

Laser v léčbě tinnitu v současné fyzioterapii – randomizovaná pilotní studie

Laser in Therapy of Tinnitus in Actual Physiotherapy – the Randomized Pilot Trial

Jitka Malá¹ *

¹ Univerzita Karlova, Fakulta tělesné výchovy a sportu, Praha, Česko

* jmal@ftvs.cuni.cz

Abstrakt

Úvod: Článek pojednává o tříměsíční aplikaci nízko i vysokovýkonného laseru za účelem léčby tinnitu, jakožto civilizační choroby. Jedná se o pilotní studii, zaměřenou na zjištění efektivity možné léčby tinnitu v rámci fyzioterapeutických postupů. **Metodologie:** Design studie se opírá o experimentální longitudinální prospektivní pilotní studii s cílem ověřit účinnost nízko a vysokovýkonné laserterapie u pacientů trpících somatosenzorickým typem tinnitu. Dvě skupiny probandů (á 9) byly podrobeny vyšetření neurologem, ORL lékařem, fyzioterapeutem a dále byly testovány pomocí dotazníku TSCHQ a THI. Z dotazníkového šetření byla sledována především kvalita života, kvalita sluchu, vnímání hlasitosti tinnitu, úzkost z tinnitu. Po dobu 3 měsíců byl všem probandům aplikován laser, jedné skupině HILT, druhé LPL, a to v jasně popsanych polohách a parametrech použitých přístrojů. Studie byla sepsána v souladu s checklisem CONSORT. **Výsledky:** Porovnání průměrných hodnot dotazníkových šetření pomocí THI i TSCHQ dotazníků před a po intervenci poukazují na pozitivní efekt léčby tinnitu jak pomocí HILT, tak LPL, i přes značnou limitaci práce, kterou je nízký počet probandů. **Závěr:** Terapeutický přínos HILT i LPL je patrný, avšak spíše hodnotitelný jako terapeutický trend. Statistická analýza poukazuje na pozitivní vliv LPL na zlepšení sluchu a na snížení subjektivně vnímané hlasitosti tinnitu při použití HILT. LPL vliv na snížení vnímané hlasitosti tinnitu neprokázal.

Klíčová slova

nízkovýkonný laser, somatosenzorický tinnitus, tinnitus, vysokovýkonný laser

Summary

Introduction: This article reports on a three-month application of low- and high-power laser for the treatment of tinnitus as a disease of civilization. It is a pilot study aimed at determining the effectiveness of a possible treatment for tinnitus within physiotherapy procedures. **Methodology:** The study design is based on an experimental longitudinal prospective pilot study to test the efficacy of low

and high power laser therapy in patients suffering from somatosensory type tinnitus. Two groups of probands (á 9) were examined by a neurologist, an ENT physician, a physiotherapist and were further tested using the TSCHQ and THI questionnaire. From the questionnaire survey, quality of life, quality of hearing, perception of tinnitus loudness, tinnitus anxiety were mainly studied. Over a period of 3 months, all probands were treated with laser, one group with HILT, the other with LPL, in clearly described positions and parameters of the devices used. This study complied with the CONSORT checklist. **Results:** Comparison of the mean values of the THI and TSCHQ questionnaires before and after the intervention indicate a positive effect of tinnitus treatment with both HILT and LPL, despite the considerable limitation of the work, which is the small number of probands. **Conclusion:** The therapeutic benefit of both HILT and LPL is evident, but rather assessable as a therapeutic trend. Statistical analysis shows a positive effect of LPL on hearing improvement and on the reduction of subjectively perceived tinnitus loudness when using HILT. LPL did not show an effect on the reduction of perceived tinnitus loudness.

Keywords

high power laser, low power laser, somatosensoric tinnitus, tinnitus

1 Úvod

Tinnitus představuje v dnešní době civilizační onemocnění, které postihuje cca 10–15 % populace (Hanh, 2015). Jde o vnímání fantomového zvuku, který nepochází ze zevního prostředí. Pacienty je tinnitus nejčastěji popisován jako pískání, hučení, zvonění, přerušované cinkání apod. Bývá permanentní nebo intermitentní, a to v závislosti na vyvolávající příčině. S tinnitem se často, až v 80 % případů, pojí porucha sluchu. Důsledky tinnitu jakožto civilizačního onemocnění vedou k frustraci, depresivitě, úzkosti, nespavosti a poruše koncentrace (Algieri, 2017; Hanh, 2015).

1.1 Hlavní problematika

V pozadí vzniku tinnitu bývá dlouhodobá expozice hluku s traumatickým poškozením sluchových buněk, hypertenze, úrazy hlavy nebo ucha. Podstatný význam v etiologii tinnitu hraje psychický stres, nespavost, úzkost. Z pozice fyzioterapeuta si nejde nevšimnout, že na etiologii vzniku tinnitu má vliv i somatosenzorická porucha v oblasti krční páteře nebo temporomandibulárního kloubu. Patogeneze tinnitu je tedy multifaktoriální. Na počáteční vznik tinnitu má vliv přítomnost minimálně dvou spouštěcích mechanismů, nejčastěji kombinace kochleárního poškození s poruchou sluchových a somatosenzorických vstupů s abnormální aktivitou CNS. Jednou z kumulujících příčin může být i Costenův syndrom, cervikobrachiální nebo cervikokraniální syndrom (Hanh, 2015; Dobel, 2022).

