VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STROJNÍHO INŽENÝRSTVÍ
FACULTY OF MECHANICAL ENGINEERING

ÚSTAV KONSTRUOVÁNÍ
INSTITUTE OF MACHINE AND INDUSTRIAL DESIGN

DESIGN PŘÍSTROJE PRO MIKROVLNNOU DIATERMII
DESIGN OF MICROWAVE DIATHERMY THERAPEUTIC MACHINE

DIPLOMOVÁ PRÁCE
MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE Bc. Klára Havlíčková
AUTHOR

VEDOUCÍ PRÁCE Ing. Dana Rubínová, Ph.D.
SUPERVISOR

VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ FAKULTA STROJNÍHO INŽENÝRSTVÍ

Zadání diplomové práce

Ústav:	Ústav konstruování
Studentka:	**Bc. Klára Havlíčková**
Studijní program:	Aplikované vědy v inženýrství
Studijní obor:	Průmyslový design ve strojírenství
Vedoucí práce:	**Ing. Dana Rubínová, Ph.D.**
Akademický rok:	2017/18

Ředitel ústavu Vám v souladu se zákonem č. 111/1998 o vysokých školách a se Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně určuje následující téma diplomové práce:

Design přístroje pro mikrovlnnou diatermii

Stručná charakteristika problematiky úkolu:

Design stávajících přístrojů pro mikrovlnnou diatermii je v mnoha případech charakteristický slabou vizuální návazností terapeutického ramene na tělo přístroje. Většinově je užit kloubový systém pohybu ramene, studie tohoto principu může potvrdit/vyvrátit výhodnost jeho použití. Řešení ergonomie přístroje je prioritní s ohledem na pohodlnou manipulaci s aplikátorem.

Typ práce: vývojová - designérská
Projekt: specifický vysokoškolský výzkum

Cíle diplomové práce:

Cílem práce je návrh designu přístroje pro mikrovlnnou diatermii ve skříňovém provedení na kolečkách s výškou skříně maximálně 1000 mm. Součástí řešení bude integrovaný dotykový displej.
Dílčí cíle diplomové práce:
- studovat pracovní proces z pohledu pacienta/obsluhy s cílem identifikace problematických oblastí,
- zaměřit se na definování potřeb pro vhodné řešení aplikátoru terapeutického ramene,
- navrhnout inovativní kompaktní design ramene a těla přístroje,
- vhodně řešit ergonomii ramene včetně rukojeti pro možnost nastavení libovolné pracovní pozice,
- prokázat funkčnost, ergonomičnost a realizovatelnost návrhu.

Požadované výstupy: funkční vzorek, průvodní zpráva, sumarizační poster, technický poster, ergonomický poster, designérský poster, fotografie modelu, fyzický model.
Rozsah práce: cca 72 000 znaků (40 - 50 stran textu bez obrázků).
Struktura práce a šablona průvodní zprávy jsou závazné:
http://dokumenty.uk.fme.vutbr.cz/BP_DP/Zasady_VSKP_2018.pdf

Seznam doporučené literatury:

DELISA, Joel A., Bruce M. GANS a Nicolas E. WALSH. Physical Medicine and Rehabilitation: Principles and Practice. Lippincott Williams & Wilkins, 2004. ISBN 0781741300.

DREYFUSS, Henry. Designing for people. New York: Allworth Press, 2003. ISBN 1581153120.

FIELL, Charlotte a Peter FIELL (eds.). Designing the 21st century: design des 21. Jahrhunderts Le design du 21 siécle. Köln: Taschen, c2001. ISBN 3-8228-5883-8.

GAUTHERIE, Michel. Methods of external hyperthermic heating. New York: Springer-Verlag, 1990. ISBN 0387509763.

LIDWELL, William. a Gerry. MANACSA. Deconstructing product design: exploring the form, function, usability, sustainability, and commercial success of 100 amazing products. Beverly, Mass.: Rockport Publishers, c2009. ISBN 1592533450.

NORMAN, Donald A. Emotional design: why we love (or hate) everyday things. New York: Basic Books, 2005. ISBN 0-465-05136-7.

PELCL, Jiří. Design: od myšlenky k realizaci = from idea to realization. V Praze: Vysoká škola uměleckoprůmyslová v Praze, c2012. ISBN 978-80-86863-45-0.

THOMPSON, Rob. a Young Yun. KIM. Product and furniture design. New York: Thames & Hudson, 2011. Manufacturing guides. ISBN 0500289190.

Termín odevzdání diplomové práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2017/18.

V Brně, dne 24. 10. 2017

VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ FAKULTA STROJNÍHO INŽENÝRSTVÍ DĚKANÁT L. S. 11

v z.

prof. Ing. Martin Hartl, Ph.D.
ředitel ústavu

v z.

doc. Ing. Jaroslav Katolický, Ph.D.
děkan fakulty

ABSTRAKT

Tématem mé diplomové práce je design přístroje pro mikrovlnnou diatermii. Cílem je zlepšit tvarové, ergonomické, technické a celkové vizuální řešení současných přístrojů pro mikrovlnnou diatermii a současně inovovat tuto oblast trhu z hlediska technologie, ergonomie, ekonomie a samotného užití ve fyzioterapeutické praxi.

KLÍČOVÁ SLOVA

Mikrovlnná diatermie, fyzioterapie, elektroléčba, mikrovlny, design

ABSTRACT

My thesis is focused on design of a microwave diathermy therapeutic machine. Its main goal is to improve a shape, technical solution, ergonomics and visual aspects of nowadays microwave diathermy machines and to innovate this part of technology, ergonomics, economics and the usage of this device on the field of physiotherapeutical care.

KEYWORDS

Microwave diathermy, physiotherapy, electrotherapy, microwaves, design

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE

HAVLÍČKOVÁ, K. *Design přístroje pro mikrovlnnou diatermii.* Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, 2018. 77 s. Vedoucí diplomové práce Ing. Dana Rubínová, Ph.D.

PROHLÁŠENÍ O PŮVODNOSTI PRÁCE

Prohlašuji, že jsem svou diplomovou práci na téma Design přístroje pro mikrovlnnou diatermii zpracovala samostatně s využitím zdrojů, které jsou řádně uvedené v seznamu literatury.

....

V Brně dne podpis

PODĚKOVÁNÍ

Ráda bych poděkovala Ing. Daně Rubínové, PhD. za cenné rady, trpělivost, odborný dohled a věcné připomínky a postřehy. Dále bych ráda poděkovala MUDr. Vlastě Ledecké a Bc. Jarmile Střelcové za odborný dohled z lékařské praxe a poskytnutí některých potřebných materiálů. Poděkovat musím také své rodině především za trpělivost a podporu po čas celého studia, také všem ostatním blízkým a mým spolužákům, kteří mi rovněž ochotně pomohli a poradili, když bylo třeba.

OBSAH

1 ÚVOD 15
2 PŘEHLED SOUČASNÉHO STAVU POZNÁNÍ 17
2.1 Historický vývoj mikrovlnné diatermie 17
2.1.1 Počátky léčby teplem 17
2.1.2 Počátky mikrovlnné diatermie 18
2.1.3 Současnost mikrovlnné diatermie 18
2.2 Designérská analýza 19
2.2.1 BTL-6000 Microwave 19
2.2.2 Anand diathermy 21
2.2.3 Radarmed 950 22
2.2.4 ENDOASAN 23
2.2.5 Microwave unit JH-2300 25
2.2.6 Physiotherm M 26
2.2.7 Celkové zhodnocení 27
2.3 Technická analýza 28
2.3.1 Fyzioterapie 28
2.3.2 Ztuhlost svalů, kloubů, migréna 28
2.3.3 Diatermie, mikrovlnná diatermie 28
Ošetření: 29
2.3.4 Účinky diatermie na lidské tělo 29
2.3.5 Vlnění, mikrovlny 32
2.3.6 Přístroj pro mikrovlnnou diatermii (PMD) 32
2.3.7 Ovládání přístroje 32
2.3.8 Materiály 32
2.3.9 Shrnutí přehledu současného stavu poznání 32
3 ANALÝZA PROBLÉMU A CÍL PRÁCE 33
3.1 Analýza problému 33
3.1.1 Uživatel - pacient 33
3.1.2 Uživatel - fyzioterapeut 33
3.2 Cíle diplomové práce 34
4 VARIANTNÍ STUDIE DESIGNU 35
4.1 Varianta I. 35
4.2 Varianta II. 37
4.3 Varianta III. 39
5 TVAROVÉ ŘEŠENÍ 41
5.1 Tvar a kompozice 41
5.2 Velikost 44
6 KONSTRUKČNĚ TECHNOLOGICKÉ A ERGONOMICKÉ řešení 45
6.1 Rozměrové a hmotnostní řešení 45
6.2 Princip a komponenty přístroje 46
6.2.1 Dotyková obrazovka 46
6.2.2 Vnitřní komponenty 47
6.2.3 Terapeutické rameno s aplikátory 48
6.2.4 Madla 48
6.2.5 Podvozek s konektory 49
6.2 Konstrukce a použité materiály 50

6.3 Ergonomické řešení 51
6.3.1 Pohyb a převoz přístroje 51
6.3.2 Terapeutické rameno a aplikátory 53
6.3.3 Příprava přístroje na terapii 55
6.3.4 Displej, displejová část 56
6.3.5 Pacient 58
7 BAREVNÉ A GRAFICKÉ ŘEŠENÍ 61
7.1 Barevné řešení 61
7.1.1 Finální barevné řešení 61
7.1.2 Ostatní použité barvy 62
7.1.3 Variantní barevná řešení 62
7.2 Grafické řešení 63
7.2.1 Název, logotyp 63
8 DISKUZE 67
8.1 Psychologická funkce 67
8.2 Sociologická funkce 67
8.3 Ekonomická funkce 68
8.3.1 Marketingová strategie 68
9 ZÁVĚR 71
10 SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ 73
11 SEZNAM OBRÁZKŮ A GRAFŮ 75
12 SEZNAM PŘÍLOH 77

1 ÚVOD

Už odnepaměti lidé využívali tepla a jeho účinků na lidské tělo. Prohřátí svalstva je důležité nejen pro uvolnění svalů a tlumení bolesti, ale také například pro podání lepšího výkonu sportovců minimalizací rizika poranění. Živé organismy se pohybují díky svalstvu. Svalové buňky mají schopnost se kontrahovat. Tento stah je základním kamenem pohybu.

Pro správnou funkci všech částí těla je třeba, aby byly veškeré orgány správně zásobovány kyslíkem i jinými živinami. Někdy ale u člověka nedochází ke správné látkové výměně, některé oblasti těla se dostatečně neprokrvují. Výsledkem může být ztuhlost organismu, svalstva i šlach, různá nervová onemocnění, z nichž je nejčastější migréna, dále některé dýchací či gynekologické problémy.

Častým problémem v populaci jsou ztuhlá záda. Pacientů s migrénou stále přibývá, stejně jako civilizační problémy dýchacích cest, nervové a svalové soustavy. Stále více lidí vyhledává různá fyzioterapeutická či kosmetická zařízení, kde jim pracovníci pomůžou od bolavých zad minimálně základní masáží. Aby ale tato masáž či jakákoli jiná metoda měla lepší účinek, je potřeba ošetřované místo prohřát.

Existuje více metod a způsobů zahřátí požadovaného místa, ale nejúčinnější a nejjednodušší je metoda prohřátí pomocí elektromagnetického záření různých vlnových délek. Pro ošetření povrchových tkání jako jsou svaly je využíváno vln o mikrovlnné délce. Průchod záření tělem vyvolá zahřátí částí těla bohatých na vodu, například právě svalů.

Na základě těchto poznatků a faktů jsem jako téma své diplomové práce zvolila design přístroje pro mikrovlnnou diatermii. To je přístroj, který prohřívá povrchové tkáně lidského těla. Tato závěrečná práce obsahuje poznatky ze současného stavu poznání, nabízí historické ohlédnutí, pokračuje technickou analýzou a předposlední část obsahuje rozbor těch nejběžnějších přístrojů dnešní doby. Diplomovou práci uzavírá kapitola představující vlastní návrh.

2 PŘEHLED SOUČASNÉHO STAVU POZNÁNÍ

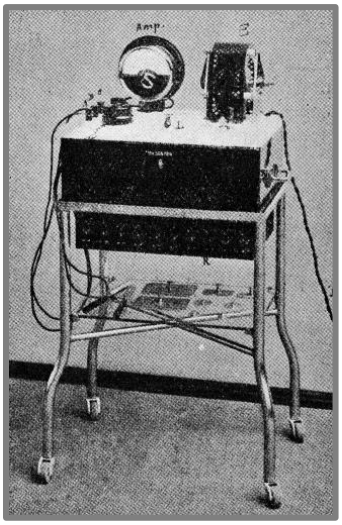
2

U lékařských přístrojů uživatelé očekávají hlavně přesnost práce, funkčnost a spolehlivost. Jejich vzhled a ergonomie ale nesmí být upozaděny. Naopak, dobře navržený přístroj musí všechny aspekty respektovat a zohlednit.

2.1 Historický vývoj mikrovlnné diatermie

2.1

Již staří Římané znali účinky tepla na lidské tělo. Kromě páry v lázních využívali rejnoků, které přikládali na tělo, a pomocí jimi vydávaných elektrických impulsů nahřívali postižená místa. Léčbou teplem jako samostatnou metodou se fyzioterapeuti začali zabývat na konci 19. století. [1][2]



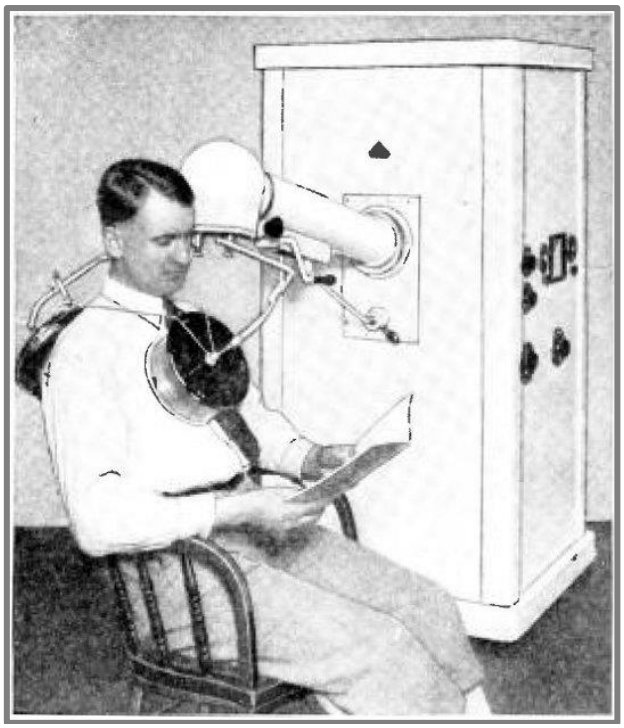
Obr. 2-1 První prototyp. [20]

2.1.1 Počátky léčby teplem

2.1.1

Chorvatsko-srbský vynálezce a fyzik Nikola Tesla jako první vyslovil v roce 1891 myšlenku využití výbojek v lékařské praxi. Jeho nápadem se dále začal zabývat německý profesor Karl Franz Nagelschmidt, který tepelnou terapii začal zkoumat. Své poznatky sepsal do první učebnice a sestavil první krátkovlnný prototyp přístroje. Rovněž stanovil název terapie, spojením řeckých termínů *dia* (skrz) a *therma* (teplo) vznikl název *diatermie*, doslova zachycující podstatu problému, tedy přohřívání. [3][4]

O nedlouho později bylo nutno ověřit možné nežádoucí účinky na živé organismy, toho se zhostil v roce 1925 Joseph Williams Schereschewsky. Negativa nebyla nalezena, a tak mohl být v roce 1933 uveden do praxe první diatermický přístroj. Tento přístroj byl patentován. Jednalo se o krátkovlnné zařízení, využívající elektronek, které nahradily do roku 1920 se používané Teslovy cívky pracující na dlouhovlnných limitovaných frekvencích 0.1–2 MHz. Tyto výbojky dovolily použití kratších vln, 100 - 300 MHz. Dlouhé vlny zbytečně prohřívaly celé tělo, jejich zkrácení umožnilo cíleně ošetřovat pouze povrchové tkáně. [3][4][5]



Obr. 2-2 Krátkovlnný přístroj, 1933. [20]

2.1.2 Počátky mikrovlnné diatermie

V roce 1936 A. Denier zaznamenal pozitivní účinky tepla na menší tumory. Tepelného působení se dodnes okrajově používá také při menších operačních zákrocích. Denier také první uvedl termín *mikrovlnná diatermie*, když vlnovou délku záření ještě zkrátil. Od té doby se mikrovlnná diatermie začala vyvíjet jako samostatný podobor. Velkou měrou k tomu přispěl vynález radaru za druhé světové války. [4]

2.1.3 Současnost mikrovlnné diatermie

Dnes se mikrovlnná diatermie nejvíce využívá na poli fyzioterapie. Technologie se postupem času zpřesňovala a zefektivňovala, největším vývojem prošel samotný přístroj po stránce ergonomické a vzhledové. [18]

2.2 Designérská analýza

2.2.1 BTL-6000 Microwave

V březnu roku 2017 jsem navštívila paní Bc. Jarmilu Střelcovou, vedoucí oddělení fyzioterapie Vojenské nemocnice v Brně. Seznámila mě s problematikou mikrovlnné diatermie a s tímto přístrojem. Společně jsme sledovaly pracovní polohy, specialistky mi ukázaly i designové problémy tohoto produktu a vyslechla jsem si poznatky a zkušenosti MUDr. Vlasty Ledecké.

Tento model je dle odborníků na českém trhu jedním z neoblíbenějších. Jedná se o nejmodernější přístroj české společnosti BTL, která má téměř 25letou tradici a téměř 20 let působí celosvětově. [12]

Obr. 2-3 BTL-6000 Microwave. [12]

Designérské řešení

Přístroj BTL-6000 Microwave vyniká příjemným tvarováním a poměrně citlivým zakomponováním většiny jednotlivých prvků. Díky měkkým liniím působí příjemně, zúžení horní části model opticky odlehčuje. (Obr. 2-7)

Ergonomické řešení

Rameno

Rameno je tvořeno tříkloubovým systémem, každý kloub je nastavitelný otočným kruhovým prvkem. K manipulaci s kloubem je určena přepážka uvnitř dílu. Ta může být pro lidi s většíma rukama hůře uchopitelná, Klouby jsou hodně tuhé, takže i manipulace s nimi není bez obtíží. Toto představuje největší problém přístroje vzhledem k tomu, že naprostá většina odborníků manipulujících s přístrojem jsou ženy. Kabel je veden vnitřkem kontrukce, nedochází tak k tomu, že by o něj manipulující zavadil a vytrhl jej.

Ovládání
Spustit přístroj je třeba na dvou místech – po zapojení do elektrického obvodu je třeba odjistit přístroj tlačítkem na zadní straně vedle síťového kabelu. (Obr. 2-9) Toto místo je ale špatně přístupné, jen několik centimetrů nad podlahou, obsluha se musí sehnout a složitě natáčet zařízení, aby se vůbec dostal k zadní straně. Toto musí provádět denně na začátku pracovní doby. Další spouštěcí tlačítko je společně s několika dalšími vedle dotykového displeje. (Obr. 2-8)

Obr. 0-4 BTL-6000 – ovládací panel.

Obr. 0-5 BTL-6000 – zadní vypínač.

Převoz, údržba
BTL-6000 Microwave je vybaven masivním podvozkem se dvěmi pevnými a dvěmi menšími otočnými kolečky. Každé otočné kolečko má samostatnou brzdu. Když je kolečko otočené tak, že strana s brzdou je natočená pod konstrukci podvozku, je nemožné přístroj zabrzdit. Brzda je příliš malá, hrozí zhmoždění palce u nohy, jelikož se stroj v drtivé většině případů brzdí nohou. Manipulovat s přístrojem lze díky dvěma madlům umístěným citlivě z boku skříně. (Obr. 2-8)

Tvarové a kompoziční řešení
Celá kompozice působí vyváženě a harmonicky. Ovládací rameno je citlivě navázáno na tělo přístroje a působí odolně. Měkké tvarování pacientům dodává klid.

Barevné a grafické řešení
Užité barvy odpovídají cílovému prostředí. Grafika je čistá, minimalisticky jednoduchá, nestrhává pozornost. Příjemným prvkem je svítící obrys ovladačů, když je přístroj spuštěný.

2.2.2 Anand diathermy

Anand diathermy unit indické firmy Anand Physio Equipments, založené roku 2010, je na trhu přes dva roky. Produkt se chlubí výborně odolnými materiály, precizním designem a robustností.

Obr. 2-6 Anand diathermy.[24]

Designérské řešení

Tento přístroj je rozličně tvarován, vizuální těžkost použitých různorodých prvků zlehčuje jejich štíhlost. Měkké linie působí příjemně, ovšem rameno s celkem příliš nekoresponduje. (Obr. 2-10)

Ergonomické řešení

Rameno

Rameno je tvořeno tříkloubovým systémem, každý kloub lze otočným kruhovým prvkem nastavit do požadované polohy. Tyto úchyty jsou ovšem příliš malé, tudíž nevhodné pro lidi s většíma rukama. Klouby nejsou příliš tuhé, obsluha nemusí při nastavování vyvíjet velkou sílu, ovšem hrozí brzké opotřebení. Aplikátory drží pouze malé šrouby, jejich provedení nevzbuzuje dojem pevnosti a odolnosti. Kabel je veden vnitřkem konstrukce, což je plus.

