

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

**Сучасні технології
у промисловому виробництві**

МАТЕРІАЛИ

**НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ
ВИКЛАДАЧІВ, СПІВРОБІТНИКІВ,
АСПІРАНТІВ І СТУДЕНТІВ
ФАКУЛЬТЕТУ ТЕХНІЧНИХ СИСТЕМ
ТА ЕНЕРГОЕФЕКТИВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ
(Суми, 14–17 квітня 2015 року)**

ЧАСТИНА 1

Конференція присвячена Дню науки в Україні

Суми
Сумський державний університет
2015

ВЛИЯНИЕ АМПУТАЦИИ КОНЕЧНОСТЕЙ НА АРТЕРИАЛЬНОЕ ДАВЛЕНИЕ

*Васильченко Д. Р., студент,
Ратушный А. В., ведущий специалист, СумГУ;
Пазынюк Б. О., зав. отд., Стовбыр А. А., хирург, СГКБ № 5*

Данная совместная работа специалистов факультета ТеСЕТ, центра НТТУМ СумГУ и хирургов СГКБ №5 посвящена исследованию зависимости артериального давления от анатомической полноценности человека. К сожалению, те или иные заболевания ставят перед хирургами необходимость ампутации одной или нескольких конечностей человека. При этом, однако, не имеется однозначного ответа на вопрос, как меняется артериальное давление после такого рода операций.

Данный вопрос исследовался методами гидравлики с использованием уравнения Д. Бернулли. Упрощенная расчетная схема кровеносной системы человека представляет собой замкнутый трубопровод, состоящий из участков различной длины и диаметра. Выходящая из сердца кровь попадала в систему простых трубопроводов, подводящих её к рукам, ногам и голове. Эквивалентом сердца выступал насос объёмного принципа действия. Геометрические характеристики участков трубопровода расчетной схемы (кровеносных сосудов), количество крови, поступающие в те или иные части тела, а также особенности определения систолического и диастолического давления были взяты из соответствующей медицинской литературы.

Исходя из выполненного таким образом анализа расчетной схемы, уравнение Д. Бернулли, описывающего баланс энергии в трубопроводе примет вид:

$$\frac{p_1}{\rho \cdot g} = \frac{p_2}{\rho \cdot g} + \Delta h_{\text{мтр}}, \quad (1)$$

где p_1 – систолическое давление, Па;

p_2 – диастолическое давление, Па;

ρ – плотность крови, кг/м³;

$\Delta h_{\text{мтр}}$ – потери энергии жидкости на трение, м.

Учитывая, что режим течения крови по сосудам принимается ламинарным, $\Delta h_{\text{мтр}}$ найдем, воспользовавшись законом Хагена-Пуазейля:

$$\Delta h_{\text{мтр}} = \frac{128 \cdot Q \cdot \nu \cdot l}{\pi \cdot g \cdot d^4}, \quad (2)$$

где Q – расход крови, м³/с;

ν – кинематическая вязкость крови, м²/с;

l – длина сосуда, м;

d – диаметр сосуда, м.

Таким образом, уравнение (1) с учетом (2) и некоторых математических преобразований примет вид, используемый для дальнейших расчетов:

$$\Delta p = \frac{128 \cdot Q \cdot \nu \cdot \rho}{\pi} \sum_{i=1}^n \frac{l_i}{d_i^4}, \quad (3)$$

где n – количество рассматриваемых участков трубопровода;

$$\Delta p = p_1 - p_2.$$

Рассматривались случаи: здорового человека (а) четырех видов ампутации конечностей: одна и обе ноги, одна и обе руки (б-д соответственно). Результаты исследований представлены в виде графика зависимости разности давлений (для удобства восприятия представленного в миллиметрах ртутного столба) от вида ампутации (см. рисунок).

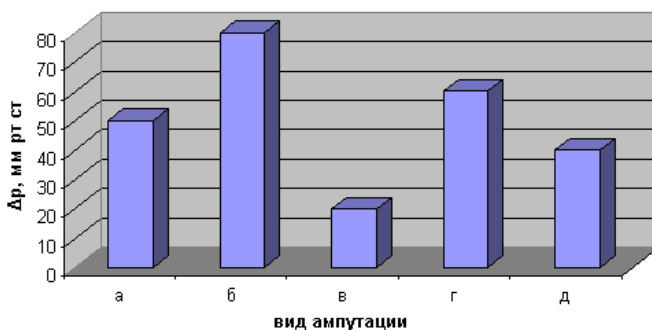


Рисунок – Зависимость разности давлений от вида ампутации

Анализируя полученные результаты можно сделать вывод о том, что максимальный перепад давлений отмечен в случае отсутствия одной нижней конечности, а минимальный – в случае отсутствия обеих. По данным медицинской литературы это приводит к самому неблагоприятному прогнозу. После ампутации одной нижней конечности средняя продолжительность последующей жизни больного является самой короткой для подобных операций и составляет от трёх до пяти лет.

Список литературы

1. Гидравлика, гидромашины и гидроприводы [Текст] : учебник / Т. М. Башта, С. С. Руднев, Б. Б. Некрасов и др. – М. : Машиностроение, 1982.
2. Физиология человека [Текст] : учебник / под ред. В.М.Смирнова. – М. : Медицина, 2002.
3. Ремизов А. Н. Медицинская и биологическая физика [Текст] : учебник / А. Н.Ремизов – М. : ГЭОТАР-Медиа, 2012.