

ЗОЛОТЫЕ СЕЧЕНИЯ В ПРОПОРЦИЯХ СГИБАТЕЛЬНЫХ ДЛИН ФАЛАНГ ПАЛЬЦЕВ КИСТИ

Аннотация. У 202 юношей и 208 девушек измерены ладонные сгибательные длины фаланг пальцев кисти. Рассчитаны средние значения золотых пропорций сгибательных сегментов пальцев кисти. Установлено, что средние значения показателей золотой пропорции ладонной длины пальцев кисти лежат в диапазоне $1,129 \pm 1,38$ и возрастают в ульнарном направлении с максимумом значений на V пальцах. Наименьшие значения средних значений показателей золотой пропорции выявлены для I пальцев независимо от пола. Билатеральные различия независимо от пола выявлены для ладонной длины I пальца.

Ключевые слова: пальцы кисти человека, числа Фибоначчи.

Abstract. The researchers measured palmar flexion length of the finger phalanges of 202 boys and 208 girls and calculated average values of gold ratios of the flexor segments of fingers. The authors found that the average values of the golden ratio of palmar fingers length are in the range $1,38 \pm 1,129$ and increase at the ulnar direction with a maximum value at the V fingers. The lowest of the average values of the golden ratio indicators were identified for the I finger regardless of gender. Bilateral differences, regardless of gender identified for palmar I finger length.

Key words: human palm fingers, Fibonacci numbers.

Пальцы являются наиболее функционально значимой и высокоспециализированной частью кисти и верхней конечности в целом, а их основу составляют костные фаланги [1]. Несмотря на то, что фаланги определяют форму и биомеханику скелета пальца, не менее важные функции в плане формообразования и обеспечения адекватной биомеханики несут поверхностные структуры кожи. В частности, такими структурами являются ладонные пальцевые сгибательные борозды (ПСБ), наличие которых обусловлено хватательной функцией кисти [2]. ПСБ представляют интерес как функциональные маркеры суставов пальцев, обозначая участки кожи и подкожной клетчатки в области их проекции. ПСБ появляются на 8-й недели фетогенеза и окончательно формируются к 13-й неделе [3, 4]. По мнению S. Kimura с соавторами, имеется взаимосвязь морфогенеза сгибательной дистальной межфаланговой борозды со сгибательными движениями пальцев в 18–20 недель и развитием сухожилий мышц начиная с 16-й недели фетогенеза [5]. Некоторые авторы выявили корреляции расстояния между ПСБ и соответствующими межфаланговыми суставами [6, 7]. В процессе исследования скелета кисти как полисегментарной конструкции было установлено, что однозначного соответствия оптимальности типа анатомической конструкции кисти идеальным пропорциям сегментов ее формы не существует [8, 9].

Цель исследования – установить средние значения ладонных длин фаланг пальцев кисти человека, соответствующих формулам золотых пропорций.

1. Материал и методы исследования

Объектом исследования явились кисти 410 волонтеров (202 юношей и 208 девушек). Измерения ладонных сгибательных длин фаланг пальцев были

проведены с помощью антропометрического штангенциркуля с точностью 0,01 мм. Измерены ладонная длина дистальных (ЛДДФ), средних (ЛДСФ) и проксимальных (ЛДПФ) фаланг с последующим вычислением показателя ладонной длины (ЛД) всего пальца как суммы длин трех (двух) фаланг (рис. 1).