Ovládání

Ke spuštění mikrovlnné jednotky slouží mechanické tlačítko pod displejem. Zároveň se jeho stiskem rozsvítí i dotykový displej.

Převoz, údržba
Podvozek Anand diathermy unit nese čtyři plně otočná kolečka. Přední mají každé samostatnou brzdu. Kolečko musí být otočené brzdou ven, aby přístroj šlo zabrzdit. Brzda je malá, hrozí poranění dolní končetiny. (Obr. 2-8)

Tvarové a kompoziční řešení
Celá kompozice působí tvarově relativně vyváženě. Ovládací rameno ale nepříliš citlivě navazuje na zbytek přístroje a působí tak jako prvek ze zcela jiného přístroje. Tvarování není nijak rušivé.

Barevné a grafické řešení
Užité barvy jsou nenápadné, odpovídají cílovému prostředí. Přivítala bych nějaký barevný akcent zejména na částech přístroje, se kterými se častěji manipuluje. Ostatní grafické řešení je odpovídající, nerušivé.

2.2.3 Radarmed 950

Společnost Madisson s.r.o. působí v oblasti vývoje, výroby, dodávek a servisu techniky pro zdravotnictví a wellness. Byla založena v roce 1999 a v současnosti patří s nejširší produktovou nabídkou na českém trhu mezi klíčové dodavatele výrobků a zařízení pro rehabilitaci a wellness. Jejich hlavním zástupcem kategorie rehabilitace je Radarmed 950.

Obr. 2-7 Radarmed 950. [13]

Designérské řešení
Přístroji Radarmed 950 udává tvar klasický hranol. Nápadně řešená horní část s displejem rozbíjí tento nepříliš originální tvar. Rameno je masivní, díky čemuž jeho napojení ke zbytku přístroje působí vcelku logicky a vyváženě. (Obr. 2-11)

Ergonomické řešení

Rameno

Rameno je tvořeno klasicky tříkloubovým systémem, spodní kloub se dá ještě vytočit do strany. Nenajdeme zde žádné otočníky pro polohování částí ramena. Jednotlivými díly manipulujeme přímo, klouby drží na principu tření. To usnadňuje a urychluje manipulaci. Aplikátory jsou připevněny masivním šroubem, montáž je rychlá a snadná.

Ovládání

Ke spuštění přístroje slouží velké modré mechanické tlačítko. Zároveň se jeho stisknutím rozsvítí i LCD displej, který má po stranách dalších osm menších ovládacích prvků. Naklonění a předsunutí celé horní části vybízí obsluhu ke kontaktu přímo s displejem.

Převoz, údržba

Radarmed 950 stojí na čtyřech kolech, všechna jsou plně otočná. Přední pár má malou zašlapávací brzdu. Chybí madlo pro snadný převoz.

Tvarové a kompoziční řešení

Celkový design je čistý, díky vykloněné horní části nápaditý a ergonomicky výhodný. Oblé ovládací rameno tvarově nenavazuje na kvádrovitou skříň.

Barevné a grafické řešení

Použité barvy odpovídají lékařskému prostředí, modrá tlumeně oživuje bělost boků a ramene. Kromě aplikovaného loga s názvem na jedné z čelních hran přístroje jiná grafika není použita.

2.2.4 ENDOASAN

2.2.4

Italská společnost Elettronica Pagani nabízí své fyzioterapeutické přístroje již od roku 1947. Jedná se o nejstaršího a nejsilnějšího prodejce a výrobce v Itálii. Mikrovlnná jednotka Endoasan je nejmodernějším nabízeným produktem.

Obr. 2-8 ENDOASAN. [13]

Designérské řešení
ENDOASAN firmy Elettronica Pagani vyniká minimalistickým designem a čistým vizuálním zpracováním. Na první pohled vypadá moderně. Rovné linie lehce změkčené zaoblením působí příjemně, dokonce ani rameno v tomto případě celku produktu příliš neodporuje. (Obr. 2-12)

Ergonomické řešení
Rameno
Tato část přístroje je tvořena opět tříkloubovým systémem, každý kloub je nastavitelný sám o sobě pohybem spojovacích příček mezi nimi. Toto řešení smazává obvyklý problém s uchopením ovladacích částí. Klouby nejsou příliš tuhé, a to ani u aplikátoru.
Ovládání
K tomuto účelu slouží 6 menších a nad nimi umístěné větší středové tlačítko. Displej je klasický barevný LCD.

Převoz, údržba
U tohoto přístroje lze otáčet kolečky v zadní části podvozku. ENDOASAN nemá brzdu. Madla jsou citlivě zakomponována do boků, nejsou tak na první pohled téměř vůbec vidět. Podvozek je příliš nízký a vysunutý do stran, hrozí zakopnutí při převozu.

Tvarové a kompoziční řešení
Celá kompozice působí vyváženě, nic není navíc. Pouze masu předního bílého panelu mohli tvůrci rozbít, narušit například prolisem nebo grafikou. Ovládací rameno navazuje černý bok přístroje a působí tak jednotně. Tvarováni není nijak rušivé, je jednoduché.

Barevné a grafické řešení
Užité barvy jsou nenápadné, odpovídají cílovému prostředí. Postrádám ovšem více barevně zvýrazněných detailů, které by design pozdvihly. Grafika je čistá, jednoduchá, pouze v okolí ovládacího panelu, který působí, jako by byl nasazen na tělo přístroje.

2.2.5 Microwave unit JH-2300

JH-2300 kalifornské společnosti JHMedical se chlubí širokým cílovým trhem, prodává se téměř do celého světa. Jedná se o oblíbený tradiční kus plně funkčního designu.

Obr. 2-9 JH-2300. [15]

Designérské řešení

JH-2300 je řešen velice jednoduše, jako by vzhled produktu byl až příliš podřazen jeho funkci. Totální kvádrovitost rozbíjí zkosení v přední části nahoře pro displej, dole pro vystupující podvozek. Uchycení ramene k přístroji nepůsobí pevně, a obě části tak vypadají nesourodě. (Obr. 2-12)

Ergonomické řešení

Rameno

Klasický tříkloubový systém s kabelem vedeným vně je už na první pohled vetchý. Tuhost kloubů sotva stačí, aby konstrukci udržela. Každý kloub je nastavitelný díky malým otočníkům, ty jsou ale pro pohodlný úchop dospělýma rukama příliš malé. I aplikátory jsou nevelké, stejně jako jejich příslušenství.

Ovládání

Mechanická tlačítka jsou citlivě zakomponována do celku a nevystupují příliš na povrch. Displej je jednoduchý, červeně podsvícený LCD ukazující pouze číselné hodnoty.

Převoz, údržba
Otočná jsou všechna čtyři kolečka podvozku, nejsou opatřena brzdami. Madlo chybí, JH-2300 se při převozu musí chytat celý na bočních hranách. Podvozek je nízký, ale celý schovaný pod tělem zařízení.

Tvarové a kompoziční řešení

Kompozice je velice jednoduchá, skládá se pouze ze základního tvaru kvádru, který je účelně seříznut. Je patrná snaha o rozbití celistvé bílé plochy modrým pruhem, jehož začátek v přední části není zcela domyšlen. Podvozek i rameno jsou k celku přidruženy neumně, nejistě.

Barevné a grafické řešení
Čistá bílá je ve zdravotnictví žádoucí, zde byla oživena pastelově modrými prvky, které v podstatě dělí přístroj na všechny jeho funkční části. Grafika v přední části u displeje je drobná, v bílém provedení na modrém pozadí. Logotyp výrobce neboázev není nikde umístěn.

2.2.6 Physiotherm M
Physiotherm M je jedním z klasických starších zástupců na českém trhu, zprostředkovatelem pro český trh je Medicínská technika.

Obr. 2-10 Physiotherm M. [16]

Designérské řešení
Jedná se o tvarově jednoduchý přístroj vyloženě kvádrového vzhledu. Je řešen podobně jako zařízení předešlé, jen rameno s aplikátory jsou prostorově výraznější, tudíž vzbuzují lepší dojem, působí pevněji. (Obr. 2-15)

Ergonomické řešení

Rameno

Rameno má jen dva klouby, každý kloub je otočným kolečkem. Tato kolečka jsou příliš malá i pro menší ruce. Klouby jsou volné, takže existuje riziko, že se rameno samo složí v nejméně vhodnou dobu. Spodním kloubem se dá otáčet kolem dvou os, což přidává několik stupňů volnosti celé sestavě. Při manipulaci s ramenem se může stát, že se volný kabel kolem ramena zamotá.

Ovládání

K ovládání slouží tyrkysový otočný knoflík, jehož poloha vůči jednotlivým ryskám uručuje, co se má stát. Malý LCD displej je umístěn na horní straně, není nakloněn, takže je obtížné z něj číst v jiné poloze než ve stoje přímo nad ním.

Převoz, údržba

Všechna kola podvozku jsou otočná, pouze dvě ale jsou opatřeny brzdou. V čelní stěně nahoře je umístěno tenké kovové madlo. Je obtížné manipulovat s přístrojem do boku.

Tvarové a kompoziční řešení

Tvar skříně je jednoduchý, skládá se pouze z kvádru, který není oživen žádným seříznutím, prolisem ani zaoblením. Podvozek i rameno jsou k celku připojeny celkem logicky, jelikož zde není nic než žádoucí záladní opláštění konstrukce.

Barevné a grafické řešení

Barva dílů je pouze bílá, postrádám ozvláštnění designu jinak barevnými prvky. Grafická úprava se skládá pouze z aplikace velkého názvu přístroje na přední stranu Physiothermu M.

2.2.7 Celkové zhodnocení

Existující přístroje v této kategorii jsou navrhovány především účelně a na jejich designu se podepisuje zejména doba, kdy se začaly vyrábět, finanční možnosti společností a cílový trh. Ve většině vidíme snahu o tvarový minimalismus, který je ovšem jen málokdy uchopen správně. Například ENDOASAN je ukázkou promyšleného a účelného minimálního designu, kdežto Medical Unit JH-2300 je typickým zástupcem zcela potlačeného tvarování z důvodu snahy o co nejlevnější výrobu. U většiny uvedených příkladů je terapeutické rameno řešeno jednoduše, někdy až příliš, jako by bylo vedlejší věcí, která byla k celku přidružena až později z úplně jiného stroje. Bytelná ramena představuje jen Radarmed 950, ENDOASAN nebo Physiotherm M. Madlo je u většiny přístrojů řešeno pouze tenkou tyčí umístěnou vpředu nebo zcela chybí, ale u těch designově zdařilejších zástupců již vidíme snahu o originalitu ve formě na pohled příjemných madel zapuštěných do tvaru přístroje. U všech vybraných zástupců byl navrhnut podvozek se čtyřmi koly, v polovině případů však řešení této části nevykazuje žádnou snahu vymyslet něco sofistikovanějšího než jen kola pod přístrojem. V případě BTL-6000 ovšem rozměrově předimenzovaný podvozek nejen neladí oku, ale při manipulaci s přístrojem se o něj se obsluha může zranit. Cenové rozmězí těchto výrobků je asi 110 000 Kč až 160 000 Kč.

2.3 Technická analýza

Přístroje pro mikrovlnnou diatermii fungují na jednoduchých principech. Při práci využívají základních vlastností elektromagnetického záření – tepla, které využívají k léčbě.

2.3.1 Fyzioterapie

Fyzioterapie je lékařský obor, který dokáže léčit bolesti pohybového aparátu – svalů, šlach a kloubů, dokáže také ulevit od bolestí břicha, bolestí hlavy či menstruačních bolestí a také zmírnit obtíže vznikající v důsledku stresu či psychického vypětí. Preventivně pomáhá předcházet problémům se zády a klouby, zpomaluje stárnutí a opotřebování těla, zlepšuje schopnost regenerace po fyzickém zatížení nebo psychickém napětí. Jako terapie je vhodná v každém věku. Zdravotnický specialista v tomto oboru je nazýván fyzioterapeut. [6]

2.3.2 Ztuhlost svalů, kloubů, migréna

Nejčastějšími léčenými problémy je ztuhlost a bolest svalů, kloubů nebo šlach a jejich úrazy a také potíže nervového systému, nejčastěji migréna. Žádná z těchto potíží není životu nebezpečná, avšak dokáže člověka hodně potrápit. Dle odhadů minimálně jedním z těchto problémů v současnosti trpí až 80 % Čechů. [18]

2.3.3 Diatermie, mikrovlnná diatermie

Diatermie je jedním z mnoha druhů fyzioterapeutických procedur. Název je složený z řeckých slov „dia“ a „thermos“, do češtiny lze přeložit jako „prohřátí skrz“. Diatermie spadá do kategorie bezkontaktní vysokofrekvenční terapie. Bezkontaktní vysokofrekvenční terapie využívá frekvence elektromagnetického pole nad 100 000 Hz. Aby nedošlo k rušení telekomunikace, využívají se jen určité frekvence. Diatermii tak dělíme na krátkovlnnou, ultrakrátkovlnnou a mikrovlnnou. (Obr. 2-11)

oblast vysokofrekvenční terapie	frekvenční rozsah	vlnová délka (při šíření vzduchem)
KVD (krátkovlnná diatermie)	13,56 MHz 27,12 MHz 40,63 MHz	22,11 m 11,05 m 7,38 m
ultraKVD (ultrakrátkovlnná, „decimetrová“ diatermie)	433,92 Mz (není povolena v USA) 915 MHz (používána v USA)	69 cm 32,79 cm
mikrovlnná diatermie	2450 MHz	12,5 cm

Obr. 2-11 Používané frekvence a vlnové délky u různých druhů diatermie. [8]

Vysokofrekvenční terapie neboli diatermie znamená použití vysokofrekvenčních střídavých proudů, magnetických polí a elektromagnetických vln. Teplo se nepředává přímým stykem se zdrojem tepla nebo pohlcením infračerveného záření, ale přímou přeměnou energie vysokofrekvenčního elektromagnetického pole na vnitřní energii tkání. To nedráždí svaly ani nervy, zmírňuje bolest a napětí, urychluje hojení a látkovou výměnu.
Mikrovlnná diatermie využívá vlnové délky 12,5 cm, je tedy vhodná spíše pro ošetření povrchových tkání, aniž by popálila kůži. [8][9]

Ošetření:
Ramena, kyčle, kolena, zápěstí a krk se ošetřují v klasickém vzpřímeném sedě pacienta. Kotník se ošetřuje tak, že ve stejném sedě se noha s ošetřovaným kloubem položí nártem na koleno druhé nohy. Záda se ošetřují v leže na břiše. Pacient je plně mobilní pouze s danými menšími pohybovými omezeními. [12][18]

Obr. 2-12 Nejčastější indikace. [12]

2.3.4 Účinky diatermie na lidské tělo

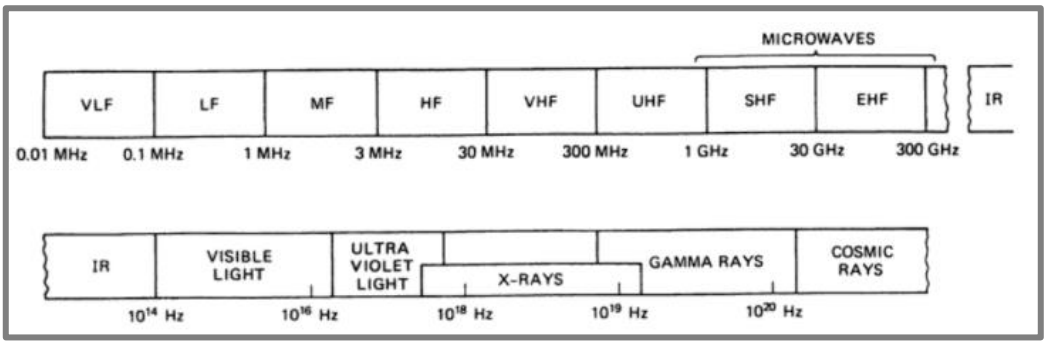
2.3.4

Molekuly zdravé lidské tkáně jsou uspořádány na dipólové bázi polarity. Když dojde k poškození tkáně, rozložení dipólů, to jest dvojice opačných nábojů od sebe zanedbatelně vzdálených, které mezi sebou vytváří elektrické pole, se stane nepravidelným a odchýlí se od původního uspořádání. Vlivem působení elektrického pole se pak otáčí dle polarity jejich nábojů ve směru siločar a dojde k jejich znovuuspořádání, které si pak již udržuje předchozí polární uspořádání.

Během procesu je pacient vystaven elektrickému proudu, tudíž by tuto proceduru neměli podstupovat lidé s kardiostimulátory, kovovými předměty v těle nebo těhotné ženy. Důležité je, aby se při procesu na těle nenacházely žádné kovové šperky a podobně. [7][17]

2.3.5 Vlnění, mikrovlny

Mikrovlny jsou vlny elektromagnetické záření s velmi krátkou vlnovou délkou 1 mm až 1 m. Oblast tohoto záření začíná zhruba kolem 1000 MHz, nachází se tedy mezi ultrakrátkým a infračerveným zářením. Mikrovlny mají schopnost ohřevu vody rozkmitáním jejích molekul, čehož primárně vedle diatermie využívá nám nejznámější mikrovlnná trouba. [10]



Obr. 2-13 Elektromagnetické spektrum. [10]

2.3.6 Přístroj pro mikrovlnnou diatermii (PMD)

Přístroj pro mikrovlnnou diatermii obvykle pracuje s vlnovou délkou 12 cm (2450 MHz) se skládá ze skříně obsahující všechny vnitřní komponenty. Tělo stojí na kolečkovém podvozku. Chod přístroje kontinuálně či v pravidelných intervalech kontroluje bezpečnostní okruh. Celkově má aparát hmotnost do 50 kg při maximálních rozměrech 1000 x 600 x 600 mm s podvozkem (1000 x 400 x 400 mm jen skříň).

Magnetron

Tato součástka je srdcem přístroje. Je to elektronka produkující mikrovlnné záření. Permanentní silný magnet ve tvaru prstence obepínají rezonanční komory, ve kterých je žhavicí katoda a vlnovod. Magnetron potřebuje také chlazení.

Žhavicí katoda emituje elektrony směrem k anodě, působící magnet mění jejich dráhu na kruhovou. Tento proud elektronů indikuje v komorách kmity, které jsou dále odváděny vlnovodem.

Kapacitor/kondenzátor

Slouží k dorovnávání napětí a k akumulaci energie. Kapacitor je idealizovaná součástka nepočítající indukci nebo odpor.

Transformátor

Tato součástka přenáší elektrickou energii z jednoho obvodu do druhého. Upravuje tak vstupní napětí na napětí potřebné k chodu magnetronu, hlavní PCB aj. Transformátory jsou zpravidla v přístroji dva.

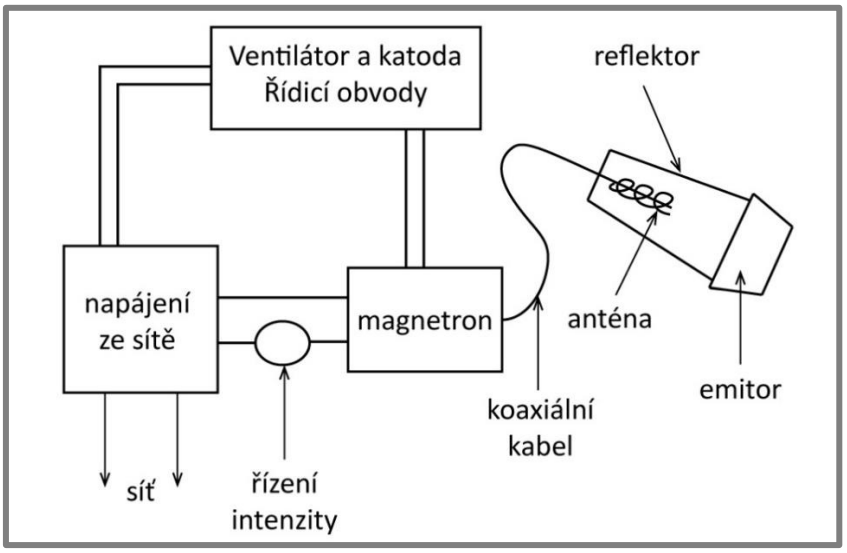
Další součástky

Přepínač pro PCB, tepelný spínač magnetronu, konektory a pojistky jsou dalšími komponenty nacházejícími se uvnitř skříně.

