

## ИССЛЕДОВАНИЕ АНТРОПОМЕТРИЧЕСКИХ И ОРТОПЕДИЧЕСКИХ ПРИЗНАКОВ АМПУТАЦИОННОЙ КУЛЬТЫ БЕДРА С ПОМОЩЬЮ ФАКТОРНОГО АНАЛИЗА

*РНПЦ неврологии и нейрохирургии МЗ Республики Беларусь*

*V.T. Pustovoitenko, A.S. Mastykin*

**THE STUDY OF ANTHROPOMETRICAL AND ORTHOPEDIC ATTRIBUTES OF AN AMPUTATION-STAMP ATROPHY OF THE HIP WITH THE HELP OF FACTOR ANALYSIS**

Традиционно в ортопедии и травматологии существует методика определения атрофии ампутированной конечности с помощью сантиметровой ленты. Разница в сантиметрах между окружностью здоровой конечности и окружностью культы служит показателем атрофии. Такой односторонний показатель недостаточно полно и объективно характеризует эту атрофию. Здесь не учитываются антропометрические особенности пациента [1-4]. Так, судить об атрофии культы только по одному этому критерию у лиц различной конституции без учета веса тела и роста, нам представляется крайне опрометчиво. Мы в своей практической работе учитываем эти различия, вводя в ортопедическое описание атрофии ампутированной культы рост, вес (масса тела), длину бедра и культы бедра в сочетании с традиционным измерением окружности частей нижней конечности. Это в значительной степени объективизирует представление об атрофии и дает основание говорить не вообще об этом поражении, но ввести понятие степени атрофии пораженного сегмента конечности [8].

Далее, коль скоро учитываются различные антропометрические и ортопедические показатели, то необходимо учитывать и имеющие место взаимосвязи между ними, т.е. кор-

реляции. С учетом выявленных корреляций предполагается возможность выведения эмпирических формул для определения степени атрофии пораженного сегмента конечности.

**Клинические данные и метод исследования.** Было проведено ортопедическое обследование 114 пациентов с различной степенью атрофии после ампутации бедра. Из них малая степень атрофии отмечена у 36 ампутантов (31,6%), средняя – у 29 (25,4%) и большая – у 49 (43,0%). Мужчин – 102 человека (89,5%), женщин – 12 (10,5%). Средний возраст всех больных 47,1 лет.

Не вдаваясь в подробное описание и обоснование введения принятых в рассмотрение показателей (оно подробно приведено в [8]), приводим их перечни для определения степени атрофии бедра (табл. 1).

Корреляционная матрица по этим показателям приведена в таблице 2.

По этой корреляционной таблице попарным сопоставлением показателей можно получить некоторое представление об их ортопедических связях и закономерностях. Однако, сами по себе эти коэффициенты-довольно отвлеченные цифры и мало что говорят в конкретном предметном ортопедическом смысле, кроме констатации самого факта наличия корреляции между парой признаков [6, 9]. Такое разрозненное, попарное сопоставление мало что привносит в описание комплексной многомерной ортопедической картины, представленной в нашем случае в 11-мерном признаковом пространстве.

Вычисления проводились по стандартным вычислительным процедурам факторного анализа (ФА) по методу главных компонент (STATISTICA 6.0).

**Результаты.** Приводим только основные определяющие результаты вычислений. Это, прежде всего, матрица факторных нагрузок после ротации (Varimax normalized). Факторные нагрузки выполняют роль коэффициентов корреляции каждого показателя с каждым из трех выделенных факторов (главных компонент) (табл. 3).

Далее, для перехода к окончательному клиническому толкованию вычисленных ортогональных математических факторов необходимо знать вклад каждого из них в описание ортопедической картины и их суммарный накопленный (кумулятивный) вклад. Эти данные приведены в таблице 4.

Результат проведенного факторного анализа можно считать вполне удовлетворительным, т.к. тремя выделенными главными компонентами упорядочено и объяснено 85,48% всей дисперсии по 11-ти показателям в изучении атрофии культы бедра. Остальные 14,52%-это остаток корреляций между признаками, статистическая достоверность которых не доказана. Таким образом, произошло сжатие комплексной 11-мерной исходной антропометрической и ортопедической информации до 3-мерного пространства трех главных компонент, трех факторов \*.

