

ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ВАЛЕОЛОГІЇ

УДК 613:004.891.3

ПОКАЗАТЕЛИ АСИММЕТРИИ СИСТЕМ ОРГАНИЗМА НА ОСНОВЕ МЕТОДИКИ «INTA-COM-VOLL»

Гончаренко М.С., Носов К.В., Мельникова А.В.
Харьковский национальный университет им. В. Н. Каразина
Харьков, Украина
+38(057)7075633, valeolog@univer.kharkov.ua

В статье рассмотрены проблемы функциональной и физиологической асимметрии человеческого организма. На основании методики «Inta-com-Voll» предложены новые индексы асимметрии физиологических систем организма человека. Выяснена связь введенных показателей с интегральными показателями, отражающими состояние различных систем. Показано, что индексы асимметрии адекватно отражают текущее состояние организма, что позволяет их использовать для оценки состояния здоровья и физиологической сбалансированности систем органов человека.

Ключевые слова: функциональная асимметрия, физиология, гармония, методика Фолля, индексы здоровья, баланс.

У статті розглянуто проблеми функціональної та фізіологічної асиметрії організму людини. На базі методики «Inta-com-Voll» запропоновано нові індекси асиметрії фізіологічних систем організму людини. Встановлено зв'язок введених індексів з інтегральними показниками, що характеризують стан різних систем. Доведено, що індекси адекватно відображають поточний стан організму, що дає змогу використовувати їх для оцінки стану здоров'я та фізіологічної збалансованості систем органів людини.

Ключові слова: функціональна асиметрія, фізіологія, гармонія, методика Фолля, індекси здоров'я, баланс.

The problems of functional and physiological asymmetry are considered in the article. New indicators of asymmetry of man's physiological systems are proposed on the base of «Inta-com-Voll» set. The link of imposed indicators with integral indicators, which reflect the status of various systems, had been revealed. It is proved that the new indices adequately reflect the current state of an organism. It is shown that the asymmetry indices adequately reflects the current state of the organism, which can be use to assess the health and physiological balance systems in human organs.

Keywords: functional asymmetry, physiology, harmony, Voll method, health indices, balance

Постановка проблемы

Многочисленные медицинские и физиологические исследования посвящены проблеме симметрии и асимметрии человеческого организма, их влиянию на функциональные состояния, заболеваемость, способности и многие другие характеристики человека.

Например, хорошо известно, что мозг человека асимметричен. В чем же причина этого?

Ряд авторов [1] считают, что функциональная асимметрия полушарий, возможно, связана с асимметрией в центральной сосудистой системе: правая подключичная артерия имеет общий ствол с правой каротидной артерией, в то время как левая подключичная артерия выходит непосредственно из дуги аорты. Такая сосудистая асимметрия ведет к неравномерному созреванию и развитию полушарий, что приводит к функциональной асимметрии мозга.

Другие исследователи [3] критически относятся к выводу, что трофика является причиной асимметрии. Поскольку с деятельностью левого полушария связана работа правой руки, развитие новых функций в левом полушарии может быть обусловлено ведущей ролью правой руки в трудовой деятельности. Причем одна из конечностей выделилась эволюционно.

Асимметричен не только головной мозг как часть центральной нервной системы, но также и вся нервная система и все тело. Тела позвоночных обладают выраженной билатеральной внешней симметрией, тогда как внутренние органы проявляют значительную лево- правостороннюю асимметрию. Асимметрия тела обнаруживается на определенном этапе онтогенеза, до этого этапа развитие происходит в целом симметрично. Во время органогенеза непарные органы грудной клетки и брюшной полости начинают развиваться в центре, а затем латерализуются. Фактически все внутренние органы человека показывают асимметрию относительно своего положения или через морфологические различия с одной и с другой стороны.

Как считают некоторые исследователи [2], в онтогенезе действуют определенные программы, реализующие асимметрию. И носителями ее являются гены, отвечающие за асимметрию.

Связь симметрии с состоянием организма окончательно еще не выяснена [11, 12, 13] и является темой многочисленных научных работ. Симметрия, будучи свойством преимущественно сложных систем, способна выразить большее число видов отношений, близких к гармонии (структурные отношения между элементами системы, отношения между причинами и следствиями происходящих изменений, отношений между системой и окружающей средой). При этом представление о конкретной симметрии можно сформулировать с помощью математических формул, то есть дать ее количественные характеристики.