Tinnitus bývá vyjádřen bilaterálně i unilaterálně, nejčastěji s vyšší metabolickou aktivitou levostranně (Farská, 2023; Eichhammer, 2006; Hajek, 2013). Pacienti většinou uvádějí zvuk na prahu slyšitelnosti nebo až zvuk velmi obtěžující. V závislosti na denní aktivitě je tinnitus vnímán v různých intenzitách, kolísá především v závislosti na aktuální aktivitě limbického systému, míře stresu ale i v závislosti na zevních podmínkách, např. atmosférickém tlaku. Výše uváděný

Costenův syndrom, CC nebo CB syndrom jsou fenomény jednak příčinné, ale stejně tak mohou být i příznaky tinnitu, jakožto doprovodné, reflexně podmíněné projevy. Často bývá tinnitus popisován jako projev cervikokraniálního syndromu v důsledku blokády atlantooccipitálního skloubení nebo jako nozologická jednotka spojená s temporomandibulární dysfunkcí (Farská, 2023).

Klasifikace tinnitu je popisována dle různých náhledů: Dle trvání se tinnitus dělí na dočasný – přerušovaný – akutní (do 6 měsíců) – chronický (od 6 dále). Dle příčiny na objektivní a subjektivní. Dle zvladatelnosti na obtěžující a neobtěžující. Dle patofyziologie na kochleární, centrální – závislý na periférii, centrální – nezávislý na periférii, somatosenzorický vázaný na krční region a temporomandibulární oblast. Zvláštní postavení má tinnitus polékový, navozený po užívání cisplatinu, aminoglykosidových antibiotik, NSA, aspirinu, diuretik, chininu nebo léků podporujících spánek (Farská, 2023).

Diagnostika tinnitu se opírá o multioborovou vazbu lékaře ORL, neurologa a psychologa, případně fyzioterapeuta. Jde vlastně o kombinaci audiometrického vyšetření, elektroencefalografického vyšetření, vyšetření magnetickou rezonancí pro vyloučení strukturálních příčin, behaviorálně kognitivní posouzení psychologem a ze strany fyzioterapeuta jde o funkční vyšetření temporomandibulárního kloubu a kloubních blokády krční páteře a postury jako celku. Ideálně je vhodné vyšetření propojit i s náhledem alternativní medicíny a podrobit pacienta vyšetření dle tradiční čínské medicíny (Dobel, 2022). Skloubit závěry vyšetření dílčích oborů není zcela jednoduché, a tak celkový obraz vhodně doplní dotazníkové šetření. Příkladem může být dotazník TQ, THI, SF36. V rámci našeho bádání se nejvíce efektivní zdá být použití dotazníku THI – Tinnitus Handicap Inventory, a to z důvodu již provedené korelační studie mezi výslednými daty THI dotazníku s EEG vyšetřením (Mahmoudian, 2019). Tato studie prokázala korelaci mezi skóre THI dotazníku a mozkovou aktivitou v neuronální síti spojované s distresem, zejména v předním cinkulárním kortexu, prefrontálním kortexu a parahipokampu (Algieri, 2017; Mahmoudian, 2019).

Léčba tinnitu se opírá o jednorázové podání kortikoidů a vasodilatační léčiva. Většinou se léčba spoléhá na současné léčení komorbidit (deprese, úzkosti, nespavosti, CC nebo CB syndromu) a dále na relativně úspěšnou psychologickou léčbu kognitivně behaviorální terapií. Moderním trendem je v léčbě užívat tzv. bílé nebo růžové šumy, s cílem, v rámci Retraining therapy (Dobel, 2022), snížit citlivost na vnímané zvuky. Z neurologického pohledu bývá léčba řešena repetitivní transkraniální magnetickou stimulací, bimodální neuromodulací nebo stimulací nervus vagus (Dobel, 2022). Je současnou snahou, aby dosavadní léčba byla rozšířena o vstup fyzioterapeuta, který v tomto směru má co nabídnout. Jak již bylo řečeno, typickým příznakem nebo příčinou tinnitu jsou komorbidity typu Costenův syndrom, CC nebo CB syndrom. Zde fyzioterapeut má velké pole působnosti, a to ať formou technik měkkých tkání, mobilizačních technik, korekce držení postury, práce s myofasciálními řetězci, korekce dechových technik, korekce pohybu a postavení temporomandibulárního kloubu. Mj. v léčbě tinnitu pomocí fyzioterapeutických přístupů hraje velkou roli fyzikální terapie. Doposud je známo mnoho publikací o aplikaci nízkovýkonového laseru na oblast zevního zvukovodu a proc. mastoideu s cílem dodání energie do kochleární oblasti. (Hanh, 2015; Dobel, 2022)

Z důvodu prokázání vlivu fototerapie na změnu vnímání somatosenzorického tinnitu jsme se rozhodli zrealizovat výzkum, který sleduje rozdílnost efektivity léčby vysokovýkonným (HILT) a nízkovýkonným (LPL) laserem na vnímání tinnitu u vybrané skupiny pacientů. Zajímá nás vliv fototerapie na intenzitu vnímaného tinnitu, na změnu úzkosti spojené s tinnitem, na kvalitu života a na kvalitu sluchu (výzkumná otázka).

