

УДК 531.534: [57+61]

ЗУБОЧЕЛЮСТНАЯ СИСТЕМА КАК ЭЛЕМЕНТ ВИРТУАЛЬНОГО ФИЗИОЛОГИЧЕСКОГО ЧЕЛОВЕКА

© 2011 г.

Ю.И. Няшин¹, В.М. Тверье¹, М. Менар²

¹Пермский государственный технический университет

²Университет Бордо, Франция

nyashin@inbox.ru

Поступила в редакцию 24.08.2011

Зубочелюстная система человека рассматривается как многофункциональная биомеханическая система, являющаяся, в свою очередь, элементом виртуального физиологического человека. Построена общая биомеханическая система блоков зубочелюстной системы, проанализировано взаимодействие блоков между собой и с другими системами организма. Особое внимание уделено биомеханическому анализу височно-нижнечелюстного сустава человека. Показано, что патологии сустава вызывают развитие атеросклероза внутренней сонной артерии и последующий инсульт головного мозга (одонтогенный инсульт).

Ключевые слова: височно-нижнечелюстной сустав, внутренняя сонная артерия, одонтогенный инсульт.

В настоящее время во многих развитых странах мира идет интенсивная работа по реализации проекта «Виртуальный физиологический человек». Под этим термином понимается методологическая и технологическая структура, которая, будучи созданной, позволяет провести междисциплинарное исследование человеческого тела как единой комплексной системы. Эта система позволяет описать изменения в организме конкретного человека (в норме и при различных патологиях), начиная с момента зачатия и далее в течение всей жизни. Разработка в этом направлении соединяет биомеханику со многими смежными дисциплинами (биофизика, биохимия, компьютерные науки, анатомия, физиология и др.). Объектом исследования являются все системы человека (сердечно-сосудистая, дыхательная, зубочелюстная, нервная и др.) и их взаимодействие. Результатом является компьютерная система, позволяющая быстро осуществить диагностику заболевания данного пациента и исследовать оптимальный способ его лечения, включая проведение виртуальной операции.

Связь болезней зубов с заболеваниями различных органов человека была отмечена еще в VII веке до нашей эры египетскими и греческими врачами, в том числе знаменитым Гиппократом. Однако механизм этой связи тщательно не был изучен. По-видимому, существуют два механизма этой связи. Один из них осуществляется с помощью микробного фактора, что особенно проявляется при заболеваниях воспалительного характера, например, известно влияние воспаления

периодонта зубов (периодонтита) на различные заболевания сердечно-сосудистой системы, в частности на острый инфаркт миокарда. Другой механизм связан с биомеханическим фактором (как говорят медики, с биомеханическим давлением).

В настоящем исследовании зубочелюстная система человека рассматривается как многофункциональная биомеханическая система. Построена общая биомеханическая система блоков зубочелюстной системы, проанализировано взаимодействие блоков между собой и с другими системами организма. Показано, что механический фактор (биомеханическое давление) оказывает существенное влияние на формирование (в процессах филогенеза и онтогенеза) и функционирование зубочелюстной системы [1].

Анатомия нижней челюсти человека изменяется с возрастом, и это зависит от биомеханического давления. Происходит изменение ямки мышечка нижней челюсти. Величина ямки непрерывно растет при увеличении нагрузки от новорожденного до взрослого человека (до 30 лет). Во второй фазе жизни (инволюция) часто происходит изменение нагрузок на зубы при жевании более мягкой пищи, что снижает давление на сустав и приводит к уплощению мышечковой ямки и возможному вывиху височно-нижнечелюстного сустава вследствие патологического смещения диска сустава.

Особое внимание в исследовании уделено биомеханическому анализу височно-нижнечелюстного сустава человека [2], который является

самым молодым суставом в биологической истории человека, эмбриология сустава повторяет его филогенез. Универсальность функций сустава вызывает удивление, так как его структура допускает множество функций: скольжение при растирании и жевании пищи, срезание при кусании, скрежетание зубов в периоды ярости и гнева, поразительная креативность при чтении стихов и пении.

В классе млекопитающих имела место эволюция височно-нижнечелюстного сустава по форме и функциям, так как челюсти специализируются в зависимости от вида питания: сдвиг (у плотоядных), перетирание (у травоядных), схватывание (у морских свинок), кусание и жевание (у человека).

У плотоядных имеется вертикальное сдвиговое движение нижней челюсти за счет вращения в мышелке. У травоядных имеет место горизонтальное движение нижней челюсти за счет скольжения вперед и назад головки мышелки. Височно-нижнечелюстной сустав человека объединяет все вышеупомянутые движения нижней челюсти. При кусании и жевании имеет место вращение и скольжение нижней челюсти.

