

Design inzulinové pumpy

Radka Ratajová

Bakalářská práce
2013



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta multimediálních komunikací

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta multimediálních komunikací
Ústav prostorového a produktového designu
akademický rok: 2012/2013

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Radka RATAJOVÁ**
Osobní číslo: **K08297**
Studijní program: **B8206 Výtvarná umění**
Studijní obor: **Multimedia a design – Průmyslový design**
Forma studia: **prezenční**

Téma práce: **Design inzulinové pumpy**

Zásady pro vypracování:

1. Analýza výrobků podobného zaměření a charakteru od historie po současnost.
2. Kresebné návrhy a koncepční řešení ve více variantách na základě výsledků provedené analýzy.
3. Rozpracování vybraných návrhů ve vhodném měřítku.
4. Modelové řešení vybraného návrhu.
5. Vypracování písemné doprovodné zprávy dokumentující a odůvodňující navržené řešení.
6. Na samostatném nosiči CD-ROM odevzdejte v minimálním počtu 10 kusů obrazovou dokumentaci praktické části závěrečné práce pro využití v publikacích FMK.
Formát pro bitmapové podklady: JPEG, barevný prostor RGB, rozlišení 300 dpi, 250 mm delší strana. Formáty pro vektory: AI, EPS, PDF. Loga a texty v křivkách.
V samostatném textovém souboru uveďte jméno a příjmení, login do Portálu UTB, obor (ateliér), typ práce, přesný název práce v češtině i v angličtině, rok obhajoby, osobní mail, osobní web, telefon. Přiložte svou osobní fotografii v tiskovém rozlišení.

Rozsah bakalářské práce:

Rozsah příloh:

Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/umělecké dílo**

Seznam odborné literatury:

- LEBL, Jan. Průhová, Štěpánka. Šumník, Zdeněk a kolektiv. **Abeceda diabetu. 3. rozšířené vydání. Nakladatelství MAXDORF, 2007. 184s. ISBN 978-80-7345-141-7**
- NEUMANN, David. **Léčba Diabetu inzulinovou pumpou u dětí krok za krokem. Nakladatelství Mladá Fronta, 2010. 140s. ISBN 978-80-204-2480-8**
- EDELSBERGER, Tomáš. **Diabetes v tabulkách. Nakladatelství MAXDORF, 2008. 464s. ISBN 80-7345-133-6**
- HAZULÍK, Martin a kolektiv. **Praktická léčba diabetu. Nakladatelství Mladá Fronta, 2010. 360s. ISBN 978-80-204-2071-8**
- BROŽ, Jan. **Základy léčby diabetu pomocí inzulinové pumpy a možnosti kontinuální monitorace glykémie. 1. vydání. Nakladatelství Wiesnerová, 2006. 52s. ISBN 80-239-6799-1**
- BROŽ, Jan. **Sportování s inzulinem. 1. vydání. Nakladatelství Wiesnerová, 2007. 46 s. ISBN 80-239-7903-5**
- ŽÁČEK, Milan. **Překlad z anglického originálu. Cukrovka od A do Z. Nakladatelství Pragma, 2003. 212s. ISBN 80-7205-746-4**

Vedoucí bakalářské práce: **prof. ak. soch. Pavel Škarka**
Ústav prostorového a produktového designu

Datum zadání bakalářské práce: **1. prosince 2012**

Termín odevzdání bakalářské práce: **17. května 2013**

Ve Zlíně dne 12. prosince 2012


doc. MgA. Jana Janíková, ArtD.
děkanka




doc. MgA. Petr Stanický, MFA
ředitel ústavu

PROHLÁŠENÍ AUTORA BAKALÁŘSKÉ/DIPLOMOVÉ PRÁCE

Beru na vědomí, že

- odevzdáním bakalářské/diplomové práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby ¹⁾;
- beru na vědomí, že bakalářská/diplomová práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému a bude dostupná k nahlédnutí;
- na moji bakalářskou/diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3 ²⁾;
- podle § 60 ³⁾ odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- podle § 60 ³⁾ odst. 2 a 3 mohu užít své dílo – bakalářskou/diplomovou práci - nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- pokud bylo k vypracování bakalářské/diplomové práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tj. k nekomerčnímu využití), nelze výsledky bakalářské/diplomové práce využít ke komerčním účelům.

Ve Zlíně18.4.2013.....

RADKA RATAJOVÁ
Ratajová
.....
Jméno, příjmení, podpis

1) zákon č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, § 47b Zveřejňování závěrečných prací:

(1) Vysoká škola nevydělečně zveřejňuje disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce, u kterých proběhla obhajoba, včetně posudků oponentů a výsledku obhajoby prostřednictvím databáze kvalifikačních prací, kterou spravuje. Způsob zveřejnění stanoví vnitřní předpis vysoké školy.

(2) Disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce odevzdané uchazečem k obhajobě musí být též nejméně pět pracovních dnů před konáním obhajoby zveřejněny k nahlédnutí veřejnosti v místě určeném vnitřním předpisem vysoké školy nebo není-li tak určeno, v místě pracoviště vysoké školy, kde se má konat obhajoba práce. Každý si může ze zveřejněné práce pořizovat na své náklady výpisy, opisy nebo rozmnoženiny.

(3) Platí, že odevzdáním práce autor souhlasí se zveřejněním své práce podle tohoto zákona, bez ohledu na výsledek obhajoby.

2) zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 35 odst. 3:

(3) Do práva autorského také nezasahuje škola nebo školské či vzdělávací zařízení, užije-li nikoli za účelem přímého nebo nepřímého hospodářského nebo obchodního prospěchu k výuce nebo k vlastní potřebě dílo vytvořené žákem nebo studentem ke splnění školních nebo studijních povinností vyplývajících z jeho právního vztahu ke škole nebo školskému či vzdělávacího zařízení (školní dílo).

3) zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 60 Školní dílo:

(1) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení mají za obvyklých podmínek právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla (§ 35 odst. 3). Odpirá-li autor takového díla udělit svolení bez vážného důvodu, mohou se tyto osoby domáhat nahrazení chybějícího projevu jeho vůle u soudu. Ustanovení § 35 odst. 3 zůstává nedotčeno.

(2) Není-li sjednáno jinak, může autor školního díla své dílo užít či poskytnout jinému licenci, není-li to v rozporu s oprávněnými zájmy školy nebo školského či vzdělávacího zařízení.

(3) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení jsou oprávněny požadovat, aby jim autor školního díla z výdělků jim dosaženého v souvislosti s užitím díla či poskytnutím licence podle odstavce 2 přiměřeně přispěl na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložily, a to podle okolností až do jejich skutečné výše; přitom se přihlídnou k výši výdělků dosaženého školou nebo školským či vzdělávacím zařízením z užití školního díla podle odstavce 1.

ABSTRAKT

Diabetes mellitus je nemoc mnoha tváří. Někdo s ní žije již od narození, někteří diabetem onemocněli v průběhu života. Avšak ať je to tak či onak, léčba a správná kompenzace je základ. V současné době je stále atraktivnější a zároveň nejefektivnější léčebnou pomůckou inzulinová pumpa (IP). Přístroj zajišťující pravidelný přísun inzulínu do těla nemocného, který se blíží stavu zdravého jedince. Pacienti s diabetem dennodenně řeší nejen klady, ale i zápory tohoto přístroje. Na základě těchto faktů se ve své práci zabírám pokroky v dané problematice a řeším design inzulinové pumpy. Cílem celého projektu je vytvoření inovativní, pohodlné a esteticky přitažlivé IP pro uživatele všech věkových skupin. Teoretická část je zaměřena na historii a vývoj nemoci i pomůcek, které slouží k úspěšné kompenzaci. V praktické části pak popisují své vize a záměry od nápadu až k finálnímu designu IP.

Klíčová slova: Diabetes mellitus (DM), glukometr, glykémie, inzulín, inzulinová pumpa (IP), patch pumpa

ABSTRACT

Diabetes mellitus is a disease of many faces. Someone has been living with diabetes since their birth, others get ill during their lives. In any way, the right treatment and proper compensation is essential. Nowadays, more and more attractive and also effective therapeutic devices, used for the administration of insulin, is an insulin pump (IP). The device delivers a regular amount of insulin into the body of the patient who is approaching the status of a healthy person. Diabetics not only profit of the pros, but they also have to deal with the cons of this device on an everyday basis. Based on these facts, I have devoted my work to the progress of this issue and worked out a design of the pump. The aim of the project is to create an innovative, comfortable and aesthetically appealing IP for users of all ages. The theoretical part is focused on the history and development of the disease and the tools that are used to manage diabetes successfully. The practical part describes my visions and plans from the initial idea to the final design of IP.

Keywords: Diabetes mellitus (DM), glucometer, plasma glucose, insulin, insulin pump (IP), patch pump

Poděkování

Mé poděkování patří všem, kteří mi věnovali svůj drahocenný čas, poskytli cenné informace, přispěli svými připomínkami a postřehy týkající se onemocnění Diabetes mellitus. Rovněž děkuji za spolupráci diabetikům, kteří mi prostřednictvím vyplněných dotazníků zajistili lepší představu o dané problematice, umožnili nahlédnout do každodenního soužití s inzulinovou pumpou a koneckonců rozšířili mé vědomosti v oblasti vývoje a budoucnosti léčby pomocí tohoto přístroje (IP).

Motto

„Léčba diabetu prochází permanentní metamorfózou, někdy je však třeba jednat rychle“.

Každé ráno se probudí v Africe gazela a ví, že musí běžet rychleji než nejrychlejší lev, aby ji nesežral. Každé ráno se v Africe probudí lev a ví, že bude muset běžet rychleji než nej-pomalejší gazela, aby nezemřel hlady. Není důležité, zda jsi lev nebo gazela, důležité je, abys pochopil, že prostě musíš běžet.

Prohlašuji, že na bakalářské práci jsem pracovala samostatně, informace k jejímu zpracování jsem čerpala a citovala pouze z uvedených zdrojů. Odevzdaná verze bakalářské práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

Ve Zlíně 17. 5. 2013

Radka Ratajová

OBSAH

ÚVOD	9
I TEORETICKÁ ČÁST	10
1 EPIDEMIE DIABETU	11
1.1 FAKTA.....	11
1.2 HISTORIE.....	12
1.2.1 První zmínka, starověk.....	12
1.2.2 Středověk.....	13
1.2.3 Novověk.....	13
1.3 DIABETOLOGIE V DATECH.....	15
1.4 INZULIN JAKO LÉK.....	17
1.4.1 Kapka naděje s názvem inzulin.....	18
1.4.2 Druhy inzulinu.....	18
1.5 DEFINICE NEMOCI A JEJÍ TYPY.....	19
2 LÉČBA DIABETU V SOUČASNOSTI	21
2.1 POMŮCKY PRO APLIKACI INZULINU.....	21
2.1.1 Injekční stříkačky a jehly.....	22
2.1.2 Inzulinové pero.....	22
2.1.3 Inzulinová pumpa.....	23
2.1.4 Inhalace inzulinu.....	23
2.2 PODSTATA, PRINCIP PROVOZU A IMAGE IP.....	23
2.2.1 Volba přístroje.....	27
2.2.2 Přehled a charakteristika.....	28
2.3 KOMPONENTY IP.....	29
2.3.1 Glukometr a kontinuální monitor glykémie.....	29
2.3.2 Infuzní set.....	30
2.3.3 Externí ovladač.....	30
3 BUDOUCNOST A VIZE	32
3.1 IP EMBRYO.....	32
3.2 NADĚJE UMÍRÁ POSLEDNÍ.....	33
4 SLOVNÍČEK ODBORÝCH VÝRAZŮ	34
II PRAKTICKÁ ČÁST	36
5 METODA VÝZKUMU	37
5.1 VÝSLEDKY A ZÁVĚR VÝZKUMU.....	40
6 DEFINICE A VÝVOJ KONCEPTU	42
6.1 ZÁMĚR A VIZE.....	42
6.1.1 „P“ inspirace.....	43
6.1.2 Schopnosti a dovednosti IP.....	43
6.1.3 Bezpečnost.....	45
6.2 HLEDÁNÍ FORMY.....	45
6.2.1 Minimalizace a tvarové řešení IP.....	46
6.2.2 Upevňování IP.....	49
6.2.3 Parametry.....	49

6.2.4 Nová IMAGE patch pumpy	50
ZÁVĚR	53
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY A SEZNAM WWW ZDROJŮ	54
SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....	56
SEZNAM OBRÁZKŮ A TABULEK.....	57
SEZNAM PŘÍLOH.....	59

ÚVOD

Diabetes mellitus (DM) neboli cukrovka, často také nazýván jen diabetes, je porucha metabolismu tj. porucha chemických procesů v našem těle. Jedná se o stav, při kterém se tělo nedokáže vypořádat s glukózou (cukrem) v krvi v důsledku nedostatečného účinku či absolutního vymizení produkce inzulínu.

Cukrovka je nemoc na celý život. V dnešní době představuje jedno z nejrozšířenějších a zároveň již nejstarších onemocnění na světě. Po spletité cestě z dávných dob - od sledování a popisu příznaků diabetu před několika desetiletími či staletími, přes nejrůznější experimenty až k samotnému objevu inzulínu v roce 1921 jsme se dopracovali k současnosti. Tedy do situace mnohem optimističtější. Léčení inzulínem je již samozřejmostí. Naučit se s ním však správně a zcela samostatně zacházet není ani ve 21. století tak jednoduché.