Tato výzkumná otázka byla řešena v rámci zpracování magisterské diplomové práce Mgr. Farské, studii byl udělen souhlas Etické komise FTVS UK č. 056/2022 a byla registrována na Clinical Trials No. CT-NCT05667168.

Zkoumanou hypotézou bylo prokázání pozitivního vlivu HILT nebo LPL anebo obou forem fototerapie na subjektivně vnímaný tinnitus u sledované skupiny probandů. Cílem této studie bylo, zda u pacientů s tinnitem kochleárního a somatosenzorického typu dojde ke snížení vnímané intenzity tinnitu po 3měsíční aplikaci vysokovýkonného a nízkovýkonného laseru. V publikacích (Akcaboy, 2017; Huang 2020; Abtahi, 2011) je uváděn efekt nízkovýkonného laseru na tinnitus, avšak publikace zaměřené na aplikaci vysokovýkonného laseru chybí.

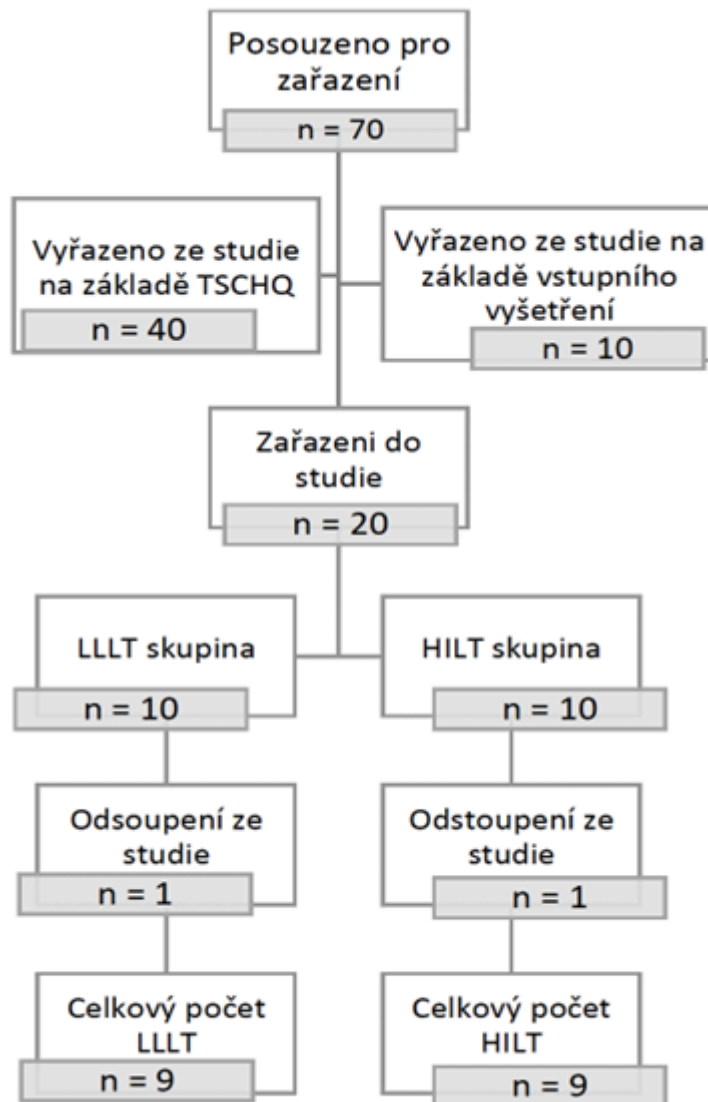
1.2 Cíl studie

Cílem našeho pilotního experimentu bylo ověřit efektivitu terapie somatosenzorického tinnitu pomocí nízkovýkonné a vysokovýkonné laserterapie. Cílem bylo porovnat průměrné hodnoty dotazníkových šetření pomocí THI i TSCHQ dotazníků, které probandi vyplnili před a po intervenci. Jelikož šlo o pilotní experiment, byly sledovány spíše terapeutické trendy, které však nebyly dostačující (vzhledem k počtu probandů) pro další statistické zpracování.

2 Metodologie

Jde o experimentální longitudinální prospektivní pilotní studii s cílem ověřit účinnost nízké a vysokovýkonné laserterapie u pacientů trpících somatosenzorickým typem tinnitu. Sledovaný soubor probandů tvořilo v tomto případě 20 pacientů ve věku 31–36 let (33 let průměr), kteří byli původně vybráni ze souboru 70 pacientů trpících tinnitem (viz obrázek 1). Pouze 20 z nich bylo po provedeném vyšetření ORL lékařem a neurologem vhodných pro zařazení do našeho výzkumu. Zařazujícími kritérii byla přítomnost kochleárního a somatosenzorického tinnitu více než 6 měsíců.

