

Univerzita palackého v Olomouci

Fakulta zdravotnických věd

Ústav fyzioterapie

Vanesa Antlová

Problematika fokální dystonie u hudebníků

Bakalářská práce

Vedoucí práce: Mgr. Kateřina Wolfová

Olomouc 2019

ANOTACE

Typ závěrečné práce: Bakalářská práce

Název práce: Problematika fokální dystonie u hudebníků

Název práce v AJ: Problematics of focal dystonia in musicians

Datum zadání: 31.1.2019

Datum odevzdání: 6.5.2019

Vysoká škola, fakulta, ústav: Univerzita Palackého v Olomouci

Fakulta zdravotnických věd

Ústav fyzioterapie

Autor práce: Vanesa Antlová

Vedoucí práce: Mgr. Kateřina Wolfová

Oponent práce: Mgr. Jana Vyskotová, Ph. D.

Rozsah: 49 stran

Abstrakt

Dystonie jsou definovány jako trvalé nedobrovolné kontrakce agonistických a antagonistických svalů, což může způsobit zkroucení, opakující se mimovolní pohyby anebo abnormální polohy. Zvláštní skupinou dystonií jsou ty, které jsou známé jako pracovní dystonie, které zahrnují dystonické poruchy vyvolané opakující se motorickou aktivitou související s odbornou činností nebo specifickým úkolem. Obzvláště ohroženi touto dystonií jsou hudebníci, u nichž se to jeví jako ztráta koordinace a dobrovolné motorické kontroly pohybů. Cílem bakalářské práce byla sumarizace stávající evidence problematiky fokální dystonie u hudebníků. Pro tvorbu bakalářské práce bylo použito celkem 70 odborných článků. Ty byly vyhledávány na základě anglických ekvivalentů klíčových slov: dystonie, fokální dystonie, fokální dystonie u hudebníků a léčba fokální dystonie v databázích PubMed, Google Scholar a Springer. Z výsledků studií vyplynulo, že léčba fokální dystonie je nejčastěji založena na injekcích botulotoxinu vpichovaných přímo do postižených svalů. Rehabilitace se u těchto poruch také hojně využívá, ale nemá tak slibné a dlouhodobé výsledky jako injekce botulotoxinu.

Klíčová slova: dystonie, fokální dystonie, fokální dystonie u hudebníků, léčba fokální dystonie

Key words: dystonia, focal dystonia, focal dystonia in musicians, treatment of focal dystonia

Annotation

Dystonias are defined as permanent involuntary contractions of agonists and antagonists muscles, which can cause twisting, repeated involuntary movements or abnormal positions. A particular group of dystonias are those known as working dystonia, which includes dystonic disorders caused by repetitive motor activity associated with a professional activity or specific task. Especially threatened by this dystonia are musicians, who seem like a loss of coordinations and voluntary motor control of movements. The aim of the bachelor thesis was to summarize the existing evidence of focal dystonia in musicians. A total 70 professional articles were used for the bachelor thesis. There were searched for by english equivalents of keywords: dystonia, focal dystonia, focal dystonia in musicians and treatment of focal dystonia in PubMed, Google Scholar and Springer databases. The results of studies shown that focal dystonia treatment is most often based on injections of botulinum toxin injected directly into the affected muscles. Rehabilitation is also widely used in these disorders, but has no promising and long-term results like botulinum toxin injections.

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracovala samostatně a použila jen uvedené bibliografické a elektronické zdroje.

Olomouc 25.4.2019

Podpis

PODĚKOVÁNÍ

Děkuji své vedoucí Mgr. Kateřině Wolfové za podporu, pozitivní přístup, skvělé rady a pomoc při hledání zdrojů, za rychlou zpětnou vazbu při opravách, ale hlavně za veškerý čas, který věnovala mě a mé práci.

Obsah

Úvod	8
1. Popis	10
2. Motorický systém	12
2.1. Motorická jednotka	12
2.2. Řízení svalových činností	12
2.3. Dráhy hybnosti	13
2.3.1. Pyramidová dráha	13
2.3.2. Extrapramidový systém	13
2.3.3. Nucleus ruber (červené jádro) a tractus rubrospinalis	14
2.3.4. Vestibulární systém a vestibulospinální dráha	14
2.3.5. Tractus tectospinalis	14
2.3.6. Formatio reticularis a tractus reticulospinalis	14
2.3.7. Proprioreceptivní čítí v dráze zadních provazců	14
3. Senzitivní systém	16
3.1. Vedení a zpracování senzitivity	16
3.2. Senzitivní čítí	16
3.2.1. Lemniskální systém	16
3.2.2. Anterolaterální systém	17
4. Kognitivní funkce	18
4.1. Kognitivní funkce u hudebníků	19
4.2. Kognitivní funkce u hudebníků s fokální dystonií	20
5. Rozdělení fokální dystonie	22
5.1. Cervikální dystonie	22
5.2. Blefarospasmus	22
5.3. Oromandibulární dystonie	22
5.4. Laryngeální dystonie	23
6. Fokální dystonie u hudebníků	24
7. Příčiny vzniku	27
8. Léčba	31
8. 1. Botulotoxin	32
8. 2. Rehabilitace	33
8.2.1. Feldenkraisova metoda	36

8.2.2. Senzomotirická stimulace	36
8.2.3. EMG biofeedback	37
8. 3. Hluboká mozková stimulace.....	37
8.4. Ergoterapie.....	38
Závěr.....	39
Referenční seznam	40
Seznam zkratk	48
Seznam obrázků	49

Úvod

K vyhledávání odborných článků ke splnění cílů práce byly využity on-line databáze PubMed, Google Scholar a Springer a také články z odborných knih. Vyhledávány byly články publikované v časovém rozmezí od 1. ledna 1989 do 1. října 2018. Pro vyhledávání v databázích byla použita klíčová slova: dystonie, fokální dystonie, fokální dystonie u hudebníků a léčba fokální dystonie, resp. jejich anglické ekvivalenty: dystonia, focal dystonia, focal dystonia in musicians and treatment of focal dystonia. Celkem bylo v databázích na základě klíčových slov vyhledáno 50 článků v anglickém jazyce bez duplicit. Dalších 10 článků bylo nalezeno ručním vyhledáváním v online databázích a v odborných knihách. S ohledem na cíle bakalářské práce bylo použito 30 článků v plnotextové podobě. Pro základní orientaci v problematice bylo použito 8 článků zabývajících se problematikou dystonie v širším kontextu a 8 článků specifikovaných monografií, které současně sloužily jako vstupní studijní literatura.

SKOGSEID IM. 2014. Dystonia-new advances in classification, genetics, pathophysiology and treatment. *Acta Neurologica Scandinavica*. [on-line]. 129(198), 13-19, [cit. 2018-10-15]. ISSN 2458-8501. Dostupné z <https://doi.org/10.1111/ane.12231>.

ARÁNGUIZ R., CHANA CUAVES P., ALBUQUERQUE D., CURINAO X. 2015. Focal dystonia in musicians: Phenomenology and musical triggering factors. *Neurología*. [on-line]. 30(5), 270-275, [cit. 2018-10-15]. ISSN 2510-2827. Dostupné z <https://doi.org/10.1016/j.nrl.2013.12.024>.

AVANZIA L., TINAZZI M., IONTA S., FIORIO M. 2015. Sensory-motor integration in focal dystonia. *Neuropsychologia*. [on-line]. 79(B), 288-300, [cit. 2018-10-15]. ISSN 2616-4472. Dostupné z <https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2015.07.008>.

DRESSLER D., SABERI F. A. 2017. *Movement Disorders Rehabilitation* 1. vydání. Springer International Publishing Switzerland, ISBN 978-3-319-46062-8.

RIETVELD A. B. M., LEIJNSE J. N. A. L. 2013. Focal hand dystonia in musicians: a synopsis. *Clinical Rheumatology*. [on-line]. 32(4), 481-486, [cit. 2018-10-15]. ISSN 2351-5596. Dostupné z <https://doi.org/10.1007/s10067-013-2196-4>.

FURUYA S., ALTENMÜLLER E. 2013. Finger-specific loss of independent control of movements in musicians with focal dystonia. *Neuroscience*. [on-line]. 5(247), 152-163, [cit. 2018-10-18]. ISSN 2370-7706. Dostupné z <https://doi.org/10.1016/j.neuroscience.2013.05.025>.

SŁWEK J. 2004. Division of Functional Neurosurgery and Movement Disorders. *Neurologie pro praxi*. [on-line]. 19(2), 96-99, [cit. 2018-10-27]. ISSN 1803-5280 . Dostupné z https://www.neurologiepropraxi.cz/artkey/neu-200402-0011_Krece_hudebniku-klinicky_obraz_patofyziologie_a_lecba.php.

LEE A., EICH C., IOANNOU CL., ALTENMÜLLER E. 2015. Life satisfaction of musicians with focal dystonia. *Occupational Medicine*. [on-line]. 5(65), 380-385, [cit. 2018-10-19]. ISSN 2596-4508. Dostupné z <https://doi.org/10.1093/occmed/kqv038>.

1. Popis

Dystonie je heterogenní pohybová porucha a byla definována jako "syndrom přetrvávajících svalových kontrakcí, často způsobujících zkroucené a opakující se pohyby nebo abnormální polohy". (viz obrázek 1, s. 13). (Skogseid, 2014, s.13-19)

Dystonie jsou definovány jako trvalé nedobrovolné kontrakce agonistických a antagonistických svalů, což může způsobit zkroucení, opakující se mimovolní pohyby anebo abnormální polohy. Zvláštní skupinou dystonií jsou ty, které jsou známé jako pracovní dystonie, které zahrnují dystonické poruchy vyvolané opakující se motorickou aktivitou související s odbornou činností nebo specifickým úkolem. Obzvláště ohroženi touto dystonií jsou hudebníci, u nichž se to jeví jako ztráta koordinace a dobrovolné motorické kontroly pohybů. (Aránguiz et al., 2015, s.270-275)

Tradiční definice fokální dystonie poukazují na její motorickou složku, která ovlivňuje především plánování a realizaci volných pohybů. Nicméně fokální dystonie je také úzce spojena se senzoryickou složkou. Přesná regulace motorických funkcí vyžaduje optimální zpracování aferentních vstupů z různých senzoryických systémů, zejména vizuálních a somatosenzoryických. Několik experimentálních studií naznačuje, že senzo-motorická integrace je proces, při kterém jsou senzoryické informace využívány k plánování, provádění a monitorování pohybů, který je narušen při fokální dystonii. Neurální degenerace spojené s těmito změnami ovlivňují nejen ganglio-thalamo-frontální kůru, ale také parierální kůru a mozeček. (Avanzio et al., 2015, s.288-300)

Dystonické pohyby jsou typicky zkroucené a také se může objevovat třes. Dělení je obvykle podle lokalizace na těle. Jiné dělení je podle manifestace, souvislosti výskytu (pokračování, přerušování, paroxysmálnost) a podle podmínek výskytu (spontánní, specifické pro danou aktivitu). Kauzální faktory mohou být také použity pro klasifikaci: idiopatické, symptomatika podle strukturální léze, farmakologické interakce, metabolické poruchy nebo psychogenní reakce. Dystonie se může objevit jako izolovaný symptom nebo v kontextu s jinými symptomy nebo při poruše funkcí bazálních ganlií. (Dressler, Saberi, 2016, 67-81)

Fokální dystonie hudebníků je také známá jako křeče hudebníků. Je poměrně vzácná, specifická, bezbolestná porucha kontroly, která způsobuje neúmyslné, abnormální pohyby nebo pozice přímo v části těla používající hudební nástroj. Jen málo lékařů je s touto diagnózou obeznámeno a také přesná příčina poruchy zůstává neznámá a neexistuje žádná účinná léčba. (Rietveld, Leijnse, 2013, s.481-486)

Ztráta nezávislé kontroly pohybu prstů narušuje obratné použití ruky. Fokální dystonie je charakterizována abnormálními strukturálními a funkčními změnami v kortikálních a subkortikálních oblastech, které jsou zodpovědné za individualizované pohyby prstů a při ztrátě prostorové inhibice svalů prstů. (Furuya , Altenmüller, 2013, s.152-163)



Obrázek 1 Typical patterns of dystonic posture in a pianist, a violinist, a flutist, and a trombone player.(Jabusch, Altenmüller, 2006, 267)

2. Motorický systém

Hybnost, motorika je jednou z nejzákladnějších funkcí živých organismů. Aktivita motorického systému se projevuje svalovou činností, která u člověka zajišťuje vzpřímenou polohu, umožňuje všechny pohyby nutné ke změně místa, získání potravy, rozmnožování i práci. K účelné pohybové činnosti, která je u člověka vysoce složitá a organizovaná, je zapotřebí koordinace většího počtu svalových skupin, určité svaly je třeba kontrahovat, jiné relaxovat, odstupňovat sílu a rozsah pohybu, stabilizovat těžiště atd. Motorický systém generuje 2 základní typy pohybů: reflexní odpovědi-jsou rychlé, stereotypní, mimovolní a vyvolané stimulem; cílená, volní motorika-může být relativně jednoduchá, jako je tomu u lokomočních nebo jiných rytmických pohybů, ale i nesmírně složitá, jako je tomu u cílených, volních pohybů. Na řízení motoriky se podílejí prakticky všechny oddíly CNS počínaje mozkovou kůrou a konče spinální míchou, včetně senzitivního systému. Stěžejní roli hraje regulace svalového tonu. (Ambler, 2011, s.17)

