



Hodnocení 2D tvarů stříhových dílů podprsenky a 3D vizualizace

Bakalářská práce

Studijní program:

B3107 Textil

Studijní obor:

Výroba oděvů a management obchodu s oděvy

Autor práce:

Albert Bařha

Vedoucí práce:

Ing. Blařena Musilová, Ph.D.

Katedra oděvnictví





Zadání bakalářské práce

Hodnocení 2D tvarů stříhových dílů podprsenky a 3D vizualizace

Jméno a příjmení: **Albert Bařha**
Osobní číslo: T17000141
Studijní program: B3107 Textil
Studijní obor: Výroba oděvů a management obchodu s oděvy
Zadávající katedra: Katedra oděvnictví
Akademický rok: **2019/2020**

Zásady pro vypracování:

1. Proveďte literární rešerši zaměřenou na způsob stanovení konstrukčních algoritmů stříhů podprsenek zhotovených šitím a bezešvou technologií. Studujte specifika tvarového řešení stříhových dílů.
2. Zrealizujte experiment pro hodnocení 2D tvarů stříhových dílů vybraných druhů podprsenek a jejich 3D vizualizace s využitím systému 2D & 3D Integrated Pattern Design Software Optitex.
3. Experimentální výsledky diskutujte z hlediska praktického využití ve výrobě.

Rozsah grafických prací:
Rozsah pracovní zprávy:
Forma zpracování práce:
Jazyk práce:

dle rozsahu dokumentace
cca 40 stran
tištěná
Čeština



Seznam odborné literatury:

- MUSILOVÁ, B., HÔRECKÁ, A. JARIYAPUNYA, N. Method of Generation Zoning Areas in Pattern Construction Net of Seamless Underwear, *Vlákna a textil*, 26(3). Bratislava, 2019. ISSN: 1335-0617.
- KREJČOVÁ, M. Konstrukce seamless dámského prádla v prostředí CAD systému PDS TailorXQ. Liberec, 2018. Bakalářská práce. Technická univerzita v Liberci. Fakulta textilní.
- VRBA, V. Střihy prádla: konstrukce a stupňování. 2. vydání. Praha: Státní nakladatelství technické literatury, 1990, 108 s. ISBN 80-03-00355-5.
- MARKO, F. Konštruovanie strihov na odevy z pletenín. Bratislava, Alfa, 1979.
- SHIN, K. Pattermaking for underwear design. 2nd Edition. USA: CreateSpace Independent Publishing Platform, 2015. ISBN 978-1515098416.
- RICHARDSON, K. Designing and patternmaking for stretch fabrics. New York: Fairchild Books, c2008. ISBN isbn978-1-56367-479-2.

Vedoucí práce:

Ing. Blažena Musilová, Ph.D.
Katedra oděvnictví

Datum zadání práce:

5. listopadu 2019

Předpokládaný termín odevzdání:

10. ledna 2021

doc. Ing. Vladimír Bajzík, Ph.D.
děkan

L.S.

prof. Dr. Ing. Zdeněk Kůs
vedoucí katedry

Prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci jsem vypracoval samostatně jako původní dílo s použitím uvedené literatury a na základě konzultací s vedoucím mé bakalářské práce a konzultantem.

Jsem si vědom toho, že na mou bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, zejména § 60 – školní dílo.

Beru na vědomí, že Technická univerzita v Liberci nezasahuje do mých autorských práv užitím mé bakalářské práce pro vnitřní potřebu Technické univerzity v Liberci.

Užiji-li bakalářskou práci nebo poskytnu-li licenci k jejímu využití, jsem si vědom povinnosti informovat o této skutečnosti Technickou univerzitu v Liberci; v tomto případě má Technická univerzita v Liberci právo ode mne požadovat úhradu nákladů, které vynaložila na vytvoření díla, až do jejich skutečné výše.

Současně čestně prohlašuji, že text elektronické podoby práce vložený do IS/STAG se shoduje s textem tištěné podoby práce.

Beru na vědomí, že má bakalářská práce bude zveřejněna Technickou univerzitou v Liberci v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů.

Jsem si vědom následků, které podle zákona o vysokých školách mohou vyplývat z porušení tohoto prohlášení.

22. května 2021

Albert Bařha

Poděkování

Rád bych poděkoval Ing. Blaženě Musilové, PhD. za odborné vedení práce, trpělivost, inspiraci a motivaci při jejím psaní. Díky také patří mé rodině a okruhu přátel za vytrvalou psychickou podporu.

Anotace

Tato bakalářská práce zkoumá podprsenky, jejich technologii, konstrukční řešení a to, jak nositelkám padnou. Druhým aspektem je možné uplatnění CAD softwaru Optitex pro zefektivnění jejich návrhu a zlepšení padnutí. V práci jsou popsány technologické náležitosti výroby podprsenek šitou a seamless technologií a jsou zkoumány konstrukční metodiky pro šitou a seamless podprsenku, dostupné z literatury. Je zde shrnut dosavadní výzkum na Technické univerzitě v Liberci související s tématem. V souladu s cílem výzkumu se práce zaměřuje na důležitost padnutí podprsenky na těle a identifikuje problémy, se kterými se nejrůznější typy nositelek setkávají. Dále jsou popsány nové technologie využitelné pro zlepšení situace ve výrobě podprsenek včetně softwaru Optitex, jeho možností a funkcí. Vyústěním práce je definování tří experimentálních metod konstrukce a ověření padnutí podprsenky v prostředí softwaru Optitex, dvou pro šitou technologii a jedné pro konstrukci seamless podprsenky. Jejich využití je diskutováno v souvislosti s praxí výroby podprsenek a odstranění obtíží, se kterými se jednotlivé skupiny uživatelek setkávají.

Klíčová slova

Šitá podprsenka, seamless podprsenka, padnutí, Optitex, virtual fitting

Annotation

This thesis examines brassieres, the related technology, construction methods and fit. It's second aspect is the possible application of the CAD system Optitex for increased design efficiency and improved fit. The thesis describes technological properties of brassieres made with cut-and-sew and seamless technology and examines construction methods for cut-and-sew and seamless bras drawn from available literature. Past research into related topics carried out at the Technical University of Liberec is summarized. In accordance with the research objectives, the importance of proper fit of the brassiere on the body is established and issues experienced by various users are identified. Moreover, an overview of new technologies that could bring innovation to the bra making industry, including Optitex software, is presented. The thesis' outcome is the definition of three experimental methods of construction and fit evaluation, one for the cut-and-sew bra and one for the seamless bra. Their utilisation is discussed in the context of current bra making practices and elimination of the issues that various wearer groups encounter.

Keywords

Cut and sew brassiere, seamless brassiere, fit, Optitex, virtual fitting

Obsah

Úvod.....	10
1 Základní anatomické poznatky	11
1.1. Anatomie ňader.....	11
1.2. Kinetika ňader.....	12
1.3 Lymfatický systém.....	12
2 Poprsí jako symbol.....	13
3 Výroba podprsenky	14
3.1 Výroba podprsenky šitou technologií.....	14
3.2 Seamless technologie	15
3.2.1 Seamless technologie v praxi.....	16
4 Dosavadní výzkum problematiky na Technické univerzitě v Liberci	19
5 Materiály	20
6 Tělesné rozměry pro podprsenky, velikostní sortiment.....	21
7 Podprsenka pro zdravou ženu	22
7.1 Problematika padnutí	23
7.2 Konstrukční metodiky pro šitou technologii	27
7.2.1 Modellismo [9]	27
7.2.2 Václav Vrba [69]	28
7.2.3 Kristina Shin [BC]	29
7.2.4 Volba šité metodiky	31
7.3 Seamless metodika [31][65]	31
8 Problematiky specifických skupin	33
8.1 Stárnutí.....	33
8.2 Velká ňadra, obezita	34
9 Podprsenka při zdravotních potížích.....	35

9.1 Rakovina prsu	35
9.2 Léčba a následky rakoviny prsu.....	37
9.3 Rekonstrukce nebo protéza	39
9.4 Volba podprsenky po rakovině	40
10 Nové technologie	41
10.1 3D body scanning	41
10.2 Virtual fitting	43
10.3 Optitex software.....	45
10.3.1 Avatary v softwaru Optitex.....	46
10.3.2 Materiál v softwaru Optitex	49
11. Možnosti postupu při ověřování padnutí stříhu v softwaru Optitex	50
11.1 Tvorba dílů ve 2D s vizualizací	50
11.2 Vynětí dílů ze 3D prostředí.....	52
11.3 Návrh postupu tvorby seamless podprsenky v softwaru Optitex	53
11.4 Využití softwaru u specifických skupin nositelek podprsenek.....	54
11.5 Uplatnění softwaru Optitex ve výrobě podprsenek	55
Závěr	57

Úvod

Podprsenky, populární už od začátku dvacátého století a v dnešní době nošeny prakticky všemi ženami, jsou dlouhodobě technologicky problematickou součástí ošacení. Ač je jejich velikostní sortiment přehledný a sofistikovaný, výzkumy poukazují na mezi ženami běžné pocity diskomfortu při nošení, špatně zvolenou velikost nebo konstrukční nedostatky. Tyto potíže mají častý výskyt i u nejběžnějších velikostí a zdravých žen, u specifických skupin nositelek, které jsou navíc ve výzkumech a literatuře často opomíjeny, pak vyvstávají pro designéry podprsenek nové výzvy.

Práce si klade za cíl identifikovat problémy, se kterými se uživatelky setkávají a uvést je do kontextu současné praxe v designu a prodeji podprsenek. Dále zkoumá současné a nadcházející trendy v produkci podprsenek, nalézá principy správného padnutí podprsenky na těle a kompiluje a analyzuje potíže a požadavky na podprsenky vyskytující se u specifických skupin ženské populace. Důležitým bodem je rešerše problematiky velikostního sortimentu, jehož přesnost je klíčová pro správnou volbu velikosti a analýza selekce konstrukčních metodik čerpaných z literatury.

V experimentální části jsou navrženy možné postupy pokusů ověření padnutí podprsenky pomocí souboru softwarových nástrojů CAD/CAM systému Optitex. Jsou prozkoumány příslušné funkce a možnosti programu a jsou nastíněny možnosti jak proces v modifikovaných formách uplatnit v různých odvětvích výroby podprsenek s maximálním využitím potenciálu softwaru. Práce rovněž předkládá cestu pro následující výzkum.

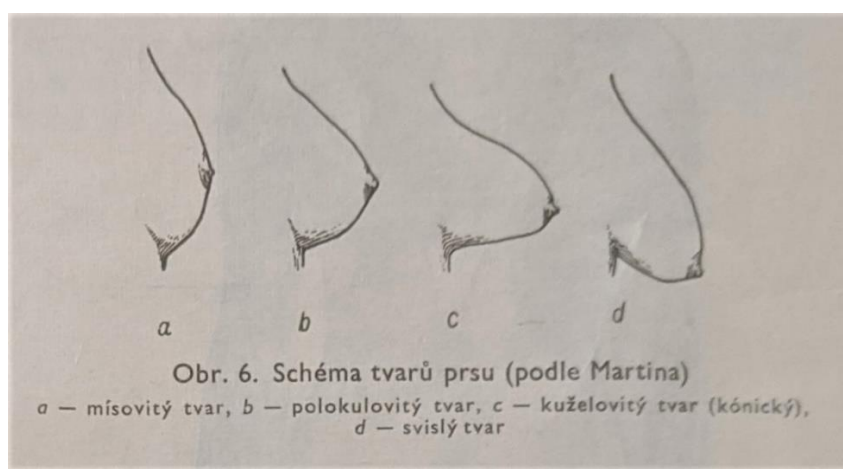
1 Základní anatomické poznatky

Podprsenka je součástí ženského oděvu a funkcí oděvu obecně je pokrývání částí lidského těla za různými účely – estetickými, praktickými, reprezentačními, erotickými a dalšími [37]. Protože tvar oděvu závisí na části těla, kterou pokrývá, je nutné se nejprve seznámit s orgány, které dávají podprsenkám jejich funkci, tedy s ňadry.

1.1. Anatomie ňader

Ženské prsy jsou párový orgán, k jehož vývoji dochází u dívek v průběhu puberty. Obsahují pro reprodukci důležité mléčné žlázy a tukovou tkáň. Jejich vývoj počíná okolo 12. roku věku a z původního pupencového tvaru vyrůstají do tvaru kužele a později polokoule. Jejich celkový tvar pak kromě vývojového stupně závisí na věku, tělesné konstituci, formaci velkých prsních svalů a těhotenství. Plně vyvinutý prs vyrůstá z hrudi zhruba na úrovni 3. až 6. žebra a na jeho vrcholu je zřetelná bradavka obklopená prsním dvorcem. Tvary prsů, tolik důležité pro vhodnou konstrukci spodního prádla, rozděluje Martin na: miskovitý, polokulovitý, kuželovitý a svislý. [57]

Prsy dospělých žen měří běžně v průměru 10 až 12 cm a váží okolo 200g. Velikost levého a pravého ňadra nemusí být shodná, oby prsy se zvětšují během těhotenství a laktace. Závěsný aparát prsu se spoléhá na vazivové pruhy zvané Cooperovy ligamenty. Jejich ochabování způsobuje povisnutí ňader, nošení externí podpory poprsí ve formě vhodné podprsenky tak ulehčuje od jejich namáhání. [51]



Obrázek 1 Tvary prsu [57]

1.2. Kinetika ňader

Ženská ňadra mají měkkou strukturu, a mají proto sklon se při fyzické aktivitě pohybovat. Při běhu a chůzi bez podprsenky vykonává největší pohyb oblast bradavky po vertikální ose, zatímco nejmenší horní oblast ňader v místě, kde prsy vyrůstají z těla [80]. Výsledky výzkumů indikují, že vertikální pohyb ňader při fyzické zátěži koreluje s bolestí poprsí, konkrétní příčiny však nejsou prozkoumány [38]. Tendence ňader pohybovat se a výskyt souvisejících potíží výrazně narůstá s jejich zvyšujícím se objemem. Ženy tak volí anatomickou podporu oděvu v podobě podprsenky [80][8].

Nošení správně padnoucí podprsenky omezuje kompresí nebo zapouzdřením pohyb ňader po vertikální ose [33]. V případě objemnějších ňader nebo náročnější aktivity jsou na trhu k dispozici sportovní podprsenky, které jsou v omezení pohybu a momentu síly prsou efektivnější, než podprsenky klasické [80][38]. Ty se těší popularitě a podle výzkumu mezi účastnicemi Londýnského Maratonu je 86% dotázaných žen považuje za esenciální vybavení [8].

1.3 Lymfatický systém

Lymfatický (mízní) systém je soustava cév a uzlin, která je součástí imunitního systému lidí a některých dalších živočichů. Mízními cévami prochází lymfa – míza, tekutina složením podobná krevní plazmě, která hraje důležitou roli v obraně organismu proti infekčním a nádorovým onemocněním. Odvádí z tkání tkáňový mok, v lymfatických uzlinách filtruje v těle nebo mimo něj vzniklé škodlivé látky a ústí do krevního řečiště [44].

Mízní systém je člověku prospěšný, může však podmiňovat vznik zdravotních komplikací. V případě blokace, poškození nebo absence některé z mízních uzlin existuje riziko nahromadění lymfy na jednom místě a vznik lymfedému – bolestivého mízního otoku, který se projevuje na měkkých tkáních těla, především na končetinách. Výskyt může být zapříčiněn genetickou predispozicí nebo následkem zdravotních potíží nebo léčby jiných komplikací, často rakoviny prsu. Jeho léčba se provádí buď kompresí, která tlakem napomáhá odvodu nahromaděné lymfy, nebo manuální lymfodrenáží. Pro tyto účely existuje řada zdravotnických pomůcek jako jsou kompresní oděvy, bandáže nebo nástroje pro domácí lymfodrenáž [11]. Lymfatický systém a jeho funkce také mohou hrát roli v transportu metastáz nádorových buňek [44].

2 Poprsí jako symbol

Koncept krásy je lidstvem zkoumaný a obdivovaný tisíce let. Pro mnohé je krása tou nejatraktivnější a nejvíce fascinující lidskou vlastností a její dosažení je pro ně (ženy i muže) jednou z hlavních životních tužeb. Historicky byla zejména ženám přisuzována touha činit se krásnými a fyzicky atraktivními. Protože je podprsenka pro většinu žen nezbytným a každodenně využívaným oděvem a výrazně se podílí na tvarování ženského těla a ona sama i ňadra s sebou nesou významné estetické a i erotické konotace, je porozumění jejich estetické a symbolické hodnotě důležité pro pochopení významu hledání ideální podprsenky pro každou ženu [76].

Krása je do jisté míry neurčitá charakteristika, která je ze své podstaty silně subjektivní. Dá se popsat jako souhrn kvalit osoby nebo předmětu, které působí příjemně na smysly, nebo vyvolávají příjemné emoce. Konkrétní představy o kráse se ale napříč kulturami a napříč historií diametrálně odlišovaly. Její ideální forma podléhá konkrétní kultuře, zvykům a aktuálním trendům a v průběhu historie se ženy snažily využívat oděvy způsobem, které je a jejich těla přiblíží takovému ideálu. Jedním z nejproslulejších oděvů, který tvaroval ženské tělo do žádaných tvarů, byl korzet, populární v Evropě od 14. století. Ten měl za úkol mechanicky i opticky zužovat pas a tvarovat poprsí do formy diktované aktuální módou a v průběhu století se dočkal mnoha iterací. Světové války vytlačily nepraktický korzet ze šatníků většiny žen a uvolnily prostor příchodu podprsenky, která se dodnes stala všudypřítomným kusem oděvu. Její žádoucí tvar se v průběhu desetiletí měnil tak, aby vyhovoval aktuálním požadavkům na ženskou krásu, které fluktovaly na široké škále mezi 'chlapeckým' vzhledem a kaprými, vlnadnými figurami [53].

Výzkumy v oblasti plastické chirurgie dávají náhled na současnou představu o 'krásném' poprsí. Esteticky půvabná ňadra nejsou povadlá, mají plný tvar, jejich velikost je proporční k tělu, ptóza (pokles) se vyskytuje jen minimálně, jsou kónická s tvarem kapky a bradavky směřují kupředu.

Tělesná katexie, neboli úroveň spokojenosti jedince se svým tělem, je pak ve významné souvislosti se správným padnutím nošeného oděvu. Výzkum, ve kterém ženy hodnotily spokojenost se svým tělem v oblečené a neoblečené podobě, ukázal významně vyšší spokojenost, když je tělo oděno. Oděv se podílí na dojmu, kterém figura působí a na její atraktivnosti. Ženské spodní prádlo, jež se nosí v první vrtvě přímo na pokožce,

hraje v utváření 'body image' stěžejní roli. Proto jsou ženy přesvědčeny, že krásné spodní prádlo zvýší jejich ženskost, sexuální atraktivitu a sebevědomí [76][18].