Симметрия служит основой гармонии, а гармония представляет собой проявление симметрии в конкретном организме. Сохранение организационной структуры, строения частей или элементов системы, стабильность структуры, т. е. то, что вкладывается в понятие симметрии, является чрезвычайно важными элементами гармонии. Если исходить из определения гармонии как единства устойчивости и изменчивости, то симметрия сама по себе не является достаточным фактором, доказывающим существование гармонического состояния. Гармония проявляется в эффективном сочетании симметрии- асимметрии. При этом симметрия первична (так как в ее основе лежит приспособление организма к наиболее эффективному способу существования), а асимметрия имеет вторичный характер, связанный с совершенствованием способов в сфере жизнеобеспечения.

Симметрия проявляется как признак, обеспечивающий сохранность достижений организма, как признак устойчивости и стабильности. Проявление асимметрии обеспечивает поддержание неустойчивого равновесия, состояния, гарантирующего процесс изменчивости.

Таким образом, асимметрия — это механизм включения течения физиологических процессов. Ее степень выраженности имеет две крайности — гармонию и болезнь.

Основные результаты

Различными авторами, например [5, 6], предложено значительное количество показателей, характеризующих анатомическую, кровеносно-сосудистую и другие виды асимметрий. В нашем исследовании строятся новые показатели на основе методики «Inta-com-Voll», характеризующей функциональное состояние систем организма и выясняется связь показателей асимметрии с состоянием этих систем.

Методика «Inta-com-Voll» измеряет 26 показателей, которые можно отнести к семи системам организма. Шесть из этих семи систем характеризуются двумя показателями: правым и левым, на основании которых и строится показатель асимметрии (Табл. 1). Всего таких показателей 18.

Таблица 1. Показатели «Inta-com-Voll», характеризующие асимметрию.

№	Показатель Inta-com-Voll	Система
1	Левое/ Правое полушарие мозга	Нервная
2	Рецепторы слева/справа	
3	Лимфоток от органов шеи слева/справа	Лимфатическая
4	Сердце (левое/правое предсердие и желудочек), левое/правое легкое, пищевод, грудной отдел позвоночника	Сердечно-сосудистая
5	Мозговое кровообращение слева/справа	
6	Мочеполовые органы слева/справа, прямая кишка, пояснично-крестцовый отдел	Мочеполовая
7	Почки и придатки слева/справа	
8	Миндалины, придаточные пазухи слева/справа, левая/правая доля ЩЖ, шейный отдел позвоночника	Эндокринная
9	Иммунная система, левая/правая молочная железа	Иммунная

На основании исходных показателей «Inta-com-Voll», имеющих правый/левый варианты, введем следующий показатель асимметрии (ПА).

Для вывода ПА воспользуемся результатами работы [9]. В этой работе были введены преобразования $\Lambda_i(g)$ для получения новых показателей параметров «Inta-com-Voll». По содержанию этих преобразований, значение 83,721 для всех показателей «Inta-com-Voll», кроме левого и правого полушарий мозга, является центральной точкой нормировочной шкалы с наивысшим значением $\Lambda_i(g)$ (равным 1 или 100 в процентах), в которую преобразуются исходные значения показателей. Для левого/правого полушарий мозга такой точкой является значение 58,182.

Согласно определению величины $\Lambda_i(g)$, значение $1 - \Lambda_i(g)$ можно трактовать, как меру близости соответствующего показателя к упомянутой центральной точке. Поэтому было бы естественным показатель асимметрии, который вычисляется по двум исходным показателям (левому и правому), построить как функцию этих мер близости с учетом расположения исходных показателей относительно центральной точки.

Если обозначить I_r и I_l исходные значения правого и левого показателя «Inta-com-Voll», то в общем виде ПА можно представить как функцию

$$F(I_r, I_l) = \begin{cases} G(|\Lambda_i(I_r) - \Lambda_i(I_l)|), & \text{если } I_r, I_l \text{ лежат по одну сторону } 83,721 \text{ (или } 58,782), \\ G(2 - \Lambda_i(I_r) - \Lambda_i(I_l)), & \text{если } I_r, I_l \text{ лежат по разные стороны } 83,721 \text{ (или } 58,782), \end{cases}$$

где $G(\cdot)$ удовлетворяет следующим естественным требованиям.