O tom, že diabetes je nemoc mnoha tváří, nelze pochybovat. Někdo jí onemocní v průběhu života, někdo ji získal svým stravováním a absencí pohybu a některým je tzv. v patách už od peřinky. Avšak ať už je to tak či onak, je nezbytně nutné mít diabetes pod kontrolou.

Po letech zkušeností léčby inzulínem se ukázalo, že nejlepší způsob aplikování je takový, který se co nejvíc přibližuje situaci zdravého člověka, tedy vyplavování inzulínu do krve při jídle i na lačno. Takovému režimu se říká intenzifikovaný a v oblasti diabetologie jej zastávají inzulínové pumpy.

Na základě těchto skutečností jsem se rozhodla ve své práci zabývat pokroky v dané problematice a navrhnout design inzulínové pumpy skýtající uživateli pocit bezpečí a co největší komfort.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 EPIDEMIE DIABETU

Celosvětově je dnes diabetes označován jako epidemie. Nemoc přichází zcela nepozorovaně a samotný pacient ji v počátcích ani nepocítuje. Ovšem následky mohou být fatální. Počet diabetiků den ode dne narůstá. Jen v České republice se jeho výskyt od roku 1975 ztrojnásobil. S počty pacientů však roste i jejich naděje. Naděje ze strany lékařské vědy hledající prostředky k efektivní léčbě.

1.1 Fakta

V současné době je u nás evidováno a lékařsky vedeno přes 800 000 diabetiků. A odhaduje se, že přibližně 250 000 lidí s cukrovkou žije bez její dosavadní diagnostiky. Každým rokem v Česku postihne diabetes zhruba 50 000 žen i mužů - tzn. denně průměrně 137 osob. To je opravdu vysoké číslo. Odhad celkového počtu postižených občanů v EU tvoří téměř 10 %, tj. více než 32 miliónů obyvatel. Přičemž u dalších 32 miliónů s největší pravděpodobností postupem času diabetes propukne. Dle nejnovějších statistik se v souvislosti nezdravého životního stylu (nedostatek spánku, velký stres, málo pohybu, nepravidelná strava) tyto prognózy ještě navýší. A to až o 16,6 % za nadcházejících 18 let. Dalším bez sporu odstrašujícím faktem je, že diabetes může zkrátit život nemocného o téměř 20 let. Následkem nejrůznějších komplikací umírá v EU 325 000 pacientů ročně, tj. za pouhé dvě minuty jeden.

A aby toho nebylo málo, nedávno zveřejněné studie zdravotní ekonomiky informovaly o tom, že výskyt komplikací u diabetu se za posledních 10 let zdvojnásobil. Léčebné výdaje tvoří přes 10 % výdajů na zdravotní péči. Jeden jediný obyvatel EU mající cukrovku stojí zdravotnictví přibližně 2 100 EUR ročně. Všechna tato čísla a informace jen potvrzují fakt diabetické epidemiologie. A poukazují, že není pouhým klišé nebo statistikou. Nýbrž se stává inspirativním zdrojem zkoumání.



Obr. 1. Ilustrace

1.2 Historie

Počátky diabetu mají kořeny hluboko v minulosti. Domníváme se, že nemoc doprovází obyvatele naší planety již od doby prehistorické. Mnohé záznamy o původu však nebylo možné rozluštit. A drží si tak své tajemství dodnes.

1.2.1 První zmínka, starověk

Nejstarší písemné záznamy se nacházejí na svitcích egyptského papyru z roku 1552 před naším letopočtem. Německý archeolog G. Ebers, nálezce papyru v roce 1862, přešle



Obr. 2. Egyptský Ebersův papyrus

o vzácné nemoci, při níž pacient trpí nesnesitelnou žízní, častým močením a postupně ubývá na váze. Léčba nevede k žádným pozitivním výsledkům, ba naopak. Samotný název „diabetes“ použil asi jako první řecký lékař Aretaios na přelomu prvního století před naším letopočtem. A byl překládán jako „protékání“. Později byl název doplněn druhým výrazem „mellitus“, což znamená „sladký jako med“. Poznotek, že moč diabetika je sladká, přinesl poněkud nepříjemný diagnostický postup. Lékaři starověku museli k odhalení její sladké chuti moč ochutnávat. To znamená, že byli odkázáni pouze na své smysly – zrak, čich, chuť, popř. intuici. Dalším nepostradatelným článkem v oblasti bádání kolem diabetu byl

římský lékař Claudius Galenos. Galenův lékařský um byl velmi ceněn. Příčinu cukrovky dával za vinu nemocným ledvinám. Na úkor těchto mylných domněnek udělal v léčbě diabetu velký krok kupředu. K dodržování dietního režimu přidal hydroterapii a dostatečné množství pohybu. Ale i přesto se začaly objevovat komplikace diabetu. Byly v něčem jiné a přeci stejné jako dnes. Rozdíl byl třeba v tom, že se pacienti nedožili dialýzy. Slepota, stejně jako onemocnění dolních končetin, nebyla spojována s cukrovkou. A nutno podotknout, že všechny úkony (včetně amputace) byly vykonávány za plného vědomí pacienta.

1.2.2 Středověk

Také středověcí lékaři popisují průběh cukrovky velice přesně. Avšak evropskou vědu v tomto období potkávají komplikace. Roku 1163 církev vydává patent pod názvem „Ecclesia abhorret a sanguine“, kterým hlásala nechuť k dotyku s krví, což znamenalo dočasné ukončení chirurgie a pitvy. Medicína tak byla omezena pouze na externí obory. Vývoj lékařství se díky tomu v Evropě zpomalil. V jiných částech světa se ubíral nezvratně vpřed. Číňané jako první přicházejí s tím, že jednou z příčin cukrovky je obezita. Následujícím významným pokračovatelem byl arabský učenec Ibn Sina, zvaný Avicena. Člověk mnoha profesí a zároveň autor knihy „Kánon lékařství“, medicínské encyklopedie, která zahrnuje veškeré lékařské obory a zkušenosti. Udává zde hlavní komplikace cukrovky jako je diabetická sněť (gangréna) a impotence.

1.2.3 Novověk

Je to doba, v níž žijeme i my. Avšak o něco později. Od jejího počátku došlo k mnohým změnám. I přes nespočet vědeckých objevů byl novověk trvale pod vlivem citací Hippokratových, Galenových a Avicenových spisů. Změnu přinesl až německý vědec, nesoucí jméno Paracelsus. Důraz kladl na smysl pozorování a experimentu. Na základě pokusů, na rozdíl od Galena, nepovažoval za příčinu cukrovky onemocnění ledvin, ale změněnou skladbu krve. Pokládal ji za celkové onemocnění!

Světlo světa spatřují další a další objevy. Jedno století po upozornění Angličana Thomase Willise na sladkou chuť moči byla vyvinuta chemická metoda pro detekci cukru v moči. Roku 1869 Paul Langerhans objevil ostrůvky pankreatu (slinivky břišní). Jsou po něm pojmenovány dodnes jako Langerhansovy ostrůvky. Po dvaceti letech, v roce 1889, lékaři J. von Mering a O. Minkowski našli souvislost pankreatu s diabetem. Pokoušeli se diabetes

léčit pomocí orálně podávaného pankreatinu připravovaného sušením zvířecích pankreatů. Tato léčba však byla neúspěšná. V roce 1907 doktor M. A. Lane prozkoumal Langerhansovy ostrůvky podrobněji. Rozlišil v nich A buňky a B buňky. Dle tohoto nálezu J. de Meyer zjistil, že by některé z buněk mohly tvořit hypotetický hormon. Pojmenoval ho inzulín. Což v překladu z latiny znamená „ostrov“.

Zvrat v léčbě diabetu nastal objevem inzulínu. Na podzim roku 1921 vyluhovali kanadský chirurg Frederick Banting a jeho student Charles Herbert Best inzulín z psího pankreatu a zkusili jej aplikovat psům s cukrovkou. Příznaky diabetu se zmírnily. Hladina krevního cukru klesla! První inzulín byl na světě. Následně pokus zopakovali na diabetickém chlapci. Jeho stav se rovněž po aplikaci inzulínu zlepšil. Inzulínová léčba se rozšířila rychle. Éra české diabetologie díky objevu inzulínu započala rokem 1923. Téhož roku byla udělena Bantingovi a Macleodovi (finančnímu podporovateli) Nobelova cena za medicínu. Relativně rychle a student Best byl z nominace vynechán. Za uplynulých téměř sto let objev inzulínu zachránil na celém světě život více než miliónům dětí i dospělých.



Obr. 3. Objevitelé inzulínu Banting a Best

1.3 Diabetologie v datech

1550 př. n. l. První zmínka o cukrovce v egyptských papyrusových svitcích. Projevem této nemoci je zmiňováno časté močení, velký úbytek váhy a ukrutná žízeň.

přelom 1. století př. n. l. Řecko dává cukrovce název „diabetes“.

r. 800 n. l. Indičtí lékaři upozorňují v náboženských knihách na nemoc, projevující se sladkou močí. „Používají také výraz „iksumeta“ – tok cukru v moči“.¹

1674 Upozornění Angličana Thomase Willise na podivuhodně sladkou moč, jež je klíčem k pozdějšímu vyvinutí chemické metody pro detekci cukru v moči.

1787 K názvu diabetes připojuje W. Cullen přívlastek „mellitus“, což znamená „sladký jako med“. A poukazuje tak na výskyt cukru v moči.

1815 Francouzský lékař a chemik Michel Eugen Chevreul dokazuje, že sladká látka v moči je glukóza.

1841 K. A. Trommer vypracovává laboratorní metodu pro odhalování cukru v moči.

1855 Nalezení spojitosti mezi diabetem, játry a nervovým systémem C. Bernardem.

1857 Český internista Vilém Petters nalézá přítomnost acetonu v moči diabetika.

1869 Paul Langerhans objevuje ostrůvky pankreatu (slinivky břišní). Popsal a tvarově rozdělil 9 druhů buněk v pankreatu, včetně buněčných shluků pojmenovaných dodnes jako Langerhansovy ostrůvky.

1889 Dva němečtí lékaři J. von Mering a O. Minkowski nalézají souvislost mezi pankreatem a diabetem.

1907 M. A. Lane rozlišuje existenci dvou druhů buněk v ostrůvcích. Buňky A a buňky B, neboli alfa a beta.

1909 Hypotetický hormon je Belgičanem J. de Mayerem pojmenován inzulin.

¹ KOPECKÝ, Alois. *Dějiny cukrovky*. Praha: Sdružení rodičů a přátel diabetických dětí, 2000, 63 s.

1921 Na podzim tohoto roku chirurg Frederick Banting spolu se svým studentem Charlesem Herbertem Bestem vyluhovávají inzulin z psího pankreatu. Aplikují jej injekčně psovi s cukrovkou a dosahují kýženého výsledku. Příznaky diabetu polevují. Hladina cukru v krvi klesá. První inzulin je na světě.

1922 Začíná světová vítězná éra inzulinu. Ze zákoutí laboratoří se dostávají do rukou diabetologa Joslina první inzulinové vzorky k užití u pacientů. Poptávka po inzulinu roste.

S výrobou inzulinu začíná americká firma Eli Lilly. A závěrem tohoto roku už vyrábí 100 000 jednotek týdně.

1923 Udělení Bantingovi a Macleodovi Nobelovy ceny za medicínu.

1923 Začátek aplikace inzulinu diabetikům v Československu.

1926 V ústecké firmě Norgine startuje výroba inzulinu s názvem „Pankreas hormon“.

1926 Jacob Abel zaznamenává úspěch. Podařilo se mu získat krystalický inzulin, který se v podkoží rozpouští pomaleji než původní beztvary (amorfní) inzulin.

1936 Objevuje se inzulin s ještě prodlouženějším účinkem.

1955 F. Sanger objasňuje složení hovězího inzulinu. Spolu se svými spolupracovníky přichází na to, že se jedná o bílkovinu. Bílkovinu složenou z řetězce A z 21 aminokyselin a řetězce B z 30 aminokyselin.

1959 Uveřejnění R. Yalowovou a S. Bersonem radioimunologické metodiky, která dokáže měřit zcela nepatrné množství inzulinu kolujícího v krvi.

1960 Kalifornský lékař Arnold Kadish poprvé použil inzulinovou pumpu.

1967 Objevení proinzulinu. Probíhá první transplantace pankreatu.

1971 Dochází k tzv. vyčištění inzulinu. Vzniká inzulin jednosložkový.

1980 Získávání lidského inzulinu (ne však z lidského pankreatu) výhradně pro léčebné účely pro firmu Novo Nordisk. Vyráběný plně synteticky, polysynteticky či biosynteticky.

1989 Na trhu se objevuje výroba analogu inzulinu „Lispro“, který se okamžitě po vpichu do podkoží dostává do krve. Pacient se může ihned po jeho aplikaci najíst.