Do studie byli zařazeni pouze pacienti, kde byla vyloučena jakákoli příčina neurologická nebo ušní a zároveň z fyzioterapeutického kineziologického rozboru vyplynula dysfunkce v oblasti kraniocervikální anebo temporomandibulární. Účast na výzkumu byla dobrovolná, probandi souhlasili se zařazením do studie a celá studie respektovala souhlasné stanovisko výše uvedené Etické komise.



Obrázek 1. Diagram probandů (Farská, 2023)

Metodika se opírala primárně o úvodní vyplnění dotazníků, a to Tinnitus Handicap Inventory (THI) dotazník (Gos, 2020) a TSCHQ – Tinnitus sample case history questionnaire (Kanzaki; 2017) (35 anamnestických otázek zaměřených na kvalitu života a mezioborový vliv) a dále o kineziologické vyšetření fyzioterapeutem. Uvedené dotazníky byly vyplněny na základě strukturovaného rozhovoru s probandem, přičemž otázky rozhovoru reflektují otázky dotazníků, neboť prozatím není k dispozici česká standardizovaná verze obou dotazníků. 20 vybraných probandů dále docházelo 3x týdně do fyzioterapeutické ambulance za účelem aplikace laserové terapie. Skupina 20 probandů byla randomizovaně rozdělena na dvě skupiny po 10 probandech. Skupina „A“ byla ošetřována pomocí HILT (vysokovýkonného laseru) na oblast zevního zvukovodu, processu mastoideu a oblast krátkých extenzorů šíje, vše bilaterálně. Parametry aplikovaného laseru: přístroj BLT-6000 High intensity laser, třída IV., kombinované vlnové délky 810nm a 980nm, maximální výkon 6W, pulzní režim 25 Hz, dávky děleny dle lokalit: do oblasti ucha

-40J, výkon 0,7–1,2W, na processus mastoideus 100J, výkon 4,5–6W, na krátké extenzory šíje 200J, výkon 4,5–6W, doba aplikace byla limitována tolerancí výkonu pacientem, celkově však nepřesáhla 30 minut.

Skupina „B“, rovněž 10 probandů, byla ošetřována nízkovýkoným laserem LPL na stejná místa jako HILT. Parametry LPL: přístroj CCM Maestro MediCom, III. B třída, infračervená sonda, vlnová délka 830nm, výkon 300mW, frekvence 6Hz, energie 3x 30J/cm². Aplikovaný čas celkem 26 min (3x 13min).

V průběhu studie 1 proband ze skupiny „A“ a 1 proband ze skupiny „B“ ze studie odstoupili. Během aplikace ležel pacient na břiše, hlavu umístěnou do otvoru lehátka. Během aplikace byly dodrženy všechny předepsané hygienické normy pro užívání vysokovýkoného laseru (BTL, 2019).

Po provedení 15 aplikací byli probandi opětovně podrobeni testování pomocí THI, TSCHQ a kineziologického vyšetření fyzioterapeutem (Gos, 2020; Kanzaki, 2017) V rámci dotazníkového šetření byla zjišťována intenzita vnímané hlasitosti tinnitu, a to na škále bodového rozpětí 1–100, kdy 1 znamená minimální tinnitus a 100 maximální. Jde o jednu z položek dotazníku TSCHQ, jenž byla hodnocena jak samostatně, tak i v kontextu ostatních otázek. Studie byla sepsána v souladu s checklistem CONSORT.

3 Výsledky

Výsledky byly zpracovány formou určení průměrných hodnot bodů dosažených v THI dotazníku u obou skupin. Z dosažených hodnot byla pomocí programu SPSS prověřena homogenita obou skupin, a to pomocí Mann-Whitneyho testu. Porovnání efektu laserové terapie v rámci jedné skupiny bylo provedeno pomocí Wilcoxonova testu. Vyhodnocení THI a TSCHQ bylo provedeno pomocí Chí kvadrát testu.

Vyhodnocení kvantitativních dat z dotazníku TSCHQ poukazují na intenzitu vnímání hlasitosti tinnitu, uvědomění tinnitu v bdělosti a úzkosti v bdělosti (viz tabulka 1). Hlasitost tinnitu, jakožto subjektivní vjem je probandem hodnocen na bodové škále od 1–100, kde 1 znamená zanedbatelný vjem a 100 znamená vjem nesnesitelný. Hodnoty jsou uváděné včetně zjištěných směrodatných odchylek, které, jako vidno, dosahují značného rozpětí, pravděpodobně z důvodu malé výzkumné skupiny a značně odlišných reakcí na aplikovanou léčbu.

Vyhodnocení kvantitativních dat TSCHQ a THI u pacientů léčených pomocí LPL. Data jsou prezentována jako průměrná hodnota ± směrodatná odchylka (Farská, 2023).

Ze zjištěných hodnot je patrné, že významná účinnost LPL se prokázala pouze ve sledovaném parametru „vnímaná úzkost z tinnitu“, však prozatím nelze tvrdit, že využití nízkovýkoné laser-terapie je statisticky významný terapeutický prostředek.

Tabulka 1. Vyhodnocení kvantitativních dat TSCHQ a THI u pacientů léčených pomocí LPL. Data jsou prezentována jako průměrná hodnota ± směrodatná odchylka (Farská, 2023).