2.1. Motorická jednotka

Je tvořena motoneuronem v předním rohu míšním a svalovými vlákny, které tento motoneuron inervuje. Vlákná typu 1 (bílá) mají méně vláken v motorické jednotce (např. oční svaly 3-6) než vlákna typu 2 (červená) (zádové svaly i přes 100). Podráždit můžeme jednu motorickou jednotku (důsledkem je fascikulace), nikoliv však jedno svalové vlákno. Kontrakce motorické jednotky je synchronní zatímco stah svalu je asynchronní kontrakcí mnoha motorických jednotek. Pokud by byly synchronní, docházelo by k tremoru. Svalovou kontrakcí se aktivují další motorické jednotky (hovoříme o náboru) a/ nebo roste frekvence výbojů již aktivovaných motorických jednotek. (Seidl, 2015, s.62-63)

2.2. Řízení svalových činností

Řízení svalových činností je v nejjednodušší podobě automatické na reflexním, vrozeném, tedy nepodmíněném principu. Je to reakce na podněty vnější (exteroceptivní), nebo vnitřní (proprioceptivní). Reflexní poloautomatické (podvědomé) řízení je např. chůze po rovině. Poloautomatickým pohybům však již předcházelo učení, po kterém se pohyb automatizoval a vytvořil se pohybový stereotyp. Řízení na nejvyšší úrovni je uvědomělé, chtěné, úmyslné, intenční, někdy se také nazývá volní. I zde je základ hybnosti reflexní, ale vyvolávající, iniciativní, vstupní podnět. (Pfeiffer, 2007, s.53)

2.3. Dráhy hybnosti

2.3.1. Pyramidová dráha

Pyramidová dráha je hlavní eferentní systém, který řídí úmyslné pohyby. Je poměrně dobře separovaná a přístupná na několika místech centrálního nervového systému: capsula interna, oblast pedunculi cerebri a křížení pyramid (decusatio pyramidorum) na přechodu do krční míchy. Určitá část pyramidové dráhy se nekříží. Asi 10% (někdy dokonce až 20%) vláken sestupuje na stejné straně nezkříženo. Pro mozkové nervy, které vystupují z míchy již v mozkovém kmeni, se všechna motorická vlákna kříží jen z poloviny, tedy 50% vláken je nezkřížených. (Pfeiffer, 2007, s.65-66)

2.3.2 Extrapyramidový systém

Extrapyramidový systém je tvořen bazálními gaglii, kmenovými jádry (substantia nigra a n. ruber) navzájem propojenými ascendentními a descendentními drahami, kde se uplatňuje řada excitačních a inhibičních neuromediátorů a neuromodulátorů. Funkčně vytváří několik paralelních okruhů, kde základní propojení spočívá v motorické oblasti mozkové kůry (suplementární oblasti mozkové kůry, gyrus precentralis), které vedou do striata (caudatus a putamen), odtud vedou do palida, z palida do thalamu (ventrolaterální jádra), ale i do substantia nigra a spinální míchy, z thalamu zpátky do mozkové kůry. Extrapyramidový systém vytvářející základní pohybové automatismy a posturální mechanismy. Volní pohyb je přisuzován korovým neuronům v gyrus precentralis a pyramidové dráze, volní i mimovolní pohyby jsou zajištěny souhrou korové a extrapyramidového systému, ale také mozečkem a dalšími nervovými strukturami. (Seidl, 2015, s.99-100)

Je součástí centrálních regulačních motorických okruhů. Jeho hlavní část tvoří bazální ganglia- nucleus caudatus, lentiformis et subthalamcus Luysi. Nucleus lentiformis se skládá z putamen a globus pallidus. Z klinického hlediska se bazální ganglia rozdělují na striatum , což je nukleus caudatus a putamen, a pallidum, které představuje globus pallidus . Do kmenové části patří nukleus ruber, substantia nigra a částečně i retikulární formace. Hlavní funkcí extrapyramidové systému je regulace svalového tonu (především inhibice) a zabezpečení základních posturálních a hybných mechanismů a pohybových automatismů. Vzhledem ke spojení s kůrou (vzájemné spoje kortex-thalamus-bazální ganglia) se podílí na koordinaci volní hybnosti, především iniciaci pohybů, protože k aktivaci systému dochází již před začátkem pohybu.(Ambler, 2011, s.35).

2.3.3. Nucleus ruber (červené jádro) a tractus rubrospinalis

Z nukleus ruber sestupuje do míchy rubrospinalní dráha, která je samostatná, ale je topicky tak blízko dráhy pyramidové, že se i některá vlákna mísí a těžko se odlišují. Do nukleus ruber přicházejí četná vlákna z kůry mozkové a některá jádrem procházejí bez interpolace přímo do míchy. Vzhledem v velké plasticitě lidského mozku nelze vyloučit i možnost větší účasti tohoto jádra při rehabilitaci motoriky u člověka s poškozenou pyramidovou dráhou. Zpětně vazebný kontrolní systém pro nukleus ruber je-podle počtu spojení v centrálním nervovém systému-především mozeček. (Pfeiffer, 2007, s.71)

2.3.4. Vestibulární systém a vestibulospinální dráha

Vestibulární systém je primárně aferentní senzitivní analyzátor pohybu zrychlení a zpomalení a trojrozměrného prostředí, který má vliv na téměř všechny eferentní systémy, ale má i „vlastní“ vestibulospinální dráhu. Od začátku našeho života je významným regulátorem svalového napětí ve vztahu ke gravitaci a řízení těžiště. Motoricky ovlivňuje hlavně extenzory, které zvedají těžiště nad základnu. (Pfeiffer, 2007, s.71)

2.3.5. Tractus tectospinalis

Tektospinální trakt přivádí podněty z mezencefalických oblastí primárních zrakových center. Souvisí s pohyby očí a hlavy, ale bližší poznání chybí. Bude mít význam při hodnocení očních pohybů, při vyhodnocování stavů bezvědomí, respektive návratu vědomí u apatických syndromů. Z tohoto pohledu jeho význam narůstá právě v časných stádiích rehabilitace stavů po kontuzi mozku. (Pfeiffer, 2007, s.72)

2.3.6. Formatio reticularis a tractus reticulospinalis

Lze ji charakterizovat jako nespecifický aktivační a inhibiční systém zasahující do celého organismu. Významnější je jeho funkce aktivační, při které se zvyšuje celková pohotovost k výkonu a mobilizace rezerv. (Pfeiffer, 2007, s.72)

2.3.7. Proprioreceptivní cití v dráze zadních provazců

Funkčně můžeme odlišit dvě kvalitativní složky proprioreceptivního cití. (Capko, 1998, s. 37)

Statická složka

Registruje polohu, působení gravitace, tahu a tlaku, je vedena v dráze zadních provazců přes retikulární zóny v nucleus gracilis a cuneatus medialis do mozečku a thalamu (a kůry).

Probíhá v primárních i sekundárních drahách stejně organizovaná pro horní a dolní končetiny i trup. (Capko, 1998, s. 37)

Kinetická složka

Registruje pohyb (prostřednictvím registrace stavu napnutí ve svalových vřetenkách a šlachových tělískách). Je vedena pro horní a dolní končetinu zvlášť: Z horní končetiny- vřeténkové impulzy běží v sestavě vláken dráhy zadních provazců, ale končí v nucleus cuneatus lateralis. Po přepojení je vede tractus cuneocerebellaris do mozečku. Část vláken z nukleus cuneatus lateralis vstupuje i do sestavy lemniscus medialis a je jím vedena přes thalamus do kůry (k uvědomění). Z dolní končetiny- vřeténkové impulzy jsou přepojovány v míše, ve Stillingově Clarkově jádře (Rexedova lamina VI) a probíhají v bočních provazcích míšních, v samostatných drahách spino-cerebelárních, přímo do mozečku, nebo jsou přepojeny v samostatné části jader zadních provazců-v nucleus Z-do sestavy vláken lemniscus medialis. (Capko, 1998, 37)

3. Senzitivní systém

Senzitivní a motorické funkce jsou velmi úzce propojeny, správné čítí je předpokladem dobré kvality jakéhokoliv cíleného pohybu i opěrné motoriky. Různé kvality podnětů přijímají receptory. V kůži se nacházejí receptory pro dotyk (Meissnerova a Paciniho tělíska) a pro tlak (Merkelovy disky a Ruffiniho tělíska). Volná nervová zakončení registrují běžné tepelné stimuly i potencionálně poškozující stimuly, a to jak mechanické, tak chemické a termické. Mezi hluboké receptory (proprioceptory) patří svalová vřeténka, která registrují protažení svalu, Golgiho šlachová tělíska registrující svalovou kontrakci a změnu napětí svalu, Paciniho tělíska zaznamenávají fázický pohyb v kloubu a dále řada nociceptorů (receptorů pro bolest), které jsou citlivé na těžkou deformaci, extrémní změnu polohy kloubu či zánět. Z receptorů jsou podněty vedeny různými typy nervových vláken (vlákna α , δ , C). Všechny periferní senzitivní neurony mají uložena svoje těla v gangliích zadních kořenů míšních (v oblasti orofaciální v senzitivních ganliích hlavových nervů). Centrální výběžky primárních senzitivních neuronů vstupují do míchy zadními kořeny. (Kolář et al., 2012, s.66-67)

3.1. Vedení a zpracování senzitivity

Registraci a vedení senzitivních podnětů z vnitřního a zevního prostředí zprostředkovávají systémy senzitivních drah, ze smyslových orgánů systémy senzorických drah. Senzitivní dráhy vedou z periferních receptorů pocity hmatu, tlaku, tahu, vibrace, propiocepci ze svalů a šlach, teplo, chlad a bolest. Senzorické dráhy vedou zrakové, sluchové, rovnovážné, chuťové a čichové podněty. Všechny tyto podněty jsou v centrálním nervovém systému pak společně analyzovány tak, abychom je vnímali nikoliv jako izolované informace zprostředkované jednotlivými systémy, ale jako komplexní vjem. (Naňka, Elišková, 2015, s. 302)

3.2. Senzitivní čítí

3.2.1. Lemniskální systém

První buňku má ve spinálním gangliu, její centripetální výběžek probíhá v ipsilaterálních zadních míšních provazcích, přepojuje se v jádrech zadních provazců, kříží se v mozkovém kmeni a probíhá v systému vláken lemniscus medialis do thalamu, odkud je přepojen do mozkové kůry. Vede hmatové (taktilní) čítí, tlak, tah, vibrace, propiocepci z kloubů, šlach a svalů. Patří sem: Tractus spino-bulbo-thalamo-corticalis a Tractus trigemino-thalamo-corticalis. (Capko, 1998, s. 35)

3.2.2. Anterolaterální systém

Vede informace o chladu, teple a bolesti, malou složku tvoří i hmat. Anterolaterální systém je tvořen těmito drahami: tr. spinothalamicus anterior et lateralis, tr. spinoreticularis, tr. spinotectalis, tr. spinoolivaris. (Naňka, Elišková, 2015, s. 304)

3.2.2.1 Tr. spinothalamicus lateralis et anterior

Uspořádání vláken vykazuje typickou topografii-vlákna z krčních segmentů leží v průřezu míchou mediálně, lumbální pak laterálně, a modalitní topografii- ve ventrodorzálním pořadí jsou zde uspořádána vlákna vedoucí dotek, bolest a teplo. Vede ostrou lokalizovanou bolest, chlad a teplo z kontralaterální poloviny těla a v omezeném rozsahu také hmatové podněty. 1. neuron-pseudounipolární buňky spinálního ganglia. 2. neuron- přepojuje se v šedé hmotě míšni v Rexedově lamině IV. A V., a pak probíhá přes střední čáru a pokračuje v předních a postranních provazcích jako tr. spinothalamicus anterior et lateralis do příslušných thalamických jader. Tr. spinothalamicus anterior převážně vede hmatové podněty, kdežto tr. spinothalamicus lateralis je spíše dráha bolesti a tepla. 3. neuron- je obsažen v ncl. ventralis posterolateralis a projikuje do primární a sekundární korové senzitivní oblasti a do asociační kůry. (Naňka, Elišková, 2015, s. 304)

3.2.2.2. Tr. spinoreticularis

Vede pomalou, tupou a špatně lokalizovanou bolest. Podněty z této dráhy využívá i aktivační systém retikulární formace. 1. neuron- pseudounipolární buňky spinálního ganglia. 2. neuron- Rexedovy laminy IV.-VII. zkříženě i nezkříženě, ale v topografickém uspořádání do laterální RF, a z ní do thalamu a do hypothalamu. (Naňka, Elišková, 2015, 304)