1990 Vznikají nové inzulinové aplikační pomůcky. Objevují se první inzulinová pera.

1993 DCCT studie uvádí klíč k co nejúspěšnější kompenzaci, léčbě a předcházení komplikací u DM 1. typu.

1998 UKPDS studie uvádí klíč k léčbě a předcházení komplikací u DM 2. typu.

2000 Zlepšení výsledků ostrůvkových transplantací zásluhou „edmontonského protokolu“

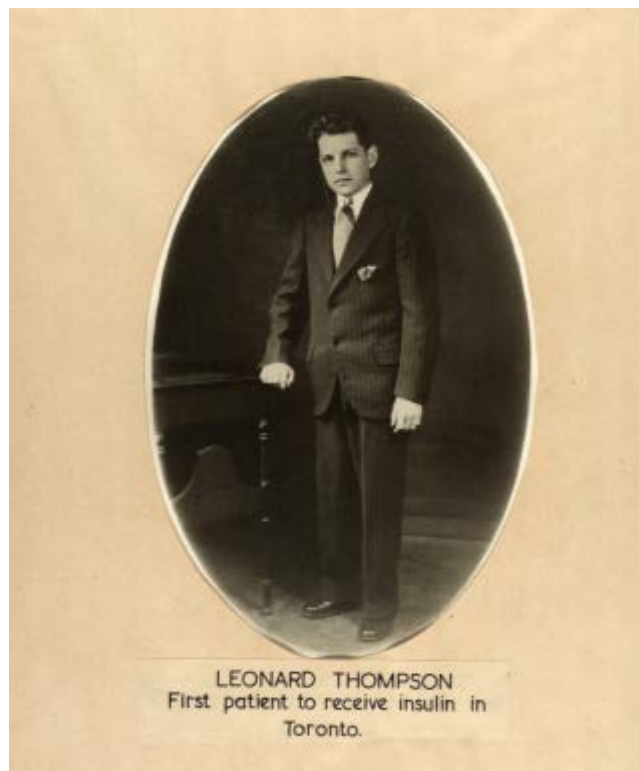
2006 Nejnovějším objevem tohoto roku je aplikace inhalačního inzulínu.

1.4 Inzulin jako lék

Až do roku 1922 měli lidé s diabetem před sebou velice nepříznivou perspektivu.

Bez ohledu na to, zda se jednalo o ženy, muže či děti. Zkrátka všichni tito pacienti byli závislí na léčbě inzulínem.

Vůbec prvním „pokusným králíkem“ léčeným inzulínem se stal kolega a přítel objevitele Bantinga, doktor Joe Gilchrist. Krátce po aplikaci se mu dramaticky zlepšil život. Dostal rázem tzv. třetí rozměr. Ovšem nepočítaje tento pokus, prvním člověkem, kterému byl podán inzulin, se stal Leonard Thompson. Byl prvním diabetikem na světě, kterému inzulin zachránil život. Třináctiletý L. Thompson se již nacházel v diabetickém komatu a díky extraktu z pankreatu nezemřel. Pár dnů po aplikaci se mu hladina krevního cukru stabilizovala. Zotavil se. Při pravidelném užívání inzulínu a dodržování dietního režimu vedl stejně kvalitní život jako jeho vrstevníci.



*Obr. 4. Leonard Thompson - první diabetik,
kterému inzulin zachránil život*

1.4.1 Kapka naděje s názvem inzulin

Inzulin, hormon bílkovinné povahy, je tvořen a produkován v β -buňkách Langerhansových ostrůvků slinivky břišní. Jeho molekula je složena z 51 aminokyselin. Už po narození je zcela nepostradatelnou součástí našeho těla. Vylučuje se do krve a váže se na inzulinové receptory, uložené na povrchu různých buněk (tukových, jaterních a svalových). Tento proces se dá nejlépe vyjádřit přirovnáním inzulinového receptoru k zámku a inzulinu ke klíči. Inzulin dbá na to, aby buňky v těle měly dostatečný přísun energie v podobě jednoduchého cukru (glukózy). Jakmile cukr v krvi vzroste, uvolní se inzulinu více. A v opačném případě se tvorba inzulinu sníží. Po splnění své úlohy se inzulin rozloží. Proto je zapotřebí stále nová a nová produkce tohoto hormonu. Za posledních 10 let se vývoj preparátů na bázi inzulinu neskutečně posunul. Vědecké studie a poznatky dokazují, že včasná indikace inzulinu zajišťuje výborné léčebné výsledky. Inzulinová terapie se tak stala všední formou léčby cukrovky. Je rychlá, jednoduchá, pohodlná a bezpečná.

1.4.2 Druhy inzulinu

Stejně tak jako je několik druhů diabetu, existuje i několik druhů léčebných přípravků (inzulinů). Jednotlivé inzulinové přípravky můžeme podle doby působení rozdělit do tří základních skupin. Každá z nich se liší různou délkou působení, rychlostí nástupu účinku a vstřebávání.

Krátkodobě působící inzuliny

Charakteristickým prvkem těchto inzulinů je rychlé působení. Po 1-3 hodinách dosahují nejvyššího účinku. Celková délka účinku je 4-8 hodin. Zajišťují dobrou kontrolu krevního cukru po jídle. Jako prevence před hypoglykemií (nízkou hladinou cukru) je nezbytně nutné najíst se do půl hodiny po aplikaci krátce působícího inzulinu. (Actrapid, Humulin R, Insuman Rapid,...)

Středně a dlouhodobě působící inzuliny (NPH)

Nástup jejich působení nastává po delší době. Nejvyšší účinek se dostavuje po 1-2 hodinách a přetrvává v rozmezí 14-20 hodin. (Insulatard, Insuman Basal, Humulin N,...)

Krátkodobě působící analoga inzulinu

Po jejich aplikaci dochází k velmi brzkému nástupu účinku a je nezbytné se okamžitě najíst. Délka účinku se pohybuje mezi 3-5 hodinami. Jsou vhodná do inzulinových pump. (Humalog, Novorapid,...)

Velmi dlouze působící analoga inzulinu

Rozmezí jejich účinku je 22-30 hodin. (Lantus, Levemir)

Předem připravené směsi inzulinů

Jedná se o směs středně a dlouhodobě působících inzulinů v různém poměru. To znamená, bez nutnosti aplikovat každý druh inzulinu zvlášť.



Obr. 5. Ukázka inzulinu

1.5 Definice nemoci a její typy

Ve skutečnosti jde o více různých nemocí, které spojuje několik společných rysů. Nález cukru v moči (glukosurie), zvýšená hladina krevního cukru (glykémie) a riziko pozdějších komplikací. Charakteristické znaky nemoci - hyperglykémie (vysoké hladiny cukru v krvi) vznikají nedostatečným účinkem inzulinu, poruchou jeho vylučování nebo kombinací obojího. Výsledkem tohoto dlouhodobého defektu je pomalé, avšak nebezpečné cévní poškození. Začíná u jemných cévek zejména v oku, dolních končetinách a ledvinách. Následně se šíří po celém těle a narušuje i velké cévy.

Celý proces si lze představit jako situaci, v níž je tělo nemocného ponořené ve sladké lázni. Člověk trpící cukrovkou je zkrátka, řečeno s nadsázkou, něco jako „včela tonoucí se v medu“. Všechny jeho tkáně, buňky a cévy uvnitř těla jsou neustále omývány „sladkým

roztokem“ ve formě zvýšené hladiny krevního cukru. Ovšem za pomoci inzulínu můžeme tento roztok ředit, což je základní podmínkou úspěšné léčby.

Diabetes je onemocnění celého těla, všech orgánů i tkání na celý život. Příčina jejího vzniku doposud známa není. Ale důvodů, proč může být člověk cukrovkou postizen, je hned několik – stres, špatné stravovací návyky, virózy, genetické vlohly či konstituční tělesné faktory. Podle nich dělíme Diabetes mellitus na více typů – DM 1. typu, DM 2. typu, sekundární DM, gestační DM a MODY diabetes.

Dvě hlavní a zároveň nejrozšířenější formy jsou:

Diabetes 1. typu

Onemocnění je způsobeno tím, že organismus jakoby bojuje sám proti sobě. Vytváří protilátky, kterými pomaleji či rychleji usmrcuje vlastní buňky pankreatu. Má prudký a dramatický začátek. Projevuje se častým močením, velkou žízní a úbytkem na váze. Vyskytuje se především u mladších osob a dětí, ale výjimkou není ani výskyt ve vyšším věku. Léčba inzulínem je nutná během celého života diabetika 1. typu.

Diabetes 2. typu

Je nejrozšířenějším typem diabetu vůbec. Tvoří více než 90% všech případů onemocnění. Podstatou nemoci, která úzce souvisí obzvláště s nadměrným množstvím tuku v těle, je snížená citlivost tkání na inzulín. Vzniká nejčastěji v dospělosti po 40. roku života, ale dnes nejsou vzácností ani mladší pacienti. Nemoc nemá tak dramatický začátek. Často probíhá dlouho, zcela nepozorovaně a bez příznaků. V počáteční fázi onemocnění jsou obvykle pacienti léčeni tabletkami. Později je však nezřídka nutné nasazení inzulínové léčby.

2 LÉČBA DIABETU V SOUČASNOSTI

U pacientů, kterým je diagnostikován Diabetes mellitus 1. typu, je jediným léčebným postupem aplikace inzulínu. K podání inzulínu je v tomto případě nejběžněji používán „tzv. režim bazál – bolus, při kterém je bazální inzulín s prodlouženým účinkem aplikován jednou nebo dvakrát denně a krátkodobě působící inzulín v bolusech před jídlem“.²

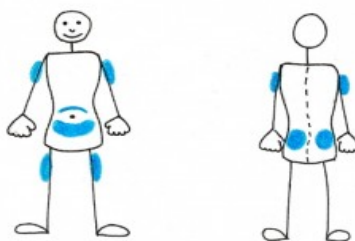
Léčbu inzulínem je ve většině případů nutné zahájit v nemocnici při hospitalizaci. Podáváním inzulínu injekční stříkačkou. Zprvu tento úkon provádí zdravotník, který používá jednorázové stříkačky a medikament v lahvičkách. Později by však tuto techniku měli ovládat všichni diabetici. Může totiž dojít např. k odcizení či poruše dnes již běžně užívaných pomůcek – inzulínového pera, inzulínové pumpy.

Kvalitní léčba ovšem není otázkou jen správné aplikace inzulínu. K dosažení kladně vyvíjející se kompenzace je zapotřebí i jistá pravidelnost. Pravidelnost a rovnováha jídelního režimu s inzulínem a pohybovou aktivitou.

Další zcela nezbytnou součástí léčby diabetu je pravidelná kontrola hladiny krevního cukru (glykémie). Pacient ji provádí jednak sám doma speciálním přístrojem zvaným glukometr, nebo také podrobnějším vyšetřením tzv. glykovaného hemoglobinu (HbA1C) u lékaře (diabetologa). Vyšetřením, které vyobrazí dlouhodobé hospodaření s cukry v těle nemocného.

2.1 Pomůcky pro aplikaci inzulínu

Inzulínový aplikátor je dnes poskytován každému lékařsky vedenému pacientovi DM 1. typu. Inzulín se nejčastěji aplikuje do horní oblasti stehen, paží, hýždí či do oblasti břicha. Nejpomaleji se vstřebává ze stehen. Nejrychleji naopak v oblasti břicha.



Obr. 6. Oblasti vpichu inzulínu

² HALUZÍK, Martin. Praktická léčba diabetu. 1. vyd. Praha: Mladá fronta, 2009, 361 s. ISBN 978-802-0420-718.

2.1.1 Injekční stříkačky a jehly

Doba, kdy se jehly a další komponenty musely vyvařovat, je již minulostí. Nicméně stříkačky z lékařského průmyslu rozhodně nevymizely. V nemocnicích mají své uplatnění dodnes. Před samotnou aplikací musí být dodržena jistá pravidla. Důkladné promíchání inzulínu, desinfekce místa vpichu a v neposlední řadě natažení správného počtu jednotek. Stříkačky se smí používat opakovaně.



Obr. 7. Inzulínová stříkačka 1926



Obr. 8. Stříkačka na inzulín dnes

2.1.2 Inzulínové pero

Jde o nejrozšířenější a nejpoužívanější aplikátor inzulínu. Výhodou, oproti použití injekční stříkačky, je jednodušší a přesnější dávkování. Uvnitř inzulínového pera je umístěna ampulka, tzv. cartridge s určitým množstvím inzulínu. Její obsah vystačí i na vícedenní používání. Nastavení potřebného množství inzulínu spočívá v otočení tlačítka na číslo se správným počtem jednotek.



Obr. 9. Inzulínové pero

2.1.3 Inzulínová pumpa

Inzulínová pumpa (IP) je přístroj, který napodobuje sekreci inzulínu v těle zdravého člověka. Zcela nepochybně se jedná o nejpřirozenější způsob podávání inzulínu. Při použití IP je do podkoží zavedena kanyla, která je s pumpou propojená tenkou hadičkou. Každé 3-4 dny se musí místo vpichu měnit. A podle individuálního nastavení diabetika v daných intervalech přístroj aplikuje do podkoží mikrodávky inzulínu během celého dne. Jedná se o základní, neboli bazální dávku inzulínu pokrývající potřebu inzulínu nalačno. To znamená, dávku zcela nezávislou na příjmu potravy. Před jídlem si pacient přidává tzv. bolusové dávky, které potřebuje organismus ke zpracování potravy. Práce inzulínové pumpy tak zastává mnohočetné injekce inzulínu.

Velikost pumpy odpovídá zhruba velikosti mobilního telefonu. Obvykle se nosí na opasku či v kapse u kalhot. Váha celého přístroje se pohybuje v rozmezí cca 60 – 120 gramů.