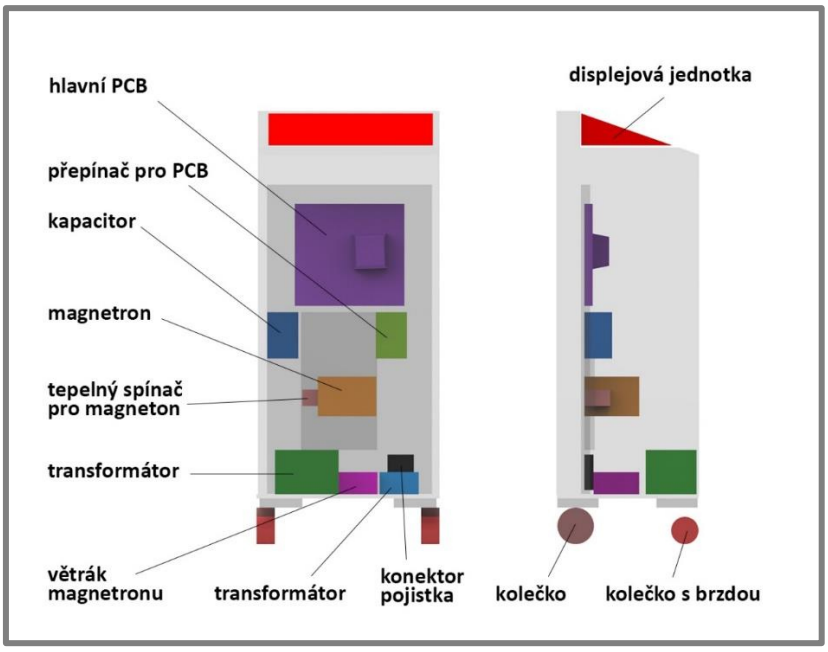
Na skříň je připevněno nastavitelné kloubové terapeutické rameno s aplikátorem. Počet a typ kloubů se u jednotlivých přístrojů liší. Nejčastěji je užito kloubů tří, kterýni

lze manipulovat po povolení kulatého hmatníku, následného zaaretování docílíme jejich zpětným utažením. U některých přístrojů jsou klouby samodržící – třecí odporové, jimiž lze manipulovat okamžitě, jen uchopením jednotlivých částí ramena. Avšak v tomto případě při frekventované či neopatrné manipulaci dochází k opotřebení tohoto systému.

Aplikátory se dělí tvarem a velikostí dle oblastí těla, na které mají působit. Nejzákladnější je aplikátor pro větší plochy těla a menší pro klouby. Někteří výrobci dodávají až 6 různě velkých aplikátorů. Uvnitř aplikátoru se nachází reflektor, anténa upravující elektromagnetické vlny na přesnou frekvenci a emitor. Tato část aparátu je tak poměrně lehká s hmotností maximálně 800 g. [11][12][18]



Obr. 2-14 Schéma přístroje.



Obr. 2-15 Schéma vnitřních komponentů přístroje.

2.3.7 Ovládání přístroje

Tlačítkové

Manuální tlačítka jsou klasickými spolehlivými ovládacími prvky. Najdeme je u většiny starších přístrojů společně s LCD displejem. Mohou buď vystupovat nad povrch, nebo s ním být zapuštěné na stejnou úroveň a jsou od sebe rozlišeny piktogramy nebo tvarem.

Dotykové

Dnes se na trhu vyskytují převážně přístroje s dotykovým ovládáním.

Většina přístrojů začne pracovat po zapojení do elektrického obvodu a zvolení vhodného programu. [18]

2.3.8 Materiály

Kryt přístroje, podvozek a rameno jsou běžně vyráběny z ABS neboli akrylonitrilbutadienstyrenu. Tento plast je snadno zpracovatelný, je tuhý i dostupný, vysoce odolný vůči nárazu, dobře drží tvar, výborně se koloruje. ABS je ale méně odolné vůči ohni a povětrnostním podmínkám. Zpracovává se vytlačováním nebo vstřikováním do forem. Menší vnitřní komponenty jsou kovové, pro obal kabelů a případná tlačítka se používá PVC nebo guma, pogumovaná bývají i kolečka. Displej chrání tvrzené sklo. [19]

2.3.9 Shrnutí přehledu současného stavu poznání

Přístroj pro mikrovlnnou diatermii prošel od svého vzniku změnou vzhledu a u novějších typů je patrná snaha o promyšlenější tvarování, o opravdový design. Promítájí se do toho také inovace v sériové výrobě. Princip fungování zůstal stejný, pouze stále dokonalejší a přesnější komponenty, a tím i celkové rozměry, se zmenšovaly. Dnešní přístroje jsou vybaveny spoustou funkcí, jako jsou například databáze pacientů, a přidanými hodnotami jako například úložné prostory po bocích přístrojů, které dřívější stroje neměly. Určitě se tedy jedná o produkt, který reaguje na posun trhu i na posuny v oblasti designu i techniky.

3 ANALÝZA PROBLÉMU A CÍL PRÁCE

3.1 Analýza problému

Mikrovlnná diatermie je vedle mála operačních využití téměř výlučně používána na klinikách s fyzioterapeutickým oddělením, kam přicházejí lidé se širokou škálou poranění pohybového aparátu, jeho ztuhlostí či problémy nervového systému. 80% české populace trpí těmito problémy. Někdy potíže vyřeší pouhé rozmasírování, na to je ale nejlepší připravit pacienta rozehřátím postiženého místa, pro větší efektivitu. V horších přpadech je nutno, aby pacient docházel na prohřev častěji, pravidelně. Jedno sezení trvá kolem 15 minut plus čas nastavování přístroje. V den, kdy je objednáno více pacientů, není času nazbyt a lékaři tráví zbytečnou spoustu času nastavováním přístroje. [18]

Přístroje jsou často neosobní, nepůsobí na pacienta dobře, a ten je tím pádem v tenzi a diatermie nefunguje plně tak, jak má. Situaci mnohdy nepomáhá ani fakt, že ošetřovaný člověk vidí, jak vetchá kloubová ramena jsou a bojí se, že ho zraní, když by na něj spadl.

Sestava s celkovu výrobou několik set výrobků ročně (při předpokladu vývozu do více zemí světa) by měla být vyrobena z dostupných a lehce tvarovatelných materiálů, výlisků do forem. Pro snížení nákladů celkové výroby jsou v přístroji obvykle použity stávající systémy, pouze s výjimečnými originálními řešeními.

3.1.1 Uživatel - pacient

Pacientem je člověk trpící onemocněním nebo ztuhlostí či poraněním pohybového ústrojí. Všechny tyto možnosti dokáží lidem velice nepříjemně zkomplikovat život, v horších případech může dojít k totální blokaci pohybu, jehož bolestivost znemožňuje jakýkoli pohyb. Dále mikrovlnnou diatermii využije člověk, který potřebuje podstoupit jinou fyzioterapeutickou proceduru, jež vyžaduje přípravu důkladným nahřátím dané čísti těla.

V domluvených intervalech dochází na určité pracoviště, kde se mu věnují odborníci. Dle jeho potíží se sestaví vhodná léčba, nejobvykleji obsahující strávení určitou dobu odpočinkem vsedě nebo vleže pod aplikátory přístroje pro mikrovlnnou diatermii. Řešení přístroje nesmí pacienta nijak omezovat ani způsobit újmu na zdraví. [17][18]

3.1.2 Uživatel - fyzioterapeut

Typickým uživatelem v této skupině je žena - fyzioterapeutka. Odbornice tento přístroj používá několikrát denně, musí ho nastavovat dle problémů a rozměrů určitého pacienta. Po zapojení přístroje do sítě dále spustí aparát samotný a vybere vhodný přednastavený program. Většinou použije jen jedno programové nastavení zahrnující bezpečnou teplotu a délku záření. Než je její pracovní nástroj plně připraven k práci, má pár sekund k nastavení ramena a přípravě aplikátorů. Rameno musí přenastavovat stále, u každého pacienta, stejně jako převážet sestavu po místnosti tam, kde léčený sedí či leží. Na přístroji ocení kompaktnost, spolehlivost, jednoduchost a jednoduché uživatelské prostředí. Ve dnech, kdy je objednáno více pacientů za sebou, si fyzioterapeut nemůže dovolit mrhat čas a síly při nastavování přístroje.

Přístroj pro mikrovlnnou diatermii je jedním z nejvytíženějších přístrojů na fyzioterapeutických pracovištích. Je používán na většinu úkonů, byť jen jako nástroj předehřevu postižené oblasti těla. Největší slabinou stávajících přístrojů je řešení terapeutického ramene, v jeho ergonomii i technickém řešení. Dalším poblémem je řešení podvozku a obsluhy přístroje. Podvozek je buď příliš rozměrný, nebo jeho hmotnost je příliš nízká, těžiště je vysoko a celek je nestabilní a vyžaduje opatrnost. Uživatelské prostředí je dnes často navrhováno sice jednoduše, ale se spoustou vedlejších zbytečných funkcí. To vše okrádá pacienta i terapeuta o čas, odborníka navíc o fyzické síly při nastavování. Denně projde ošetřením až 40 pacientů, což při průměrné délce zákroku zhruba 20 minut znamená, že není času nazbyt. [17][18]

3.2 Cíle diplomové práce

Podstatou práce je vyřešení výše zmíněných problémů v oblasti přístrojů pro mikrovlnnou diatermii. Cílem práce je návrh designu přístroje pro mikrovlnnou diatermii ve skříňovém provedení na kolečkách s výškou skříně maximálně 1000 mm. Další rozměry přístroje a jeho hmotnost budou podobné jako u produktů již na trhu existujících, jelikož bude užito stejného rozložení vnitřních komponentů. Uvažovaná šířka a hloubka přístroje tak je asi 400 mm, hmotnost asi 45 kg. Součástí řešení bude integrovaný dotykový displej.

Dále, na základě poznání v předchozích kapitolách, je stanoveno za cíl navrhnout přístroj pro mikrovlnnou diatermii, který budou vyrábět společnosti zaměřené na vývoj a distribuci rehabilitačních přístrojů v předpokládaném počtu do 200 kusů ročně při ceně za kus kolem 150 000 Kč. Plastové dílce budou vyráběny vstřikováním nebo vtlačováním do forem. Přístroj bude navržen pro použití v nemocních na oddělení fyzioterapie, v rehabilitačních odděleních, lázeňských domech a jiných podobných institucích, kde s ním budou pracovat školení odborníci.

Aparát bude snadno ovladatelný, práce s ním nebude pro obsluhu nijak složitá, zejména fyzicky ani časově náročná a pro pacienta bude nahřívací proces bezpečný a co nejpohodlnější. Proto bude výsledný přístroj opatřen méně klouby a rameno by mělo být ovladatelné alespoň zčásti mechanicky. Počet aplikátorů bude redukován navržením systému pracujícím pouze se dvěma nejpoužívanějšími typy – menším kloubovým a větším pro větší plochy těla. Tím se eliminují problémy s nastavováním přístroje, jakožto hlavně s nastavením ramene klouby do přesné potřebné polohy. Dále jde o řešení podvozku přístroje, zejména kvůli převozu a zabrždění stroje. Přístroj bude mít podvozek s minimální světlou výškou 10 cm, přizpůsoben výšce chodidla v běžné lékařské obuvi. Kolečka budou brzděna pomocí zašlapávacího systémemu a od sebe budou vzdálena a umístěna tak, aby neomezovala obsluhu v chůzi. Samotný návrh tak přinese nový pohled na design a tvarovou kompozici přístroje pro mikrovlnnou diatermii.

4 VARIANTNÍ STUDIE DESIGNU

4.1 Varianta I.

Obr. 4-1 Varianta I.

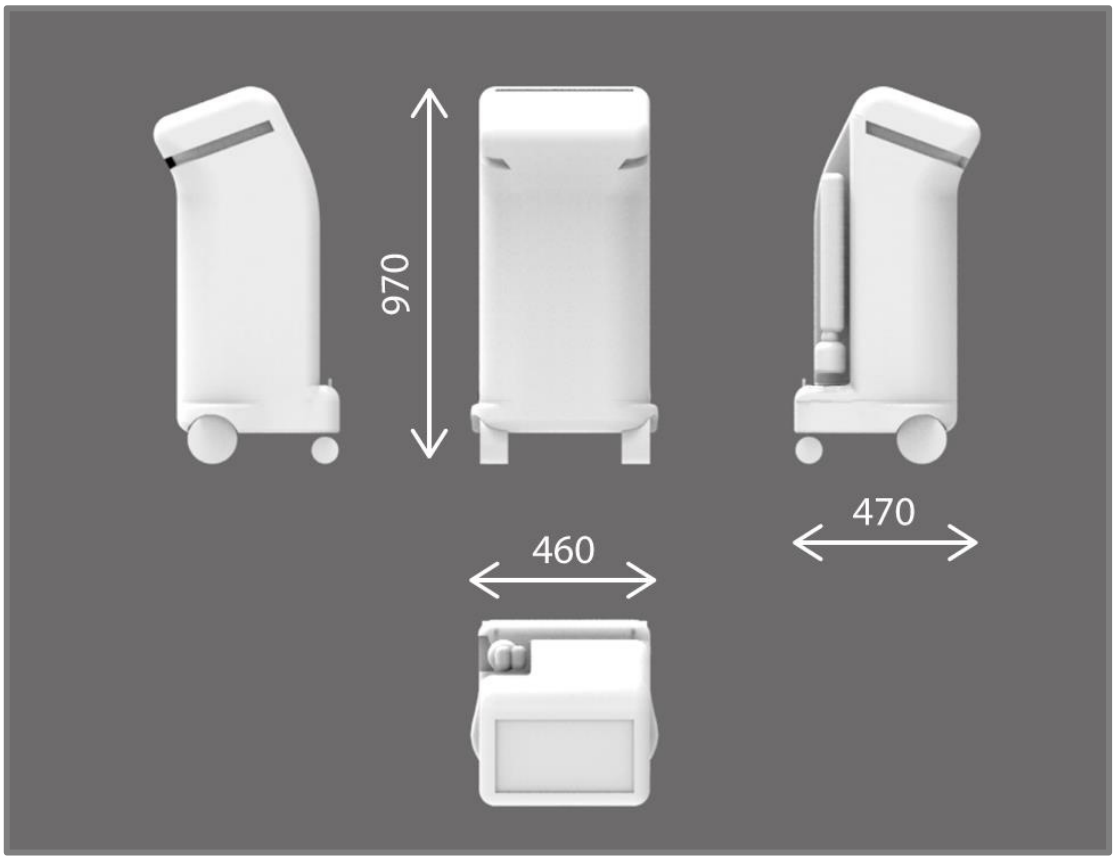
Tvarové a kompoziční řešení
Tvar základem vychází z kvádru, jen horní část s displejem je vysunutá směrem k člověku, který přístroj ovládá, a je zešikmená. Zezadu je odebrán kus objemu, což vytváří prostor pro rameno. Jednotlivé části návrhu jsou od sebe odděleny dle jejich funkcí spárou, grafikou, materiálem, jeho tvarováním nebo barvou. Všechny hrany jsou zaobleny.

Ergonomické řešení
Rameno
Rameno je tvořeno pouze ze dvou částí a aplikátoru, jeden kloub je zredukován a změněn na automatizovaný nastavitelný výsuvný systém, což usnadňuje a urychluje práci při nastavování přístroje pro konkrétního člověka a jeho problém. Po prvním rozložení ramene na začátku dne se další přenastavení řeší pouze stiskem tlačítka na dotykovém displeji – rameno v drážce popojede nahoru nebo dolů, jak je třeba. Kloub spojující dvě části ramene a kloub u aplikátorů jsou opatřeny velkým úchopovým otočníkem, kterým lze snadno manipulovat jakoukoli velikostí dlaně. Aplikátory jsou dva – větší pro záda a menší pro menší plochy jako jsou lidské klouby. Oba lze snadno odšroubovat právě otočníkem.
Ovládání
Tato varianta je opatřena velkým dotykovým LCD/LED displejem, který je vsazen do zkosené plochy základního tvaru kvůli lepší čitelnosti.

Převoz, údržba
Větší pár koleček je pevný, umístěný vpředu, zadní pár je menší, plně otočný. Řešení podvozku počítá s výškou lidské nohy v botách. Madla jsou tvořena vybráním pruhu hmoty širokého jako dva lidské prsty s rezervou z boků přístroje. Úchop je zamýšlen vsunutím prstů do této mezery.

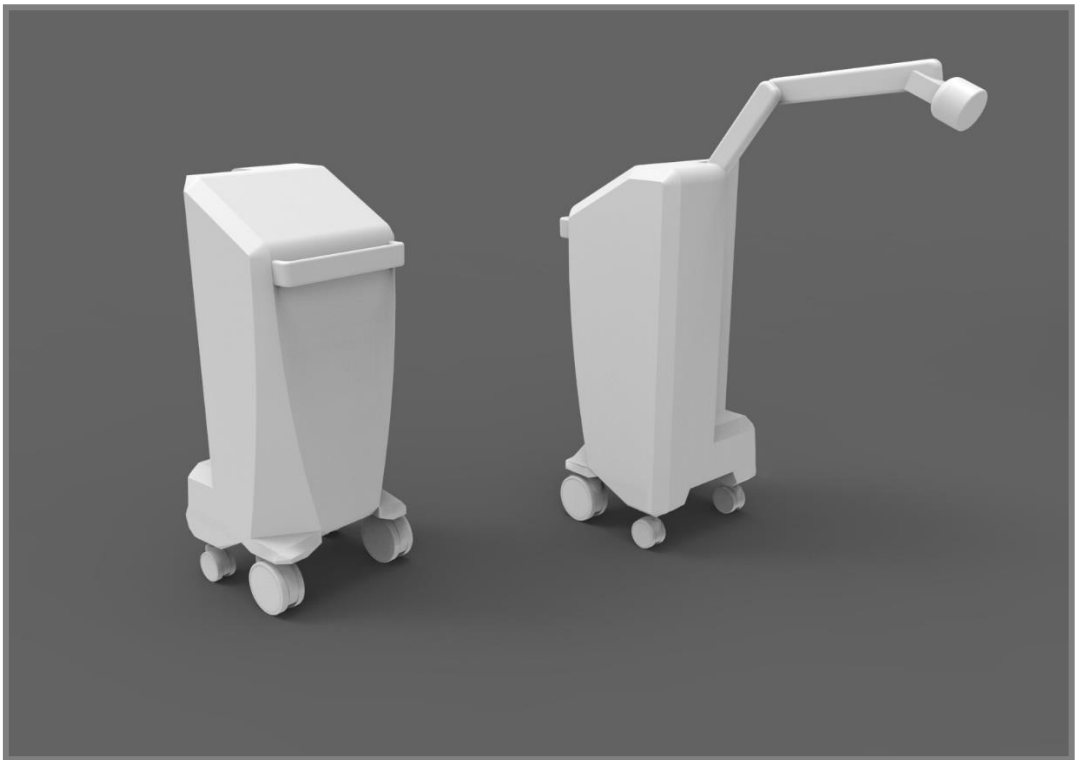
Technické řešení
Vnitřní komponenty návrhu zůstávají stejné jako u již existujících přístrojů, jen je nutné kvůli výsuvnému systému přidat k tomu nutné součástky. Ty ale není problém umístit do přístroje podobných rozměrů, jako mají již existující produkty.

Shrnutí
Celkové působení návrhu musí odpovídat lékařskému a rehabilitačnímu prostředí, a tak jak tvar, tak zvolená barevnost musí působit na člověka příjemně. Hlavní devizou tohoto návrhu je redukce počtu kloubů, respektive nahrazení jednoho ze tří běžných výsuvným systémem, díky kterému se práce s přístrojem značně urychlí a zjednoduší. Tato změna není finančně ani výrobně příliš náročná.
Mínusem je fakt, že návrh kvůli svému oblému tělu a řešení rukojetí působí jako nějaká nádoba s víkem.



Obr. 4-2 Varianta I. - rozměry.

4.2 Varianta II.



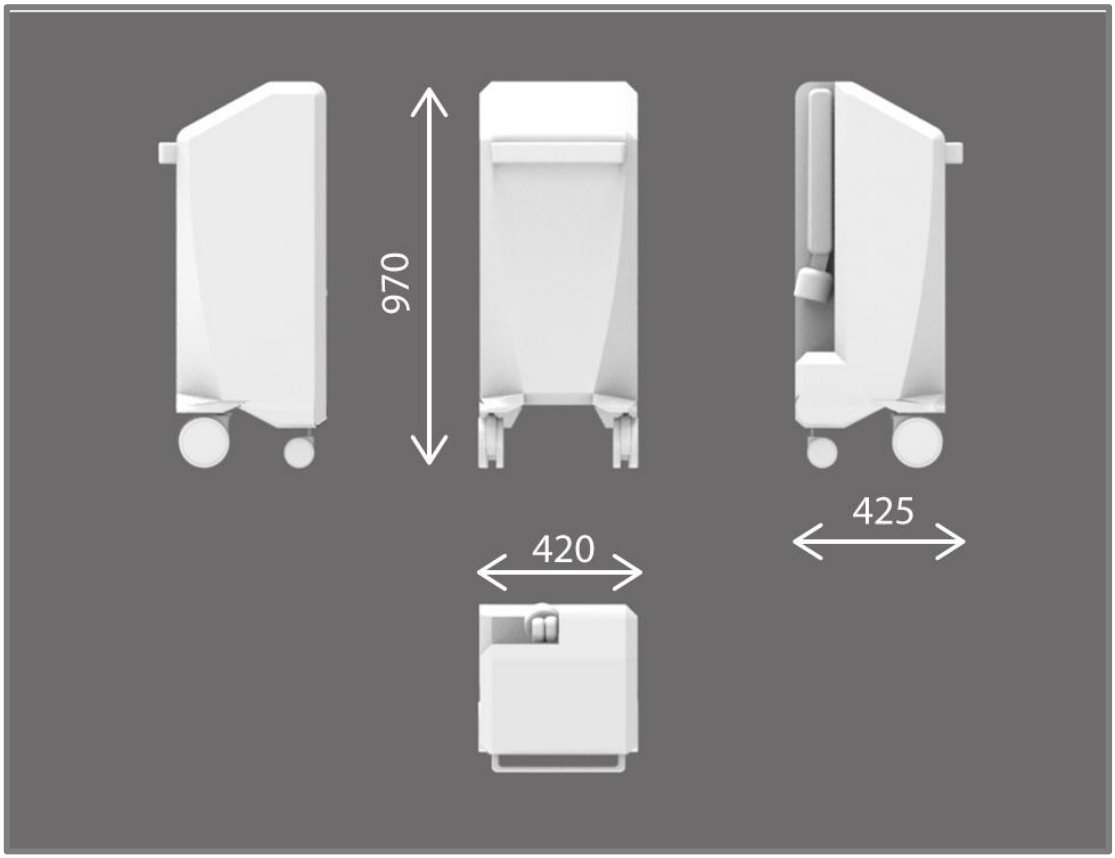
Obr. 4-3 Varianta II.