3 Výroba podprsenky

Podprsenky a jejich technologie prošly v posledních dekádách rychlým vývojem. Protože je technologie výroby úzce spojená s užitnými vlastnostmi hotového výrobku, je pro účely práce důležité vymežit jednotlivé přístupy k jejímu hotovení.

3.1 Výroba podprsenky šitou technologií

Výroba podprsenky šitou technologií předpokládá tvorbu oděvu, jehož úlohou je pokrytí trojrozměrného povrchu těla, šitím z dvourozměrných stříhových dílů. Narozdíl od většiny běžných oděvů nemá podprsenka jen pokrývací funkci, ale i funkci podpůrnou a zdravotní aspekty, je proto důkladně navržena a velké firmy si poečlivě hlídají svá know-how. Základními konstrukčními prvky šitých podprsenek jsou:

- Košíčky
- Obvodový pás (a most – závisí na typu posprsenky)
- Ramínka

Podprsenky dále obsahují drobnou přípravu jako pěnové výztuže, kostice nebo prvky zapínání a úpravy délky ramínek. Finální počet součástí, ze kterých se podprsenka skládá, záleží na jejím účelu a typu.

Prvním krokem ve výrobě šité podprsenky je oddělení jednotlivých stříhových dílů z použitého materiálu. Oddělování probíhá za pomoci automatických (cutterů) nebo ručně ovládaných oddělovacích (nejsou doporučeny vzhledem k malým rozměrům dílů) nástrojů. Vzhledem k tomu, že jsou podprsenky vyráběny z pletenin, je nejprve nutno zajistit absenci napětí v textilií s respektováním hodnot roztažnosti daného materiálu [54][25].

Protože jsou stříhové součásti podprsenek vesměs malých rozměrů, je těžké na pohled rozlišit ke které velikosti podprsenky konkrétní díl přísluší. Výrobci proto využívají speciálních řezacích stolů vybavených tzv. pidgeon holes – otvory s vaky, do kterých lze přehledně části třídit a eliminovat riziko pomíchání [54].

Dále jsou díly podprsenky spojovány. Ke spojování dílů je tradičně využito šicích strojů se stehem vázaným, vázaným klikatým a v místech, kde je žádoucí pevné spojení dílů (např. spojení ramínka a košíčku) nalézá uplatnění i závorovací šicí stroj. V závislosti na druhu a stylu dané podprsenky je u strojů využito řady doplňků, případně jsou použity speciální stroje [54]. V některých případech je využito i ultrazvukových svařovacích strojů, produkujících méně objemné švy, které jsou komfortnější při nošení a nenápadnější pod svrchním oděvem [79].

3.2 Seamless technologie .

Ve svých počátcích začalo pletení jako domácí aktivita, produkující oděvy pro blízké osoby a kompletní tvar výrobku byl vytvořen během pletení, začátek industriální výroby vyráběl pletené výrobky metodou cut & sew (oddělování a šití). V moderních dobách se pletení navrácí k původnímu modelu s tzv. seamless technologií a do tvarů jsou výrobky upleteny, nikoliv sešity.

Princip seamless výroby oděvů spočívá v minimalizaci počtu švů při výrobě při současném zlepšení vlastností, zefektivnění produkce a snížení lidské práce. Její filozofie využívá dostupných technologií a znalostí v oboru k transformaci oděvní výroby do nové, moderní podoby. V praxi existuje více podob jejího uplatnění.

V případě použití plochých jedolůžkových pletacích strojů je možno plést stříhové díly oděvu přímo v požadovaných tvarech. Ty jsou pak sešity nebo spojeny do hotového výrobku [10].

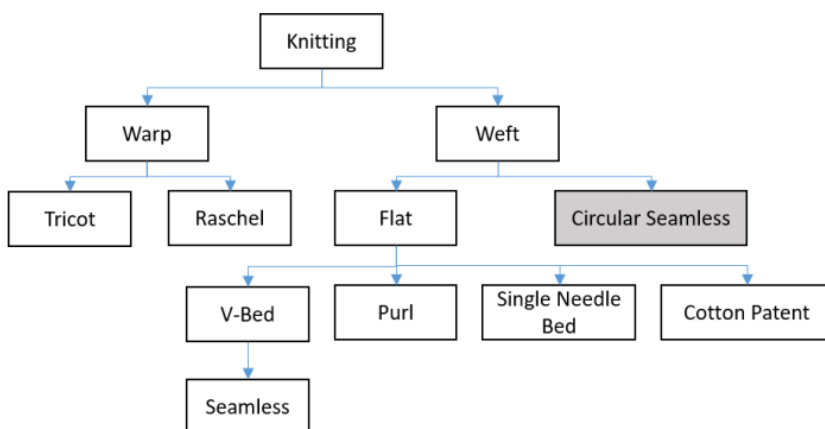
V případě trupových oděvů bez rukávů, jako je například sportovní podprsenka, je pleten válec textilie na okrouhlých pletacích strojích, ten je posléze dělen a okraje jsou začištěny na stroji s ořezem. Švy se pak nalézají pouze na okrajích oděvu. Ve srovnání s plochými pletacími stroji jsou také úplety ze strojů kruhových levnější na produkci, rychleji vyrobené a mají lepší komfortní vlastnosti [23].

Wholegarment technologie je evolucí nových technologií v oblasti pletení. Umožňuje efektivnější výrobu sofistikovanějších oděvních výrobků, než dosud. Využitím této technologie tak lze plést celý oděv naráz se skoro žádnými nebo žádnými švy i včetně např. kapes nebo knoflíkových dírek. Při výrobě i složitějších kusů ošacení tak lze ušetřit velké množství práce [72].

Technologie plně využívá oboulícnicích plochých pletacích strojů s dvěma lůžky postavenými v pravém úhlu a CAD softwaru a její zavedení má velký potenciál.

Tvarování výrobků je vykonáváno přímo při tvorbě oděvů zvyšováním nebo snižováním počtu oček v řádku a eliminuje se tak potřeba materiál dělit a sešívát. Použití této technologie tak snižuje dramaticky množství výrobního odpadu a šetří materiál - při oddělování a spojování - nachází tak uplatnění při pletení z nákladných materiálů pro snížení nákladů [10].

Výroba celého oděvu v jednom kroku je časově úsporná, umožňuje tvořit nové dezény a absence švů nabízí bezkonkurenční komfortní vlastnosti. Návrh oděvu pro výrobu seamless technologií ale vyžaduje spojení návrhu estetického s technickými znalostmi, tak aby výrobek měl požadovaný tvar a vlastnosti a zároveň byl vyrobitelný při přiměřené ceně [10] [67].



Obrázek 2 Schéma pletařských výrobních technologií [23]

3.2.1 Seamless technologie v praxi

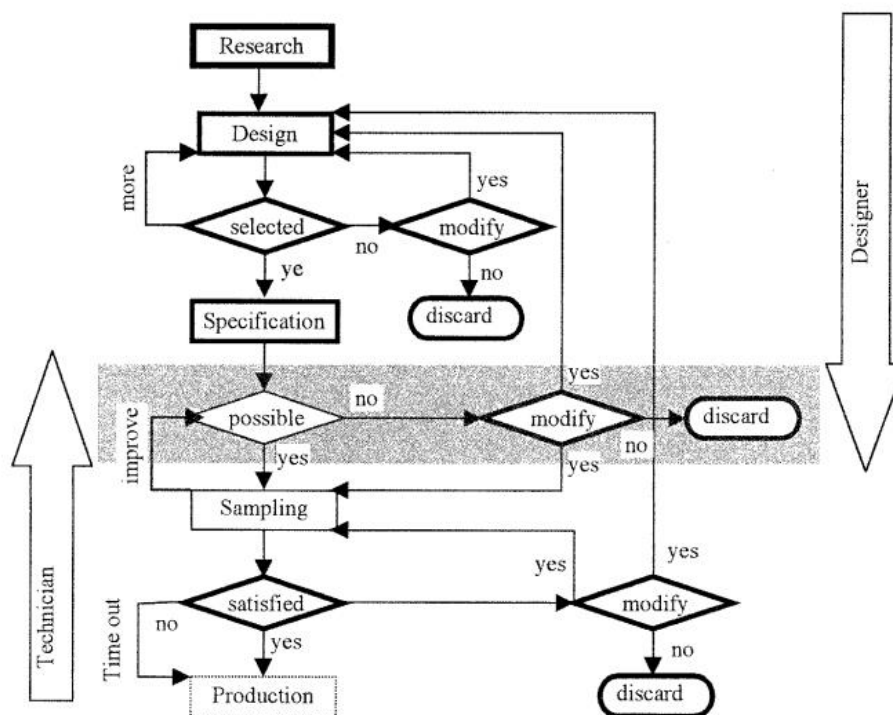
I přes nesporné výhody seamless technologie oproti klasickému modelu produkce oděvů naráží její zavedení do praxe ve velkém měřítku na řadu úskalí.

Výzvou pro návrh seamless výrobků je neodlučitelnost estetického návrhu s technickou realizací. Jak textilie, tak hotový oděv vzniká při pletení současně v jednom kroku a k úspěšnému předvídání chování materiálu, které je ovlivněno mnoha faktory, je potřeba hluboké porozumění pletařství. Vztah mezi vzhledem výrobku a strukturou a technickými parametry je komplexní a většinou designérů nepochopený [67].

Z tohoto důvodu se návrhem i technickou realizací v malých firmách často zabývá jeden zkušený profesionál. Takoví designéři potřebují k práci zevrubnou znalost technických náležitostí pletářské výroby. V případě, že se na realizaci výrobku podílí oddělené týmy designérů a technologů, produkce je bržděna komunikačními a znalostními mezerami a dochází k dopadu na efektivitu výroby [16];

- Mnoho návrhů je zrušeno kvůli nesprávné interpretaci technologem při procesu modelové tvorby
- Výrobky není možno vyrobit při požadované ceně
- Výrobky jsou z důvodu časové tísně vypouštěny na trh ve stavu který neodpovídá maximální možné kvalitě

Ve větších podnicích mají techničtí zaměstnanci znalosti výroby, zatímco designéři jsou znalí procesu návrhu a jejich porozumění technické stránce věci je jen povrchní. Techničtí profesionálové seamless oděvní výroby naráží na problémy se znalostmi návrhářů; Ti nerozeznají, co lze a nelze vyrobit a nedovedou odhadnout časovou náročnost. Proto lze zhruba pouze 30% vytvořených návrhů při přijatelné ceně zrealizovat. Je proto benefiční pro obě strany, pokud má designér solidní vlastnosti pletacích technologií a když technologičtí pracovníci dokážou zhodnotit estetickou hodnotu a prodejnost prototypu nebo výrobku. [16]



Obrázek 3 Schéma fází procesu návrhu pleteného výrobku [16]

Protože je seamless pletení nový a komplexní obor, potýká se provoz s nedostatkem patřičně kvalifikovaných designérů a je nucen spoléhat se na technické pracovníky s velkým množstvím zkušeností v oboru. Problematická je i situace s absolventy univerzit, které podle průzkumu většinou neposkytují dostatečnou přípravu pro seamless pletářství potřebnou. Vzdělávací instituce nebývají ani flexibilními stroji pro 3D pletení vybaveny a principy pletářské technologie jsou v kurikulech zahrnuty jen povrchně. Vystudovaným designérům proto chybí porozumění procesu pletení a pletářským strojům a jejich atraktivita pro seamless oděvní firmy je omezená [59].

Jako jedna z cest ke zefektivnění pletářské výroby a přemostění komunikačních mezer se jeví digitální nástroje jako nové softwary s možností simulace chování materiálu nebo převodu digitálního návrhu přímo do instrukcí pro pletací stroj. Ty umožňují návrh pletených výrobků i bez porozumění, jak pletení funguje a činí tak pletení jednodušším, jako 3D tisk. Mají tak potenciál snížit počet vyrobených předvýrobních vzorků a zefektivnit produkci a díky lepší schopnosti predikce chování materiálu i zvýšit kvalitu oděvů [41][29].

4 Dosavadní výzkum problematiky na Technické univerzitě v Liberci

Problematicke nalezení vyhovující podprsenky pro každou ženu a souvislémi tématy se na Technické univerzitě v Liberci předešle zabývalo několik badatelů.

V roce 2010 analyzovala Miroslava Bellanová konstrukční a technické řešení podprsenek určených ženám po částečné nebo úplné amputaci prsu a vynesla tak na světlo potřebu uvažování specifických skupin nositelek podprsenek, v tomto případě žen po rakovině prsu, které nahrazují chybějící ňadro nošením epitézové náhrady. Bellanová ve své práci vytvořila návrhy několika konstrukčních řešení podprsenek vybavených epitézovou kapsou a funkci jednoho z nich demostrovala vytvořením zkušební podprsenky a úspěšným testováním na probandce [5].

Diplomová práce Anny Vashchuk z roku 2013 se zaměřila na navržení originální metodiky zjišťování komfortu zpevňovací podprsenky pomocí závislosti mezi změnou povrchové tělesné teploty a hodnotou tlaku působícího na povrch těla. Teorie byla ověřena experimentem na vytvořené testovací podprsence a měřením komperse poprsí pomocí kapacitních snímačů, vytvořených ve spolupráci s Ústavem mechatroniky, informatiky a mezioborových studií TUL [68].

V tomtéž roce se Nikol Lorencová jala zapojit do výzkumu softwarové nástroje a ve své diplomové práci navrhla úpravy konstrukčních řešení dámského zpevňovacího prádla, které ověřovala pomocí software DesignConcept 3D. Do programu importovala model figuríny ve formě 3D objektu a s jeho pomocí zkoumala vizualizované napětí v podprsence a kompresi jí vyvolanou [36]. Program DesignConcept 3D využila rovněž Jana širá v roce 2017, která na importovaném modelu ženského torza vymezila zóny pomocí simulace tažnosti a tlaku metodou konečných prvků a na základě výsledků vytvořila návrh seamless dámské podprsenky [64].

Tvorbou konstrukce seamless dámské podprsenky se na TUL zabývaly dvě práce. Nejprve Klára Šťastná, která v roce 2016 ve své diplomové práci *Parametrická konstrukce sportovní podprsenky* vytvořila pro seamless podprsenku konstrukční metodiku a její správnost ověřovala pomocí testování míry tlaku na ženské tělo za využití softwaru ANSYS Workbench [65]. V roce 2019 na její práci navázala Martina Krejčová, která metodiku zdokonalila a podprsenku zkonstruovala v prostředí CAD systému PDS

TailorXQ, pro který vytvořila konstrukční algoritmus této podprsenky. K dopočítání chybějících potřebných tělesných rozměrů užívala predikční rovnice a zaměřila se na geometrický popis tvaru košíčkové části podprsenky, pro kterou jako ideální tvar zvolila vejcovku [31].

Za zmínku stojí i bakalářská práce Šimona Vydareného z roku 2019, *Zjišťování rozměrů těla a konstrukce bezešvého kalhotového výrobku*. Vydarený zde použil technologii 3D body scanningu, kdy s pomocí zařízení Sense 3D prováděl experimentální skenování třemi různými způsoby. Na základě získaných dat pak navrhl seamless kalhotový výrobek a vytvořil jeho konstrukci [70].

5 Materiály

Podprsenky jsou vyráběny z pletenin, jejichž pružnost umožňuje pohybu horní části nositelčina těla. Parametry materiálu, závislé na chemicko-fyzikálních vlastnostech vláken i struktuře pleteniny, determinují komfort, kompresi a užité vlastnosti podprsenky. Důležitými vlastnostmi jsou roztažnost, tepelně izolační vlastnosti, nasákavost, propustnost vzduchu a vodních par, vzhledem k těsné blízkosti podprsenky s povrchem těla [51].

Pleteniny na podprsenky mohou být osnovní nebo zátažné, v případě zátažných upletené na plochých nebo kruhových pletacích strojích. Válcové úplety z kruhových pletacích strojů, které je po upletení možno použít vcelku nebo dělit na plochu, vykazují lepší užité vlastnosti, ale vlivem zákrutu nití mají horší stabilitu. Pletenina z plochého pletacího stroje je rovná a pruhová s pevnými nepáravými okraji. Klíčové parametry při pletení určující vlastnosti výsledné pleteniny jsou velikost jehelního lůžka, dostava a velikost jednotlivých jehel [23].

Přestože mohou syntetické materiály mít dobré užité vlastnosti, preferovaným vláknem většiny žen zůstávají přírodní materiály, zejména bavlna. Její obliba spočívá v minimálním dráždění pokožky, nevyvolávání alergických reakcí a spotřebitelskou asociací mezi přírodními vlákny a vyšší kvalitou obecně [62]. Skutečné materiálové složení konfekčně vyráběných podprsenek se liší, jedná se většinou o směsi bavlny, elastanu Lycra, polyamidu a polyesteru, mísením je dosaženo vyrovnání vlastností majoritního materiálu (např. špatné trvanlivosti bavlny). Srovnání jejich vlastností podle Gorey lze nalézt v tabulce níže [23]. Z důvodu složení je doporučováno neprat

podprsenky v pračce, protože při mechanickém vytahání elastanových vláken dochází ke ztrátě původního tvaru [30].

Tabulka 1 Přehled vlastností materiálů používaných pro podprsenky [71]

Vlastnost	Vlákno			
	Bavlna	Lycra	Polyamid	Polyester
Elasticita	nízká	vysoká	vysoká	vysoká
Roztažnost	nízká	vysoká	vysoká	vysoká
Zotavení	nízké	vysoké	vysoké	vysoké
Pevnost	vysoká	nízká	vysoká	vysoká
Komfort	vysoký	vysoký	nízký	Nízký

6 Tělesné rozměry pro podprsenky, velikostní sortiment

Velikostní sortiment oděvů má za úkol zajistit správné padnutí oděvu na těle zákazníka. Pro zjednodušení orientace se velikosti oděvního zboží se kategorizují číselnými intervaly a písmeny. Konkrétní velikosti mohou buď být specificky navrženy pro určitý typ postavy, nebo mohou být vystupňovány za pomoci stupňovacích pravidel z jedné výchozí velikosti. Značení velikostí se liší mezi zeměmi a kontinenty, což vede k matení spotřebitelů a zhoršuje jejich schopnost správně velikost zvolit.

Velikosti podprsenek jsou značeny dvěma proměnnými; číslem, které značí délku pásky, která obepíná tělo pod ňadry a písmenem (či písmeny), které značí velikost košíčků. Velikost košíčků je spočítána odečtením obvodu pod prsy od obvodu hrudi. V rámci trhu s jednotným velikostním sortimentem (například jedné země) jsou tak velikosti relativně konzistentní, ale podobně jako u obuvi se liší tvar a padnutí jednotlivých modelů. Metrický systém značení využívá jako délku pásky obvod změřený pod prsy, zatímco v případě systému imperiálního je k obvodu pod prsy pro nalezení správné velikosti přičteno mezi čtyřmi a pěti palci [61].