Obr. 10. Inzulínová pumpa 2005

2.1.4 Inhalace inzulínu

Do metody inhalace inzulínu byly vkládány velké naděje, avšak nevýhody této léčby stále převažují. U nás v ČR se prakticky nevyužívá. Největší výhodou inhalace představuje odstranění aplikace injekční jehlou, která je pro mnohé pacienty s cukrovkou nepříjemná. Hlavním problémem je nepřesné vyměření dávky, dále velmi rychlé vstřebávání inzulínu z plic a v neposlední řadě vysoké náklady na léčbu.

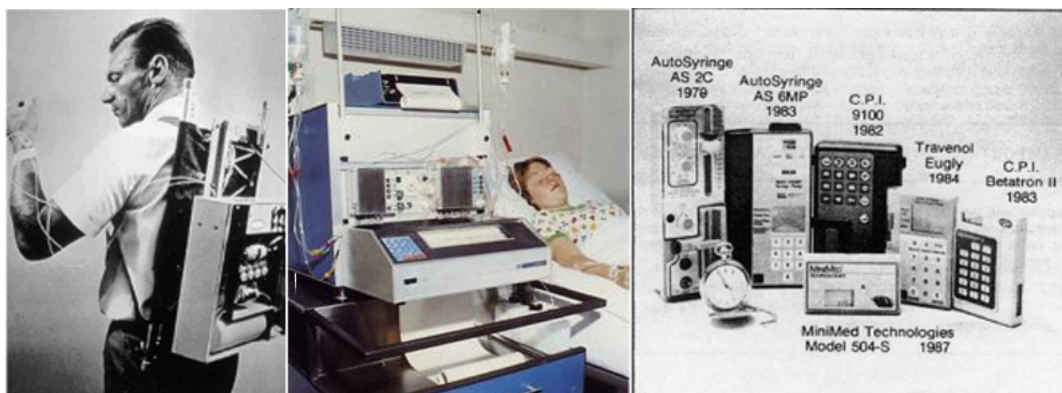
2.2 Podstata, princip provozu a image IP

V době, kdy lékaři spolu s vědci poprvé vyvinuli inzulínovou pumpu, bylo jejich cílem najít nejlepší způsob napodobení zdravého pankreatu. A uspěli.

IP představuje téměř dokonalý systém určený převážně pro léčbu DM 1. typu. Je neefektivnější a zároveň nejdokonalejší pomůckou, co se pokroku týče. Závěrem mnoha studií vykonávaných v průběhu více než dvaceti let užívání inzulinových pump byl potvrzen jejich pozitivní vliv na dosažení průměrně nižší hodnoty glykémie, glykovaného hemoglobinu i celkově nižší potřeby inzulinu za den.

Výběr pacienta a výběr vhodného přístroje tzv. „leží na bedrech“ diabetologa. Základní podmínkou úspěšné léčby pomocí inzulinové pumpy je zejména úzký kontakt a spolupráce lékaře s pacientem.

Dříve byl vzhled automatických dávkovačů inzulinu jen vizí. Představa o jakési malé krabičce s displayem, mikropočítačem, tlačítky a zásobníkem na inzulin byla pouhým snem. V 80. letech existoval jen přístroj zvaný BIOSTATOR. Skříňka přistavená k posteli napojená k pacientovi dvěma hadičkami. Jedna trvale odebírala malé množství krve a vyhodnocovala hladinu glykémie. Druhá do žíly diabetika vpravovala inzulin. Léčba i pozorování nemocných Biostatorem objasnila řadu dějů a změn v těle diabetika. Pro samostatnou léčbu doma se však neosvědčila.



Obr. 11. Historie a vývoj IP

V posledních letech se ovšem technická stránka léčebných pomůcek dostala o kus dál. Dobře, kdy IP vypadaly jako velký těžký batoh, dávno odzvonilo. Integrovaný systém inzulinové pumpy a kontinuálního monitoru glykémie prochází neustálým vývojem. Současné pumpy vykonávají obrovskou práci. A přesto jsou překvapivě malé, snadno ovladatelné a atraktivní. Mají obrazovku, vnitřní počítač, tlačítka pro programování, zásobník s inzulinem a malý motor tlačící inzulin přes infuzní set do těla nemocného.

Princip provozu IP

System, na kterém běžně pumpa pracuje je tzv. bazál – bolus. Napodobuje tak vyměšování inzulínu Beta-buňkami Langerhansových ostrůvků slinivky břišní. Vše probíhá jako v reálném životě zdravého jedince. Denně se u nediatetika dávka vyprodukovaného inzulínu pohybuje okolo 40 jednotek. Z toho jednu polovinu tvoří bazální sekrece - základní potřeba inzulínu během dne a druhou polovinu sekrece bolusová. Bazály si může pacient nastavit zcela individuálně do několika rychlostí v j./hod. Bolusy jsou hodnoty odpovídající dávce inzulínu před jídlem. Pro oba druhy dávek je v pumpě k dispozici pouze jeden typ inzulínu či inzulínového analoga. Jeho délka účinnosti je tak krátká, že se prakticky nepřekrývají. Infuzní set se zpravidla aplikuje do podkoží (subkutánně). Nejčastěji do oblasti břicha, stehen, hýždí nebo horní části paží. Velmi populární jsou nyní vzhledem k dobré snášenlivosti teflonové kanyly. V některých případech však dochází k alergickým reakcím či zánětům. Většina diabetiků si kanylu mění po třech dnech užívání. Ačkoli tento údaj není konstantní. Záleží totiž na aktuálním stavu zásobníku.

Jako nejlépe kompenzované období u pacientů pumpařů je, dle diabetologů, asi 6 měsíců od její aplikace. Postupem času patrně z pocitu uspokojení celková sebekázeň upadá. Hlavní příčinou je pokles selfmonitoringu.

Dnešní IP

Inzulínová pumpa dnes pomáhá více než sta tisícům lidí na světě. Stále nové a nové technologie zajišťují vyšší odolnost inzulínových pump proti vlivům nejrůznějšího charakteru. Zvyšují tak den ode dne „latku“ standardu na maximum. Vodotěsnost, odolnost a kvalita je dnes brána jako samozřejmost. Na druhou stranu systém programování se za pomoci tlačítek zjednodušuje. „Každá pumpa má ve svém programu několik menu, standardní menu pro začínající a méně náročné uživatele, rozšířené menu s dostupností všech funkcí, které pumpa obsahuje, a vlastní menu s možností nastavení pumpy podle individuálních potřeb“.³ Pokrokem je rovněž rodný jazyk pacienta k obsluze a pokynům tohoto přístroje.

³ [online]. [cit. 2012-05-13]. Dostupné z: <http://www.medatron.cz>

IP nelze implantovat, ale můžeme ji velice rafinovaně ukrýt. Nejpreferovanějším místem k ukrytí je kapsa u kalhot či připevnění k opasku. A ty z nás, jež příroda neobdařila inzulinem, ale zato bujnými vnady, mohou pumpu bez obav ukrýt právě tam.

Mezi další nepochybně kladné vlastnosti dnešních IP patří možnost pacienta nastavit si velmi malinké dávky bazálů i bolusů. Tato vymoženost nachází své uplatnění zejména u malých dětí s nevelkou spotřebou inzulinu. Volba velikosti přístroje, dle spotřeby inzulinu je již o něco zápornější, nicméně proveditelná a svým způsobem inovativní. Také zabudovaný bezpečnostní systém přímo v jádru pumpy není bezvýznamný, ba naopak. Většina pump na trhu každou sekundu provádí nespočet bezpečnostních kontrol a reaguje alarmy, které mohou odhalit nejrůznější závady, jež je zapotřebí hlídat.

Poměrně převratnou novinkou na trhu byla v roce 2009 inzulinová pumpa Paradigm Veo, která hladinu krevního cukru měří nepřetržitě a v případě potřeby (poklesu glykémie) dávkování inzulinu dočasně zastaví. Předložila tak další krok na cestě k vývoji umělé slinivky. A nenechala mnohé badatele v oblasti vývoje IP chladnými. Jako první u nás ji začal poskytovat pražský Institut klinické a experimentální medicíny (IKEM).

Hrazení nákladů na léčbu

Protože se cena samotné inzulinové pumpy pohybuje okolo sto tisíc, je jistě zřejmé, že náklady na léčbu nejsou zanedbatelné. K tomu ještě musíme připočítat náklady na inzulin a další komponenty, bez nichž se diabetik zkrátka neobejde. Že „V Čechách jsou inzulinové pumpy hrazeny ze zákona zdravotními pojišťovnami v plné výši.“⁴ je dnes trochu minulostí. Např. Všeobecná zdravotní pojišťovna od března roku 2013 začala tlačit na výrobce IP, aby do České republiky dodávali pumpy levněji, a snížila úhradu inzulinových pump zhruba o dvacet tisíc korun. Ale i přes současná fakta diabetici nemusejí zoufat. Neboť jakákoliv investice v souvislosti s předcházením komplikací a nákladnosti léčby se vrátí zpět. A z tohoto důvodu by si měl každý pacient i o něco menší pomoci vážít a svůj diabetes tzv. opečovávat. Jde vlastně o budoucnost a kvalitu života s diabetem.

⁴ [online]. [cit. 2012-05-13]. Dostupné z: <http://aimport.cz>

Výhody léčby IP

- Celkově lepší kompenzace diabetu - nižší hladiny glykovaného hemoglobinu.
- Zlepšení registrace příznaků hypoglykémie a snížení jejich výskytu.
- Pokles spotřeby inzulínu za den.
- Zpomalení nástupu komplikací způsobených diabetem.
- Dosažení lepší kvality života – svoboda, flexibilita, kontrola nad nemocí.
- Méně vpichů injekcí. „Intenzivní terapie pomocí denních injekcí znamená až 1500 vpichů jehly ročně, oproti tomu pumpa vyžaduje výměnu infuzního setu asi jen třikrát týdně, což je 156 - krát ročně“.⁵

Nevýhody léčby IP

- Vysoké náklady na léčbu.
- Nezbytnost nosit ji pořád u sebe, případné nepohodlí při nošení IP.
- Riziko infekce či alergická reakce na infuzní set.
- Nutnost znalosti alespoň základních technických dovedností.
- Občasná nespolehlivost či porucha, např. ucpání infuzního setu, jenž vede k riziku rozvoje ketoacidózy.

2.2.1 Volba přístroje

Na českém trhu jsou dnes dostupné inzulínové pumpy několika výrobců. Mají zde své zastoupení a servis. Mezi jednotlivými typy IP nejsou nijak zásadní rozdíly. Především, co se funkce týče. Avšak s každým novějším typem pumpy přichází opět vylepšené služby, nabízející pacientovi něco víc.

Volba konkrétního přístroje je čistě na domluvě diabetika s lékařem. Okolností, které tento proces ovlivňují, je hned několik. A ne málo! Velký vliv mají zejména reference a osobní zkušenosti již zaběhlých uživatelů. Jedná se především o velikost a hmotnost pumpy, bezpečnost, vodotěsnou úpravu, dostatečnou velikost zásobníku, výdrž baterie, nároky na ovladatelnost a celkovou flexibilitu přístroje.

⁵ ANIMAS CORPORATION. Představujeme novou inzulínovou pumpu Animas: 8 podstatných výhod pumpaření.

2.2.2 Přehled a charakteristika



Typ pumpy	Accu-Chek Spirit	MiniMed Paradigm	Animas IR 2020	DANA Diabecare IIS
Rozměry (mm)	81 x 55 x 20	80 x 51 x 21	74 x 51 x 22	77 x 46 x 19
Hmotnost včetně baterie a zásobníku	105g	108g	90g	61g bez zásobníku
Zásobník inzulínu	3,15 ml	1,76 ml	2,0 ml	3,0 ml
Baterie	AA lithiová nebo alkalická	AAA alkalická	AA lithiová nebo alkalická	Speciální 3,6 V lithiová
Zvuk/ vibrace	ano/ ano	ano/ ano	ano/ ano	ano/ -
Min. krok bazálu	0,1 U	0,05 U	0,025 U	0,1 U
Typy bolusu	Standardní rychlý, Standardní okamžitý, rozložený, kombinovaný	Standardní, prodloužený, kombinovaný	Standardní, kombinovaný	Standardní, rozložený, kombinace, přednastavené hodnoty
Asistence při kalkulaci bolusu	Ne	Bolus Wizard™	ezBG	ne
Koncovka zásobníku	Luer	Speciální	Luer	Speciální
Odolnost proti vodě	Vodotěsná (IPX - 8)	Voděodolná (IPX - 7)	Vodotěsná (IPX - 8)	Vodotěsná (IPX - 8)
Paměť	Permanentní 90 dnů, 4 500 událostí	Závislá na napájení, 4000 událostí	Permanentní, 500 hodnot sacharidů a glykemie, 500	Permanentní, 500 událostí, 100 alarmů

			bolusů, 120 celková denní dávka, 30 alarmů, 60 plnění, 30 zastavení, 270 bazálů	
Komunikace s PC/ PDA	ano, IR port	ano, RF	ano, IR port	ne
Další funkce	Taktilní tlačítka; různé nastavení menu podle pokročilosti uživatele	Volitelný Mini-Link REAL - Time kontinuální monitor; volitelné dálkové ovládání; možnost změny nastavení, jeho zálohování a obnovení přes PC	Podrobné menu; velký barevný OLED displej; individuálně upravitelná databáze 500 nejčastěji používaných jídel s definovaným obsahem sacharidů, upravená na podmínky ČR (ezCarb)	Přednastavené bolusy; uzamčení nastavení pomocí PIN; menu tvořeno pomocí ikon; omezení frekvence bolusů, kalkulaátor sacharidů

Tab. 1. Nejpoužívanější pumpy v ČR

2.3 Komponenty IP

Všichni jsme jiní, máme jiný vkus, jiné představy. Dnešní vyspělá a moderní doba to po nás snad i vyžaduje. Klademe jak na sebe samé, tak na ostatní zcela odlišné nároky. Nevyjímáme nároků na léčbu či léčebné pomůcky. I pumpu chceme každý nosit jinak.