4. Kognitivní funkce

Lidský organismus funguje na několika úrovních. Všechny systémy organismu fungují díky mozku, který kontroluje fyziologické fungování organismu. Monitoruje potřeby organismu, jako jsou potřeba jídla a pití, potřeba čistého vzduchu a spánek, které jsou část funkcí nižších etáží mozku. Kognitivní funkce spadají do funkcí, které řídí vyšší etáže mozku a mozková kůra. Do jisté míry jde o vývoj složitějších kortikálních funkcí, které mají doplňovat funkce nižších etáží mozku a díky tomuto se lidé odlišují od zvířat. (Malim, 1994, s. 1)

Objem lidského mozku je asi pětinasobek očekávaného objemu typického savce. Přesto nelze z pouhé této skutečnosti vyvozovat přímou souvislost s lidskými kognitivními schopnostmi. Moderní člověk dosáhl dnešní velikosti mozku zhruba před 200 tisíci lety. Zřejmé a rozvinuté známky symbolického chování, například jeskynní malby a ozdoby, jsou ale podstatně mladší. Předpokládá se, že mohlo jít o kombinaci nastrádaných znalostí a mozaikových evolučních změn mozku, jimž se říká též modulární evoluce. Ta obnáší evoluční změnu některé části mozku nedoprovázenou změnou jiné části mozku. Architektura lidské mozkové kůry se odvozuje od předpokládaného vývojového prototypu savců, odlišují ji však rozsáhlé asociační oblasti. Podíl kůry, která zpracovává motorické a senzorické informace, se relativně zmenšuje. Primární motorické a senzorické korové oblasti se nemění, zato přibývají asociační korové oblasti. Větší kognitivní schopnosti lidského mozku, než jsou stejné schopnosti vývojově blízkých axonů, můžeme vysvětlit větším počtem neuronů, rozdíly neurální denzity a odlišnou konektivitou. Lidé zvládají řadu kognitivních dovedností u jiných taxonů neznámých, například jazyk, abstraktní matematika, vědecké uvažování. Hypotéza kulturní inteligence má za to, že to jsou druhově specifické sociálně-kognitivní dovednosti, které se objevují v rané ontogenezi. V sociálních skupinách umožňují výměnu znalostí. (Koukolík, 2016, s. 50)

Mozkové funkce, jsou komunikační technologie, které spojují lidské a umělé technologie pomocí mozkových signálů. Nejpoužívanější mozkové signály jsou odvozeny z primární senzomotorické kůry. Avšak tyto signály nejsou přesné odrazy lidského záměru. Mozek má vztah s vyššími kognitivními funkcemi, které zahrnují úmyslné procesy. Od té doby co bylo zjištěno, že prefrontální kortex tvoří nejvyšší úroveň z kortikální hierarchie, vyhrazuje se jednoúčelově k uskutečnění akcí, které vedou k určenému cíli pomocí technologie mozkových funkcí. Tato technologie může pomoci obnovit nebo zlepšit kognitivní výkon u neurologických a psychiatrických pacientů s prefrontální dysfunkcí.

Mohou dále umožnit rozvoj praktických aplikací a rehabilitačních terapií, které zlepší kvalitu života lidí se senzomotorickým nebo kognitivním postižením. (Lee, Müller, Bühlhoff, 2015, s.3)

Síť pozornosti má ventrální a dorzální část. Ventrální síť pozornosti je tvořena uzly v dorzální části přední cingulární kůry, v orbitální kůře a přilehlé kůře insulární pravé hemisféry s mohutnými projekcemi do podkorových a limbických oblastí. Síť slučuje už zpracovaná data ze smyslových orgánů. Autonomní informace, které se týkají činnosti vegetativního nervstva, sympatiku a parasympatiku. Viscerální informace týkající se činnosti vnitřních orgánů. Hédonické informace přinášejí slast nebo její opak. Na tomto základě je pak možné rozhodnout, jaký bude nebo nebude další krok chování. Uvedené oblasti jsou společně aktivovány například: emočním rozměrem bolesti, empatií pro bolest, metabolickým stresem, hladem, příjemným dotykem. Jejich činností pak vzniká příjemné mrazení při hudebním prožitku, příjemný pocit při pohledu na tvář milovaného člověka nebo na tvář přitažlivou, jsou však aktivovány i sociálním vyloučením. Kromě toho je aktivují jazykové úlohy, zátěž řídicích funkcí i zaměření orientované pozornosti. Dorzální síť pozornosti má uzly ve frontálních korových polích kontrolujících pohyby očí oboustranně, sulcus intraparietalis oboustranně. Oboustrannou dorzální síť je možné od pravostranné ventrální sítě odlišit čistě na základě spontánní aktivity, tedy za nepřítomnosti jakéhokoli zatížení podněty, úlohou nebo požadavky na pozornost. V korelaci s činností obou systémů je činnost některých oblastí prefrontální kůry. (Koukolík, 2016, s. 61-63)

4.1. Kognitivní funkce u hudebníků

Hra na hudební nástroj je komplexní kognitivní funkce lidského mozku. Hra na hudební nástroj vyžaduje zvukové a vizuální vnímání, pozornost, přesné načasování, vyšší kontrolu nad pohybem, učením a emocemi. Vykonávání takových dovedností je v podstatě závislé na obousměrné komunikaci mezi sluchovým a motorickým systémem lidského mozku. Vědecké články ukázaly, že mozky muzikantů vykazují strukturální a funkční změny ve srovnání s mozky lidí, co nehrají na žádný hudební nástroj, a že hudební trénink podporuje neuroplasticitu, včetně změn architektury šedé a bílé hmoty a cerebelárního objemu. Bylo zjištěno, že hudební trénink zvyšuje kognitivní výkon, pozornost, slovní a dlouhodobou paměť. (Kanduri et. al, 2015, s.196)

Statické učení je kognitivní proces, který má velký význam pro zjišťování a reprezentaci environmentálních zákonitostí. Komplexní kognitivní procesy, jako je statické

učení, se obvykle objevují jako důsledek aktivace rozšířených kortikálních oblastí fungujících v dynamických sítích. Hudební odbornost souvisí s rozsáhlou reorganizací těchto sítí. Hudebníci mají rozšířené a distribuované kortikální oblasti, jakož i zvýšenou globální efektivitu a zvýšený přenos dalších temporálních a frontálních funkcí při zpracování informací. Hudební trénink reorganizuje vnímání a vyvolává kortikální plasticitu související se zpracováním sluchových dat. (Paraskevopoulos, Chalas, Bamidis, 2017, s. 274)

Časná a rozsáhlá hudební výuka zajišťuje plastické adaptace nervového systému a zlepšuje senzorické, motorické a kognitivní funkce. Během desetiletí byl zkoumán neuronový mechanismus, který je základem plastické adaptace prostřednictvím hudebního tréninku, za použití stimulačních technik. Plastické změny v neurologických funkcích prostřednictvím hudebního tréninku se objevují u metaplasticity, která umožňuje rychlejší a stabilnější získávání dovedností pro jednotlivce s hudebním tréninkem. Tento mechanismus může také sloužit k prevenci vzniku maladaptivních změn v nervovém systému, jako je patofyziologie fokální dystonie u hudebníků. (Altenmüller, Furuya, 2016, s. 197-208)

Hudební výkon na profesionální úrovni je jeden z nejsložitějších úkolů pro centrální nervový systém. Zahrnuje to precizní provádění rychlých pohybů a v mnoha případech také extrémní komplexní fyzické pohyby s permanentní sluchovou zpětnou vazbou. Pravidelné cvičení je potřebné pro rozvoj nových dovedností a pro provedení těchto komplexních úkolů. Motorické dovednosti mohou být automatizovány pouze díky neustálému opakování; sluchové dovednosti jsou rozvíjeny díky různým druhům cizích sluchových vjemů. Tyto dovednosti nejsou reprezentovány izolovaně v mozku, ale spíše společně vstupují do mozku díky zkušenostem založených během trénování. Všeobecné schopnosti lidského centrálního nervového systému jsou, přizpůsobení se změnám prostředí a přizpůsobení svých funkcí na nové úkoly. (Altenmüller, 2003, s.523-538)

4.2. Kognitivní funkce u hudebníků s fokální dystonií

Předpokládá se, že patofyziologie primární dystonie zahrnuje dysfunkci motorických obvodů bazálních ganglií kortikálně-striatální-thalamo-kortikální dráhy. V minulosti byl kladen důraz na úlohu bazálních ganglií při ovládání pohybů; ale v poslední době se také ukázalo, že hrají důležitou roli v senzorických kognitivních funkcích. Vědci objevili důkazy o dysfunkci senzorického zpracování u pacientů s dystonií a domnívají se, že to může vést k abnormalitám v klíčové roli bazálních ganglií, která spojují senzorické informace s příslušným motorickým výkonem. (Tinazzi et. al, 2009, s. 1427-1436)

S rostoucím pochopením zapojení obvodů bazálních ganglií do funkcí pohybu, poznávání, emocí a motivace představuje síťový model dystonie věrohodný mechanismus společného výskytu mentálních dysfunkcí u dystonického syndromu. Genetické mutace, které ovlivňují tvorbu neurotransmiterů a receptorů, mohou potencionálně ovlivnit funkci těchto propojovacích obvodů, a také vytvářet nemotorické příznaky. (Sunga, Rosales, 2014, s. 161-167)

5. Rozdělení fokální dystonie

Vedle specifických forem dystonie jakou jsou dystonie hudebníků a písářské křeče, máme další typy fokálních dystonií, které však už nejsou specifické pro danou úlohu. To znamená, že specifické svalové skupiny jsou obecně postiženy. Do této skupiny se řadí cervikální dystonie, blefarospasmus a oromandibulární dystonie. Klasicky jsou všechny tyto formy primární fokální dystonie považovány za čistě motorické poruchy, kdy je ovlivněna organizace a provedení pohybu. Dnes se však již zjistilo, že řada nemotorických problémů včetně senzorických a kognitivních poruch, depresí a problémů se spánkem mohou být také spojeny s fokální dystonií.(Konczak, Abbruzzese, 2013, 1-10)

5.1. Cervikální dystonie

Jedná se o nejčastější formu fokální dystonie s nástupem symptomů v pátém desetiletí a s převahou u žen. Nejčastěji se vyskytuje abnormální postavení včetně laterálního naklánění a otáčení hlavy, tremor nebo kombinace obou.(Fernandez, Warner, 2017, 91-102)

Postižení krčních svalů u pacientů s cervikální dystonií je variabilní, což vede k různým klinickým projevům, jako jsou torticollis, laterotorticollis, retrotorticollis nebo anterotorticollis, kdy torticollis znamená spasticitu krčních svalů s náklonem hlavy na postiženou stranu. Jednotlivci mohou mít také další příznaky a symptomy jakou jsou zvedlá ramena, bolesti krku nebo ramen, oscilace hlavy v důsledku dystonického třesu, která vzniká nepravidelnými kontrakcemi krčních svalů a třes paže. V současné době neexistují žádné platné klinické diagnostické postupy, které by umožnily rozlišit jednotlivé formy cervikální dystonie od jiných poruch, které mohou simulovat dystonii.(Defazio, Jankovic, Giel, Papapetropoulos, 2013, 193)

5.2. Blefarospasmus

Je charakterizován dvoustrannými synchronními spasmy svalu orbicularis oculi, což vede k opakovanému blikání a silnému uzavření víček s různými stupni funkční slepoty ve většině závažných případů. Nástup je zpravidla rychlý a začíná v šestém desetiletí s ženskou převahou a je spojen se smyslovými příznaky, včetně suchých očí, fotosenzitivních a senzorických poruch.(Fernandez, Warner, 2017, 91-102)

5.3. Oromandibulární dystonie

Postihuje čelistní svaly, které se častěji projevují jako dystonie s uzavíracím čepem s dodatečným postižením jazyka a hltanových svalů. Typicky se dystonické křeče zhoršují

během mluvení, žvýkání nebo během jídla a mohou mít za následek poruchu řeči a přijímání potravy.(Fernandez, Warner, 2017, 91-102)

Klinické charakteristiky oromandibulární dystonie jsou klasifikovány podle postižených svalů. Postiženy mohou být žvýkácí svaly, mimické svaly nebo svaly jazyka. Pacienti mohou přijít s tím, že mají vychylování čelisti, otvírání a zavírání, čelistní dystonii nebo kombinace těchto poruch. Nekontrolovatelné nebo nedobrovolné mandibulární pohyby se mohou opakovat nebo mohou být trvalé. Dystonický spasmus může mít za následek nasální kontrakce, grimasy v obličeji, pohyby rtů, plácání nebo sání rty, žvýkání, skřípání zubů, dyskinetické pohyby jazyka, retrakce koutků úst a kontrakce platysmy. Další asociované symptomy mohou zahrnovat poruchy žvýkání, dysartrie, dysfagie, dysfonie, poruchy dýchání a změny ve vokalizaci závisí na postižených svalech. Pacienti také často udávají spouštěcí momenty jako stres, deprese, oslňující světlo, dívání se na televizi, řízení, čtení, mluvení, modlení, únava a žvýkání. Často také objeví senzorické triky, při kterých redukuje tuto dystonii. Spaní, relaxace, mluvení, zpívání, bzučení a kousání rtů.(Balasubramaniam et al., 2008, 379-386)