Вот теперь от математических вычислений и абстракций, можно перейти к практическому ор-

**Таблица 1**  
Антропометрические и ортопедические показатели бедра поврежденной нижней конечности

Код показателя	Антропометрические и ортопедические признаки нижней конечности
X1	Рост
X2	Вес
X3	Окружность здорового бедра
X4	Окружность культы бедра
X5	Разница окружностей здорового бедра и культы бедра
X6	Длина здорового бедра
X7	Длина культы бедра
X8	Разница длин бедра и культы
X9	Коэффициент окружностей бедра и культы
X10	Коэффициент длин бедра и культы бедра
X11	Средний коэффициент

**Таблица 2**

Коэффициенты корреляции антропометрических и ортопедических показателей бедра и культы бедра (число наблюдений n=114)

Код показателя	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11
X1	1	0,48	0,26	0,37	-0,13	0,69	0,34	0,12	-0,23	0,06	0,13
X2	0,48	1	0,73	0,57	0,26	0,43	0,28	0,03	0,12	0,11	-0,06
X3	0,26	0,73	1	0,73	0,42	0,26	0,17	0,03	0,26	0,06	-0,09
X4	0,37	0,57	0,73	1	-0,32	0,25	0,16	0,04	-0,46	0,06	-0,09
X5	-0,13	0,26	0,42	-0,32	1	0,02	0,01	-0,02	0,97	0	-0,01
X6	0,69	0,43	0,26	0,25	0,02	1	0,3	0,03	-0,05	-0,11	0,12
X7	0,34	0,28	0,17	0,16	0,01	0,3	1	-0,76	0	0,91	0,09
X8	0,12	0,03	0,03	0,04	-0,02	0,03	-0,76	1	0,06	-0,91	-0,02
X9	-0,23	0,12	0,26	-0,46	0,97	-0,05	0	-0,06	1	0,02	0,01
X10	0,06	0,11	0,06	0,06	0	-0,11	0,91	-0,91	0,02	1	0,04
X11	0,13	-0,06	-0,09	-0,09	-0,01	0,12	0,09	-0,02	0,01	0,04	1

Код показателя	ФАКТОР 1	ФАКТОР 2	ФАКТОР 3
X1	0,885	-0,011	0,192
X2	0,349	-0,049	0,888
X3	0,045	0,037	0,948
X4	0,704	-0,023	0,596
X5	-0,900	0,073	0,236
X6	0,712	0,061	0,232
X7	0,197	-0,971	0,043
X8	0,088	0,991	0,044
X9	-0,941	0,088	0,081
X10	-0,009	-0,997	-0,009
X11	0,147	-0,016	-0,760

Таблица 3  
Факторные нагрузки  
трех выделенных  
ортогональных  
факторов  
(минимально  
значимая величина по  
модулю R<sub>0.700P</sub>).

Таблица 4  
Собственные значения факторов и накопленная  
(кумулятивная) информация ортопедической картины в  
процентах, объясненной главными компонентами  
(математическими факторами).

Фактор	Собственное значение фактора	% вклада каждого фактора	Накопленное собственное значение	Накопленный % по всем факторам
1	4,112026	37,38205	4,112026	37,38205
2	2,951022	26,82747	7,063048	64,20953
3	2,340447	21,27679	9,403495	85,48632

топедическому их истолкованию (табл. 5).

В предметном описании ортопедической картины по принятым в рассмотрение антропометрическим и ортопедическим признакам с известной долей осторожности можно говорить о преобладании (превалировании) «длиностных» показателей над окружностными.

Длина культи пораженной ноги – это обязательный элемент при обследовании ортопедического пациента. Этот показатель обязательно заносится в диагноз, что особенно важно при изготовлении протезов. Он же является одним из показателей качества жизни, инвалидности и трудоспособности.

Теперь, выйдя из формальных математических вычислительных процедур, можно дать окончательное описание ортопедической картины по культе бедра и здоровой ноги в

Предварительное содержательное ортопедическое описание трех выделенных факторов по показателям, описывающим бедро и культю бедра.