Tvarové a kompoziční řešení
Tvar této varianty vychází opět z kvádru, jen horní displejová část zešikmená. Zezadu je v rohu odebrán kus masy, a to vytváří prostor pro rameno, podobně jako u varianty I. Všechny hrany jsou hodně zaobleny. Jednotlivé části návrhu jsou od sebe odděleny dle funkčnosti tvarováním, grafikou, materiálem, barvou či spárou.

Ergonomické řešení
Rameno
Tato část je řešena klasickým tříkloubovým systémem. Klouby lze nastavovat do správné polohy velkým úchopovým otočníkem, který je vhodný pro větší i menší ruce. Aplikátory jsou dva – menší pro menší plochy těla a větší pro záda nebo břicho. Oba lze snadno odšroubovat.
Ovládání
Tato varianta je také opatřena dotykovým LCD/LED displejem, který je vsazen do zkosené plochy základního tvaru, což zajišťuje obsluze lepší čitelnost.
Převoz, údržba
Přední pár koleček je plně otočný, s brzdami. Zadní kolečka jsou větší a pevná. Světlá výška podvozku počítá s výškou obutých lidských chodidel, aby nedocházelo ke zraněním. Madlo je vysunuto dopředu, lze za něj přístroj tlačit nebo táhnout.

Technické řešení
Vnitřní komponenty návrhu a celkové rozměry přístroje zůstávají stejné jako u již existujících přístrojů.

Shrnutí
Tvar a zvolená barevnost nesmí působit na člověka špatně, jedná se o přístroj, jehož vzhled podporuje hlavní účel fyzioterapie, a to uvolňovat člověka a pomáhat mu s plnou motorikou. Hlavní předností tohoto návrhu oproti stávajícím produktům na trhu je zakomponování ramena do masy přístroje, ten je ve složeném stavu kompaktní, kvádrový a rameno nepůsobí jako cizí těleso k němu přidružené. Také madlo je řešeno citlivěji než u nynějších přístrojů.
Záporem této varianty je nepříliš dobré řešení úchytu, který vystupuje z těla přístroje a působí nesourudě s ostatními prvky, a necitlivě řešený podvozek, který nesedí ke zbytku stroje a působí jako součást úplně jiného přístroje.



Obr. 4-4 Varianta II. – rozměry.

4.3 Varianta III.

Obr. 4-5 Varianta III.

Tvarové a kompoziční řešení
Oproti předchozím variantám, tato vychází z půdorysného tvaru trojúhelníku. Horní část je pro displej v přední části zešikmená. Zadní roh trojúhelníkového půdorysu je odříznut a vzniká zde prostor pro složené rameno. Tvarování, grafika, materiál, barvy či spáry oddělují různé funkční části přístroje.

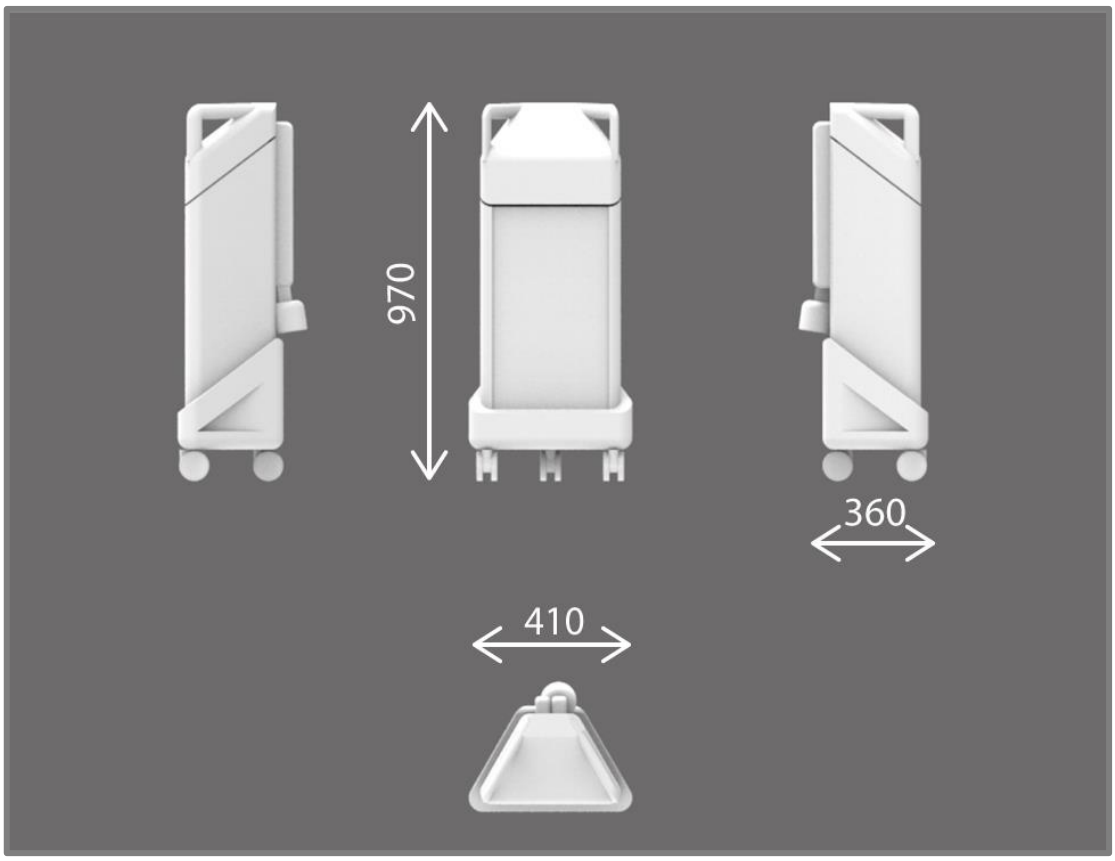
Ergonomické řešení
Rameno
To je řešeno tříkloubovým systémem. Klouby lze nastavovat do správné polohy pouze manipulací s jednotlivými částmi ramena, klouby jsou myšleny jako odporové, které drží polohu díky tření. Proto může s ramenem pohybovat kdokoli, bez ohledu na věk, pohlaví a sílu. Aplikátory jsou dva – menší pro klouby těla a větší pro záda nebo břicho. Oba jsou snadno a rychle odšroubovatelné.
Ovládání
Dotykový LCD/LED displej je vsazen do zkosené plochy základního tvaru, díky tomu je text obsluze lépe čitelný.
Převoz, údržba
Kolečka jsou pouze tři. Zadní kolečko je jediné bez brzdy, ale všechna jsou plně otočná. Madla jsou tvořena trubkami, které původní tvar výchozí masy bez seříznutí pro displej, a tvoří tak přirozeně vypadající a na tvar navazující uši.

Technické řešení
Vnitřní komponenty návrhu stejně jako výchozí rozměry sestavy komponentů zůstávají stejné jako u již existujících přístrojů.

Shrnutí

Působení návrhu na člověka je přizpůsobeno lékařskému a rehabilitačnímu prostředí, a tak jak tvar, tak zvolená barevnost musí být příjemné a uklidňující. Tato varianta staví především na jiném tvarování, výchozí tvar vzešel z podstavy trojúhelníku, má tedy jen tři kola, a to je změna oproti stávajícím modelům.

Nevýhodou tohoto řešení je fakt, že při tomto tvarování vzniká omezení prostoru pro vnitřní komponenty, a tak je celkový tvar přístroje omezen a nelze dosáhnout atraktivnějšího a dynamičtějšího vzhledu. Trojúhelníkový půdorys rovněž způsobuje, že přístroj nelze přistavit pohodlně ke zdi nebo k lůžku, rameno je ukryto v hraně, ne v ploše celku.



Obr. 4-6 Varianta III. – rozměry.

5 TVAROVÉ ŘEŠENÍ

Celkové tvarování produktu je první věc, kterou uživatel postřehne, na první pohled v něm vyvolává určité pocity, ať už kladné nebo ne. Tvarové řešení se tedy řadí mezi nejdůležitější aspekty designu, je nejlepší úvodní formou prezentace kvalit produktu a jeho prvotní devizou.

Finální design vznikl spojením všech tří variant. Vnitřní řešení vychází z varianty první, tvarově finální design nejvíce čerpá z návrhu druhého a podvozek je řešen třemi koly podobněně jako u varianty třetí. Při hledání konečného řešení byly nedostatky předchozí verze postupem času eliminovány a s pomocí kritického myšlení, různých návrhů tvarových nuancí a komparace všech variant vzešla varianta finální.

5.1 Tvar a kompozice

Výsledný design stále zachovává myšlenku pohodlné manipulace s přístrojem a podporuje eliminaci rizik spojených s používáním přístroje. Návrh by měl splňovat výše stanovené cíle práce, být vizuálně příjemný a intuitivně a snadno ovládaný.

Tvar finální varianty vychází opět z kvádru, jen horní displejová část zešikmená pod úhlem 60°. To zajišťuje pohodlnější odečítání informací z displeje, závoveň toto tvarování vybízí uživatele k jeho používání. Všechny hrany jsou zkoseny pod úhlem 45°. V přední části dole je zkosení větší, čímž došlo ke zjemnění a odlehčení vzhledu přístroje a dodávají mu dynamičnost. Další vzniklé hranky jsou dále minimálně zaobleny milimetrovým rádiem.

Obr. 5-1 Celkový tvar přístroje.

Zezadu výchozího tvaru je v rohu odebrán kus hmoty, to vytváří prostor pro rameno. Odebraný díl celku je vyměřen tak, aby složené rameno v něm vytvářelo dojem celistvosti a kompaktnosti celé sestavy.

Obr. 5-2 Pohled zezadu na složené rameno.

Madla jsou řešena odebráním hmoty po bocích přístroje. Jejich zapuštění do boků skříně podporuje tvarovou jednoduchust a čistotu. Spodní křivka úchytům dodává dynamický vzhled a koresponduje s řešením celého přístroje.

Obr. 5-3 Detail madel zprava i zleva.

Podvozek je tvořen tak, aby při pohledu shora nikdy nevyčníval zpod přístroje, Tříkolové řešení s ubranými rohy vepředu návrhu umožňuje přirozenou pohodlnou

chůzi s přístrojem, a člověku tak nehrozí zakopnutí o kola ani o podvozek samotný. Světlá výška podvozku je upravená dle výšky lidské nohy v běžné obuvi.

Obr. 5-4 Detail podvozku.

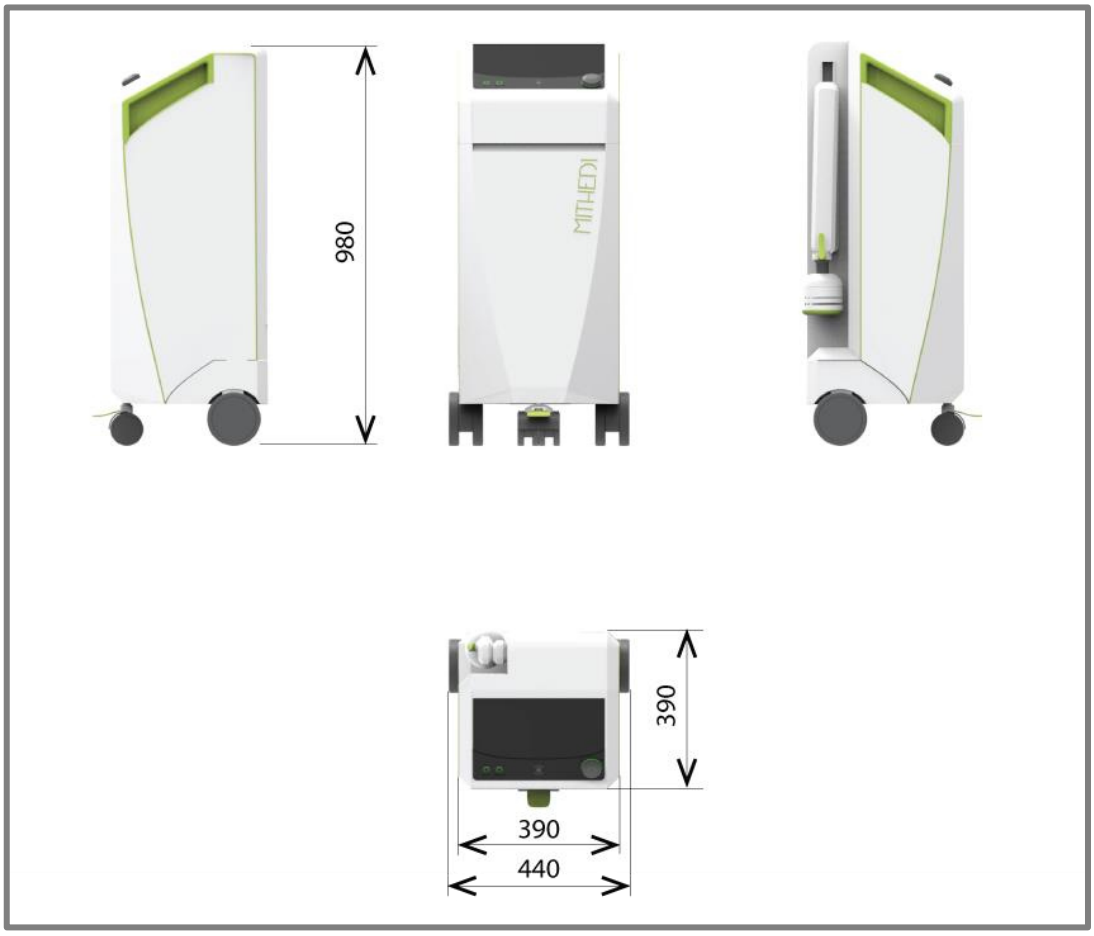
Díky vytvořenému prostoru pro rameno vznikl vedle něj vzadu prostor pro případnou úschovu většího aplikátoru, když je na rameni zrovna připevněn aplikátor menší, který je používanější. Zároveň celé toto tvarování podporuje maximální kompaktnost v rozloženém i složeném stavu přístroje.

Obr. 5-5 Úschova aplikátoru.

Jednotlivé části návrhu jsou od sebe odděleny dle funkčnosti a technického řešení tvarováním, grafikou, materiálem, barvou či spárou.

5.2 Velikost

Velikost produktu jako celku i jeho jednotlivých částí je přizpůsobena průměrným rozměrům lidského těla, aby bylo dosaženo co nejpohodlnější manipulace s komponenty a nejefektivnější léčby. Zároveň veškeré míry vycházejí z rozměrů jednotlivých součástí ukrytých uvnitř tak, aby nikde nevznikal žádný větší zbytečně nevyužitý prostor. Díky svému tvarovému řešení a kompaktnosti se jedná o standardně velký přístroj do výšky jednoho metru, který lze ale díky maximálnímu využití prostoru a tomu podřízenému tvarování snadno skladovat.

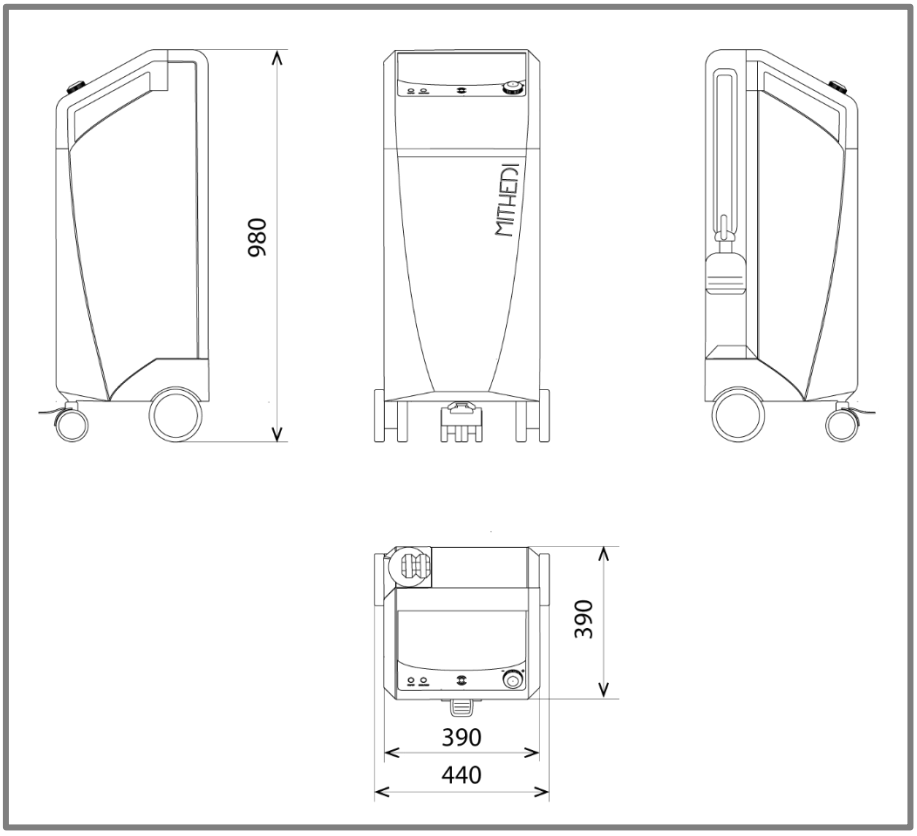


Obr. 5-6 Rozměry tvarového řešení.

6 KONSTRUKČNĚ TECHNOLOGICKÉ A ERGONOMICKÉ ŘEŠENÍ

Dobrý design lze stavět pouze na správně a chytře řešené vnitřní konstrukci celého stroje a komponentů. Dalším, ne-li téměř nejdůležitějším aspektem celého návrhu, je jeho ergonomické řešení, které zaručuje správné a snadné ovládání přístroje a pohodlnou manipulaci s ním.

6.1 Rozměrové a hmotnostní řešení

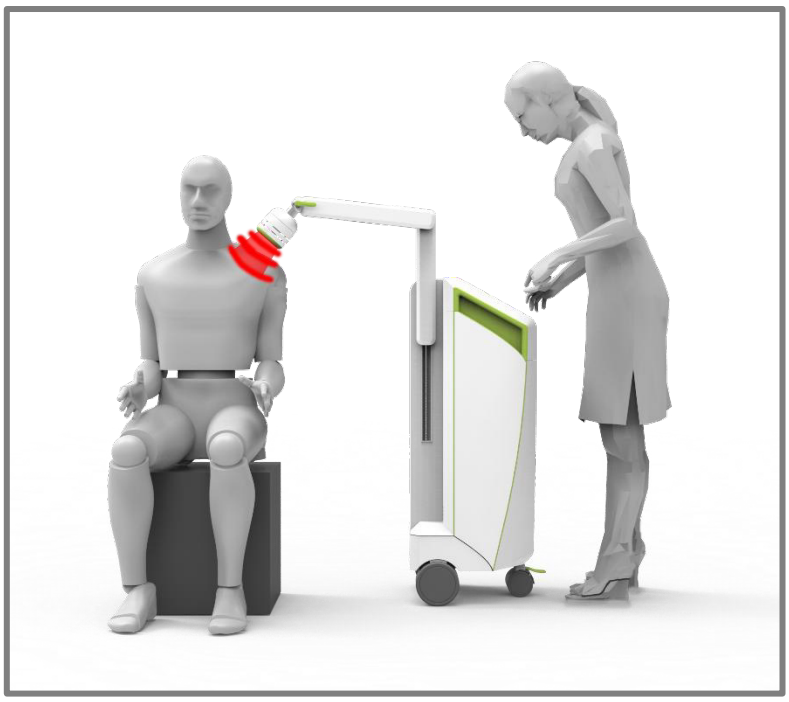


Obr. 6-1 Rozměry tvarového řešení.