Firmy „diabetologického“ zaměření jsou však na tyto nároky společnosti připraveny. Nabízí k inzulinovým pumpám stále větší škálu doplňků. Počínaje nezbytně nutnými až po doplňkové.

2.3.1 Glukometr a kontinuální monitor glykémie

K samokontrolě glykémie se dnes vyrábí různé pomůcky. A právě glukometr, zařízení určené výhradně k domácímu měření hladiny cukru v krvi, je tím nejpoužívanějším. K odběru kapky krve (z prstu) se používají lancety či autolancety – mechanické jehly. Kapka krve se aplikuje na testovací proužek a za pár vteřin je znám výsledek.

Kontrola hladiny krevního cukru glukometrem poskytuje sice dost informací k léčbě diabetu, ale nedokáže zaznamenat výkyvy hladin cukru celodenně. Tuto funkci v dnešní době postupně zastává tzv. kontinuální monitor glykémie. Jedná se o sledování koncentrace cukru v mezitkáňové tekutině pomocí podkožně zavedené elektrody. „V kombinaci s inzulinovou pumpou znamená novou dimenzi“.⁶

2.3.2 Infuzní set

Vytváří propojení mezi pumpou a tělem diabetika. Infuzní set slouží k nepřetržitému průtoku inzulinu z IP do těla. Pokrokem tohoto komponentu je využití nového materiálu – teflonu a technologie spojení jednotlivých dílů ultrazvukem bez použití lepidla, což značně snižuje riziko alergické reakce na místě vpichu. Hadičky jsou dvouvrstvé. Zabraňují tak přerušování průtoku inzulinu při zalomení. Celý set se skládá z jehly, kanyly a katetru.

2.3.3 Externí ovladač

Data manager neboli „chytrý glukometr“ je revolucí při ovládání IP. Na dálku jím lze řídit veškeré funkce a nastavení pumpy. Navíc je v data manageru zabudovaný i bolusový kalkulátor, glukometr a elektronický diář. Tedy jednotky, které dohromady perfektně spolupracují. Údaje o bolusech či naměřené glykémii můžeme analyzovat a sledovat na barevném displeji. Vzájemná komunikace mezi pumpou a ovladačem probíhá prostřednictvím technologie Bluetooth®.

⁶ PÍŤHOVÁ, Pavlína a Kateřina ŠTECHOVÁ. Léčba inzulinovou pumpou pro praxi. 1. vyd. Semily: Geum, c2009, 190 s. ISBN 978-80-86256-64-1.



Obr. 12. Glukometr a infuzní set



Obr. 13. IP DANA diabecare R s dálkovým ovladačem



Obr. 14. MiniMed Paradigm® REAL-Time s kontinuálním monitorem glykémie

3 BUDOUCNOST A VIZE

Nové možnosti léčby i moderní terapeutické pomůcky se krůček po krůčku zlepšují. „HLEDÁ SE VÝROBCE BETA BUNĚK“⁷ To je zřejmě větička, která by se mohla objevit na reklamní tabuli současné lékařské vědy. Vědy, která hledá zcela účinný lék na cukrovku. Největší nadějí, ale zároveň úskalím je Beta buňka. Jediný typ buňky, jenž je schopen regulovat hladinu cukru v krvi. Transplantace těchto buněk dnes problémem není, nicméně zásadní překážkou je jejich životnost. Jednoduše řečeno, jsou krátkověké. A tak doposud nejúspěšnější léčbou diabetu je aplikace inzulínu pomocí inzulínové pumpy.

Inzulínové pumpy jsou stále menší a spolehlivější. Procházejí permanentním vývojem. A jen náznak jakéhokoli technického pokroku je pro diabetiky klíčovým. Během roku či dvou budou inzulín aplikovat téměř dokonalé uzavřené systémy. Inzulínová pumpa zpracovává informace o glykémii a určí další dávkování inzulínu. Dojde tak k automatické regulaci hladiny krevního cukru. Systém bude velmi bezpečný. Zabrání prudkému poklesu glykémie (hypoglykémii).

Nicméně není vyloučeno, že se neobjeví minipumpy s mikročipem. Pumpičky o velikosti menší kreditní karty a síle kolem 3 mm. Zcela programované na dálku. Složené jen z plochého zásobníku s inzulínem a speciálního mikročipu. Významnou roli a širší uplatnění mohou v blízké budoucnosti sehrát i vylepšené porty zevních IP, aplikující inzulín do břišní partie.

3.1 IP embryo

Ambiciózní nápady miniaturizace externích inzulínových pump jsou víceméně ve stádiu zárodku. Ačkoli snaha o zdokonalení přinesla své ovoce. Malinká vodotěsná pumpička OmniPod s motorkem a zásobníkem na inzulín je přímo propojena s kanylou. Její součástí tedy není infuzní set. Řízena je bezdrátově. K obsluze vyžaduje externí ovladač s vestavěným glukometrem či mobilní telefon s patřičnými funkcemi. Tento „přírůstek“ do rodinky pump už není pouhou iluzí ani „jedináčkem“. Pomalu, ale jistě se začínají objevovat i další tzv. Patch pumpy (bezhadičkové, náplast'ové IP). Ačkoli jsou teprve ve fázi

⁷ PANARAMA 21. STOLETÍ: Nečekaný průlom v léčbě cukrovky. červen 2012, č. 3.

konceptu či vývoje, je zřejmé, že se jedná o velice praktické záležitosti. Přístroje, které jsou samodržící a přilepené rovnou na těle. Velmi diskrétního vzhledu, ovládané pomocí data manageru. Bez potřeby infuzního setu. Ovšem otázkou do budoucna je, kdy se tyto pumpičky dostanou na trh. Může trvat i několik let, než budou odzkoušeny a dostanou povolení pro své uvedení.

3.2 Naděje umírá poslední

Vyrovnat se s cukrovkou, jakožto doposud nevyлéčitelnou nemocí a žít plnohodnotný život je cílem a vizí nejednoho z nás. Mnozí si myslí, že život s diabetem není nic s medem. Mají samozřejmě pravdu. Je „bez cukru“. Ale dnes, v moderní době, je určitě sladší než dřív. Nejnovější výzkumy dokonce slibují, že tuto nemoc budeme moci jednou provždy pokořit. Technické pokroky, revoluční řešení i vývoj dávají naději v perspektivní budoucnost diabetu. Buďme optimisté a věřme v ní.



Obr. 15. PATCH PUMPA - OmniPod



Obr. 16. Jednoduchá pumpa V-Go



Obr. 17. CELLNOVO PUMP – koncept nové technologie

4 SLOVNÍČEK ODBORÝCH VÝRAZŮ

Analoga (inzulinová) - uměle vyvinuté látky podobné inzulinu, které díky změnám v řetězci aminokyselin přinášejí řadu výhodných vlastností – např. rychlost nástupu a délku účinku, usnadňující léčbu diabetu 1. i 2. typu.

Autolanceta – odběrové pero sloužící k získání kapky krve pro určení hodnoty glukózy.

Bazál (-ní dávka) – dávka inzulinu obstarávající jeho potřebu nalačno, v době mezi jídly a v noci.

Bolus (-ová dávka) – dávka inzulinu potřebná k jídlu nebo ke srovnání zvýšené glykémie.

Diabetolog – odborný lékař zabývající se léčbou cukrovky (diabetu).

Dialýza (hemodialýza) – proces používaný při selhání ledvin, který nahrazuje jejich přirozenou funkci a odstraňuje odpadní látky z krve pacienta.

Gangréna – odumírání tkáně, obvykle vlivem bakteriální infekce, špatného prokrvení v tkáních či poranění. Nejčastěji gangréna vzniká na prstech končetin diabetiků.

Glukometr – malý přístroj určený k měření glykémie (hladiny cukru v krvi).

Glukóza – běžné označení hroznového nebo krevního cukru. Jednoduchý cukr, který je hlavním zdrojem energie v těle.

Glykémie – koncentrace (hladina) cukru v krvi.

Glykosurie – přítomnost cukru v moči na základě vyšší hladiny cukru v krvi.

Glykovaný hemoglobin (HbA1C) – tzv. „dlouhý cukr“, jehož hodnota udává informaci o průměrné (dlouhodobé) hladině krevního cukru za posledních 4-6 týdnů.

Hydroterapie – použití vody jako prostředek pro léčbu.

Hyperglykémie – zvýšená hladina cukru v krvi nad normu.

Hypoglykémie – snížená hladina cukru v krvi pod normu.

Hypotetický hormon – hormon snižující glykémii, dnes znám pod názvem inzulin.

Intenzifikovaný (režim) – aplikace 3 a více dávek inzulinu injekcí či infuzí pomocí inzulinové pumpy.

Kanyla - měkká a tenká teflonová hadička propojující podkoží s pumpou.

Katetr – lékařská trubička zaváděná do dutého orgánu. Např. při vyšetření močového měchýře, krve či srdce.

Ketoacidóza – okyselení organismu, vyskytující se při nedostatku inzulínu, kdy tělo není schopno využít sacharidy jako zdroj energie.

Kompenzace – proces vyrovnanosti, který udržuje stav organismu v doporučených mezích. U diabetiků se jedná o vyrovnané hodnoty krevního cukru na lačno i po jídle.

Kontinuální – souvislý neboli nepřetržitý (režim).

Lanceta - sterilní jehla určená k vpichu do konečku prstu.

Langerhansovy ostrůvky – drobné ostrůvky buněk (hl. α a β) uvnitř slinivky břišní.

Pankreas – slinivka břišní, tzv. podvojná žláza s vnitřní i vnější sekrecí. Produkuje inzulín, glukagon a další hormony.

Pankreatin – směs trávicích enzymů produkovaných slinivkou břišní.

Patch pumpa – bezhadičková (náplastová) inzulínová pumpa. Pacient ji nosí nalepenou přímo na těle.

Receptor – čidlo na povrchu buňky zajišťující přísun živin do buňky. Např. receptor pro příjem glukózy, který bez přítomnosti inzulínu neumožní vstup cukru do buňky.

Sekrece – činnost žláz obstarávající vyměšování látek nezbytných pro funkci jiných buněk v organismu.

Selfmonitoring – sebekontrola diabetu, spočívající především v pravidelném měření hladiny krevního cukru pomocí glukometru. Cílem celého sledování je udržovat co nejlepší hodnoty glykemií.

Subkutánně – aplikace léku do podkoží.

II. PRAKTICKÁ ČÁST

5 METODA VÝZKUMU

Pro dosažení co nejefektivnějšího výsledku své práce jsem si zvolila jednoduchou, časově nenáročnou metodu výzkumu. Prostřednictvím svébytně vytvořeného dotazníku (v tištěné i on-line podobě) jsem se jednak dozvěděla, ale také patřičně vzdělala v oblasti inzulínových pump v souvislosti s Diabetem mellitus 1. typu. Veškeré informace od dotazovaných jsem zpracovala, tzv. nasála jako houba, a náležitě využila klady i zápory, slasti i strasti, které diabetiky na cestě životem s inzulínovou pumpou dennodenně provázejí. Záměrem celého výzkumu bylo především dostat se do povědomí této dnes celosvětově šířené problematiky. A na základě toho vytvořit inovativní, atraktivní a především pohodlný design plně funkční IP pro ty nejnáročnější uživatele. Ačkoli vím, že nastanou časy, kdy pacienti i potenciální uživatelé začnou sypat svá „ALE“, neváhám a jdu do toho.

LÉČBA INZULINOVOU PUMPOU – dotazník k bakalářské práci

Dobrý den,

jsem studentka designu na Univerzitě Tomáše Bati ve Zlíně.

Letos skládám bakalářské zkoušky a jako téma jsem si zvolila design inzulínové pumpy, jelikož jsem sama diabetička.

Jako výzkumnou metodu jsem zvolila jednoduchý dotazník, jehož vyplnění Vám zabere cca 10 minut a informace, které touto formou zjistím, mi zajistí lepší představu o dané problematice.

Jedním z mých cílů je, aby mnou navržená inzulínová pumpa eliminovala stávající nevýhody tohoto přístroje.

Předem děkuji za Váš čas a ochotu.