5.4. Laryngeální dystonie

Je to vzácná řečová dystonie specifická pro konkrétní úlohu, která se charakterizuje při nedobrovolném uzavření hlasivek, což způsobuje silný, napjatý a přiškrcený hlas přerušovaný přestávkami. Obvykle se vyskytuje v pátém desetiletí s lehkou převahou u žen.(Fernandez, Warner, 2017, 91-102)

Je často označována jako spastická dysfonie a tyto názvy se často používají jako synonyma. V historii se to také často označovalo jako spastická afonie, spastická dysfonie, fonické laryngeální křeče, koordinovaný laryngeální spasmus a laryngeální koktání. Název spastická dystonie se poprvé použil, aby vysvětlil takzvaný nervózní chrapot u pacientů. Spasticita je špatné označení, protože nebyly nalezeny žádné léze pyramidové nebo extrapyramidové dráhy. Pacienti, kteří mají laryngeální dystonii trpí hyperfunkcí laryngeálních svalů s nadměrným zavíráním a otevíráním glottis během fonace a respirace.(Grillone, Chan, 2006, 87-100)

6. Fokální dystonie u hudebníků

Fokální dystonie je porucha, u které dochází k senzorickým a motorickým anomáliím, které se zdají být založené v maladaptivních cestách kortikální plasticity. Opětovnou přestavbou kortikální sítě pomocí senzomotorického přeladění dosáhneme dlouhodobé redukce symptomů fokální dystonie. Magnetoencefalografie potvrzuje, že senzomotorické přeladění upravuje reprezentativní kortex pro prsty, čímž reprezentace postižené ruky je přeorganizována, takže to připomíná víc organizovanou zdravou ruku. Navíc jsou rozdíly v abnormálním taktilním vnímání mezi pacienty s hudebními křečemi a pacienty s písářskými křečemi. Při použití dvoudobé diskriminace prstů hudebníci s dystonií vykazují asymetrii ve vnímání mezi rukami, zatím co pacienti s písářskými křečemi asymetrii neměli. (Candia et al., 2005, 335-342)

Primární dysfunkce spojené s dystonií zahrnují ztrátu inhibice na různých úrovních centrálního nervového systému, změnu synaptické plasticity a smyslovou dysfunkci. Dystonie je stále více definována jako porucha motorické organizace, programování a provádění pohybů a senzomotorické integrace. Studie zaznamenaly změny prostorové a časové diskriminace senzorických podnětů v různých fokálních a generalizovaných syndromech, a také kinetické a proprioceptivní poruchy. Bylo také prokázáno abnormální kognitivní zpracování pohybu u dystonie, včetně změn pohybu, tělesné reprezentace, rotace částí těla a časové zpracování pohybu. (Delorme et al., 2016)

Dystonie hudebníků je porucha pohybového aparátu, která vede k nedobrovolné křeči postižené končetiny (viz obrázek 1, s. 13). To vážně narušuje schopnost provádět vysoce specializované pohyby, které jsou potřebné při hraní na hudební nástroj. Postihuje okolo 1 % profesionálních hudebníků a v mnoha případech vede ke konci kariéry. Její etiologie je multifaktoriální a souvisí s několika vnitřními faktory (úzkost, perfekcionismus, dědičnost, pohlaví) a vnější včetně hudebního žánru. Většina profesionálních hudebníků začne hrát na své hudební nástroje před dospělostí a trénují několik hodin denně. Proto, kromě okamžitého dopadu na profesionální kariéru hudebníků, dystonie může ovlivnit také jejich celkový život, zejména těm, kteří musí změnit povolání v důsledku této poruchy. (Lee et al., 2015, s.380-385)

Muskuloskeletální problémy jsou u profesionálních hudebníků běžné. Většina z nich je klasifikována jako svalové a šlachové problémy z nadměrného namáhání či polohy při hře. Nejsložitější, pokud se jedná o diagnózu a léčbu, jsou tzv. křeče hudebníků-fokální dystonie

spojené se specifickým úkonem, -task-specific dystonie. Typické symptomy se manifestují pouze, když hráč vykonává určitý úkol nebo jsou způsobeny specifickým volným pohybem při hře. Mohou se objevit na svalech rukou nebo předloktí, nejčastěji u hráčů na klávesové nástroje, housle nebo kytaru, ale také v oblasti čelisti, rtů a svalů jazyka u dechových nástrojů. Je obtížné je diagnostikovat zejména v časných stádiích nemoci a vyžadují podrobné vyšetření přímo při hraní na nástroj. Křeče hudebníků se nejčastěji vyskytují u pianistů a kytaristů. Bolest při této poruše není moc častá, a když už se objeví, ukazuje spíše na syndrom útlaku nebo tendinitidu, než na dystonii. Patofyziologie hudebních křečí není zcela jasná, ale řada neurofyziologických studií svědčí pro poruchu centrální integrace proprioceptivních vstupů. Léčba je většinou neuspokojivá, delší rehabilitační programy mohou být účinné u omezeného počtu pacientů, kterým umožní návrat k pravidelným koncertům, což je hlavním cílem léčby u této velmi náročné skupiny pacientů. (Ślawek, 2004, s. 96-99)

Existuje významné postižení spojené s fokální dystonií kvůli bolesti a poruchám, snížené účasti aktivit každodenního života (ADL) a problémy se zaměstnáním. Několik studií uvádí, že zátěž fokální dystonie často přesahuje motorické symptomy, jsou zde i problémy se ztrátou sebedůvěry a nezávislosti, deprese, sociální vyloučení, nespavost a únava. Současná standardní péče u pacientů s fokální dystonií se skládá téměř výhradně z injekcí botulotoxinu, které dočasně inhibují uvolňování acetylcholinu v neuromuskulárním spojení vstříkovaného svalstva. (Prudente et al., 2017, 237-245)

Intenzivní motorický trénink navozuje strukturální a funkční změny v mozku, ale také je spojen s vývojem fokální dystonie ruky. Profesionální hudebníci jsou vynikajícím lidským modelem pro dlouhodobý motorický trénink, protože většina z nich začíná hrát v raném věku a strukturální a funkční změny pozorované v jejich mozcích závisí na věku, kdy začal jejich hudební trénink. Je zajímavé, že prevalence fokální dystonie je mezi profesionálními hudebníky vyšší než u celé populace. Zjistilo se, že u zdravých hudebníků je rozšířená prostorová integrace proprioceptivního vstupu do mozkové kůry pro ruku. Zatím co zdraví nehudebníci vykazují charakteristicky rozdílný vzorek senzomotorické organizace se sníženou intrakortikální inhibicí v projekcích vibrovanými svaly a zvýšenou intrakortikální inhibicí v okolních projekcích na viděné, tento vzorec byl u zdravých hudebníků méně rozdílný. Vzhledem k významu vlastních předpokladů pro motorické učení se pravděpodobně objevily změny u zdravých hudebníků během učení hudebních dovedností a podporovaly výkon na nejvyšší úrovni. Nicméně u hudebníků s dystonií tato reorganizace mohla být tak

vysoká, že zasahuje spíš do motorické kontroly, než jí pomáhá.(Rosenkranz, Butler, Williamon, Rothwell, 2009, 14627-14636)

7. Příčiny vzniku

Dystonie je charakterizovaná abnormálními, nedobrovolnými krouživými a otáčejícími pohyby, které odrážejí zhoršenou funkci motorického systému. Dystonický mozek vypadá normálně, protože neobsahuje žádné zjevné léze nebo důkazy neuro degenerace, ale funkční zobrazení mozku odhalilo abnormality v mozkové kůře, striatu a mozečku. Difuzní tenzorové zobrazování naznačuje přítomnost mikrostrukturálních defektů v bílé hmotě v obvodech mozkové kůry. Dystonie je proto nejlépe popisována jako porucha motorických obvodů než porucha určité struktury mozku. (Tanabe et al., 2009, s. 598-609)

Kokontrakce a přebytek aktivity na EMG neaktivovaných svalů jsou typickými rysy všech dystonických pohybů ať už dobrovolných nebo nedobrovolných. Dobrovolné pohyby jsou pomalé a mnohem variabilnější než běžné pohyby a je obtížné měnit mezi pohyby jednotlivé komponenty. Omezení spinální míchy a inhibice mozkového kmene jsou časté pro mnohé reflexní studie (kraniální reflexy a reciproční inhibice). Tyto reflexní abnormality mohou přispět k potížím s dobrovolnými pohyby, ale nemohou být příčinou, protože mohou nastat mimo postižené oblasti. Klinické a neurofyzilogické studie zdůraznili možnou úlohu senzorické zpětné vazby při generování dystonických pohybů. Studie kortikální funkce prokázaly sníženou přípravnou aktivitu na EEG před nástupem dobrovolných pohybů, zatím co magnetická stimulace mozku odhalila změny v motorické kortikální excitabilitě. (Berardelli et al., 1998, 1195-1212)

Předpokládá se, že svalové synergie jsou představovány motorickými moduly, které jsou přijímány nervovým systémem, aby pružně prováděly dílčí úkoly potřebné k dosažení pohybu. Analýzy svalové synergie mohou poskytnout lepší pohled na nervovou strukturu, která je základem motorického chování a jak se tato struktura mění při motorickém deficitu a při rehabilitaci. Svalová synergie byla zaznamenávána při psaní u dětí s dystonií a u zdravých dětí a bylo zjištěno, že děti s dystonií vykazují pohybové abnormality ve srovnání se zdravými dětmi. Svalové synergie obou skupin byly velmi podobné a obě skupiny sdílejí značný počet motorických modulů. Toto zjištění tedy naznačuje, že pravidelná organizace svalů horních končetin je zachována u dětí s dystonií. (Lunardini et al., 2015, 2099-2102)

Vypadá to, že tři základní abnormality zapříčiňují vznik fokální dystonie u pacientů. První je ztráta inhibice, protože toto může být zodpovědné za přebytek pohybu a za záplavu jevů pozorovaných u dystonie. Druhá abnormalita je senzorická dysfunkce, která způsobuje drobné senzorické potíže pacientům s fokální dystonií a může být zodpovědná za některé

motorické poruchy. Třetí odhalila významné změny synaptické plasticity charakterizované narušením plasticity. Předpokládá se, že během motorického učení může tato abnormální plasticita vést k abnormální senzomotorické integraci, což vede k upevnění abnormálních motorických engramů. Pokud ano, odstranění této abnormální plasticity může mít na malý okamžik účinek na dystonické pohyby. Tyto úvahy mohou vysvětlit opožděné klinické účinky hluboké mozkové stimulace u pacientů s generalizovanou dystonií. (Quartarone, Hallet, 2013, 958-967)

Možná etiologie fokální dystonie u hudebníků se může rozdělit do dvou základních skupin: periferní a centrální. Periferní indukované dystonie jsou způsobené kombinací různých zranění a nervových zachycení podnětů. Povaha poškození záleží na technické obtížnosti repertoáru, na úrovni psychického stresu, na dřívějších zraněních, na konkrétní stavbě daného hudebního nástroje a na pohlaví hudebníka. Rozdíly ve velikosti a síle rukou, zvýšená volnost kloubů u žen pravděpodobně mohou mít za následek zvýšený výskyt této dystonie u žen. Na druhou stranu fokální dystonie má vyšší výskyt u mužských hudebníků. Na výskytu se také podílí změna techniky při hraní, změna nástroje, předchozí zranění, emocionální stres a nervové zachycení podnětů. Zvýšený výskyt je také z důvodů delších, intenzivnějších náročnějších cvičebních jednotek hudebníků. (Jankovic, Shale, 1989, 131-133)

Fokální dystonie postihuje pouze jednu část těla se symptomy, které se liší od permanentních dystonií jako je například tortikolis, až po specifické symptomy pro danou úlohu například dystonie hudebníků. Přesné příčiny ještě nebyly přesně stanoveny. Možné kauzální příčiny byly objeveny na všech úrovních podél senzomotorické dráhy, včetně anatomických omezení ruky (hudebníci), abnormální kontrakce svalů v důsledku reciproční inhibice míchy, subkortikálního a kortikálního přemístění, nedostatečné senzomotorické integrace a percepční deficity. V současnosti jsou identifikovány určité rizikové faktory pro vývoj specifické fokální dystonie, včetně praxe, osobnosti, genetických predispozic a senzorických účinků. Navíc dystonické pohyby se vyskytují převážně v kontextu s percepčními motorickými úkoly spojenými s emocemi. (Lim, Altenmuller, Bradshaw, 2001, 875-914)