Výsledné rozměry vycházely převážně ze zadaného druhu přístroje pro mikrovlnnou diatermii a byly ovlivněny také typem obsluhy a prostory, kde se se zařízením manipuluje. Důležitým rozměrem je výška celého přístroje s obrazovkou. Displej umožňuje obsluhujícímu personálu lepší ovládání monitoru a manipulaci s ním. Další jednotlivé rozměry ovlivnily zejména funkční části, které se nacházejí uvnitř zařízení. Poznatky a inspirace poskytly konkurenční výrobky, ze kterých pak základní rozměry a rozmístění komponentů vycházejí.
Základní rozměry přístroje pro mikrovlnnou diatermii ve složeném stavu jsou: 980 x 440 x 390 mm. V případě vysunutého terapeutického ramene do nejvyšší možné polohy je výška přístroje asi 1250 mm. Vzhledem ke zvolenému druhu přístroje, navrženým rozměrům, technickému vybavení a použitým materiálům by se váha přístroje mohla pohybovat ve standardním hmotnostním spektru těchto přístrojů, tedy kolem 50 kg.

6.2 Princip a komponenty přístroje

Hlavním ovládacím prvkem zařízení je dotykový displej, na kterém se nastavují jednotlivé rehabilitační programy a jejich délka a intenzita. Obrazovka je zabudována do zkosené plochy na horní straně přístroje. Celou tato část lze vyjmout, odhalí tak průhled na komponenty pod ní. Ve vytvořeném prostoru za skříňovou částí s dalšími součástmi vznikl úložný prostor pro druhý aplikátor či dokumentaci.
Konstrukce komponent nebyla předmětem této práce, proto rozložení komponent nebylo řešeno. Jednotlivé komponenty fungují spolehlivě a jsou lety ověřené. V horní polovině těla přístroje je umístěna displejová jednotka a pod ní plošné spoje a řídicí jednotka. Přístup k displejové jednotce je možný po odklopení displejové části. Ke komponentům pod ní se lze dostat po odejmutí předního krytu. Níže, v těle zařízení, je uložena veškerá další elektronika. Elektromagnetická energie produkovaná magnetronem umístěným ve spodní části je dále vedena kabely až k zářičům umístěným na konci ramene. Veškeré kabely a vnitřní sítě jsou taženy podél podpůrné desky, a tak nehrozí jejich poškození zamotáním a přístup k nim a manipulace s nimi je jednodušší. Chlazení zajišťuje také větrací mřížka v zadní straně krytování. V zadní části je kvůli zdvižnému systému přidána zdvižná převodovka s výsuvným šroubem, která zajišťuje pohyb terapeutického ramene nahoru a dolů. K tomuto systému se lze dostat zevnitř, z úložného prostoru. Rameno je opatřeno aretačními klouby, které zajišťují nastavení aplikátorů do požadované vhodné polohy. Zářiče v aplikátorech přeměňují a emitují elektromagnetické záření o žádané frekvenci.



Obr. 6-2 Terapie.

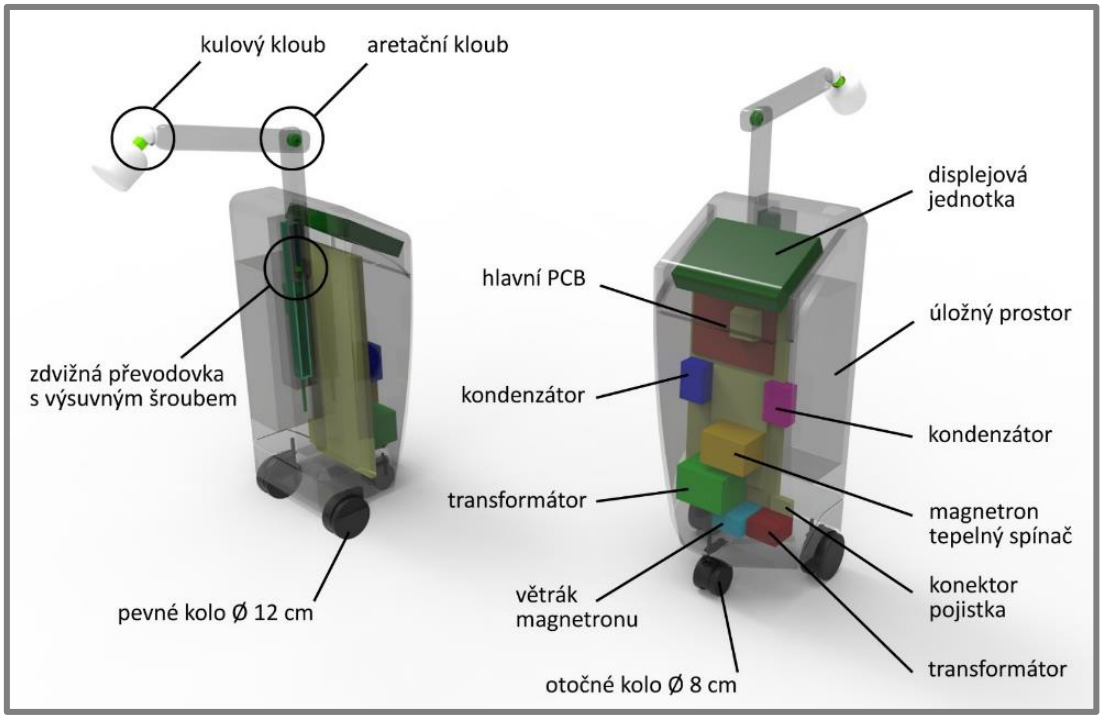
6.2.1 Dotyková obrazovka

Na horní ploše přístroje pro mikrovlnnou diatermii je umístěna 16´´ dotyková obrazovka. Je uložena v pevném rámu monitoru. Tento dotykový TFT LCD (thin film transistor liquid crystal display) displej s vysokým rozlišením funguje na bázi tekutých krystalů. Tento druh displeje nejlépe vyhovuje požadavkům na ovládání. Rozměry

obrazovky jsou 322 x 170 mm. Rám monitoru, ve kterém je uložen, má celkové rozměry 322 x 230 x 10 mm a spodní dva rohy rámu jsou zaoblené, což reflektuje tvar ovladačů. Obrazovka je umístěna do horní části rámu, a tak ve spodní části pod ní vznikl prostor pro 3 mechanické ovladače. Nalevo jsou dvě tlačítka (spuštění/zastavení terapeutického programu, zapnutí/vypnutí přístroje). Uprostřed je umístěn snímač karet/čipů pacienta. Dříve bylo třeba nastavovat intenzitu záření a délku terapie pro pacienta při každé návštěvě znovu ručně, v dnešní době se využívá přístup do databáze pacientů, která může být interní nebo přímo v paměti přístroje. Lékař pouze vybere jméno pacienta z databáze či přiloží jeho kartu nebo čip ke snímači a ihned se mu na dotykové obrazovce objeví parametry terapie. Každý pacient, který navštěvuje rehabilitační oddělení pravidelně, má již v systému zdravotnického střediska nahrané své údaje, jednotlivé terapie a jejich nastavení. V pravé spodní části, symetricky k těmto ovladačům, je umístěný otočný ovládací prvek s ryskou sloužící pro nastavení intenzity záření. [27]

6.2.2 Vnitřní komponenty

Konstrukce jednotlivých vnitřních komponentů přístroje nebyla předmětem této práce, nicméně je třeba si jejich funkce a umístění vysvětlit.



Obr. 6-3 Vnitřní komponenty přístroje.

Aby pacient mohl být ošetřen, je třeba aby srdce přístroje, tedy magnetron, vydal záření. Po zapojení zařízení do sítě a následném zapnutí tlačítky a zvolení programu dojde k převodu napětí vstupního na pracovní. Proto je transformátor umístěn do spodní části blízko vstupního konektoru. Poté začne magnetron pracovat. Jeho přehřátí zabraňují blízko posazené tepelné spínače, pojistky a pod nimi umístěný větrák. Generované vlnění je transformováno na napětí vhodné pro emitory a míří přes kondenzátory do aplikátoru. Intenzitu a frekvenci vlnění ovlivňuje obsluha přístroje

manuálním nastavením. Za desku, která nese všechny tyto hlavní součástky, je vložen zdvižný systém skládající se z výzdvižné převodovky s výsuvným šroubem. Převodovka je pevně uchycena ve spodní části prostoru a chlazena vzduchem z okolí. Umožňuje pohyb ramene nahoru nebo dolů rychlostí 2 cm za vteřinu. [18]

6.2.3 Terapeutické rameno s aplikátory

Terapeutické rameno je řešeno dvěma díly ze zvoleného plastu, každý má délku 440 mm. Uvnitř obou částí je tažen koaxiální kabel přivádějící záření k anténě ukryté v aplikátoru. Rameno je připojeno k tělu přístroje pomocí zdvižného systému, je přímo nasazeno na výsuvný šroub o délce 400 mm. Pomocí dotykového ovládání na displeji aparátu lze ovládat výšku tohoto systému, ten se pak pohybuje rychlostí 5 otáček za vteřinu, nastavení výšky ramene je tedy otázkou několika sekund. Obě části ramene spojuje aretační kloub s možností natočení po 5°. Kloub je opatřen otvorem pro vedení kabelu a drží jej u sebe třecí síla zubů. Tento kloub se aretuje uchopením ramen a otočením s nimi. Na konci vzdálenější půlky ramene se nachází kulový kloub s aplikátorem. Tento kloub má rozsah pohybu 90° ve tvaru kužele, a zajišťuje tak pohyb aplikátoru, i do stran. Kloub lze povolit a utáhnout díky utahovacímu pákovému systému. Celý aplikátor i s kloubem lze odejmout a vyměnit za druhý aplikátor.

Aplikátory jsou dva, větší zádový a menší pro klouby. Jsou připojeny ke kulovému kloubu a koaxiálním kabelem do něj vede elektromagnetická energie vydaná magnetronem. Kryt aplikátoru oplášťuje anténu a reflektor a slouží jako emitor. Díky tomuto systému je záření upraveno do správného směru a na požadovanou frekvenci a terapie probíhá správně.

Obr. 6-4 Rameno s menším aplikátorem.

6.2.4 Madla

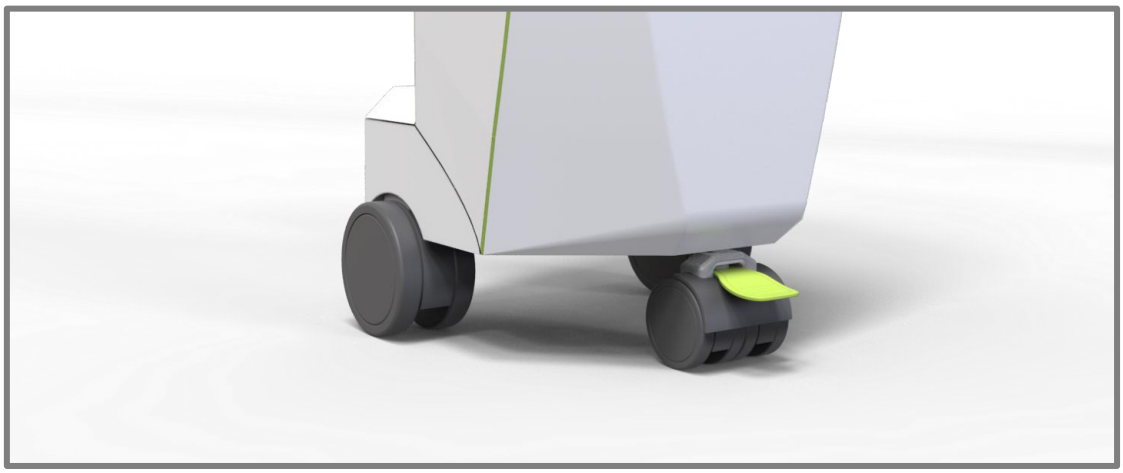
Pohyb přístroje pro mikrovlnnou diatermii po prostorách zdravotnického střediska je zajištěn madly symetricky integrovanými do boků těla přístroje nebo drážkou vzniklou oddělením displejové části od zbytku aparátu. Tvarování těla zajišťuje ukrytí madel, ta tak nevystupují mimo zařízení a vizuálně ani ergonomicky nepřekáží, netvoří nesourodý prvek, který by k tělu neladil. Boční madla jsou opatřena protiskluzovým

povrchem - pogumována. Pomocí těchto šikmě umístěných madel lze přístrojem pohybovat do boků či jej tlačit. V případě potřeby celek lze táhnout nebo přemisťovat pouze jednou rukou pomocí předního madla. Nejnižší bod všech madel leží ve výšce 730 mm nad zemí. Boční madla jsou barevně zvýrazněna jako ovládací prvek.

Obr. 6-5 Madla.

6.2.5 Podvozek s konektory

Pojízdnost přístroje zajišťují 3 kolečka. Přední dvojkolo má průměr 80 mm a šířku 100 mm, zadní dvě mají průměr 130 mm a šířku 80 mm. Přední kolečko je plně otočné kolem vertikální osy, opatřené zašlapávací brzdou. Díky integraci zadních koleček do hmoty přístroje došlo ke snížení těžiště, čímž je zajištěna mnohem větší stabilita. Všechna kolečka jsou uchycena v ose a jsou napojena na nosnou konstrukci podvozku, mají pevný střed a jsou pogumována. Vzdálenost mezi zadními koly je 280 mm. Osy předních a zadních koleček jsou od sebe vzdáleny 260 mm. Brzdný systém je schopný udržet kolečka u sklonu podlahy do 8°.
Všechna tři kolečka integrovaná do těla přístroje garantují pohodlnou manipulaci s přístrojem bez hrozby zakopnutí o podvozek. Užití pouze jednoho menšího kolečka v přední části vytváří prostor pro obě nohy při chůzi.



Obr. 6-6 Detail na podvozek a brzdu.

V případě potřeby lze přístroji přidat čtvrtý opěrný bod vysunutím opěrného systému ze zadní části přístroje. Tento prvek je opatřen prohlubní pro lidské chodidlo nebo

ruku, která jej vysune, poté jej lze po bočních kolejnicích zatlačit dolů a následně vytáhnout zpět nahoru.

Obr. 6-7 Opěrný bod.

V levé části dole vzadu je konektor pro připojení elektrického napětí, dále jeden pro připojení přístroje k nemocničnímu intranetu. Konektory jsou barevně vyznačeny dle barevného schématu návrhu.

Obr. 6-8 Podvozek zezadu, konektory a spínač.

6.2 Konstrukce a použité materiály

Základní stavební kostru přístroje tvoří konstrukce z tuhé polyuretanové pěny, do které jsou vložené ostatní díly sestavy. Poté, co se dovnitř uloží všechny technické komponenty, je celé tělo zakryto lisovanými plastovými díly, které tvoří vnější plochy. Dále se nasadí veškerá dvířka a mřížky, monitorová část a kloubové rameno. Na vnější kryty přístroje je použitý amorfní termoplastický kopolymer ABS. Tento plast je tvarově stálý, zdravotně nezávadný a chemicky odolný. Je rovněž odolný vůči mechanickému poškození, má velmi tvrdý povrch. Tento materiál je vhodný na časté čištění a desinfekci, což je u medicínských zařízení žádoucí. Barevné prvky návrhu jsou pogumovány. [26]

6.3 Ergonomické řešení

6.3

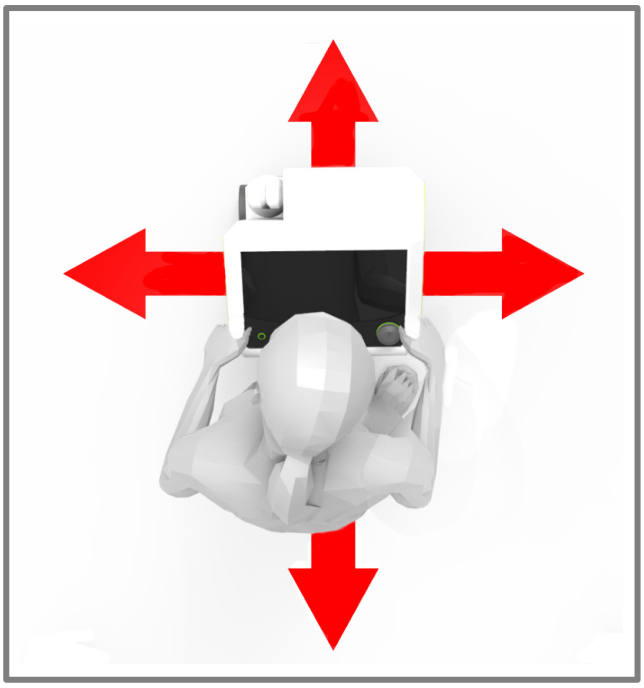
Přístroj pro mikrovlnnou diatermii dle svých parametrů spadá do ergonomické skupiny E, protože při práci s přístrojem dochází k bezprostřednímu kontaktu člověka se strojem, a tak se jedná o kontakt pracovní, kontakt s přístrojem je výhradně rukou a výstupem práce je nevýrobní činnost. Při práci se zařízením se využívají pouze sdělovače a ovladače. Personál oddělení fyzioterapie s přístrojem pracuje prakticky každý den, ovládá ho, manipuluje s ním, a právě proto na něj jsou kladeny velké ergonomické požadavky. Celkový koncept musí být navržen tak, aby obsluze zjednodušil práci, ušetřil čas, a aby bylo používání efektivní a bezpečné. Řada zbytečných kroků během nastavování přístroje a jeho ovládání by mohla vést k prodloužení času celého léčebného procesu a denně by byl ošetřen menší počet osob. Nezbytností návrhu je tedy intuitivní a snadné ovládání a nastavování zařízení. Je potřeba jednotlivé prvky vyřešit a navrhnout tak, aby se zamezilo vzniku možných nejasností a chyb během nastavování přístroje a samotné procedury. Zařízení pro mikrovlnnou diatermii je ovládáno ručně, je žádoucí jednotlivé úchopové části a ovládací prvky vhodně tvarovat a umístit tak, aby byly lehce dosažitelné a uchopitelné. Velkou roli v ergonomii hraje i použitý materiál. Úchopové části návrhu by se měly přizpůsobit ruce uživatele, ať už použitím nekluzkého materiálu nebo zdrsněním povrchu. Umístění ovladačů je důležité také z hlediska bezpečnosti. Při pohybu kolem přístroje nesmí dojít například k ulomení či poničení ovladače, ani k jeho nechtěnému spuštění. Intuitivní a jasné by mělo být i samotné pochopení jednotlivých ovladačů a nastavovacích částí přístroje. Správného pochopení významu ovladače lze dosáhnout například umístěním jednoduchého, výstižného piktogramu.

6.3.1 Pohyb a převoz přístroje

6.3.1

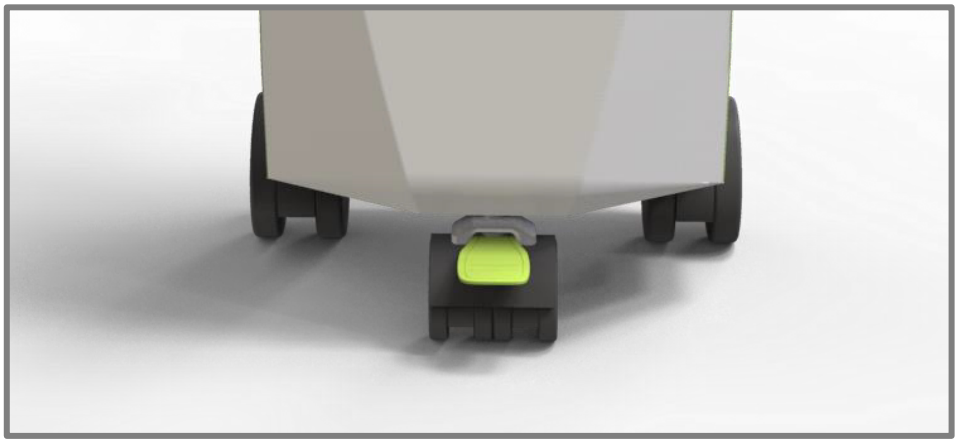
Pohyb a převoz přístroje zajišťuje sám obsluhující personál. Pohyb přístroje i jeho obsluha probíhá v poloze ve stoje. V některých případech se personál musí lehce ohnout, zejména při ošetřování spodních částí těla pacienta jako je kotník či kyčel. Boční madla jsou myšlena jako hlavní manipulační prvek přístroje při převozu. Jsou umístěna šikmo v bocích přístroje v proměnlivé výšce 730 – 800 mm. Úchop probíhá zasunutím prstů do mezery vzniklé odebráním menší masy hmoty. Mezera je 60 mm vysoká, splňuje tak ergonomické požadavky. Vrchní část vybrání je tvarovaná tak, aby se prsty měly o co zapřít a nevyklouzávaly. Délka každého madla je 240 mm, hloubka 50 mm.

Úchopové madlo v přední části, které nám zajišťuje zejména tažný pohyb přístroje, je zakomponováno pod část s displejem. Úchop probíhá zasunutím prstů do této mezery, která je 46 mm vysoká, splňuje tak ergonomické požadavky a umožňuje pohodlný případný úchop oběma rukama. Délka madla je 320 mm. Výška umístění madla je 750 mm. Toto umístění je voleno vzhledem k umístění vrchní odnímatelné části, celkové hmotě přístroje a výšce člověka ve stoje.