S přáním pěkného dne Radka Sedláková

POHLAVÍ * a) ŽENA b) MUŽ

VĚK * 27

*NEPOVINNÝ ÚDAJ

Jak dlouho IP používáte? 10 let a půl

1. Je pro Vás léčba inzulínovou pumpou snadnější než pomocí inzulínových per?

- a) ANO
b) NE
c) NEVÍM, obě varianty mají své klady i zápory

2. Jaký typ inzulínové pumpy používáte?

NÁZEV : ACCU-CHEK SPIRIT COMBO

3. Je život s inzulínovou pumpou kvalitnější (lepší)?

- a) ANO
b) NE

4. Co si myslíte o ovládání inzulínové pumpy?

- a) JE TO SNADNÉ
b) SLOŽITÉ
c) JINÉ (doplňte) :

5. Co byste na základě svých zkušeností s IP na jejím ovládání změnili (zlepšili)?

DOPLŇTE : Intuitivnější ovládání, ovládání pomocí mobilního telefonu, možnost vlastního programování...

6. Kde nejčastěji IP nosíte (na jaké části těla)?

DOPLŇTE : v kapse u kalhot

7. Kterou rukou primárně přístroj ovládáte?

- a) PRAVOU
- b) LEVOU
- c) JEJICH KOMBINACÍ

8. Je výdrž baterie IP dostačující?

- a) ANO
- b) NE

9. Snížil se u Vás výskyt hypoglykemií díky užívání IP?

- a) ANO
- b) NE

10. Jaká je čitelnost na displeji Vaši IP?

- a) DOBRÁ (vyhovující)
- b) ŠPATNÁ (nevhovující)

*popř. odůvodněte... *malý display, přidala bych barvy*

11. Kolik minut denně jste s IP aktivní (v pohybu)? (chůze, sport,...)

- a) MÉNĚ NEŽ 15 MINUT
- b) 15 MINUT A VÍCE
- c) 40 MINUT A VÍCE

12. Omezuje Vás IP nějakým způsobem?

ve společenském životě - šaty, někdy překoží při sportu

13. Objevila se u Vás při užívání IP nějaká alergická reakce?

- a) ANO
- b) NE

*v případě že ANO, jaká (na jakou část IP)?

*rosvějící odpověď není povinná...

IP = INZULINOVÁ PUMPA

5.1 Výsledky a závěr výzkumu

Celkový počet dotazovaných: 49

DOTAZNÍK – LÉČBA INZULINOVOU PUMPOU

<i>POHLAVÍ</i>		Žena - 35x		Muž – 14x	
<i>Věkové kategorie</i>		12 - 15let 4x	18 - 30let 23x	31 - 40let 12x	41 - 72 let 6x
<i>Jak dlouho IP používáte?</i>		0,5 - 2,5r. 17x	3 - 7let 19x	9 - 12let 9x	14let a víc 4x
1.	<i>Je pro Vás léčba IP snadnější než pomocí inzulínových per?</i>	ANO 43x	NE 2x	NEVÍM, obě varianty mají své klady i zápory 4x	
2.	<i>Jaký typ inzulínové pumpy používáte?</i>	Accu-Chek Spirit Combo 26x	MiniMed Paradigm Veo 19x	Animas 2020 / H-TRON plus 1x / 1x	DANA Diabecare R 2x
3.	<i>Je život s IP kvalitnější (lepší)?</i>	ANO 47x		NE 2x	
4.	<i>Co si myslíte o ovládání inzulínové pumpy?</i>	Je to snadné 46x		Složitě 1x	Jiné... 2x
5.	<i>Co byste na základě svých zkušeností s IP na jejím ovládání změnili (zlepšili)?</i>	Velikost a tvar + měření glykémie (2v1) 13x	Odstranit hadičku + hlučnost signalizace 4x	Propojení s mobilním telefonem a PC 10x	Zmenšit bolusové dávky (pro děti) 4x
6.	<i>Kde nejčastěji IP nosíte (na jaké části těla)?</i>	Na opasku (břícho) 38x	Kapsa (pouzdro) 7x	Podprsenka 10x	Noha či paže 7x
7.	<i>Kterou rukou primárně přístroj ovládáte?</i>	Pravou 31x	Levou 4x	Jejich kombinací 14x	
8.	<i>Je výdrž baterie IP dostačující?</i>	ANO 43x		NE 6x	
9.	<i>Snižil se u Vás výskyt hypoglykemií díky užívání IP?</i>	ANO 39x		NE 10x	
10.	<i>Jaká je čitelnost na displeji Vaší IP?</i>	DOBRÁ (vyhovující) 46x		ŠPATNÁ (nevyhovující) 3x	
11.	<i>Kolik minut denně jste s IP aktivní (v pohybu)? (chůze, sport,...)</i>	Méně než 15 minut 1x		15 minut a více 10x	40 minut a více 38x
12.	<i>Omezuje Vás IP nějakým způsobem?</i>	Neomezuje 19x		Omezuje 27x	Bez odp. 3x
13.	<i>Objevila se u Vás při užívání IP nějaká alergická reakce?</i>	ANO 5x	NE 43x	JAKÁ: na náplast, při pocení (vyrážka), po vpichu	

Tab. 2. Výsledky dotazníku

Závěrem výzkumu bych jen doplnila pár důležitých informací, které v rámci dotazníku diabetici poznamenali. Jedná se především o problematiku každodenního života. Velká část uživatelů si stěžuje zejména na nepohodlnost nošení IP a to jak ve dne, tak v noci. Velmi často u nich dochází k nepříjemnému tlačení na těle. V intimních chvílích zkrátka překáží a zalehnutí hadičky s následkem ucpání setu je zcela běžné. Mezi další poměrně zásadní nedostatky patří voděodolnost, která je nedostačující a uživatele IP tak omezuje zejména při vodních aktivitách či osobní hygieně. Všechny tyto činnosti vyžadují nutnost odpojení přístroje. A samozřejmě největším nedostatkem IP u dotazovaných všech věkových kategorií je právě design. Design nesoucí prvky elegance a zároveň funkčnosti. Na základě veškerých poznatků a výtek uživatelů IP jsem se jen utvrdila v tom, že můj záměr a vize celého projektu jsou tzv. značka ideál.

6 DEFINICE A VÝVOJ KONCEPTU

Inzulínová pumpa zaznamenala již v době svého vzniku obrovský pokrok. Pro pacienty s cukrovkou představuje nemalý zázrak pro kvalitnější a příjemnější život. Účinnost léčby pomocí IP se radikálně zvýšila. IP se tak stala zcela nepostradatelným doplňkem diabetika. Proto bychom měli brát na vědomí nejen její praktičnost, ale i vzhled. Vývoj inzulínové pumpy je bezesporu ohromující. Prvotní tvar krabice o velikosti aktovky obsahující potřebnou elektroniku, baterii a inzulínový zásobník prošel senzační proměnou. Ovšem i přes její postupnou minimalizaci a změnu image je dnes, v době neustálých technických pokroků, stále co zlepšovat. V rámci evoluce IP se začalo řešit uspořádání jednotlivých částí a jejich zmenšování. Nicméně výsledným designem se nikdo příliš nezabýval. V podstatě docházelo jen k drobným úpravám. Z krabice s hranami se stala krabice s oblými rohy. Mnoho pacientů se za nepříliš diskrétní krabičku stydí a často ji nazývají pagerem. Dokonce kvůli tomu spousta diabetiků léčbu inzulínovou pumpou zavrhuje. Zůstávají u léčby inzulínovými pery, které mohou snadno ukrýt do kabelek, kapes či batohů. Psychika pacientů je v rámci tohoto způsobu léčby nepostradatelná. Dnes je však na žebříčku priorit nejprve to, jak vypadáme, jak se oblékáme, a až následně zdraví. Cílem mé práce je tedy vytvořit moderní a především komfortní design IP pro ty nejnáročnější uživatele. Zajistit tak diabetikům nejlepší způsob léčby a psychickou pohodu prostřednictvím atraktivní pomůcky.

6.1 Záměr a vize

Zahájení každého konceptu vyžaduje spoustu času a přemýšlení. V mém případě tomu nebylo jinak. V posledních několika letech prochází léčba diabetu velmi dynamickým vývojem, který mají na svědomí právě nové léčebné pomůcky. Technologicky stále pokročilejší inzulínové pumpy. Mé prvotní vize tedy vznikaly s ohledem na současnost, ale zároveň s pohledem do budoucna. Do budoucna, které nám otevírá nespočet nových možností zejména v technologické oblasti.

Hlavním rysem IP se stává jejich velikost a trvanlivost. Proto jsem se rozhodla ve svém konceptu ubírat směrem patch pump – náplastových a bezhadičkových mini pumpiček. Na trhu se již pár kousků patch pump objevilo, nicméně na jejich vlastnostech je stále co vylepšovat. Patch pumpa má velmi krátkou životnost a náklady na léčbu pomocí této pumpy jsou velmi vysoké. Klíčovým aspektem celé mé práce bylo odbourat tyto nedostatky

a zároveň inovovat celkový vzhled přístroje. Funkčnosti ponechat post první, ale v těsném závěsu udržet atraktivitu a přitažlivost moderního designu.

6.1.1 „P“ inspirace

V průběhu práce se mé myšlenky neustále posouvaly kupředu. Z nedostatků se postupem času stávaly priority a přednosti IP.

Podnětem k tvorbě, který ovlivnil nejen typ použitého materiálu a funkce IP, ale především tvarové řešení pumpy, mi byla tzv. „P“ inspirace. Tedy inspirace ze slov začínající právě na písmeno P. V první řadě to byla již zmiňovaná patch pumpa, následně příroda, pulec, pijavice, ploštice, přísavka, ploutev, pohyb, patent, patron, pokrok, perspektiva, praktičnost, priorita, pomoc, pankreas, painless (bezbolestný), permanentní a prim (uspořádaný).

6.1.2 Schopnosti a dovednosti IP

To, co dělá IP plně funkční a spolehlivou, jsou technologicky stále pokročilejší schopnosti a dovednosti přístroje. Mé prvotní záměry v podstatě zůstaly obdobné. Po rozšíření vědomostí v oblasti léčby inzulínovou pumpou došlo pouze k drobným změnám na úkor technických omezení. Jednoduše řečeno, při návrhu technické vymoženosti jako je inzulínová pumpa se nelze nechat unést jen svou představou.

Jak jsem již zmiňovala, celý koncept je ubírán směrem minimalistických bezhadičkových patch pump. Největší výhodou těchto pumpiček je absence hadičky infuzního setu. Patch pumpa se stává součástí těla diabetika. Odpadá tak starost o umístění s ohledem na oblečení a potřeba pouzdra.

Mnou koncipována mini pumpa je vyrobena ze zdravotně nezávadného silikonu. Přední část se skládá z těla pumpy, hlavního řídicího centra – PODU včetně baterie, bluetooth (I.), zásobníku na inzulín (cartridge) a součástky s jehličkou (6mm). V zadní části IP je umístěn senzor kontinuálního monitoru glykémie s vysílačem bluetooth (II.). K zavádění senzoru se používá jehla, která je následně odstraněna a v podkoží setrvává jen tenká flexibilní elektroda. Přičemž přední i zadní díl je propojen silikonovým „ocáskem“. Vzájemnou komunikaci PODU s kontinuálním monitorem glykémie zastává bluetooth I. a II. Odpadá tak tedy problém dvou jinak oddělených dílů IP. Mini pumpa má pouze nejnútější ovládání, což představuje tlačítko k podání bolusové dávky inzulínu, kterou je schopna aplikovat i bez externího ovladače. Externí ovladač, neboli bezdrátový Data Manager, je jeden z moderních mobilních telefonů vybavený operačním systémem (Android, iOS). Data Manager zajišťu-

je bezdrátovou komunikaci s hlavním PODEM pomocí bluetooth, a vytváří tak neustálou kontrolu nad dávkou inzulínu do těla a aktuálním stavem hladiny glykémie. Kontinuální monitor glykémie (CGM) navazuje kontakt s PODEM opět za podpory bluetooth. CGM však doposud není schopen pracovat zcela samostatně. Z důvodu kalibrace je závislý na externím glukometru. Kalibrace zajišťuje seřízení glukózového senzoru pro přesnost výsledných hladin cukru v krvi. Prováděna by měla být minimálně 2x denně (po 12 hodinách).

K celé patch pumpičce je tedy ještě zapotřebí externí glukometr, kterým by v tomto případě byl přídatný díl k mobilnímu telefonu. Dnes např. iDiamond – glukometr.



Obr. 19. Glukometr iDIAMOND

Hlavním zdrojem energie je baterie, která se bude dobíjet pomocí rádiového nabíjení. Jedná se o nabíjení, fungující na základě rádiových vln. Nejrozšířenější uplatnění má tento typ nabíjení zejména v lékařských pomůckách – implantáty, pomůcky pro nedoslýchavé apod. Aktuální stav baterie zaznamenává a zobrazuje Data Manager. Celá inzulinová pumpa je samozřejmě vodotěsná a všestranně odolná. Všechny díly IP včetně Kontinuálního monitoru glykémie jsou zhotoveny z vodotěsných materiálů (silikon,...) či opatřeny těsněním.

6.1.3 Bezpečnost

Bezpochyby prioritní a nepostradatelnou součástí IP je bezpečnost. Na zabezpečení lékařských pomůcek je kladen důraz dvojnásob. Celá řada bezpečnostních opatření a jejich včasná detekce při nejrůznějších problémech je tzv. k nezaplacení.

Uzamykatelnost ovládacího modulu (mobilního telefonu) je dnes naprosto běžné. Proto nesmíme opomenout ani na možnost uzamčení tlačítka k podání bolusu, které je umístěno na horní části PODU patch pumpy. Aktivace a deaktivace by spočívala v přidržení tlačítka po dobu 6 sekund.