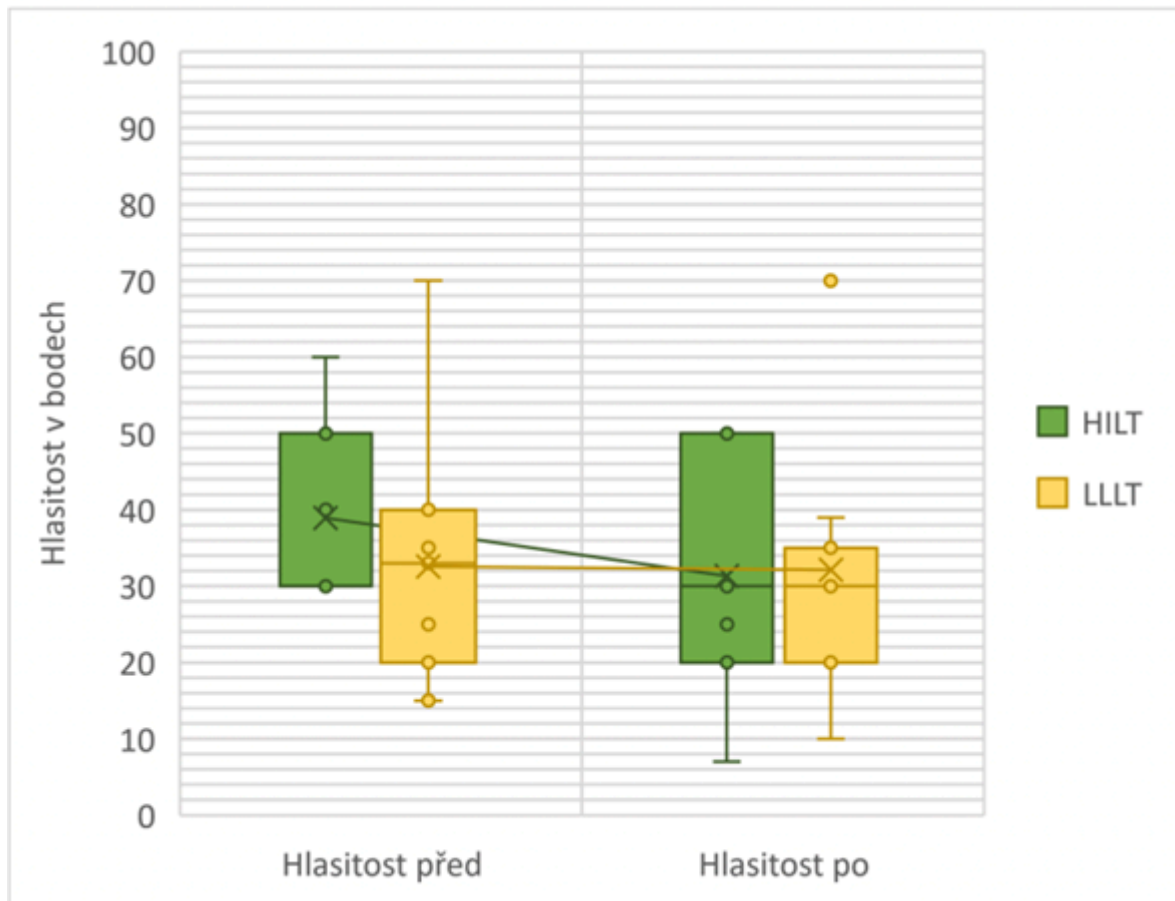
Proměnná	LLLT před	LLLT po
Hlasitost tinnitu [1–100 bodů]	32,56 ± 17,14	32,11 ± 16,92
Uvědomění si tinnitu v bdělosti [%]	50,0 ± 33,82	34,22 ± 23,73
Úzkost z tinnitu [%]	25,0 ± 29,58	12,67 ± 25,41
THI skóre [1–100]	31,11 ± 24,96	28,44 ± 21,14

Tabulka 2. Vyhodnocení kvantitativních dat TSCHQ a THI u pacientů léčených pomocí HILT. Data jsou prezentována jako průměrná hodnota ± směrodatná odchylka (Farská, 2023).

Proměnná	HILT před	HILT po
Hlasitost tinnitu [body 1–100]	38,89 ± 11,67	31,33 ± 15,56
Uvědomění si tinnitu v bdělosti [%]	31,67 ± 9,01	28,11 ± 11,87
Úzkost z tinnitu [%]	18,11 ± 20,18	7,22 ± 7,05
THI skóre [1–100]	28,67±11,83	23,11±11,75

V případě sledování skupiny pacientů léčených HILT (viz tabulka 2) se HILT jako významný terapeutický prvek prokázal v parametru „pacientem vnímané hlasitosti tinnitu“ a „úzkost z tinnitu“. I zde je intenzita vnímané hlasitosti hodnocena stejně jako v případě LPL a rovněž i uváděné směrodatné odchylky poukazují na značné rozpětí a možnou chybu měření, právě pro variabilitu reakcí na aplikovanou terapii v kombinaci s malým výzkumným vzorkem.

