

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH STUDIÍ

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Fakulta zdravotnických studií

Studijní program: Specializace ve zdravotnictví B5345

Kristýna Soutnerová

Studijní obor: Fyzioterapie 5342R004

VYUŽITÍ ELEKTROANALGEZIE VE FYZIOTERAPII

Bakalářská práce

Vedoucí práce: MUDr. Karel Pitr

Plzeň 2016

Zadání BP s razítkem

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracovala samostatně a všechny použité prameny jsem uvedla v seznamu použitých zdrojů.

V Plzni dne 29. března 2016

Podpis autora

Poděkování

Děkuji MUDr. Karlu Pitrovi za odborné vedení práce, poskytování rad a materiálních podkladů. Dále děkuji pracovním Rehabilitace M+P s.r.o Plzeň za poskytování odborných rad a pomoc při sbírání dat.

Anotace

Příjmení a jméno: Soutnerová Kristýna

Katedra: Fyzioterapie a ergoterapie

Název práce: Využití elektroanalgezie ve fyzioterapii

Vedoucí práce: MUDr. Karel Pitr

Počet stran – číslované: 42

Počet stran – nečíslované (tabulky, grafy): 6

Počet příloh: 2

Počet titulů použité literatury: 14

Klíčová slova: Elektroléčba, bolest, analgezie

Souhrn: Tato práce se zabývá využitím moderní elektroterapie s analgetickými účinky ve fyzioterapii. V teoretické části je obecně popsána fyzikální terapie, její historie a blíže pak téma distanční elektroterapie, jíž se týká konkrétní výzkum prováděný pro tuto práci. V návaznosti na téma práce je pak popisována bolest a všechny její aspekty a účinky. V praktické části je popsán postup zkoumání hodnoceného ústupu bolesti, který byl prokázán, avšak ne vzhledem ke stanoveným hypotézám.

Annotation

Surname and name: Soutnerová Kristýna

Department: Physiotherapy and ergotherapy

Title of thesis: Usage of electroanalgesia in physiotherapy

Consultant: MUDr. Karel Pitr

Number of pages – numbered: 42

Number of pages – unnumbered (tables, graphs): 6

Number of appendices: 2

Number of literature items used: 14

Keywords: Electrotherapy, pain, analgesia

Summary: This thesis deals with using modern analgetic electrotherapy in physiotherapy. Theoretical part refers about physical therapy in general and its history. One section also informs closely about distance electrotherapy because of the attachment to specific research for this thesis. My thesis focuses more on pain and its aspects and effects due to the subject of electroanalgesia. Practical part describes research on pain decrease after using electroanalgesia. The decrease was shown, but not significant according to our hypotheses.

Obsah

Úvod	9
1 Teoretická část	11
1.1 Definice fyzikální terapie	11
1.2 Historie fyzikální terapie	11
1.3 Základní aspekty a význam fyzikální terapie	12
1.4 Fyzikální terapie s analgetickým účinkem	13
1.4.1 Transkutánní elektrická neurostimulace	13
1.4.2 Interferenční proudy	14
1.4.3 Galvanoterapie	14
1.4.4 Diadynamické proudy	14
1.4.5 Träbertův proud	15
1.4.6 Distanční elektroterapie	15
1.5 Nervová soustava	17
1.6 Bolest a její význam	18
1.6.1 Dělení bolesti	18
1.6.2 Neurofyziologie bolesti	19
1.6.3 Buněčné a molekulární mechanismy nocicepce	22
1.6.4 Hodnocení bolesti u pacientů	23
2 Praktická část	25
2.1 Výzkumný cíl práce	25
2.2 Hypotézy	25
2.3 Charakteristika sledovaného souboru	25
2.4 Technické zázemí	26
2.4.1 Popis přístroje VAS-07 edice „BETTER FUTURE“ – Strong version	26
2.5 Metodika výzkumu	30
2.5.1 Popis původního výzkumu dr. Pitra a ing. Průchy	30
2.5.2 Současný výzkum	30
2.5.3 Obsluha přístroje	31
2.5.4 Popis aplikace terapie	32
2.5.5 Získání výsledků	33
2.6 Výsledky	34
2.7 Diskuze	36
Závěr	40

Seznam použité literatury	42
Seznam tabulek	44
Seznam použitých zkratk	45
Seznam obrázků	45
Přílohy	47

Úvod

„Říká se, že život je oceánem bolesti. To je možné, ale jeho pěna je krásná.“

Gilbert Cesbron

Bolest je stále oblastí ne zcela prozkoumanou a ačkoli se pořád doplňují nové poznatky, nelze říci, že bychom o ní měli ucelené informace. Velkým dílem na tom má zásluhu neprobádaná lidská psychika a její výrazné ovlivňování všech vjemů, včetně bolesti. Jednou věcí je objasnění mechanismů, kterými se bolest přenáší, a i v této oblasti jsou informace a poznatky stále upřesňovány. Na druhou stranu nemožnost objektivizace postup výzkumů značně zpomaluje.

Využívání elektroanalgezie ve fyzioterapii je velmi časté a lékaři ji považují za vhodnou rehabilitační terapii stavěnou na úroveň farmakologickému řešení problému. Bolest jako taková je základním projevem, se kterým se v lékařství setkáváme. Je to většinou první signál, který pacienty donutí navštívit lékaře, ale v průběhu patologie to bývá již projevem pokročilým. Nalezení prvotního bodu, kde řetězec vedoucí až k výstražné bolesti začíná, se často podobá detektivní práci. Neboť velmi často se navenek demonstruje až problém, který není tělo schopné kompenzačními mechanismy nijak odstranit. A ať jde již o chronické bolesti vzniklé dlouhodobým přetěžováním organismu, či akutní bolesti úrazového charakteru, je nutné je řešit.

Distanční elektroterapie je poměrně novou léčebnou metodou, není ještě zcela vžitá ani v tuzemsku, natož pak v zahraničí. Povědomí o této léčebné formě se stále ještě rozšiřuje a jako u každé nové metody je to dlouhý a složitý proces. Přesvědčit o výhodách a zvrátit lpění na starších, ale osvědčených způsobech léčby, jakým u nás přetrvávají kontaktní elektroterapie a magnetoterapie, jsou ještě stále úkoly budoucnosti.

Předmětem této bakalářské práce je vnímání bolesti a její řešení pomocí elektroterapie. Konkrétním tématem se stalo využití distanční elektroterapie v léčbě bolesti a míra ústupu bolesti při její aplikaci. Sledovali jsme referenční skupinu pacientů a srovnávali výsledky s dříve prováděným výzkumem na starší verzi konkrétního přístroje pro tuto terapii. Zjišťovali jsme účinnost nového přístroje v porovnání se starší verzí téhož.

Dílním cílem této bakalářské práce bylo, mimo ucelení poznatků o fyzikální terapii obecně, hlavně proniknout do technického zázemí elektroterapie. Naleznout propojení mezi přístrojem a pacientem a pochopit prostředníka, který se z přívodu elektrické energie dokáže proměnit v energii s léčebnou silou. Poznat, kam až sahá historie těchto metod, dozvědět se více o přenosu bolesti v lidském

těle a to i od samotných pacientů. A v neposlední řadě, naučit se tyto poznatky využívat v praxi, při práci a komunikaci s pacienty.

1. Teoretická část

1.1 Definice fyzikální terapie

Fyzikální terapie představuje aplikaci fyzikální energie na organismus nebo jeho část. Nejlepších výsledků přitom dosahuje u poruch pohybové soustavy v kombinaci s dalšími prostředky fyzioterapie. Mezi fyzikální terapie se většinou neřadí aplikace energie pomocí ruky terapeuta, která poskytuje významnou biologickou zpětnou vazbu. Fyzikální terapie především zvyšuje nebo modifikuje aferentní informace vyšších etází nervového systému. Tak pomáhá nastartovat autoreparační mechanismy, jejichž normální činnost je z důvodů funkčních nebo strukturálních poruch porušena. [1]

I přesto, že fyzikální terapie zaujímá ve fyzioterapii tradiční místo a obsahuje široké spektrum procedur, je brána pouze jako terapie doplňková. V současné moderní fyzioterapii je kladen důraz na aktivní přístup pacienta a “pasivní” terapie by neměla přesahovat 5 až 10% celkové léčby. Efekt fyzikální terapie spočívá v optimálně zvoleném terapeutickém ovlivnění příznaků a dysfunkcí, nikoli v délce a množství aplikací. [2]

1.2 Historie fyzikální terapie

Využívání elektrofyzikálních jevů má dlouhou a zajímavou historii a mnohá využití byla objevena dlouhou dobu před pochopením hlubších biofyzických a fyziologických souvislostí. [3]

Prvopočátky fyzikální terapie nelze přesně datovat, už z toho důvodu, že částečně vychází z informací geneticky uložených v naší DNA. Ponoření do vody či omývání může být pradávným původem hydroterapie, zrovna tak léčení ran pomocí tření či olizování – což by mohlo být řazeno do mechanoterapie – je přirozené každému tvorů. [4]

Jisté postupy, které lze zařadit mezi fyzikální terapii, provázejí lidstvo po celou dobu jeho vývoje. Za otce fyzikální terapie se pokládá čínský lékař Koung-Fou, který již kolem roku 4700 př.n.l. používal při léčení svých pacientů vodoléčebné procedury. Z Číny pochází také nejstarší dochovaná učebnice z roku 2837 př.n.l., kde se kromě vodoléčby a léčebných masáží objevuje i termoterapie, manipulace a trakce.

Masáže jsou považovány za techniku pocházející od Babyloňanů, Asyřanů a starých Peršanů. Zdokonalili je Židé, kteří se masážním technikám naučili od Egypťanů [5]. Ze starověkého Egypta pocházejí i o něco mladší zmínky, kolem

roku 2500 př.n.l. údajně používali výboje rejnoka pro léčbu periferních paréz. Pro léčbu této diagnózy se v Číně kolem roku 1400 př.n.l. začala požívat pohybová terapie zvaná helioterapie. [4]

Starověké Řecko se svým ideálem dokonalého lidského těla v plné kondici a lásce ke sportu velmi pozvedlo fyzická cvičení, tréninky pod dohledem instruktorů na čerstvém vzduchu, koupele, masáže a správnou výživu. Starořecká medicína sice vycházela ze staroegyptské, ovšem měla vždy zcela specifickou podobu díky nenáboženskému charakteru všech medicínských textů. Současně však řecká společnost z tradice léčení pomocí božských sil čerpala.

Dle pověstí bůh uzdravování Apollón zplodil se smrtelnicí syna Asképie, který nese typické atributy – holi obtočenou hadem, které jsou dodnes užívány jako symboly lékařského povolání. Asklépiův kult se rozšířil především během 3. století př. n. l. a o několik desítek let později již v každém větším řeckém městě stál chrám na počest tohoto boha. Nejznámější z těchto Asklépiů či Asklepiónů, jak byly chrámy nazývány, byly odhaleny v Epidauru a na Kósu, kde se údajně narodil i Hippokratés. Ten, jakožto nejvýznamnější řecký lékař, postavil medicínu na zcela jiné základy, kdy odmítl přetrvávající myšlenku propojení léčení s nadpřirozenými silami a naopak ho propojil s přírodní filosofií. [5]

Kladl také důraz na osobnost lékaře a své etické zásady vyjádřil v hippokratovské přísaze, která je dodnes respektována ve většině zemí světa.[6]

Za temné doby středověku se lázně staly místem spíše neformální zábavy a činnosti holičů, felčarů apod., což degradovalo jejich pověst v očích odborné lékařské společnosti. [4]

1.3 Základní aspekty a význam fyzikální terapie

Fyzikální terapie využívá širokou škálu fyzikálních podnětů s rozličnými účinky, lze u nich ale najít některé společné mechanismy působení. Všechny druhy fyzikálních podnětů obecně ovlivňují aferentní nervový systém a zvyšují nebo modifikují aferentní tok informací do centrálního nervového systému. I podněty, pro které neznáme receptory (př. magnetoterapie) nebo je jeví jako apercepční.

