



Создание трехмерных полигональных моделей крестца человека с помощью метода Монжа

А.В.Ерёмин

Луганский государственный медицинский университет, Луганск, Украина

РЕЗЮМЕ, ABSTRACT

В статье рассмотрена возможность применения метода Монжа для создания трехмерных полигональных моделей крестца человека, которые могут быть использованы для последующего анализа методами геометрической морфометрии и конечно-элементного анализа (Укр.ж.телемед.мед.телемат.-2009.-Т.7,№2.-С.145-148).

Ключевые слова: крестец человека, геометрическая морфометрия, метод Монжа

А.В. Єрьомін

СТВОРЕННЯ ТРИВИМІРНОЇ МОДЕЛІ КРИЖОВОЇ КІСТКИ ЛЮДИНИ ЗА ДОПОМОГОЮ МЕТОДУ МОНЖА

Луганський державний медичний університет, Луганськ, Україна

У статті розглянута можливість використання методу Монжа для створення тривимірних полігональних моделей крижової кістки людини, які можуть бути використані для подальшого аналізу за допомогою методів геометричної морфометрії та кінцево-елементного аналізу (Укр.ж.телемед.мед.телемат.-2009.-Т.7,№2.-С.145-148).

Ключові слова: крижова кістка людини, геометрична морфометрія, метод Монжа

A. V. Yeryomin

APPLICATION OF MOUNGE'S METHOD IN CREATION OF THREE-DIMENSIONAL MODEL OF HUMAN SACRUM

State medical university, Lugansk, Ukraine

Possibility of application of Mounge's method for creation of human sacrum 3D polygonal models, which can be used for a subsequent analysis by the geometrical morphometry methods of and certainly element analysis, is considered in this article (Ukr. z. telemed. med. telemat.-2009.-Vol.7,№2.-P.145-148).

Key words: human sacrum, geometrical morphometry, Mounge's method

Основным, а порой и единственным способом изучения изменчивости анатомических объектов является морфометрия, причем классическая морфометрия сводится к определению различных линейных размеров и углов изучаемых органов. Иногда этот перечень расширяют до изучения индексов, соотношений линейных размеров. Дальнейший статистический анализ полученных данных дает определенную количественную оценку сходства/различия по форме, а также частоты определенных морфотипов. Но этот широко распространенный

метод не лишен недостатков. С одной стороны, изменчивость морфологических структур чаще всего носит непрерывный характер, так что выделение дискретных морфотипов в определенной степени является условным. С другой стороны, отдельные формы нельзя сравнить непосредственно — результатом оказывается некая усредненная оценка различий между совокупностями объектов [3]. Кроме того, особенностью современных органометрических методик является и то, что полученные в результате их применения данные опреде-

ляются преимущественно размерами анатомического объекта, а не особенностями его геометрии. Это может создавать известные трудности в случае, когда перед исследователем стоит проблема изучения разнообразия форм объектов как таковых, без учета влияния масштаба [5].

Широко применяемое в настоящее время в практической медицине и учебном процессе виртуальное моделирование анатомических структур предъявляет повышенные требования к описанию именно формы, геометрии объекта. Решить подобный вопрос можно путем применения методик геометрической морфометрии, позволяющих количественно, путем определения координат меток на поверхности органа, оценить форму объекта. Важно то, что получае-

мые при этом массивы координат легко поддаются изучению с помощью применения разнообразных математических методик. Например, не сложно восстановить трехмерный, объемный вид объекта [4, 6].

Безусловно, это имеет важное практическое применение. С одной стороны, подобные методики позволяют описать все многообразие форм анатомических объектов без использования качественных показателей. С другой стороны, использование геометрической морфометрии в компьютерном моделировании позволяет адекватно оценить качество геометрии модели независимо от способа ее создания, а также количественное сравнение формы модели и исходного анатомического объекта.

