

CREO PARAMETRIC POMÁHÁ BOJOVAT PROTI RAKOVINĚ

Odborné ocenění AV Engineering Awards 2011 letos pomohlo upozornit na unikátní projekty kloubních náhrad, navrhované s pomocí systému Creo Parametric. Netradiční využití technického CAD softwaru v kombinaci s náročnými anatomickými modely jsou jedním z mnoha zajímavých aspektů činnosti firmy Beznoska.

NAPSAL JAN HOMOLA | FOTOGRAFIE JAN HOMOLA A FIRMA BEZnosKA | WEB www.beznoska.cz, www.aveng.cz

Kladenská společnost Beznoska je ryze českým podnikem zabývajícím se vývojem a výrobou nástrojů a implantátů pro traumatologii a ortopedii. Vznikla v roce 1992 privatizací provozu „Chirurgie“ bývalé Poldi Kladno a navázala tím na více

než dvacetiletou zkušenost, jejíž historie se začala psát už v roce 1969.

Dnes firma generuje obrát ve výši sto padesáti milionů korun ročně a v rámci České republiky zaujímá významné postavení v oblasti výroby kloubních náhrad. Svoje produkty v současnosti vyváží do šestnácti zemí, přičemž se díky dřívějším vazbám zaměřuje na trhy střední a východní Evropy, Blízkého a Středního Východu, Afriku a také Čínu. Na kontě má také několik patentů a uznávaných ocenění.

Návrh titanového implantátu na míru vzniká v systému Creo Parametric na základě dat o pacientovi získaných počítačovou tomografií.



Pro zpracování počítačových modelů je ve firmě Beznoska využíván Pro/Engineer Wildfire 3.0, který byl nedávno přejmenován na Creo Parametric.

KONSTRUKTÉR VE SLUŽBĚ LÉKAŘŮ

Konstruktor Milan Sekerka se již od svých studií zajímal o netradiční projekty. Když hledal své první zaměstnání, měl jasno v tom, že se chce podílet na vytváření originálních konstrukčních řešení, jež se uplatní v okamžité praxi. Příležitost nastoupit do firmy Beznoska jej nadchla pro tamní unikátní výrobní program. Ve firmě, jejíž hlavní činností je vývoj a výroba totálních kyčelních a kloubních náhrad, traumatologických implantátů a doplňkových nástrojů, byl přijat na místo konstruktéra individuálních zakázek.

Konstruování podle požadavků lékařů na nestandardních implantátech a nástrojích vyžadovalo nejen seznámení s celým výrobním sortimentem firmy, ale také s anatomii a lékařskými postupy při operacích daného implantátu. Po třech letech se stal členem vývojového týmu, který pracoval na vývoji nového necementovaného kyčelního implantátu. Po úspěšném ukončení tohoto úkolu byl ustanoven jedním z hlavních řešitelů následných vývojových projektů. Součástí jeho běžných pracovních aktivit na konstrukčním pracovišti se tím pádem stala aktivní účast na lékařských sympoziích a operačních sálech.

Když koncem loňského roku firma díky částečné dotaci z evropských fondů získala 3D tiskárnu Dimension Elite a následně pořídila ještě novou verzi segmentačního programu 3DimViewer pro zpracování CT dat konkrétního pacienta, otevřela se jí nová cesta k projektování individuálních náhrad přesně na

míru pacientovi.

Jako by to bylo předem načasováno, hned vzápětí přišla první zakázka ze Slovenska z I. ortopedicko-traumatologické kliniky LFUK, UN Bratislava na „Částečnou náhradu pánve pro onkologicky nemocného pacienta“. Tento úkol byl svěřen právě Milanu Sekerkovi, který pro jeho realizaci využil kombinaci nejmodernějších technologií pro počítačové navrhování a rychlou výrobu prototypů.