Jak se proměňuje civilizace a její priority, mění se i kvalita aferentace a množství aferentních vzruchů. Poruchy aferentace neboli dysferentace:

- **hypoaférence** – např. termoreceptory následkem oblékání nebo topení či klimatizace, nebo ztráta aferentace z plosek následkem neustálého nošení obuvi;
- **hyperaférence** – dána obrovským množstvím vjemů, které v moderní době musíme přijímat, optických, akustických i chemických, které kvantitou

i obsahem často přesahují možnosti adaptability. [4]

1.4 Fyzikální terapie s analgetickým účinkem

Častým důvodem aplikace fyzikální terapie je odstranění nebo zmírnění bolesti pohybové soustavy. Elektroterapeutické přístroje umožňují dosáhnout primárního ovlivnění nociceptivní informace přímým působením na senzitivní nervová vlákna. Ostatní procedury analgetického účinku dosahují sekundárně důsledkem lokálních i nepřímých účinků, které v postižených tkáních vyvoláním hyperémie podpoří metabolismus a nastartují reparační procesy s následným snížením bolestivosti. Neplatí to ovšem v případě akutních stavů, tedy stavů s reaktivním zánětlivým procesem a otokem, kdy je nutné zvolit naopak procedury, které prokrvení snižují (např. ledování). Velmi důležitou zásadou je neaplikovat analgetickou proceduru před ujasněním příčiny bolesti, protože neuvážená aplikace může významně ovlivnit signální význam bolesti a ztížit další diagnostiku. [2]

Dle Hakla *”jako analgetický označujeme takový účinek, kdy daná procedura vstupuje do mechanismu vzniku, vedení a přenosu nociceptivní informace. Tyto procedury jsou proto v algeziologii řazeny do skupin neuromodulačních technik, které můžeme rozdělit na ty, jež mají čistě neuromodulační efekt, a dále na skupinu technik, která vedle neuromodulace vyvolává ještě jiné účinky, přičemž nejčastější je efekt trofotropní.”* ([7], s. 82) Do neuromodulačních technik bez dalších efektů by se pak řadila transkutánní elektrická neurostimulace (TENS) a interferenční proudy, mezi neuromodulační techniky s trofotropním účinkem pak galvanoterapie, diadynamické proudy a Träbertův proud. Do ostatních technik fyzikální terapie využitelné v komprehensivní terapii algických stavů pohybového aparátu Hakl dále řadí procedury s myorelaxačním účinkem, mezi něž počítá terapeutický ultrazvuk, ultraelektrostimulaci (speciální forma TENS) a kombinované terapie. Do výčtu terapií nepovažuje za vhodné zařazovat terapie se sice deklarovaným hypalgezujičím efektem, avšak nejasným mechanismem účinku (př. soft laseroterapie, magnetoterapie a další). [7]

1.4.1 Transkutánní elektrická neurostimulace

TENS je založena na teoretickém podkladu Wallovy a Melzackovy *gate control* teorie. Po fyzikální stránce je zcela nehomogenní skupinou proudů, které spojuje pouze šířka impulzu, jenž musí být kratší než 1 ms (obvykle 10 – 750 μ s). Značnou výhodou je při užití zdravotnické techniky minimální riziko popálení pacienta a nulový galvanický efekt. Zároveň však chybí efekt trofotropní a účinky jsou tak často přechodné či krátkodobé, pro dlouhodobý efekt je potřeba opakovaná či

dokonce trvalá aplikace [7].

Existuje několik druhů nízkofrekvenčních pulzních TENS proudů, lišících se délkou a tvarem impulzů. Dle Opavského jsou to TENS kontinuální (konvenční), TENS randomizovaný, TENS burst a TENS surge a dále mikroelektrostimulace, vysokovoltážní terapie a ultraelektrostimulace. Největší analgetický účinek vykazuje TENS burst - rytmicky přerušovaný pulzní proud se základní frekvencí 100 Hz s délkou impulzu 10 - 100 μ s. Přerušováním vznikají salvy, které zabraňují adaptaci tkání. Nevýhodou je špatná tolerance pacientem a tlumení bolesti jakékoliv etiologie. [4]

1.4.2 Interferenční proudy

Principiálně se dají interferenční proudy využít analogicky k proudům TENS, využívají totiž dvou proudových okruhů středofrekvenčních proudů, jejichž sinusoidy ve tkáních interferují a vzniká tak středofrekvenční proud s nízkofrekvenční modulací amplitudy. Oproti TENS mají výhodu téměř neomezené hloubky účinku, díky nosné frekvenci 2 - 12 kHz, která proniká hluboko do tkání. Aplikace je však složitější – terapie je tetrapolární, prostorovým uložením elektrod cílí na požadované místo.

Jsou popsány tři druhy aplikace interferenčních proudů: klasická interference, izoplanární vektorové pole a dipólové vektorové pole. Liší se dynamikou oblasti terapeuticky účinného signálu, kdy u klasické je nulová a je proto potřeba elektrody přesně upevnit dle prostorové představitosti. U izoplanárního vektorového pole se oblast účinku otáčí a je tak ošetřen celý prostor mezi elektrodami. Dipólové vektorové pole nemá oproti izoplanárnímu automaticky nastavené kolísání intenzit mezi proudovými okruhy, terapeut ho nastavuje manuálně [7].

1.4.3 Galvanoterapie

Déle přetrvávající účinek je zřejmě způsoben delší dobou aplikace a výslednou polarizací tkáně. Při užití ke snížení dráždivosti nervu pod anodou a zvýšení pod katodou je nutno použít ochranné roztoky zamezující poleptání kůže. Při aplikaci galvanoterapie v kombinaci s vodoléčbou (čtyřkomorová galvanizace) tato nezbytnost odpadá. [2]

1.4.4 Diadynamické proudy

Specifické spojení nízkofrekvenčních sinusových monofázických proudů (označovaných jako *dosis*), nasedajících na galvanickou složku (označovanou *basis*). Existuje mnoho druhů pulsní složky, vznikající kombinací dvou základních proudů

jednocestně (monofázicky; MF proud) nebo dvoucestně (bifázicky; DF proud) usměrněného síťového proudu. Další odvozené proudy se pak liší frekvenční nebo amplitudovou modulací. Používají se izolovaně, ale převážně v kombinacích. Nejvýraznější analgetické účinky má proud LP (*courant modulé en longues périodes*), modulovaný frekvenčně i amplitudově, a proud DF (*diphase fixe*), na nějž ale tkáně velmi rychle adaptují.

1.4.5 Träbertův proud

Jinak nazývaný také proud 2-5, což je odvozeno od délky impulzu monofázického pravoúhlého proudu s vteřiny a pauzy 5 vteřin při frekvenci přibližně 143 Hz. Řadí se mezi klasické analgetické proudy s časným účinkem. Při správné aplikaci přichází úleva již při první aplikaci, intenzita ovšem musí být na hranici tolerance. Ukládá se do čtyř různých lokalizací označovaných EL₁₋₄, přímo na průběh páteře. [4]

1.4.6 Distanční elektroterapie

Distanční elektroterapie je fyzikální terapie s prvotním i druhotným analgetickým účinkem. Elektrický proud zde vzniká v tkáních indukci z elektromagnetického pole aplikátoru. Specifické jsou frekvence 16 Hz a 48 Hz (eflux vápníkových kationtů, indikace na lokální poruchy prokrvení) a 72 Hz (Bassetovy proudy, iflux vápníkových kationtů, zvyšování aktivity osteoblastů, fibroblastů a cévní proliferace), další frekvence jsou pro analgezií.

Procedura je vhodná i pro akutní stavy díky šetrnosti a minimálním vjemům. Využívá se i na hluboko uložené tkáně kvůli předpokládanému působení až na kostní buňky. Součástí aplikátoru je IR zářič. Doba aplikace distanční elektroterapie je většinou 20 až 30 minut, počet procedur 10 až 30. Indikace: podpora hojení kostí (kromě proudu L-25 lze použít i v místě kovového implantátu) a měkkých tkání, pro funkční poruchy prokrvení a léze periferních nervů. [2]

Principy distanční elektroléčby

Metoda distanční elektroléčby ve své podstatě spojuje určité výhody magnetoterapie a elektroléčby při současné minimalizaci rizik a vedlejších nežádoucích účinků obou těchto metod. Jako léčebné agens využívá především přímého působení elektrického proudu. Ten se však do nitra tkání nedostává bezprostřední kontaktní cestou přiložených elektrod, ale skrze elektromagnetickou indukci, resp. Faradayovy indukčně vázané proudy. Způsob či forma zavedení však nic nemění na výsledném působení léčebných elektrických proudů ve tkáních. Hustota léčebného

proudu je závislá na vodivosti tkání a intenzitě indukovaného elektrického pole a to v tomto vztahu:

$$j[A/m^2] = \sigma[S/m] \cdot E[V/m] \quad (1.1)$$

Změřit a vypočítat se dá i intenzita elektrického pole a tedy i vznikající elektrické napětí ve tkáních.

Při takovéto aplikaci léčebných proudů je zřejmé, že od sebe není možné z fyzikálního hlediska oddělit jeho magnetickou a elektrickou složku. Léčené tkáně jsou tudíž ovlivňovány oběma součástmi elektromagnetického pole. Distanční elektroterapie má tedy blízko jak k pulzní magnetoterapii, tak ke klasické kontaktní elektroterapii a představuje tak syntézu obou těchto metod, přičemž částečně potlačuje některé jejich nedostatky. Například absence přikládání kontaktních elektrod a jednoduché podání aplikace, které je možné i přes sádrový obvaz či oděv. Z toho vyplývá i vyloučení rizik nadměrného zatížení kožních receptorů, které je některými pacienty vnímáno negativně při větší citlivosti na vjemy spojené s průtokem elektrického proudu přes kůži. Vyloučena jsou také možná rizika arteficiálních dermatóz až nekrotů kůže pod přiloženými kontaktními elektrodami při aplikaci kontaktní elektroterapie. Výhodou je také možnost aplikace i na členité a tvarově složité části těla a v neposlední řadě i vyloučení kontaktního přenosu nákazy, tudíž vynechání všech složitých desinfekčních postupů.

Největší překážkou pro průtok elektrického proudu do hlubších struktur je kompartmentní systém povrchových vrstev těla s jejich rozptylovou a ochrannou funkcí. [13]

Vztah kůže ke strukturám pod ní ležícím je velmi důležitý. Tloušťka a hloubka struktur pod kůží ovlivňuje, jaká energie k hlubším strukturám pronikne, záleží pak také na formě energie, zda se jedná o teplo, chlad, ultrazvuk nebo elektrický proud. Kůže je také ovlivněna mnoha různými procesy jako stárnutí a aktuální výživa a stav osoby. Všechny tyto faktory mohou potenciálně ovlivnit odpověď na různé formy energií (teplo, světlo, elektrická stimulace) a míru přenosu skrze kůži. [3]

Kůže a podkoží jsou velmi špatně vodivé a brání tak často požadovaným hloubkovým účinkům fyzikální terapie. Při distanční elektroléčbě tato bariéra odpadá, protože Faradayovy proudy vznikají přímo v hloubi tkání a nemusí tak žádnými mechanismy tyto překážky překonávat.

Distribuce Faradayových proudů ve tkáních je závislá na elektrické vodivosti jednotlivých tkáňových struktur a je tak do jisté míry nehomogenní, což je ale problémem i u klasické kontaktní elektroterapie. Léčebný efekt magnetické složky distanční elektroléčby, ačkoli je asi 10x slabší, než při klasické magnetote-

rapii, nelze zanedbat. Zvláště v případě potenciálního synergistického působení indukovaného elektrického proudu. Toto slabší působení magnetického rozptylového pole se týká i osob, pohybujících se v blízkosti indukčních bezkontaktních aplikátorů, kdy má mnohem menší dosah, než typická magnetoterapie. Což ovšem ve výsledku znamená i podstatně menší objem léčených tkání, než dovoluje klasická magnetoterapie, u distanční elektroterapie celotělová aplikace technicky není možná. [13]

1.5 Nervová soustava

Nervová soustava je prostředníkem mezi vnějším prostředím a organismem a zároveň mezi všemi částmi uvnitř organismu. Přijímá a zpracovává informace z jednotlivých částí organismu a vnějšího světa a vysílá odpověď, čímž zajišťuje současně i funkční celistvost pochodů v organismu.

V nervovém systému rozlišujeme pars centralis neboli systema nervosum centrale (centrální nervový systém, CNS) se dvěma hlavními složkami: encephalon (mozek) a medulla spinalis (hřbetní mícha); a pars peripherica neboli systema nervosum periphericum (periferní nervový systém, PNS) obsahující vodivá nervová vlákna, která spojují CNS s periferií organismu – dostředivě přinášejí informace ze zevního i vnitřního prostředí a odstředivě pak vedou podněty k činnosti. K perifernímu systému se řadí také ganglia (nervové uzliny), což jsou typická nahromadění nervových buněk mimo CNS.

Periferní nervy

Periferní nervy jsou dvojího typu. Prvním typem jsou **mozkomíšní nervy** s ganglii, představující somatomotorický a somatosenzorický systém nervových vláken a dělí se dále na nervi craniales – hlavové (mozkové) nervy se svými ganglii ve 12 párech odstupující z mozku a na nervi spinales – nervy míšní se spinálními ganglii odstupující v 31 párech ze hřbetní míchy.

