

Лимановская О.В., Давыдов О.Д., Степаненко Д.Г.,
Пахтусов А.В., Клещев А.С.
alexof3000@mail.ru

КОРРЕЛЯЦИОННЫЙ АНАЛИЗ КЛИНИЧЕСКИХ ДАННЫХ ПО ОЦЕНКЕ ДВИГАТЕЛЬНЫХ РАССТРОЙСТВ И НАРУШЕНИЯ МЫШЕЧНОГО ТОНУСА ПРИ ДЦП

Аннотация. Цель исследования заключается в оценке взаимосвязи двигательных функций у детей со спастическим церебральным параличом (ДЦП). В исследовании приняли участие 53 пациента. Были рассмотрены результаты шкалы оценки мышечной силы, модифицированной шкалы Ашворта, гониометрии и шкалы Тардьё. Для определения корреляций использовался коэффициент корреляции Пирсона. В результате между данными тестов были найдены зависимости, которые визуализированы в виде ориентированных графов.

Ключевые слова: корреляционный анализ, церебральный паралич.

Abstract. This study aims to evaluate the relationship between motor functions in children with spastic cerebral palsy (CP). Fifty-three children with spastic CP participated in the study. The results of MRC, Modified Ashworth Scale (MAS), goniometry and Tardieu Scale were examined. The Pearson correlation coefficient was used to determinate the correlations. As a result, the data of every group tests are found to correlate with each other. These dependencies are visualized.

Keywords: correlation analysis, cerebral palsy

Введение

Детский церебральный паралич (ДЦП) выделен в шкале МКБ-10 в классе болезни нервной системы Д-80 и сопровождается двигательными расстройствами различной степени тяжести [1]. Ведущей причиной развития ДЦП является повреждение головного мозга плода или новорожденного [1]. Поэтому неврологическая помощь в процессе реабилитации детей с ДЦП играет огромную роль. Поскольку при ДЦП имеет место поражение центральной нервной системы, то воздействие на одну группу мышц может вызывать изменения в другой группе мышц. Несмотря на то, что такое явление наблюдается в клинической практике, подобных доказанных зависимостей до сих пор не выявлено.

Основой доказательно медицины является статистический анализ, а для выявления взаимозависимостей факторов используется его раздел – корреляционный анализ [2]. Корреляционный анализ широко применяется при

анализе клинических данных по реабилитации пациентов с ДЦП [3-5]. Так в работе [3] методами корреляционного анализа проанализировано распределение видов спастичности по группам ДЦП. В работе [4] установлены корреляции между самопроизвольными спазмами пациентов с ДЦП и болью. В работе [5] найдены корреляции интенсивности терапии с функциональными улучшениями детей с ДЦП.

Целью настоящей работы является выявление корреляции клинических данных по оценке двигательных нарушений у детей с ДЦП (изменения силы, тонуса в нижних конечностях, движения в тазобедренном суставе, коленном суставе, голеностопном суставе).

Образцы и методика эксперимента

В работе анализировались клинические данные оценки мышечной силы (MRC), гониометрии и спастичности детей с ДЦП группы GMFCS II. Выборка содержала 66 факторов (списки приведены в таблицах 1, 2 и 3) и 53 пациента. Из общего списка факторов экспертами были выделены целевые факторы в каждой группе (факторы отмечены как целевые в таблицах 1, 2 и 3). Пример данных приведен в таблице 4.

Таблица 1 – Группа факторов тонуса мышц по шкале Эшворта

Обозначение фактора	Описание фактора
ash_L/R_B_O	Тонус мышц отведения левого/правого бедра
ash_L/R_B_P (целевой фактор)	Тонус мышц приведения левого/правого бедра
ash_L/R_B_R	Тонус мышц разгибания левого/правого бедра
ash_L/R_B_S	Тонус мышц сгибания левого/правого бедра
ash_L/R_G_R	Тонус мышц разгибания левой/правой голени
ash_L/R_G_S (целевой фактор)	Тонус мышц сгибания левой/правой голени
ash_L/R_S_P	Тонус мышц левой/правой стопы
ash_L/R_S_T (целевой фактор)	Тонус мышц тыльного сгибания левой/правой стопы

Таблица 2 – Группа факторов силы мышц по шкале оценки силы (MRC)