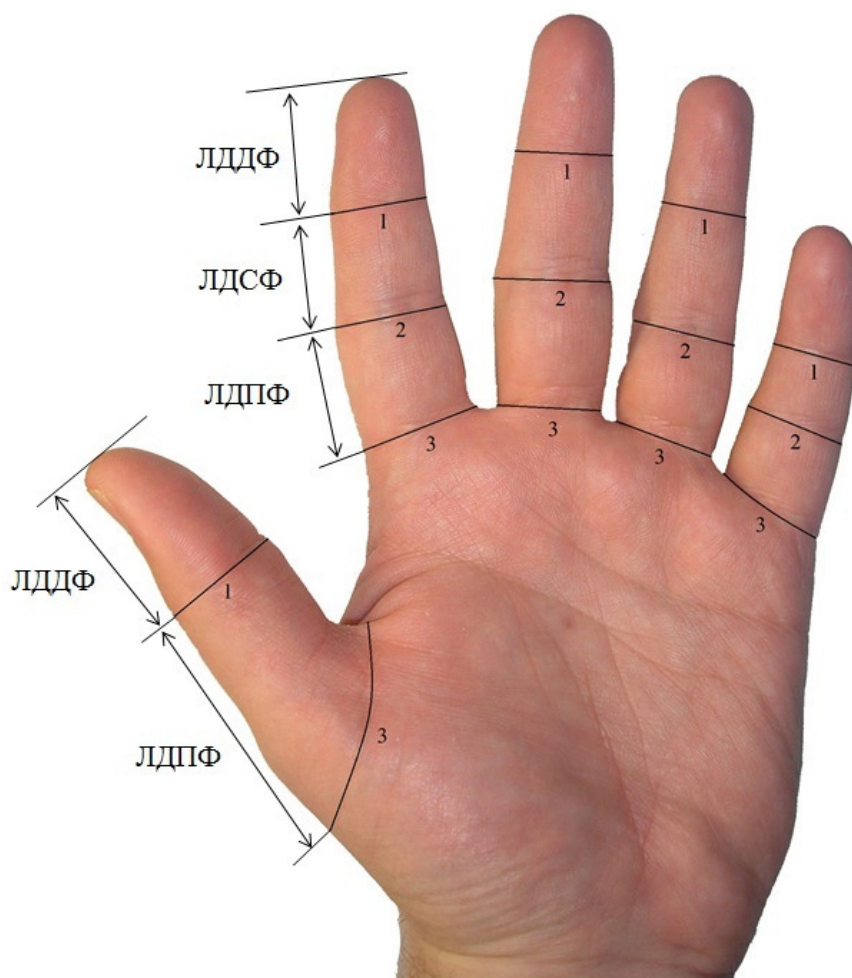


Рис. 1. Схема дактилометрических измерений:
1 – дистальные межфаланговые борозды; 2 – проксимальные межфаланговые борозды; 3 – пястно-фаланговые борозды

Измерение параметров производили по ладонной стороне кисти при выпрямленных без натяжения и напряжения пальцах и всей ладони. ЛДДФ измеряли штангенциркулем от кончика пальца (дактилиона) до наиболее проксимально расположенной дистальной межфаланговой борозды кожи. ЛДСФ для II–V пальцев определяли штангенциркулем как расстояние между наиболее проксимально расположенными дистальной и проксимальной межфаланговыми бороздами кожи. ЛДПФ для II–V пальцев измеряли штангенциркулем как расстояние от проксимальной межфаланговой борозды до пястно-фаланговой борозды, а для I пальца – от межфаланговой борозды до пястно-фаланговой борозды, при этом выбирали кожные борозды ладонной стороны пальцев, расположенные наиболее проксимально, и измеряли строго

по центральной продольной оси пальца (рис. 1). Золотую пропорцию II–V пальцев кисти характеризовали вурфом (W), который был определен для каждого пальца по формуле [10]

$$W = (\text{ЛДДФ} + \text{ЛДСФ}) \times ((\text{ЛДСФ} + \text{ЛДПФ}) / (\text{ЛД} \times \text{ЛДСФ})).$$

Сравнение половых и билатеральных различий проведено с помощью Student's t-test для независимых групп. Оценка различий между пальцами одной кисти проведена с помощью дисперсионного ANOVA анализа (для post-hoc сравнения использован критерий Bonferroni).

2. Результаты исследования

Золотые пропорции 1-го типа ($\Phi_1 = 1,618$) для ладонной длины пальцев не выявлены. Средние значения показателей золотой пропорции пальцев кисти возрастают в ульнарном направлении с максимумом значений на V пальцах (у юношей $\Phi = 1,414 \div 1,416$, у девушек $\Phi = 1,414 \div 1,411$) и с преобладанием показателей на дистальных сегментах правых конечностей. Наименьшие значения средних значений показателей золотой пропорции выявлены на I пальцах ($\Phi = 1,129 \div 1,182$) независимо от пола. Соотношения ЛДДФ и ЛДПФ I пальцев правых кистей можно отнести к золотой пропорции 17-го типа ($\Phi_{17} = 1,129$) у юношей, у девушек они наиболее близки к золотой пропорции 14-го типа ($\Phi_{14} = 1,1147$). Для I пальцев левых кистей соотношения ЛДДФ и ЛДПФ близки к обобщенным золотым пропорциям 10-го типа ($\Phi_{10} = 1,185$) независимо от пола. Значения показателей золотой пропорции для II–IV пальцев приближаются к золотым пропорциям 3-го ($\Phi_3 = 1,38$) и 4-го ($\Phi_4 = 1,324$) типов (табл. 1). Унилатеральные различия средних значений показателей золотой пропорции ЛД пальцев независимо от пола соответствуют формуле $V > II = IV = III > I$ для правых ($F = 369 \div 425$, $p < 0,05$) и $V > II > III = IV > I$ для левых ($F = 203 \div 223$, $p < 0,05$) кистей.