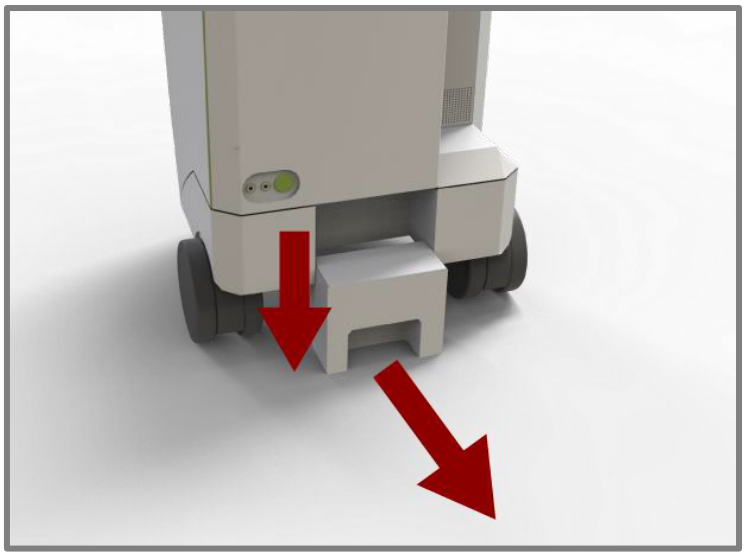
Obr. 6-9 Ergonomie ovládání pojezdu.

Vzhledem k výšce sestavy nedochází k omezení výhledu obsluhy přístrojem. Pro případ zastavení stroje na mírně nakloněné rovině je v jeho těle umístěn brzdový mechanismus. Ten je spuštěn tehdy, když obsluha přístroje sešlápne brzdu umístěnou na předním otočném kolečku. Přední kolo je okamžitě zablokováno, a nedojde tedy k nežádoucímu popojetí přístroje. K brzdě není potřeba se sklánět, stačí sešlápnout nohou poprvé pro zabrždění, znovu pro odbrždění.



Obr. 6-10 Brzda.

Vzhledem k tomu, že návrh počítá pouze se třemi koly namísto typických čtyř, vznikl dole vzadu zařízení případný čtvrtý opěrný bod. V případě pochybností o stabilitě přístroje na daném povrchu a místě lze zasunutím špičky boty nebo prstů do připraveného vybrání hmoty vysunout kvádrový opěrný prvek, který je pak zatlačením směrem k podlaze zafixován o podlahu a brání případnému nechtěnému převrhnutí aparátu. Při potřebě dalšího převozu lze opěrný prvek opačným postupem vrátit do původní zasunuté polohy.



Obr. 6-11 Opěrný bod - manipulace.

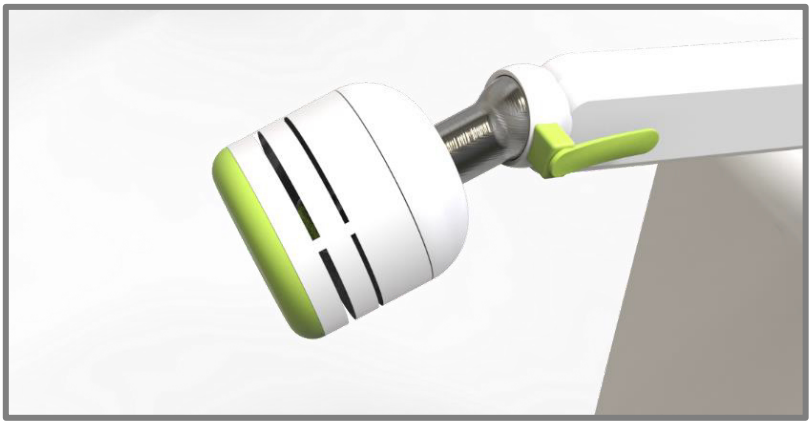
6.3.2 Terapeutické rameno a aplikátory

6.3.2

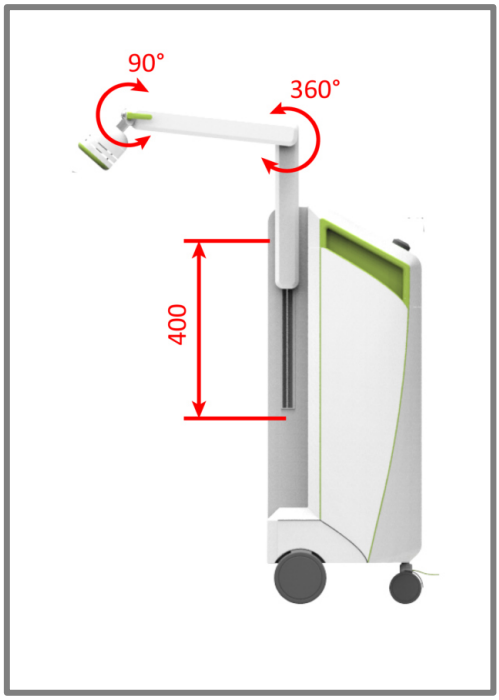
Terapeutické rameno se skládá ze dvou částí, kterými vede koaxiální kabel k aplikátorům, a ze samotných aplikátorů. Obě části ramene jsou mezi sebou spojeny aretačním kloubem, který je ukryt uvnitř průsečíku obou částí. Kloub povoluje otáčení dílů ramene po dílčích krocích v rozsahu 5° v celkovém rozsahu 360°. Uživateli pouze stačí uchopit obě půlky ramene a menší silou pootočit kloubem. Ačkoli je tento kloub odporový (to znamená, že drží polohu sám díky ozubení a není třeba jej zajišťovat jinými fixačními systémy), není třeba vyvíjet velkou sílu, aby bylo kloubem pootočeno. Hrany tvaru ramene jsou zaobleny a průřez je 35 x 58 mm, což zajišťuje uživateli pohodlnější úchop. Celé rameno se mechanicky posunuje nahoru či dolů po zmáčknutí a podržení tlačítka ‚nahoru‘ nebo ‚dolů‘ na dotykovém displeji. Pohybu nahoru či dolů o 2 cm docílíme také přerušovaným stlačováním těchto tlačítek. Celkově může být rameno zdviženo o 400 mm.

Obr. 6-12 Terapeutické rameno.

Aplikátory jsou v tomto návrhu dva. Menší pro klouby a nevelké plochy těla a velký pro větší plochy. Vždy jen jeden aplikátor je připojen ke konci ramene. Menším lze otáčet v rozsahu 90° ve tvaru kužele, větším v rozsahu 270° v jedné ose. Povolení kulového kloubu zajišťuje malý systém s pákou. Páčka je malá, přesto její rozměry dovolují bezproblémový, pohodlný úchop lidskou rukou. Také její povolení či utáhnutí nevyžaduje vyvinutí velké síly. Po odjištění kloubu lze aplikátor i s kloubovou násadou vyjmout a do objímky na rameni vložit druhý aplikátor. Jeho utažení je opět provedeno pákou, tentokrát jejím utažením.



Obr. 6-13 Detail na kloub a páčku.



Obr. 6-14 Rozsah pohybu ramene.

Aktuálně nepoužívaný aplikátor lze umístit do úložného prostoru zezadu přístroje, stačí pouze sejmout zadní kryt zatlačením na vyznačené místo a vložením prstu do připraveného otvoru. Kryt drží na malých háčcích.

Obr. 6-15 Úložný prostor.

6.3.3 Příprava přístroje na terapii

6.3.3

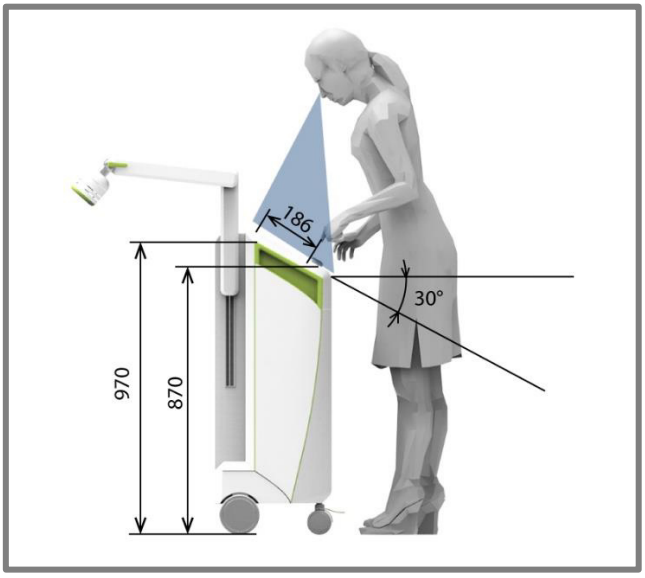
Poté, co se přístroj přiveze na místo, kde se bude vykonávat terapie, může začít příprava na samotný léčebný proces. Povětšinou jej již ale mají připraven ve speciální místnosti určené na tyto typy úkonů. Dle toho, jaké místo na těle se bude ošetřovat, se pacient buď usadí na židli nebo uloží na lůžko do pohodlné polohy. Nejdříve je přístroj pomocí spouštěče v zadní části dole zapnut. Pokud už je přístroj v elektrické síti zapojen, stačí jej pouze zapnout spínačem na monitorové části nahoře. Průměr obou ovladačů je 16 mm, je tedy snadné ho ovládat jen jedním prstem, a to i pro osoby s většíma rukama. Tento ovladač není dotykový, ke stlačení však stačí vyvinout malou sílu. Když je přístroj nastartován, proběhne kontrola systému a zařízení je připraveno. Zároveň se při spuštění rozsvítí světelná kontrolka kolem ovladače zapnutí. Pomocí čipu nebo bezdotykové karty pacienta a bezdotykového přístupu si personál nahraje jednotlivé parametry a údaje pacienta do systému a ty se mu následně zobrazí na dotykové obrazovce. Informace si může nahrát také z intranetu zdravotnického střediska díky připojení kabelem nebo wi-fi. Fyzioterapeut pak nastaví příslušnou intenzitu a druh terapie nebo vybere uložená data v paměti přístroje.

Poté se přistupuje k obsluze ramene. Obsluha si musí nastavit výšku systému. Na dotykové obrazovce zvolí ikonu zdvihu a zvolí, o kolik centimetrů má rameno vyjet nahoru nebo sjet dolů. Po několika vteřinách, až se rameno zastaví, jej musí rozložit, a to tak, že uchopí každou část ramene do jedné ruky a dvojici rozevře do požadovaného úhlu. Následně fyzioterapeut zkontroluje výsledný dosah ramene a v případě potřeby zopakuje zdvih nebo upraví úhel mezi jeho dvěmi částmi. Když je poloha upravena, obsluha může ještě vyklonit aplikátor do požadovaného úhlu díky kulovému kloubu. Stačí k tomu pouze povolit páčku u kloubového kulového spoje, natočit aplikátor do žádané pozice a opět jej páčkou zafixovat.

Když je terapie připravena a pacient usazen uvolněně na lůžku či židli, obsluhující personál zmáčkne mechanický ovladač START na monitoru. Kolem ovladače se rozsvítí světelný kruh. Zároveň se rozsvítí světelný pruh indikující intenzitu záření a uběhlý čas terapie. Tento prvek je umístěn na boku displeje. V případě alarmové situace začne přístroj vydávat výstražná zvuková znamení a zároveň dojde k problikávání všech světelných elementů. V těchto situacích terapii pozastaví tlačítko STOP. Pokud alarmová situace je již řešena personálem, může být zvuková výstraha vypnuta na dotykovém displeji.

6.3.4 Displej, displejová část

Dotykový displej je hlavní ovládací částí přístroje. Slouží k nastavení jednotlivých parametrů mikrovlnné terapie, zobrazení údajů o pacientovi či nastavení výšky terapeutického ramene. Displejová část je umístěna symetricky vzhledem k vertikální ose přístroje, je nasazena na těle celku. Rozměry jsou 390 x 284 x 550 mm, spodní hrana je ve výšce 750 mm od země, horní hrana dosahuje výšky umístění 970 mm. Displej je umístěn v displejové jednotce pod úhlem 30° horizontální osy, což obsluze zajišťuje komfortnější čtení zobrazených informací.



Obr. 6-16 Umístění displeje, úhly.

Celková výška přístroje a umístění sdělovačů a ovladačů byla volena k průměrné výšce člověka, a to 1780 mm pro muže a 1660 mm pro ženy. Monitor je tedy umístěn v zorném poli obsluhy při práci s přístrojem a obsahuje všechny ostatní ovladače. Dotyková obrazovka je umístěna symetricky v pevném rámu monitoru. Z ergonomického hlediska se jedná o sdělovač vizuální. Rozměry obrazovky jsou 384 x 186 mm, jedná se tedy o 16‘‘ obrazovku. Je dostatečné velká, jsou na ní dobře čitelné všechny parametry. Její umístění vychází z umístění celého monitorového oddílu, a tak i ona spadá do zorného pole stojícího člověka. [25]

Ovladače

Při návrhu prvků jako jsou ovladače je nutné dbát na jejich vhodné rozměry, fyziologický tvar a na to, že musejí být snadno dostupné a přehledné. Dále musíme zamezit jejich samovolnému nebo nechtěnému spuštění a jejich značení by mělo být

dobře rozpoznatelné. Hlavní ovladače přístroje se nacházejí na spodní části monitoru pod obrazovkou. Řada tří ovladačů je umístěna ve výšce 800 mm od země. Dva ovladače mezi sebou mají dostatečné rozestupy, aby nemohlo dojít k nechtěnému stisku vedlejšího tlačítka. Jsou zarovnány k levé straně části s monitorem. Oba ovladač má průměr 16 mm, a jejich rozměry jsou tak dostatečně velké, a ovladače tak lze pohodlně zmáčknout. Z ergonomického hlediska se jedná o kontaktní tlačítko. Tlačítka nejsou dotyková, je potřeba je stisknout. Silové působení na ovladače nemusí být vysoké, snímače jsou totiž citlivé. Obě tlačítka zároveň mají tlakovou odezvu, jejich zmáčknutí je pro uživatele patrné. Jsou zapuštěny do těla monitoru, nevyčnívají do prostoru. Jedná se o ovladače start/stop a spínač přístroje. Všechny jsou opatřeny popiskem pro lepší pochopení funkce. Barva tlačítek koresponduje s celkovou použitou barevností, v tomto případě s barevností celé okolní části, tedy černou. Zezadu přístroje dole je umístěno tlačítko zapojení do elektrické sítě. Jedná se o stejně řešený ovladač jako tlačítka v displejové části, pouze chybí diodové podsvícení.

Dalším ovladačem je ovladač otočný, jehož pomocí můžeme nastavovat a korigovat intenzitu záření. Tento ovladač je zvolen namísto dotykového tlačítka, protože mechanická fyzická tlačítka a ovladače jsou vhodnější než ovladače dotykové, manipulace s nimi je přirozenější a lze ji snadněji kontrolovat. Na otočném prvku se nachází ryska, která ukazuje sílu záření, otočením doprava intenzitu přidáváme, doleva ubíráme. Ovladač reaguje okamžitě, otáčení probíhá po 2° a pro otočení není třeba vyvíjet velkou sílu. [25]

Obr. 6-17 Ovladače, jejich rozmístění.

Sdělovače

Sdělovače můžeme rozdělit buď dle smyslu, jímž informaci vnímáme, nebo dle způsobu kódování (vizuální či auditivní). Na přístroji pro mikrovlnnou diatermii nalezneme kromě displeje i další typy sdělovačů, je zde i sdělovač auditivní (sluchový). Při návrhování je potřeba dbát na jednoduchost pochopení a na to, že počet sdělovaných informací by neměl přesáhnout schopnost vnímání jednoho člověka. [25]

Vizuální sdělovače

Uprostřed ovládacího panelu se nachází menší piktogram označující, kam přiložit případnou kartu pacienta nebo čip k přesnější identifikaci osobní terapie. Na přístroji také nalezneme i několik světelných prvků, které nám napomáhají zprostředkovávat dané informace a údaje o probíhajícím procesu a přístroji. Kolem každého funkčního

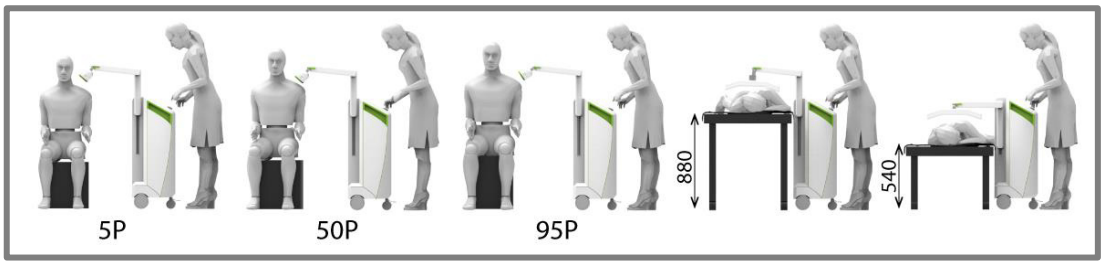
tlačítka je malá dioda. Tato dioda se nachází kolem tlačítka START/STOP. Oznamuje tedy uživateli, zda je terapie spuštěna či pozastavena. Další dioda se nachází kolem spouštěcího tlačítka přístroje.

Obr. 6-18 Ovladače sdělovače.

Auditivní sdělovače
Po zvolení jednotlivých parametrů terapie jsou spouštěna krátká zvuková systémová hlášení, která také zprostředkovávají informace ohledně výběru a zvolení určité možnosti. Auditivní sdělovač se zapne, když je s přístrojem nebo průběhem terapie něco špatně. V případě alarmové situace přístroj spustí zvukovou signalizaci značící, že během terapie nastal problém. Toto znamení ustane v případě, kdy je nebezpečná situace vyřešena, nebo při zmáčknutí ztlumení zvuku.

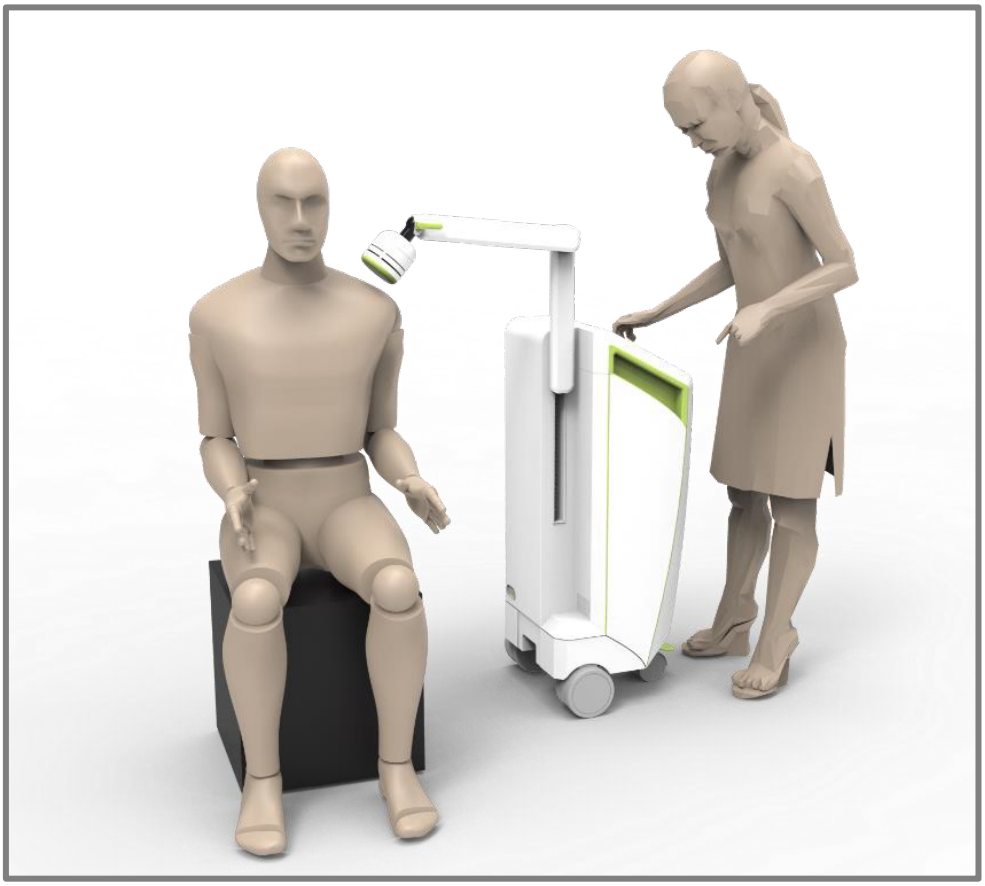
6.3.5 Pacient

Pacientem je člověk s menším pohybovým omezením, které fyzioterapie během ošetření přístrojem pro mikrovlnnou diatermii léčí. V naprosté většině případů pacient u ošetření sedí na židli, pouze při ošetření zad či břicha leží na lůžku. Terapeutické rameno tohoto návrhu je konstruováno tak, aby bezproblémově dosáhlo na kterékoli místo lidského těla od krku dolů, ať už pacient sedí na židli o standardních rozměrech asi 400 x 400 x 400 mm nebo leží na standardním nemocničním či masérském lůžku, které může být vysoké 540 – 880 mm. Šířka lůžka je až 640 mm a rameno má délku jedné části 440 mm plus aplikátor, a tak aplikátor dosáhne na kteroukouli oblast pacientova těla v ležící poloze. Ošteření jednoho pacienta trvá asi 15 – 20 min.