$G(\cdot)$ должна быть нормированной, т. е. равной 0 при отсутствии асимметрии (когда I_r и I_l совпадают), и равной 1, если I_r и I_l лежат по разные стороны от 83,721 (или 58,182) и $\Lambda_i(I_r) = \Lambda_i(I_l) = 0$. При этих требованиях $G(g)$ должна быть монотонной и удовлетворять на интервале $[0 \div 2]$ условиям $G(0) = 0, G(2) = 1$.

Если выбирать $G(g)$ из класса линейных функций, то $F(g)$ удобнее задать при помощи следующих функций, которые построим на основе $\Lambda_i(g)$.

Для всех показателей, кроме левого и правого полушария мозга введем функцию

$$I_1(t) = \begin{cases} 0, & \text{если } t \leq 50, \\ \frac{\sin(A_0 + A_1 t) + 1}{4}, & \text{если } t > 50 \text{ и } t \leq C_1, \\ 1 - \frac{\cos(A_2 + A_3 t) + 1}{4}, & \text{если } t > C_1, \end{cases}$$

где константы взяты из [10]: $A_0 = -6,229$, $A_1 = 0,093$, $A_2 = -16,157$, $A_3 = 0,193$, $C_1 = 83,721$.

Для левого/правого полушарий мозга согласно [9] зададим

$$I_2(t) = \begin{cases} 0, & \text{если } t \leq 20 \text{ или } t > 90, \\ \frac{\sin(B_0 + B_1 t) + 1}{4}, & \text{если } t > 20 \text{ и } t \leq C_2, \\ 1 - \frac{\cos(B_2 + B_3 t) + 1}{4}, & \text{если } t > C_2, \end{cases}$$

где $B_0 = -3,216$, $B_1 = 0,082$, $B_2 = -5,745$, $B_3 = 0,099$, $C_2 = 58,182$.

Теперь $F(I_r, I_l)$ может быть легко выражена через $I_1(g)$, $I_2(g)$

$$F_i(I_r, I_l) = |I_i(I_r) - I_i(I_l)|, \quad i = 1, 2,$$

для соответствующих показателей ($i = 1$ для всех показателей, кроме левого и правого полушария мозга; $i = 2$ для левого/правого полушарий мозга).

Однако при таком введении определения ПА наибольшие свои значения он принимал бы в случае, если правый и левый исходные показатели находятся в окрестности точек 66,97 и 91,85 (для всех показателей за исключением левого/правого полушария мозга). Это можно проиллюстрировать графиком производной функции $I_1(g)$ (Рис. 1), из которого видно, что $I'_i(g)$ принимает локальные максимальные значения в этих точках. А в точке 83,721, соответствующей наивысшему значению $\Lambda_i(g)$, $I'_i(g)$ равна 0. Поэтому желательно осуществить такое преобразование $I_i(g)$, чтобы ПА принимал наибольшие значения, когда правый и левый исходные показатели находились в окрестности точки 83,721. Аналогичные соображения применимы и к $I_2(g)$.

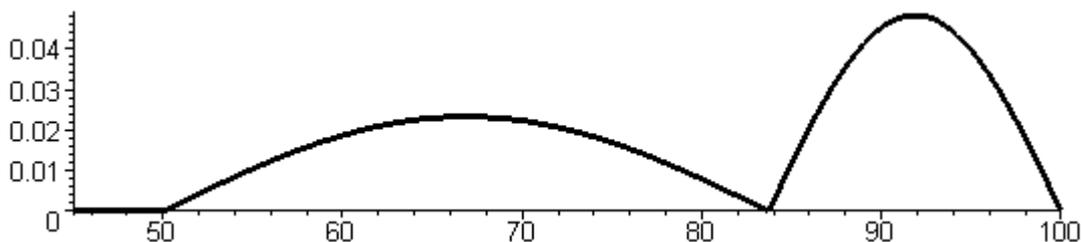


Рис. 1. Производная функции $I_i(g)$ для всех показателей за исключением Левого/Правого полушария мозга).

Обозначим искомую функцию, которая не имела бы указанный недостаток, через $\tilde{I}'_i(g)$. Для нахождения $\tilde{I}'_i(g)$ на интервалах $[50,0; 66,97]$ и $[91,85; 100]$ производную искомой функции положим равной $I'_i(g)$ (с точностью до постоянного множителя), а на интервалах $[66,97; 83,721]$ и $[83,721; 91,85]$ $\tilde{I}'_i(g)$ получим как отражение $I'_i(g)$ относительно касательных к ее графику в точках 66,97 (для $[66,97; 83,721]$) и 91,85 (для $[83,721; 91,9]$). Кроме того,

подберем константы, на которые умножаются значения $I'_i(g)$ на интервалах $[50; 83,721]$ и $[83,721; 100]$, чтобы выполнялось условие нормировки $P_i^{\alpha}(100)=1$. В результате получим следующий график $P_i^{\alpha}(g)$ (рис. 2) и $P_i^{\alpha}(g)$ (Рис. 3).