Pod stejným velikostním označením podprsenky na různých trzích, jako například v Americe a Asii, se mohou ukrývat podprsenky s odlišnými skutečnými rozměry. Tomu napomáhá praktika výrobců zvaná vanity sizing, která spočívá ve zvětšování skutečných velikostí oděvů při zachování číselného označení, mající za účel působit pozitivně na

sebevědomí zákazníků. Přispívá tím ale také k fragmentaci velikostních standardů na trhu [61].

Při nákupu na internetu je větší riziko nákupu špatné velikosti kvůli nemožnosti podprsenku vyzkoušet, zároveň si pak ženy s větší pravděpodobností podprsenku nechají, protože ji nechtějí vrátit [24]. Tradiční a zavedené značky si proto dobře uvědomují benefity spolehlivého velikostního sortimentu. Pečlivě si proto svá velikostně-sortimentová tajemství střeží. Ve světě globalizovaného trhu s oděvy, kde v nabídkách internetových prodejních agregátorů panuje velikostní chaos, tak získávají výhodu, protože zákazníci vědí, že se mohou na svou velikost u dané značky spolehnout. Pro značky menších velikostí existuje řada služeb, které sbírají a analyzují data o zákaznících a nabízí kompletní řešení velikostních sortimentů [20].

Protože mají velikostní systémy nedostatky a prostor pro zvýšení jejich efektivity, tedy uspokojení větší škály zákazníků při existenci menšího množství velikostních kategorií, probíhají neustále výzkumy které mají za cíl stanovit nové velikostní sortimenty nebo přijít s novými metodami jejich nalezení. Protože jsou somatotypy populace rozličné v různých světových oblastech, jsou nové velikostní sortimenty často vázány na lokaci. Moderními nástroji využívanými při analýze nebo predikci tělesných rozměrů populace jsou *data mining*, matematické metody a umělá inteligence [77][40].

7 Podprsenka pro zdravou ženu

Standartní podprsenka slouží především k omezení pohybu poprsí a vytvoření požadovaného tvaru podle dobových trendů. Existuje v mnoha provedeních, může se lišit střihem, tvarem košíčků, účelem použití i materiálem. Ačkoli nejsou na klasické podprsenky kladeny tak specifické funkční nároky jako na speciální (jako například při zdravotních problémech), není správná volba pro zákaznice tak docela snadná.

Důležitým kritériem pro volbu podprsenky je pro většinu žen fyzická aktivita. Pokud se ženy věnují fyzické aktivitě, volí v drtivé většině sportovní podprsenku, která má větší schopnost bránit poprsí v pohybu. V provedení sportovních podprsenek jsou však značné nedostatky, jak ukazují poznatky Brown a kolektivu (2014), že si ženy hojně stěžují na problémy s padnutím, nepříjemné tření o pokožku a ramínka, která se zařezávají. Všechny zmíněné potíže pak mají častější výskyt s přibývajícím velikostí poprsí [8].

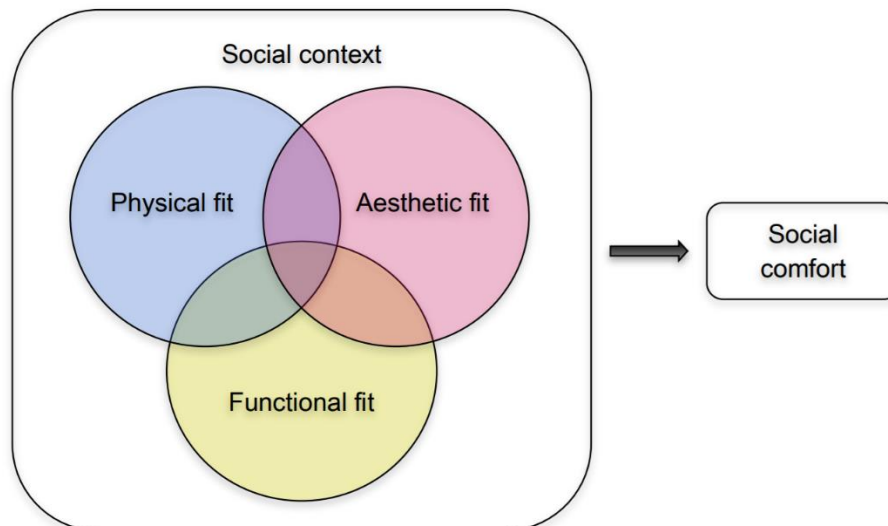
7.1 Problematika padnutí

Padnutí je subjektivní pocit nositele při nošení oděvu a je jedním z nejdůležitějších kritérií spotřebitelů při volbě nového kusu ošacení. Podle Shin se funkčně dělí na [61]:

- Estetické padnutí – Jak dobře se oděv na těle jeví vizuálně
- Fyzické padnutí – Jak dobře se oděv přizpůsobuje tvarům nositelova těla
- Funkční padnutí – Jak se oděv přizpůsobuje tělu při pohybu

Dotazovaní spotřebitelé uvádí korelaci mezi správností padnutí a správnou napjatostí na těle a délkou oděvu. Parametry pro správný *fit* se liší v závislosti na účelu posuzovaného oděvu a jeho vnímání může podléhat trendům. Vnímání padnutí také závisí na sociálním kontextu a jeho uspokojivost vyvolává fyzický, psychologický a sociální komfort. Váha jednotlivých složek padnutí při hodnocení celkové spokojenosti s ním je čistě subjektivní a liší se s každou osobou. Spotřebitelé hodnotí padnutí kladně například když zakrývá jejich vady, činí jejich tělo atraktivnějším nebo umožňuje volný pohyb. Spotřebitelé běžně jako padnouce vnímají velikost o něco větší, než fakticky vhodnou na jejich tělesné rozměry. Pokud mají při zkoušení pocit, že jim oděv padne, jsou náchylnější ke koupi. Při koupi špatně padnouceho oděvu zažívají dojmy zhoršeného vzhledu, vyhozených peněz a negativní pocity.

Pokud není nositel při zkoušení s padnutím spokojen, je pravděpodobné, že produkt nezakoupí a bude se shánět po vhodnějších velikostech nebo alternativách. Vnímání padnutí se liší také podle pohlaví, vlivem anatomických rozdílů a genderových rolí. Obecně se muži, častěji než ženy, zabývají funkčním padnutím. Jen dotazované ženy uvedly, že je pro ně atraktivní vzhled důležitým faktorem. Průměrná úroveň spokojenosti s padnutím oděvů je však u pohlaví srovnatelná [61].



Obrázek 4 Schéma souvisejících efektů padnutí oděvu [61]

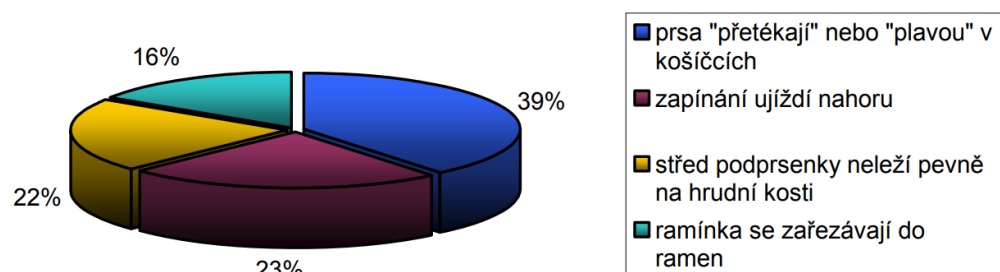
Protože je hodnoceno nositeli subjektivně, je pro firmy problematické jejich percepci padnutí porozumět [63]. U podprsenek podprsenek konkrétně jsou problémy s padnutím velmi rozšířeným neduhem. Dokazují to například výsledky studie Kristiny Wood a kolektivu (2008), v němž se 80% dotazovaných žen ukázalo nosit špatně zvolenou velikost podprsenky [73], nebo výzkum Greenbauma a kolektivu (2003) mezi ženami, které podstoupily operaci zmenšení poprsí, ve kterém 102 ze 103 dotázaných (100% žen, které nosily jakoukoli podprsenku) nosilo špatnou velikost podprsenky [24]. Jako správná referenční velikost je brána velikost doporučená výrobcí podprsenek pro dané tělesné rozměry dotázané ženy. Existuje dokonce korelace mezi padnutím podprsenky a fází menstruačního cyklu, což implikuje vhodnost různých velikostí podprsenky v průběhu měsíce. Drobné kompenzace velikostních odchylek lze naštěstí kompenzovat úpravou ramínek [73].

Pokud podprsenka nepadne správně okolo hrudi, jsou primárním nástrojem kompenzace pohybů nader ramínka. To zaprvé způsobuje zařezávání a zadruhé ramínka samotná poprsí neudrží, dochází tedy k redukci stabilizačního efektu podprsenky [33].

Při dotazování v bakalářské práci Rychlé z (2009) jen čtrnáct procent dotazovaných studentek uvedlo, že jim podprsenka sedí dobře. Rychlá také sestavila seznam pěti znaků špatně padnoucí podprsenky [58];

- “Přetékající“ ňadra – správně by větší část ňader měla být uvnitř košíčků
- Záhyby tvořící se na košíčku – špatná velikost košíčků
- Střed podprsenky neleží na hrudní kosti – střed by měl přiléhat bez mezer
- Krevní výrony na ramenou – možná příliš utažená ramínka
- Zapínání vyjíždí po zádech směrem nahoru – příliš velký obvod podprsenky

Wood uvádí, že ženy nemají potřebné dovednosti ke stanovení správné velikosti, ale spodní prádlo nakupují většinou bez asistence prodejního personálu. Asistence je nakupujícím k dispozici, ale je málokdy využívána, protože se ženy cítí pomyslně zavázány zakoupit podprsenku od personálu, který měření a doporučení provádí [73]. Ženy se také stydí si při měření podprsenky sundat, nebo se personál zdráhá je k tomu vyzvat a měření je tak prováděno při nošení podprsenky, což vede více k odebrání rozměrů nošené podprsenky, než čehokoli jiného [24].



Obrázek 5 Problémy s podprsenkami vykazované dotázanými ženami [58]

Ženy, které nakupují podprsenky, se mýlí často nejen ve volbě velikosti, ale i v identifikaci vlastních rozměrů. Podle Song a kolektivu (2013) podléhají domnělé tělesné rozměry u zkoumaných žen omylu v klíčových parametrech. Vnímání vlastní velikosti podléhá subjektivním srovnáním a dojmům a zákazníci se nedovedou spolehlivě sami změřit. Song naznačuje, že na vině jsou také zastaralá lineární stupňovací pravidla, která většinou skutečně padnou jen omezenému intervalu velikostí. Wren (2010) souhlasí

a jako další možný důvod uvádí běžnou praxi výrobců krást střihy od konkurence prostým nákupem a kopií jednotlivých střihových dílů. To má za následek deformaci střihu a zhoršení kvality produkce [74]. Mnoho samotných výrobců oděvů neví, do jaké míry správný jejich sortiment je a to ke škodě spotřebitelů. Testování padnutí všech velikostí daného výrobku se provádí jen ojediněle [63].

Problémy nastávají i v případě, že si výrobce střihy tvoří sám. Základní proporce, ze kterých při konstrukci vycházejí, nemusí odrážet skutečnou populaci nebo zvolenou cílovou skupinu. Jedná se buď o ideální proporce modelů a modelek z přehlídkových mol, které se většinové populaci neblíží, nebo o rozměry vycházející ze zastaralých údajů z měření populace. V Americe byla donedávna většina dámské konfekce konstruována na proporce přesýpacích hodin, výzkum v roce 2005 ale ukázal, že daným typem postavy je obdařeno pouze 8% amerických žen [20].

Kombinace faktorů zákazníkům výrazně komplikuje selekci produktů ke koupi. Neschopnost se změřit a nalézt padnoucí ošacení brzdí objem online oděvního prodeje, který se potýká s vysokou mírou vracení zboží. Neúspěchy při hledání padnoucího prádla se pak projevují i sníženou mírou tělesné katexie, když zákaznice při nákupech naráží stále jen na fazony, které padnou jinému specifickému typu postavy. V důsledku se vyskytuje pocit, že vlastní tělo nebo proporce nejsou “v pořádku“. Novou nadějí v nalézání padnoucí oděvů pro spotřebitele jsou nové technologie jako 3D scanning nebo 3D fitting.

Obecné základní znaky správně padnoucí podprsenky jsou podle Loehrové [34]:

- Košíčky plně objímají ňadra, nejsou příliš velké ani malé
- Střed podprsenky leží na těle, jeho velikost odpovídá rozestupu mezi ňadry
- Obvodový pás je dostatečně široký, aby rozložil tlak na povrch těla bez diskomfortu a zařezávání do těla, drží pevně na trupu, ale neškrtí
- Kostice, pokud je jimi podprsenka vybavena, kopírují tvar prsu, netlačí na trup
- Ramínka se nepohybují ani nezařezávají – jejich přítomnost by měla být skoro nezaznamenanatelná

7.2 Konstrukční metodiky pro šitou technologii

Po konstrukční stránce existují fundamentálně rozdílné přístupy k tvorbě střihu. Střih může buď vycházet z konstrukce trupového oděvu, nebo být vytvořen přímo za použití odebraných tělesných rozměrů. Existuje řada standardně užívaných tělesných rozměrů, které poslouží při konstrukci podprsenky. Tělesné rozměry vyžadované ke konstrukci podle jednotlivých metodik se různí. Konstrukční úsečky jsou tvořeny tělesnými rozměry, dopočítanými úsečkami a konstantami. Velké množství konstant při konstrukci zneprůsňuje padnutí u velikostí větších a menších, než je výchozí velikost.

Podprsenky vyráběné šitou technologií je možno řadit do mnoha rozličných skupin podle účelu. Mohou být s kosticemi nebo bez, konstrukce se může lišit v závislosti na použitém materiálu a jeho roztažnosti, účelu použití, přítomnosti kostic a dalších faktorů. Pro hodnocení a další účely práce byly vybrány některé modelové metodiky čerpané z literatury.

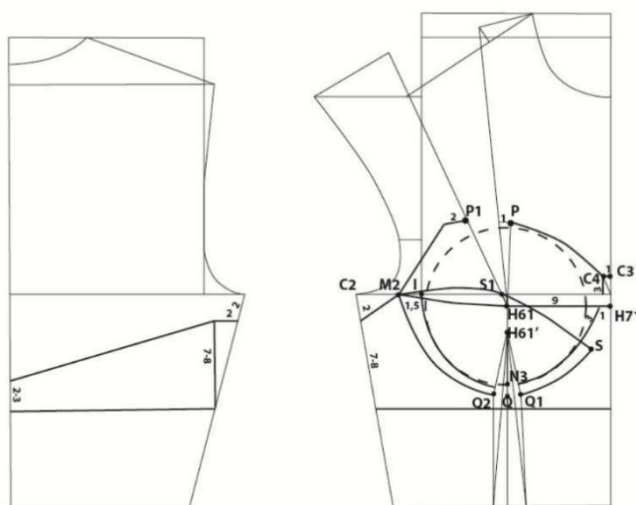
7.2.1 Modellismo [9]

Konstrukce podprsenky podle knihy Modellismo vzniká vynětím ze základní konstrukční sítě přiléhavého trupového oděvu. Zvolená metodika je jednou z více variant v knize uvedených (Bra top).

Vstupní parametry pro konstrukci trupového oděvu, ze kterého podprsenka vychází, jsou:

- výška postavy
- nadprsní obvod hrudníku
- obvod hrudníku
- šířka zad
- obvod pasu
- ramenní šířka
- délka zad
- vzdálenost mezi bočním krčním obratlem k pasu přes povrch ňader
- výška prsou
- meziprsnní šířka

Ne všechny tyto rozměry jsou součástí množiny standardních konstrukčních rozměrů pro oděvy. Zhotovená podprsenka pak sestává z obvodového pásu a dvoudílných košíčků. Konstruční instrukce však při vykreslování stříhových dílů do trupového oděvu používají téměř výlučně konstantní hodnoty, kterými stanovuje umístění konstrukčních bodů v závislosti na bodech výchozí sítě. Není tak jisté, zda bude její padnutí na stejné úrovni v případě konstrukce extrémních velikostí, jako je v případě konstrukce výchozí velikosti ověřené autorem návodu.



Obrázek 6 Střih podprsenky podle Modellismo [9]

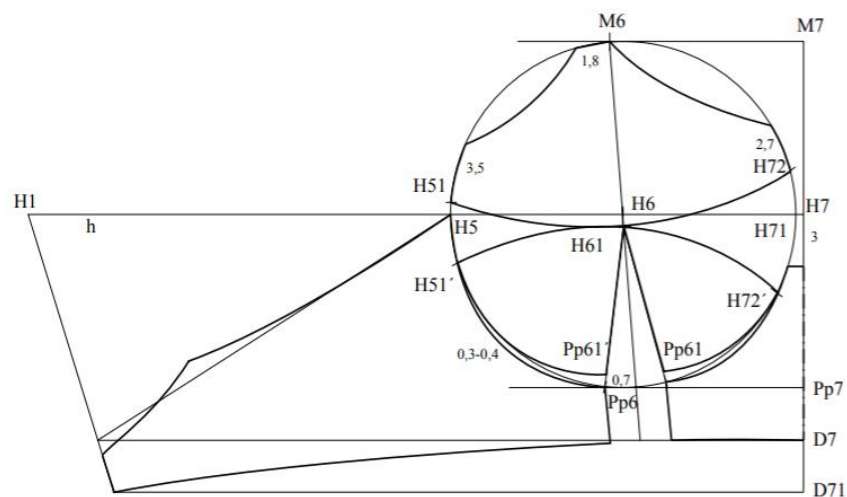
7.2.2 Václav Vrba [69]

Druhá zkouaná metodika je čerpaná z knihy Konstrukce stříhů prádla od Václava Vrby. Kniha rozlišuje tři konstrukce podprsenek na základě výšky sedla. Nízký typ podprsenky se podle Vrby hodí jen do podprsního obvodu 80 cm, při větším obvodu je nutné širší sedlo ke správné stabilizaci podprsenky na těle. Instrukce poskytují návod pro konstrukci podprsenky pro podprsní obvod hrudi 60 až 105 centimetrů v intervalu 5 cm a velikostí košíčků A až D (ta je určena rozdílem mezi obvodem hrudi pod prsy a přes prsa). Rýsuje se polovina podprsenky počínaje svislou přední středovou přímkou a konstrukční síť je určena přímo pro podprsenku, nikoli trupový oděv.