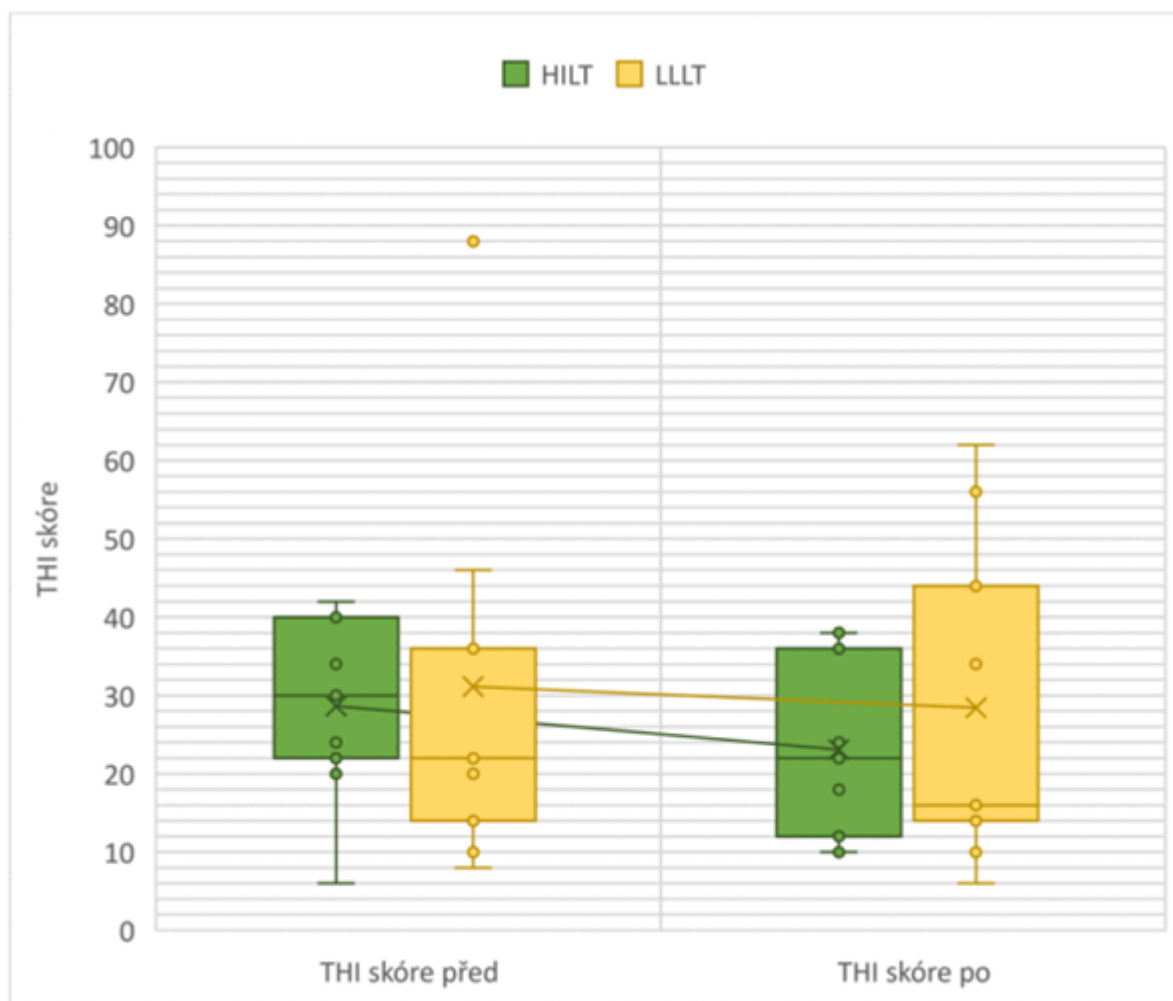
Zaměříme-li pozornost na vnímání hlasitosti tinnitu u obou sledovaných skupin, je patrné (viz obrázek 2), že k určitým změnám došlo, byť sledované skupiny byly relativně malé. U skupiny léčené pomocí HILT došlo po intervenci ke snížení průměrné hodnoty i dolního kvantilu, což je patrné i z předcházející tabulky č. 2. Narozdíl od této HILT skupiny, došlo ve skupině léčené pomocí nízkovýkonného laseru pouze ke snížení horního kvantilu, avšak průměrná hodnota zůstala shodná s hodnotou před intervencí, což opět potvrzuje i tabulka č. 1 (Farská, 2023).



Obrázek 2. Statistické zpracování parametru „vnímané hlasitosti tinnitu“ před a po intervenci HILT (zelená barva) a LPL (žlutá barva) (Farská, 2023).

V hodnocení tinnitu pomocí dotazníku THI se rovněž projeví jisté změny, ukazující spíše na terapeutické tendence, a to vzhledem k nízkému počtu sledovaných probandů. THI dotazník je hodnocen pomocí skóre, které čím je vyšší, tím závažnější stav reflektuje. Tedy následující obrázek č. 3 zobrazuje porovnání THI skóre u obou skupin, zelená – HILT skupina, žlutá – LPL skupina. Byť se statistickou analýzou nepotvrdil pozitivní efekt (nízký počet probandů) laseroterapie na snížení THI skóre, klesající trend je patrný především u HILT skupiny.