Druhým typem jsou **autonomní nervy** s autonomními ganglii – systema nervosum autonomica. Tyto nervy představují systém visceromotorický a viscerosenzitivní. Jsou schopny fungovat na CNS do značné míry nezávisle, obsahují totiž ve svých gangliích a v průběhu svých vláken četné nervové buňky, proto i jejich název „autonomní“. Existují dvojí a tyto složky mají na orgány často antagonistické účinky: pars sympathica systematis nervosi autonomici a pars parasymphatica systematici nervosi autonomici – nervy sympatické a parasympatické.

Nervové buňky jsou na své funkce – tedy vzrušivost (schopnost přijmout

podnět a přeměnit jej na elektrochemický akční potenciál) a vedení akčního potenciálu – specializované do té míry, že ostatní funkce jako výživa, opěrné funkce, tvorba nervových obalů a odstraňování produktů rozpadu musí zajišťovat další buněčná složka soustavy, zvaná neuroglie. [9]

1.6 Bolest a její význam

Definice bolesti existuje celá řada, dle Mezinárodní asociace pro studium bolesti je definována jako *nepříjemný smyslový a citový zážitek, který je spojen s akutním nebo potenciálním poškozením tkání nebo je pojmy takového poškození popsán.*

Fyziologická bolest je základní přirozený fenomén chráníci organismus před poškozením či poškozováním, zabezpečuje integritu jedince. Má dalekosáhlé působení a reakce organismu na ni je komplexní. Na bolest reaguje lidská stránka somatická i psychická, v obou oblastech jsou reakce na bolest zásadní a nepřehlédnutelné.

Na zdravotní stav jedince je třeba hledět tzv. holisticky (celkově). Psychický stav pacienta je totiž vysoce zodpovědný za míru prožitku a intenzity bolesti a podstatně se odráží do fyzického zdravotního stavu. Duševní a tělesné pochody jsou provázány natolik těsně, že oddělovat je, jak ukazuje psychosomatická léčba, bývá často dosti zavádějící. [2]

Bolest sice vzniká v postiženém orgánu nebo tkáni, nicméně mozek ji víceméně pouze registruje a dále zpracovává. Na jednu stranu nemusí být bolest vnímána v předpokládané míře a nebo vůbec zaznamenána, například u sportovců či vojáků v boji. Na stranu druhou ovšem nemusíme na periferii najít žádný důvod k intenzivní bolesti, na kterou si pacienti stěžují. Může pak jít o tzv. psychogenní bolesti vzniklé z důvodu dlouhodobě trvajících nepříznivých životních okolností. Pokud pak deprese, úzkost, chronická rozmrzelost přetrvávají, a nedaří-li se odstranit původce potíže, dochází ke kompenzaci v jiné životní oblasti, nebo k přijmutí těchto okolností. Problémem těchto vcelku smysluplných mechanismů je fakt, že nepříznivé podněty jsou nevědomě přijímány a zpracovávány dále, a stávají se tak součástí nevědomí. Nevnímáme pak již souvislosti mezi vyvolanými poruchami a nepříznivým podnětovým polem. [8]

1.6.1 Dělení bolesti

Typově lze bolest rozdělit několika možnými způsoby. Nejčastěji se však dělí podle lokalizace a časových údajů.

- Dle místa vyvolání:

Nociceptorová (nocisenzorická) bolest začíná na nervových zakončcích a je přenášena nemyelinizovanými vlákny typu C a slabě myelinizovanými vlákny A δ .

Neuropatická bolest nezačíná na nocisenzorech, ale na nervových vláknech, případně může vzniknout i v míše a mozku. [7]

- Dle trvání:

Akutní bolest má funkci signální ve smyslu reakce organismu na poškození tkáně. Má fyziologický význam. Napomáhá reparaci organismu, úniku ze stresové situace, hojení. Akutní bolest je definovaná jako symptom vzniklý na základě tkáňového poškození či nemoci. Mnoho pacientů nicméně bolest vnímá ještě dlouho potom, kdy působila užitečně jako varovný signál, a zůstává delší dobu i po vyléčení tkáňového poškození. Tato chronická bolest pak už nebývá v přímé souvislosti s úvodním poškozením či nemocí. Je spíše následkem druhotných změn, které intenzitou i trváním přesahují očekávaný průběh základního postižení a mohou vyústit do poruchy pohybových funkcí.

Chronická bolest je déletrvající stav zcela ztrácející účelný fyziologický charakter, působící negativně na biologickou, psychologickou a sociální stránku osobnosti. Převážně sympatické reakce akutní bolesti se zde neprojeví v typické “únikové” formě (rozšíření zornic, zvýšení krevního tlaku, ap.). Je popisováno “bolestivé chování”, které se projevuje psychickými poruchami, sociálními problémy, dominuje změna osobnosti i charakteru. Většinou se uvádí trvání chronické bolesti v období 3-6 měsíců; reakce jsou však velmi individuální, v některých případech je zřejmé bolestivé chování v mnohem kratším časovém období, a naopak někteří odolní jedinci nevykazují známky ani po mnoha měsících. Chronickou bolest odlišují od bolesti akutní fyziologické mechanismy. Ty vytváří pohotovostní stav komplexu somatických a sociálních změn, které jsou nedílnou součástí chronického bolestivého stavu a přispívají k zátěži bolestí trpícího pacienta. [2]

1.6.2 Neurofyziologie bolesti

Bolest má vlastní fyziologické mechanismy a je pojmána jako nezávislá na ostatních senzorních vjemech, je potřeba, aby tedy byla chápána i léčena jako samostatná nozologická jednotka. Receptory bolesti se nazývají nocisenzory nebo nociceptory. Jsou to volná nervová zakončení uložena v kůži pro povrchovou bolest, která je ostrá, ohraničená; svalech, kloubech a kostech pro bolest hlubokou, která je tupá, jasně neohraničená.

Existuje několik druhů nociceptorů:

- mechanoreceptory, které reagují na mechanickou stimulaci nízkoprahového charakteru;
- termoreceptory, reagující na teplotu zvýšenou nad fyziologické hodnoty;
- polymodální nociceptory, které reagují na mechanické, chemické i tepelné podráždění.

Bolestivé informace vedou z periferie nemyelinizovanými vlákny C nebo slabě myelinizovanými vlákny $A\delta$ a přicházejí do zadních kořenů míšních, kde se nalézají vrstvy I-X podle Rexeda. Somatická bolest se projikuje do povrchových vrstev Rexedových zón (I,II - substantia gelatinosa Rolandi a III - nc. proprius), hluboká bolest, zejména viscerálního původu, se projikuje do hlubších Rexedových zón V-VIII a X. Na medulární úrovni je ovlivnění bolestivých impulsů způsobeno především sympatikem. Mezisegmentální propojení vláken $A\delta$ a C se uskutečňuje v Lissauerově traktu, kde operuje složitý regulační systém s důležitou funkcí buněk substantia gelatinosa Rolandi a transmisních buněk.

Vrátková teorie bolesti

O přenosu bolestivých impulsů byla v roce 1965 zformulována londýnským fyziologem z University College Patrickem Wallem a kanadským psychologem z McGillovy univerzity v Montrealu Ronaldem Melzackem přelomová „vrátková teorie“ (Gate control), která má dodnes velký didaktický význam. Jejím principem je, že vzruchy jsou vedeny rozdílně za normálních okolností a při bolesti. Za běžných situací jsou vzruchy vedeny rychlými vlákny, zejména $A\alpha$ rychlostí 120 m/s, zatímco bolest vedou pomalá vlákna C rychlostí 0.5-3.5 m/s a $A\delta$ rychlostí 7-14 m/s. Při bolesti se $A\alpha$ vlákna přepnou na pomalá C vlákna a ta přenesou vzruchy do vyšších etáží CNS spinothalamickými drahami. Tato teorie byla mimo jiné využívána k vysvětlení mechanismu účinku akupunktury, ten se však uskutečňuje především prostřednictvím dvou endogenních opioidů (β -endorfinu a dynorfinu) a vrátková teorie už byla vyvrácena samotnými autory. Základním a nejučinnějším přenašečem je glutamaneršní systém, tvořící přes 80% všech transmitterů v mozku, a dále substance P, neurokinin a CGRP. Tuto transmissi naopak tlumí kyselina gama-aminomáselná, glycin, enkefalin a cholecystokinin. V míšní buňce vzniká při přenosu fenomén „wind-up“, značící významné zrychlení přenosu informace. [7]

Další teorie o tlumení bolesti

Kromě nejrozšířenější teorie od Melzacka a Walla je známo ještě několik dalších teorií. Už fakt, že jsou často diametrálně odlišné, svědčí o tom, že zdaleka nejsou známy do detailu všechny mechanismy percepce, vedení a interpretace bolesti.

Teorie kódů Vychází z předpokladu, že bolest je v zakódovaném stavu přenesena do CNS a až tam následně dekodována. Existuje i několik různých vysvětlení: dle Goldscheidera (1894) jde o *teorii sumace*, kdy bolest vzniká na zadních rozích míšních až po překročení kritické hodnoty. Podle Weddela a Sinclaira (1955) se jedná o *teorii periferního kódu*, kdy tvrdí, že kožní zakončení jsou nespecifická a bolest vzniká jejich silným drážděním. Livingstone (1943) ve své *teorii reverberačních okruhů* zase říká, že abnormální aktivita vyvolaná patologickým drážděním sensorických nervů ve zpětnovazebných okruzích může být spuštěna běžnými podněty, čímž vyvolá salvy nervových vzruchů vyhodnocených mozkem jako bolest. *Teorie interakce a sumace* od Nordenboose (1959) naproti tomu předpokládá, že tenká vlákna typu C vedou kódované nociceptivní informace a silná tento přenos blokují, při patologické selektivní ztrátě silných vláken dochází k sumaci vzruchů přicházejících po tenkých vláknech.

Humorální teorie bolesti Humorální, neurosekreční nebo také endorfinová a enkefalinová teorie, kterou zformulovali Terenius a Waldström (1974 - 1976) předpokládá, že v organismu vznikají látky (převážně peptidy), které mají výrazný analgetický účinek. Sekrece těchto endorfinů, enkefalinů a dynorfinů se zvyšuje drážděním C vláken fyziologickými i nefyziologickými podněty.

Citová teorie bolesti Marshall (1894) vyjádřil teorii, v které tvrdí, že bolest není sensorický jev, ale čistě citovou záležitostí. Vyhraněnost tohoto názoru jistě není oprávněná, připomíná však psychosomatické pozadí mnohých onemocnění a ovlivnění bolestivých stavů psychickým rozpoložením pacienta. [10]

Přenos signálu

Na zpracování bolestivých signálů se podílí mozková kůra, jejíž fungování je nezbytnou podmínkou pro zpracování nociceptivních impulsů. Zejména u chronických bolestivých stavů se projevuje důležitost dalších struktur CNS, které jsou ve spojení s retikulární formací, což jsou limbický systém, hypothalamus a locus coeruleus, struktury zodpovědné za emotivní a afektivní složku bolesti.

Vnitřní mechanismy a sestupné inhibiční systémy ovlivňují v „opačném směru“ vnímání bolesti se snížením činnosti centrálních nociceptivních systémů, resp. tlu-

mením bolestivých počitků. V CNS jsou nejdůležitějšími oblastmi inhibiční aktivity rapheální jádra v retikulární formaci a periakveduktální šed' diencephala. Při elektrické stimulaci v těchto oblastech dochází k prokazatelné analgezii, stejně tak je možné dosáhnout stejného účinku aplikací opiátů. Na systému kontroly bolesti se významně podílí endogenní opiátový systém svými receptory a ligandy (endorfiny, enkefaliny, dynorfiny). Tyto látky zároveň působí jako přenašeče signálu descendentního inhibičního systému. [2]

Bolestivé signály jsou vedeny trojneuronově a jsou vnímány od úrovně diencephala. V podstatě je bolest pouze korovou záležitostí, není totiž identifikována na periférii, kde došlo k poškození tkání a tedy tam, kde je bolest vnímána, identifikuje ji až mozková kůra. Při vývinu a dospívání dochází postupně k uvědomování tělesného schématu a jednotlivých částí těla, nejvíce částí hojně aferentně i eferentně inervovaných, s čímž je spojen pravděpodobně i projev takzvaných **fantomových bolestí**. Ten právě proto nejspíše je více vnímán na ruce, než paži i při amputaci celé horní končetiny. Zdroj bolesti chybí, nicméně paměťová stopa zůstává. Nabízí se zde otázka chronických bolestí, které nemizí ani po přetěti prvního a dokonce i druhého neuronu, zda nejsou také pouze fantomovými pocity, zanechanou paměťovou stopou v mozku. [11]

1.6.3 Buněčné a molekulární mechanismy nocicepce

Nocicepce se nazývají objektivně rozpoznatelné elektrochemické děje mezi podnětem a vjemem bolesti. Vnímání bolesti je naproti tomu vysoce individualizované a závislé na subjektivním zpracování a abstrakci aferentních vstupů do CNS. [8] Jsou známé čtyři komponenty bolesti, které vedou do mozku různé dráhy.