ANATOMIE V CAD SYSTÉMU

Vývoj kyčelního implantátu „na míru“ zabere tři až čtyři týdny podle jeho velikosti. Výroba hotového návrhu u externího dodavatele trvá zhruba deset dní a další tři dny se provádí dokončovací operace fixačních míst a povrchu celého implantátu.

Klíčovou roli hrají v celém procesu počítačové technologie, a to již ve fázi vyšetření pacienta počítačovou tomografií (popis celého postupu najdete v doprovodném boxu „Od počítačové tomografie ke 3D tisku“). Počítačový model pánve v STL formátu je na základě dat CT vytvořen v softwaru 3DimViewer. Při tvorbě modelu je potřeba v každém z až 300

řezů vyznačit kostní tkáň, která lékaře zajímá. Zvláště obtížná jsou místa, kde je tkáň poškozená nádorovým onemocněním. Označená místa kostní tkáně musí být vždy jako uzavřená křivka vyplněná pro vizualizaci barevně. Když jsou všechny řezy takto dokončeny, vytvoří se počítačový prostorový model pánve v STL formátu, jehož plochy se vyhladí.

V tuto chvíli přichází na řadu systém Creo Parametric (dříve Pro/Engineer), ve kterém se vytváří celý implantát. Načtený počítačový model pánve, vzniklý velmi pracným segmentováním kostní tkáně, je vstupní branou pro následné modelování implantátu.

Nejprve je získaný STL model převeden na těleso. Ořezáním modelu pomocí vhodných příkazů se získá tvar pánve tak, jak bude po resekci vypadat při operaci. Princip modelování chybějících částí pánve spočívá ve vytváření sítě křivek „naléhající“ na povrch kosti, jenž je někdy velmi poničen nádorovým onemocněním. K tvorbě křivek se využívá vrcholových bodů na povrchu pánve. Zvláště složité je umístění pánevní jamky, která musí svou polohou odpovídat anatomickým parametrům jamky původní. Sítí křivek se proloží plochy, které se spojí a vytvoří se těleso implantátu. Ořezáním se upraví konečný tvar a vytvoří se fixační prvky.

VŠESTRANNĚ NÁROČNÁ ZÁLEŽITOST

V procesu navrhování takto specifických výrobků je důležité přesně segmentovat kostní tkáň pro budoucí model pánve. Při modelování implantátu je náročné jeho umístění a fixace na zbylou kostní tkáň po resekci postižené oblasti. Polohu fixačních prvků, tedy otvorů pro šrouby aj., je třeba předvídat i tam, kde jich bude možná potřeba při řešení neočekávaného problému na operačním sále.

Navzdory špičkové znalosti používaných aplikací a více než desetileté zkušenosti se systémem Creo Parametric, hodnotí zpracování takových úloh Milan Sekerka jako velmi složité. Je třeba předem předvídat změny tvaru, které vyplývají z konzultací s lékaři a komponovat tak strom tvořících příkazů. Práci se systémem Creo Parametric si přesto pochvaluje – tvarově složitou geometrii zvládá zpracovat bez problémů a významně pomáhá při řešení změn v konstrukci implantátu, které vycházejí z konzultací.

Na vzniku návrhu a konečném řešení implantátu spolupracuje konstruktér

jednak se zadavatelem, což je ošetřující lékařský tým pacienta a dále se specialisty v oblasti ortopedie s dlouholetými klinickými zkušenostmi. Důležitým konzultantem je také externí dodavatel implantátu, který vzniká 3D tiskem z titanové slitiny.

Náročné kloubní náhrady, které vyvíjí Milan Sekerka a jeho kolegové ve firmě Beznoska, jsou určeny převážně pro onkologicky nemocné pacienty s nenávrátným poškozením kostních struktur.