Обозначение фактора	Описание фактора
f_L/R_B_O (целевой фактор)	Сила мышц отведения левого/правого бедра
f_L/R_B_P	Сила мышц приведения левого/правого бедра
f_L/R_B_R (целевой фактор)	Сила мышц разгибания левого/правого бедра
f_L/R_B_S	Сила мышц сгибания левого/правого бедра
f_L/R_G_R (целевой фактор)	Сила мышц разгибания левой/правой голени
f_L/R_G_S	Сила мышц сгибания левой/правой голени
f_L/R_S_P	Сила мышц левой/правой стопы
f_L/R_S_T	Сила мышц тыльного сгибания левой/правой стопы

Таблица 3 – Группа факторов гониометрии и спастичности по шкале Тардье

Обозначение фактора	Описание фактора
R2-R1 / R2-R1.3	Разница в спастичности правого/левого бедра R2 и R1
R2-R1.1 / R2-R1.4 (целевой фактор)	Разница в спастичности правой/левой голени R2 и R1
R2-R1.2 / R2-R1.5 (целевой фактор)	Разница в спастичности правой/левой стопы R2 и R1
G_L/R_GSS_TSr (целевой фактор) / G_L/R_GSS_TSs	Гониометрия разгибателей левой/правой стопы
G_L/R_KS_R / G_L/R_KS_S	Разгибание / сгибание левого/правого коленного сустава
G_L/R_TBS_O (целевой фактор) / G_L/R_TBS_R / G_L/R_TBS_S	Отведение / разгибание / сведение левого/правого тазобедренного сустава
L/R_B_R1 / L/R_B_R2	Спастичность мышц при отведении левого/правого бедра
L/R_G_R1 / L/R_G_R2	Спастичность мышц при разгибании левой/правой голени
L/R_S_R1 / L/R_S_R2	Спастичность мышц при тыльном сгибании левой/правой стопы

Таблица 4 – Пример данных

Номер пациента	f_R_B_S	f_R_B_R	f_R_B_P	f_R_B_O	R_G_R2	R_G_R1
1	4	4	4	4	145	120
2	5	4	5	4	130	120
3	4	5	5	4	130	105
4	4	4	4	4	150	150

Поскольку данные являются числовыми, то может применяться коэффициент корреляции Пирсона или коэффициент ранговой корреляции Спирмена. Коэффициент ранговой корреляции Спирмена требует ранжированных данных. Данные могут быть ранжированы по трем уровням (норма, средние показатели, очень плохие), но при этом распределения объема выборки по данным получается очень неравномерным. Так, например, благодаря особенностям, характерным для детей с ДЦП в группе GMFCS II, показатели силы находятся в пределах нормы (оценка 4-5), однако данные по спастичности имеют широкий разброс, где норма более 140, средний уровень – 140-130, нижний уровень – менее 120. Поэтому было решено использовать коэффициент корреляции Пирсона.

Все расчеты были выполнены на языке Python с помощью дистрибутива Anaconda.

Результаты и обсуждение

После удаления из выборки неполных данных её объем составил 42 пациента. В расчет брались клинические данные детей до первого курса лечения и после первого курса лечения.

Были рассчитаны коэффициенты корреляции Пирсона всех 66 факторов с 20 целевыми факторами. Чтобы оценить статистическую значимость полученных коэффициентов корреляции был применен t-критерий, рассчитанный по формуле:

$$t = \frac{r \cdot \sqrt{n-2}}{\sqrt{1-r^2}} \quad (1)$$

где r – коэффициент корреляции Пирсона, n – объем выборки. Полученные значения t-критерия сравнивались с критическим значением t_{cr} , которое для объема выборки $n = 42$ и статистической значимости $\alpha = 0,05$ составляет 2,021.

В результате был получен список факторов, имеющих статистически значимое влияние на выбранные целевые факторы. Например, до первого курса лечения целевой фактор «сила разгибания правого бедра» имеет сильную статистически значимую зависимость от «силы отведения правого бедра» и от «силы разгибания мышц левого бедра» (таблица 5). Сильная статистически значимой зависимостью считалась та, имеющая коэффициент корреляции Пирсона более 0,7.

Таблица 5 – Факторы с сильной статистически значимой зависимостью от силы разгибания правого бедра до первого курса лечения

	f_R_B_O	f_L_B_P
Коэффициент корреляции Пирсона	0,68	0,93
t-критерий	6,17	16,92

Поскольку списков факторов, имеющих статистически значимое влияние на целевые факторы, получено 20, и все их представление в виде таблиц будет слабо читаемо. Поэтому эти зависимости представлены в виде ориентированного графа (рисунки 1, 2, 3, 4, 5 и 6). На графах отображены только сильные связи.