Senzoricko-diskriminační komponenta, o níž máme nejvíce znalostí, postupuje od receptoru přes periferní vlákna do míchy a odtud je vedena jednak tractus spinothalamicus do ventrobazálního komplexu thalamu (složeného z nucleus ventroposteromedialis a nucleus ventroposterolateralis) a dále do gyrus postcentralis v mozkové kůře. Spinothalamická dráha vede převážně informace o povrchové kožní a akutní bolesti. Druhou drahou vedoucí senzoricko-diskriminační komponentu, především signály z viscerální oblasti – hlubokou a chronickou bolest, je tractus spinoreticulothalamicus. Informace vede z míchy do retikulární formace a dále do mediálních částí thalamu (nc. centralis lateralis, nc. centrum medianum a nc. parafascicularis) a především do limbického systému, hlavně jeho přední části gyrus cinguli, inzuly a na přední část frontální mozkové hemisféry. [7]

Afektivně-emocionální komponenta je druhou složkou bolesti. Vedou ji reciproční dráhy tractus spinobrachialis hypothalamici a spinobrachialis amygdala-

laris přes nucleus parabrachialis, který je uložený na okraji retikulární formace ve Valorově mostu. [8]

Autonomní neboli **vegetativní komponenta** je třetí složkou. Je vázána na autonomní nervový systém. Projevy jsou tudíž pocení, snížení krevního tlaku, tachykardie, bledost, změny tonu trávicího traktu.

Poslední je **motorická komponenta** stresového charakteru, založená na reakcích „fight or flight“. Bylo empiricky dokázáno, že bolest vedou i dráhy zadních provazců míšních, a to její viscerální projevy. [7]

1.6.4 Hodnocení bolesti u pacientů

Vyšetřování intenzity bolesti je velmi specifické. Jedná se většinou o pacienty s dlouhodobými intenzivními bolestmi a přístup zdravotníka tedy krom odborného musí být i optimálně psychologický a etický. Pacient by měl cítit jistotu zájmu o jejich potíže ze strany ošetřujícího personálu. Je třeba také na pacienty působit uklidňujícím dojmem, zbavovat je strachu z procedur či zákroků a být k nim přímý, ale empatický v otázce jejich diagnózy a dalšího rozvoje nemoci. Při vyšetřování celkového algického stavu je nutné získat co nejvíce informací, aby bylo možno posoudit o jaký typ bolesti se jedná, jakou má bolest intenzitu a jak samotná bolest ovlivňuje aktuální stav pacienta, včetně emočního nastavení. Důležité je zjistit všechny všechny možné faktory, které se na algickém syndromu podílejí, či jej ovlivňují. Vzhledem k velmi individuálnímu vnímání bolesti a rozdílu mezi vyšetřovanými osobami a jejich algickými syndromy není doporučen jednotný obecně platný vyšetřovací postup. Vždy je nutno k trpícím jedincům přistupovat osobně. Existují však možnosti, které lze využívat u bolestivých stavů různé etiologie a různé závažnosti. [8]

Nástroje

Hodnocení bolesti se nazývá **dolorimetrie** nebo také **algometrie**. Využívá obdobných nástrojů jako při odběru anamnézy, mimo ty však byly připraveny i metody specifické. Mezi ty se řadí například aplikace nociceptivních podnětů se sledováním odpovědí na zvolenou stimulaci a je přitom možno hodnotit jak odpovědi subjektivní verbální, tak fyziologické, které jsou registrovány přístroji a méně je tak ovlivňují psychologické faktory.

Anamnestické dotazy jsou směřovány hlavně na lokalizaci bolesti, intenzitu, časový faktor, kvalitu bolesti a její ovlivnitelnost. Pro přesnost je však k dispozici mnoho dalších sérií otázek, které krom základní charakteristiky bolesti zjišťují i její dynamiku a další důležité postřehy. [8]

Nejčastěji užívanou neverbální metodou hodnocení bolesti v algeziologické

praxi je **vizuální analogová škála** (VAS), kterou představuje úsečka dlouhá 100 mm se stupnicí 0-10 nebo 0-100, případně jinak graficky znázorněná intenzita bolesti (použitím sytosti barev či rozšiřujícími se liniemi). Levý okraj úsečky označuje zcela bezbolestný stav, pravý okraj pak nejsilnější představitelnou bolest. Pacient označí místo na úsečce, které představuje aktuální intenzitu bolesti a následně se změří vyznačená vzdálenost od levého konce úsečky. Výsledná číselná hodnota odpovídá intenzitě bolesti. Za dlouhodobě snesitelnou bolest se obecně považuje bolest s hodnotou VAS 3-4. [7]

2. Praktická část

2.1 Výzkumný cíl práce

Záměrem této bakalářské práce bude zhodnotit využívání elektroanalgetických účinků distanční elektroterapie. Následně také porovnat dva přístroje téhož typu, starší a novější provedení, a dokázat, že novější typ přístroje má silnější analgetické účinky, než typ starší. Pro dosažení těchto cílů je vybrána skupina pacientů, na které je prováděno šetření míry bolestivosti před začátkem aplikace distanční elektroterapie a po jejím skončení. Referenční skupina obsahuje pacienty s různými typy diagnóz.

Současný výzkum ústupu bolestivosti pro potřeby této bakalářské práce byl prováděn pouze na novějším typu přístroje. Data pro porovnání byla získána se svolením autora z výzkumné studie, která byla prováděna pro starší typ přístroje ve velmi podobném duchu a výzkum pro novější typ jí byl výrazně inspirován.

2.2 Hypotézy

- H1: Předpokládáme, že u vybrané skupiny pacientů se bolestivost v průměru sníží o více než polovinu.
- H2: Prokážeme, že nový přístroj VAS-07 Strong version má silnější analgetické účinky, než přístroj VAS-07 Simply version.

2.3 Charakteristika sledovaného souboru

Sledovaný soubor byl vybrán z pacientů navštěvujících Rehabilitaci M+P v Plzni. Tito pacienti byli vybráni kvůli diagnózám, na které byla předepsána jako jedna z léčebných procedur distanční elektroléčba. Konečný počet jedinců ve skupině je dvacet, přičemž z původního vzorku byli vyřazeni pacienti, kteří nedokázali subjektivně určit míru bolestivosti, nebo se výzkumu z různých důvodů nechtěli účastnit.

Referenční skupina obsahuje osoby ve věkovém rozmezí 38 až 56 let. Jsou v ní zastoupeny ženy i muži v poměru 3:2. Všichni vyšetřovaní označili svou míru bolestivosti před začátkem terapie jako větší, než polovina možné představitelné bolestivosti.

Počet sledovaných pacientů v souboru byl 20 a byli sledováni po dobu dvou měsíců na přelomu roku 2015 a 2016. Referenční skupina pacientů podstoupí-

la procedury distanční elektroterapie v rozsahu jedné série po 10 procedurách, z nichž každá trvala 20 minut.

2.4 Technické zázemí

2.4.1 Popis přístroje VAS-07 edice „BETTER FUTURE“ – Strong version

Přístroj se skládá z pojízdné skříně na čtyřech brzditelných kolečkách s navrchu napevno umístěným ovládacím panelem. Po straně skříně je umístěno pohyblivé rameno, které nese aplikátor. Ramenem je možné manipulovat do všech úhlů i stran díky dvěma kloubům, které se na rameni nachází. Rameno je navíc umístěno v liště, která umožňuje pohyb celého ramene i s aplikátorem ve vertikálním lineárním směru v širokém intervalu výšek a je samočinně dobržděován magnetickým mechanismem. Další kloub zajišťuje pohyb v horizontální rovině. Toto vertikálně pojízdné rameno je též možné upravit v horizontálním směru povelím klíčky.



Obrázek 2.1: Přístroj VAS-07. [zdroj : autor]

Poslední kloub je umístěn mezi ramenem a aplikátorem a je kulovitý, umožňuje tedy vysokou variabilitu polohy aplikačního zařízení. Je také možno nastavit dle míry utažení šroubu u kloubu potřebnou sílu k otáčení v kulovém kloubu.

Všechny klouby jsou opatřeny aretačními kličkami, které zajistí udržení kloubu v nastavené pozici. Ovládací panel je ergonomicky skloněn směrem k uživateli ve vhodném úhlu pro manipulaci. Obsahuje grafický displej zobrazující současnou nabídku a šest tlačítek k ovládání.



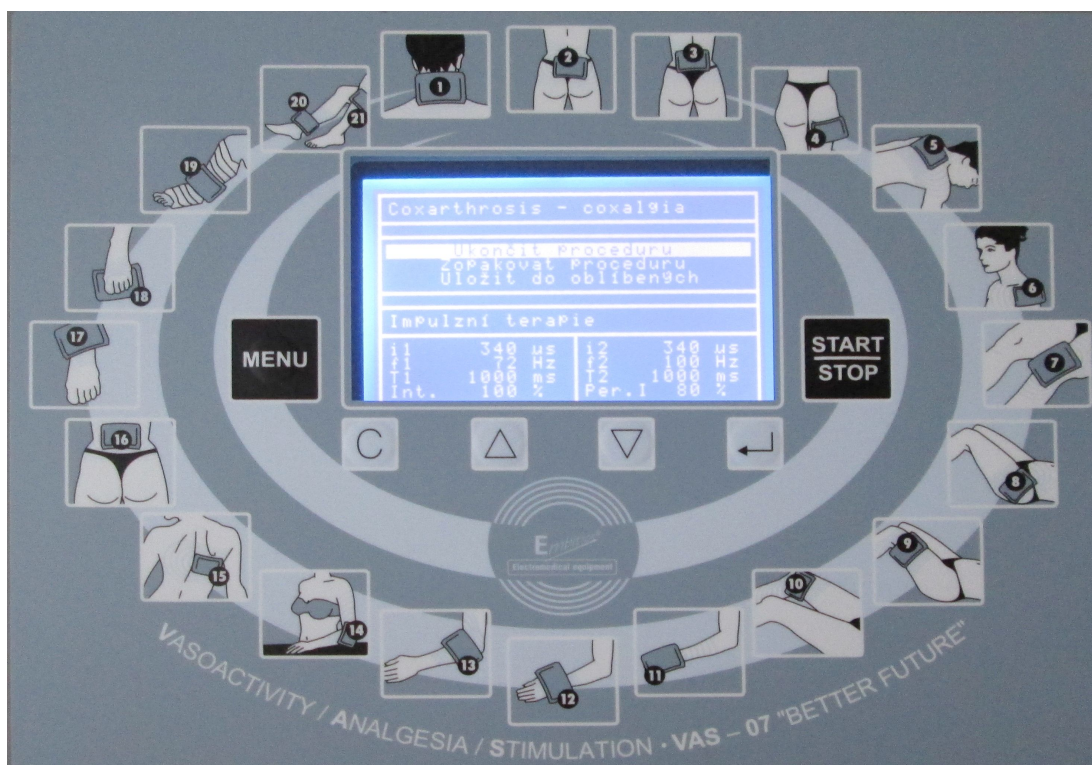
Obrázek 2.2: Ovládací prvky. [zdroj : autor]

Dvě větší tlačítka po stranách displeje: MENU, pro vyvolání základní nabídky přístroje a START/STOP pro zahájení nebo ukončení procedury. Čtyři menší tlačítka pod displejem ovládají nabídku displeje: prostřední tlačítka šipek Δ nahoru a ∇ dolů určené pro přesuny v nabídce, případně pro zvyšování či snižování hodnot parametrů, levé krajní tlačítko „C“ pro návrat do předchozího výběru a pravé tlačítko \leftarrow enter, pro potvrzení výběru.

Zároveň je v oválném uspořádání kolem displeje a tlačítek schématicky znázorněno 21 míst pohybového aparátu pro nejčastější aplikace.

Aplikátorová hlavice je spojena s pojízdou skříní krouceným kabelem. Kabel je zakončen konektorem pro připojení k tělu přístroje. Na lehce konkávní straně aplikátorové hlavice, která se přikládá k léčené části pacientova těla se nachází jako doplněk výkonné světloemitující LED diody, které vyzařují červené světlo. Simultánně s distanční elektroterapií je tak aplikována přídatná fototerapie. Léčebný světelný tok je polarizován pro zvýšení účinku a modulován vlastním univerzálním frekvenčním programem, který je nezávislý na použitých frekvencích distanční elektroterapie.