Odlehlé hodnoty v obrázku č. 2 a č. 3 nebyly odstraněny, protože nebyly způsobeny chybou v měření.



Obrázek 3. Porovnání THI skóre mezi skupinami před a po intervenci (Farská, 2023)

4 Diskuse

Tato experimentální pilotní studie poukazuje na trend efektivní laseroterapie na somatosenzorický tinnitus. Je však nutné vidět několik faktorů, které daný trend ovlivňují. Jedním z důležitých faktorů je velikost sledovaných skupin. Skupina o 9 probandech je dostačující k pilotnímu šetření, avšak malá na statisticky podložená tvrzení. Zacílení terapie na správnou klasifikační skupinu probandů (dle příčiny tinnitu) je dalším důležitým faktorem terapeutického úspěchu. I tak je výsledek terapie, v případě tinnitu, velmi pozvolný a dle dosavadních poznatků o této problematice je třeba jisté komplexnosti v terapii. Proto i když fototerapie vykazuje pozitivní trend v terapii, je vhodné, aby pacient byl současně léčen více holisticky, včetně složky psychické. Stejně tak, jako na propuknutí tinnitu má vliv konflikt více faktorů v jeden okamžik, stejně tak i pro terapii je důležité, aby v jeden okamžik byl organismus léčen na více úrovních.

Z našich výsledků je patrné, že pozitivní terapeutický trend vykazují oba typy laserů, HILT i LPL, a to i přes značný limit práce, kterým je malý počet probandů v obou skupinách. Velmi zvláštní fenomén byl zaznamenán u obou skupin, a to tzv. dočasné zhoršení tinnitu po dobu 48 hodin po aplikaci laseru. U skupiny LPL došlo ke zhoršení u 3 probandů z 9 a u HILT skupiny došlo ke zhoršení u 5 probandů z 9. Po 48 hodinách však u všech těchto probandů došlo k celkovému

zlepšení stavu. Domníváme se, že k tomuto fenoménu došlo z důvodu přechodného zvýšeného prokrvení m. tensor timpani a okolních měkkých tkání. Pravděpodobně, po normalizaci prokrvení měkkých tkání, pak došlo poklesu vnímaného tinnitu, a to na úroveň nižší než před aplikací laseru.

Druhým zajímavým fenoménem u obou skupin byl subjektivní vnímání sluchu. U skupiny LPL došlo u 4 probandů z 9 k pocitu zlepšení sluchu (vyplývající z dotazníkového šetření), u HILT skupiny došlo ke zlepšení u 1 z 9, oproti vstupním hodnotám. Parametr sluchu však v naší studii nebyl sledován audiometricky, neb v rámci pilotního výzkumu, pouze subjektivně na škále od 1–10. Šlo o přidružený parametr, který nebyl přímým objektem výzkumu. Jelikož se však prevalence tinnitu zhoršuje se stoupajícím věkem a snižujícím se sluchem, je toto poznání minimálně zajímavé (Baguley, 2013; Akeroyd, 2021).

Diskusní otázkou ve vztahu k tinnitu je aktuální stav m. tensor timpani (MTT), jakožto svalu podílejícího se na řadě diagnóz typu otalgie, dysakuze, vertigo, tenzní bolesti hlavy. Narozdíl od m. stapedius není m. tensor timpani aktivován zvukem, ale aktivuje se reflexně při taktilní stimulaci obličeje, polykáním, úlekovou reakcí (Akeroyd, 2021). Studie (Akeroyd, 2021; Alian, 2013) prokázala, že na stah m. tensor timpani má největší vliv prudký závan vzduchu do oka. Je zjištěno, že stah m. tensor timpani snižuje impedanci středního ucha a vede ke ztrátě sluchu v nízkofrekvenčním pásmu. Předpokládáme tedy, že působení fotobiomodulace v podobě HILT nebo LPL může vést ke zvýšenému prokrvení m. tensor timpani, k jeho následné myorelaxaci a tím zvýšení citlivosti středouší na zvukové podněty o nízké frekvenci, což v konečném důsledku vede ke zlepšení sluchu a potlačení vnímaného tinnitu.

5 Závěr

Chronický tinnitus je onemocnění, které v sobě zahrnuje dysfunkci systému kognitivně-behaviorální odezvy (jako je např. porucha koncentrace, rezignace, porucha sebevědomí, dále nespavost, vyhyčivé chování, komunikační poruchy), navazují poruchy pohybového systému (zvyšované neuromuskulární napětí, cefalea...). Jedná se o začarovaný kruh, ze kterého se velmi těžko dá vystoupit. Proto jsme názoru, že i když se v terapii jakéhokoliv oboru naskytne pozitivní trend pro terapii tinnitu, je třeba jej využít. I sebemenší zlepšení v ohledu kvality života pacientů s tinnitem má velký smysl. I zde v této práci je patrné, že sledovaný vliv fototerapie přináší jistý pozitivní terapeutický trend, a to v případě obou typů laserů. Nízkovýkonový laser se zdá být více přínosný ve vztahu k subjektivnímu zlepšení sluchu, vysokovýkonový laser naopak ve vztahu ke snížení vnímané intenzity tinnitu a poklesu pocíťované úzkosti z tinnitu.