Implantát nahrazuje nejen odstraněnou kostní tkáň, ale umožňuje implantovat i totální náhradu celého kloubu. Cena individuálního implantátu nahrazující odstraněnou kostní tkáň spolu s náhradou kyčelního kloubu se pohybuje podle jeho velikosti okolo tří set tisíc korun. V České a Slovenské republice hradí plně pojišťovna implantát i operační výkon, který mnohdy trvá až 11 hodin. ■

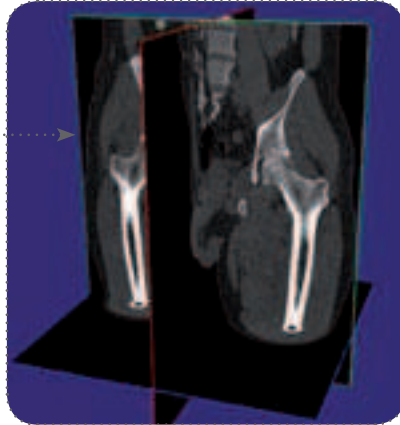


Konstruktér Milan Sekerka s prototypem kyčelního implantátu, za jehož zpracování v systému Creo Parametric letos získal hlavní cenu v odborné soutěži AV Engineering Awards.

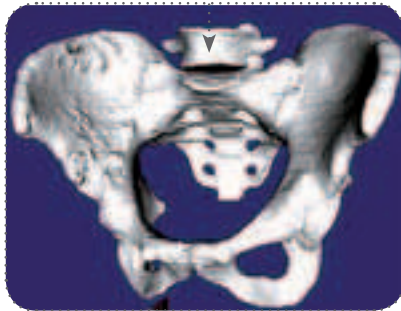
Od počítačové tomografie k 3D tisku

Zpracování počítačového návrhu rozsáhlého kyčelního implantátu, následná výroba prototypu a pak i finálního výrobku 3D tiskem, jsou složité a časově náročné procedury, které lze laicky charakterizovat následujícím postupem:

1. Prostřednictvím počítačové tomografie (CT) jsou získána data, jež přesně popisují aktuální stav pacienta. ■



3. Výsledkem je počítačový model pánve, na kterém se ještě vyhladí plochy a poté je ve formátu STL postoupen do softwaru CatalystEx 4.1, v němž je připraven pro zpracování na 3D tiskárně. Přípravou se zde rozumí nastavení vhodných parametrů pro tisk modelu a jeho dočasných podpor. ■



6. Počítačový model ve formátu STL, použitý k vytištění modelu na 3D tiskárně, je nahrán do systému Creo Parametric, kde jej konstruktér upraví podle zadání lékařů, tzn. „vyřízne“ do něj plánovanou resekci na základě údajů zakreslených na ABS prototypu a navrhne tvar kovového implantátu. ■



7. Jakmile je počítačový návrh implantátu oboustranně schválen, převede se opět do formátu STL. Tato data použije externí dodavatel pro vytvoření kovového implantátu, jenž se vytváří taktéž 3D tiskem, ovšem metodou DMLS (Direct Metal Laser Sintering), využívající jako stavební materiál titanovou slitinu ve formě prášku. ■

2. Tyto informace, rozdělené do zhruba tří set řezů, konstruktér načte do aplikace 3DimViewer, s jejíž pomocí v každém z řezů ručně vymezení kostní tkáň. ■



4. Ve 3D tiskárně Dimension Elite je vytvořen plastový model stávajícího stavu pánve z plastového materiálu ABS, který poslouží k předoperační přípravě. Jeho postupná stavba tiskárně trvá zhruba sedmdesát hodin. ■



5. Po vytištění je prototyp zbaven dočasných stavěcích podpor, vysušen a odeslán ošetřujícímu týmu lékařů, kteří na něm vyznačí oblast resekce. ■



8. Nyní již v podobě fyzického prototypu je plastový ABS model pánve ořezán dle naznačených resekcí a vzniklý prostor porovnán s finálním výrobkem implantátu. Pakliže je vše v pořádku, posílá se implantát lékařům, kteří připraví vhodný operační postup a provedou u pacienta příslušný zákrok. ■