Цель исследования

Целью настоящей работы является изучение и адаптация метода Монжа для построения трехмерной математической

модели крестца человека по его имеющимся фотографиям в различных проекциях.

Материал и методы

В настоящее время известен целый ряд способов графического отображения реальных объектов в графическом виде. Наиболее применимым из них в начертательной геометрии является метод Монжа. Основой метода является прямоугольное проецирование предметов на взаимно перпендикулярные плоскости проекции. Система полученных изображений не только полностью выявляет форму этих предметов, но и позволяет при необходимости восстановить форму объекта на основании чертежей [1, 2].

Рассмотрим положение точки в трехмерном пространстве (рисунок 1). Ее положение можно полностью описать тремя координатами – x , y , z .

Для получения чертежных видов данной точки согласно методу Монжа необходимо спроецировать ее на коор-

динатные плоскости ZX , ZY и XY . При этом возможно решение обратной задачи, так как каждый из чертежей будет содержать информацию о 2 координатах исходной точки, и имея на руках как минимум 2 чертежа мы можем восстановить все три координаты.

Безусловно, это простейший случай, при работе с более сложными объектами для восстановления трехмерного вида может быть использовано до 6 проекций.

Наше предложение состоит в том, чтобы использовать каждую из фотографий крестца человека в различных проекциях в качестве его ортогональной проекции. Данный подход позволяет построить трехмерную математическую модель крестца аналитически, используя принципы, применяемые в методе Монжа.

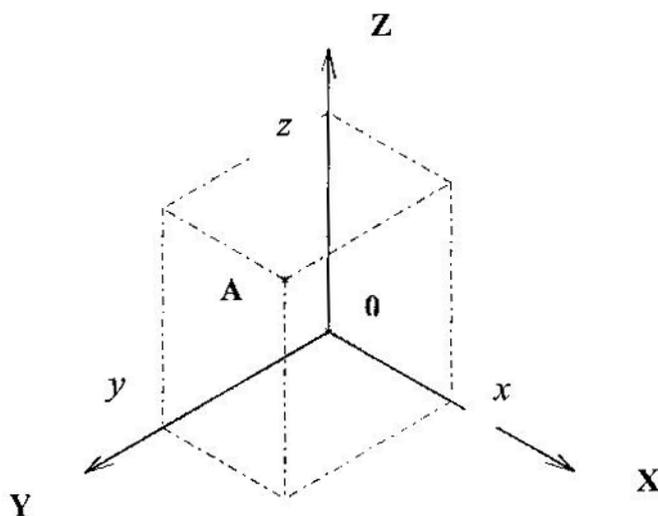


Рисунок 1. Положение точки в трехмерном пространстве

Результаты и обсуждение

В качестве объекта исследования использовались 70 мацерированных препаратов крестца человека. Каждый препарат фотографировался в 6 взаимно перпендикулярных проекциях с помощью Videopresenter Samsung SVP-5500. Далее на каждом из снимков крестца определялись координаты заранее обозначенных меток, всего 120 меток по каждому из объектов.

Получив каждую из двух координат для всех точек по имеющимся фотографиям, мы могли определить недостающую, третью координату, используя положение аналогичных точек в других

проекциях согласно принципам метода Монжа, описанным выше. Таким образом, для каждого из изучаемых крестцов был получен массив координат, описывающих положение меток на его поверхности в трехмерном пространстве. Эти данные пригодны для построения пространственной модели каждого из изучаемых объектов, для чего необходимо просто указать положение каждой из меток в трехмерной декартовой системе координат. Соединив все отложенные точки отрезками, мы получили полигональную модель крестца (рис.2).