Pacienti s dystonií pro specifickou úlohu mají zhoršenou kortikální inhibici pravděpodobně z důvodu striatální dysfunkce. Avšak hladiny inhibičního neurotransmiteru GABA (kyselina gama-aminomáselná) v mozku u těchto pacientů nejsou známy. Nová

metoda s použitím dvourozměrné magnetické rezonanční spektroskopie ukázala, že hladiny GABA jsou sníženy ve specifických oblastech mozku u pacientů s dystonií. Významný pokles byl pozorován v senzomotorickém kortexu a v lentiformních jádrech kontralaterální strany, zatím co na postižené straně došlo jen k malému zanedbatelnému poklesu. Změny hladiny GABA v zadní okcipitální oblasti pacientů nejsou významné. Snížená hladina GABA souvisí se striatální dysfunkcí, protože GABA je zde hlavní neurotransmiter. Snížení GABA v mozku pacientů může vysvětlit klinickou symptomatologii fokální dystonie. Magnetická rezonanční spektroskopie může být užitečným nástrojem při hodnocení regionálních změn GABA v mozku a při hodnocení účinku různých terapií.(Levy, Hallet, 2001, 93-101)

Klinické studie objevili úlohu dopaminergní dysfunkce v patofyziologii dystonie, což ilustruje možnou podobnost s parkinsonismem. Objevuje se dysfunkce bazálních ganglií, která je zapojena do patogeneze dystonie a podporuje podobnost s parkinsonismem. Klinicky jsou parkinsonské znaky klíčovou charakteristikou pro některé typy kombinovaných dystonií a Parkinsonova choroba se často projevuje dystonií. Kromě toho mnoho léčebných postupů účinných při léčbě Parkinsonovy choroby, a to jak lékařské, tak i chirurgické, nabízí určitý přínos v léčbě dystonie. (Haggstrom, Darveniza, Tisch, 2017, s. 1-7)

Několik modelů dystonie se objevilo v klinických studiích poskytujících komplexní vysvětlení patofyziologie této poruchy pohybu. Několik bodů je však stále nejasných, zejména pokud jde o úlohu mozkového kmene, bazálních ganglií a premotorické kůry. Bylo zjištěno, že léze putamen způsobují dystonie, stejně jako farmakologická manipulace s dopaminergním systémem. Dále bylo zjištěno, že léze v oblasti mozkového kmene, které se podílejí na kontrole svalového tonu, léze v jádrech bazálních ganglií nebo v oblasti thalamu vedou také k dystonii. Dochází k narušení zpracování proprioceptivních informací s abnormálními rozsáhlými vnímavými poli v bazálních gangliích, thalamu, primární senzitivní kůře a v premotorické kůře.(Guehl et al., 2009, s. 118-131)

Léze zodpovědné za jednostrannou sekundární dystonii jsou léze na putamen, ncl. caudatus, globus pallidus a na thalamu. Dysfunkce těchto struktur hraje roli u dystonií, ale jsou také důkazy, že mozeček může hrát roli v patofyziologii dystonie.(Shakkottai, 2014, s. 637-644)

Odhadovaná incidence je 12-25 na 100 00. Patofyziologie je velmi nejasná, mohou se na ní podílet i genetické vlivy. Při použití strukturálních, funkčních a molekulárních zobrazovacích technik byly zjištěny abnormality hlavně v senzomotorickém kortexu,

bazálních gangliích a mozečku. Primární vada u fokální dystonie je v motorickém okruhu, který spojuje kůru, bazální ganglia a mozeček. Zobrazovací techniky jednoznačně zlepšily současné znalosti o patofyziologii fokální dystonie. (Zoons et al., 2011, s. 1011-1020)

8. Léčba

Léčba fokální dystonie je obvykle symptomatická. Pro vytvoření vhodných léčebných postupů začíná být nezbytný multimodální a interdisciplinární terapeutický přístup. Kombinace botulotoxinové terapie, hluboké mozkové stimulace, orální protidystonické léky, adjuvantní léky, rehabilitační terapie včetně fyzioterapie, pracovní terapie, přeškolení, psychoterapie a socioterapie. Toto shrnutí ukazuje rozdílné terapeutické metody a strategie uzpůsobené pro léčbu fokální dystonie. (Dressler et al., 2016, 251-258)

Genové mutace a další příčiny jsou stále častější a většina pacientů má fokální dystonii bez zjevné příčiny. Přestože je léčba zaměřena přímo na patogenezi stále nepolapitelná, současné strategie symptomatické léčby jsou u některých typů dystonie poměrně účinné. Kdy upraví abnormální držení těla, zbavují pacienty nedobrovolných pohybů, předchází daným kontrakcím, snižují bolest a zlepšují kvalitu života. Terapeutické možnosti musí být přizpůsobeny potřebám jednotlivých pacientů a zahrnují chemodenervaci pomocí botulinotoxinových injekcí pro pacienty s fokální nebo segmentální dystonií a medicínskou léčbu. Pro pacienty s generalizovanou dystonií se používá hluboká mozková stimulace. (Jankovic, 2006, 864-872)

Někteří pacienti s fokální dystonií mají zhoršené vnímání. Abnormální smyslové zpracování může vést k problémům s ovládáním jemné motoriky. U pacientů s fokální dystonií, kteří vykazují senzorickou poruchu, senzorické cvičení může zvrátit senzorickou poruchu a dystonické symptomy. Pro zlepšení senzorické prostorové diskriminace byl vybrán trénink čtení brailova písma. Po určité době trénování byla provedena kontrola a došlo ke zlepšení prostorové orientace. Zlepšení smyslového vnímání pozitivně koreluje se zlepšením dystonie. (Zeuner et al., 2002, 593-598)

Transkraniální magnetická stimulace je neinvazivní metoda pro aktivaci kortikální tkáně na zlepšení neurální vzrušivosti a pro opakované a přechodné zvýšení či snížení kortikální aktivity. S ohledem na sníženou kortikální inhibici u fokální dystonie je tato metoda ideální k řešení tohoto problému. Dříve byly nízkofrekvenční stimulace aplikovány na dorzální premotorický kortex a primární motorický kortex a bylo prokázáno, že přechodně zvyšuje inhibiční kortikální aktivitu a současně snižuje změněné pohybové a subjektivní symptomy u fokální dystonie po jediné aplikaci. Tyto účinky byly krátkodobé a nepřinesly trvalé změny chování mozku nebo zlepšení symptomů, ale byly důležitý základ pro další vyšetřování. (Kimberley et al., 2015, 122-128)

Orálně podávané léky na léčbu dystonie nebyly dosud nalezeny. V současné době jsou symptomy fokální dystonie léčeny injekcemi botulotoxinu přímo do postižených svalů. Účinky těchto injekcí jsou však krátkodobé a nejsou účinné u všech pacientů. Nedávno bylo zaznamenáno významné klinické zlepšení symptomů dystonie díky novému perorálnímu léku, který se nazývá natriumoxybutyrát, který zlepšil symptomy u pacientů s laryngeální fokální dystonií citlivou na alkohol. Pochopení účinku tohoto léku, má potencionální význam pro vývoj vědeckých postupů na léčbu dystonie. Bylo zjištěno, že natriumoxybutyrát výrazně snižuje hyperfunkční aktivitu mozečkových, thalamických, primárních a sekundárních senzomotorických kortikálních oblastí. Tato zjištění naznačují, že tato látka vykazuje přímé modulační účinky na patofyziologii dystonie.(Simonyan et al., 2018, 1)

8. 1. Botulotoxin

Botulotoxin je současným pilířem léčby jak fokální dystonie ruky, tak i kraniální dystonie. Rehabilitační přístupy jako jsou fyzioterapie, pracovní lékařství nebo logopedie zřídka kdy přinášejí značný nebo trvalý užitek. Perorální léky běžně používané pro léčbu dystonií včetně anticholinergik, dopaminu, svalových relaxancií a benzozepaminu mají také jen mírné účinky a mají významné vedlejší účinky. Blefarospasmus byl první dystonií léčenou botulotoxinem. Pro blefarospasmus je injekce botulotoxinu aplikována do svalu orbicularis oculi, který zavírá oko. Nejkritičtější a nejnáročnějším aspektem používání botulotoxinu při léčbě fokální dystonie a oromandibulární dystonie je určit, které svaly se primárně podílejí na dystonii a které mohou kompenzovat dystonii a neměly by být ošetřeny botulotoxinem. Svaly pro injekci se obecně volí na základě klinického hodnocení a zprávy pacienta. Při výběru svalů je důležité pozorovat pacienta během úkolů, které vyvolávají dystonii. EMG může pomoci při identifikaci nadměrné kontrakce svalů, které jsou při kontrole hluboko nebo nejsou zřejmé. Dávka toxinu pro tyto stavy se odráží od velikosti a síly postižených svalů.(Karp, 2012, 1404-1414)

Botulotoxin je nejúspěšnější léčbou ke snížení dystonických symptomů měřených pomocí dystonie specifických obecných dotazníků a bolesti u pacientů s fokální dystonií. Pacienti s fokální dystonií se významně zlepšili při léčbě botulotoxinem, když byly příznaky měřeny pomocí bodových nástrojů specifických pro dystonii. Nežádoucí účinky jsou zejména sucho v ústech, slabost krku, dysfagie a změny hlasu. Tyto nežádoucí účinky jsou obvykle mírné. Léčba botulotoxinem je drahá, roční náklady na jednoho pacienta jsou od 347 euro do 3 633 euro. Došlo se k závěru, že botulotoxin je drahý, ale účinný lék. (Zoons et al., 2012, s. 2519-2526)

Botulotoxin se objevil jako léčba pro většinu ohniskových dystonií. V současné době jsou čtyři produkty komerčně široce dostupné, tři typy Botulotoxin A a jeden typ Botulotoxin B. Každý typ má významné farmakologické rozdíly, které vedou k odlišným doporučením pro dávkování. Všechny čtyři typy jsou bezpečné pro léčbu dystonií včetně dlouhodobé léčby. Nežádoucí účinky jsou omezené a přechodné a většinou mírné. Potencionální problémy s používáním botulotoxinu jsou difuze a neutralizující tvorba protilátek, může to vést k odolnosti vůči léčbě. (Truong, 2012, s. 9-14)

Existuje mnoho aspektů, které je potřeba vzít v úvahu při přístupu k injekci botulotoxinu, včetně výběru typu toxinu a značky, dávky a ředění toxinu. Na léčbu se tedy používají čtyři typy botulotoxinu abotulinumtoxin A, onabotulinumtoxin A, Incobotulinumtoxin A a rimabotulinumtoxin B. Existuje o nich však velmi málo informací, které by umožnily výběr vhodného toxinu na léčbu. Výběr se proto často zakládá na preferenci lékaře a jeho znalostech, ceně a výhodách. Existuje málo souhlasných informací o dávkování pro fokální dystonii, i když jsou dávky nižší než při léčbě spasticity u stejných svalů. Průměrná počáteční dávka je 25 jednotek anobotulinomtoxinu A. Obecně platí, že se začíná na nižších dávkách a postupně se při každém sezení zvyšují až do úplného maxima a minimalizace slabosti nebo jiných nežádoucích účinků. Celkové dávkování je důležité, záleží částečně na konkrétních svalech, do kterých se bude zavádět botulotoxin a na počtu svalů, které mají být ošetřeny během jednoho sezení. (Karp, Alter, 2017, 20)

Botulotoxin A je neurotoxin produkováný bakteriemi *Clostridium botulinum*. Způsobuje svalovou paralýzu tím, že blokuje uvolňování acetylcholinu na nervosvalové ploténce. Účinek je dočasný a v průběhu času klíčí nová lokální nervová vlákna, která tvoří nové funkční spojení se svalovými vlákny. Botulotoxin A se používá ke snížení hypertonicity s prokázaným, i když krátkodobým přínosem pro pacienta i jeho pečovatele a ke snížení nákladů na péči. Injekce s botulotoxinem se obvykle provádí pomocí elektromyografie. Dávky se liší v závislosti na svalu, menší svaly se obecně léčí menšími dávkami, zatímco větší svaly jako jsou bicepsy brachii, jsou léčeny několikrát většími dávkami. Jak se ukázalo, vzhledem k biomechanickému účinku botulotoxinu je maximální přínos během čtyř měsíců po podání jediné injekce. (Kalliainen, O'Brien, 2014, s. 85-95)

8. 2. Rehabilitace

Obsah komplexní fyzioterapie se liší, zahrnuje aktivní cvičení, svalové elongace nebo strečink, masáž, relaxaci, aktivní a pasivní mobilizaci, elektroterapii jako je EMG

biofeedback, TENS nebo elektrickou stimulaci na antagonistické svaly. Nejaktivnější cvičení je založeno na terapeutickém programu Belton, ve kterém jsou svaly s opačnou funkcí ke svalům dystonickým posilovány.(Pauw, 2014, 1857-1865)