Z elektrického hlediska se přístroj řadí do II třídy se síťovým napájením. Deska



Obrázek 2.3: Ovládací panel. [zdroj : autor]

pro zdrojový kabel pro napájení je umístěna na zadní straně skříně ve spodní části. Síťová šňůra se používá pro připojení přístroje k elektrorozvodné síti 230 V / 50 Hz. Kromě přívodky pro šňůru přívodu síťového napájení se na desce nachází ještě hlavní vypínač přístroje, který je nutné zapnout pro uvedení přístroje do provozu. Na desce se nachází základní informace o přístroji.



Obrázek 2.4: Technické údaje. [zdroj : autor]

Rozdíly mezi přístroji

Pro úplnost je potřeba uvést detailní rozdíly mezi sledovanými přístroji – tedy jak přístrojem užitým v případě původního výzkumu dr. Pitra a ing. Průchy, kdy se jednalo o přístroj VAS-07 edice „BETTER FUTURE“ – Simply version, tak přístrojem užitým ve výzkumu pro tuto bakalářskou práci, tedy přístroj VAS-07 edice „BETTER FUTURE“ – Strong version.

Jedním ze zásadních rozdílů ve fungování jsou proudy, které přístroje ve tkáních vytváří. Jednodušší starší verze přístroje VAS-07 poskytuje pouze nízkofrekvenční impulsní elektroléčebné proudy. Novější „silná“ verze přístroje VAS-07 poskytuje jak nízkofrekvenční impulsní proudy, tak i středofrekvenční interferenční elektroléčebné proudy.

Důležitým rozdílem je také síla magnetické složky elektromagnetického indukčního pole, které přístroj vytváří. Novější verze vytváří až 10x silnější magnetické pole, než starší verze. Blíží se tak o něco více klasické magnetoterapii.

Další rozdíly se týkají technického a vzhledového charakteru. Například nová „Strong“ verze je vyráběna ve sloupkovém (skříňovém) pojízdném provedení nazvaném „Independent Adjustable“ a je tak mnohem snáze aplikovatelná, což podporuje i rameno nesoucí aplikátorovou hlavici. Starší „Simply“ verze je ve formě přenosné a značně menší, aplikátorová hlavička je volně napojena pouze krouceným přípojným kabelem.

Umístění přístroje

Přístroj se nachází v odděleném příjemném prostoru, aby pacient měl soukromí a mohl během aplikace relaxovat. Vnitřní nastavení pacienta je ze zmíněných psychosomatických důvodů pro každou proceduru velmi důležité, a prostředí, které ho obklopuje, včetně přístupu personálu, se na tomto nastavení výrazně podílí.

Místnost je větraná, světlá a přiměřené pokojové teploty pro komfortní pobyt. Máme k dispozici lehátko s nastavitelnou výškou a sklonem podhlavníku pro aplikace vleže. Pro některé aplikace je vhodné uvést pacienta do polohy vsedě, sloupkové provedení přístroje VAS-07 „Strong version“ tuto polohu umožňuje a usnadňuje tak aplikaci terapie například na krční páteř. Přístroj je vhodně umístěn v prostoru, aby se o něj pacient neporanil či nedošlo k jeho neúmyslnému poškození.

2.5 Metodika výzkumu

2.5.1 Popis původního výzkumu dr. Pitra a ing. Průchy

Před rokem 2000 proběhla pilotní studie sledující účinnost procedury distanční elektroterapie, s užitím přístroje VAS-07, na ústup bolestivosti v pohybově-podpůrném aparátu při běžných indikačních skupinách. Pilotní studii se podrobilo 78 pacientů a výsledky byly velmi nadějně. Proto proběhlo během dalších tří let rozšíření této studie za účelem realizace klinické studie na dané téma. Nakonec byl zařazen do studie soubor 340 pacientů, kteří přesně vyhovovali požadavkům výzkumu, aby nedocházelo k přílišnému zkreslení výsledků. Do referenční skupiny byly zařazeni přednostně pacienti s převahou algického syndromu bez akutní povahy, a neřešené farmaky, která by mohla překrýt efekt distanční elektroléčby. Stejně tak byly současně s distanční elektroterapií aplikovány pouze procedury, které nemají na bolest okamžitý vliv. Šlo o vodoléčebné procedury a obvyklou pohybovou léčbu, nebyly tudíž aplikovány žádné jiné metody fyzikální přístrojové léčby, než vířivka. Stejně tak nebyly aplikovány ani léčebné masáže, medikamenty nebyly vysazovány, pokud byly užívány ve stejném množství a formě po celou dobu výzkumu.

Stav pacienta se hodnotil před zahájením série procedur a po jejím ukončení. Pacient hodnotil svůj stav na biometrické vizuální 10 cm škále, která představuje 0% - 100% bolestivosti (VAS - zde visuelle Analogskala). Otázka si týkala pouze míry bolesti, nebyly kladeny otázky týkající se běžných denních aktivit.

Výsledky byly hodnoceny statisticky v histogramech. Pro potvrzení statistické významnosti bylo použito McNemarova testu, který určuje s jakou pravděpodobností (v %) bude dosaženo úspěchu v léčbě bolesti a to tak, že bolestivost klesne alespoň na polovinu původní hodnoty. Pacienti byli vyhodnocováni jako celý soubor, ale díky velké referenční skupině ji bylo možné rozdělit i na menší skupiny podle diagnóz. [12]

2.5.2 Současný výzkum

Ve výzkumu, kterým se zabývá tato bakalářská práce, bylo užito obdobných postupů, přizpůsobených menší referenční skupině. Cílem tohoto výzkumu bylo porovnat výsledky s výzkumem prováděným dr. Pitrem na starší verzi přístroje VAS-07 oproti nově vyvinuté verzi VAS-07 „Strong version“. Byla užita obdobná vizuální analogová škála bolesti, na které pacienti hodnotili míru bolesti před podstoupením první procedury, tedy určovali subjektivní vjem bolesti na stupnici od 0 do 10. Byli seznámeni s průběhem výzkumu a užitím dat pro účely této bakalářské práce. Zároveň jim byly poskytnuty informace o účincích přístroje

a jeho fungování.

Znovu míru bolesti hodnotili znovu bezprostředně po absolvování poslední procedury jedné série. Vzhledem k předpokládanému okamžitému účinku distanční elektroterapie nebylo nutné odkládat hodnocení na pozdější dobu.

Všichni pacienti současně podstupovali i procedury léčebné tělesné výchovy a vodoléčby a to po celou dobu aplikace distanční elektroterapie. Případná paralelní farmakoterapie nebyla měněna, a to ani zvyšováním či snižováním dávky.

Z důvodu malé referenční skupiny není možné zkoumat zvláště jednotlivé diagnózy, skupina je proto posuzována jako jeden celek, který hodnotí ústup bolesti po aplikaci terapie distanční elektroterapií.

2.5.3 Obsluha přístroje

Po zapojení přístroje přírodním síťovým napájecím kabelem a přepnutím tlačítka z polohy „0“ (vypnuto) do polohy „I“ (zapnuto) se na šikmém čelním panelu rozsvítí displej. Zobrazí se „Základní nabídka“, kde je základní výběr možností přístroje: Standardní procedury, Oblíbené procedury, Uživatelské procedury, Speciální procedury a Nastavení. Pomocí šipek nahoru a dolů vyhledáme požadovanou volbu. Výběr je zvýrazněn inverzními barvami.

Ke standardnímu přehledu programů pro léčbu předepsaných diagnóz se dostaneme přes výběr „Standardní procedury“ a potvrzením tlačítkem enter. Ve standardních procedurách lze ještě usnadnit hledání konkrétního programu buď přes výběr Indikační skupiny nebo přes Lokalizaci potíží. V nabídce dělení dle indikací je 8 podskupin: *Morbi vertebrogenae* (vertebrogenní onemocnění), *Morbi degenerationae* (degenerativní onemocnění), *Morbi inflammationae* (zánětlivá onemocnění), *Morbi vasculares et lymphae* (cévní a lymfatická onemocnění), *Morbi osteae* (onemocnění kostí), *Traumae et suae sequelae* (traumata a jejich následky), *Morbi musculae et neuralae* (svalová a nervová onemocnění), *Enthesopathiae et alium* (entezopatie a ostatní indikace).

V nabídce dělení dle lokalizace je celkem 21 možností umístění aplikátoru, pro představu například šíje, rameno, boční kolenní, distální noha, iliolumbální a další. Tyto lokalizace se shodují s grafickým vyobrazením na ovládacím panelu. Přes tento výběr se pak již zobrazí výběr konkrétních programů, které souvisejí buďto s danou indikací či lokalizací. Pokud nechceme využít žádnou z přednastavených procedur, je možné přes volbu „Uživatelských procedur“ v základním menu nastavit vlastní.

Při výběru konkrétního programu pro danou diagnózu se zobrazí tabulka, kde se prezentují tři interferenční a tři impulzní elektroterapeutické proudy. U impulzních proudů je uváděna doba trvání budícího impulsu v mikrosekundách, první použitá

léčebná frekvence a její doba působení v každé periodě a druhá léčebná frekvence s její dobou působení během každé periody.

U interferenčních proudů je uváděna *Base* - hodnota nejnižší aplikované frekvenční báze (Hz); dále *Swing* - periodické zvyšování nejnižší použité léčebné frekvence (Hz); a *Spectrum* - způsob proměny *Base* na vyšší frekvenci ($Base + Swing$), který může mít průběh lineární (triangulární nebo trapezoidální) nebo skokový. Platí přitom, že triangulární průběh je v interferenčních proudcích v elektroterapii obecně nejméně radikální a nejvíce šetrný, a zároveň obsahuje všechny léčebné frekvence; trapezoidální je radikálnější a upřednostňuje hlavně základní a maximální léčebné frekvence; a skokový (rektaugulární) je nejvíce radikální a obsahuje pouze dvě frekvence a to základní a maximální.

Interferenční proudy produkují v léčené tkáni až 10x vyšší proudovou hustotu, než proudy impulzní. Z biofyzikálního hlediska u tohoto konkrétního přístroje lze očekávat u interferenčních proudů rychlejší a výraznější léčebný účinek, který je ale spojený s možností souvisejících nežádoucích účinků, kterými může být například mírně zvýšená bolestivost při několika prvních aplikacích, a také musí být více dbáno na relativní kontraindikace. Ovšem i méně radikální impulsní proudy mohou mnohdy dosahovat lepších léčebných účinků, zejména v případě proudů blízkým typu TENS pro tišení bolesti na základě vrátkové teorie bolesti nebo na základě stimulace produkce endorfinů. [14]

2.5.4 Popis aplikace terapie

Distanční elektroterapie je vždy aplikována dle předpisu lékaře. Lékař předepisuje konkrétní program pro danou diagnózu, lokalizaci působení a čas trvání aplikace. Přehled všech programů je uveden v přílohách práce.

Uvedeme pacienta k přístroji a popíšeme zevrubně fungování terapie a princip působení. Vysvětlíme, co by pacient mohl cítit, ačkoli většinou terapie není vnímána. Apercepčnost je nutné uvést, aby pacient nepochyboval o funkčnosti procedury.

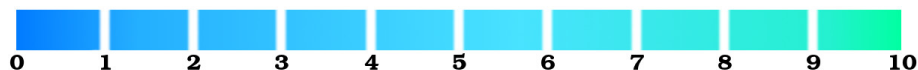
Dále ve zkratce uvedeme jak terapie působí, a že dosah elektromagnetického pole je až 25 centimetrů, proto nemusí být aplikátor těsně přiložen k místu působení. Upozorníme na výhodu ponechání si oděvu. Také vysvětlíme, co je možné očekávat za účinky u daného programu pro konkrétního pacienta. Nastavíme lehátko do optimální polohy, zvolíme správnou výšku podhlavníku. Při lehu pacienta na břicho dbáme na přesah špiček jeho nohou přes okraj lehátka pro uvolnění bederní oblasti. Pro některé lokalizace je pro pacienta pohodlnější sed na židli. Vždy se pacientů dotazujeme, zda je jim poloha pohodlná a zda není nějaký důvod pro odložení procedury, zdravotní či psychický. Pokud pacient proceduru

z jakéhokoli důvodu odmítá, neaplikujeme ji.