Dalším vítaným krokem v oblasti zabezpečení je dočasné pozastavení přísunu inzulínu při poklesu hladiny cukru v krvi (hypoglykémii) a upozornění zvukovou signalizací. Rovněž v případě těžší hypoglykémie, by pumpička ve spojení s Data Managerem (mobilním telefonem s požadovanou aplikací) byla schopna přivolat první pomoc. Nicméně taková signalizace, která zmobilizuje záchrannou službu, bude závislá na nastavení diabetika. A to ve smyslu individuálního stanovení hraniční hladiny glukózy v krvi, poněvadž někteří diabetici upadají do hypoglykémie podstatně dříve. Samozřejmě taková mobilizace bude opatřena několika dostatečně důraznými signály a případným zpětným voláním ze strany první pomoci. Další zvuková signalizace by nastala i v případě jakékoli jiné technické závady či nutnosti výměny inzulínu, kdy užívání IP přesáhne víc než tři dny. To je totiž povolený limit nošení, protože inzulín při této terapii inzulínovou pumpou je vystavován vyšším teplotám (teplotě těla). Jeho trvanlivost je tak obecně kratší.

6.2 Hledání formy

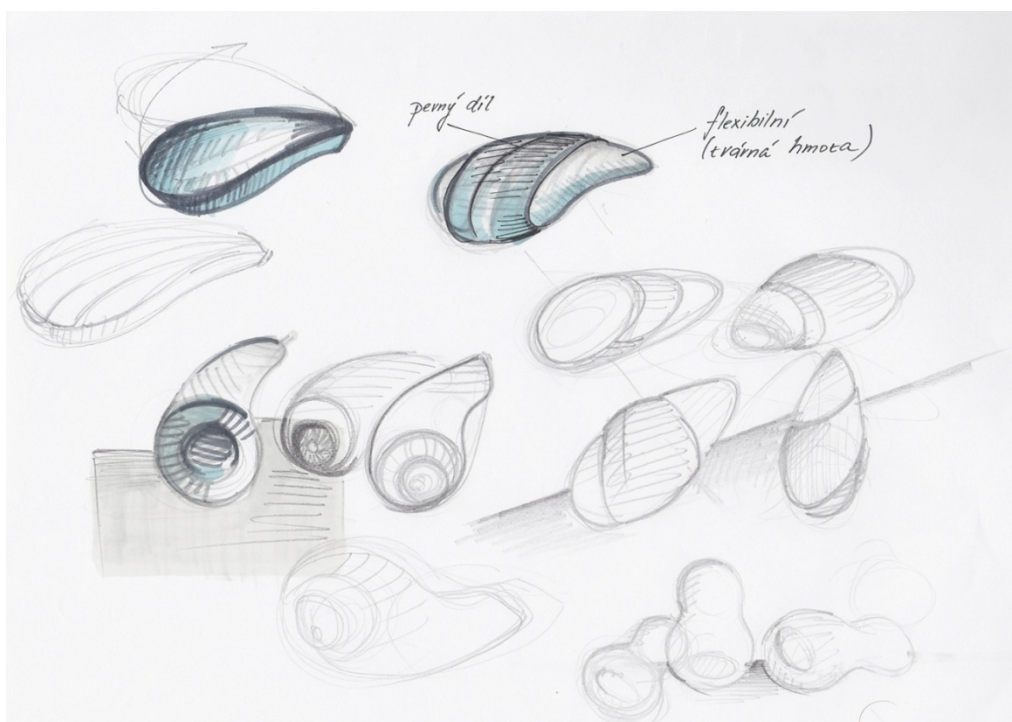
Pořekadlem „Kdo hledá, najde!“ by se zřejmě mohl inspirovat ne jeden designér. Neboť skloubením sil se špetkou fantazie vždy vzejde něco perspektivního. V mém případě tomu nebylo jinak. Trpělivost, nabývání vědomostí a pátrání po něčem novém přineslo své ovoce.

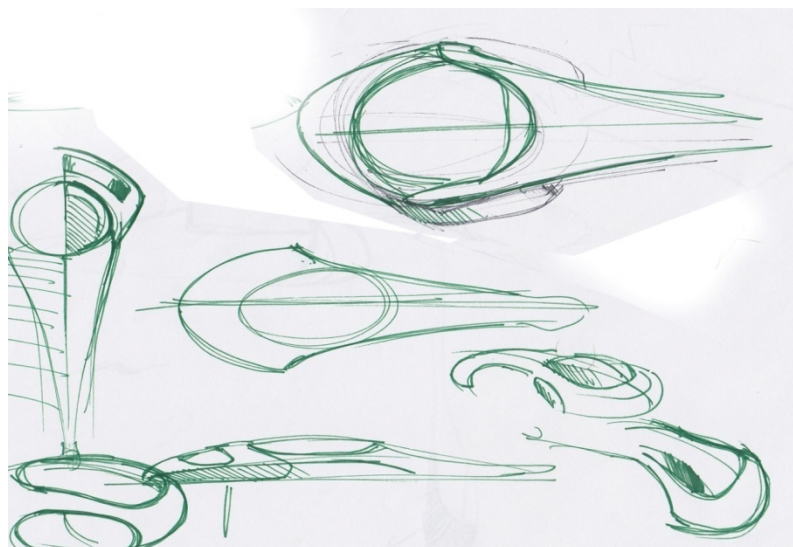
V průběhu skicování sic došlo k určitým změnám, ale prvotní záměr zůstal. Představa o poutavém tvarosloví, které je inspirováno přírodou a organickými tvary. Popravdě, spektrum velmi obsáhlé. Ovšem klíčovou roli v navrhování mé inzulínové pumpy dost zúžila již zmiňovaná „P“ inspirace. Ovlivňující kresebný vývoj od začátku až do konce.

6.2.1 Minimalizace a tvarové řešení IP

Velkým přínosem ve vývoji IP byla především změna její velikosti. Samozřejmě ve smyslu minimalizace. Myšlenka minimalizace mne zaujala, poněvadž pro zajištění komfortu pacienta má velký význam. Ovšem zmenšovat se nedá do nekonečna. A nesmíme také opomenout na fakt, že minimalizace jedné části sice může být přínosem, avšak na úkor jiných výhod. V případě mého konceptu jsem se držela v rámci reálných možností a k jisté minimalizaci jsem dospěla. Zejména v oblasti propojení hlavního PODU pumpy s kontinuálním monitorem glykémie. Dále v počtu ovládacích tlačítek, které je pouze jedno, a to na PODU a druhé na CGM.

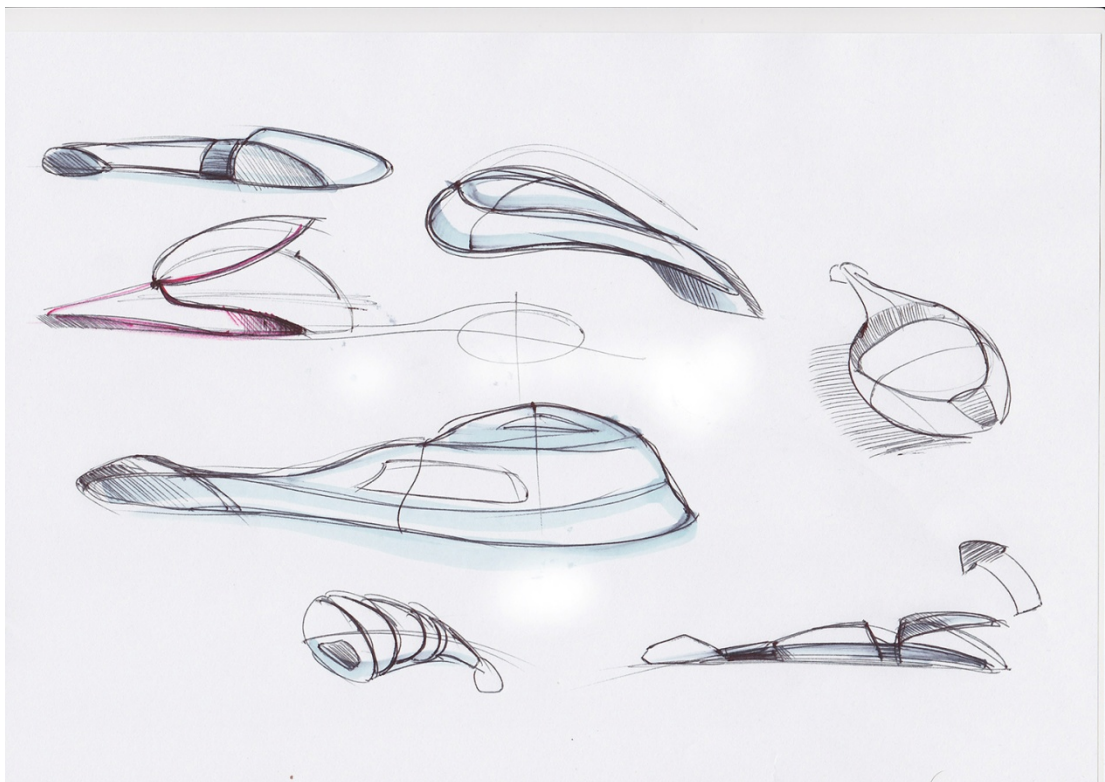
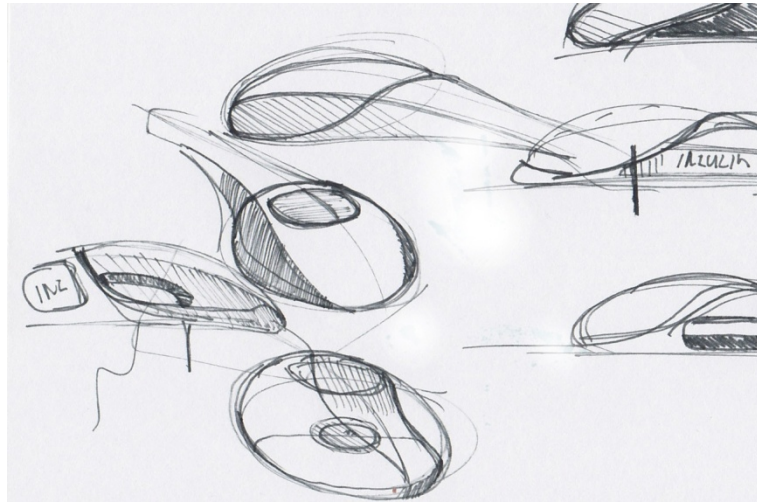
Vývoj tvarosloví byl oproti minimalizaci malinko protichůdný. Aby totiž bylo možné do pumpičky zahrnout vše potřebné, musel jít ruku v ruce tvar spolu s velikostí. Už od samého počátku jsem měla jasno v tom, že tvar IP bude oblejší, nikoli hranatý. Postupně jsem se díky „P“ inspiraci dopracovala ke vzhledu jakéhosi pulce propojeného s pijavicí, která skýtá jistou metaforu k přísavce. Díky tomu lze tedy pumpičku bez problému přilepit (přisát) na tělo.

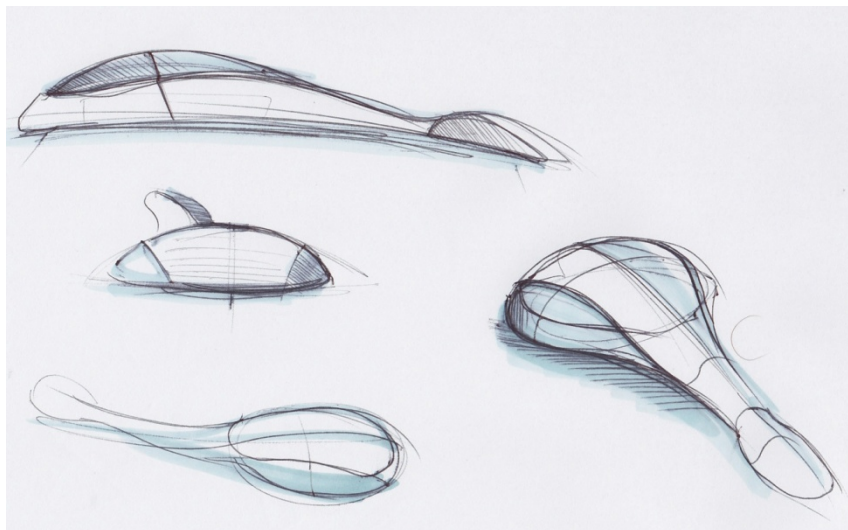




Obr. 20. Kresebné návrhy I.

K největším tvarovým i technickým změnám docházelo u snímatelných částí patch pumpy. Během procesu navrhování se měnil a vyvíjel vzhled cartridge na inzulín, aplikátoru jehličky, řídicí jednotky (PODU) pumpy a kontinuálního monitoru glykémie (CGM).





Obr. 21. Kresebné návrhy II.