Таблица 1

Значения показателей золотой пропорции ладонных сгибательных длин фаланг пальцев кисти $\bar{X} \pm s_x (n)$

Пол	Сторона тела	Пальцы кисти				
		I	II*	III*	IV*	V*
Мужской	Правая	$1,129 \pm 0,011$ (194)	$1,371 \pm 0,003$ (198)	$1,343 \pm 0,002$ (196)	$1,355 \pm 0,002$ (200)	$1,416 \pm 0,003$ (195)
	Левая	$1,182 \pm 0,012$ (196)	$1,376 \pm 0,003$ (195)	$1,345 \pm 0,002$ (199)	$1,351 \pm 0,002$ (198)	$1,414 \pm 0,003$ (198)
Женский	Правая	$1,144 \pm 0,011$ (206)	$1,371 \pm 0,002$ (203)	$1,344 \pm 0,002$ (206)	$1,352 \pm 0,002$ (204)	$1,414 \pm 0,003$ (205)
	Левая	$1,18 \pm 0,013$ (207)	$1,377 \pm 0,002$ (201)	$1,345 \pm 0,002$ (208)	$1,347 \pm 0,002$ (203)	$1,411 \pm 0,003$ (204)

Примечание. * – «золотая пропорция» II–IV пальцев характеризуется вурфом (W).

Билатеральные различия независимо от пола выявлены только для ЛД I пальца ($p < 0,05$). Статистически значимых половых различий по ЛД пальцев не выявлено.

3. Обсуждение

С понятием золотого сечения тесно связано явление структурной и функциональной гармонии живых систем. Закон золотого сечения, делящего отрезок длины на так называемые «золотые» числа, такие как 0,618 и 0,382 (в процентном отношении 61,8 и 38,2 %), широко применяется к биологическим объектам. Проблема золотого сечения в биологии и медицине нашла в последнее время отражение в ряде публикаций [11, 12]. Наряду с классическим золотым сечением широкое распространение в биологических и медицинских исследованиях получили квадратические и кубические золотые сечения. Они представляют собой такие пропорции, в которых отношение целого к большей части равно квадрату (кубу) отношения большей части к меньшей [13]. Значения золотых пропорций для ПСБ характеризуют V пальцы ($\Phi = 1,411 \div 1,416$) кисти как наиболее гармоничные с позиции эстетического восприятия, основанного на соразмерности золотого сечения для идеальной нормы, к которой стремится любая функциональная система при обеспечении гомеостаза [14]. Наименьшие значения показателей золотой пропорции нами установлены для I пальцев кисти независимо от пола ($\Phi = 1,129 \div 1,18$). Таким образом, I пальцы кисти, на которые приходится до 50 % функциональной нагрузки кисти, выглядят наиболее гармоничными в эстетическом отношении. Установленные нами значения золотой пропорции для ПСБ близкие к золотым пропорциям 3-го ($\Phi_3 = 1,38$), 4-го ($\Phi_4 = 1,324$), 10-го ($\Phi_{10} = 1,185$), 14-го ($\Phi_{14} = 1,147$) и 17-го ($\Phi_{17} = 1,129$) типов и свидетельствуют о том, что гармоничное состояние системы, соответствующее классической золотой пропорции 1-го типа ($\Phi_1 = 1,618$), не является единственным для одной и той же системы.

Выводы

Таким образом, отношения функциональных сегментов пальцев кисти, ограниченных ладонными сгибательными бороздами и наличие которых обусловлено хватательной функцией, не образуют типичных золотых пропорций. Средние значения показателей отношений отдельных сегментов ладонной длины, соответствующих классической золотой пропорции независимо от пола изменяются по формуле $V > II = IV = III > I$ для правых и $V > II > III = IV > I$ для левых кистей. Полученные данные противоречат представлению о подобии или идентичности функционального и гармонического совершенства в анатомической архитектуре кисти человека.