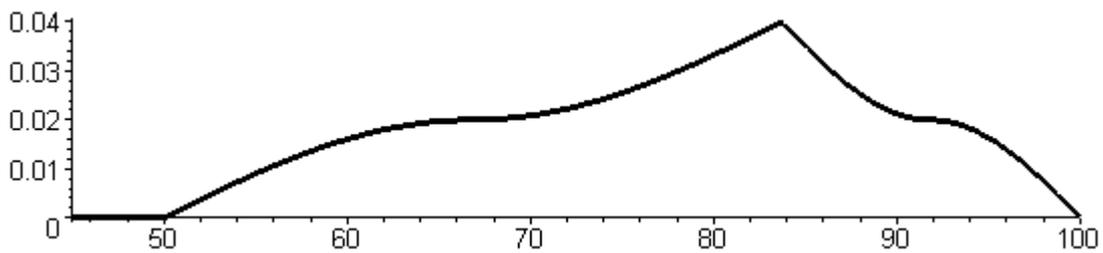


Рис. 2. Производная функции $P_i^{\alpha}(g)$.

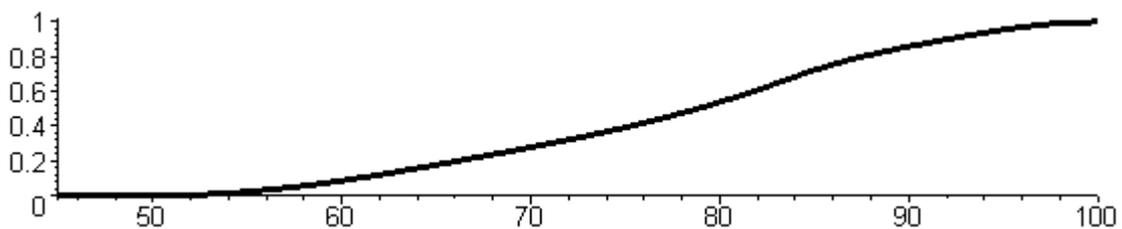


Рис. 3. Функция $P_i^{\alpha}(g)$.

Аналогичные рассуждения используются и для построения функции $P_2^{\alpha}(g)$, соответствующей левому/правому полушарию мозга.

Приведем теперь явные формулы для вычисления $P_1^{\alpha}(g)$, $P_2^{\alpha}(g)$

$$P_1^{\alpha}(t) = \begin{cases} 0,215 + 0,215 \cdot \sin(-6,229 + 0,093 \cdot t), & \text{если } t \in [50,0; 70,0], \\ -2,461 + 0,040 \cdot t - 0,215 \cdot \sin(-6,229 + 0,093 \cdot t), & \text{если } t \in [70,0; 83,721], \\ -2,773 + 0,040 \cdot t + 0,106 \cdot \cos(-16,157 + 0,193 \cdot t), & \text{если } t \in [83,721; 91,85], \\ 0,896 - 0,106 \cdot \cos(-16,157 + 0,193 \cdot t), & \text{если } t \in [91,85; 100], \end{cases}$$

(константы округлены до третьего знака после запятой).

Для левого/правого полушария мозга

$$P_2^{\alpha}(t) = \begin{cases} 0,174 + 0,174 \cdot \sin(-3,216 + 0,082 \cdot t), & \text{если } t \in [20,0; 39,09], \\ -0,943 + 0,029 \cdot t - 0,174 \cdot \sin(-3,216 + 0,082 \cdot t), & \text{если } t \in [39,09; 58,18], \\ -1,262 + 0,029 \cdot t + 0,145 \cdot \cos(-5,745 + 0,099 \cdot t), & \text{если } t \in [58,18; 74,09], \\ 0,855 - 0,145 \cdot \cos(-5,745 + 0,099 \cdot t), & \text{если } t \in [74,09; 90]. \end{cases}$$

Теперь $F_i(I_r, I_l)$ представим через введенные $P_i^{\alpha}(g)$

$$F_i(I_r, I_l) = |P_i^{\alpha}(I_r) - P_i^{\alpha}(I_l)|, \quad i = 1, 2.$$

График функции $F_1(I_r, I_l)$ приведен на рис. 4.

