

КОМП'ЮТЕРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ В СТОМАТОЛОГІЇ

Корібут Г.С.

Науковий керівник – проф. каф. «Інформаційні технології проектування в
машинобудуванні», док. техн. наук, доц. Колеснікова К.В.

Сучасний етап розвитку САПР характеризується динамічним розширенням предметних областей їх застосування. У проблемі подальшого розвитку автоматизованого проектування істотну роль відіграє створення нових проблемно-орієнтованих систем складних об'єктів заданого цільового призначення, зокрема затребуваною областю додатка автоматизованого проектування є рішення задачі вибору раціонального стоматологічного лікування пацієнта з урахуванням індивідуальних особливостей стану зубощелепної системи .

Інтенсивний розвиток науково-технічного прогресу в стоматології забезпечує розробку нових способів відновлення зубних рядів, призводить до вимоги удосконалення програм планування лікування з урахуванням наявного досвіду і засобів моделювання поведінки зубощелепних сегментів в залежності від конкретних умов стану порожнини рота пацієнта. Крім того, при проектуванні конструкцій зубних протезів ставиться питання отримання технічних рішень, раціоналізують їх експлуатаційні характеристики (запас міцності, ресурс, вага, відсутність небезпечних концентраторів напружень, вартість конструкції і ін.).

Таким чином, застосування інформаційних технологій і реалізація їх можливостей для розрахунку біомеханічних конструкцій в системах автоматизації проектування - перспективне, актуальне і затребуваний напрямок розвитку ортопедичної стоматології.

Модель зубощелепної системи є складною в геометричному і фізичному відношенні системою, розрахунок якої можливий тільки чисельним методом. При цьому найбільш реальним є метод скінченних елементів (МСЕ), як найбільш зручний для вирішення завдань механіки тіла, що деформується, що дозволяє вирішувати завдання, поставлені в найбільш загальному вигляді [1]. Іншими словами, МСЕ практично не накладає обмежень на геометрію деталі, властивості матеріалу і граничні умови. Основний недолік методу - різке зростання потреб в ресурсах ЕОМ з ростом розмірності задачі - в даний час не є істотним на увазі швидкого прогресу в розвитку засобів обчислювальної техніки.

Дослідження фізико-механічних властивостей моделей зубощелепних сегментів в більшості випадків здійснюються за допомогою великих програмних комплексів,

математичну основу яких складає МСЕ, спрямованих на розрахунки напружено-деформованого стану конструкцій. В даний час ринок послуг програмних засобів, що дозволяють провести необхідний прочностной аналіз, досить широкий (ANSYS, NASTRAN, COSMOS, ABACUS і ін).

Крім широко відомих програмних комплексів для вирішення задач стоматології успішно застосовують і приватні розробки. Спрямованість застосування засобів комп'ютерного моделювання всюди збігається - методи автоматизації в основному використовуються для побудови моделі і розрахунку даних, на основі яких формулюються висновки про доцільність впровадження запропонованого лікування в практику.

Некоректні постановки завдань і неправильні оцінки отриманих результатів можуть призводити до написання висновків за вибором можливого варіанта лікування, що може відбитися ускладненням захворювання, погіршенням загального стану організму пацієнта. Це висуває високі вимоги до якості комп'ютерного проектування біомеханічних конструкцій.

Вибір обчислювального засобу визначається тим, для якого класу задач він призначений. До недоліків існуючих на ринку великих програмних комплексів можна віднести вимогу високого рівня підготовки дослідника, який повинен досить добре орієнтуватися в математичному моделюванні і аналізі пропонуваніх рішень для кожного конкретного випадку, що створює значну додаткову інтелектуальне навантаження на практикуючого лікаря-стоматолога.

З точки зору практичної стоматології ідеальним є варіант використання спеціалізованих систем, призначених для вирішення саме стоматологічних проблем, що визначає вибір майбутнього лікування. Прикладом такого програмного забезпечення може бути програма для обробки зображень Planmeca Romexis [2].

Великою перевагою роботи з Planmeca Romexis є те, що тривимірні знімки, які отримані з використання цього ПЗ, можуть бути розглянуті з різних проєкцій. Також вони можуть повертатися, масштабуватися і розрізатися на шари. ПЗ повністю сумісне зі стандартом медичних знімків DICOM. Результати досліджень можуть записуватися безпосередньо на компакт-диск або на USB носій, наприклад, для передачі іншому лікарю.

Основними недоліками програмного продукту є наступні: немає можливості здійснювати випуск файлів, підготовлених для друку на 3D принтерах; робота тільки з файлами отриманими на обладнанні Planmeca; часто неможливо виділити частину об'єкта або об'єкт повністю (якщо знімок зроблено не якісно, наприклад якщо знімали щелепу дитини);

Таким чином, проблема розробки математичних моделей, алгоритмів рішення і на їх основі методів автоматизованого проектування біомеханічних систем і прогнозування стоматологічного лікування, з урахуванням і загальні фізіологічних, і конструкційних особливостей відновлюваних сегментів щелепи, є актуальною.

Метою магістерського дослідження є розробка програмного модулю сумісного з Planmeca Romexis, для швидкого і точного 3D-моделювання зубів по зображеннях комп'ютерної томографії та перевірка точності [3]. Процедура моделювання повинна складатися з двох етапів: 2D-сегментації та 3D-візуалізації поверхні. На стадії сегментації необхідно виконати гібридне моделювання контуру, яке складається з чотирьох різних зображень — яке буде застосовано для отримання контурів зуба. Парний багатосторонній варіант гібридного активного моделювання контуру використовується для відокремлення сусідніх зубів. Після сегментації зуби розрізняються відповідно до розподілу різної інтенсивності сірого кольору.

На стадії візуалізації пропонується поверхні кожного зуба визначати та відокремлювати друг від друга за допомогою алгоритму «маршируючих кубів» шляхом встановлення відповідних порогових значень.

Список літератури

1. Бегун П.И., Шукейло Ю.А. Биомеханика. // СПб.: Политехника, 2000 464 с.
2. Planmeca. Режим вільного доступу (03.05.2017)
<http://www.planmeca.com/ru/Programnoe-obespechenie/Nastolnaia-stantsiia/Planmeca-Romexis/>
3. Филонин О.В. Общий курс компьютерной томографии. // Самара, Самарский научный центр АН, 2012, 407стр.