Fyzioterapie integrovaná s ergoterapií je základem rehabilitace u fokální dystonie. Ústředním bodem tohoto přístupu je myšlenka, že motorické příznaky by neměly být považovány za jediný cíl léčby, ale jejich kontrola a terapie by měla souviset s vykonáváním základních funkcí jako je chůze, manipulace s předměty, komunikace a také nezávislost v činnostech každodenního života. Pokroky v pochopení základních mechanismů, které nám poskytly studie neurověd, a následný vývoj nových rehabilitačních postupů skutečně potvrdili potřebu multidisciplinárního terapeutického přístupu k lidem s pohybovými poruchami. Kdy se funkce musí vnímat jako motorický a kognitivní proces: neurofyziologické studie založené na terapii o představě pohybu, moderní funkční neurozobrazovací techniky, které nám umožní zobrazení struktur mozku a jeho funkčnost a vývoj kognitivní psychologie, přispěly ke zvýšení našich znalostí o potenciálním efektu rehabilitace na procesech neuronové reorganizace. Úloha proprioceptivního systému byla zdůrazněna v mnoha různých fyzioterapeutických přístupech, včetně současných modelů motorického učení: tento systém je považován za rozhodující při plánování pohybů, při realizaci motorických programů a také při zpětné vazbě.(Garavaglia, Pagliano, Baranello, Pittaccio, 2018, 1-10)

Přístup fyzioterapeuta ke každé formě dystonie je individuální a specifický. Není jeden jediný postup, ale mnoho strategií, které jsou potřebné k léčbě různých klinických forem dystonie. Fyzioterapie a botulotoxinové injekce se vzájemně podporují a redukují symptomy dystonie. Fyzioterapie u písářské křeče je navržena jako proces znovu učení. První krok je provést cvičení ke zlepšení izolovaných a přesných pohybů prstů a zápěstí. Pak jsou svaly zapojeny ke korekci dystonické polohy a jsou aktivovány pomocí kreslících smyček, křivek a arabesek. Cílem rehabilitace tedy není umožnit pacientům s písářskou křečí jen znovu psát, jak tomu bylo dříve, ale pomocí jejich poruchy rozvíjet jejich rychlý, plynulý a snadný rukopis. Přetváření senzorické kortikální oblasti pro ruku při rehabilitaci je spojeno s klinickým zlepšením u pacientů s dystonií. (Bleton, 2010, 107-112)

Léčba fokální dystonie se postupně zlepšuje. Skládá se z toho, že si hudebník při hraní na hudební nástroj uvědomuje jakoukoliv špatnou pozici, mění nefyziologické pohyby a pak se učí pohyby, které respektují normální fyziologickou funkci. Tato reedukace není omezena pouze na ruku, ale zahrnuje celé tělo. Dlouhodobá rehabilitace obnovuje fyziologické

postavení, které podporuje svobodu pohybu hudebníka s minimálními náklady na energii. Jakmile je zaveden neuromuskulární program, musí to být pacientovi vysvětleno v jednoduché a srozumitelné formě, aby hudebník rozpoznal nejen co se děje, ale také proč se to děje. Tento přístup maximalizuje rehabilitační program. Vyhlídka dlouhodobé rehabilitace může sama o sobě vyvolat u hudebníka stres a úzkost, nejen z ekonomických důvodů, ale také ze strachu, že bude hudebník odříznut od hudební komunity. Proto je pacient při rehabilitaci podporován ještě ze strany psychoterapeuta a ten může pomoci hudebníkovi, aby nebyl tolik ve stresu a aby dodržoval dlouhodobý rehabilitační program.(Tubiana, 2003, 166)

Prostřednictvím speciálně vyvinutých jednoduchých cvičení při hraní na hudební nástroj jsou objeveny nesprávné dystonické pohyby a znaky svalové nerovnováhy na ruku klavíristů. To umožňuje určit, které základní pohyby při hraní na nástroj jsou nesprávné. V této fázi se provádí často opakované individuálně přizpůsobené cvičení v nejpomalejším tempu a vytvoří se tak základní správné postavení ruky. Pak následuje fáze posílení oslabených svalových skupin a získání interního zastoupení jednoduchých pohybů, dosažených pomocí speciálních fyzioterapeutických postupů, kterými se soustředí na renovaci svalů, a to znamená, že se poškozené svaly navrátí do původního normálního stavu. Týmová spolupráce s fyzioterapeutem je tedy absolutně nezbytná. Další částí je zavedení svalové rovnováhy a kontroly nedobrovolných pohybů, aby se mohla co nejdříve obnovit co největší část přirozené rovnováhy. Pacienti pak musí celou svou techniku hraní na hudební nástroj přehodnotit a pak to vyžaduje novou takzvanou programovací fázi.(Boulet, 2003, 273-274)

Nepoužívání deaferentovaných končetin se jeví jako fenomén učení, který zahrnuje podmíněné potlačení pohybu, tak zvané naučené nepoužívání. Omezení při terapii zahrnuje trénink postiženého ramenního kloubu a omezení kontralaterálního ramenního kloubu po dobu dvou až tří týdnů. To vede k nedokonalému, ale podstatně zvýšenému používání postižené části těla a to přetrvává i po odstranění fixace. Jeden mechanismus, kterým terapie omezení může vést ke zlepšení motorické kontroly je podpora kortikální reorganizace, která se projevila. Původní terapie omezení byla rozšířena o léčbu deficitu užívání ramene u pacientů s traumatickým poškozením mozku, s fokální dystonií, s fantomovými bolestmi a s afázií. Tato terapie byla také použita k léčbě poškození dolních končetin u pacientů s chronickou mrtvicí, s poraněním míchy a se zlomeninami kyčelního kloubu. Jiné nové přístupy rehabilitace začínají vystupovat z pokroku základních výzkumů neurověd, jako například účinný nápravný přístup u lidí s dyslexií. Důležité je, že nové přístupy se neomezují na motorický systém, ale zahrnují také několik senzorických modalit, jak je dokázáno

dřívějším vývojem kochleárních implantátů a v poslední době taktilními substitučními systémy pro vizi.(Taub, Uswatte, Elbert, 2002, 228-236)

8.2.1. Feldenkraisova metoda

Feldekraisova metoda vychází z myšlenky, že jednáme podle obrazu, který jsme si sami o sobě vytvořili. Tento obraz může být velmi často zkreslený, člověk pak nevyužívá svou skutečnou kapacitu a používá tělo na základě své zkreslené představy. Čím více se představa o vlastním těle přibližuje realitě, tím jsou pohyby přesnější a účelnější. Tělesné schéma můžeme například testovat tak, že pacienta vyzveme, aby nám se zavřenýma očima ukázal šířku svého pasu nebo hloubku svého hrudníku. Hodnotíme, o kolik se liší skutečnost od představy pacienta. Dalším faktorem, který má vliv na kvalitu pohybu, je schopnost kinestetického vnímání neboli propriocepce. Tuto schopnost můžeme vyšetřit tak, že pacienta necháme opakovat pohyb, který mu předvedeme, nebo pacient sám zkusí zopakovat co nejpřesněji dvakrát stejný pohyb. Při tomto testu sledujeme velikost rozdílu mezi jednotlivými provedeními. Pro ekonomičnost pohybu je také velmi důležitá schopnost relaxace. Feldenkrais se snažil pomocí cvičení zlepšit kinestetické citění, zlepšit časoprostorovou koordinaci a naučit pohybovat se s minimálním úsilím a maximální účinností. Principem cvičení je tedy především zlepšení kvality pohybu, a nikoli kvantity pohybu. Proto tuto metodu můžeme využít i u léčby fokální dystonie.(Lepšíková, 2012, 275)

8.2.2. Senzomotorická stimulace

Metodika vychází z poznatků mnoha autorů, kteří popsali vliv poruch aferentace na pohyb. Metodika byla nejprve využívána pro terapii nestabilního kotníku a kolene, dnes se používá při terapii funkčních poruch pohybového aparátu, zvláště stabilizačních svalů. Aferentace se zvyšuje přes kožní exteroceptory a proprioceptory ze svalů a kloubů. Cílem metodiky je individuálně, podle stavu pacienta, zvolit základní cvičení a postupně zvyšovat nároky podle popsané metodické řady tak, aby byly vyčerpány všechny možnosti pro úpravu poruch pohybového aparátu. Hlavní cíle tedy jsou: zlepšení svalové koordinace, zrychlení nástupu svalové kontrakce pomocí proprioceptivní aktivace vyvolané změnou postavení v kloubu a začlenění nových pohybových programů do běžných denních aktivit. Proto také i tuto metodiku můžeme využít u léčby fokální dystonie a fokálních pohybů. Metodika pracuje s dvoustupňovým modelem motorického učení. Nejprve se jedinec opakovaně pokouší dělat nový pohyb a tím postupně buduje základní pohybový program. Toto stádium učení je řízeno korově, zvláště z frontální a parietální oblasti mozkové kůry a je velmi únavné. Mozek se snaží o zjednodušení celého regulačního okruhu a postupně přesunuje řízení pohybu

subkortikálně. Nastává druhá fáze motorického učení-automatizace. Pohybové programy řízené subkortikálně dovolují rychlé provádění pohybů, což je mimo jiné nutné pro prevenci traumat. Při první fázi učení nového pohybu by měl terapeut klást důraz na kvalitu prováděného pohybu, protože jednou zautomatizovaný pohybový program se velmi těžko mění.

8.2.3. EMG biofeedback

Od sedmdesátých let poměrně neinvazivní výzkum zkoumá účinky léčby EMG biofeedbackem u dětí s motorickými poruchami, jakou jsou dětská mozková obrna a dystonie. Většina studií uvádí pozitivní vliv na motorickou rehabilitaci. Ale je zde problém, že některé navrhované rehabilitační nástroje nebyly navrženy k použití mimo klinické a laboratorní prostředí. Je to z důvodu váhy přístroje používaného k přenosu informací subjektům. Co se týče účinnosti této techniky, jsou zapotřebí citlivější výsledky, které mají schopnost zachytit malé motorické změny. Většina hodnocení je založena na kvalitativních rozhovorech a na dotaznících.(Lunardini et al., 2016, 337-343)

Literatura, která zkoumá trénink s biofeedbackem u dětí se sekundární dystonií, současně využívá nové zařízení pro EMG biofeedback, které má za cíl zlepšit kontrolu nad poškozenými svaly tím, že pacientovi poskytne vibrace úměrné aktivaci svalů. Výsledky ukazují, že EMG biofeedback má pozitivní vliv na výsledek psaní. Chyba přesnosti při psaní číslice 8 se snižovala při tréninku s biofeedbackem.(Lunardini et al., 2016, 337-343)

Jednou z hlavních inovací s ohledem na stav techniky je volba zařízení pro EMG biofeedback. Dosavadní zařízení pro povrchový EMG biofeedback nejsou vhodné pro chronické užití u dětí, protože vytvářejí hluk, vyžadují pozornost a úsilí, nejsou napájeny z baterií nebo se obtížně přizpůsobují a upravují. Nyní se navrhuje použití bateriemi napájeného zpětnovazebného zařízení EMG, které indukuje úroveň svalové aktivity proporcionálními změnami rychlosti tichého vibračního motoru s frekvencí, která je úměrná aktivaci svalů. Tyto funkce potenciálně umožňují dítěti nosit toto zařízení několik hodin denně při každodenních činnostech. (Lunardini et al., 2016, 337-343)

8. 3. Hluboká mozková stimulace

Hluboká mozková stimulace globus pallidus internus zmírňuje nedobrovolné pohyby u pacientů s dystonií. Avšak mechanismus účinku není doposud stále pochopen. Jedna hypotéza je, že hluboká mozková stimulace potlačuje abnormálně zvýšenou synchronizovanou oscilační aktivitu v rámci motorické kortikální sítě bazálních ganglií. Využívají se speciálně

navržené zesilovače umožňující současnou vysokofrekvenční stimulaci při nastavení terapeutických parametrů a zaznamenávání potenciálů. Vysokofrekvenční stimulace vedla k výraznému snížení průměrného výkonu pacientů s převážně fázickou dystonií. Zjištění naznačují, že vysokofrekvenční stimulace může potlačit patologicky zvýšené nízkofrekvenční aktivity u pacientů s dystonií. Tyto dystonické vlastnosti jsou nejrychlejší při reakci na tuto vysokofrekvenční stimulaci a mohou tak přímo ovlivňovat modulaci aktivity patologických bazálních ganglií, zatím co zlepšení tonických vlastností může záviset na dlouhodobých plastických změnách v motorické síti. (Barow et al., 2014, 3012-3024)