Дана постановка соответствующей краевой задачи пороупругости для двухфазного (твёрдо-жидкого) диска сустава. Описаны эксперименты по определению параметров, входящих в определяющие соотношения, в частности, коэффициента Дарси, определяющего движение синовиальной жидкости в пористой среде.

Анализируется влияние различных патологий зубочелюстной системы, в частности рассмотрено влияние неправильного прикуса зубов, искусственного вскармливания на патологические изменения диска сустава.

Изменяющаяся механическая нагрузка приводит к отклонению в развитии челюстно-лицевой области и отрицательно влияет на формирование височно-нижнечелюстного сустава. Исследование височно-нижнечелюстного сустава как элемента зубочелюстной системы позволяет изучать взаимодействие сустава с мышцами, зубным рядом и др. Нарушение зубного прикуса приводит к изменению усилий в мышцах зубочелюстной системы и изменению распределения давления на диск сустава, что вызывает различные патологии кровеносной и нервной систем в области черепа.

Обсуждаются известные медицинские факты влияния нарушенного состояния зубочелюстной системы (стоматологического прикуса) на патологические процессы во внутренней сонной артерии, обеспечивающей поступление до 60% кро-

ви, необходимой для нормального функционирования головного мозга [3]. В частности, патология височно-нижнечелюстного сустава вызывает развитие атеросклероза артерии и последующий инсульт головного мозга (одонтогенный инсульт). Деформации диска сустава вызывают, прежде всего, поражение нервно-рецепторного аппарата (возможные сильные головные боли), воспалительные процессы, появление отеков в районе внутренней сонной артерии.

Особенно усугубляются процессы поражения внутренней сонной артерии (пережатие и образование холестериновых бляшек), если во время сжатия челюстей происходит растяжение капсулы сустава в виде выпячивания (дивертикула). При этом вначале возникает локальный спазм сосуда, а в дальнейшем происходит постепенное изменение поперечных размеров артерии (перекалибровка) вплоть до полной окклюзии (до входа в сонный канал черепа). Другим проявлением деформации диска является изменение формы внутренней сонной артерии (с появлением участков закрученности артерии в продольном направлении). Одним из успешных медицинских мероприятий по лечению нарушений мозгового кровообращения является своевременное исправление прикуса коренных зубов (моляров), что приводит к снижению давления на диск сустава.

Решение соответствующей биомеханической задачи позволяет найти параметры ортопедических приспособлений, обеспечивающих снижение биомеханического давления на диск и уменьшение риска нарушений мозгового кровообращения.

Искусственное вскармливание является первичным звеном в цепи функциональных нарушений зубочелюстной системы. На основе биомеханического моделирования были разработаны режимы искусственного вскармливания, позволяющие приблизить энергосиловые характеристики к величинам, наблюдаемым при естественном вскармливании, что приводит к снижению частоты зубочелюстных аномалий [4].

Работа выполнена при поддержке РФФИ, грант №07-01-92168-НЦНИ_а.

Список литературы

1. Тверье В.М., Симановская Е.Ю., Няшин Ю.И. // Российский журнал биомеханики. 2005. Т. 9, №2. С. 34–42.
2. Няшин Ю.И., Тверье В.М., Лохов В.А., Менар М. // Российский журнал биомеханики. 2009. Т. 13, №4. С. 7–21.
3. Оборин Л.Ф., Няшин Ю.И., Никитин В.Н., Райков А.В. // Российский журнал биомеханики. 2010.

Т. 14, №4. С. 70–86.

4. Булгакова М.И., Симановская Е.Ю., Ня-

шин Ю.И., Тверье В.М. // Российский журнал биомеханики. 2003. Т. 7, №4. С. 9–21.

THE DENTOFACIAL SYSTEM AS AN ELEMENT OF THE VIRTUAL PHYSIOLOGICAL HUMAN

Yu.I. Nyashin, V.M. Tverier, M. Mesnard

The dentofacial system of human is considered as a multifunctional biomechanical system, which, in turn, is a part of the virtual physiological human. A general biomechanical system of dental units of the dentofacial system is developed, and their interaction with other systems of the body is analyzed. Particular attention is paid to the biomechanical analysis of the human temporomandibular joint. It was shown that the pathology of the joint causes the development of atherosclerosis of the internal carotid artery and subsequent insult to the brain (odontogenic insult).

Keywords: temporomandibular joint, internal carotid artery, odontogenic insult to the brain.