Etické aspekty

Výzkumné studii byl udělen souhlas Etické komise FTVS UK č. 056/2022, každý proband dobrovolně souhlasil s participací na výzkumu a podepsal informovaný souhlas s provedenou studii a její případnou další publikací.

Studie byla registrována na Clinical Trials No. CT-NCT05667168, jakožto výzkum na živých subjektech.

Literatura

- Abtahi, H., Berjis, N., Malekpour, A., Okhovat, A., & Okhovat, H. (2011). Low-level laser for treatment of tinnitus: a self-controlled clinical trial. *Journal of Research in Medical Sciences*, 16(1), 33–38. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3063436/>
- Akcaboy, C., Demirkol, M., Demirkol, N., Sari, F., & Usumez, A. (2017). Efficacy of Low-Level Laser Therapy in Subjective Tinnitus Patients with Temporomandibular Disorders. *Photomedicine and Laser Surgery*, 35(8), 427–431. <http://doi:10.1089/pho.2016.4240>
- Akeroyd, M., A., Biswas, R., Gallus, S., Hall, D., A., Lugo, A., & Schlee, W. (2021). Tinnitus prevalence in Europe: a multi-country cross-sectional population study. *The Lancet Regional Health – Europe*, 12, 100250. <http://doi:10.1016/j.lanep.2021.100250>
- Algieri, G. M. A., Arangio, P., Cascone, P., Leonardi, A., Paolo, C. D., & Velone, V. (2017). Tinnitus in Temporomandibular Joint Disorders: Is it a Specific Somatosensory Tinnitus Subtype? *The International Tinnitus Journal*, 20(2), 83-87. <http://doi:10.5935/0946-5448.20160016>
- Alian, W. A., Bance, M., Gerland, P., Makki, F. M., Savage, J., & Wijhe, R. G. (2013). Effects of tensor tympani muscle contraction on the middle ear and markers of a contracted muscle. *The Laryngoscope*, 123(4), 1021–1027. <http://doi:10.1002/lary.23711>
- Baguley, D., Hall, D., & McFerran, D. (2013). Tinnitus. *The Lancet*, 382(9904), 1600–1607. [http://doi:10.1016/S0140-6736\(13\)60142-7](http://doi:10.1016/S0140-6736(13)60142-7)
- BTL-6000 High intensity laser 10W – BTL terapeutická encyklopedie (2019). *BeutyLine*. 53.
- Dobel, Ch., Hesse, G., Kratzsch, V., Lahmann, C., Mazurek, B., & Sattel, H. (2022). Chronic tinnitus. *Deutsches Ärzteblatt international*, 119(13), 219-225. <http://doi:10.3238/arztebl.m2022.0135>
- Eichhammer, P., Hajak G., Kleinjung, T., Kreuzer, A., Langguth, B., Maenner, P., Marienhagen, J., & Sand, P. (2006). The impact of auditory cortex activity on characterizing and treating patients with chronic tinnitus-first results from a PET study, *Acta oto-laryngologica. Supplementum*, 556, 84–88. <http://doi:10.1080/03655230600895317>
- Farská, T. (2023). *Komparativní studie využití vysokovýkonné a nízkovýkonné laseroterapie při léčbě tinnitu*. Diplomová práce. FTVS UK, digitální repozitář Univerzity Karlovy. <https://dspace.cuni.cz/handle/20.500.11956/180937>
- Gos, E., Sagan, A., Skarzynski, P. H., & Skarzynski, H. (2020). Improved measurement of tinnitus severity: Study of the dimensionality and reliability of the Tinnitus Handicap Inventory. *PLOS ONE*, 15(8), e0237778. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0237778>
- Hajak, G., Kleinjung, T., Kreuzer, P., Landgrebe, M., Langguth, B., Manner, P., Marienhagen, J., Poepl, T. B., Schecklmann, M., & Wack, D. S. (2013). Neural correlates of tinnitus duration and Distress: A positron emission tomography study, *Human Brain Mapping*, 34(1), 233–240. <https://doi.org/10.1002/hbm.21426>
- Hanh A. (2015). *Otoneurologie a tinitologie* (2., doplněné vydání). Grada Publishing.

Huang Ch., Chang Ch., Chen, Ch., & Cheng, Y. (2020). Efficacy of Low-Level Laser Therapy for Tinnitus: A Systematic Review with Meta-Analysis and Trial Sequential Analysis. *Brain Sciences*, 10(12), 931. <http://doi:10.3390/brainsci10120931>

Kanzaki, S., Kojima, T., Ogawa, K., & Oishi, N. (2017). Clinical characteristics of patients with tinnitus evaluated with the Tinnitus Sample Case History Questionnaire in Japan: A case series. *PLOS ONE*, 12(8). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0180609>

Mahmoudian, S., Mohsen, S., Pourbakht, A., & Talbian, S. (2019). Correlation Analysis of the Tinnitus Handicap Inventory and Distress Network in Chronic Tinnitus: An EEG Study. *Basic and Clinical Neuroscience Journal*, 10(5), 499–514. <http://doi:10.32598/bcn.9.10.215>