Список литературы

1. Lee, M. The Hand / M. Lee. – Mosby, 1988. – 504 p.
2. Jones, L. A. Human Hand Function / L. A. Jones, S. J. Lederman. – Oxford University Press, USA, 2006. – 280 p.
3. Kimura, S. Embryological development of human palmar, plantar and digital flexion crease / S. Kimura, T. Kitagava // Anat. Rec. – 1986. – V. 216, № 1. – P. 191–197.
4. Kimura, S. Embryological development and thumb flexion crease / S. Kimura, B. A. Schaumann // Anat. Rec. – 1988. – V. 222, № 1. – P. 83–89.
5. Kimura, S. Embryological development and prevalence of digital flexion crease / S. Kimura, B. A. Schaumann, Ch. C. Plato, T. Kitagava // Anat. Rec. – 1990. – V. 226, № 1. – P. 249–257.

6. **Bugbee, W. D.** Surface anatomy of the hand. The relationships between palmar skin creases and osseous anatomy / W. D. Bugbee, M. J. Botte // Clin. Orthop. Relat. Res. – 1993. – V. 296. – P. 122–126.
 7. Relationship between palmar skin creases and osseous anatomy-a radiological study identification / P. Chauhan, S. Kalra, S. K. Jain, S. Munjal, A. Anurag // J. Morphol. Sci. – 2011. – V. 28, № 3. – P. 184–188.
 8. **Ермоленко, А. С.** Значение чисел Фибоначчи в соотношениях костных сегментов кисти человека / А. С. Ермоленко, Ф. Р. Хайруллин, Р. М. Хайруллин // Фундаментальные исследования. – 2011. – № 9. – С. 241–244.
 9. **Хайруллин, Р. М.** Частота значений чисел Фибоначчи в пропорциях костных сегментов кисти разных морфологических типов / Р. М. Хайруллин, А. С. Ермоленко, Е. Н. Филиппова // Фундаментальные исследования. – 2011. – № 11. – С. 137–142.
 10. **Mehmet, S. B.** Altin Oran Dogada Sanatta / S. B. Mehmet. – Arkeolojive Sanat Yayinlari, 1993. – 192 s.
 11. **Chen, Z. X.** Discussion on microcosmic derivation of biological golden section phenomena from DNA geometric structure and snow flower generation / Z. X. Chen, Z. Z. Wang, Y. Sun, F. L. Bei // Interdiscip. Sci. – 2011. – V. 3, № 1. – P. 31–35.
 12. **Navon, D.** The sisters of the golden section / D. Navon // Perception. – 2011. – V. 40, № 6. – P. 705–724.
 13. **Dunlap, R. A.** The Golden Ratio and Fibonacci Numbers / R. A. Dunlap. – World Scientific Publishing Company, 1998. – 162 p.
-

Ермоленко Александр Сергеевич

кандидат медицинских наук, врач
травматолог-ортопед, травматолого-
ортопедическое отделение № 3,
Ульяновский областной клинический
центр специализированных видов
медицинской помощи

E-mail: osteon@yandex.ru

Ermolenko Alexander Sergeevich

Candidate of medical sciences,
traumatologist-orthopaedist, traumatologu-
orthopaedics unit № 3, Ulyanovsk regional
center of special purpose medical care

Филиппова Елена Николаевна

кандидат медицинских наук, доцент,
кафедра анатомии человека, Институт
медицины, экологии и физической
культуры, Ульяновский государственный
университет

E-mail: enfilipp@mail.ru

Filippova Elena Nikolaevna

Candidate of medical sciences, associate
professor, sub-department of human
anatomy, Institute of medicine,
ecology and physical training,
Ulyanovsk State University

Никифоров Руслан Владимирович

студент, Институт медицины, экологии
и физической культуры, Ульяновский
государственный университет

E-mail: nikiforovr@list.ru

Nikiforov Ruslan Vladimirovich

Student, Institute of medicine, ecology
and physical training, Ulyanovsk State
University

Хайруллин Радик Магзинурович

доктор медицинских наук, профессор,
заведующий кафедрой анатомии
человека, Институт медицины, экологии
и физической культуры, Ульяновский
государственный университет

E-mail: khayrullin@list.ru

Khayrullin Radik Magzinurovich

Doctor of medical sciences, professor,
head of sub-department of human anatomy,
Institute of medicine, ecology and physical
training, Ulyanovsk State University

УДК 572.512.6 + 572.512.823

Ермоленко, А. С.

Золотые сечения в пропорциях сгибаемых длин фаланг пальцев кисти / А. С. Ермоленко, Е. Н. Филиппова, Р. В. Никифоров, Р. М. Хайруллин // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Медицинские науки. – 2012. – № 3 (23). – С. 10–15.