8.4. Ergoterapie

Ergoterapie je samostatný léčebný obor s mnoha specifiky. Svou podstatou a principy těsně navazuje na fyzioterapii. Fyzioterapeut a ergoterapeut by měli být členy rehabilitačního multidisciplinárního týmu a měli by úzce spolupracovat. Ergoterapie využívá specifické diagnostické a léčebné metody, postupy nebo činnosti při léčbě jedinců každého věku, kteří jsou dočasně nebo trvale fyzicky, psychicky, smyslově nebo mentálně postiženi. Zabývá se oblastmi činností, které člověka určitým způsobem zaměstnávají. Můžeme je rozdělit na běžné denní činnosti (ADL), a pracovní a zájmové činnosti. Každé zaměstnávání se skládá z mnoha aktivit, které mají osobní a sociokulturní význam, jsou kulturně podmíněné a podporují sociální participaci. Teorie ergoterapie vychází ze znalosti aktivity, respektive pracovní činnosti a jejího terapeutického využití jako prostředku i cíle terapie. Cílem ergoterapie je dosažení a zachování maximální soběstačnosti a nezávislosti jedince při běžných denních pracovních a zájmových činnostech. Primárním zájmem je umožnit pacientům provádět činnosti, které považují za důležité a potřebné pro svůj život a přispět k zachování odpovídající kvality života a plnému zapojení do společnosti. (Hagedorn, 2012, 297)

Ergoterapie individuální i skupinová má velmi široké uplatnění nejen v různých zdravotnických oborech, ale stále častěji i v sociálních službách. Je možné se s ní setkat v nemocnicích, stacionářích, neziskových organizacích i speciálních školách. U neurologických pacientů se ergoterapie zaměřuje na nácvik ADL a případné doporučení vhodných kompenzačních pomůcek, na nácvik hrubé a jemné motoriky a senzorických funkcí. Ve spolupráci s dalšími odborníky se orientuje na nácvik kognitivních, komunikačních a sociálních dovedností. Tyto principy jako jsou nácvik hrubé a jemné motoriky a senzorických funkcí u neurologických pacientů můžeme využít také na léčbu fokální dystonie u hudebníků. (Kielhofner, 2012, 297)

Závěr

V této práci jsem zjistila co je fokální dystonie a jaké další následné problémy s ní souvisí. Fokální dystonie není pouze u hudebníků, ale i u jiných povolání, jako například u písarů, kde jsou zapotřebí vysoce specializované a vysoce specifické pohyby části těla. Zjistila jsem také, že nejsou jen fokální dystonie, ale také dystonie, které nejsou vázány na specifické úkoly jako například cervikální dystonie, laryngeální dystonie a blefarospasmus. Dystonie se mohou vyskytovat jak u dospělých tak u dětí, mohou postihovat jednu část těla, ale také více částí. Problematika fokální dystonie nesouvisí jen s motorickým systémem. Postihuje také senzitivní systém, psychiku pacienta a kognitivní funkce. Pokud postihne profesionální hudebníky, často náhle ukončí jejich kariéru, a nebo se musí naučit hrát na daný hudební nástroj tak, aby se nepoužívaly postižené svaly nebo začít hrát na jiný hudební nástroj. Pokud ukončí hudebníkovu kariéru často se u něj začnou vyskytovat deprese, problémy se spaním a kvůli ukončené kariéře nemůže být společně se svými kolegy hudebníky a s tím také souvisí sociální vyloučení. Ohledně terapie jsem zjistila, že nejčastější a nejúčinnější léčbou jsou injekce botulotoxinu do postižených svalů. Existuje několik typů botulotoxinu a tak závisí na požadovaném účinku, na předepisujícím lékaři a na dostupnosti daného toxinu. Tato léčba však kolikrát nepatří k nejlevnějším terapiím a proto není dostupná ve všech zdravotnických zařízeních. Další důležitou součástí terapie je rehabilitace, kde součástí je fyzioterapie, hloubková mozková stimulace a EMG biofeedback. Fyzioterapie musí být individuální a musí se speciálně zaměřit na jednotlivé formy dystonie. Fyzioterapeut se snaží postižené svaly protahovat a aktivovat antagonistické svalové skupiny. Pokud nalezne svaly v nerovnováze, snaží se o vyrovnanou práci mezi jednotlivými svaly. Dále se může využít masáž, aktivní a pasivní mobilizace, strečink a aktivace jednotlivých agonistických a antagonistických svalů. Pokud fyzioterapie nemá velký efekt, využívá se pomoc také fyzikální terapie. Z fyzikální terapie se nejčastěji využívá kontaktní elektroterapie jako například proudy TENS. Bohužel do dnes nebyla objevena léčba, která by úplně vyléčila pacienty, ale stále se provádějí výzkumy na nalezení nejefektivnější léčby.

Referenční seznam

- ALTENMÜLLER E. 2003. Focal dystonia: advances in brain imaging and understanding of fine motor control in musicians. *Hand Clinics*. [on-line]. 19(3), 523-538, [cit. 2018-10-29]. ISSN 0749-0712. Dostupné z [https://doi.org/10.1016/S0749-0712\(03\)00043-X](https://doi.org/10.1016/S0749-0712(03)00043-X).
- ALTENMÜLLER E., FURUYA S. 2016. Brain Plasticity and the Concept of Metaplasticity in Skilled Musicians. *Progress in Motor Control*. [on-line]. 2(4), 197-208, [cit. 2018-10-29]. ISSN 2214-8019. Dostupné z <https://doi.org/10.1007/978-3-319-47313-0>.
- AMBLER Z. 2011. *Základy neurologie*. Praha: Galén. ISBN 978-80-7262-794-3.
- ARÁNGUIZ R., CHANA., CUAVES P., ALBUQUERQUE D., CURINAO X. 2015. Focal dystonia in musicians: Phenomenology and musical triggering factors. *Neurología*. [on-line]. 30(5), 270-275, [cit. 2018-10-15]. ISSN 2510-2827. Dostupné z <https://doi.org/10.1016/j.nrl.2013.12.024>.
- AVANZIA L., TINAZZI M., IONTA S., FIORIO M. 2015. Sensory-motor integration in focal dystonia. *Neuropsychologia*. [on-line]. 79(B), 288-300, [cit. 2018-10-15]. ISSN 2616-4472. Dostupné z <https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2015.07.008>.
- BAROW E., NEUMANN W. J., BRÜCKE Ch., HUEBL J., HORN A., BROWN P., KRAUSS K. J., SCHNEIDER H. G., KÜHN A. 2014. Deep brain stimulation suppresses pallidal low frequency activity in patients with phasic dystonic movements. *Brain*. [on-line]. 137(11), 3012-3024, [cit. 2019-2-19]. ISSN 1460-2156. Dostupné z <https://doi.org/10.1093/brain/awu258>.
- BALASUBRAMANIAM R., RASMUSSEN J., CARLSON W. L., SICKELS J. E., OKESON P. J. 2008. Oromandibular Dystonia Revisited: A Review and a Unique Case. *Journal of oral and maxillofacial surgery*. [on-line]. 66(2), 379-386, [cit. 2019-2-25]. ISSN 0278-2391. Dostupné z <https://doi.org/10.1016/j.joms.2006.11.028>.
- BERARDELLI A., ROTHWELL J. C., HALLET M., THOMPSON P. D., MANFREDI M., MARSDEN C. D. 1998. The pathophysiology of primary dystonia. *Brain a journal of neurology*. [on-line]. 121(7), 1195-1212, [cit. 2019-3-4]. ISSN 1460-2156. Dostupné z <https://doi.org/10.1093/brain/121.7.1195>.

BLETON J. P. 2010. Physiotherapy of focal dystonia: a physiotherapist's personal experience. *European journal of neurology*. [on-line]. 17(1), 107-112, [cit. 2019-2-14]. ISSN 1468-1331. Dostupné z doi:10.1111/j.1468-1331.2010.03061.x.

BOULLET L. 2003. Treating focal dystonia- a new retraining therapy for pianists. *Music in science*. [on-line]. 5(1), 273-274, [cit. 2019-2-24]. ISSN 1617-6847. Dostupné z http://epos.feserweb.de/books/k/klww003/pdfs/268_Boullet_Abs.pdf.

CANDIA V., ROSSELET-LLOBET J., ELBERT T., PASCUAL-LEONE A. 2005. Changing the Brain through Therapy for Musician's Hand Dystonia. *The neurosciences and music II: From Perception to Performance*. [on-line]. 1060(1), 335-342, [cit. 2019-2-14]. ISSN 1360-0999. Dostupné z <https://doi.org/10.1196/annals.1360.028>.

CAPKO J. 1998. *Základy fyziatrické léčby* 1. vydání. Praha: Grada Publishing, a.s. ISBN 80-7169-341-3.

DEFAZIO G., JANKOVIC J., GIEL L. J., PAPAPETROPOULOS S. 2013. Descriptive epidemiology of cervical dystonia. *Tremor and other hyperkinetic movements*. [on-line]. 3(4), 193, [cit. 2019-2-25]. ISSN 2160-8288. Dostupné z doi: 10.7916/D80C4TGJ.

DELORME C., ROZE E., GRABLI D., MAYER J. M., DEGOS B., VIDAILHET M., WORBE Y. 2016. Explicit Agency in Patients with Cervical Dystonia: Altered Recognition of Temporal Discrepancies between Motor Actions and Their Feedback. *Plus One*. [on-line]. 11(8), [cit. 2018-11-5]. ISSN 1932-6203. Dostupné z 10.1371/journal.pone.0162191.

DRESSLER D., SABERI F. A. 2017. *Movement Disorders Rehabilitation* 1. vydání. Springer International Publishing Switzerland, ISBN 978-3-319-46062-8.

DRESSLER D., AITENMÜLLER E., BHIDAYASIRI R., BOHLEGA S., CHANA P., CHUNG M. T., FRUCHT S., GARCIA-RUIZ J. P., KAELIN A., KAJI R., KAŇOVSKÝ P., LASKAWI R., MICHELI F., ORLOVÁ O., RELJA M., ROSALES R., SLAWEK J., FERNANDEZ P. E., WARNER T. T. 2017. Dystonia. *British medical bulletin*. [on-line]. 123(1), 91-102, [cit. 2019-2-24]. ISSN 1471-8391. Dostupné z <https://doi.org/10.1093/bmb/ldx019>.

FURUYA S., ALTENMÜLLER E. 2013. Finger-specific loss of independent control of movements in musicians with focal dystonia. *Neuroscience*. [on-line]. 5(247), 152-163, [cit. 2018-10-18]. ISSN 2370-7706. Dostupné z <https://doi.org/10.1016/j.neuroscience.2013.05.025>.

- GARAVAGLIA L., PAGLIANO E., BRANELLO G., PITTACCIO S. 2018. Why orthotic devices could be of help in the management of Movement Disorders in the young. *Journal of neuroengineering and rehabilitation*. [on-line]. 15(118), 1-10, [cit. 2019-3-4]. ISSN 1743-0003. Dostupné z <https://doi.org/10.1186/s12984-018-0466-8>.
- GRILLONE A. G., CHAN T. 2006. Laryngeal dystonia. *Otolaryngologic clinics*. [on-line]. 39(1), 87-100, [cit. 2019-2-25]. ISSN 0030-6665. Dostupné z <https://doi.org/10.1016/j.otc.2005.11.001>.
- GUEHL D., CUNY E., GHORAYBED I., MICHELET I., BIOULAC B., BURBAUD P. 2009. Primate models of dystonia. *Progress in Neurobiology*. [on-line]. 87(2), 118-131, [cit. 2018-11-5]. ISSN 0301-0082. Dostupné z <https://doi.org/10.1016/j.pneurobio.2008.10.003>.
- HAGGSTROM L., DARVENIZA P., TISCH S. 2017. Mild parkinsonian features in dystonia: Literature review, mechanisms and clinical perspectives. *Parkinsonism and Related Disorders*. [on-line]. 35, 1-7, [cit. 2018-11-7]. ISSN 1353-8020. Dostupné z <https://doi.org/10.1016/j.parkreldis.2016.10.022>.
- HAGEDORN R. 2012. *Rehabilitace v klinické praxi* 1 vydání. Praha: Galén. ISBN 978-80-7262-657-1.
- JANKOVIC J. 2006. Treatment of dystonia. *The Lancet Neurology*. [on-line]. 5(10), 864-872, [cit. 2019-2-18]. ISSN 1474-4422. Dostupné z [https://doi.org/10.1016/S1474-4422\(06\)70574-9](https://doi.org/10.1016/S1474-4422(06)70574-9).
- JANKOVIC J., SHALE H. 1989. Dystonia i musicians. *Seminars in neurology*. [on-line]. 9(2), 131-133, [cit. 2019-2-18]. ISSN 0271-8235. Dostupné z DOI: 10.1055/s-2008-1041316.
- KALLIAINEN L. K., O'BRIEN H.V. 2014. Current uses of botulinum toxin A as an adjunct to hand therapy interventions of hand conditions. *Journal of Hand Therapy*. [on-line]. 27(2), 85-95, [cit. 2018-11-7]. ISSN 0894-1130. Dostupné z <https://doi.org/10.1016/j.jht.2013.12.003>.
- KANDURI Ch., KUUSI T., AHVENAINEN M., PHILIPS K.A., LÄHDESMÄKI H., Järvelä I. 2015. The effect of music performance on the transcriptome of professional musicians. *Nature International journal of science*. [on-line]. 5(9506), 196, [cit. 2018-10-27]. ISSN 2045-2322.