6.2.2 Upevňování IP

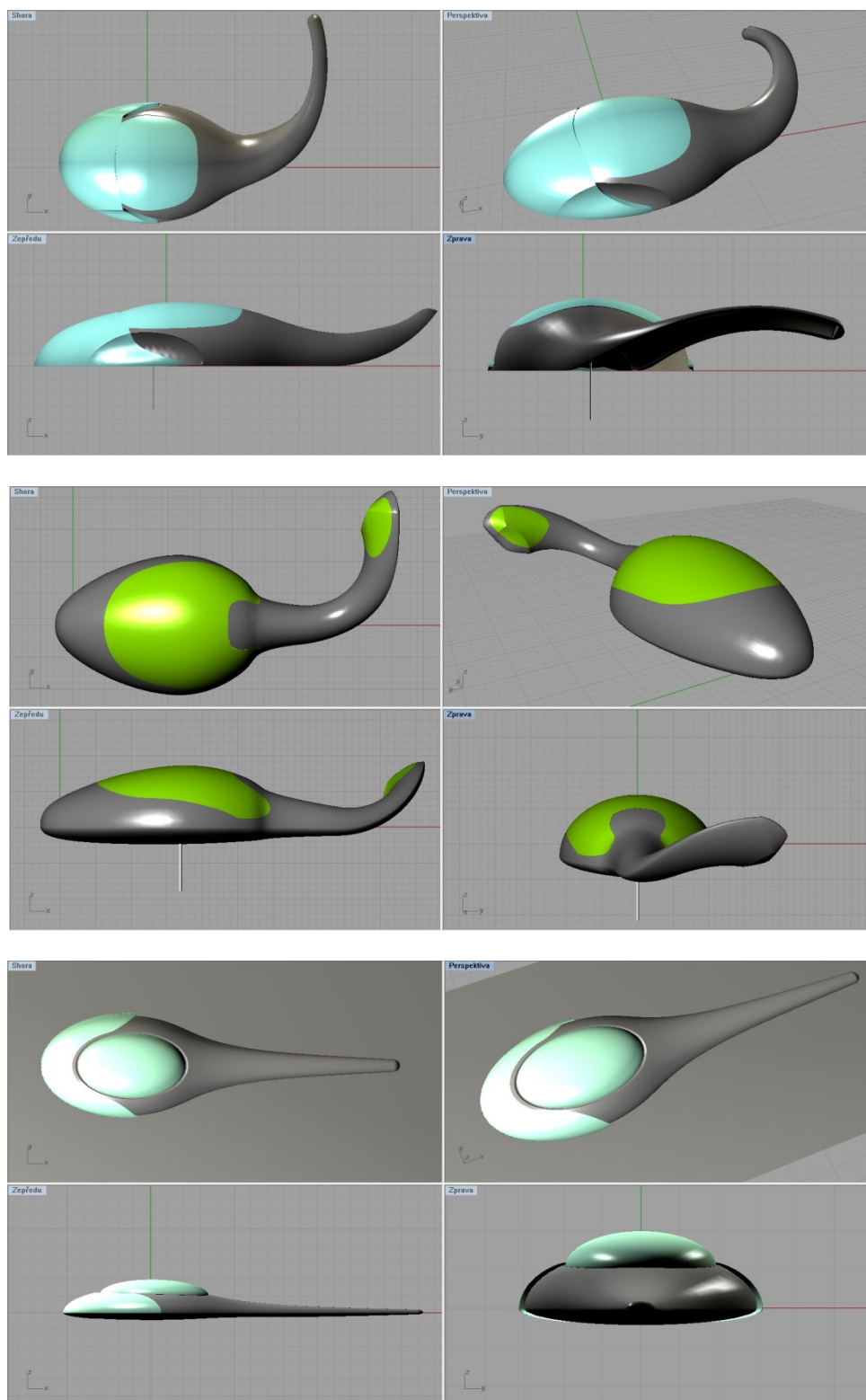
Systém uchycení patch pumpy je podmíněn materiálem, ze kterého je vyrobena. V tomto případě silikonem, který je díky své zdravotní nezávadnosti a přilnavým vlastnostem k upevnění velmi vhodný. Celá spodní část pumpičky je opatřena lepícím silikonem. Lepící plošky nezasahují až k okrajům, což usnadňuje manipulaci a umístění na kůži těla. Lepící film lze omývat vodou a po uschnutí se jeho přilnavost opět obnoví.

Spojení jednotlivých dílů navržené patch pumpy je zcela jednoduché. Prvním krůčkem k úspěšné aplikaci je přilepení silikonového tělíčka pumpy na tělo pacienta. Poté se do stanoveného otvoru vloží cartridge s inzulinem, zafixuje se pomocí postranního těsnění a následujícím vpravením jehly jak do cartridge, tak do podkoží. Po vykonání těchto úkonů už zbývá jen zacvaknutí hlavního PODU (opět s těsněním) na vršek a zavedení kontinuálního monitoru glykémie na druhý konec IP.

6.2.3 Parametry

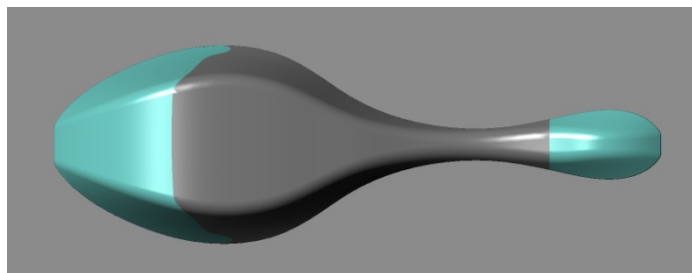
Celé tělo pumpičky měří na délku 74mm a na šířku 31mm. Přední část IP tvoří POD pumpy o velikosti 29mm x 27mm. Pod ním je ukryta cartridge s možností dvou kapacit. První o objemu 3ml (300 jednotek inzulinu) a rozměrech 26mm x 6mm. Druhá s menším objemem 1,5ml, avšak o stejné velikosti s pístem umístěným v 1/2 cartridge. V zadní části pumpy je kontinuální monitor glykémie s mírami 15mm x 13mm.

6.2.4 Nová IMAGE patch pumpy



Obr. 22. 3D Vizualizace I.

Nabourání a oživení dosavadního tvarosloví IP na trhu, pro mě bylo největší prioritou.



Obr. 23. 3D Vizualizace II.

Dalším inovativním prvkem je možnost různých barevných provedení IP. A to jak u krytek PODU (hlavního řídicího článku), tak i tělíčka ze silikonu. Více barevných variant nabízí uživateli komfort a individuální postoj. Rozhodující je např. věk, vkus a výběr oděvu.



Obr. 24. Barevné varianty PATCH

PUMPY

Veškerý prostor IP jsem patřičně využila pro umístění nezbytných komponent. A Patch pumpu horizontálně rozčlenila.



Obr. 25. 3D vizualizace finálního konceptu

ZÁVĚR

Jsem věčný optimista. Přesto, na počátku celého konceptu, mě obavy zrovna obloukem neobcházely. Diabetes je totiž i dnes za podpory nejmodernějších technologií, medikamentů a pomůcek velmi závažným onemocněním. Život s ním je v dnešní době sic mnohem jednodušší, ale věrme, že stále je co zlepšovat. A doba, kdy budeme moci slavnostně prohlásit: „Diabetes je vyléčitelná nemoc!“ je pořád bohužel v nedohlednu. Neměli bychom tedy zahálet, naopak bychom se měli snažit krůček po krůčku přispívat ke zkvalitnění léčby a zpříjemnění pacientova života. Mým cílem bylo vytvořit inovativní, pohodlnou a především esteticky přitažlivou inzulinovou pumpu pro diabetiky všech věkových kategorií. Veškeré tyto aspekty jsem se snažila do nového designu pumpičky vstítit a věřím, že nejen já, ale i další milióny lidí s touto nemocí se mají na co těšit.



Obr. 26. PATCH PUMPA na těle

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

A SEZNAM WWW ZDROJŮ

- [1] LEBL, Jan. Průhová, Štěpánka. Šumník, Zdeněk a kolektiv. Abeceda diabetu. 3.rozšířené vydání. Nakladatelství MAXDORF, 2007. 184s. ISBN 978-80-7345-141-7
- [2] NEUMANN, David. Léčba Diabetu inzulinovou pumpou u dětí krok za krokem. Nakladatelství Mladá Fronta, 2010. 140s. ISBN 978-80-204-2480-8
- [3] EDELSBERGER, Tomáš. Diabetes v tabulkách. Nakladatelství MAXDORF, 2008. 464s. ISBN 80-7345-133-6
- [4] HAZULÍK, Martin a kolektiv. Praktická léčba diabetu. Nakladatelství Mladá Fronta, 2010. 360s. ISBN 978-80-204-2071-8
- [5] BROŽ, Jan. Základy léčby diabetu pomocí inzulinové pumpy a možnosti kontinuální monitorace glykémie. 1. vydání. Nakladatelství Wiesnerová, 2006. 52s. ISBN 80-239-6799-1
- [6] BROŽ, Jan. Sportování s inzulínem. 1. vydání. Nakladatelství Wiesnerová, 2007. 46 s. ISBN 80-239-7903-5
- [7] ŽÁČEK, Milan. Překlad z anglického originálu. Cukrovka od A do Z. Nakladatelství Pragma, 2003. 212s. ISBN 80-7205-746-4
- [8] JIRKOVSKÁ, Alexandra. Léčba diabetu inzulinovou pumpou. 5. a 4 rozšířené vydání. Nakladatelství Roche s.r.o., 2009. 65 s.
- [9] Dostupný z WWW: <http://www.mte.cz/inzulinove-pumpy.htm>
- [10] Dostupný z WWW: <http://www.aimport.cz/cz/animas/informace-o-terapii>
- [11] Dostupný z WWW: <http://www.rok1.cz/spravne-mereni-glykemie/>
- [12] Dostupný z WWW: http://www.tyden.cz/rubriky/veda-a-technika/veda/nova-inzulinova-pumpa-chrani-pred-hypoglykemii_136904.html
- [13] Dostupný z WWW: <http://www.diacentrum.cz/>
- [14] Dostupný z WWW: <http://www.remédia.cz/Clanky/Aktuality/Integrovaný-system-inzulinova-pumpa-kontinualni-monitor-intersticialni-glukozy/6-E-hz.magarticle.aspx>

- [15] Dostupný z WWW: <http://www.medatron.cz/zajimavosti/obecne/>
- [16] Dostupný z WWW: <http://www.dia-info.cz/>
- [17] Dostupný z WWW: <http://www.aimport.cz/cz/animas/pumpa-2020>
- [18] Dostupný z WWW: <http://www.mojecukrovka.cz/clanek/inzulinova-pumpa-budoucnosti/>
- [19] Dostupný z WWW: <http://www.medtronic-diabetes.cz/>
- [20] Dostupný z WWW: <http://www.medatron.cz/produkty/glukometry/performa/>
- [21] Dostupný z WWW: <http://www.foracare.cz/idiiamond/>
- [22] Dostupný z WWW: <http://www.tandemdiabetes.com/Products/tslim-Insulin-Pump/>

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

DM	Diabetes mellitus
IP	Inzulinová pumpa
IKEM	Institut klinické a experimentální léčby
EU	Evropská unie
CGM	Kontinuální monitor glykémie
HbA1C	Glykovaný hemoglobin
iOS	Mobilní operační systém vytvořený společností Apple Inc
MODY	(- diabetes) Specifický typ dědičného diabetu
IPX	Označení odolnosti proti působení vody
IR	Infračervený
IF	Mezifrekvence
Apod.	A podobně
Popř.	Popřípadě
Např.	Například
Tj.	To je(st)
Tzv.	Takzvaný
N. l.	Našeho letopočtu
Př. n. l.	Před naším letopočtem
J./hod.	Jednotka za hodinu
Obr.	Obrázek
Tab.	Tabulka
Cca	Cirka, přibližně
® / TM	Ochranné známky

SEZNAM OBRÁZKŮ A TABULEK

Obr. 1. Ilustrace	11
Obr. 2. Egyptský Ebersův papyrus	12
Obr. 3. Objevitelé inzulínu Banting a Best	14
Obr. 4. Leonard Thompson - první diabetik, kterému inzulín zachránil život	17
Obr. 5. Ukázka inzulínu	19
Obr. 6. Oblasti vpichu inzulínu	21
Obr. 7. Inzulínová stříkačka 1926	22
Obr. 8. Stříkačka na inzulín dnes	22
Obr. 9. Inzulínové pero	22
Obr. 10. Inzulínová pumpa 2005	23
Obr. 11. Historie a vývoj IP	24
Obr. 12. Glukometr a infuzní set	31
Obr. 13. IP DANA diabecare R s dálkovým ovladačem	31
Obr. 14. MiniMed Paradigm® REAL - Time s kontinuálním monitorem glykémie	31
Obr. 15. PATCH PUMPA - OmniPod	33
Obr. 16. Jednoduchá pumpa V - Go	33
Obr. 17. CELLNOVO PUMP - koncept nové technologie	33
Obr. 18. Ukázka vyplněného dotazníku	38 - 39
Obr. 19. Glukometr iDIAMOND	44
Obr. 20. Kresebné návrhy I.	46 - 47
Obr. 21. Kresebné návrhy II.	48 - 49
Obr. 22. 3D Vizualizace I.	50
Obr. 23. 3D Vizualizace II.	51
Obr. 24. Barevné varianty Patch pumpy	51
Obr. 25. 3D Vizualizace finálního konceptu	52

Obr. 26. PATCH PUMPA na těle53

Tab. 1. Nejpoužívanější pumpy v ČR28 - 29

Tab. 2. Výsledky dotazníku40

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha č. 1 - Dotazník – metoda výzkumu – 8ks

Příloha č. 2 - CD - ROM s obrazovou dokumentací