ФАКТОР 1	ФАКТОР 2	ФАКТОР 3
1 Рост 4 Окружность культи бедра 5 Разница окружностей здорового бедра и культи бедра 6 Длина здорового бедра 9 Коэффициент длин бедра и культи Совокупный фактор окружностных и «длиностных» показателей бедра.	7 Длина культи бедра 8 Разница длин бедра и культи 10 Коэффициент длин бедра и культи «Длиннобедренность» ампуганта	2 Вес 3 Окружность здорового бедра 11 Средний коэффициент «Массивность» ампуганта

Таблица 6  
Содержательное ортопедическое описание трех выделенных факторов по показателям бедра и культи бедра

Порядковый номер фактора	Предметное антропометрическое и ортопедическое описание фактора	Вклад фактора в описание всей картины в %-х
1-й ФАКТОР (генеральный)	Совокупный антропометрический и ортопедический фактор (первая главная компонента) описывает закономерность сочетания окружностных и «длиностных» показателей бедра; здесь же отмечается антропометрическая связь роста пациента и длины его здорового бедра	37,4
2-й ФАКТОР	Полностью состоит из сочетания показателей длины здорового бедра и его культи пораженной ноги; фактор «все только о длине здорового бедра и культи бедра пораженной ноги».	26,8
3-й ФАКТОР	Совокупный антропометрический и ортопедический фактор учета сочетания массы тела пациента и окружности здорового бедра с учетом среднего коэффициента.	21,3
Всего тремя формально-математическими факторами (главными компонентами) объяснено 85,5 % всей антропометрической и ортопедической картины по одинадцати исходным показателям.		

содержательном повествовательном виде (табл. 6).

**Обсуждение.** В нашем исследовании результаты факторного анализа позволили выделить особо выраженные парные корреляционные взаимосвязи антропометрических и ортопедических показателей, сжать эту информацию в три фактора, а сами эти взаимосвязи значительно контрастировать. Такое сжатие информации позволило перейти от абстрактных математических вычислений к предметному повествовательному описанию ортопедической картины в изучении и трактовке атрофии ампутационной культи бедра через эти показатели. Окончательно факторное толкование ортопедической картины в изучении атрофии культи бедра по таблице 6 выглядит так.

1. Первый фактор-совокупное описание окружностных и «длиностных» показателей бедра. Антропометрически отмечается смысловая связь роста пациента и длины его здорового бедра (37,4%).

2. Второй фактор полностью состоит из сочетания показателей длины здорового бедра и длины культи пораженной ноги; фактор «все только о длине здорового бедра и культи бедра пораженной ноги» (26,8%).

3. Третий фактор описывает «массивность» пациента, массу его тела и окружности бедер. Учитывается и средний (21,3%).

**Заключение.** Общий статистически доказанный вид выявленной факторной ортопедической картины дает основание для уверенности в правомочности выведенных ранее эмпирических формул определения индекса атрофии ампутационной культи бедра.

Приводим одну из формул для определения индекса атрофии культи бедра, Иакб:

$$Иакб = \frac{(Озб - Ок) + (Дзб - Дк)В}{P}$$

где Озб-окружность здорового бедра, см; Ок-окружность культи бедра, см; Дзб – длина здорового бедра, см; Дк – длина культи бедра, см; В – масса тела пациента, кг; Р – рост пациента, см. Более подробно о выведенных эмпирических формулах в [8].

**Литература**

- Алимов А.З. Техника и методика антропометрических измерений.-М.:Медгиз.-1955. 81 с
- Буняк В.В. Антропометрия: Практический курс.-М.: Учпедгиз.-1941.-368 с.
- Дунаевская Т.Н., Коблякова Е.Б., Ивлева Г.С. Размерная типология населения с основами анатомии и морфологии.-М.: Медицина.-1980.-215 с.
- Гримм Г. Основы конституциональной биологии и антропометрии.-М.: Медицина.-1967.-291 с.
- Мастыкин А.С., Апанель Е.Н., Дривотинов Б.В., Антонов И.П. Факторный анализ признаков, симптомов и факторов риска транзиторной ишемической атаки // Вестн НАН Беларуси, 2005, № 3, С.32-36.
- Мисюк Н.С., Мастыкин А.С., Кузнецов Г.П. Корреляционно-регрессионный анализ в клинической медицине. М., 1975.
- Пустовойтенко В.Т., Волков И.Н. Реабилитация и протезирование инвалидов после ампутации нижних конечностей. Мн., 2003.
- Пустовойтенко В.Т. Степени атрофии ампутационных культей бедра и голени. Мн., 2005
- Реброва О.Ю. Статистический анализ медицинских данных. М, 2003.

*\*Здесь следует предостеречься и не путать математическое и предметное ортопедическое толкование слова «фактор». Далее, при переходе от формально-математической части исследования к предметному содержательному осмысливанию, в частности, к ортопедической трактовке полученных результатов вычислений, нередко возникает проблема дать законченное смысловое описание факторов, а это требует определенных усилий.*