- KARP I. B. 2012. Botulinum Toxin Physiology in Focal Hand and Cranial Dystonia. *Toxins*. [on-line]. 4(11), 1404-1414, [cit. 2019-2-27]. ISSN 2072-6651. Dostupné z doi:10.3390/toxins4111404.
- KARP I. B., ALTER K. 2017. Muscle Selection for Focal Limb Dystonia. *Sea anemones: Quiet achievers in the field of peptide toxins*. [on-line]. 10(1), 20, [cit. 2019-2-27]. ISSN 2072-6651. Dostupné z 10.3390/toxins10010020.
- KIELHOFNER G. 2012. *Rehabilitace v klinické praxi* 1. vydání. Praha: Galén. ISBN 978-80-7262-657-1.
- KIMBERLEY T. J., BORICH M. R., SCHMIDT L. R., CAREY J. R., GILLICK B. 2015. Focal Hand Dystonia: Individualized Intervention With Repeated Application of Repetitive Transcranial Magnetic Stimulation. *Physical medicine and rehabilitation*. [on-line]. 96(4), 122-128, [cit. 2019-2-14]. ISSN 0003-9993. Dostupné z <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2014.07.426>.
- KOLÁŘ P., BITNAR P., HORÁČEK O., DYRHONOVÁ O., Kříž J. 2012. *Rehabilitace v klinické praxi* 1. vydání. Praha: Galén. ISBN 978-80-7262-657-1.
- KONCZAK J., ABBRUZZESE G. 2013. Focal dystonia in musicians: linking motor symptoms to somatosensory dysfunction. *Frontiers in human neuroscience*. [on-line]. 7(1), 1-10, [cit. 2018.2.27]. ISSN 3389-0297. Dostupné z <https://doi.org/10.3389/fnhum.2013.00297>.
- KOUKOLÍK F. 2016. *Sociální mozek* 2. vydání. Praha: Karolinum. ISBN 978-80-246-2867-7.
- LEE A., EICH C., IOANNOU C., ALTENMÜLLER E. 2015. Life satisfaction of musicians with focal dystonia. *Occupational Medicine*. [on-line]. 5(65), 380-385, [cit. 2018-10-19]. ISSN 2596-4508. Dostupné z <https://doi.org/10.1093/occmed/kqv038>.
- LEE S.W., MÜLLER K.R., BÜLTHOFF F. 2015. *Recent Progress in Brain and Cognitive Engineering* 1. vydání. London: Springer Science+Business Media Dordrecht. ISBN 978-94-017-7239-6.
- LEPŠÍKOVÁ M. 2012. *Rehabilitace v klinické praxi* 1. vydání. Praha: Galén. ISBN 978-80-7262-657-1.

- LEVY M. L., HALLET M. 2001. Impaired brain GABA in focal dystonia. *Annals of neurology*. [on-line]. 51(1), 93-101, [cit. 2019-2-19]. ISSN 1531-8249. Dostupné z <https://doi.org/10.1002/ana.10073>.
- LIM K. V., ALTENMÜLLER E., BRADSHAW L. J. 2001. Focal dystonia: Current theories. *Human movement science*. [on-line]. 20(6), 875-914, [cit. 2019-2-18]. ISSN 0167-9457. Dostupné z [https://doi.org/10.1016/S0167-9457\(01\)00076-8](https://doi.org/10.1016/S0167-9457(01)00076-8).
- LUNARDINI F., CASELLATO C., BERTUCCO M., SANGER D. T., PEDROCCHI A. 2015. Muscle synergies in children with dystonia capture “healthy” patterns regardless the altered motor performance. *Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society*. [on-line]. 1(1), 2099-2102, [cit. 2019-3-5]. ISSN 1558-4615. Dostupné z DOI: 10.1109/EMBC.2015.7318802.
- LUNARDINI F., CESAREO A., BIFFI E., CASELLATO C., PEDROCCHI A., SANGER D. T. 2016. EMG-based vibro-tactile biofeedback improves motor control in children with secondary dystonia: two case reports. *Neuropsychiatry*. [on-line]. 6(6), 337-343, [cit. 2019-3-5]. ISSN 1758-2008. Dostupné z <http://www.jneuropsychiatry.org/peer-review/emgbased-vibrotactile-biofeedback-improves-motor-control-in-children-with-secondary-dystonia-two-case-reports.html>.
- MALIM T. 1994. *Cognitive Processing* 1.vydání. Londýn: THE MACMILLIAN PRESS LTD. ISBN 978-1-349-13133-4.
- NAŇKA O., ELIŠKOVÁ M. 2015. *Přehled anatomie* 3. vydání. Praha: Galén. ISBN 978-80-7492-206-0.
- PARASKEVOPOULOS E., CHALAS N., BAMIDIS P. 2017. Functional connectivity of the cortical network supporting statistical learning in musicians and non-musicians: an EMG study. *Nature International journal of science*. [on-line]. 7(80), 274, [cit. 2018-10-27]. ISSN 2045-2322. Dostupné z <https://doi.org/10.1038/s41598-017-16592-y>.
- PAUW J., VELDEN K., MEIRTE J., DAELE U., TRUIJEN S., CRAS P., MERCELIS R., HERTOOGH W. 2014. The effectiveness of physiotherapy for cervical dystonia: a systematic literature review. *Journal of neurology*. [on-line]. 261(10), 1857-1865, [cit. 2019-2-25]. ISSN 1432-1459. Dostupné z <https://link.springer.com/article/10.1007/s00415-013-7220-8>.

PFEIFFER J. 2007. *Neurologie v rehabilitaci Pro studium i praxi* 1. vydání. Praha: Grada Publishing, a.s. ISBN 978-80-247-1135-5.

PRUDENTE C. N., ZETTERBERG L., BRING A., BRADNAM L., KIMBERLEY T. J. 2017. Systematic Review of Rehabilitation in Focal Dystonias: Classification and Recommendations. *Movements disorders*. [on-line]. 5(3), 237-245, [cit. 2019-3-7]. ISSN 1531-8257. Dostupné z <https://doi.org/10.1002/mdc3.12574>

QUARTARONE A., HALLET M. 2013. Emerging concepts in the physiological basis of dystonia. *Movement disorders*. [on-line]. 28(7), 958-967, [cit. 2019-2-19]. ISSN 1531-8257. Dostupné z <https://doi.org/10.1002/mds.25532>.

RIETVELD A. B. M., LEIJNSE J. N. A. L. 2013. Focal hand dystonia in musicians: a synopsis. *Clinical Rheumatology*. [on-line]. 32(4), 481-486, [cit. 2018-10-15]. ISSN 2351-5596. Dostupné z <https://doi.org/10.1007/s10067-013-2196-4>.

ROSENKRANZ K., BUTLER K., WILLIAMON A., ROTHWELL C. J. 2009. Regaining Motor Control in Musician's Dystonia by Restoring Sensorimotor Organization. *The journal of neuroscience*. [on-line]. 29(46), 14627-14636, [cit. 2019-5-3]. ISSN 1529-2401. Dostupné z <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.2094-09.2009>.

SEIDL Z. 2015 *Neurologie pro studium a praxi* 1. vydání. Praha: Grada Publishing, a.s. ISBN 978-80-247-5247-1.

SHAKKOTTAI V.G. 2014. Physiologic changes associated with cerebellar dystonia. *Cerebellum*. [on-line]. 13(5), 634-644, [cit. 2018-11-5]. ISSN 1473-4230. Dostupné z <https://doi.org/10.1007/s12311-014-0572-5>.

SIMONYAN K., FRUCHT J. S., BLITZER A., SICHANI H. A., RUMBACH F. R. A novel therapeutic agent, sodium oxybate, improves dystonic symptoms via reduced network-wide activity. *Scientific reports*. [on-line]. 8(1), 1, [cit. 2019-19-2]. ISSN 2045-2322. Dostupné z doi: 10.1038/s41598-018-34553-x.

SKOGSEID IM. 2014. Dystonia-new advances in classification, genetics, patchophysiology and treatment. *Acta Neurologica Scandinavica*. [on-line]. 129(198), 13-19, [cit. 2018-10-15]. ISSN 2458-8501. Dostupné z <https://doi.org/10.1111/ane.12231>.

SŁAWEK J. 2004. Division of Functional Neurosurgery and Movement Disorders. *Neurologie pro praxi*. [on-line]. 19(2), 96-99, [cit. 2018-10-27]. ISSN 1803-5280 . Dostupné

z https://www.neurologiepropraxi.cz/artkey/neu-200402-0011_Krece_hudebniku-klinicky_obraz_patofyziologie_a_lecba.php.

SUNGA M.A., ROSALES R.L. 2014. Mental Dysfunctions in Dystonia-Plus Syndromes. *Journal of Parkinson's Disease*. [on-line]. 4(2), 161-167, [cit. 2018-11-5]. ISSN 1877-7171. Dostupné z <https://content.iospress.com/articles/journal-of-parkinsons-disease/jpd130283>.

TANABE L.M., KIMOVÁ E.C., ALAGEM N., DAUER W.T. 2009. Primary dystonia: molecule and mechanisms. *Nature Reviews Neurology*. [on-line]. 5(11), 598-609, [cit.2018-11-5]. ISSN 1759-4766. Dostupné z <https://doi.org/10.1038/nrneurol.2009.160>.

TAUB E., USWATTE G., ELBERT T. 2002. New treatments in neurorehabilitation founded on basic research. *Nature reviews neuroscience*. [on-line], 3(1), 228-236, [cit. 2019-3-4]. ISSN 1471-0048. Dostupné z <https://doi.org/10.1038/nrn754>.

TIMERBAEVA S., WARNER T. T., SABERI F. A. 2016. Strategies for treatment of dystonia. *Journal of Neural Transmission*. [on-line]. 3(123), 251-258, [cit. 2019-2-14]. ISSN 1435-1463. Dostupné z <https://doi.org/10.1007/s00702-015-1453-x>.

TINAZZI M., FIORIO M., FIASCHI A., ROTHWELL C.J., BHATIA P.K.2009. Sensory functions in dystonia: Insights from behavioral studies. *Movement disorders*. [on-line]. 24(10), 1427-1436, [cit. 2018-10-29]. ISSN 1531-8257. Dostupné z <https://doi.org/10.1002/mds.22490>.

TRUONG D. 2012. Botulinum toxins in the treatment of primary focal dystonias. *Journal of the Neurological Sciencis*. [on-line], 316(1-2), 9-14, [cit. 2018-11-7]. ISSN 0022-510X. Dostupné z <https://doi.org/10.1016/j.jns.2012.01.019>.

TUBIANA R. 2003. Prolonged neuromuscular rehabilitation for musician's focal dystonia. *Medical problems of performing artists*. [on-line], 18(4), 166, [cit. 2019-2-24]. ISSN 1938-2766. Dostupné z <https://www.sciandmed.com/mppa/journalviewer.aspx?issue=1078&article=889>.

ZEUNER K. E., BARA-JIMENEZ W., NOGUCHI P. S., GOLDSTEIN R. S., DMABROSIA J. M. 2002. Sensory training for patients with focal hand dystonia. *Annals of neurology*. [on-line], 51(5), 593-598, [cit. 2019-2-14]. ISSN 1531-8249. Dostupné z <https://doi.org/10.1002/ana.10174>.

ZOONS E., BOOIJ J., NEDERVEEN A.J., DIJK J.M., TIJSSEN M.A.J. 2011. Structural, functional and molecular imaging of the brain in primary focal dystonia—a review. *NeuroImage*. [on-line], 56(3), 1011-1020, [cit. 2018-11-5]. ISSN 1053-8119. Dostupné z <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2011.02.045>.

ZOONS E., DIJKGRAAF M.G.W., DIJK J.M., SCHAIK van N.I., TIJSSEN M.A. 2012. Botulinum toxin as treatment for focal dystonia: a systematic review of the pharmacotherapeutic and pharmaco-economic value. *Journal of Neurology*. [on-line], 259(12), 2519-2526, [cit. 2018-11-7]. ISSN 1432-1459. Dostupné z <https://doi.org/10.1007/s00415-012-6510-x>.

Seznam zkratk

n.	nucles
at.	a tak dále
CNS	centrální nervový systém
Např.	například
Tr.	tractus
RF	retikulární formace
Ncl.	Nukleus
Tzv.	tak zvané
EMG	elektromyografie
TENS	transkutánní elektroneurostimulace
EEG	elektroencefalografie
ADL	activities of daily living

Seznam obrázků

Obrázek 2 Typical patterns of dystonic posture in a pianist, a violinist, a flutist, and a trombone player.(Jabusch, Altenmüller, 2006, 267).....	11
--	----