Как видно из рисунков 1, 3 и 5, взаимного статистически сильного влияния силы мышц и тонуса не наблюдается, однако существуют сильные статистически значимые зависимости между гониометрией суставов и спастичностью мышц, которые можно увидеть на рисунках 2, 4 и 6.

Заключение

С помощью методов корреляционного анализа клинических данных по оценке двигательных нарушений и тонуса мышц были установлены зависимости между группами мышц по силе мышц и по тонусу. В то же время не было обнаружено никакой зависимости между мышечным тонусом и мышечной силой. Однако, были установлены зависимости между гониометрией суставов и спастичностью группы мышц.

Полученные данные планируется учесть в клинической практике при составлении индивидуальных программ по абилитации детей с церебральным параличом.

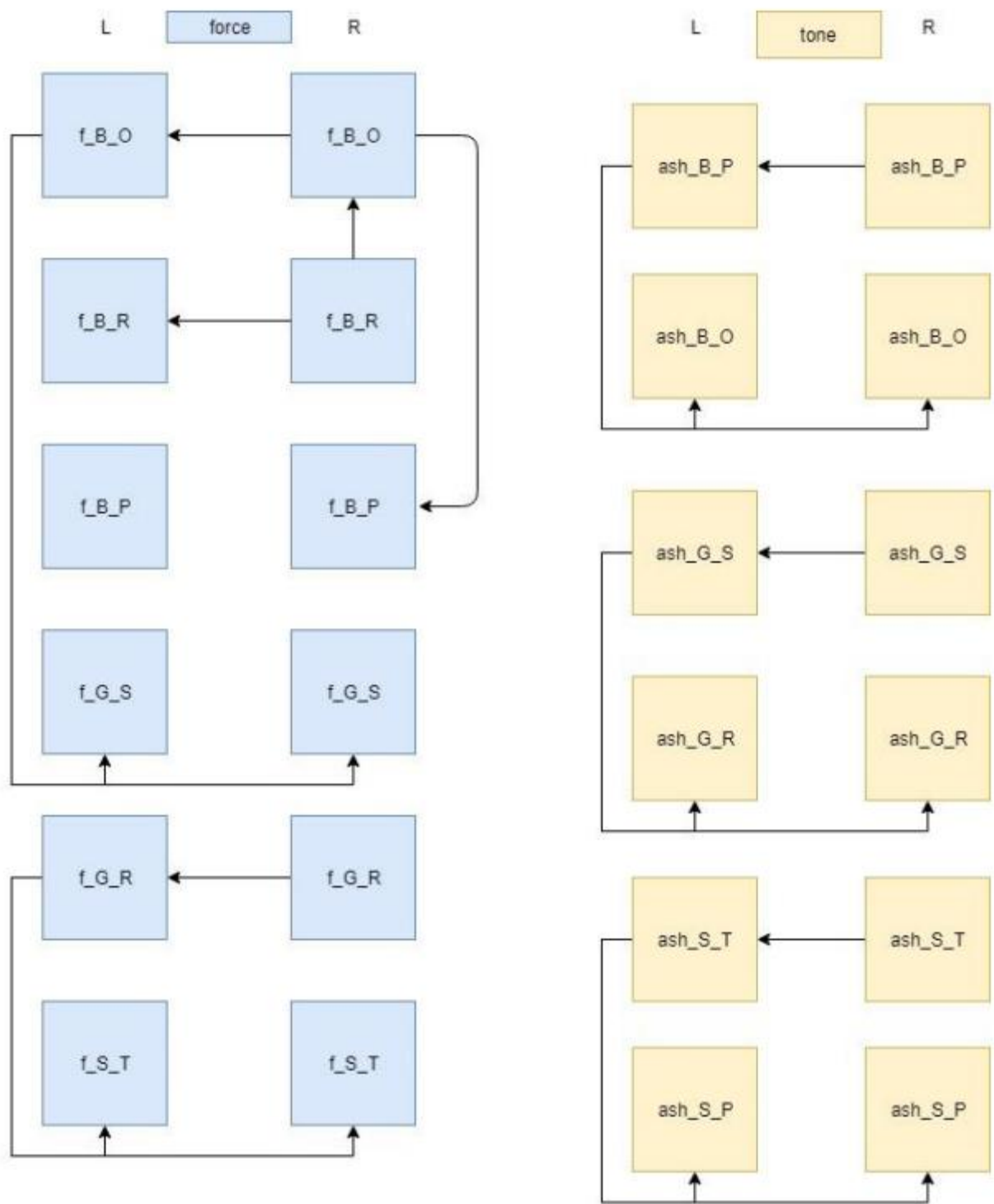


Рисунок 1 – Зависимости между факторами мышечной силы и тонуса до первого курса лечения (L – левая конечность, R – правая конечность. Остальные обозначения описаны в таблицах 1 и 2).