Vysvětlíme umístění aplikátoru nad danou oblastí a dosah účinků terapie. Poté umístíme aplikátor do dané lokality a zvolíme předepsaný program pro danou diagnózu. Oznámíme pacientovi délku trvání procedury, a že po jejím skončení uslyší zvukový signál přístroje. Upozorníme i na to, že s přístrojem není povoleno samostatně manipulovat, jak během procedury, tak po ní, a že se personál dostaví po skončení programu proceduru ukončit a odstranit aplikátor. Uvedeme přístroj do chodu a odcházíme z dosahu účinků. Pokud má pacient jakékoli pochybnosti o účincích distanční elektroterapie, ujistíme ho o průběžném kontrolování jeho stavu a případně zodpovíme jakékoli dotazy ohledně léčby. Po skončení procedury odstraníme aplikátor. Dotazujeme se pacienta, zda nepociťoval jakékoli nepříjemné vjemy, či nemá jakékoli dotazy a připomínky k proceduře.

2.5.5 Získání výsledků

Data jsme získávali majoritně během souvislé odborné praxe absolvované na pracovišti Rehabilitace M+P s.r.o. během měsíců prosince roku 2015 a ledna roku 2016. Pro sběr dat byla vytvořena vizuální analogová škála, na které pacienti ve dvou etapách hodnotili intenzitu bolesti.



Obrázek 2.5: Vizuální analogová škála bolesti. [zdroj : autor]

Škála byla pacientům předložena s instrukcemi označit počáteční nebo konečnou hodnotu intenzity jejich bolesti, přičemž nula značí žádnou bolest a deset největší možnou snesitelnou bolest. Většina pacientů instinktivně označila přímo číslici, které se jejich bolest nejvíce blížila. U pacientů, kteří označili hodnotu mezi číslicemi, byla tato hodnota zaokrouhlena k číslu, k němuž inklinovala více. Pokud pacient označil přesnou polovinu, byl slovně požádán o upřesnění.

Výsledná data byla zpracována párovým t-testem, který metodou matematické statistiky ověřuje, zda normální rozdělení, z něhož pochází určitý náhodný výběr, má konkrétní střední hodnotu a pokud ano, jakému konkrétnímu číslu se rozdíl těchto středních hodnot rovnají.

2.6 Výsledky

Výsledná data

V tabulce jsou uvedeni všichni sledovaní pacienti (P0XX), pro přehlednost seřazeni abecedně podle diagnózy. Ke každému pacientovi je přiřazena léčená diagnóza a číslo programu (Prg), jenž byl aplikován při distanční elektroterapii. Zásadními získanými daty byly počáteční (A1) a konečná (A2) hodnota bolestivosti odečítaná z analogové škály bolesti.

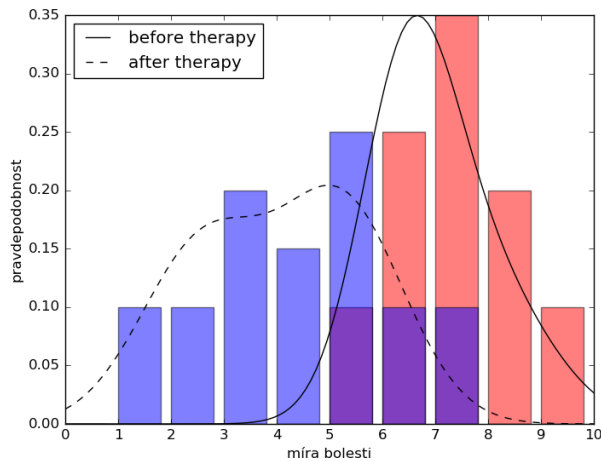
Pacient	Prg	Diagnóza	A1	A2
P001	10	analgia - analgesia	7	3
P002	10	analgia - analgesia	9	7
P003	10	analgia - analgesia	7	7
P004	27	contusio	8	6
P005	28	coxarthrosis - coxalgia	7	4
P006	28	coxarthrosis - coxalgia	7	5
P007	32	distorsio	5	3
P008	32	distorsio	6	4
P009	40	epicondylitis	6	2
P010	43	gonarthrosis	6	5
P011	54	lumbalgia	8	3
P012	70	myorelaxatio	7	1
P013	70	myorelaxatio	10	5
P014	79	oedema acuta	8	5
P015	100	sanatio postoperativa	7	2
P016	100	sanatio postoperativa	6	4
P017	100	sanatio postoperativa	7	5
P018	107	sy canalis carpi	5	1
P019	118	tendinitis acuta	6	3
P020	117	VAS chronica	8	6

Tabulka 2.1: Data z výzkumu.

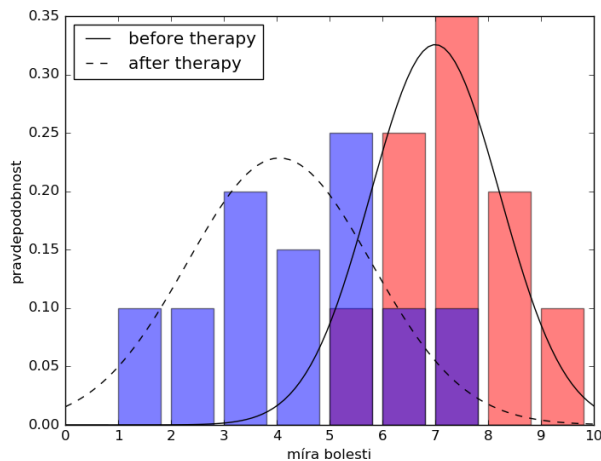
Párový t-test

Data pro tento graf byla aproximována Gaussian mixture modelem (GMM) o dvou složkách. U vstupních hodnot bolestivosti je lze rozložení dobře aproximovat pouze jedním gaussovským modelem (odpovídá datům). U výstupních hodnot je lepší uvažovat dvě složky GMM, kde to poukazuje na větší variabilitu proměnné.

Z grafu gaussovského rozložení hodnot při užití jednosložkového modelu můžeme vidět, že původní střední hodnota bolestivosti je v oblasti 7.00, tedy o něco více vpravo, než u dvousložkového grafu (dáno sečtením dvou peaků, jejichž výsledná hodnota se lehce liší). Výsledné průměrné zlepšení se posunulo na



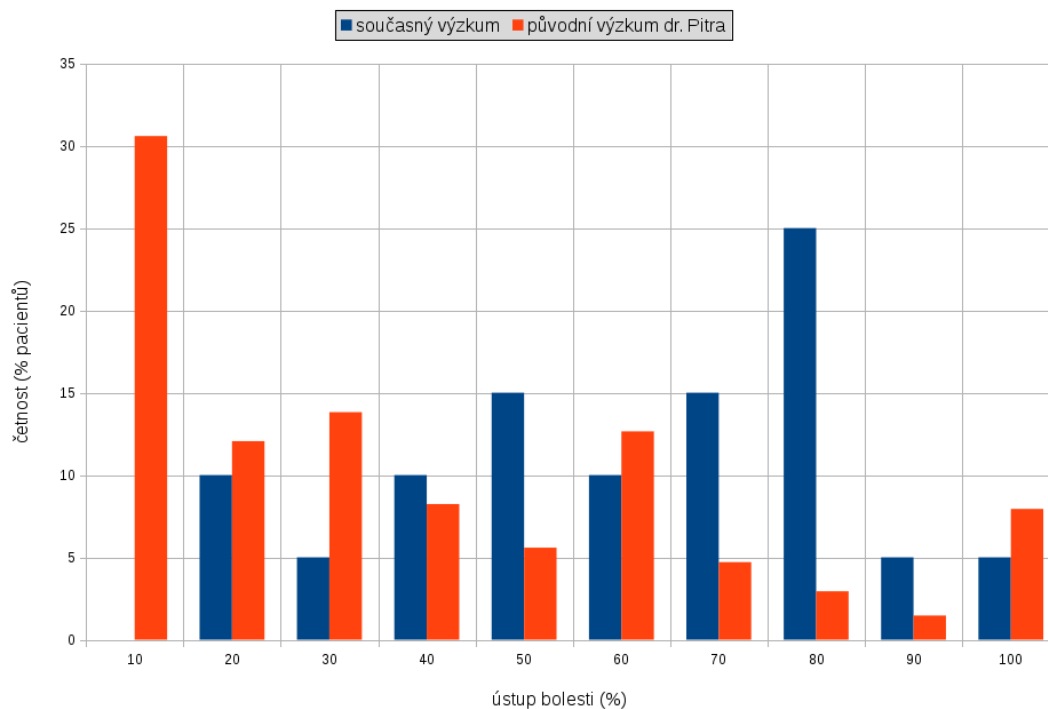
Obrázek 2.6: Gaussovské rozložení (2 složky). [zdroj : autor]



Obrázek 2.7: Gaussovské rozložení (1 složka). [zdroj : autor]

hodnotu 4.05, která se dá považovat za průmět všech výsledných hodnot zlepšení. Pravděpodobnost, že je posun vrcholů křivek náhodný, je v našem případě menší, než jedno procento.

Posun vrcholu Gaussovy křivky směrem k nižším hodnotám prokazuje výrazné snížení bolestivosti. Pro potvrzení hypotézy 1 by se však výstupní hodnoty musely pohybovat kolem hodnoty 3.5, aby bylo dokázáno, že se bolestivost všech pacientů snížila alespoň o polovinu. Při průměrných vstupních hodnotách, které se na Gaussově křivce promítají nad hodnotu 7.00 by právě hodnota 3.5 byla optimálním vrcholem Gaussovy křivky výstupních hodnot, nicméně zobrazené výsledky ukazují na průměrné snížení bolestivosti pouze o přibližně 40%.



Obrázek 2.8: Srovnání výsledků. [zdroj : autor]

Srovnání histogramů

Zde srovnáváme histogram finální studie dr. Pitra [12] a naše výsledky. Graf značí na ose y četnost pacientů v procentech a na ose x procentuální zbytkovou bolest po léčbě vycházející z původní bazální bolesti. V prvním sloupci je tedy skupina pacientů, jejichž bolest ustoupila buď úplně, nebo nepřekročila hranici 10% původní bolesti. Je patrné, že v původní výzkumu je největší skupinou právě tato první s nejlepšími výsledky. Z našich zjištěných hodnot se grafy výrazně odlišují, nejsilnější skupinou byla ta, u níž přetrvalo 70-80% počáteční bolestivosti.

2.7 Diskuze

Od počátku užívání pulsních elektromagnetických polí na léčebném principu uběhlo již přes 35 let a za tyto roky se míra i oblast jejich využití výrazně rozšířila. Od aplikace v ortopedii Faradayovy proudy indukované ve tkáních expandovaly k léčebné rehabilitaci, balneologii, angiologii a dalším odvětvím medicíny, kde výrazně pomáhají a jejich účinky jsou nejzřetelnější. Výhoda mikroproudů, které se tvoří přímo ve tkáních nabývá významu u onemocnění, kde je aplikace kontaktní elektroléčby vyloučena. Pak je možnost aplikace distanční elektroterapie metodou, kde odpadají některé možné kontraindikace. Kromě analgetických účinků má distanční elektroléčba mnoho prokázaných pozitivních účinků, díky

elektrickým impulsům vysílaným ke tkáním společně s malými proudy, které mají konkrétní regulační úlohy a mohou tak ovlivňovat biologii kostí a dalších tkání. [12]

Jedním ze zajímavých zjištění během práce na textech obsažených v teoretické části bylo porovnávání autorů, hlavně v pojednáních o vedení bolesti. Jak bylo řečeno již v úvodu, informace o této problematice neustále přibývají a zdaleka v ní ještě není jasno. Bylo ovšem poněkud obtížné, skládat dohromady informace, které se místy ani zdaleka nepodobaly. Také náhled na aktuálnost vrátkové teorie se u mnoha autorů rozcházel – Hakl [7] například již teorii považuje za vyvrácenou, s čímž nesouhlasí Poděbradský [4], F. Neradilek (in [8]) ji považuje za překonanou, nicméně otevírající nové možnosti pro léčbu. Další neshodou mezi autory bylo různé členění elektroterapií. Těch samozřejmě časem stále přibývá a tak se nelze divit, že v novějších publikacích autoři užívají rozdílných rozdělení, která se při nových poznatcích mohou zdát přehlednější.

Nutno také dodat, že distanční elektroterapie v této konkrétní podobě je využívána téměř výhradně v naší republice. Dáno je to jistě zčásti tím, že u nás byla vyvinuta a patentována. Avšak povědomí o jejích pozitivních účincích je sice rozšiřováno, ale pokud vůbec, děje se tak velmi pomalu. V moderní anglické literatuře najdeme o distanční elektroléčbě pouze drobné zmínky, v některých zdrojích z posledních let se mezi elektroléčebnými terapiemi nevyskytuje vůbec. Je s podivem, že se i přes velmi propojený dnešní svět a rychlý postup vědy kupředu ví o překvapivých účincích distanční elektroterapie tak málo. Hranice států jako by v tomto případě byly skutečné zdi a tyto revoluční myšlenky je nedokázaly překonat. Nebo je snad na vině právě překotná doba plná nových vynálezů a zlepšení, že se v tom kvantu lidé ztrácí a těžko vybírají, co je užitečné a co není.

