

Ходаковский И.А.¹, Топольницкий О.З.²

¹ Московский Физико-Технический Институт

² Московский Государственный Медико-Стоматологический Университет

Электролитический компрессионно-дистракционный аппарат.

Недоразвитие и дефекты нижней челюсти встречаются у больных с врожденными и наследственными синдромами (синдром I-II жаберных дуг, синдром Пьера-Робена, синдром Франческетти) или являются приобретенными, возникающими после операций по удалению новообразований, вторичного деформирующего остеоартроза и анкилоза, остеомиелита, переломов височно-нижнечелюстного сустава, огнестрельных ранений. Наиболее быстрым и щадящим методом устранения дефектов и деформаций костей является метод компрессионно-дистракционного остеогенеза, сокращенно дистракция [1-4]. В понятие дистракции входит медленное, строго контролируемое растяжение остеомированных фрагментов в условиях жесткой фиксации [4]. Оптимальным режимом дистракции является поддержание постоянного расправленного состояния волокон и сосудов в зоне роста костной ткани, без их разрывов, что является важнейшим условием нормального функционирования этой зоны [4]. Предлагаемый метод непрерывного компрессионно-дистракционного остеогенеза, реализуемый при помощи разработанного электролитического компрессионно-дистракционного аппарата, позволит в точности реализовать принцип поддержания стационарного напряжения в зоне роста костной ткани.

Применение управляющей электронной схемы в совокупности с управляющей программой, устанавливаемой на персональный компьютер врача, позволяет в режиме реального времени отслеживать состояние пациента, индивидуально подбирая программу регулировки силы натяжения, достигая таким образом минимального времени восстановления. В случае оснащения аппарата миниатюрными датчиками положения и модулем беспроводного интерфейса связи с персональным компьютером, возможно построение системы непрерывного контроля группы пациентов в условиях стационара.

На настоящий момент прибор не имеет аналогов в России и зарубежом. Оформлена заявка на патент. Исследования включают в себя следующие этапы:

разработка и анализ физической модели электролитического компрессионно-дистракционного аппарата, разработка принципиальной схемы устройства управления аппаратом и интерфейса с персональным компьютером, написание управляющего программного обеспечения, изготовление образца аппарата, изготовление образца управляющей схемы аппарата, тестирование системы на холостом ходу, механические испытания самого дистракционного аппарата, проведение опытов на животных, с последующим изучением гистологических препаратов, выращенных фрагментов костной ткани, с применением световой и электронной микроскопии.

При прохождении электрического тока через электролит, находящийся в цилиндре прибора, в процессе протекания окислительно-восстановительной реакции, выделяется газовая смесь, отвечающая химическому составу электролита. Прохождение электрического тока через электролит описывается законом электролиза Фарадея[5]

$$M = \frac{A}{\nu} \cdot \frac{q}{F}$$

, где M - масса вещества, ν - целое число, равное валентности соответствующего химического элемента или соединения, q - количество электричества прошедшего через электролит, F - постоянная Фарадея.

Для моделирования процесса расширения газа в рабочем объеме аппарата используется уравнение Ван-дер-Ваальса[6]

$$P(V, T) = \frac{\nu RT}{V - \nu b} - \frac{a\nu^2}{V^2}$$

, где $P(V, T)$ - давление газовой смеси, зависящее соответственно от объема и температуры, ν - количество газа, a, b - постоянные Ван-дер-Ваальса. Механическая часть электролитического компрессионно-дистракционного аппарата представляет собой пневмоцилиндр с плунжером. Плунжер и цилиндр снабжены крепежными элементами для фиксации на кости. Блок управления устройством состоит из электронной схемы программируемого источника тока[7,8], охваченного петлей обратной связи (рис. 1), устройства сопряжения с персональным компьютером, графического интерфейса пользователя.

Проведены механические испытания на лабораторном стенде и клинические испытания на лабораторных животных, показавшие возможность применения электролитического компрессионно-дистракционного аппарата для проведения

процедуры непрерывного адаптивного компрессионно-дистракционного остеогенеза.

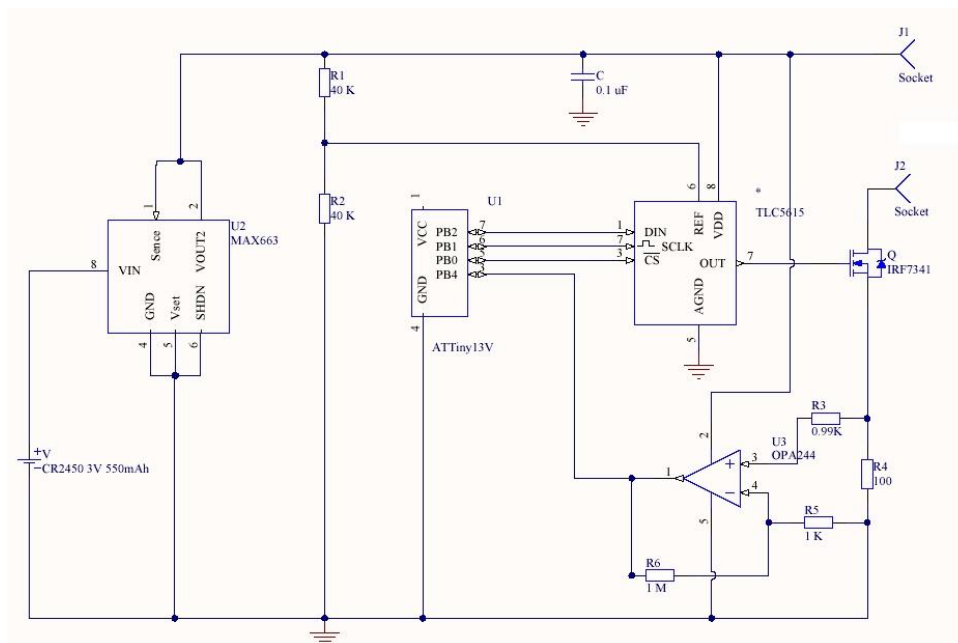


Рис. 1

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Илизаров Г.А.*: Основные принципы чрезкостного компрессионного и дистракционного остеогенеза.// Ортопедия, травматология и протезирование. – Москва-Харьков: Медицина, №11. – 1971г.
2. *Куцевляк В.И.* Дистракционный и компрессионный методы лечения больных с аномалиями и деформациями нижней челюсти.// диссертация д-ра мед. наук. – Харьков,1986
3. *Шамсутдинов А.Г.*: Компрессионно-дистракционные методы лечения больных с деформацией нижней зоны лица.// Наука-практике, – М., 1998г.
4. *Топольницкий О.З., Латынин А.В., Ульянов С.А., Евдокимов Г.В.* Одномоментный двунаправленный компрессионно-дистракционный остеогенез при дефектах и деформациях нижней челюсти различной этиологии у детей и подростков.// ГОУ МГМСУ – Москва, 2005г.
5. *Сивухин Д.В.* Электричество.// Физматлит; изд-во МФТИ, 2002г.
6. *Сивухин Д.В.* Термодинамика.// Физматлит; изд-во МФТИ, 2002г.
7. *Фишер Дж.Э., Гетланд Х.Б.* Электроника. От теории к практике.//Энергия, Москва, 1980г.
8. *Манаев Е.И.* Основы радиоэлектроники.// Радио и связь, М.: 1990г.