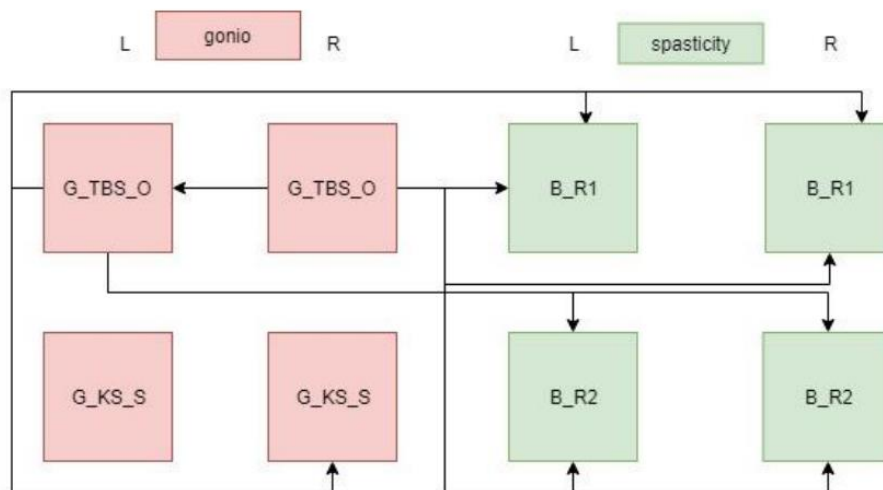


Рисунок 2 – Зависимости между гониометрией и спастичностью до первого курса лечения (L – левая конечность, R – правая конечность. Остальные обозначения описаны в таблице 3).

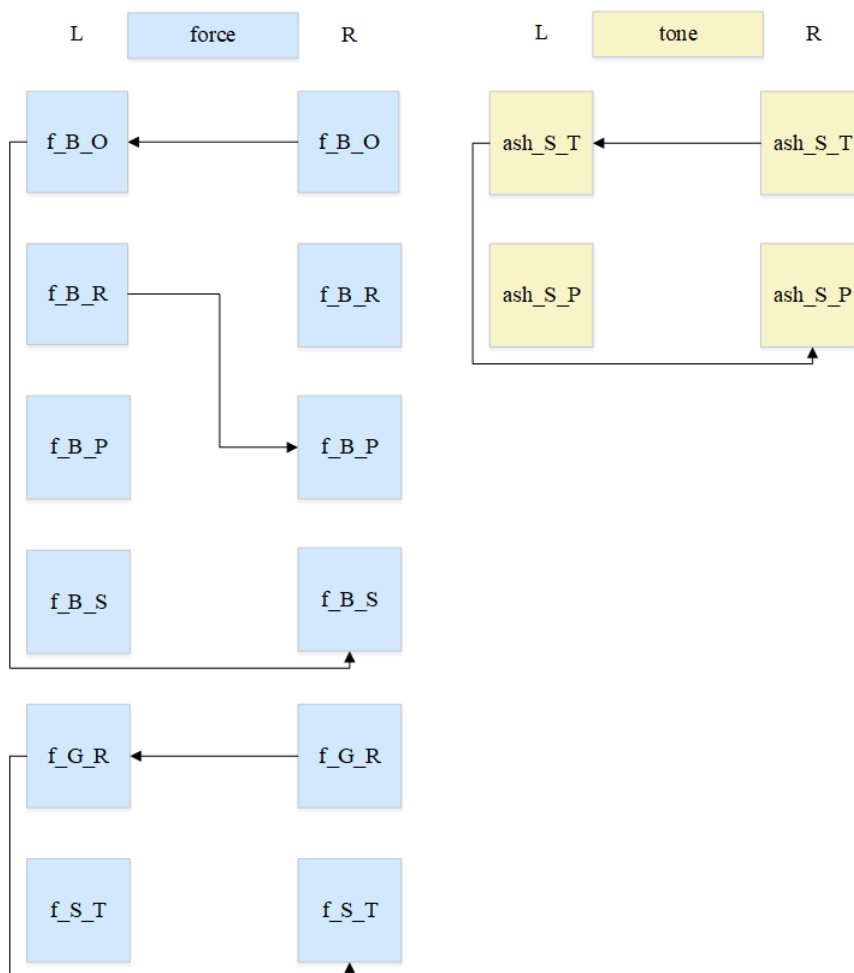


Рисунок 3 – Зависимости между факторами мышечной силы и тонуса после первого курса лечения (L – левая конечность, R – правая конечность. Остальные обозначения описаны в таблицах 1 и 2).