Ve světě, včetně naší republiky, je tak stále protěžovaná klasická magnetoterapie, která má oproti distanční elektroterapii jisté nevýhody. Jedním příkladem může být právě síla magnetického pole a tedy i jeho rozptyl a jednostrannost působení, nezacílení na konkrétní problém pacienta. V její prospěch ovšem hraje dlouhodobé užívání a mnoha pacienty a výzkumy osvědčené účinky. Zrovna tak klasická kontaktní elektroterapie je metodou nejčastěji využívanou v tlumení bolestivých syndromů. Již zmíněné nevýhody hlavně v případě aplikovaných sádrových obvazů, či kožních onemocnění nebo jakékoli jiné nesnášenlivosti pacientem zde hovoří ve prospěch možnosti bezkontaktní terapie. V případě distanční elektroterapie bude ještě mnoho let trvat, než se o ní rozšíří povědomí a přestane být neznámou terapií s neprokázanými účinky.

Předpokladem provádění výzkumu pro tuto bakalářskou práci byl očekávaný silnější léčebný resp. analgetický účinek nové verze přístroje VAS-07 edice „BET-

TER FUTURE“. Rozdíl mezi uvedením na trh byl přibližně 10 let, nová verze přístroje emituje 10x silnější magnetické pole a mimo jiné i další možnosti léčebných programů. Díky dříve prováděnému výzkumu na starší verzi bylo možno porovnat výsledky.

Stejně jako u původního výzkumu dr. Pitra a ing. Průchy data jasně prokazují ústup bolestivosti po aplikaci jedné série procedur distanční elektroterapie. U všech zkoumaných pacientů, až na jednu výjimku, byl subjektivně určen ústup bolesti minimálně o 10%. Neprokázala se však hypotéza, že bolest u pacientů ustoupí o více než polovinu původní hodnoty, jak bylo předpokládáno na základě dříve provedeného výzkumu, což by v případě silnějších účinků nového přístroje mělo být prokazatelné.

Jedním z možných důvodů nepotvrzení hypotéz je malá referenční skupina, která neumožňuje řádné statistické kvantitativní zpracování dat. V původním výzkumu se pracovalo s 340 pacienty, v našem případě jich bylo pouze 20. Rozdíl těchto skupin je výrazný. Pro statistické zpracování je to referenční skupina nedostačující, původně byla zamýšlena skupina větší. Došlo ovšem k podcenění sběru dat v daném časovém období, část pacientů musela být z výběru vyřazena, část si nepřála být vůbec zařazena do referenční skupiny. Nakonec i práce s pacienty se stala mnohem individuálnější, než bylo původně plánováno, což ovšem otevřelo jiné otázky, které se tématu analgezie týkají, ale už poněkud vzdáleněji.

Ve vybrané skupině pacientů se objevilo mnoho osob se silnou psychickou vazbou na své onemocnění. Nepřísluší rozsahu této práce, ani bakalářskému studiu fyzioterapie, aby posuzovalo psychický stav pacienta s vyvozením konkrétních závěrů. Ovšem u každé práce s větším vzorkem osob se mohou vyskytnout fenomény, které tvůrce pro svůj projekt původně nezamýšlel, nicméně se nedají přehlédnout. Psychosomatická stránka tohoto výzkumu se stala zdaleka nejprůtažlivější a zkoumaní všech aspektů a spojitostí včetně diskuze s pacienty nad možným původem bolesti či onemocnění byla nesmírně rozmanitá.

Již do teoretické části byla začleněna podkapitola o psychosomatickém působení bolesti, protože je stále jistější, že na výsledné vnímané vjemy nepřehlédnutelný vliv. Je zajímavou otázkou, zda v dobách minulých bylo psychosomatické propojení nemocí neznámé, či nemělo takový význam díky méně bouřlivé době. Dnes si lidský mozek musí zvykat na neobvykle velké kvantum informací a vjemů, které je potřeba třídit a mnohé „civilizační“ choroby by mohly být spojené právě se zvyšováním počtu a různosti médií, jenž nám zahlcují operační kapacitu.

Velká část pacientů, včetně skupiny, která nakonec nebyla do referenční skupiny zařazena, se byla ochotna o možné psychosomatické spojitosti otevřeně bavit a přiznat si možnost, že v jejich psychice se nachází původ například chronicity onemocnění. Velmi vnímavé byly v tomto případě ženy, které se mnohdy

nebránily ani zpětnému zkoumání možných prvních náznaků či hledání původce jejich potíží. Uvědomovaly si často spojitosti stresu a bolesti, přiznávaly absenci času pro relaxaci a vlastní obnovu sil, jak fyzických tak psychických.

Pacienti také často subjektivně velmi špatně určovali, jaká je jejich aktuální bolestivost. Velká skupina pacientů měla nutkání od výsledné analgezie odečítat účinky ostatních procedur, které byly prováděny zároveň s distanční elektroléčbou. Výsledný efekt přičítali spíše kombinaci všech procedur dohromady, ačkoli byli upozorněni na to, že účinky distanční elektroterapie jsou okamžité, kdežto účinky vodoléčby a léčebné tělesné výchovy se projevují až s delším časovým odstupem. I přes tato upozornění pacienti při rozhodování o aktuální míře bolesti nepřikládali distanční elektroterapii takový význam. Malá část pacientů dokonce uváděla, že nevnímá účinky přístroje vůbec a celkově se k distanční elektroléčbě stavěli velmi skepticky. Zde mohl být na vině psychogenní vliv negativistického přístupu k dlouhodobě nepříznivé životní situaci.

Naproti tomu část pacientů byla přesvědčena o percepci proudů a okamžitém účinku na daný problém a následné brzké úlevě od bolesti. Aplikace distanční elektroterapie je uváděna jako apersepcí metoda [2], přesto vnímavější jedinci mohou určité vjemy pociťovat. Dle výpovědí šlo hlavně o lehké prohřívání a uvolňování tkání v dané oblasti působení.

Největší podíl pacientů uváděl, že ve chvíli působení nevnímá žádné výrazné počítky, dlouhodobě ovšem pozorovali zlepšení problémů a ústup bolesti. Zde ovšem nedokázali určit, jakým dílem má v tomto výsledku vliv aplikace procedury distanční elektroterapie.

Závěr

Výsledky našeho výzkumu byly více než uspokojivé, nicméně hypotézy, které jsme si pro tuto bakalářskou práci stanovili, se nepotvrdily. Z práce vyplývá, že analgetické účinky distanční terapie jsou, bez ohledu na užitý program a tedy i léčenou diagnózu prokazatelné, a lze očekávat, že po absolvování jedné série procedur dojde k ústupu bolesti v léčené oblasti. Vzhledem ke stanovené hypotéze č. 1 se předpokládaný ústup o 50% neprokázal, nicméně je pravděpodobné, že je to vinou nevhodného sběru dat a malé referenční skupiny. Doporučením pro podobné průzkumy je jistě delší časové období pro pozorování a větší kvantum dat pro vyhodnocení. Druhá hypotéza vycházela z předpokladu, že novější verze přístroje bude mít silnější léčebné a tudíž i analgetické působení, než verze starší, což, pokud vycházíme z porovnání studií, se taktéž nepotvrdilo. Původní výzkum měl výsledky o poznání optimističtější.

Výsledky této práce se nedají považovat za statisticky významné. Ať již z důvodu malého objemu dat a krátkého časového období, tak jistě i z pohledu prvního setkání se s podobným typem práce. Klíčové bylo porozumění náročnosti a hloubky, do které musí jakýkoli výzkum zajít a naplánování práce do nejmenších detailů, které při opomenutí budou v práci významně chybět. Nutnost sebekritického zhodnocení je na místě, s ní přichází totiž i možnost dalšího seberozvoje pro příští práce.

Cíl naší práce nebyl splněn, přesto jsme dosáhli mnoha dílčích úspěchů. Důležitými prvky bylo nabití vědomostí a znalostí, jak o fyzikální terapii samotné, tak i o konkrétních postupech a účincích distanční elektroterapie. Celkový vztah práce k vnímání bolesti a možnost se na tento život omezující vjem soustředit v rámci rehabilitace a dialogu s pacientem byl velmi stimulující.

Tato práce byla obohacující, jak rozsahem, tak i oblastí výzkumu. Předmět bolesti a jejího působení na člověka je stále zastřený mnoha otázkami a zdaleka ne všechny aspekty jejího působení byly odhaleny. Práce v takovém prostředí, kde není zcela objasněn původ některých fenoménů, byla objevná a poučná. Kromě hledaných výsledků jsme se dopátrali i dalších nečekaných efektů.

Je však potřeba zdůraznit i nevýhodou sbírání informací o distanční elektroterapii, kterých se, hlavně v cizojazyčně psané literatuře mnoho neobjevuje. Jejich absence či nedostupnost znemožňovala podrobnější popisy a porovnání informací od různých autorů. Důvody jsou však zřejmé a již byly uvedeny.

V závěru je nutno uvést, že se i v této výzkumné práci potvrdil stovky let známý a stále platný sokratovský výrok „Scio me nihil scire“, neboli „Vím, že nic nevím“. Naše touha po vědění a objevování musí být nakonec vždy korunována

pokorou. Bez té bychom neměli možnost poučit se z vlastních chyb a neměli možnost odstoupit od díla a pokusit se o nadhled, i s výsledkem, že jsme se ničeho nedopátrali.

Seznam použité literatury

- [1] PODĚBRADSKÝ, J., PODĚBRADSKÁ, R. *Fyzikální terapie : Manuál a algoritmy*, Praha : Grada, 2009. ISBN 978-80247-2899-5.
- [2] KOLÁŘ, P. *Rehabilitace v klinické praxi*, 1. vyd. Praha : Galén, 2009. 713 str. ISBN 978-80-7262-657-1.
- [3] ROBERTSON, V. *Electrotherapy Explained : Principles and Practise*, 4. edition. Elsevier, 2006. ISBN 978-0-7506-8843-7.
- [4] PODĚBRADSKÝ, J., VAŘEKA, I. *Fyzikální terapie I*. Praha : Grada, 1998. ISBN 80-7169-661-7.
- [5] PORTER, R. *Dějiny medicíny : Od starověku po současnost*, 2. vyd. Praha : Prostor, 2013. 812 str. ISBN 978-80-7260-287-2.
- [6] LISOVÝ, I. *Významné osobnosti antického starověku*, 1. vyd. Ostrava : Repronis, 2007. 408 str. ISBN 978-80-7368-602-0.
- [7] HAKL, M. *Léčba bolesti : Současné přístupy k léčbě bolesti a bolestivých syndromů*, 2. vyd. Mladá fronta : Praha, 2013. 237 str. ISBN 978-80-204-2902-5.
- [8] ROKYTA, J., KRŠIAK, M., KOZÁK, J., *Bolest*, 2. vyd. Praha : Tigris, 2012. 747 str. ISBN 978-80-87323-02-1.
- [9] ČIHÁK, R. *Anatomie 3*, 2.vyd. Grada : Praha, 2004. 692 str. ISBN 80-247-1132-X.
- [10] PODĚBRADSKÝ, J., VAŘEKA, I. *Fyzikální terapie II*. Praha : Grada, 1998. ISBN 80-7169-661-7.
- [11] PFEIFFER, J. *Neurologie v rehabilitaci : Pro studium a praxi*, 1. vyd. Praha : Grada, 2007. 352 str. ISBN 978-80-247-1135-5.
- [12] PITR, K., PRŮCHA, J. *Ústup bolesti v oblasti pohybového aparátu a další efekty při podávání procedur distanční elektroléčby*. Rehabilitace a fyzikální lékařství, 2001, č.2, s. 70-85. ISSN 1211-2658
- [13] PITR, K., JEŘÁBEK, J. *Semikvantitativní analýza výsledků analgetického působení nové elektroléčebné metody indukčně vázané distanční elektroléčby přístrojem VAS 07 fy Embitron(CZ)*. Rehabilitace a fyzikální lékařství, 1997, č.2, s. 62-69, ISSN 1211-2658

- [14] EMBITRON s.r.o., *Návod k obsluze : Přístroj pro distanční elektroterapii, typové provedení VAS-07 edice "BETTER FUTURE", 2012*