Vstupní parametry:

- obvod hrudi
- obvod hrudi pod prsy

Další konstrukční rozměry (rozpětí prsních vrcholů, šířka košíčku, výška prsu, šířka podprsenky) jsou dopočítány z těch výchozích použitím vzorců a konstant. Základem konstrukce je přední středová přímka, na kterou je nanášena výška prsu pro nalezení nadprsního a podprsního bodu. Výška sedla je stanovena konstantou. Pomocí rozměru rozpětí prsních vrcholů je nalezen středový bod pro prsní kružnici o poloměru výšky prsu. Přičtením konstanty k vzdálenosti od nadprsního bodu k vrcholu kružnice je do konstrukce zanesen sklon ramínka. Vrchol prsu se nalézá v konstantní vzdálenosti vertikálně pod středem prsní kružnice. Osa vedená od bodu ramínka středem kružnice tvoří na jejím opačném konci středový bod vybrání. Hodnota výběru košíčků, spočítaná podle vzorečku, je pak podle návodu distribuovaná mezi vybrání na třech místech na okraji kružnice. Délka a tvar zadního dílu podprsenky jsou stanoveny spojením konců úseček, které vycházejí z obvodu pod prsy s přičtením příslušné konstanty.



Obrázek 7 Střih podprsenky podle Václava Vrby [69]

7.2.3 Kristina Shin [BC]

Konstrukce podprsenky podle návodu Kristiny Shin je rovněž tvořena přímo namísto vykreslování do stříhové sítě trupového oděvu. Vstupními konstrukčními parametry jsou povrchově měřené rozměry. Jsou jimi:

- obvod hrudi pod prsy
- vzdálenost mezi prsním vrcholem a krční jamkou
- šířka hrudní kosti

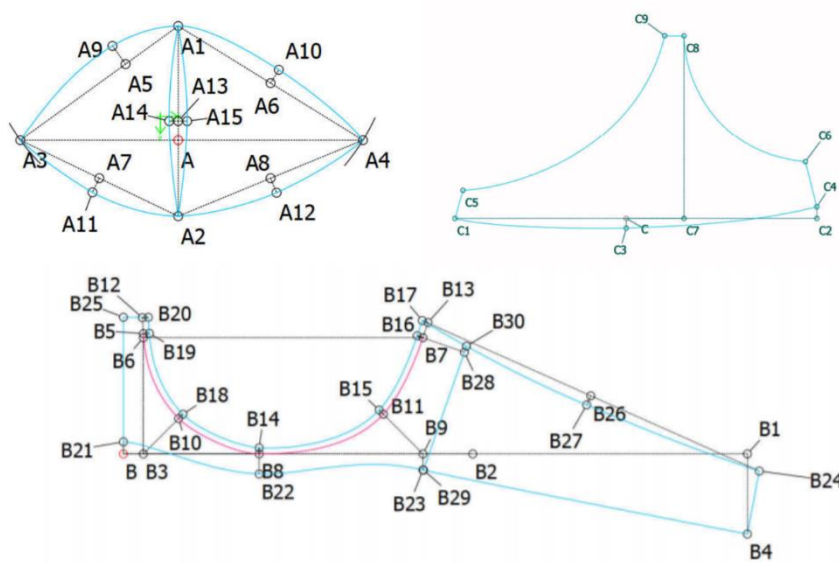
- vnitřní prsní oblouk (stanoven konstruktérem ze zkušenosti)
- výška prsu
- šířka prsu

V publikaci [BC] Kristina Shin tvrdí, že je podprsenka navržena tak, aby omezovala pohyb poprsí při pohybu, omezovala bolest a patřičně ňadra stabilizovala. Také poskytuje instrukce, kterak odebírat příslušné tělesné rozměry, které se u ostatních konstrukcí nevyskytují. Postup konstrukce je však představen jen pro výchozí velikost 34B (rozměr 34 udává podprsní obvod v palcích). V případě konstrukce pro jinou velikost tak nemusí být postup tak efektivní.

Ke konstrukci každého z dílů – spodní a horní části košíčku a sedla – dochází samostatně. Konstrukce spodní části košíčku počíná zakreslením horizontálních kolmých os. Vrcholy dílu jsou nalezeny poměrným rozložením výšky prsu. Postranní body určují průniky horizontální osy s kružnicemi se středem v horním vrcholu. Body jsou propojeny do čtyřúhelníku a tvar dílu je vykreslen za pomoci pomocných kolmic vztyčených ze středů úseček čtyřúhelníku. Tvarování pro vertikální šev na dílu je dosaženo pomocí bodů v konstantní vzdálenosti od středu úsečky mezi horním a spodním vrcholem.

Pro konstrukci podprsenkového sedla jsou nejprve zakresleny osy x a y a poměrem z podprsního obvodu nalezen bod stanovující jeho délku. Následně je využito obkreslení použité kostice – přiložené k výchozím osám x a y – v uvolněném stavu a s odklonem vnějšího konce směrem od přední středové linie o 1,5-2 cm. Tvar sedla pak vychází ze získané křivky.

Konstrukce horní části košíčku začíná vedením stejných kružnic jako při konstrukci spodní části z výchozího bodu. Výška bočních stran dílu je přejetá z vybraných mezibodových vzdáleností v konstrukci spodního košíčkového dílu. Sklon a šířka ramínka a tvarování spodní linie jsou určeny konstantami.



Obrázek 8 Části konstrukce podle Kristiny Shin - sedlo, spodní a vrchní část košíčku [60]

7.2.4 Volba šité metodiky

Metodika zvolená pro využití v experimentu s CAD systémem optitex by měla splňovat několik kritérií – měla by být přesná, reprodukovatelná a z hlediska využitelnosti pro širokou škálu velikostí by se postup její konstrukce měl opírat o minimum konstantních rozměrů. Podprsenka konstruovaná metodou Kristiny Shin tedy není pro experiment vhodná, neboť je v počátečních krocích konstrukce využito obkreslení použité kostice. Tento krok ale není přesně reprodukovatelný a v postupu nejsou rozměry a tvar kostice definovány. Postup je také uveden jen pro konstrukci jedné konkrétní velikosti (34B). Podprsenka podle postupu v knize Modellismo se na obkreslení nespolehá, ale její konstrukce používá velké množství konstantních rozměrů a její uplatnitelnost při konstrukci pro rozmanitou množinu velikostí a somatotypů je tedy nespolehlivá. Autor práce tedy pro provádění experimentu doporučuje volbu metodiky podle knihy Konstrukce střihů prádla podle Václava Vrby.

7.3 Seamless metodika [31][65]

Tvar konstrukce sportovní bezešvé podprsenky podle Šťastné vychází z kombinace metodiky Mueller a Sohn a metodiky od Vrby. Tuto metodiku ve své práci zdokonalila Krejčová, která definovala konstrukci košíčkové části pomocí matematických vztahů.

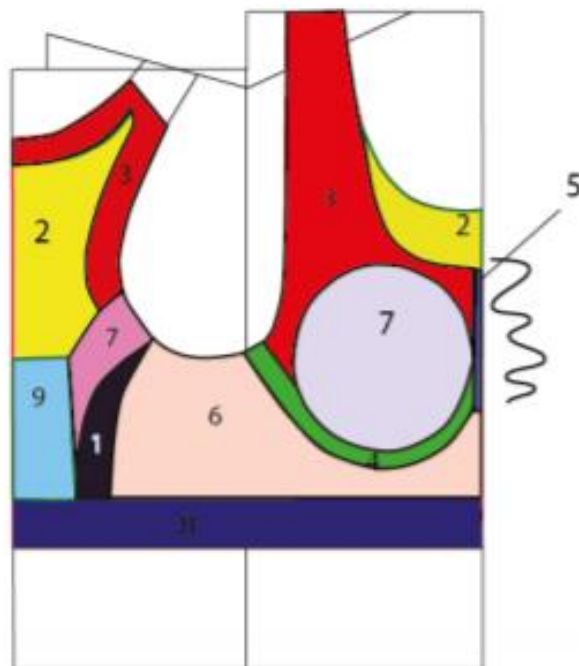
Vstupní parametry:

- obvod hrudníku
- obvod pod prsy
- meziprsň šířka (nejkratší vzdálenost)
- meziprsň šířka 2 (po povrchu těla)
- vzdálenost mezi prsním a podprsním bodem

Dále jsou pak další potřebé rozměry získány konstrukcí zjednodušeného tvaru ňadra v půdorysu a bokorysu a jejich odvozením. Konstrukce předpokládá redukci vstupních konstrukčních parametrů v závislosti na roztažnosti materiálu v příčném a podélném směru.

Tvar podprsenky byl šťastnou vyňat ze základní konstrukční sítě strupového oděvu. Oblast košíčku je tvořena dvěma soustřednými kružnicemi, z nichž spodní část vnější kružnice se tvaruje tak, aby se protla s vnitřní kružnicí a vytvarovala tak košíček pro prsní vystouplost.

Zkonstruovaná síť je následně rozčleněna do zón, které značí různé nastavení pletacích vazeb pro dosažení optimálních tvarových, komfortních a funkčních vlastností.



Obrázek 9 Konstrukční síť podprsenky podle Krejčové [31]

8 Problematiky specifických skupin

Kromě specifických nároků na podprsenky kladených ženami se zdravotními obtížemi indikují výzkumy také důležité preference jiných skupin nositelek. Konkrétně se věnují skupinám s jinými fyziologickými proporcemi a komfortními potřebami a to v důsledku nadváhy nebo stárnutí.

8.1 Stárnutí

Lidské tělo prochází vlivem stárnutí mnoha změnami [57]. Konkrétně u ňader dochází k ochabnutí tkáně, bradavky se směřují více dolů, tvar se protahuje a zplošťuje, mění se velikost, zvyšuje se poměr tuku, rozestup mezi ňadry se zvětšuje, mohou se vyskytovat bulky a tkáň se může stát citlivější. V důsledku uvedených změn mohou stárnoucí nositelky podprsenek mít ze stejných produktů jiný zážitek při nošení a mohou mít také jiné problémy nebo preference, než jejich mladší protějšky [1][56].

Vlivem stárnutí se zvyšuje šance nesprávného padnutí podprsenky (ve výzkumu Risius, 2012, si na problematiku padnutí při nákupu stěžovalo 47% dotázaných žen) na nositelce a tělesné změny vlivem stárnutí nejsou prozatím výrobcí široce uznávány. Mezi nejčastější problémy, které se ve výzkumu žen mezi 45 a 65 lety objevovaly, patří [55]:

- Podprsenka se na těle pohybuje
- Nespokojenost s materiálem, ze kterého jsou podprsenky zhotoveny
- Diskrétnost
- Tvarování siluety
- Tvarování poprsí
- Vzhled pod oděvem

Výzkumy tak potvrzují hypotézu, že se u starších žen mění požadavky a preference při výběru podprsenky a indikuje potřebu rozdílného typu podprsenky pro různé věkové skupiny žen. Z výpovědi žen je zřejmé, že ve většině případů vede zlepšení konkrétního problému ke konečnému zlepšení sebevědomí nositelky [55].

Navazující výzkum (Risius, 2014) z roku 2014 stejné autorky na ženách ve stejném věkovém rozmezí prokázal, že stárnoucí ženy si povětšinou všimají výrazných změn na svém poprsí a procento, které je na svá ňadra stále pyšné, je mizivé (7%). Současně ale drtivá většina (77%) vnímá poprsí jako symbol ženskosti a ještě větší část

(84%) se snaží přizpůsobovat své ošacení, aby se okolí jevily jako mladší. Nadpoloviční většina přitom přiznává změnu v preferované podprsence ve srovnání s mladým věkem (mj. Minimální obliba podprsenek s výztuží) [56].

Vhodný design podprsenek pro ženy ve věku 45-65 let má potenciál zmírnit psychologický efekt stárnoucího těla, zlepšit pocit nositelek z vlastního poprsí a tím zvýšit sebevědomí těchto žen. I druhý výzkum od Risius, provedený dva roky po prvním, iteruje opomíjení stárnoucích žen jak v literatuře, tak v praxi výroby podprsenek.

Risius taktéž zjistila nedostatky v informovanosti žen, případně v jejich vůli aktivně zlepšit problémy, které je trápí. Starší ženy mezi 45 a 65 lety jen zřídka vlastní sportovní podprsenu (která má všeobecně lepší komfortní vlastnosti) a v naprosté většině se i při zažívání bolesti ňader vyhýbají řešení potíží s lékařem. Příčiny těchto jevů poskytují prostor k dalšímu výzkumu [56].

8.2 Velká ňadra, obezita

Další skupinou se specifickými fyziologickými znaky jsou ženy trpící nadváhou. Výzkum Wood a kolektivu [73] negativní korelaci mezi padnutím podprsenky a velikostí poprsí – špatně zvolená velikost podprsenky je s narůstajícím objemem ňader častějším jevem. Ženy nakupující podprsenky nejsou často schopny s přesností odebrat vlastní tělesné rozměry a z rozličných důvodů se zdráhají využívat asistence personálu v obchodech, i když je jim k dispozici.

S narůstajícími rozměry ňader a tělesnými rozměry se navíc měření stává obtížnějším a méně přesným. U žen trpících nadváhou působí také aspekt trapnosti, nebo nízkého sebevědomí plynoucího z deviace od ideální postavy. Alarmujícím projevem těchto obtíží je zjištění, že 80% žen zapojených ve studii nosilo podle instrukcí poskytovaných výrobcem špatně zvolenou velikost podprsenky [73].

Ženy s velkým poprsím se také často cítí stigmatizovány své problémy související s ňadry řešit. Mezi problémy s častým výskytem u dotyčné skupiny žen se řadí sociální úzkost, pocit nepohodlí, problémy se sebevědomím a pocitu studu. Ty berou ženám s problémy vůli a odvahu hledat řešení svých problémů plynoucích z nevhodné podprsenky [21].

Další úhel pohledu na problematiku nabízí výzkum Greenbauma a kolektivu, věnující se ženám doporučeným k operativnímu zmenšení poprsí. Všechny ženy ve studii (kromě jedné, která podprsenku vůbec nenosila) nosily špatně zvolenou velikost podprsenky. Ve většině případů volily menší obvod podprsenky a současně větší košíčky. Výzkum potvrdil souvislost špatně zvolené velikosti podprsenky s obezitou, jejíž míra korelovala s velikostí rozdílů mezi doporučenými a zvolenými rozměry podprsenky.

Kompenzace padnutí menší podprsenky větším košíčkem způsobuje přílišnou kompresi poprsí, jeho deformaci a přitisknutí ňader na trup, které vede k pocení, opruzeninám a bujení plísní. Také mate nositelky, protože ač je košíček příliš velký, ňadra z něj vizuálně přetékají a tvoří tak dojem nutnosti větší velikosti košíčku. Takové nošení podprsenky neplní řádně svojí funkci, protože místo podpory poprsí omezují pohyb trupu a neblaze působí na krční a hrudní obratle. U obdařených žen se rozdíl ve výšce, kde by měla podprsenka při nošení být, a kde skutečně je, pohyboval mezi 6 a 10 cm.

Ani měření specialisty není vždy uniformní, protože mohou být ňadra měřena s podprsenkou nebo bez ní, s ňadry spuštěnými nebo držnými v požadované výši. S velkými ňadry se možnost přesného měření ještě snižuje. Ženy pak trpí bolestmi krku, zad a ramen a dalšími obtížemi. Ženy, které tak padnoucí podprsenku potřebují nejvíce, často vzdají úsilí ji najít a podstoupí lékařský zákrok.

Problémem nejsou podle Greenbauma nedostupné padnoucí velikosti, ale fundamentální a reprodukováné chyby měření tělesných rozměrů. Edukace žen o vhodné funkci a vlastnostech podprsenky a která nalézt tu správnou tak má potenciál ušetřit obdařeným ženám domnělou nutnost chirurgického zmenšení a odbourání jejich stigmat vázaným na bujně poprsí [24].

9 Podprsenka při zdravotních potížích

Jak bylo stanoveno v předchozích kapitolách, najít vhodnou podprsenku není lehké pro většinu žen. Specifickou skupinu pak tvoří ženy, které trpí zdravotními problémy spojenými s ňadry, nebo jejich následky.

9.1 Rakovina prsu

Rakovina je zdravotní stav, který označuje přítomnost nádoru v některé z částí lidského těla. Je způsobena změnami v některých buňkách těla, které se chovají

abnormálně a nkontrolovatelně a autonomně se množí za současného ničení zdravé tkáně. Výsledkem tohoto chování je pak bulka, nazývaná tumor. U žen je rakovina prsu nejčastějším nádorovým onemocněním po rakovině kůže. Rakovinou prsu mohou onemocnět i muži, ale děje se tak jen výjimečně [43].

Rakovina prsu má mnoho příznaků a mohou se vyskytnout některé, nebo všechny. Vždy se vyskytnuvším příznaakem je přítomnost bulky – tumoru. Dalšími častými doprovodnými jevy jsou [43]:

- Zduření prsní tkáně
- Zatuhnutí tkáně v oblasti výskytu tumoru
- Zarudnutí a/nebo mokvání bradavky
- Zarudnutí, otok, pomerančová kůže na ňadru
- Výskyt bulky v oblasti mízních uzlin
- Další zdravotní obtíže nastupující jako následek léčby

Je také důležité, že riziko incidence rakoviny není u všech (žen) rovné. Existuje řada rizikových faktorů, které mohou pravděpodobnost jejího výskytu ovlivnit. Mezi ty patří [43]:

- Pohlaví
- Věk
- Genetická predispozice
- Osobní predispozice (například předchozí prodělání onemocnění prsu)
- Etnikum
- Strava, životní styl
- Kojení
- Užívání antikoncepce
- Předchozí prodělání ozařovací léčby
- Začátek menstruačního cyklu

Nádory se dělí na nezhoubné – benigní – a zhoubné – maligní. Buňky zhoubného nádoru mohou putovat krevním oběhem a vytvářet metastázy – druhotná ložiska nádorových buněk. Tím dochází k ohrožení dalších orgánů a později života [43]. Podle zdravotnické ročenky ČR z roku 2018 bylo v roce 2017 hlášeno na území České

republiky 7209 onemocnění zhoubným nádorem prsu (133,9 případů na 10 000 žen) [78]. Statistiky American Cancer Society očekávají v USA v roce 2020 diagnózu invazivní rakovinou prsu u 276 480 žen a lokální rakovinou prsu u 48 530 žen. Pro srovnání predikují stejnou diagnózu u 2620 mužů. Podle této statistiky je v případě invazivního nádoru naděje na přežití 91% v horizontu 5 let a 84% v horizontu dekády. Šance na přežití v 5 letech od diagnózy v případě neinvazivní rakoviny prsu vzrůstá na 99%. American Cancer Society dále uvádí šanci na přežití sníženou v případě metastáz do přilehlých lymfatických uzlin (86%) a dramaticky sníženou v případě metastáz do vzdálených částí organismu (27%) [6].