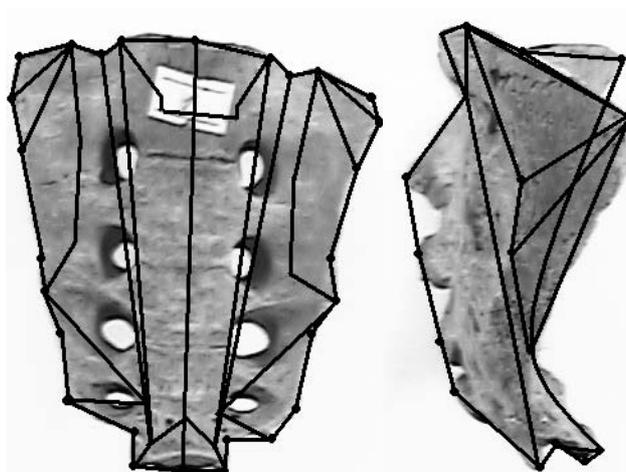


Рисунок 2. Сопоставление фотографий крестца и его полигональной модели в передней и правой боковой проекциях (каркас из отрезков представляет собой полигональную модель крестца)

Как видно из представленных рисунков, полученная модель обладает высокой степенью соответствия исходному изображению, которое тем не менее может быть увеличено путем определения координат большего числа меток на по-

верхности крестца (в данном случае суммарное число меток в различных проекциях - 120). В целом в аксонометрической проекции модель имеет следующий вид (рис.3).

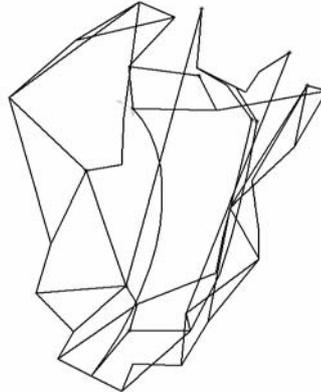


Рисунок 3. Полигональная модель крестца человека в трехмерном пространстве

Выводы

Классические методы начертательной геометрии являются удобным и важным инструментом в современных морфометрических исследованиях. Так, используя метод Монжа, нам удалось получить массивы координат в трехмерном пространстве 120 меток на поверхности каждого из изучаемых 70 препаратов крестца человека. Это позволило нам построить адекватные полигональные

модели каждого из изучаемых объектов, которые в дальнейшем будут использованы нами для создания твердотельных моделей крестцов и последующего их конечно-элементного анализа. Кроме того, полученные массивы координат послужат исходным материалом для анализа геометрии крестца методами геометрической морфометрии.

Литература и вебблиография

1. Волошин-Челпан Э.К., Вышнепольский В.И., Кадыкова Н.С. Применение метода Монжа при проектировании функций на n плоскостей проекции // GraphiCon. – Нижний Новгород. – 2001. – С.158-161.
2. Дрягин Д.П. Теория натуральных прямоугольников // Вісник СумДУ. – 2006. - № 9 (93). – С.130-135.
3. Павлинов И.Я. Геометрическая морфометрия черепа мышевидных грызунов (Mammalia, Rodentia): связь формы черепа с пищевой специализацией // Журнал общей биологии. – 2000. – Т.61. - №6. – С.583-600.
4. Павлинов И.Я., Волцит О.В., Россолимо О.Л.

- Анализ изменчивости формы методами геометрической морфометрии: демонстрация некоторых возможностей на примере гнатосомы клещей (Acari: Ixodes) и коренного зуба полевок (Mammalia: Alticola) // Журнал общей биологии. - 1994. - Т.55. - №1. - С.110-118.
5. Anna Loy Morphometrics and theriology homage to Marco Corti // Hystrix. J. Mamm. – 2008. - № 18 (2). – P.115-136.
6. Marco Corti, Cristiana Di Giuliomaria, Walter Verheyen Three-dimensional geometric morphometrics of the african genus *Lophuromys* (Rodentia Muridae) // Hystrix. J. Mamm. – 2000. - № 11 (1). – P.145-154.

Надійшла до редакції: 23.03.2009.

© А.В.Ерёмин

Кореспонденція: Єрьомін А.В.,
Кварт.50 років Оборони Луганська, 1, 91045, Луганськ, Україна
E-mail: info@lsmu.edu.ua