Obr. 6-19 Ergonomie ošetření.

Obr. 6-20 Ošetření vleže.



Obr. 6-21 Ošetření vsedě.

7 BAREVNÉ A GRAFICKÉ ŘEŠENÍ

Psychologie barev i grafické řešení zásadně ovlivňují designérský návrh. Barva nám může ovlivnit celkovou tvarovou kompozici návrhu. Vzhledem ke zvolenému tématu práce je velice nutné dbát na vhodnou barevnou kombinaci návrhu a jednoduchou a jemnou grafiku. V lékařském prostředí se využívá barevnost vyjadřující zejména sterilitu a klid, jež podtrhuje grafické řešení.

7.1 Barevné řešení

Barva je bezesporu prvek, který dokáže výrazně ovlivnit designérský návrh. Je to prostředek, který částečně zajistí, jakým způsobem na nás přístroj působí. Barva je důležitá i z psychologického hlediska, dokáže ovlivnit naši náladu, rozpoložení. Proto je důležité ve všech návrzích s ní pracovat s citem. Zároveň nám může ovlivnit celkovou tvarovou kompozici. Dokáže hmotu a linie tělesa opticky zvětšit, zmenšit, zdůraznit či potlačit. Použitou barevností můžeme plochy odlišit, oddělit, zdůraznit. V lékařském prostředí se využívá barevnost, která by měla na pacienty působit uklidňujícím dojmem.

7.1.1 Finální barevné řešení

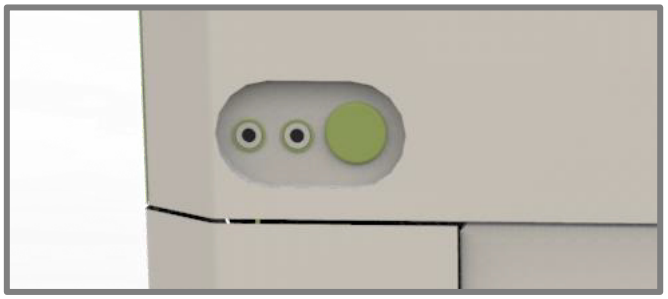
Účinky barev na člověka značně individuální a závisí na pohlaví, kultuře či zkušenosti, je jisté, že mají jistý vliv na emocionální stav člověka a jeho cítění okolí. Barva má význam jak informační a signalizační, tak význam estetický. Zároveň může výrazně ovlivňovat psychiku člověka. Je tedy velice důležité, jaké barvy zvolíme. Přístroj pro mikrovlnnou diatermii se skládá ze skříňového těla a terapeutického ramene. Jako hlavní barva je zvolena bílá, vyjadřuje totiž sterilitu a čistotu lékařského prostředí. Povrch je lesklý a hladký, a to podtrhuje eleganci přístroje. Detaily a funkční části jsou světle pastelově zelené. Zelená značí čistotu přírody a působí uklidňujícím dojmem. Také osvěžuje a psychicky uklidňuje, zlepšuje náladu. Zelené prvky mají matný povrch, místy se jedná o pogumování. Dalšími zelenými prvky jsou světelné prvky, logotyp přístroje, brzda a části aplikátorů. Část s ovladači je matně černá, použití matného povrchu je vhodnější pro oblasti, kterých se často dotýkáme. Kolečka a otočný ovladač jsou šedé. [25]

Obr. 7-1 Finální barevné řešení, složený stav.

Pro boční madla není vhodné z praktického hlediska volit světlou bílou barvu. Je to část, na kterou se velice často sahá, a po čase by mohlo dojít k jejímu znečištění. Lesklý a hladký povrch značně ztěžuje a znepříjemňuje úchop. Právě proto je použito zelené pogumování. Vzhledem k již dostatečnému množství zeleného ozvláštnění jsou kolečka ponechána v šedé barvě v kombinaci se stejně šedou gumou po obvodu koleček. Stejná barva je užita i na kruhovém ovladači, který je tak opticky oddělen od zbytku ovladačů a jeho umístění nahoře přístroje opticky vyvažuje kolečka.

7.1.2 Ostatní použité barvy

Další barevné nuance nalezneme u části s konektory. Každý konektor je vyveden v jiné barvě, což vychází z již zaběhnutých předpokladů. Konektor pro napájení a uzemnění je ponechán ve své standardní tmavší modré barvě. Druhý konektor sloužící pro připojení přístroje k datové síti nemocničního zařízení je černý.



Obr. 7-2 Barevné řešení konektorů a spouštěcího tlačítka.

7.1.3 Variantní barevná řešení

V dalších barevných variantách se uvažuje pouze změna doplňující barvy. Bílá barva základu je zachována a mění se pouze barevnost madel a ovládacích prvků. Jsou voleny odstíny se zhruba 60% sytostí. Kvůli povaze přístroje není vhodné volit příliš syté odstíny.

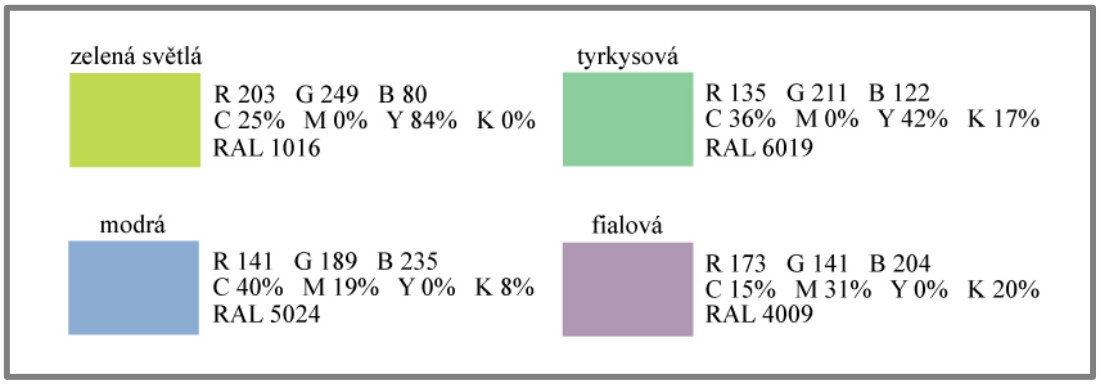
Obr. 7-3 Variantní barevná řešení.

V první, hlavní variantě je doplňkovou barvou světle zelená. Ta je barvou optimistickou, velice oblíbenou a působí uklidňujícím dojmem. Je to barva v tomto oboru velice oblíbená, zjemňuje design přístrojů a evokuje lepší náladu.

Dalším návrhem je barva modrá. Modrá evokuje rovněž klid, bývá často k vidění na spoustě dalších lékařských zařízení, ovšem může působit studeněji než barva zelená. Světlý modrý odstín doplňuje celkový vzhled a napomáhá jemnosti a decentnosti designu.

Tyrkysová je dnes jedna z nejběžněji používaných barev u nemocničních přístrojů, rovněž je výrazem klidu a čistoty. Proto se světle tyrkysová zařadila do barevných variant. I v tomto případě je sytost částečně potlačena.

Fialová barva ovlivňuje životní energii a je taktéž vhodná pro uklidnění a uvolnění pacienta. Často se používá ke zvýraznění akcentů lékařských přístrojů. Opět je aplikována na část aplikátorů, brzdu a logo. Zároveň je to vhodná barva k použití pro ošetřování dětských pacientů.



Obr. 7-4 Použité barvy.

7.2 Grafické řešení

7.2

Stejně jako barvy má i grafické řešení přímý nemalý vliv na to, jak přístroj vnímáme. Je tedy třeba volit vhodnou grafiku i její umístění.

7.2.1 Název, logotyp

7.2.1

Přístroj pro mikrovlnnou diatermii má i vlastní logotyp. Ten se skládá a typografické části lehce prohnuté dle základní křivky přístroje. Název Mithedi je přesmyčkou prvních slabik z anglického názvu pro mikrovlnnou diatermii. Název by tedy mohl sám o sobě v pozorovateli evokovat, k jakému účelu je přístroj určen.

Obr. 7-5 Logotyp.

Na písmena v názvu je použit font Arual v tučném řezu. Tento font je sám o sobě zajímavý a přitom jednoduchý, nebylo tedy třeba jej nijak upravovat ani k němu nic přidávat, je pouze napsán podél lehce prohlé křivky přední strany přístroje. Barevnost logotypu vychází z finální varianty designu. V tomto případě je tedy logo zelené. Pochopitelně se barva samotného loga může měnit, dle zvolené akcentové barvy na zařízení.

Logotyp je umístěn na přední části těla přístroje na boku podél hrany tvořené hlavní křivkou. Logo je tak dobře viditelné, při terapii či převozu přístroje nikdy nebude ničím zakryté. Velikost tohoto logotypu na přístroji je 270 x 40 mm. Logotyp je na tělo přístroje aplikován ve formě potisku příslušné barvy.

Obr. 7-6 Umístění logotypu na přístroji.

Grafika a znaky na ovladačích zajišťují jejich snadnější pochopení. Veškeré parametry terapie mikrovlnami se nastavují na dotykovém displeji přístroje. Grafické ztvárnění ovládací obrazovky nebylo předmětem této práce. Vzhled obrazovky vychází ze softwaru příslušné firmy. Grafické znaky a ovladače nalezneme přímo pod dotykovým displejem. Všechny grafické symboly a znaky jsou schématické, logicky vystihují danou funkci. Zleva je umístěno tlačítko pro zapnutí/vypnutí přístroje. Jednoduchý piktogram je na kruhovém tlačítku ztvárněn známým znakem – kružnice přerušená svislo čárkou. Spínač terapie je popsán slovy START/STOP. U velkého otočného ovladače vpravo se nachází znak ‚mínus‘ umístěna vlevo od něj a ‚plus‘ vpravo. Všechny piktogramy jsou v šedém provedení, aby tvořily viditelný kontrast s tmavým podkladem. Mezi tlačítky uprostřed panelu nalezneme ještě jeden grafický znak. Jedná se o senzor, ke kterému se přikládá případná bezdotyková karta pacienta, a tím se údaje o pacientovi načtou do systému přístroje. Znak je tvořen kruhem, kolem kterého se nachází dvě řady půlkruhů.

Obr. 7-7 Značení ovládacích prvků pod displejem.

8 DISKUZE

Vedle samotného designu a jeho funkce nám velkou roli hrají při designu přístroje také další dílčí aspekty. Jedná se hlavně o aspekty psychologické, ekonomické a sociální. Dále je třeba při návrhu dbát na předpokládaný počet vyrobených kusů, cílový trh a podobné činitele.

8.1 Psychologická funkce

Každý z nás vnímá své okolí pomocí svých smyslů a podvědomě na ně reaguje. Nejdůležitějším čidlem pro člověka je bezesporu oko, přijímáme jím kolem 80 % všech informací. Vnímáme jím světlo, jeho intenzitu, barvu předmětů, jejich tvar či prostorové uspořádání. Dobrý design, vhodná barevnost a příjemná kompozice můžou významně ovlivnit představy člověka o principu přístroje a jeho postoj k němu, v případě lékařských přístrojů by dokonce měl potlačovat a mírnit strach pacientů. Jedním z hlavních cílů této práce bylo navrhnout design, který v pacientech vyvolává důvěru, a zamezuje tak vzniku možných negativních představ o průběhu terapie mikrovlnami. Zároveň by měl design kladně působit i na samotný obsluhující personál, neboť právě on je tím, kdo je s přístrojem v přímém kontaktu. Z pohledu jak obsluhy, tak pacienta musí přístroj vyvolávat pocit bezpečí, působit seriózním dojmem a vzbuzovat pocit spolehlivosti. Příliš dramatický výraz, strohost a vážnost jsou nevhodným řešením, jelikož to by mohlo v pacientovi vyvolat pocit strachu a nedůvěry. I přes vizuální odlehčení spodní části přístroje nepůsobí zařízení vratce, a to hlavně díky vysunutým zadním kolům a zarážce mezi nimi, která přístroji přidává čtvrtý opěrný bod. Samotný design je významně ovlivněn použitým kompozičním řešením, dělením, použitými materiály a zvolenou barevností. Všechny prvky jsou navzájem propojené a na pozorovatele nepůsobí chaotickým dojmem, jednotlivé části jsou logicky spojeny. Přístroje pro tento druh prostředí a použití musí působit striktně zdravotnickým dojmem. Tomu může lehce napomoct použitá barevnost. Bílá barva podtrhuje pocit čistoty, sterility a odlehčuje hmotu, zároveň ale působí neutrálním dojmem. Použití zelené je již ve zaběhnutým standardem ve zdravotnickém sektoru, možná právě proto, že v lidech vyvolává klid a pohodu. Přístroje je potřeba udržovat ve vysoké čistotě a použitý materiál sám o sobě napomáhá sterilnímu vzhledu sestavy, je totiž lehce omyvatelný a zároveň je velmi odolný vůči desinfekčním prostředkům. Tvarování bez nerovného povrchu a množství nedostupných prostor nečiní čištění přístroje náročným.

Samotný přístroj nevydává žádné pachy ani zvuky, takže by při běžném bezproblémovém provozu neměl působit na uživatele ani pacienty nijak negativně apacient s obsluhou stroje může vést normální rozhovor. Jediným zvukem, a to výraznějším, může být alarmové hlášení v případě možné nebezpečné situace. Ten má však striktně alarmový charakter, proto je zvuk výrazný.

8.2 Sociologická funkce

Navržený přístroj pro mikrovlnnou diatermii je určen zejména do lékařských zařízení, konkrétně na oddělení fyzoterapie. Tímto specializovaným pracovištěm projdou pacienti různého věku, pohlaví, zdravotního stavu i kulturního založení, avšak všichni potřebují uvolnit svalstvo, klouby nebo bolest v nich, urychlit hojeni povrchových či podpovrchových ran. Každý z pacientů potřebuje ošetřovat různé části těla různou

intenzitou záření i četností opakování. Přístroj však umožňuje nastavení dílčích parametrů terapie, proto k léčbě každého nemocného lze přistupovat individuálním způsobem. Dalším důležitým sociálním aspektem je intuitivní ovládání a jednoduchá obsluha přístroje. Ačkoliv musí být personál speciálně vyškolený v oboru fyzioterapie, i tak musejí být ovládací prvky lehce pochopitelné a jednotlivé pracovní úkony logicky navazující. Toto výrazně ovlivňuje rychlost obsluhy přístroje, zamezuje vziku únavy nebo zranění u osoby, která nastavuje rameno, a zároveň brání vzniku nebezpečných situací, které by mohly ovlivnit zdraví či život pacienta i odborníka. Špatné zacházení s přístrojem by mohlo celé zařízení poškodit. Každým rokem je třeba ošetřit velký počet pacientů s problémy s pohyblivostí, zatuhlými klouby apod., avšak díky kvalitní a efektivní léčbě je možné tyto komplikace rychle vyřešit a odstranit.

8.3 Ekonomická funkce

Cena přístrojů stejného zaměření a technického vybavení se pohybuje v rozmezí 140 000 – 200 000 Kč. Je však těžké odhadnout přesnou cenu, ta je ovlivněna několika faktory. Způsobem výroby (sériová nebo individuální na zakázku), místem výroby, použitými technologiemi a materiály. Při návrhu konstrukčního řešení, technologického řešení a použitých materiálů byly brány v potaz standardní přístupy známé z dnešní doby. Proto by se i celková cena mohla shodovat se stejně zaměřenými přístroji na dnešním trhu. Předpokládá se, že přístroj bude svoji gunkci plnit dalších 15 – 20 let, proto tato poměrně velká investice rozhodně cenu má. Přístroj je spolehlivý a je možné ošetřovat větší množství pacientů, proto by finanční návratnost mohla být relativně vysoká.

8.3.1 Marketingová strategie

Přístroje pro mikrovlnnou diatermii má téměř každá nemocnice, která má rehabilitační oddělení. Také specializovaná fyzioterapeutická pracoviště většinou disponují alespoň jedním přístrojem. To znamená, že v každém kraji našeho státu mají alespoň 20 těchto přístrojů, celkem tedy je v České republice přes 200 přístrojů pro mikrovlnnou diatermii. Přední pozice výrobce a prodejce již několik let připadá společnosti BeautyLine (BTL), Medicínská technika nebo Madisson, jak již vyplynulo z designérské analýzy. Tyto firmy u nás a na Slovensku prodají desítky přístrojů ročně. Jsou již zavedenými prodejci a výrobci na poli fyzioterapie, proto proniknout mezi ně vyžaduje důvtip a dobrou marketingovou strategii.

Mithedi je přístroj, který může konkurovat výše zmíněným zástupcům svou kompaktností a nepříliš komplikovaným řešením ramene. Mithedi vznikl přímo na základě kritických rešerší stávajících jedniček na trhu, tyto kritiky poskytli samotní odborní pracovníci. Marketingová strategie tedy musí stavět zejména na těchto inovacích a řešeních, která zjednodušují práci s terapeutickým ramenem. Nejvhodnějším startem se jeví účast na tuzemských i zahraničních veletrzích a konferencích, případně samotné cílené návštěvy pracovišť s přímou nabídkou novinky.

Vzhledem k relativně malému českému a slovenskému trhu je třeba cílit i na ostatní evropské země, i když i tam patří mezi lídry prodeje například společnost BTL. Reálně se dá počítat s tím, že se časem ročně může prodat přes 100 kusů do celé Evropy. Pokud bychom počítali i mimoevropský trh, zejména severoamerický, kde také

dominuje firma BTL, může být roční prodej až dvojnásobný. Design musí být přizpůsoben možnostem výroby dílů, což jde ruku v ruce se zamýšleným počtem vyrobených a prodaných kusů. Mithedi je navržen pro výrobu 100 – 200 ks ročně, prodejní cena jednoho přístroje se pohybuje asi kolem 160 000 Kč.

9 ZÁVĚR

Tato diplomová práce mapuje vznik a vývoj přístrojů pro mikrovlnnou diatermii, dále nabízí technickou a designérskou analýzu problému. V druhé části práce již je po variantních návrzích představeno vlastní designérské řešení a jsou zde rozebrané jeho jednotlivé parametry a aspekty. Během desetiletí svého vývoje se z fyzioterapeutických přístrojů staly moderní, a hlavně velice účinné přístroje, které v dnešní době pomáhají tisícům lidí s chronickými i poúrazovými bolestmi a jinými problémy s pohybovým aparátem. Vzhledem k těmto kladným vlivům na život pacientů bylo třeba tento přístroj vylepšit po designérské stránce, jak po technické, tak i tvarové. Na základě úvodní rešerše milníků, vývoje a historie léčby mikrovlnami, seznámení s jednotlivými technickými parametry a nezbytnostmi souvisejícími s terapií teplem, vznikl přístroj Mithedi, který má za cíl konkurovat přístrojům dnes běžně používaným.

Celá tato práce byla konzultována s vedoucí fyzioterapeutického oddělení Vojenské nemocnice Brno, která mi umožnila nahlédnutí do jejího oddělení, a s jednatelem společnosti Physioterm, který vyjmenoval nejdůležitější přednosti a funkce jejich přístrojů a poskytl mi mnoho studijního materiálu pro tvorbu této diplomové práce.

Na základě těchto zkušeností a načerpaných informací jsem utvořila design přístroje pro mikrovlnnou diatermii, který vyhovuje všem technickým, konstrukčním a ergonomickým parametrům. Tato práce přichází s novým pohledem na tvarování těchto přístrojů a řešení terapeutického ramene. Přístroj je tvarován organickým způsobem, aby se oprostil od technického vzhledu, a vypadal tak přívětivěji.

Terapeutické rameno je opatřeno výzdvižným systémem, který nahrazuje běžně užívaný první kloub u těla přístroje. Obsluze tak každý den prakticky stačí před prvním ošetřením rozevřít rameno do požadovaného úhlu a pro ošetření dalších pacientů pouze upravovat jeho výšku stiskem jediného tlačítka na dotykové obrazovce. A tak tento návrh zajišťuje obsluhujícímu personálu jednoduché ovládání s minimem nutných kroků pro správné nastavení přístroje, které jej fyzicky ani psychicky nevyčerpává a u každého pacienta mu šetří až několik desítek sekund. Čas nastavování přístroje je v tomto oboru důležitý, neboť denně terapii podstoupí až 30 pacientů, délka jednoho ošetření je až 20 minut. Údržba samotného přístroje je snadná díky minimu výstupků či dutin na jeho těle. Výrazným přínosem je také utvoření úložného prostoru v zadní části přístroje, kam lze umístit v tu chvíli nepoužívaný druhý aplikátor či jiné věci, jako jsou třeba dokumenty. Poslední devizou návrhu Mithedi je jeho kompaktnost, která je patrná zejména ve složeném stavu přístroje. Ten lze umístit kamkoli, aniž by terapeutické rameno vyčnívalo do okolního prostoru.

Výsledný návrh tedy splňuje všechny předem dané cíle práce.