Ve světle poznatků o rapidním zvýšení mortality v případě rozšíření nádorových buněk je jasná důležitost včasné diagnózy. Tak lze bujení rakovinotvorných buněk zastavit v rané fázi, dříve, než se začnou šířit. Existují proto preventivní vyšetření, které mají za úkol pomocí rentgenu (mamografie včas počínající nádor odhalit. Preventivní prohlídky prsu jsou ženy ze zdravotních a funkčních důvodů (menší rozlišovací schopnost u mladé tkáně) doporučovány od 45 let. Důsledkem jsou častější případy brzké diagnózy u žen pokročilého věku (65+), než u mladých pacientek (15-39) podle ACS. Prevence však funguje efektivně a drtivá většina případů rakoviny prsu je podchycena už v raném stadiu. V souladu s tímto vývojem je i informace Zdravotnické ročenky ČR, podle níž incidence nemoci stoupá, ale mortalita naopak klesá. Údaje z USA přisuzují pokrokům v detekci a léčbě rakoviny prsu snížení úmrtnosti mezi roky 1989 a 2007 o 40% [78][6].

9.2 Léčba a následky rakoviny prsu

Plán léčby rakoviny prsu je výsledkem spolupráce lékařů z různých medicínských oborů. To proto, že léčba rakoviny prsu je komplexním procesem, zahrnující několik lékařských oblastí – chirurgii, radiační onkologii, lékařskou onkologii, radiologii, (geriatrickou onkologii v případě pokročilého věku postiženého) a patologii. Lékaři dotyčných oborů (multidisciplinární tým) protínají své expertízy k sestavení plánu, který kombinuje různé typy léčby, u každého konkrétního pacienta. Plán je ovlivněn biologickou charakteristikou a chováním rakovinného bujení. Hlavními faktory, které formují jeho podobu, jsou [7]:

- Typ nádoru
- Fáze rakoviny
- Genetika pacienta

- Věk, zdraví, menopauzální status a preference léčeného
- Přítomnost mutací, dědičnost

Společnou částí drtivé většiny léčebných plánů je doporučení chirurgického odstranění postižené rakovinné tkáně. Ta je v případě neinvazivního nebo rané části invazivního tumoru odebrána společně s malým okruhem přilehlé zdravé tkáně, aby se tak minimalizovalo riziko, že celý tumor nebude odstraněn a vystane nutnost dalšího chirurgického zákroku. Ani tak ale nemusí být eliminace nádoru stoprocentní a v některých instancích ve tkáni zůstává mikroskopické množství rakovinotvorných buněk a další operace je nutná. V případě, že není chirurgické odstranění doporučeno, tumor se nazývá neoperovatelným a k jeho odstranění se přistupuje dalšími metodami - radiační, cílenou, hormonální a/nebo chemoterapií.

V případě rozsáhlejší oblasti postižené rakovinou, nebo pokud se postižená oblast rychle rozšiřuje, mohou lékaři doporučit systematickou léčbu pomocí chemoterapie nebo hormonální terapie ještě před podstoupením operativního zákroku. Ta může přinést několik benefitů, mezi které se řadí [7][2]:

- Zjednodušení chirurgického zákroku zmenšením tumoru
- Ověření efektivity jednotlivých metod léčby
- Možnost vyzkoušení nových léčebných metod
- Dřívější zahájení potlačování rakovinného bujení
- V případě zmenšení postižené oblasti může vést k volbě méně rozsáhlého nebo invazivního chirurgického zákroku

Po absolvování operativního zákroku přichází na řadu snaha o minimalizaci rizika rekurence a eliminaci případných zbytků rakovinných buněk v těle. Adjuvantní terapie, jak se fází nazývá, může zahrnovat radiační, cílenou, hormonální a/nebo chemoterapii. Existují testy, jejichž využití umožňuje estimaci rekurence rakoviny a stanovení ne/doporučení chemoterapie [2].

Kromě odstraňovacích chirurgických zákroků je při hodnocení rozsahu šíření rakoviny využívána biopsie, která slouží k odebrání vzorků tkáně určených k examinaci z přilehlých lymfatických uzlin. Jedná se o málo invazivní zákrok, podle jehož výsledků se (s přihlédnutím k dalším skutečnostem ohledně pacienta a nemoci) následně volí

rozsah tkáně, která bude odebrána [52]. V případě operačního odstranění nádorového ložiska se může jednat o [7]:

- Lumpektomii – odstranění rakovinného ložiska s malým okruhem přilehlé tkáně
- Mastektomii – odstranění celého prsu

a jejich varianty. Jedná – li se o operaci, jejímž účelem je odstranění části lymfatického systému napadené rakovinou, může být provedena [39][15]:

- Disekce sentinelových lymfatických uzlin – odstranění několika lymfatických uzlin, které jsou nejbližší k napadené prsní tkáni a přijímají z ní lymfu.
- Disekce axilárních lymfatických uzlin – odstranění mnoha lymfatických uzlin z oblasti axily (podpažní jamky)

Protože se zákroky dramaticky liší svým rozsahem, průběhem a následky, je klíčové správné stanovení diagnózy. Výkon, který zahrnuje jak odstranění celého ňadra, tak i podpažních lymfatických uzlin, se nazývá ablace.

9.3 Rekonstrukce nebo protéza

Po absolvování zákroku odebírajícím část nebo celou tkáň ňadra mají ženy dvě možnosti, jak se s chybějící částí těla vypořádat. V prvním případě mohou absolvovat rekonstrukci prsu. Tento název označuje chirurgickou proceduru, jehož cílem je opětovné vytvoření ňadra a existuje několik metod jejího provedení. Může být provedena přímo při mastektomii – okamžitá rekonstrukce – nebo s časovým odstupem po ní – opožděná rekonstrukce. Cílem rekonstrukce poškozeného prsu je vizuální sjednocení vzhledu ňader, navrácení vyváženého rozložení hmoty na těle a eliminace negativních psychologických dopadů na pacientku plynoucích z absence části poprsí. V případě lumpektomie a okamžité rekonstrukce se operace nazývá onkoplastika. V jiných případech je namísto volba mezi [7]:

- Implantáty – implantáty ve tvaru ňadra, silikonový obal je naplněn silikonem nebo solným roztokem. Před jeho zavedením může být ženě implantován tkáňový expandér – prázdný implantát, který lze s postupem času naplňovat solným roztokem a stimulovat tím růst kůže tak, aby vznikl prostor pro implantát požadovaných rozměrů. Implantát může být umístěn pod nebo nad prsní svalstvo.

- Přenesení vlastní tkáně – využití vlastní svalové nebo tukové tkáně z jiné části těla. Může být použita tkáň z části břicha, horní části zad, pozadí nebo stehna.

Volba správné procedury závisí na doporučení lékařů, kteří komplexně hodnotí zdravotní faktory v souvislosti s konkrétní pacientkou.

Druhým možným řešením absence ňadra, voleným ženami, které nechtějí nebo nemohou podstoupit rekonstrukci, je nošení prsní epitézy. Tou je myšlena vytvarovaná umělá náhrada ňadra, která slouží k simulaci vzhledu zdravého ňadra pod šaty. Protéza může být připevněna na těle adhezivem, nebo, pokud by způsobovala podráždění, může být vkládána do kapsy ve speciální protetické podprsence. Důvody, ze kterých může být nemožné provést rekonstrukci prsu, mohou být mimo jiné:

- Obezita
- Příliš nízké BMI
- Problémy krevního oběhu
- Jiné zdravotní komplikace

Náhrady jsou většinou zhotoveny z materiálu, který napodobuje pohyb, omak a tíhu přirozené prsní tkáně. Správné vlastnosti navrací tělu balanc a zajišťují padnutí podprsenky. Trvá nějaký čas zvykání, po kterém je pocit z jejího nošení přirozený [3].

9.4 Volba podprsenky po rakovině

Zkoumání kvality života po prodělání rakoviny nabývá s poklesem úmrtnosti na důležitosti. Protože je více než 50% případů zhoubného nádoru prsu řešeno mastektomií nebo ablací a některé ženy se při odstranění jednoho ňadra navíc rozhodnou vzdát se i druhého, jsou následky léčby v oblasti poprsí rozšířené a taktéž i problémy s podprsenkou. Zatímco ženy s chybějícími prsy volí většinou speciální podprsenku s kapsou pro vložení náhrady, ženy po prsní rekonstrukci nosí většinou standardní typy podprsenek. [32]

Ženy, které nosily podprsenky s kapsou, hodnotily celkovou spokojenost spíše dobře, ale 62% z nich popsala negativní vlastnosti - nejčastěji špatné sednutí na těle, především na straně, kde se nachází protéza. Dále podráždění pokožky, špatné padnutí, neatraktivní design. [32]

Výzkum, který provedla Wroblewski a kolektiv do podprsenkových preferencí žen po rekonstrukci, ukázal, že prioritním atributem většiny z nich je komfort, zejména pak komfort mostu a obvodového pásu. Zdůrazňují také, že by košíčky měly držet na místě a podprsenka by měla zahalovat neestetické stopy po léčbě. Na dalších místech se umístil tepelný komfort a prodyšnost. Mezi dotazovanými byly nepopulární kostice. Wroblevski se domnívá, že neexistuje jedna konstrukce podprsenky, která by vyhovovala všem ženám v dané skupině, ale urguje, aby designéři zohledňovali specifika skupiny a citlivost některých míst plynoucí z léčby. Taktéž i personál prodejen se spodním prádlem by měl být zaučen ve vycházení vstříc konkrétním potřebám všech typů nositelek podprsenek, včetně těch po mastektomii [75].

Kromě denního nošení působí podprsenky problém i při pohybových aktivitách, jak ve výzkumu odhalila Gho a kolektiv [22]. Bylo zjištěno, že 70% dotázaných žen zažívá při sportu kvůli podprsence nepohodlí a 57% vykazalo největší diskomfort u obvodového pásu. To indikuje prostor pro zlepšení i u padnutí sportovních podprsenek. Inovace v tomto oblasti může zvýšit kvalitu života žen po prodělání rakoviny prsu a umožnit jim benefitovat z komfortního cvičení.

10 Nové technologie

Moderní technologie nabízejí nezměrné možnosti co do výroby podprsenek, které vyhovují svým nositelkám: Mají i potenciál ušetřit spotřebitelkám potíže s nalézáním podprsenky, která bude splňovat jejich požadavky na vzhled, padnutí, funkčnost a komfortní vlastnosti. Na straně výrobců zase slibují snadnější výrobu, odpadnutí problémů s (ne)přesností velikostního sortimentu a přímočařejší cesty produktu k zákazníkovi. Zatímco správná konstrukce podprsenky tradičními metodami vyžaduje mnohaletou praxi konstruktéra a rozsáhlé znalosti materiálů a interakcí mezi oděvem a tělem, využití správných technologií představuje výkonný nástroj a vývojovou zkratku [76].

10.1 3D body scanning

3D skenování lidského těla je relativně nová technologie, která umožňuje snímat rozměry lidského těla celostně, narozdíl od tradičních metod lineárního měření vzdálenosti z bodu A do bodu B. Jeho výstupem není hodnota konkrétního rozměru, nýbrž trojrozměrný digitální objekt tvaru snímaného lidského těla. Tradiční tělesné

rozměry využívané jako parametry pro oděvní konstrukce jsou následně ze skenu odebrány softwarem. Skutečný potenciál technologie ale tkví ve využitelnosti moderními CAD programy, což umožňuje efektivnější nalézání oděvu pro konkrétní osobu [76]. Výhodou využití 3D scanning technologie je rychlost a snadná zpracovatelnost dat, může tak výrobcům pomoci identifikovat proporce a somatotypy svých zákazníků a validovat navrhované velikostní sortimenty [63][26].

Prvotním výstupem 3D body scanneru je mračno bodů, jejichž spojováním do sítě trojúhelníků software vytváří plochu. Avatar je výsledná digitální kopie lidského těla, doplněná barvou a stíny. Hustota bodů závisí na rozlišení scanneru. Vyšší rozlišení je obvykle vyžadováno při skenování detailů lidského těla jako je obličej nebo prsty. Na kvalitě výstupu skenu se rovněž podílí světelné podmínky při skenování, přítomnosti reflektivních ploch, technologii, kterou scanner využívá a postprocesingu záznamu [14].

Tradičně hledali lidé při nákupu v obchodě správně padnoucí oděv za pomoci jeho zkoušení na vlastním těle. V nynější době, která zaznamenává dramatický nárůst online prodeje oděvů, může sken postavy a následný *virtual fitting* (digitální ověřování padnutí oděvu na avataru vytvořeném skenováním) nahradit absentující možnost fyzického zkoušení zákazníkem a snížit tak objem na internetu zakoupeného zboží, které je kupujícími vráceno. Nahrání skenu při výběru oděvu může buď pomoci k lepšímu určení správné velikosti, nebo může být podkladem pro vytvoření oděvu na míru [14]. Rané pokusy (Made4Me.com, Archetype Solutions) o kustomizované oblečení přímo na postavu zákazníka se na trhu setkaly se smíšenými úspěchy - o služby se vyskytl zájem, avšak dlouhé čekací doby na výrobu oděvu, nepřesné sebměření zákazníky, obtížné hledání výrobních zdrojů a nedokonalé výsledky neumožnily projektům konkurovat tradičním, dostupným a časově efektivním prodejním koncepcím. Se snižováním nákladů na provedení skenu a zjednodušováním skenovacího procesu se se obdobné principy jeví reálnější [20].

Interpretace somatometrických dat získaných 3D skenováním je oborem, který je čile využíván a je očekáváno pokračování tohoto trendu. Nástroje pro jeho provádění jsou dostupnější a dokonalejší než kdy dříve a rostoucí databáze antropometrických dat svých cílových skupin umožňují výrobcům oděvů uspokojovat zákazníky lépe padnoucími oděvy. Protože jsou data kompatibilní s daty s jiných zdrojů, je možno údaje třídit dále do skupin například dle pohlaví, věku, nebo příslušnosti k publiku konkrétního produktu.

Probíhají výzkumy a scanning skutečných tělesných rozměrů vzorků populace po celém světě a existují firmy, které nabízejí konzultace a úpravu střihů na základě datových databází, kterými disponují a zvolené cílové skupiny. Mnozí producenti na základě antropometrických objevů upravili tvary svých střihů, což přineslo pokrok v procentu zákazníků, které najde správný fit a vize padnoucího oděvu pro každého člověka se tak přestává zdát být utopií [77][14].

Při skenování se zaměřením na oblast ňader je možné kromě klasických rozměrů získat i údaje o jejich objemu. Narozdíl od tradičního měření, které předpokládá souměrnost lidského těla, může také zaznamenat asymetrii, která je v případě poprsí obvyklým jevem [76]. Konkrétně zkoumání reakcí ženské části populace na body scanning se zabývala Loker a kolektiv (2004). Provedené skenování 203 žen ve věku 35 až 55 let doprovázené dotazováním přineslo ohledně vnímání body scanningu slibné poznatky. Ženy byly ochotné procesem projít a ve většině případů nepopisovaly ohledně jeho průběhu pocity diskomfortu. Z reakcí účastnic je patrná počáteční nedůvěra v souvislosti s neznalostí technologie - pro široké zavedení je tedy namístě familiarizovat spotřebitele s podobnými technikami a proces demystifikovat a v rámci možností zpříjemnit. Většina žen se ale necítila nepříjemně při pozdějším prohlížení skenu a snížená míra spokojenosti se skenováním nebo jeho výsledky se neprojevila ani s vyšším věkem nebo většími tělesnými rozměry. Dotazované byly dokonce otevřené možnosti podstupování skenu v periodických intervalech nebo v případě výraznější změny tělesné hmotnosti [35].

10.2 Virtual fitting

Zobrazení textilií a zejména oděvů v digitální formě je problémem, který se vyskytl na sklonku 80. let ve videoherním a filmovém průmyslu. Protože byly na tomto poli učiněny velké pokroky, nachází dnes jeho využití i předprodukční fáze výroby oděvů. *Virtual fitting* je digitální proces aranžování střihových dílů oděvu na avataru s definovanými rozměry pomocí příslušného softwaru. Tvar avataru mohou určovat číselné hodnoty klíčových 1D rozměrů, nebo lze importovat konkrétní postavu získanou z body scanu. Realistická simulace chování a vzhledu textilie je umožněna rozsáhlými možnostmi definování jejich mechanických a estetických vlastností na každém střihovém dílu. Funkce virtual fittingu bývá integrována do rozsáhlejších profesionálních softwarových celků a její využití plynule navazuje na další kroky procesu návrhu.

Například změny provedené na stříhových dílech tak mohou být prakticky okamžitě patrné na trojrozměrné vizualizaci. Virtual fitting lze také využít k ověřování správnosti padnutí oděvu. Metody využívají pokročilé matematické modely a jsou náročné na výpočetní výkon technického vybavení.

Softwarových řešení zahrnujících funkci virtual fittingu je celá řada a liší se uživatelským rozhraním, přesností simulace i podkladovým principem fungování. Obecně zahrnuje proces několik kroků. Nejprve je vytvořen nebo importován 3D obraz lidského těla, na kterém budou padnutí a vzhled ověřovány. Poté se importují 2D stříhové díly příslušného oděvu, ty se jednotlivě v 3D rozhraní umístí na své přibližné pozice a jsou označeny jejich okraje, které mají být ‘sešity‘ k sobě. Simulace je následně spuštěna a je možno pozorovat, jak se k sobě příslušné díly přibližují, jejich kraje se spojují a je simulováno chování materiálu na avataru pod vlivem gravitace. Poté je možno sledovat a hodnotit vzhled a padnutí. Padnutí je možno ověřovat více způsoby, které záleží na softwaru a tom, zda je testovaný oděv přiléhavý, nebo volný. Na oděvu může být barevně vyznačeno, jak daleko se nachází od povrchu těla, nebo mohou rozličné barvy znázorňovat tlak materiálu na povrch těla, případně napětí v textilií samotné. Výchozí pozice zaujatá avatarem je stojící vzpřímená, ale pro ověřování chování při specifických úkonech ho lze nastavit do jiných poloh, například dřepu nebo s končetinami v pohybu. Existují i softwary, které dokáží avatara naanimovat a umožňují sledovat chování oděvu při určené aktivitě [14][77].

Kombinace technologie 3D body scanningu a virtual fittingu má potenciál fundamentálně proměnit způsob, jakým zákazníci vybrají a nakupují oděvy. Realistický scénář budoucnosti oděvního prodeje vypadá takto: Zákazník nahraje svůj vlastní body scan na webovou stránku prodejce oděvů, zvolí oděv, který chce vyzkoušet a ten se rovnou v rozhraní online obchodu objeví na jeho avataru. Bude možné avatara rotovat nebo ho uvést do pohybu. Stran oděvu bude možno měnit velikost, fazonu nebo materiál a všechny provedené změny se okamžitě projeví na simulaci. Když bude zákazník se vzhledem spokojen, může rovnou pokračovat k platebnímu procesu a zvolené zboží mu bude později doručeno až domů [14].