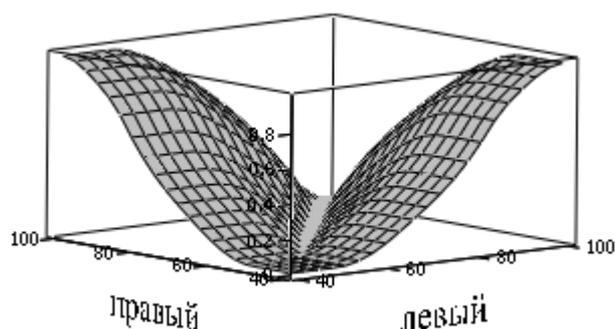


Рис. 4. График функции $F_1(I_r, I_l)$. По осям координат — правый (I_r) и левый (I_l) исходный показатели.

Аналогично строится $F_2(I_r, I_l)$.

Связь показателей асимметрии с интегральными показателями

Для проверки адекватности отражения показателем асимметрии состояния организма и его систем были вычислены корреляционные связи ПА с интегральными показателями систем организма — ИП (Табл. 2), введенными в упомянутой работе [9]. Использовался ранговый коэффициент корреляции Спирмена [4, 10], который рекомендуется использовать для установления связи между физиологическими признаками [7].

В обследовании принимала участие группа студентов факультета последипломного образования ХНУ им. В. Н. Каразина (14 человек), время обследования — декабрь 2008 г.

Табл. 2. Коэффициенты корреляции Спирмена между ПА и ИП., * — значимость на уровне 0,05 коэффициента корреляции.

Показатели асимметрии	Интегральные показатели							
	Лимф. с-ма	Энд. с-ма	Нерв. с-ма	ССС	М-П с-ма	Пищ. с-ма	Иммун. с-ма	Суммарный ИП
Полушарие мозга (НС)	0,04	-0,05	-0,59*	-0,07	-0,44	-0,31	-0,19	-0,04
Ухо, глаз, зубы (НС)	-0,06	-0,06	0,29	-0,57*	-0,05	0,31	0,08	-0,47*
Сердце (предсердие и желудочек), легкие, пищевод, грудной отдел позвоночника (ССС)	-0,57*	-0,52*	0,26	0,18	0,31	0,08	0,28	-0,52*
Мозговое кровообращение (ССС)	-0,15	-0,11	0,15	-0,58*	-0,06	0,40	0,06	0,42
Мочеполовые органы, прямая кишка, пояснично-крестцовый отдел (МПС)	0,26	0,28	0,12	-0,15	0,26	-0,12	0,18	0,10
Почки и придаток (МПС)	-0,47*	-0,54*	0,35	0,00	0,12	-0,24	-0,48*	0,32
Миндалины, придаточные пазухи, ЩЖ, шейный отдел позвоночника (ЭС)	-0,07	-0,01	0,15	0,21	0,03	0,13	0,35	0,28
Иммунная система, молочная железа (ИС)	-0,36	-0,34	0,14	0,25	0,23	0,15	-0,01	0,21
Лимфоток от органов шеи (ЛС)	-0,04	0,02	0,16	0,17	0,10	0,16	0,26	0,27

Полученные результаты позволяют сделать довольно интересные выводы.

Прежде всего, все значимые на уровне коэффициенты корреляции отрицательные. Это означает, что в целом увеличение асимметрии (разбалансированности показателей систем) отрицательно связано с состоянием систем организма. Это подтверждает общий тезис о том, что симметрия — показатель гармонии и гармоничности.

Далее, ИП мочеполовой и пищеварительной систем значимо не связан ни с одним ПА. Этот факт позволяет предположить, что данные системы менее других зависят от показателей асимметрии организма, которые оцениваются по методике «Inta-com-Voll».

Лимфатическая и эндокринная система приблизительно одинаковым образом зависят от соответствующих ПА сердечно-сосудистой и половой систем.

Состояние нервной системы значимо зависит от ее разбалансированности (а именно, от полушарий мозга); состояние сердечно-сосудистой — от ее дисбаланса (мозгового кровообращения) и рецепторов; состояние иммунной системы — от дисбаланса мочеполовой (почек и придатков).