10 SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

[1] THOM, Harald. Introduction to Shortwave and Microwave Therapy. 3rd ed. C. C. Thomas, 1966.

[2] Krátkovlnná diatermie – bezpečná elektroléčba, která prohřeje klouby, svaly i tkáně. Spektrum zdraví [online]. [cit. 2017-04-27]. Dostupné z: http://www.spektrumzdravi.cz/wellness/kratkovlnna-diatermie-bezpecna-elektrolecba-ktera-prohreje-klouby-svaly-i-tkane

[3] HO, Mae-Wan, Fritz Albert POPP a Ulrich WARNKE. Bioelectrodynamics and Biocommunication. World Scientific, 1994. ISBN 978-98-102-1665-8.

[4] GAUTHERIE, Michel. Methods of external hyperthermic heating. New York: Springer-Verlag, 1990. ISBN 0387509763.

[5] ENDE, Frank M. Diathermy. US 1916722 A.

[6] Co je fyzioterapie? | Studio Balance. Studio Balance [online]. 2012 [cit. 2017-04-27]. Dostupné z: http://studio-balance.cz/co-je-fyzioterapie

[7] Physiotheraphy Methods. SlideShare [online]. 2014 [cit. 2017-04-27]. Dostupné z: https://www.slideshare.net/drsarthy/physiotherapy-methods

[8] PODĚBRADSKÝ, Jiří a Radana PODĚBRADSKÁ. Fyzikální terapie. Praha: Grada, 2009. ISBN 978-802-4728-995.

[9] ROSINA, Jozef, Jana VRÁNOVÁ, Hana KOLÁŘOVÁ a Jiří STANEK. Biofyzika: Pro zdravotnické a biomedicínské obory. Grada, 2013. ISBN 802478498X.

[10] CARR, Joseph J. Microwave & Wireless Communications Technology. Boston: Butterworth-Heinemann, 1997. ISBN 07-506-9707-5.

[11] VAN VALKENBURG, Mac E. Reference data for engineers: radio, electronics, computer, and communications. 9th ed. Boston: Newnes, 2002. ISBN 978-075-0672-917.

[12] Microwave Diathermy | BTL Corporate. BTL Corporate [online]. 2017 [cit. 2017-04-27]. Dostupné z: https://www.btlnet.com/products-physiotherapy-microwave-diathermy

[13] Mikrovlnná diatermie RADARMED 950+. Technika pro zdravotnictví, rehabilitaci a wellness [online]. [cit. 2017-11-09]. Dostupné z: http://madisson.cz/cz/index.php?fango-terapie-slatina-2

[14] Microwave diathermy unit / trolley-mounted ENDOASAN. *MedicalExpo - The online Medical Exhibition: medical device, medical imaging, hospital furniture, laboratory equipement ..* [online]. c2017 [cit. 2017-04-27]. Dostupné z: http://www.medicalexpo.com/prod/elettronica-pagani/product-103120-669136.html

[15] Microwave Diathermy Unit JH-2300. JH Medical [online]. [cit. 2017-04-07]. Dostupné z: http://jhmedical.gmc.globalmarket.com/products/details/microwave-zdiathermy-unit-2304236.html

[16] Physiotherm M - mikrovlnná diatermie. *Medicínská technika CZ, Široký výběr zdravotnické techniky a příslušenství* [online]. c2013 [cit. 2017-04-25]. Dostupné z: http://www.medicinskatechnika.cz/physiotherm-m-mikrovlnna-diatermie-p-15.html

[17] Rozhovor s MUDr. Vlastou LEDECKOU, lékařkou na oddělení fyzioterapie Vojenské nemocnice Brno. Brno 3. 3. 2017

[18] Rozhovor s Bc. Jarmilou STŘELCOVOU, vedoucí fyzioterapeutkou ve Vojenské nemocnici Brno. Brno 3. 3. 2017

[19] SASTRI, Vinod R. *Plastics in medical devices: properties, requirements, and applications*. ISBN 145573201x.

[20] SW-TV-1933-03.pdf. American Radio History: Documenting the History of Radio TV and FM broadcasting [online]. [cit. 2017-04-29]. Dostupné z: http://www.americanradiohistory.com/Archive-Short-Wave-Television/30s/SW-TV-1933-03.pdf

[21] Wellcome Images Nagelschmidt's diathermy apparatus. Wellcome Images [online]. London [cit. 2017-04-29]. Dostupné z: https://wellcomeimages.org/indexplus/result.html?*sform=wellcome-images&_IXACTION_=query&%24%3Dtoday=&_IXFIRST_=1&%3Did_ref=M0014868&_IXSPFX_=templates/t&_IXFPFX_=templates/t&_IXMAXH

[22] DELISA, Joel A., Bruce M. GANS a Nicolas E. WALSH. Physical Medicine and Rehabilitation: Principles and Practice. Lippincott Williams & Wilkins, 2004. ISBN 0781741300.

[23] DELISA, Joel A., Bruce M. GANS a Nicolas E. WALSH. Physical Medicine and Rehabilitation: Principles and Practice. Lippincott Williams & Wilkins, 2004. ISBN 0781741300.

[24] Microwave Diathermy Machine. IndiaMART [online]. [cit. 2017-11-09]. Dostupné z: https://www.indiamart.com/proddetail/microwave-diathermy-machine-10728770388.html

[25] RUBÍNOVÁ, Dana. Ergonomie. Vyd. 1. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2006, 62 s. Učební texty vysokých škol (Vysoké učení technické v Brně). ISBN 80-214-3313-2.

[26] HLUCHÝ, Miroslav a Jan KOLOUCH. Strojírenská technologie 1. 3., přeprac. vyd. Praha: Scientia, 2002, 266 s. Učební texty vysokých škol (Vysoké učení technické v Brně). ISBN 80-718-3262-6.

[27] KABÁT, Zdeněk. Technologie: TFT LCD displeje - Výhody a nevýhody. Svět hardware [online]. 2003 [cit. 2018-05-15]. Dostupné z: https://www.svethardware.cz/technologie-tft-lcd-displeje/7555-3

11 SEZNAM OBRÁZKŮ A GRAFŮ

Obr. 2-1 První prototyp. [21] 17
Obr. 2-2 Krátkovlnný přístroj, 1933. [20] 18
Obr. 2-3 BTL-6000 Microwave [12] 19
Obr. 2-4 BTL-6000 – ovládací panel. 20
Obr. 2-5 BTL-6000 – zadní vypínač. 20
Obr. 2-6 Anand diathermy. [24] 21
Obr. 2-7 Radarmed 950+.[13] 22
Obr. 2-8 ENDOASAN. [13] 23
Obr. 2-9 JH-2300. [15] 25
Obr. 2-10 Physiotherm M. [16] 26
Obr. 2-11 Používané frekvence a vlnové délky u různých druhů diatermie. [8] 29
Obr. 2-12 Nejčastější indikace. [12] 30
Obr. 2-13 Elektromagnetické spektrum. [10] 30
Obr. 2-14 Schéma přístroje. 32
Obr. 2-15 Schéma vnitřních komponentů přístroje. 32

Obr. 4-1 Varianta I. 35
Obr. 4-2 Varianta I. – rozměry. 36
Obr. 4-3 Varianta II. 37
Obr. 4-4 Varianta II. – rozměry. 38
Obr. 4-5 Varianta III. 39
Obr. 4-6 Varianta III. – rozměry. 40

Obr. 5-1 Celkový tvar přístroje. 41
Obr. 5-2 Pohled zezadu na složené rameno. 42
Obr. 5-3 Detail madel zprava i zleva. 42
Obr. 5-4 Detail podvozku. 43
Obr. 5-5 Úschova aplikátoru. 43
Obr. 5-6 Rozměry tvarového řešení. 44

Obr. 6-1 Rozměry tvarového řešení. 45
Obr. 6-2 Terapie. 46
Obr. 6-3 Vnitřní komponenty přístroje. 47
Obr. 6-4 Rameno s menším aplikátorem. 48
Obr. 6-5 Madla. 49
Obr. 6-6 Detail na podvozek a brzdu. 49
Obr. 6-7 Opěrný bod. 50
Obr. 6-8 Podvozek zezadu, konektory a spínač. 50
Obr. 6-9 Ergonomie ovládání pojezdu. 52
Obr. 6-10 Brzda. 52
Obr. 6-11 Opěrný bod - manipulace. 53
Obr. 6-12 Terapeutické rameno. 53
Obr. 6-13 Detail na kloub a páčku. 54
Obr. 6-14 Rozsah pohybu ramene. 54
Obr. 6-15 Úložný prostor. 55
Obr. 6-16 Umístění displeje, úhly. 56

Obr. 6-17 Ovladače, jejich rozmístění. 57
Obr. 6-18 Ovladače, sdělovače. 58
Obr. 6-19 Ergonomie ošetření. 58
Obr. 6-20 Ošetření vleže. 59
Obr. 6-21 Ošetření vsedě. 59

Obr. 7-1 Finální barevné řešení, složený stav. 61
Obr. 7-2 Barevné řešení konektorů a spouštěcího tlačítka. 62
Obr. 7-3 Variantní barevná řešení. 62
Obr. 7-4 Použité barvy. 63
Obr. 7-5 Logotyp. 64
Obr. 7-6 Umístění logotypu na přístroji. 64
Obr. 7-2 Značení ovládacích prvků na přístroji. 65

12 SEZNAM PŘÍLOH

12

Fotografie modelu

Zmenšený poster sumarizační (A4)
Zmenšený poster designérský (A4)
Zmenšený poster technický (A4)
Zmenšený poster ergonomický (A4)

Sumarizační poster (A1)
Designérský poster (A1)
Technický poster (A1)
Ergonomický poster (A1)

Model M 1:3

FOTOGRAFIE MODELU

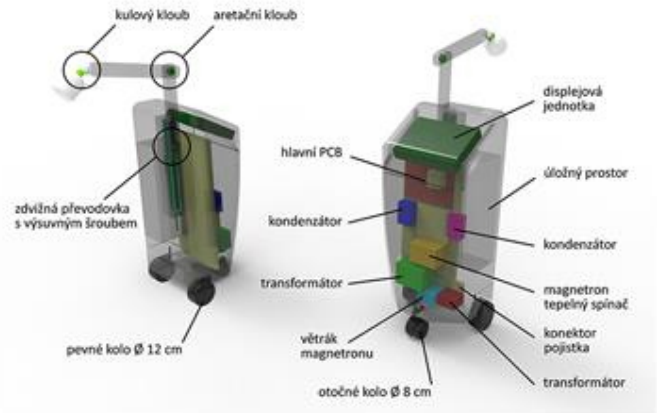
DESIGN PŘÍSTROJE PRO MIKROVLNNOU DIATERMII

sumarizační poster

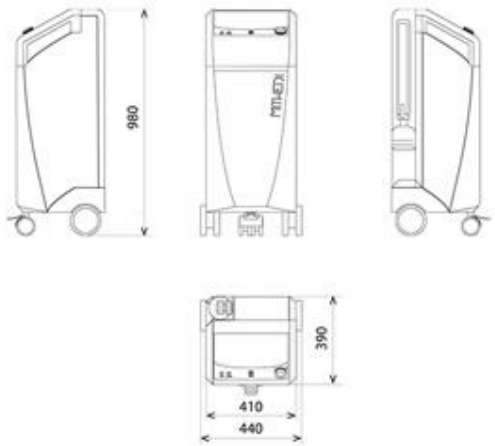
MITHEDI

MITHEDI je zdravotnický přístroj, který slouží k ošetření pacientů s problémy s pohybovým aparátem. Toto zařízení je určeno do zdravotnických a rehabilitačních středisek a bude obsluhováno školeným personálem.
Díky zvoleným křivkám vznikl kompaktní design, jehož hlavní devizou je pohodlnější, rychlejší a jednodušší manipulace s terapeutickým ramenem. Zvolená barevnost podtrhuje zdravotnický účel, na pacienty působí uklidňujícím dojmem.

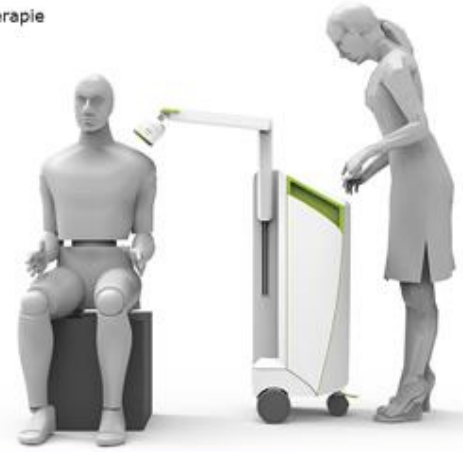
technické řešení



rozměrové řešení



terapie



barevné variantní řešení

Bc. Klára Havlíčková
Datum obhajoby: červen 2018
Ved. práce: Ing. Dana Rubínová, PhD.
Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství
Ústav konstruování, Odbor průmyslového designu

odbor průmyslového designu
ÚSTAV KONSTRUOVÁNÍ
FAKULTA STROJNÍHO INŽENÝRSTVÍ

DESIGN PŘÍSTROJE PRO MIKROVLNNOU DIATERMII

designérský poster

MITHEDI

MITHEDI je zdravotnický přístroj, který slouží k ošetření pacientů s problémy s pohybovým aparátem. Toto zařízení je určeno do zdravotnických a rehabilitačních středisek a bude obsluhováno školeným personálem.
Díky zvoleným křivkám vznikl kompaktní design, jehož hlavní devizou je pohodlnější, rychlejší a jednodušší manipulace s terapeutickým ramenem.
Zvolená barevnost podtrhuje zdravotnický účel, na pacienty působí uklidňujícím dojmem.

Bc. Klára Havlíčková
Datum obhajoby: červen 2018
Ved. práce: Ing. Dana Rubinová, PhD.
Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství
Ústav konstruování, Odbor průmyslového designu

odbor průmyslového designu

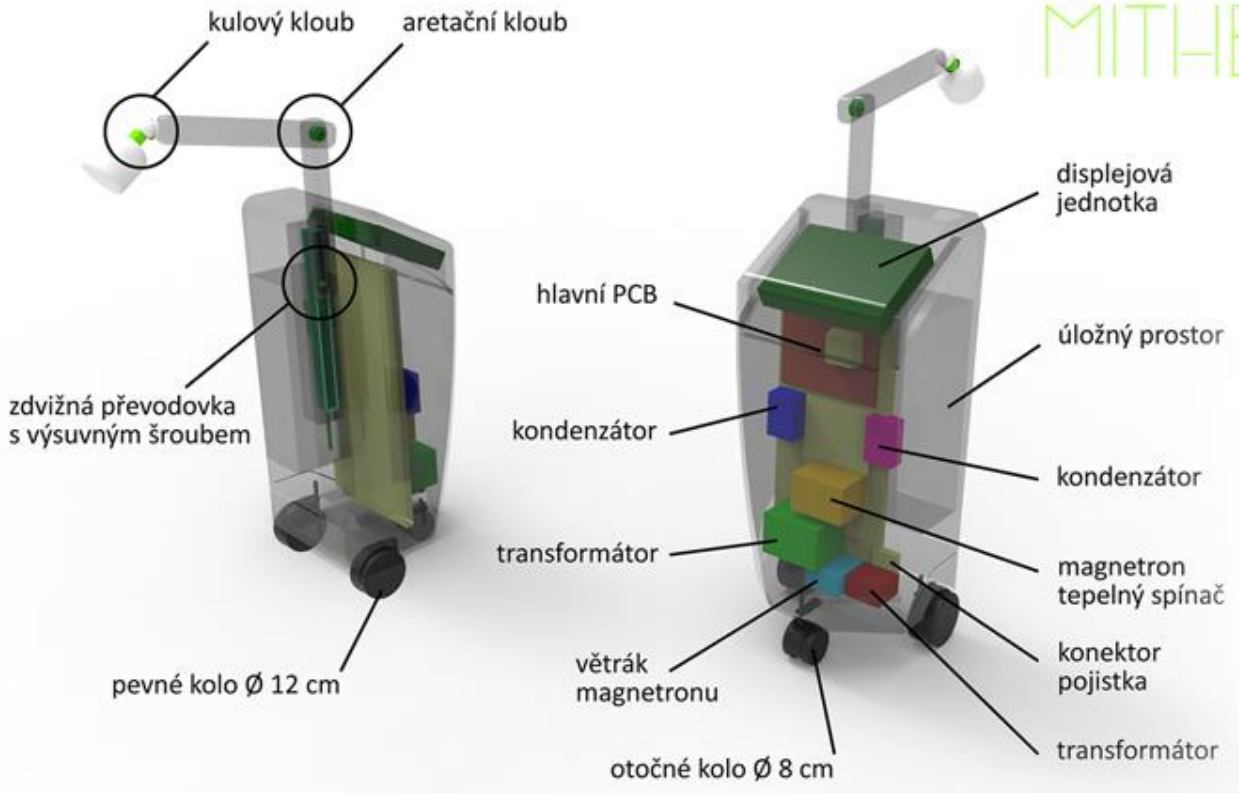
ÚSTAV KONSTRUOVÁNÍ

FAKULTA STROJNÍHO INŽENÝRSTVÍ

DESIGN PŘÍSTROJE PRO MIKROVLNNOU DIATERMII

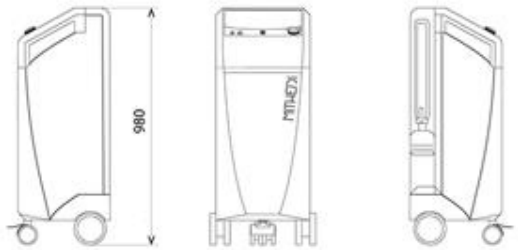
technický poster

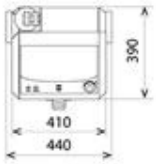
MITHEDI



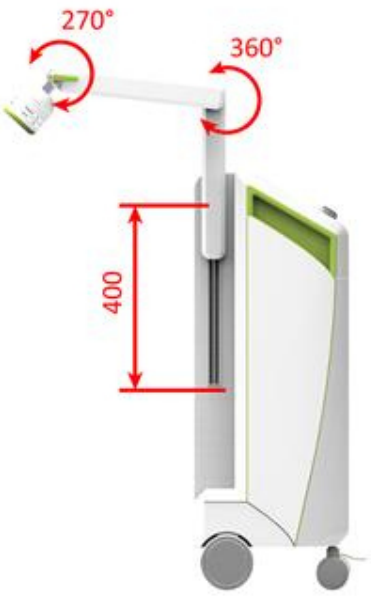
MITHEDI je zdravotnický přístroj, který slouží k ošetření pacientů s problémy s pohybovým aparátem. Toto zařízení je určeno do zdravotnických a rehabilitačních středisek a bude obsluhováno školeným personálem.
Díky zvoleným křivkám vznikl kompaktní design, jehož hlavní devizou je pohodlnější, rychlejší a jednodušší manipulace s terapeutickým ramenem.
Zvolená barevnost podtrhuje zdravotnický účel, na pacienty působí uklidňujícím dojmem.

rozměrové řešení





rozsah terapeutického ramene



aplikátory

opěrný prvek

Bc. Klára Havlíčková
Datum obhajoby: červen 2018
Ved. práce: Ing. Dana Rubinová, PhD.
Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství
Ústav konstruování, Odbor průmyslového designu

odbor průmyslového designu
ÚSTAV KONSTRUOVÁNÍ
FAKULTA STROJNÍHO INŽENÝRSTVÍ

DESIGN PŘÍSTROJE PRO MIKROVLNNOU DIATERMII

ergonomický poster

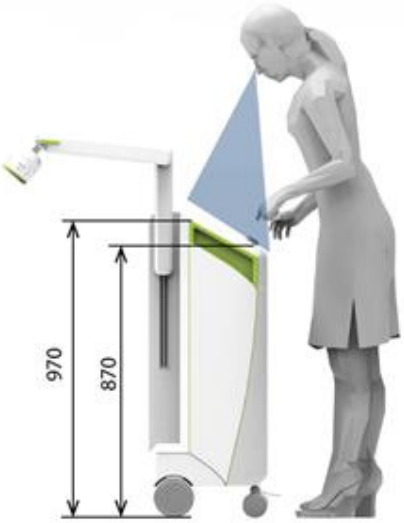
MITHEDI

ovladače

MITHEDI je zdravotnický přístroj, který slouží k ošetření pacientů s problémy s pohybovým aparátem. Toto zařízení je určeno do zdravotnických a rehabilitačních středisek a bude obsluhováno školeným personálem.
Díky zvoleným křivkám vznikl kompaktní design, jehož hlavní devizou je pohodlnější, rychlejší a jednodušší manipulace s terapeutickým ramenem.
Zvolená barevnost podtrhuje zdravotnický účel, na pacienty působíuklidňujícím dojmem.

ošetření vleže

obsluha přístroje



terapie v různých případech

5P 50P 95P

Bc. Klára Havlíčková
Datum obhajoby: červen 2018
Ved. práce: Ing. Dana Rubinová, PhD.
Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství
Ústav konstruování, Odbor průmyslového designu

odbor průmyslového designu

ÚSTAV KONSTRUOVÁNÍ

FAKULTA STROJNÍHO INŽENÝRSTVÍ