Main supplier	Web address	Country
Optitex	www.optitex.com	Israel
Gerber	www.gerberetechnology.com	USA
Lectra	www.lectra.com	France
Gemini	www.geminiCAD.com	Romania
DCSuite	http://www.physan.net/eng/DCsuite/product_qual.asp	Korea
Clo3D	www.clo3d.com	Korea
Tukatech	www.tukatech.com	USA
Assyst	http://www.human-solutions.com/group/front_content.php?idcat=214&lang=2	Germany
Fashionizer	www.miralab.ch	Switzerland

Obrázek 10 Přehled programů disponujících funkcí virtual fitting [77]

10.3 Optitex software

Optitex je jedním z nejpoužívanějších komplexních softwarových řešení pro oděvní výrobu. Vzájemně integrované moduly platformy pokrývají všechny kroky předvýrobní etapy oděvní výroby a umožňují její výrazné zrychlení a zefektivnění. Kromě funkce stříhové tvorby je i Product Lifecycle Management systémem a je proto vhodný k organizaci outsourcingového modelu výroby.

Srdcem platformy je Optitex Pattern design software - nástroj pro tvorbu stříhových dílů. Integrovaná možnost 3D vizualizace pomocí 3D Runway Suite umožňuje aranžování stříhových dílů na zvoleném (modifikovatelném) avataru a jejich spojování pro vytvoření realistické představy o chování oděvu na těle při použití materiálu s definovanými vlastnostmi. Výhodou PDS Optitex je okamžitá změna 3D simulace při úpravě dvourozměrných stříhových dílů. Pracovní proces se tak stává přímočařejším a úprava návrhu do jeho finální podoby zabere méně času. Vytvořené dezény a jejich 3D podoby pak lze snadno sdílet se všemi články vývojového procesu [45].

Systém je kompatibilní s mnoha digitálními formáty a lze tak do něj importovat soubory definující vlastnosti materiálu, stříhové díly z jiných programů při zachování doplňkových informací jako jsou stupňovací údaje nebo značky a jeho výstupy lze naopak využívat mnoha jinými softwary. Kompatibilita s programem Adobe Illustrator umožňuje úpravu vzoru simulovaného materiálu a snadnější tvorbu technického nákresu. Software také podporuje práci s mnoha doplňkovými přístroji oděvní výroby jako jsou nástroje pro digitalizaci stříhových šablon, plottery a řezací přístroje. V rámci programu je možné zadáváním X a Y souřadnic vytvořit stupňovací pravidla pro jednotlivé body stříhu, aby

podle nich byly vytvořeny jeho varianty v požadovaném velikostního sortimentu. Dle zhodnocení Němcové ale není tato metoda příliš intuitivní a časově efektivní [45][42].

10.3.1 Avatary v softwaru Optitex

Avatary, neboli modifikovatelné trojrozměrné objekty reprezentující tvar lidského těla, jsou klíčovou částí funkcionality souboru modulů programu Optitex. Slouží k vizualizaci navrhovaného oděvu na postavě, ověřování jeho padnutí a vizuálnímu sdílení návrhu designéra s dalšími články předvýrobní etapy podniku. Mohou být taktéž využity k marketingovým účelům nebo přímo k experimentálnímu návrhu oděvu. Avatary mohou být vybaveny přidanými možnostmi zobrazení v rozličných polohách nebo animace. Takové funkce umožňují designérovi vidět jím navržený oděv v situacích, které napodobují reálné případy nošení oděvu a zlepšují jeho schopnost estimovat jeho konečnou funkčnost a estetické vlastnosti [19].

Avatary mohou být do prostředí softwaru Optitex importovány z řady zdrojů a od zdroje se odvíjí jejich funkce, kvalita a estetické vlastnosti. 4třmi kategoriemi, odkud lze pro práci v Optitexu čerpat avatary, jsou [19]:

- Nativní optitexové avatary
 - řada avatarů dodávaná se softwarem, jsou zdarma dostupné předplatitelům soupravy programů od Optitexu
 - Jejich rozměry jsou parametricky upravitelné (v rámci predefinované škály velikostí)
 - Eistuje několik avatarů představujících muže, ženy i děti
 - Mají výchozí funkci animace podle přednastavených pohybů a dokáží zaujmout několik různých pozic
 - Nevýhodou je velká časová náročnost při parametrické tvorbě avataru pomocí programu 3Dstudio
 - Predefinované pozice nelze modifikovat
 - Standardním formátem optitexových avatarů jsou soubory s příponou **.mod** [47]
- Avatary určené k testování padnutí
 - Předním zástupcem těchto Avatarů jsou ty poskytované partnerskou firmou Optitexu Alvanon – globální firmou vzniklou v roce 2001, která se

zabývá kompilací a studiem somatometrických dat populace za účelem pomoci výrobcům v oděvním průmyslu identifikovat těla svých cílových skupin a umožnit jim (pomocí fyzických manekýn či virtuálních avatarů) validovat padnutí jejich výrobků před vypuštěním na trh [4]

- Avatarová knihovna Alvanonu čítá přes 6000 avatarů rozdělených na standardní a vytvořené přímo na míru podle cílových skupin specifických značek, se kterými spolupracuje (avatary postupných velikostí mohou být sdruženy tak, aby odpovídaly požadovanému velikostnímu sortimentu)
- Avatary Alvanonu nejsou zaměřeny na estetiku, ale díky zaměření na maximální anatomickou přesnost jsou bezkonkurenční v ověřování správného padnutí oděvu a testování správnosti velikostního sortimentu bez nutnosti zdlouhavé tvorby avatarů individuálních požadovaných velikostí
- Individuální avatary mohou být Alvanonem poskytnuté též v podobě fyzických manekýn pro analogové ověření vzhledu a funkcí oděvu
- Nevýhodou užívání těchto avatarů jsou upozaděné estetické vlastnosti, vysoká cena pořízení avataru s manekýnou, nemožnost sdílení s osobami bez licence a limitované možnosti animace
- Standardním formátem avatarů od Alvanonu jsou soubory s příponou **.avao** [47]
- Avatary získané 3D skenováním
 - 3D objekty jsou získány pomocí snímacího zařízení, může být využito:
 - Laserové nebo fotogrammetrické skenovací zařízení (rozměrné, nepřenosné)
 - Otočný scanner
 - Ruční scanner
 - Fotografie z fotoaparátu nebo mobilního telefonu, které jsou následně zpracovány na 3D model snímaného objektu
 - Avatary získané skenováním jsou levné a dostupné vzhledem k možnostem skenování a nástrojům a proces trvá krátkou dobu
 - Obecně velmi přesné (závisí na použité technologii a zařízení)
 - Výsledné avatary lze použít na ověřování padnutí, vnitropodnikové rozhodovací procesy i propagační účely

- 3D scanning je nejsnazší cestou k digitalizování konkrétní osoby, pro kterou je design oděvu určen
- Nevýhodami jsou nemožnost úprav rozměrů, častá asymetrie (může být žádoucí) a pravděpodobná nutnost úpravy skenu pro umožnění kvalitní simulace a dosažení požadovaných estetických vlastností
- Standardním formátem avatarů získaných technologií 3D scanu jsou soubory s příponou **.obj** [47]
- Avatary získané 3D modelováním
 - Jsou 3D objekty, které lze získat z mnoha CAD programů a databází (DAZ 3D, Maya, Turbosquid apod.). Hlavním představitelem je knihovna společnosti DAZ 3D, firmy specializující se na tvorbu a obchod s realistickými avatary pro nejen herní a filmový průmysl a příslušných doplňků. S touto společností Optitex spolupracuje od roku 2020 a od verze 19.5 je dostupná přímo v CAD rozhraní Optitexu [48].
 - Pořizovací cena modelů je relativně nízká
 - Hlavní předností je atraktivní a hyperrealistický vzhled avtarů (jejich rozměry však často neodpovídají skutečným lidem), jsou proto vhodné pro využití k propagačním účelům
 - Lze je snadno animovat pomocí rozhraní aplikace DAZ 3D
 - Vizuální stránku avataru lze vylepšit ozdobami a doplňky, které jsou dostupné k zakoupení
 - Takovéto avatary ale není vhodné využívat k ověření adnutí, protože se nasaží reflektovat skutečné lidské proporce a jejich velikost a proporce není možné měnit bez použití softwaru 3Dstudio, které je časově náročné.
 - Standardním formátem 3D modelovaných avatarů jsou soubory s příponou **.fbx**, vyvinutou společností Autodesk za účelem dosažení interoperability mezi CAD systémy [47]

	OPTITEX	ALVANON/ ALTERNATIVE	SCANNED	3D MODELED/ DAZ
Fit	v	v	v	x
Marketing	x/v	x	v	v
Adoption Decisions	v	x/v	v	v

Obrázek 11 Infografika silných a slabých stránek použitelných avatarů [19]

Společnost Optitex také poskytuje soubor služeb nazývaný 3D Studio Services. Ten umožňuje zákazníkům hlubší využití možností 3D softwaru ve spolupráci s vnitropodnikovým týmem specialistů, kteří mají za úkol vyjít vstříc požadavkům konkrétních klientů. Je tak možno například požádat o vytvoření avataru na míru, dodatečnou animaci ne-optitexového avataru, přidání požadovaných netextilních prvků oděvu nebo digitalizaci vzhledu a mechanicko-fyzikálních vlastností konkrétního textilního materiálu dodaného klientem a jeho konverzi do souboru kompatibilního se souborem nástrojů Optitexu. Technická univerzita v Liberci není bohužel touto možností, jako uživatel pouze části Optitexových nástrojů, vybavena. Pro velké podnikové uživatele však skýtá velký potenciál pro přemostění nedostatků jednotlivých avatarových voleb [17].

10.3.2 Materiál v softwaru Optitex

Nezbytnou součástí úspěšného testování padnutí digitálně vytvořeného oděvu je vhodné zvolení materiálu. Optitex umožňuje volbu materiálu z nativní knihovny, import vlastního materiálu nebo zvolení materiálu s uživatelem navolenými parametry. Soubory obsahující vlastnosti textilie mohou mít příponu **.fdfx** nebo **.fdf**. Mechanické parametry, které se do materiálových vlastností zanáší, jsou [47]:

- tloušťka [cm]
- plošná hmotnost [g/m²]
- ohybová tuhost [° nebo cm]
- roztažnost a průhlednost [%]
- koeficient tření

Společnost Optitex taktéž klientům nabízí testování vzorků textilií s poskytnutím souborů v formátu .fdx [47]. Pro vypovídající testování konstrukce přiléhavých oděvů a estimaci nutných úprav je klíčové vhodné nastavení osnovní a útkové roztažnosti, která by měla pro danou velikost respektovat rozměry konstrukce.

11. Možnosti postupu při ověřování padnutí střihu v softwaru Optitex

Klíčovými prvky funkcionality softwaru Optitex je tvorba střihových dílů navrhovaného oděvu přímo v prostředí CAD systému, popř. digitalizace nebo import dílů existujících, jejich přenášení do 3D prostředí programu, spojování okolo těla avataru a ověřování padnutí pomocí zkoumání roztažnosti materiálu. V následujících bodech jsou uvažovány různé metody, kterými může být využito schopností softwaru pro nalezení správně padnoucí podprsenky na tělo definovaných rozměrů a hodnocení kvality střihu.

11.1 Tvorba dílů ve 2D s vizualizací

V případě standardního postupu jsou nejprve vytvořeny (po jednom nebo hromadně) střihové díly. Pokud jsou tvořeny, je v případě uvažovaného experimentu především užito funkcí [47]:

- *Add piece* – Vytvoří nový díl zvoleného tvaru (obdélník, polygon, kruh, kruhová výseč, oblouk, spirála)
- *Add point on contour* – Přidá bod na hraně existujícího dílu. Může být použit k vyznačení požadovaného místa na dílu, nalezení středu hrany nebo k pozdější přesnější změně tvaru dílu. Lokace bodu může být zvolena ručně, pomocí absolutní hodnoty vzdálenosti od zvoleného bodu nebo proporcionálně k délce segmentu, na který je bod nanášen
- *Move point* – Umožňuje změnu tvaru dílu pomocí pohybu zvoleného bodu. Může ovlivnit segment ohraničený dvěma sousedními standardními nebo stupňujícími body. Může být pohybováno existujícím bodem, nebo, v případě pouhého zvolení místa na hraně dílu, je nový bod vytvořen
- *Add seam* – Funkce přidání švových záložek zvolené velikosti k okrajům dílu. Švové záložky mohou být uniformně přidány na všechny okraje zvoleného dílu, nebo selektivně po segmentech

- *Draft* – Funkce “kreslení“, která tvoří linie na dílech nebo mimo ně a nevytváří stříhové díly, je možno využít pro tvorbu konstrukční sítě.
- *Open half* – Slouží k symetrickému rozevření dílu se středovou osou ve vybrané hraně. Lze využít k získání celého souměrného dílu v případě, že se konstruuje jen jeho polovina

Alternativa k tvorbě stříhových dílů je digitalizace existujících papírových stříhových šablon. K digitalizaci je dle doporučení firmy Optitex užito digitizéru Calcomp Roll-up, který je vybaven snímací plochou a číselníkem [49]. Po započetí procesu digitalizace v prostředí softwaru je nejprve digitalizována vnější kontura dílu. Digitizérem je pohybováno po obvodových bodech a stisknutím příslušného čísla na číselníku (různé číslice rozlišují různé druhy bodů zanesených stisknutím – ne/stupňovací, rohové/oblé body). V tomtéž kroku se digitalizují i značky a odševky přítomné na dílu. Ve druhé fázi se digitalizují značky nacházející se v ploše dílu (záševky, průstřely, značky, linie) [47].

Manuál k softwaru Optitex uvádí kompatibilitu s několika dalšími druhy digitizérů, jmenovitě: Algotex DigiPen, Calcomp DrawBoard6 Digitizer, Lectra Calcomp Digitizer, Numonics Digitizer [47].

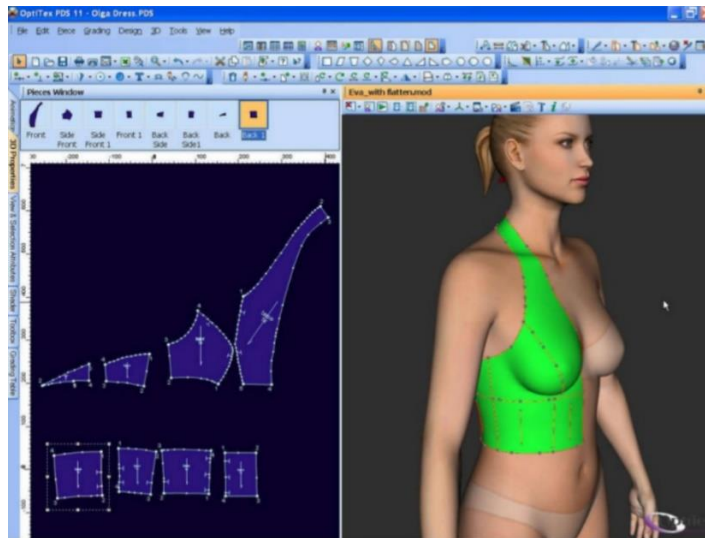
Software dále umožňuje importovat do 2D pracovního okna .pdf soubor. Toho lze využít v případě, že uživatel disponuje digitálními stříhy v pdf formátu a tato možnost může ušetřit čas, protože díly lze pomocí nástrojů tvorby dílů z pdf “obkreslit“. Nástroj se jeví užitečným i v případě konstrukce nových dílů, protože skýtá možnost importu stříhové sítě dle požadované velikosti, do které je následně možné nové díly vykreslit. Práce v optitexu tak může efektivně navázat na parametrickou tvorbu stříhové sítě v jiném CAD oděvním softwaru, který dokáže stříhovou síť vygenerovat. Úspěšné použití této metody předpokládá rozměrovou kalibraci odpovídající zvolené velikosti konstruovaného oděvu [47][12].

Dílům jsou následně přiděleny vhodné materiálové vlastnosti a poté mohou být vhodně rozmístěny kolem těla avataru a spojeny funkcí šití pro vytvoření simulace a umožnění zkoumání oděvu na těle požadovaných rozměrů.

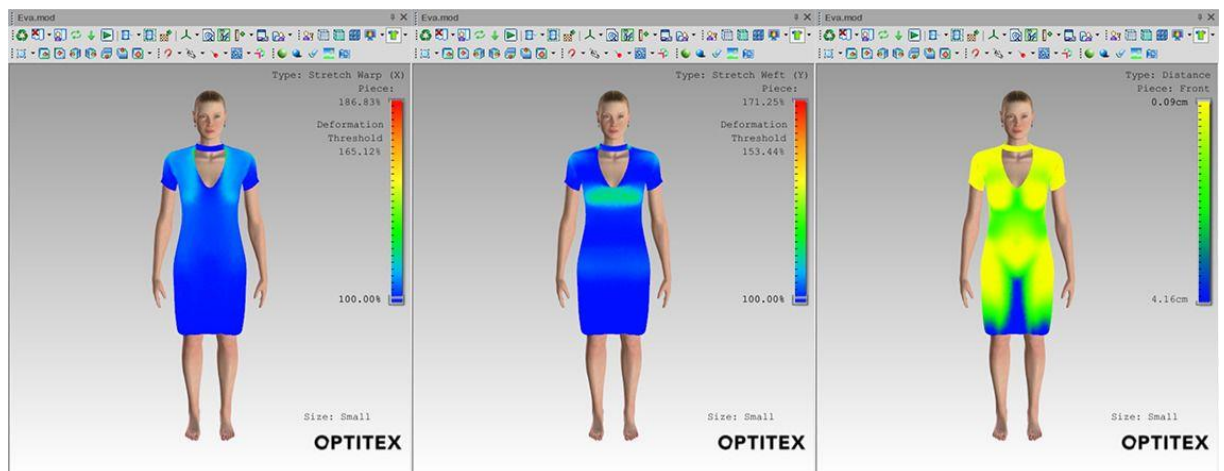
11.2 Vynětí dílů ze 3D prostředí

Pomocí funkce *3D Flattening* umožňuje optitex také tvorbu stříhových dílů vynětím z importovaného objektu nebo avataru ve 3D okně. Formáty objektu, který dokáže Optitex takto zpracovat, jsou: .pbx, .dae, .obj, .stl, .iges. Pro správné fungování by měl být objekt uzavřený a jeho síť by měla být rovnoměrně rozčleněna. Kvalita získaných stříhových dílů je pak odvislá od kvality 3D objektu. Materiály společnosti Optitex praví, že by se švy oděvu měly nacházet na hranách objektu a doporučuje využití funkce v případě návrhu technických produktů namísto oděvů [50]. Rešerše však ukázala i možné použití na konstrukci přiléhavých oděvů nanášením konstrukčních bodů přímo na avatara [66][46].