Если говорить об уровне суммарного ИП, обобщающего все показатели измеряемых по методике «Inta-com-Voll» систем, то обнаруживается его значимая зависимость от нервной и сердечно-сосудистой систем.

Выводы

Проведенное исследование показывает, что введенные ПА адекватны. Связь между ними и ИП отрицательна. Это свидетельствует о правильности тезиса о связи симметрии и гармонии. В то же время из общего количества коэффициентов корреляции (всего 63 коэффициента, которые образуют 9 ПА и 7 ИП) только 8, т. е. около 13 %, статистически значимые. Это можно трактовать таким образом, что упомянутая связь между симметрией и гармонией далеко не прямая и, возможно, довольно слабая. Естественно, что не в последнюю очередь полученные результаты связаны с тем способом, которым авторы вводили ИП и ПА.

Важный вопрос, который не затронут в настоящей работе и который нуждается в дальнейшем изучении, состоит в следующем. Как следует из изученных источников, симметрия является индикатором гармонии и в то же время фактическая асимметрия обусловлена эволюционным развитием человеческого вида. Видимо, полная симметрия, или симметричность, не отвечает полной гармонии. Полной гармонии, скорее, соответствует некоторое — но достаточно малое — нарушение симметрии. Выявление этой «гармоничной» степени асимметрии требует как достаточно тонких физиологических и математико-статистических методов, так и масштабных, проводимых на больших массивах данных, исследований.

Авторы планируют продолжить изучение проблематики в данном направлении в своих дальнейших работах.

ЛИТЕРАТУРА

1. Carman A. Effect of unilateral brain damage on perception of temporal order / A. Carman, S. E. Nachshon. — Cortex 1971. — V. 7, № 1. — P. 410-418.
2. Ryan K.A., Blumberg B., Tamura K. et al. Pitx2 determines left- right asymmetry of internal organs in vertebrates. — Nature. V. 394, 1998. № 6. — P. 545-551.
3. Аствацатуров М.И. О происхождении праворукости и функциональной асимметрии мозга. — /М.И.Аствацатуров. Петроград: Научная медицина. 1923.— № 11. — С. 76–90.
4. Афифи А., Эйзен С. Статистический анализ: Подход с использованием ЭВМ /А.Афифи,С.Эйзен. — М.: Мир, 1982. — 488 с.
5. Боголепова И.Н., Малофеева Л.И. Соотношение индивидуальной варибельности и асимметрии строения в некоторых подкорковых полях в левом и правом полушарии мозга человека. В сб: Пластичность и структурно- функциональная взаимосвязь коры и подкорковых образований мозга (Материалы конференции). — М., 2003.
6. Гилинский Б.Я. О кровоснабжении головного мозга эмбриона человека. Вопросы физиологии и морфологии центральной нервной системы / Гилинский Б.Я.. М, 1953.
7. Гланц С. Медико-биологическая статистика / Гланц С.. — М.: Практика, 1999. - 459 с.
8. Гончаренко М.С., Носов К.В. Об одной модификации метода Хельвига для валеологических исследований // Інформаційні технології в охороні здоров'я та практичній медицині. II конференція з міжнародною участю. Наукові праці. — Київ, 19–21 червня 2002 р. — С. 66–68.
9. Гончаренко М. С., Носов К. В., Мельникова А. В. Интегральный показатель здоровья на основе данных АПК «INTA-com-Voll» // Валеология: сучасний стан, напрямки та перспективи розвитку. Матеріали VII міжнародної науково-практичної конференції, квітень 2009 р. — Харків, 2009. — Т. 1. — С. 72–82.
10. Ферстер Э., Рёнц Б. Методы корреляционного и регрессионного анализа. — М.: Финансы и статистика,

1983. — 303 с.

11. Чермит К. Д. Гармоническая пара «симметрия-асимметрия» в организме человека как фундаментальная основа адаптации. Автореф. дисс. на соискание уч. ст. док. мед наук. 2004. — 25 с.
12. Чермит К.Д. Симметрия в организме как основа обеспечения гомеостаза / К.Д. Чермит // Альманах «Новые исследования» — М.: Вердана, 2004, №1–2. Материалы Международной научной конференции «Физиология развития человека» Москва, 22–26 ноября 2004. С. 410–411.
13. Чермит К.Д., Аганянц Е.К. Абстрактные симметрии в организме человека и их калибровочные возможности / К.Д. Чермит, Е.К. Аганянс // Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Естественные науки. Приложение. — Ростов-на-Дону, 2004. № 07.