:

Datum narození:

Účastník byl do studie zařazen pod číslem:

1. Já, níže podepsaný(á) souhlasím s mou účastí ve studii. Je mi více než 18 let.
2. Byl(a) jsem podrobně informován(a) o cíli studie, o jejích postupech, a o tom, co se ode mě očekává. Beru na vědomí, že prováděná studie je výzkumnou činností. Pokud je studie randomizovaná, beru na vědomí pravděpodobnost náhodného zařazení do jednotlivých skupin lišících se léčbou.
3. Porozuměl(a) jsem tomu, že svou účast ve studii mohu kdykoliv přerušit či odstoupit. Moje účast ve studii je dobrovolná.
4. Při zařazení do studie budou moje osobní data uchována s plnou ochranou důvěrnosti dle platných zákonů ČR. Je zaručena ochrana důvěrnosti mých osobních dat. Při vlastním provádění studie mohou být osobní údaje poskytnuty jiným než výše uvedeným subjektům pouze bez identifikačních údajů, tzn. anonymní data pod číselným kódem. Rovněž pro výzkumné a vědecké účely mohou být moje osobní údaje poskytnuty pouze bez identifikačních údajů (anonymní data) nebo s mým výslovným souhlasem.
5. Porozuměl jsem tomu, že mé jméno se nebude nikdy vyskytovat v referátech o této studii. Já naopak nebudu proti použití výsledků z této studie.

Podpis účastníka:
studii:

Podpis např. fyzioterapeuta pověřeného touto

Datum:

Datum:



POTVRZENÍ

Potvrzujeme tímto, že naše společnost Skřivánek s.r.o. provedla překlad dokumentu (Abstrakt a souhrn) z **českého jazyka** do anglického jazyka pro **pana Chmelíka Radka** na základě objednávky č. **2104-07044** ze dne **26. 4. 2021**.

Tento překlad souhlasí s textem originálu.

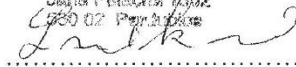
Skřivánek s.r.o. je certifikovaným poskytovatelem překladatelských služeb.

V Pardubicích , dne 28. 4. 2021

za Skřivánek s.r.o.


SKŘIVÁNEK

Skřivánek s.r.o.
Jana Palacha 1552
530 02 Pardubice



Renáta Lišková