Seznam tabulek

2.1	Data z výzkumu.	34
-----	-------------------------	----

Seznam použitých zkratek

CNS	centrální nervová soustava
CGRP	Calcitonine Gene-Related Peptide
DF	diphase fixe
GMM	Gaussian Mixture Model
IR	infra red
LP	courant modulé en longues périodes
MF	monophasé fixe
PNS	periferní nervový systém
TENS	transkutánní elektroneurostimulace
VAS	vertebrogenní algický syndrom
VAS	vizuální analogová škála

Seznam obrázků

2.1	Přístroj VAS-07.	26
2.2	Ovládací prvky.	27
2.3	Ovládací panel.	28
2.4	Technické údaje.	28
2.5	Vizuální analogová škála bolesti.	33
2.6	Gaussovské rozložení (2 složky).	35
2.7	Gaussovské rozložení (1 složka).	35
2.8	Srovnání výsledků.	36
2.9	Programy přístroje VAS-07 I.	47
2.10	Programy přístroje VAS-07 II.	48

Přílohy

Tabulka č. 2.7.1 - 1

Pořadové číslo dle abecedy	Diagnóza nebo indikace	
	Mezinárodní terminologie	České označení
1	Acne	Akná
2	Acrocyanosis	Akrocyanóza, druh vazoneurózy cév rukou spojená s potivostí
3	Acroparaesthesia, acrodysaesthesia	Parestázie a dystézie (poruchy čítil a brnění) distálních částí končetin
4	Acupuncture contactless stimulation of the needles	Bezkontaktní stimulace zavedených akupunkturních jehel
5	Adhaesio dolorosa	Bolestivé srostly, obvykle pooperační
6	Achillodynia	Bolesti při postižení Achillovy šlachy
7	Algodystrophic syndrom - lower limb	Algodystrofický sy. DK, Sudeckův sy. DK
8	Algodystrophic syndrom - upper limb	Algodystrofický sy. HK, Sudeckův sy. HK, sy. rameno-ruka
9	Alloplastica	Stavy po chirurgické plastice s použitím cizích tkání
10	Analgia - Analgesia	Působení proti bolesti
11	Arthritis rheumatica	Revmatoidní artritida
12	Arthritis urtica	Artritida komplikovaná dalšími projevy, např. kožními
13	Arthrosis acuta exacerbans	Akutní vzplanutí artrózy, osteoartritida
14	Arthrosis chronica	Chronický stav artrózy
15	Arthrosis oedematosa	Artróza komplikovaná množením tekutiny, otokem
16	Atherosclerosis - ischaemia peripherica	Perif. ischemie působená aterosklerot. zužováním perif. tepen
17	Bursitis acuta	Akutní zánět kloubního váčku, akutní burzitida
18	Bursitis chronica	Chronický zánět kloubního váčku, chronická burzitida
19	Calcar calcanei	Ostruha patní kosti
20	Celulitis	Celulitida, degenerativní změny podkožního vaziva
21	Cicatrix cheloidea	Jizva vyvíjející se jako keloidní
22	Cicatrix chronica	Jizva chronická
23	Cicatrix recens	Jizva akutní
24	Claudicatio intermitens	Občasné kulhání při ischemické chorobě DK
25	Combustio	Popálenina
26	Contractura	Chorobné stažení svalů v okolí kloubů a páteře
27	Contusio	Pohmoždění, tupé poranění
28	Coxarthrosis - coxalgia	Artróza kyčelního kloubu s bolestivými projevy
29	Decubitus	Proležení
30	Degeneratio spinalis	Degenerativní onemocnění páteře
31	Distensio muscularis	Natažení svalu
32	Distortio	Podvrtnutí kloubu, poranění kloubního pouzdra a vazů
33	Dolor (p. e. postoperativa)	Bolest, např. po chirurgickém nebo jiném zásahu či poranění
34	Dolor postextractionem (stomatologia)	Bolest po extrakci zubu (stomatologie)
35	Dolor temporomandibularis	Bolest temporomandibulárního kloubu
36	Dorsalgia	Bolest zad
37	Dupuytren's contractura	Ztluštění vaziva dlaně s nemožností natáhnout prsty
38	Eczema	Ekzém, neinfekční zánět kůže
39	Enthesopathiae	Onemocnění svalových a šlachových úponů (např. tenisový loket)
40	Epicondylitis	Postižení epikondylu a svalových úponů na humeru nebo femuru
41	Fractura	Zlomenina
42	Frozen shoulder	"Zmrzlé rameno", ztuhnutí ramenního kloubu
43	Gonarthrosis - gonalgia	Artróza kolenního kloubu s bolestivými projevy
44	Haemarthrosis	Přítomnost krve v kloubu po úrazu nebo jiné příčině krvácení
45	Haematoma acuta	Akutní krevní výron, obvykle po úrazu, často spojený s otokem
46	Haematoma chronica	Chronický krevní výron, obvykle po úrazu, často spojený s otokem
47	Hypertonía musculorum	Zvýšené napětí svalů, obvykle bolestivé a omezující pohyb
48	Hypotonia musculorum	Nedostatečné napětí svalů, svalová ochablost
49	Cheloidum	Keloid, následek keloidního vývoje jizvy
50	Chondropathia patellae	Postižení chrupavky česky (pátely, jablka)
51	Ischialgia	Bolest v kříži s vyzářováním do DK
52	Laesio ligamenta cruciata	Postižení křížových vazů kolene
53	Laesio menisci	Léze menisku kolene
54	Lumbalgia	Bolest v bederní části páteře a kříži bez vyzářování, obvykle s křečmi
55	Luxatio	Vymknutí kloubu
56	Lymphoedema	Lymfédém, otok způsobený poruchou odtoku lymfy
57	M. Bechterevi	Bechtěrevova nemoc, ankylozující spondylartritida
58	M. Bürger	Bürgerova (Buergerova) choroba, trombangiitís obliterans
59	M. Osgood-Schalter	Aseptická nekróza holenní kosti při úponu šlachy kvadricepsu
60	M. Perthes	Aseptická nekróza kyčle
61	M. Raynaud	Druh vazoneurózy cév rukou způsobované značnou vazokonstrikcí
62	Metatarsalgia	Bolest v nártu a zánátí nohy
63	Migraena	Migréna
64	Mikroangiopathia	Nezáštlivě onemocnění malých cév, zde míněno v končetinách
65	Musculus abbreviatus	Zkrácení svalu
66	Musculus scissus	Přetržení svalu

Uživatelský manuál VAS-07 „BETTER FUTURE“, sloupkové provedení „Independent Adjustable“

Pořadové číslo dle abecedy	Diagnóza nebo indikace	
	Mezinárodní terminologie	České označení
67	Myalgia	Bolest svalů
68	Myogelosis	Postižení části svalu vznikem ztuhlého koloidu (gelózy)
69	Myopathia	Svalové nezánětlivé onemocnění nebo porucha provázené slabostí
70	Myorelaxatio	Uvolnění nadměrně kontrahovaných svalů
71	Neuralgia	Bolest pociťovaná v průběhu nervu
72	Neuralgia n. occipitalis	Bolest pociťovaná v průběhu okcipitálního nervu (týl)
73	Neuralgia nervi trigemini	Bolest pociťovaná v průběhu trojklaného nervu
74	Neurodermatitis	Silně svědivé kožní nemoci (lichen simplex chronicus a atop. exém)
75	Neuropathia	Nezánětlivé onemocnění perif. nervu s poruchami v inerv. oblastech
76	Paraesthesia, Dysaesthesia	Parestézie a dystézie (poruchy čítí a brnění) v končetinách
77	Obstipatio atonica	Zácpa atonická
78	Obstipatio spastica	Zácpa spastická
79	Oedema acuta	Akutní edém, obvykle způsobený úrazem, zánětem nebo poruchou cév
80	Oedema chronica	Chronický edém, obv. způsobený úrazem, zánětem nebo poruchou cév
81	Omarthrosis - omalgia	Artróza ramenního kloubu s bolestivými projevy
82	Osteochondrosis	Degenerativní onemocnění kosti a chrupavky (obecně)
83	Osteonecrosis aseptica	Aseptická osteonekróza (obecně)
84	Osteopathia	Onemocnění kosti (obecně)
85	Osteoporosis	Osteoporóza, onemocnění charakterizované úbytkem kostní hmoty
86	Osteosynthesis	Zlomenina, kde kosti jsou k sobě poutány kovovými hřebíky a dlahami
87	Ostitis	Zánět kosti
88	Paresis nervi musc.	Paréza (obma) periferního nervu inervujícího sval
89	Paresis nervi facialis	Paréza (obma) periferního nervu inervujícího sval v obličeji
90	Paresthesia acralis	Paréza (obma) periferního nervu inervujícího sval v distální části končetiny
91	Parodontis (stomatologia)	Parodontóza (stomatologie)
92	Pelvipathiae	Bolesti v oblasti páneve
93	Periarthritis humeroscapularis	Zánět okolních tkání kloubů a jeho pouzdra (zde sy. rameno-ruka-lopatka)
94	Periostitis	Zánět okostnice, nejčastěji po úrazu
95	Post - poliomyelitis syndrom	Soubor symptomů vyskytujících se po prodělané dětské obrně
96	Pseudoarthrosis (ununited fractures)	Pseudoartróza
97	Regeneratio cutaneus sensibilitas	Regenerace nadměrně citlivé kůže
98	Regeneratio nervi periferi	Regenerace axonů periferních nervů poškozených úrazem nebo útlakem
99	Sacralgia	Bolest v kříži obecně (S1 klouby, blokády, ischialgie, lumbalgie)
100	Sanatio postoperativa	Vyhojení ložisek a fokusů po operaci apod.
101	Sanatio posttraumatica	Vyhojení ložisek a fokusů po úrazu apod.
102	Spasticis - myospasmus	Svalový spasmus, zvýšené napětí kosterních svalů
103	Spondylarthritis ancylopoetica	Bechtěřeva nemoc, ankylozující spondylartróza
104	Spondylarthrosis - spondylopathia	Postižení obratlů páteře, nejčastěji artróza meziobratlových kloubů
105	Stimulatio medullae osteae	Stimulace kostní dřevě
106	Striae	Pajizévký, trhlínky v kůži
107	Sy. canali carpi	Syndrom karpálního tunelu, úžinový syndrom
108	Sy. cervicalis	Cervikální syndrom
109	Sy. cervicobrachialis	Cervikobrachální syndrom
110	Sy. cervicocranialis (occipitalis)	Cervikokraniální (okcipitální) syndrom
111	Sy. lumbosacralis	Lumbosakrální syndrom
112	Sy. Sudeck	Algodystrofický sy. HK, Sudeckův sy. HK, sy. rameno-ruka
113	Sy. Tietz	Bolestivé zduření žeberních chrupavek (kostochondrální spojení)
114	Sy. trigeminus facialis	Syndrom trojklaného nervu
115	Sy. varicosum	Vankózní syndrom
116	Sy. vertebralis (VAS) acuta	Akutní vertebrogenní algický syndrom
117	Sy. vertebralis (VAS) chronica	Chronický vertebrogenní algický syndrom
118	Tendinitis acuta	Akutní tendinitida, akutní bolestivé onemocnění šlach
119	Tendinitis chronica	Chronická tendinitida, chronické bolestivé onemocnění šlach
120	Tendopathia	Bolestivé onemocnění šlach (obecně)
121	Tendovaginitis acuta	Akutní zánět šlachy a jejího pouzdra
122	Tendovaginitis chronica	Chronický zánět šlachy a jejího pouzdra
123	Tension headache	Tenzní bolesti hlavy, obvykle z napětí šíjového svalstva
124	Tonisatio musculorum	Svalová tonizace postižených svalů
125	Torticollis	Bolestivý spasmus krčních svalů se stočením hlavy k jedné straně
126	Trigger points profundus (deep)	Ošetření hlubokých spouštěvých bodů bolesti
127	Trigger points superficialis	Ošetření povrchových spouštěvých bodů bolesti
128	Ulcus cruris	Běrcový vřed
129	Ulnarthrosis - ulnpathia	Artróza loketního kloubu s bolestivými projevy
130	Vasoneurosis universalis	Vazoneurózy obecně
131	Zetema articulatio sacroiliacalis (SI)	Potíže v sakroiliakálních kloubech

Veškeré uvedené diagnózy a indikace jsou zahrnuty ve složce „Standardní procedury“, kde jsou roztrženy buď podle indikačních skupin nebo podle zvolených lokalit těla.

Uživatelský manuál VAS-07 „BETTER FUTURE“; sloupkové provedení „Independent Adjustable“

Obrázek 2.10: Programy přístroje VAS-07 II. [14]