Po importu avatara jsou na jeho povrch manuálně (funkcí *Draw path*) zaneseny body, jejichž spojováním dojde k vytvoření požadovaných stříhových dílů (funkcí *Build patch*). Ty se po uzavření objevují v prostředí 2D rozhraní programu a je možné dále doladovat a upravovat jejich tvar. Dílům jsou přiděleny vlastnosti adekvátního materiálu a poté může být správnost konstrukce ověřena pomocí opětovného sešití dílů (nyní s vlastnostmi onoho materiálu) okolo těla avatara a inspekce mapování napětí v materiálu a vzdálenosti oděvu od těla. Podle poznatků mohou být stříhové díly znovu upraveny a znovu ověřovány [46]. Tama a kolektiv v experimentu přijímají postup jako efektivní a uvádí, že pokud finanční možnosti výrobce umožňují nákup softwaru Optitex a firma disponuje jeho znalým uživatelem, je možné jeho využitím snížit množství vytvořených vzorků a množství času potřebného k návrhu přiléhavého oděvu [66].



Obrázek 12 Tvorba střihových dílů zanášením bodů na avatara [46]



Obrázek 13 Ověřování padnutí v simulačním prostředí SW Optitex [47]

11.3 Návrh postupu tvorby seamless podprsenky v softwaru Optitex

Soubor softwarových nástrojů Optitex neumožňuje tvorbu seamless oděvů s vymezenými zónami s rozličnými pletacími parametry a tudíž odlišnými vlastnostmi. Schopnost 3D vizualizace a mapování roztažnosti materiálu ale skýtá velký potenciál pro nalézání zón vymežujících odlišné pletací parametry. Jak bylo totiž stanoveno předchozím výzkumem a demonstrováno na podprsence, užití funkce mapování roztažnosti v materiálu může přispět k efektivnějšímu návrhu přiléhavých oděvů [27].

Účelem bezešvé podprsenky je zpevňovat postavu kompresí, která vzniká při oblečení roztažného materiálu na nerovný povrch ženského těla. Tlak vyvíjený tvary těla na podprsenku deformuje materiál a koreluje tak s napětím v materiálu, které vede k jeho roztažení. Ze zdravotních a komfortních důvodů je žádoucí rovnoměrné rozložení tlaku podprsenky na tělo a jeho omezení na požadované hodnoty [27][28]. Lze tak navrhnout experiment, ve kterém slouží rozdílné hodnoty roztažnosti na napěťové mapě softwaru Optitex k estimaci vymezení lokálních zón s odlišnými hodnotami roztažnosti tak, aby bylo v rámci možností dosaženo optimálního napětí v materiálu po celé ploše sportovní podprsenky.

Protože seamless podprsenku konstituuje nedělený materiál s rozličnými vlastnostmi v závislosti na vytyčených zónách, který nelze do prostředí Optitexu zanést, navrhuje autor práce pro experiment použití jednolící pleteniny s nízkou hmotností a tloušťkou (které odpovídají požadavkům na lehkost a diskrétnost pod svrchním oděvem kladeným na podprsenky [76]) a roztažností odpovídající horizontálním a vertikálním rozměrům konstrukce pro danou velikost.

V praxi pak lze vytvořit dva obdélníky, jehož rozměry odpovídají obvodu hrudi s příslušnou redukcí horizontálních a vertikálních rozměrů odpovídající požadované roztažnosti materiálu a spojit je okolo hrudi avatara bočními švy. Po zobrazení napěťové mapy lze barevné zóny, které vyjadřují rozličné hodnoty napětí, překreslovat v příslušném softwaru zpět na obdélníky ve 2D. Lokaci jednotlivých zón lze estimovat měřením povrchových vzdáleností na těle avatara (*Add Tape Measure tool*). Zóny s jinými než požadovanými (tzn. odpovídající žádoucímu napětí při oblečení na tělo) barvami lze uplatnit jako plochy vyžadující pleteninu s jinými vlastnostmi. Výběr pletacích parametrů pro dosažení požadované roztažnosti v příslušném místě může být proveden zkušeným pletařem, na základě dostupných vzorníků nebo materiálových databází, případně může být využito softwaru predikujícího vlastnosti pletenin [13]. Kalibrovaný výstup v podobě rastrové grafiky znázorňující obdélník s vyznačenými zónami lze následně konvertovat do pletacích instrukcí pro okrouhlý pletací stroj.

11.4 Využití softwaru u specifických skupin nositelek podprsenek

Nové možnosti, které soubor nástrojů Optitex přináší, mohou být efektivně využity i pro eliminaci problémů s padnutím podprsenky u specifických skupin nositelek. V případě

žen s obezitou je možno ověřovat napětí materiálu a vzdálenost oděvu od těla v kritických místech, která se dle výzkumů jeví jako problémová v souvislosti s komfortem. V případě vykreslování dílů přímo na avatara je možné se selektivně vyhnout umístění švů na problémových místech a dosáhnout tak většího komfortu při nošení. Velký přínos pak může rovněž přinést import jiných avatarů, než které Optitex nativně obsahuje. Databáze společnosti Alvanon obsahuje širokou škálu somatotypů včetně těch, které představují tělo s nadváhou. Přesnou reprezentaci tvarů obézního těla také nabízí dostupný skenovací hardware.

Obdobný potenciál má technologie v případě návrhu podprsenky pro ženy vyšší věkové kategorie. Jak databáze Alvanonu, tak 3D scanning umožní v programu přesnou reprezentaci tvarů těla proměněného procesem stárnutí.

Využití možností softwaru pro kontrolu stříhu podprsenek pro ženy po rakovině prsu přináší možnost zohledňovat specifické následky po léčbě zanechané na těle. Je možno se vyhnout umístění švů na místech, kde by se mohly vyskytovat jizvy a zamezit tak pocitům diskomfortu nebo zdravotním obtížím. Taktéž kontrolovat napětí materiálu v místech, kde by mohl přílišný tlak podprsenky vyvolávat zdravotní komplikace, jako jsou místa přilehlá lymfatickým uzlinám. V neposlední řadě se nabízí možnost využít metodu 3D scanu k importu avatara s asymetrickými rozměry – pro reprezentaci osoby s absentující prsní tkání na jedné straně nebo deformací v následku operativního zákroku.

11.5 Uplatnění softwaru Optitex ve výrobě podprsenek

Uplatnění výše uvedeých postupů v produkci šitých podprsenek má potenciál dramaticky změnit standardní proces návrhu a vývoje. Namísto několikačetného cyklu návrhu, výroby vzorku a ověřování padnutí na živé manekýně by většina těchto procesů mohla proběhnout v digitální podobě s využitím zlomku potřebného času, ušetření nákladného využití techniky pro výrobu testovacích kusů a absence nutnosti dopravovat předměty a osoby mezi výrobními linkami a návrhovými centry společností. Kromě samozřejmé finanční a časové úspory je taková forma vývoje milosrdnější k životnímu prostředí. Ověřování kvality stříhu může proběhnout celé jen v prostředí softwaru Optitex s možností importu 3D scanu přímo zamýšlené manekýny pro přesnost tvaru finálního produktu připraveného k prezentaci. Protože avatary z databáze společnosti Alvanon a ty získané technologií 3D scanu mohou přesně reprezentovat i nekonvenční typy postav, je

možno uspokojit kvalitním produktem širokou škálu cílových skupin se spolehnutím se na schopnosti softwaru namísto znalostí zkušených pracovníků v oboru a představa o vyhovění potřebám klientek se tak přesouvá do dosahu i malých nebo nově vznikajících značek, které mohou zvládnutím softwaru benefitovat a získat konkurenční výhodu.

Závěr

Předložená práce se věnovala zkoumání problematiky padnutí podprsenek a možného uplatnění softwarového nástroje Optitex pro zefektivnění jejich návrhu a výroby. Rešeršní část se věnovala specifikům ženského těla a stanovila integrální důležitost podprsenky v šatníku ženy. Navázala pak studiem oděvně-technologických aspektů výroby podprsenky klasickou šitou a novou seamless technologií a analýzou koncepce správného padnutí podprsenky na těle. Kromě obecného vnímání padnutí jsou prozkoumány i poznatky o problémech s podprsenkami u specifických skupin nositelek, jmenovitě stárnoucích žen, žen s nadměrnými velikostmi a žen po prodělání rakoviny prsu. V práci je rovněž věnována pozornost problematice somatometrie oblasti hrudníku a velikostního sortimentu jako možné částečné příčiny problémů vyskytujících se při nošení podprsenky.

Práce dále provádí řešerši nových technologií v oděvním průmyslu s potenciálem využití pro nalézání správně padnoucí podprsenky. Důraz je kladen na inovativní hardware a software umožňující 3D scanning a virtul fitting, kvalitu výsledků jejich užití a reakci zákazníků na jejich zavedení. Také je popsán soubor softwarových nástrojů Optitex, zvolený v zadání práce pro návrh experimentu. Je provedena analýza vybraných tří klasických metodik a jedné určenou pro seamless výrobu dostupných z literatury a ze šitých metodik je konstrukční postup podle Václava Vrby zvolen jako nejvhodnější k experimentálnímu ověření efektivity práce v softwaru.

V závěrečné části jsou prozkoumány možnosti softwaru a možné zdroje avatarů pro virtual fitting v Optitexu. Metodou komentované řešerše jsou navrženy tři experimenty využívající schopností programu k návrhu správně padnoucí podprsenky a jsou popsány funkce nezbytné pro jejich provedení. Dva experimenty jsou použitelné pro šitou technologii a jeden pro návrh seamless podprsenky. Uplatnění jednotlivých postupů je uvažováno v souvislosti s potížemi s padnutím vyskytujících se u nositelek podprsenek. Nedostupnost softwaru autorovi během psaní práce neumožnila přímo experimenty zrealizovat a cíle práce tak autor považuje za částečně splněny. Práce pomyslně navazuje na výzkum problematiky podprsenek doposud realizovaný na Technické univerzitě v Liberci a předkládá možnost řešení dlouhodobě dokumentovaných problémů s padnutím podprsenek pomocí inovativních digitálních nástrojů. Budoucí výzkum by mohl navázat realizaci nastíněných experimentů v CAD systému Optitex a hodnocení jejich výsledků,

popřípadě jejich porovnáním s výsledky práce v jiném softwaru, nalezením CAD softwaru se schopností konstrukce seamless oděvů nebo vytvořením spolehlivé parametrické konstrukční metodiky klasické šité podprsenky vyhovující široké škále velikostí.

Použitá literatura

- [1] Aging Changes in the Breast: Causes, Changes, and Treatments. *Healthline* [online] [vid. 2021-05-23]. Dostupné z: <https://www.healthline.com/health/aging-changes-in-the-breast>
- [2] American Cancer Society, nedatováno. *Breast Cancer Treatment | Treatment Options for Breast Cancer* [online] [vid. 2021-02-17]. Dostupné z: <https://www.cancer.org/cancer/breast-cancer/treatment.html>
- [3] American Cancer Society, nedatováno. *Breast Reconstruction Alternatives* [online] [vid. 2020-07-23]. Dostupné z: <https://www.cancer.org/cancer/breast-cancer/reconstruction-surgery/breast-reconstruction-alternatives.html>
- [4] ANON., 2014. Optitex, Alvanon Collaborate - Take Sizing & Fitting Digital. *Optitex* [online] [vid. 2021-04-25]. Dostupné z: <https://optitex.com/optitex-alvanon-collaborate-take-sizing-fitting-digital/>
- [5] BELLANOVÁ, Miroslava. Studie konstrukčního a technologického řešení ortopedických podprsenek [online]. Liberec, 2010 [cit. 17.4.2021]. Dostupné z: <https://knihovna-opac.tul.cz/media-viewer?rootDirectory=68352&back=%2Fdocuments%2F441235&file=102986>.
Bakalářská práce. Technická univerzita v Liberci, Fakulta textilní. Musilová Blažena, Ing. Ph.D.
- [6] Breast Cancer - Statistics. *Cancer.Net, 2012* [online] [vid. 2020-07-24]. Dostupné z: <https://www.cancer.net/cancer-types/breast-cancer/statistics>
- [7] Breast Cancer - Types of Treatment. *Cancer.Net* [online] [vid. 2021-02-17]. Dostupné z: <https://www.cancer.net/cancer-types/breast-cancer/types-treatment>
- [8] BROWN, Nicola, Jennifer WHITE, Amanda BRASHER a Joanna SCURR, 2014. An investigation into breast support and sports bra use in female runners of the 2012 London Marathon. *Journal of Sports Sciences* [online]. B.m.: Routledge, **32**(9), 801–809 [vid. 2020-07-15]. ISSN 0264-0414. Dostupné z: [doi:10.1080/02640414.2013.844348](https://doi.org/10.1080/02640414.2013.844348)

- [9] BURGO, Fernando, Monica BURGO, Teresa APUZZO, Giovanni PROCOPIO, a ISTITUTO DI MODA BURGO, 2018. *Il modellismo: tecnica del modello sartoriale e industriale donna - uomo - bambino/a : metodo professionale bilingue*. ISBN 978-88-900101-5-6.
- [10] CASSIDY, Tracy, 2017. Knitwear Design Technology. In: Tom CASSIDY a Parikshit GOSWAMI, ed. *Textile and Clothing Design Technology* [online]. 1. vyd. Boca Raton : Taylor & Francis, a CRC title, part of the Taylor & Francis imprint, a member of the Taylor & Francis Group, the academic division of T&F Informa, plc, [2018]: CRC Press, s. 441–461 [vid. 2020-08-18]. ISBN 978-1-315-15616-3. Dostupné z: doi:10.1201/9781315156163-16
- [11] CDC BREAST CANCER, 2020. Lymphedema. *Centers for Disease Control and Prevention* [online] [vid. 2020-08-18]. Dostupné z: <https://www.cdc.gov/cancer/survivors/patients/lymphedema.htm>
- [12] *ClassiCAD, spol. s r.o. Zlin, CZECH REPUBLIC* [online] [vid. 2021-05-15]. Dostupné z: https://www.classicad.cz/cz/garment_cz.htm
- [13] CTI, nedatováno. *Cotton Technology - Starfish Software* [online] [vid. 2021-05-18]. Dostupné z: <http://cottontech.co.uk/software.htm>
- [14] DAANEN, Hein a Agnes PSIKUTA, 2018. 3D body scanning. In: *Automation in Garment Manufacturing* [online]. s. 237–252. ISBN 978-0-08-101211-6. Dostupné z: doi: 10.1016/B978-0-08-101211-6.00010-0
- [15] *Doporučený postup při biopsii sentinelové uzliny u karcinomu prsu.* » *Linkos.cz* [online] [vid. 2021-02-17]. Dostupné z: <https://www.linkos.cz/lekar-a-multidisciplinari-tym/kongresy/po-kongresu/databaze-tuzemskych-onkologickych-konferencnich-abstrakt/doporuceny-postup-pri-biopsii-sentinelove-uzliny-u-karcinomu-prsu/>
- [16] ECKERT, Claudia, 2001. The Communication Bottleneck in Knitwear Design: Analysis and Computing Solutions. *Computer Supported Cooperative Work (CSCW)* [online]. **10**(1), 29–74 [vid. 2020-08-02]. ISSN 1573-7551. Dostupné z: doi:10.1023/A:1011280018570

- [17] efi Optitex. *3D Studio Services* [online] [cit. 25.4.2021] Dostupné z: <https://2xf139ajics5mgyta8oh4p0j-wpengine.netdna-ssl.com/wp-content/uploads/2020/02/EFI-Optitex-3D-Studio-Services.pdf>
- [18] ETCOFF, Nancy L., 2000. *Survival of the prettiest: the science of beauty*. 1. Anchor books ed. New York: Anchor Books. ISBN 978-0-385-47942-4.
- [19] F/W 2020 Webinar series – Session #1 – All about Avatars. Youtube [online]. 6.11.2020 [cit. 25.4.2020]. Dostupné z: <https://www.youtube.com/watch?v=AYQN9FV7lSk>.
- [20] FAUST, M.-E. a S. CARRIER, 2014. *Designing Apparel for Consumers: The Impact of Body Shape and Size*. B.m.: Woodhead Publishing. ISBN 978-1-78242-215-0.
- [21] FILIPE, Ana Brígida, Cristina CARVALHO, Gianni MONTAGNA a Júlia FREIRE, 2015. The Fitting of Plus Size Bra for Middle Aged Women. *Procedia Manufacturing* [online]. **3**, 6th International Conference on Applied Human Factors and Ergonomics (AHFE 2015) and the Affiliated Conferences, AHFE 2015, 6393–6399 [vid. 2020-08-10]. ISSN 2351-9789. Dostupné z: doi:10.1016/j.promfg.2015.07.968
- [22] GHO, Sheridan, Julie STEELE a Bridget MUNRO, 2010. Is bra discomfort a barrier to exercise for breast cancer patients? *Faculty of Health and Behavioural Sciences - Papers (Archive)* [online]. Dostupné z: doi:10.1007/s00520-009-0707-2
- [23] GOREA, Adriana, 2017. Seamless knitted sports bra design: A responsive system design exploration. *Graduate Theses and Dissertations* [online]. Dostupné z: doi:<https://doi.org/10.31274/etd-180810-5910>
- [24] GREENBAUM, A. R., T. HESLOP, J. MORRIS a K. W. DUNN, 2003. An investigation of the suitability of bra fit in women referred for reduction mammoplasty. *British Journal of Plastic Surgery* [online]. **56**(3), 230–236 [vid. 2020-07-11]. ISSN 0007-1226. Dostupné z: doi:10.1016/S0007-1226(03)00122-X
- [25] *How brassiere is made - material, manufacture, history, parts, components, product, machine, History, Raw Materials* [online] [vid. 2020-08-18]. Dostupné z: <http://www.madehow.com/Volume-5/Brassiere.html>

[26] HSU, Chih-Hung a Mao-Jiun WANG, 2005. Using decision tree-based data mining to establish a sizing system for the manufacture of garments. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology* [online]. **26**, 669–674. Dostupné z: doi:10.1007/s00170-003-2032-0

[27] JARIYAPUNYA, Nareerut, 2016. Construction Simulation 3D of Sportswear to Evaluate Tension Distribution of Elastic Fabric for Tight-Fitting Garment [online] [cit. 15.5.2021]. Dostupné z: <https://journal.engineer.rmutt.ac.th/enjournal/index.php/enjournal/article/download/334/316/>

[28] JARIYAPUNYA, Nareerut, Blažena MUSILOVÁ, Jelka GERSAK a Smita BAHETI, 2017. The influence of stretch fabric mechanical properties on clothing pressure. *Vlakna a Textil.* **24**, 43–48.

[29] KARMON, Ayelet, Yoav STERMAN, Tom SHAKED, Eyal SHEFFER a Shoval NIR, 2018. KNITIT: a computational tool for design, simulation, and fabrication of multiple structured knits. In: *Proceedings of the 2nd ACM Symposium on Computational Fabrication* [online]. Cambridge, Massachusetts: Association for Computing Machinery, s. 1–10 [vid. 2020-07-27]. SCF '18. ISBN 978-1-4503-5854-5. Dostupné z: doi:10.1145/3213512.3213516

[30] KOVÁŘOVÁ, Eliška. *Správnost výběru podprsenky a jeho význam*. Liberec, 2015. Bakalářská práce. Technická univerzita v Liberci, Fakulta textilní, Katedra hodnocení textilií [online]. Vedoucí práce Ing. Denisa Knížková. Dostupné z: https://stag.tul.cz/StagPortletsJSR168/PagesDispatcherServlet?pp_destElement=%23ssSouboryStudentuDivId_448&pp_locale=cs&pp_reqType=render&pp_portlet=souboryStudentuPagesPortlet&pp_page=souboryStudentuDownloadPage&pp_nameSpace=G226438&soubidno=1195

[31] Krejčová, Martina. Konstrukce seamless dámského prádla v prostředí CAD systému PDS TailorXQ [online]. Liberec, 2019 [cit. 17.4.2021]. Dostupné z: <https://dspace.tul.cz/bitstream/handle/15240/154131/BPVyvojkonstrukcnihopostuputvorbystrihubezesvychvyrobkuvprostrediciCADsystemuPDSTailorXQ.pdf>. Bakalářská práce. Technická univerzita v Liberci, Fakulta textilní. Musilová Blažena, Ing. Ph.D.

- [32] LABAT, Karen L., Karen S. RYAN a Sherry SANDEN-WILL, 2017. Breast cancer survivors' wearable product needs and wants: a challenge to designers. *International Journal of Fashion Design, Technology and Education* [online]. **10**(3), 308–319 [vid. 2020-07-21]. ISSN 1754-3266. Dostupné z: doi: 10.1080/17543266.2016.1250289
- [33] LEE, Cheuk Wing, Kit Lun YICK, Sun Pui NG a Joanne YIP, 2019. Influence of Bra Band Tension and Underwire Angles on Breast Motion. *International Journal of Materials and Textile Engineering* [online]. **13**(2), 57–62 [vid. 2020-07-14]. Dostupné z: <https://publications.waset.org/10009986/influence-of-bra-band-tension-and-underwire-angles-on-breast-motion>
- [34] LOEHR, Norma, 2014. *Demystifying bra fitting and construction*. ISBN 978-0-9892461-1-8.
- [35] LOKER, Suzanne, Lora COWIE, Susan ASHDOWN a Van Dyk LEWIS, 2004. Female Consumers' Reactions to Body Scanning. *Clothing and Textiles Research Journal* [online]. **22**(4), 151–160 [vid. 2020-07-11]. ISSN 0887-302X. Dostupné z: doi:10.1177/0887302X0402200401
- [36] LORENCOVÁ, Nikol. Modelování zpevňovacího prádla ve 3D software a analýza vlivu materiálů na výsledné 2D stříhové díly [online]. Liberec, 2013 [cit. 17.4.2021]. Dostupné z: https://dspace.tul.cz/bitstream/handle/15240/12471/mgr_23924.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Diplomová práce. Technická univerzita v Liberci, Fakulta textilní. Ing. Renáta Nemčoková.
- [37] MALOUŠKOVÁ, Klára. Oděv jako nástroj komunikace [online]. Brno, 2019 [cit. 2020-08-18]. Dostupné z: <https://is.muni.cz/th/puytm/>. Bakalářská práce. Masarykova univerzita, Filozofická fakulta. Vedoucí práce Lenka Lee.
- [38] MASON, Bruce R, Kelly-Ann PAGE a Keiran FALLON, 1999. An analysis of movement and discomfort of the female breast during exercise and the effects of breast support in three cases. *Journal of Science and Medicine in Sport* [online]. **2**(2), 134–144 [vid. 2020-07-15]. ISSN 1440-2440. Dostupné z: doi:10.1016/S1440-2440(99)80193-5

- [39] Metastatické postižení axilárních lymfatických uzlin u karcinomu prsu - problematika a možnosti diagnostiky. *Onkologická Revue* [online] [vid. 2021-02-17]. Dostupné z: <https://onkologickarevue.cz/cs/metastaticke-postizeni-axilarnich-lymfatickyh-uzlin-u-karcinomu-prsu-problematika-a-moznosti-diagnostiky>
- [40] MUSILOVÁ, Blažena. Predikce konstrukčních parametrů střihů korzetových výrobků. Liberec, 2012. Dizertační práce. Technická univerzita v Liberci. Fakulta textilní.
- [41] NARAYANAN, Vidya, Lea ALBAUGH, Jessica HODGINS, Stelian COROS a James MCCANN, 2018. Automatic Machine Knitting of 3D Meshes. *ACM Transactions on Graphics* [online]. **37**(3), 35:1–35:15 [vid. 2020-07-27]. ISSN 0730-0301. Dostupné z: doi:10.1145/3186265
- [42] NĚMCOVÁ, Kateřina. CAD systémy pro potřeby technické přípravy výroby [online]. Liberec, 2020 [cit. 17.4.2021]. Dostupné z: https://stag.tul.cz/StagPortletsJSR168/PagesDispatcherServlet?pp_destElement=%23ssSouboryStudentuDivId_1059&pp_locale=cs&pp_reqType=render&pp_portlet=souboryStudentuPagesPortlet&pp_page=souboryStudentuDownloadPage&pp_nameSpace=G226438&soubidno=79514. Bakalářská práce. Technická univerzita v Liberci, Fakulta textilní. Petra Komárková, Ing. Ph.D.
- [43] *O nádorech prsu* » *Linkos.cz* [online] [vid. 2020-07-23]. Dostupné z: <https://www.linkos.cz/pacient-a-rodina/onkologicke-diagnozy/nadory-prsu-c50/o-nadorech-prsu/>
- [44] *Obecná anatomie mízního systému* – *WikiSkripta* [online] [vid. 2020-08-18]. Dostupné z: https://www.wikiskripta.eu/w/Obecn%C3%A1_anatomie_m%C3%ADzn%C3%ADho_syst%C3%A9mu
- [45] Optitex 2D/3D Suite – CAD/CAM design software. Singapore Machinery Company [online]. [cit. 2020-07-14]. Dostupné z: <https://smartmrt.com/product/optitex-3dsuite/>

- [46] OPTITEX Dress Design With OptiTex Flattening. In: [online]. B.m. [vid. 2021-05-11]. Dostupné z: <https://www.slideshare.net/TaniaFuchs/dress-design-with-optitex-flattening-2464102>
- [47] *Optitex Help Center* [online] [vid. 2021-04-25]. Dostupné z: <https://help.optitex.com/>
- [48] *Optitex partners with DAZ 3D* [online] [cit. 25.4.2021]. Dostupné z: <https://optitex.com/optitex-partners-with-daz-3d/>
- [49] OPTITEX, 2014. *How to Digitize Using Calcomp Roll-up with Optitex Software, Contours, Internal parts, Grade* [online]. Dostupné z: <https://www.youtube.com/watch?v=gJZrQmTjyqg> 2014. OPTITEX.
- [50] OPTITEX, 2020. *Optitex Technical Textile Webinar Series - Session #4* [online]. 2020. OPTITEX. Dostupné z: <https://www.youtube.com/watch?v=-SbYMgc99nQ>
- [51] PAGE, Kelly-Ann a Julie R. STEELE, 1999. Breast Motion and Sports Brassiere Design. *Sports Medicine* [online]. **27**(4), 205–211 [vid. 2020-11-14]. ISSN 1179-2035. Dostupné z: doi:10.2165/00007256-199927040-00001
- [52] PECHA, Václav, Dušan KOLAŘÍK, Erika MENZLOVÁ, Monika DVORSKÁ a Markéta TRNKOVÁ, 2011. Biopsie sentinelové uzliny u žen s časným karcinomem prsu. *Onkologie* [online]. **5**(1), 16–22 [vid. 2021-02-17]. ISSN 18024475, 18035345. Dostupné z: <http://solen.cz/doi/10.nnnn/xon.2011.004.html>
- [53] REICHELOVÁ, Kateřina, 2013. Ženy a podprsenka: Kvalitativní zkoumání sociokulturních kontextů jejího užívání [online]. [vid. 2020-08-07]. Dostupné z: <https://dspace.cuni.cz/handle/20.500.11956/59194>
- [54] RESOURCES, Apparel, 2012. Manufacturing a Bra In Lean Setup. *Apparel Resources* [online] [vid. 2020-08-18]. Dostupné z: <https://apparelresources.com/business-news/manufacturing/manufacturing-bra-lean-setup/>
- [55] RISIUS, Debbie, 2012. *An investigation of breast support for older women* [online] [vid. 2021-05-23]. B.m. PhD Thesis. University of Portsmouth. Dostupné z:

[https://researchportal.port.ac.uk/portal/en/theses/an-investigation-of-breast-support-for-older-women\(7d162748-477f-42d7-a8f8-c70abcf0a76c\).html](https://researchportal.port.ac.uk/portal/en/theses/an-investigation-of-breast-support-for-older-women(7d162748-477f-42d7-a8f8-c70abcf0a76c).html)

[56] RISIUS, Debbie, Richard THELWELL, Christopher R. D. WAGSTAFF a Joanna SCURR, 2014. The influence of ageing on bra preferences and self-perception of breasts among mature women. *European Journal of Ageing* [online]. **11**(3), 233 [vid. 2020-07-15]. Dostupné z: doi:10.1007/s10433-014-0310-3

[57] RŮŽIČKA, Čeněk. *Technika střihů dámských oděvů: Určeno [též] žákům odb. škol*. B.m.: SNTL. Řada textilní lit. 1. Praha, Státní nakladatelství technické literatury, 1965. ISBN 05-153-63

[58] RYCHLÁ, Helena, 2009. *Problematika velikostního sortimentu dámských podprsenek* [online]. Liberec [vid. 2020-11-15]. Technická Univerzita v Liberci. Dostupné z: http://knihovna-opac.tul.cz/diplomovaPrace.php?id_dipl=14618

[59] SAYER, Kate, Jacquie WILSON a Simon CHALLIS, 2006. Seamless Knitwear - the Design Skills Gap. *The Design Journal* [online]. **9**(2), 39–51 [vid. 2020-07-27]. ISSN 1460-6925. Dostupné z: doi:10.2752/146069206789377113

[60] Seamly Forum, 2019 [online]. [cit. 05. 03. 2019]. Dostupné z: <https://forum.seamly.net/uploads/db1488/original/2X/c/c2c5317d0c98251604c86a912718ff0a21f84c76.pdf>

[61] SHIN, Eonyou, 2013. Exploring consumers' fit perceptions and satisfaction with apparel fit in general. *Graduate Theses and Dissertations* [online]. Dostupné z: doi:<https://doi.org/10.31274/etd-180810-3336>

[62] SOHN, Hee-Soon a Su-Joung CHA, 2005. A Study on the Actual Conditions of Brassiere Wearing for Girl Students. *Journal of Fashion Business* [online]. **9**(6), 12–28 [vid. 2020-11-15]. ISSN 1229-3350. Dostupné z: <https://www.koreascience.or.kr/article/JAKO200531559976876.page>

[63] SONG, Hwa Kyung a Susan P. ASHDOWN, 2013. Female Apparel Consumers' Understanding of Body Size and Shape: Relationship Among Body Measurements, Fit Satisfaction, and Body Cathexis. *Clothing and Textiles Research Journal* [online]. **31**(3), 143–156 [vid. 2020-07-11]. ISSN 0887-302X. Dostupné z: doi:10.1177/0887302X13493127

- [64] ŠIRÁ, Jana. Návrh bezešvého oděvu ve 3D software [online]. Liberec, 2017 [cit. 17.4.2021]. Dostupné z:
https://stag.tul.cz/StagPortletsJSR168/PagesDispatcherServlet?pp_destElement=%23ssSouboryStudentuDivId_665&pp_locale=cs&pp_reqType=render&pp_portlet=souboryStudentuPagesPortlet&pp_page=souboryStudentuDownloadPage&pp_nameSpace=G226438&soubidno=47872. Diplomová práce. Technická univerzita v Liberci, Fakulta textilní. Ing. Nemčoková Renáta.
- [65] ŠŤASTNÁ, Klára. Parametrická konstrukce sportovní podprsenky [online]. Liberec, 2016 [cit. 17.4.2021]. Dostupné z:
https://stag.tul.cz/StagPortletsJSR168/PagesDispatcherServlet?pp_destElement=%23ssSouboryStudentuDivId_834&pp_locale=cs&pp_reqType=render&pp_portlet=souboryStudentuPagesPortlet&pp_page=souboryStudentuDownloadPage&pp_nameSpace=G226438&soubidno=7398. Diplomová práce. Technická univerzita v Liberci, Fakulta textilní. Musilová Blažena, Ing. Ph.D.
- [66] TAMA, Derya, 2016. The Usability of 3D Flattening in Design and Pattern Preparation of Tight-Fit Garments [online] [cit. 11.5.2021] Dostupné z:
<https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/307707>. 6.
- [67] TEN BHÖMER, Martijn, Hai-Ning LIANG a Difeng YU, 2019. Machine Learning Enhanced User Interfaces for Designing Advanced Knitwear. In: [online]. s. 212–219. ISBN 978-3-030-23527-7. Dostupné z: doi:10.1007/978-3-030-23528-4_30
- [68] VASHCHUK, Anna. Inovace konstrukčních metodik ženského zpevnovacího prádla [online]. Liberec, 2013 [cit. 17.4.2021]. Dostupné z: <https://knihovna-opac.tul.cz/media-viewer?rootDirectory=78743&origin=https%3A%2F%2Fknihovna-opac.tul.cz%2Fdocuments%2F472038#!?directory=78744>. Diplomová práce. Technická univerzita v Liberci, Fakulta textilní. Musilová Blažena, Ing. Ph.D.
- [69] VRBA, Václav. Stříhy prádla: konstrukce a stupňování. 2. vydání. Praha: Státní nakladatelství technické literatury, 1990, 108 s. ISBN 80-03-00355-5.
- [70] VYDARENÝ, Šimon. Zjišťování rozměrů těla a konstrukce bezešvého kalhotového výrobku [online]. Liberec, 2019 [cit. 17.4.2021]. Dostupné z:
https://dspace.tul.cz/bitstream/handle/15240/154098/BP_Simon_Vydareny_final.pdf.

Bakalářská práce. Technická univerzita v Liberci, Fakulta textilní. Musilová Blažena, Ing. Ph.D.

[71] What Fabric Are Bras Made Of? (The Best Fabric For Bras). *SewingIsCool.com* [online] [vid. 2021-05-19]. Dostupné z: <https://sewingiscool.com/what-fabric-are-bras-made-of/>

[72] *WHOLEGARMENT / SHIMA SEIKI / Computerized Flat Knitting Machines, Design Systems, CAD/CAM Systems* [online] [vid. 2020-11-14]. Dostupné z: <https://www.shimaseiki.com/wholegarment/>

[73] WOOD, Katherine, Melainie CAMERON a Kylie FITZGERALD, 2008. Breast size, bra fit and thoracic pain in young women: a correlational study. *Chiropractic & Osteopathy* [online]. **16**(1), 1 [vid. 2020-07-09]. ISSN 1746-1340. Dostupné z: [doi:10.1186/1746-1340-16-1](https://doi.org/10.1186/1746-1340-16-1)

[74] WREN, Paula a Simeon GILL, 2010. Industry fit practices and the issues that impact on good garment fit. In: *100TH TEXTILE INSTITUTE WORLD CONFERENCE: Conference proceedings vol. 3.*

[75] WROBLEWSKI, Susanne M., Maureen S. MACGILLIVRAY a Chin-I. CHENG, 2020. Bra preferences of breast cancer survivors treated with mastectomy and prosthetic reconstruction. *International Journal of Fashion Design, Technology and Education* [online]. **13**(1), 31–44 [vid. 2020-08-05]. ISSN 1754-3266. Dostupné z: [doi: 10.1080/17543266.2020.1718776](https://doi.org/10.1080/17543266.2020.1718776)

[76] YU, Winnie Wing-Man a TEXTILE INSTITUTE (MANCHESTER, ENGLAND), ed., 2006. *Innovation and technology of women's intimate apparel*. Boca Raton, FL : Cambridge: CRC Press ; Woodhead Pub. Woodhead publishing in textiles. ISBN 978-1-84569-046-5.

[77] ZAKARIA, Norsaadah, ed., 2019. *Anthropometry, apparel sizing and design*. Waltham: Elsevier. ISBN 978-0-08-102604-5.

[78] *Zdravotnická ročenka České republiky 2018 - ÚZIS ČR* [online] [vid. 2021-05-23]. Dostupné z: <https://www.uzis.cz/index.php?pg=record&id=8280>

[79] ZHANG, Wenbo, 2015. Brassiere cup and method of manufacture [online]. US20150157061A1. [vid. 2020-08-18]. 11. červen 2015. Dostupné z: <https://patents.google.com/patent/US20150157061/en>

[80] ZHOU, Jie, 2012. New methods of evaluating breast motion in braless and sports bra conditions [online]. B.m.: Hong Kong Polytechnic University [vid. 2020-07-11]. Dostupné z: <https://theses.lib.polyu.edu.hk/handle/200/6326>

Seznam obrázků a tabulek

Obrázek 1 Tvary prsu [57].....	11
Obrázek 2 Schéma pletářských výrobních technologií [23].....	16
Obrázek 3 Schéma fází procesu návrhu pleteného výrobku [16]	18
Obrázek 4 Schéma souvisejících efektů padnutí oděvu [61].....	24
Obrázek 5 Problémy s podprsenkami vykazované dotázanými ženami [58]	25
Obrázek 6 Střih podprsenky podle Modellismo [9].....	28
Obrázek 7 Střih podprsenky podle Václava Vrby [69].....	29
Obrázek 8 Části konstrukce podle Kristiny Shin - sedlo, spodní a vrchní část košíčku [60].....	31
Obrázek 9 Konstrukční síť podprsenky podle Krejčové [31].....	32
Obrázek 10 Přehled programů disponujících funkcí virtual fitting [77]	45
Obrázek 11 Infografika silných a slabých stránek použitelných avatarů [19].....	49
Obrázek 12 Tvorba střihových dílů zanášením bodů na avatara [46]	53
Obrázek 13 Ověřování padnutí v simulačním prostředí SW Optitex [47]	53
Tabulka 1 Přehled vlastností materiálů používaných pro podprsenky [71].....	21