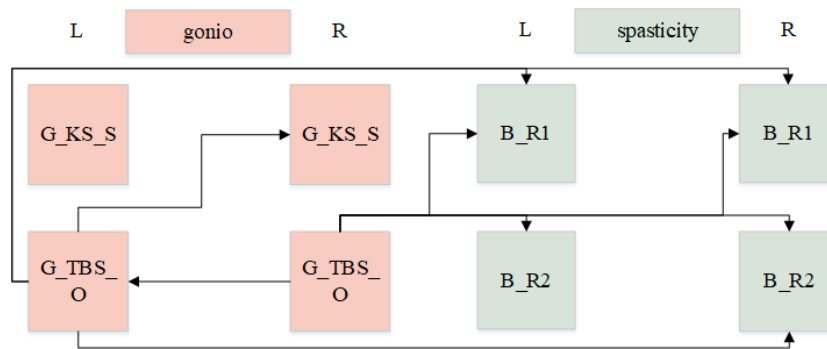


Рисунок 4 – Зависимости между гониометрией и спастичностью после первого курса лечения (L – левая конечность, R – правая конечность. Остальные обозначения описаны в таблице 3).

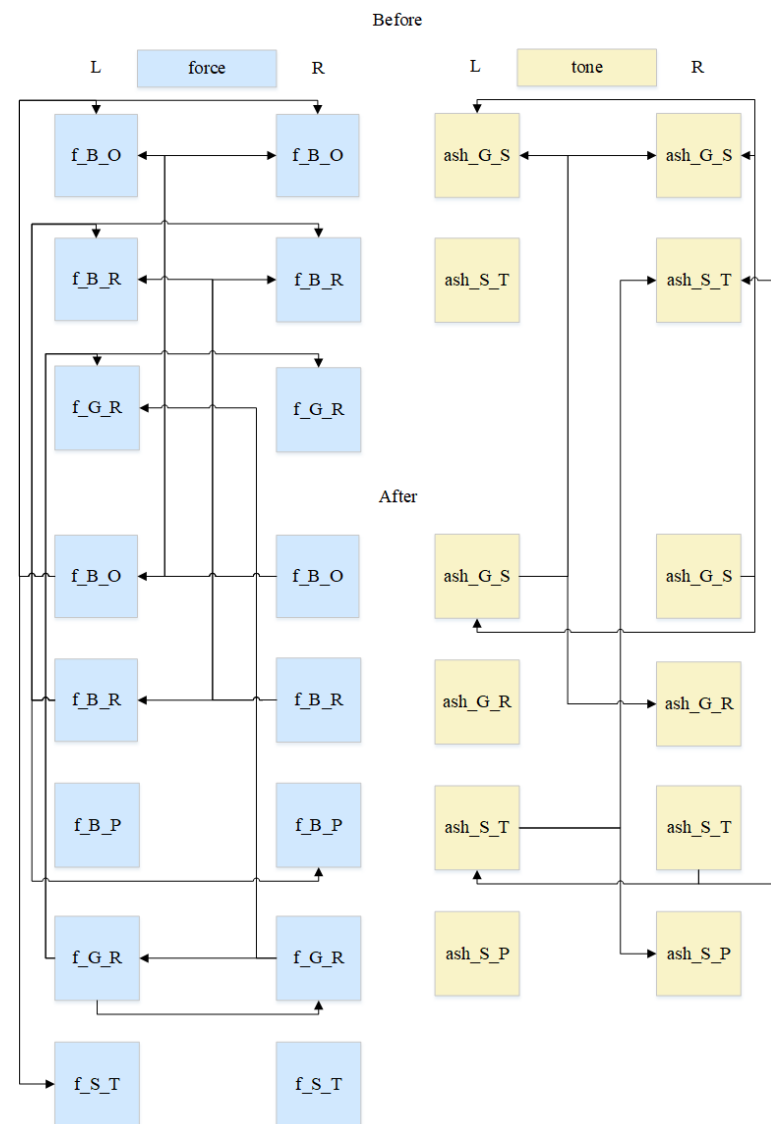


Рисунок 5 – Зависимости между факторами мышечной силы и тонуса после первого курса лечения от факторов мышечной силы и тонуса до первого курса лечения (L – левая конечность, R – правая конечность. Остальные обозначения описаны в таблицах 1 и 2).

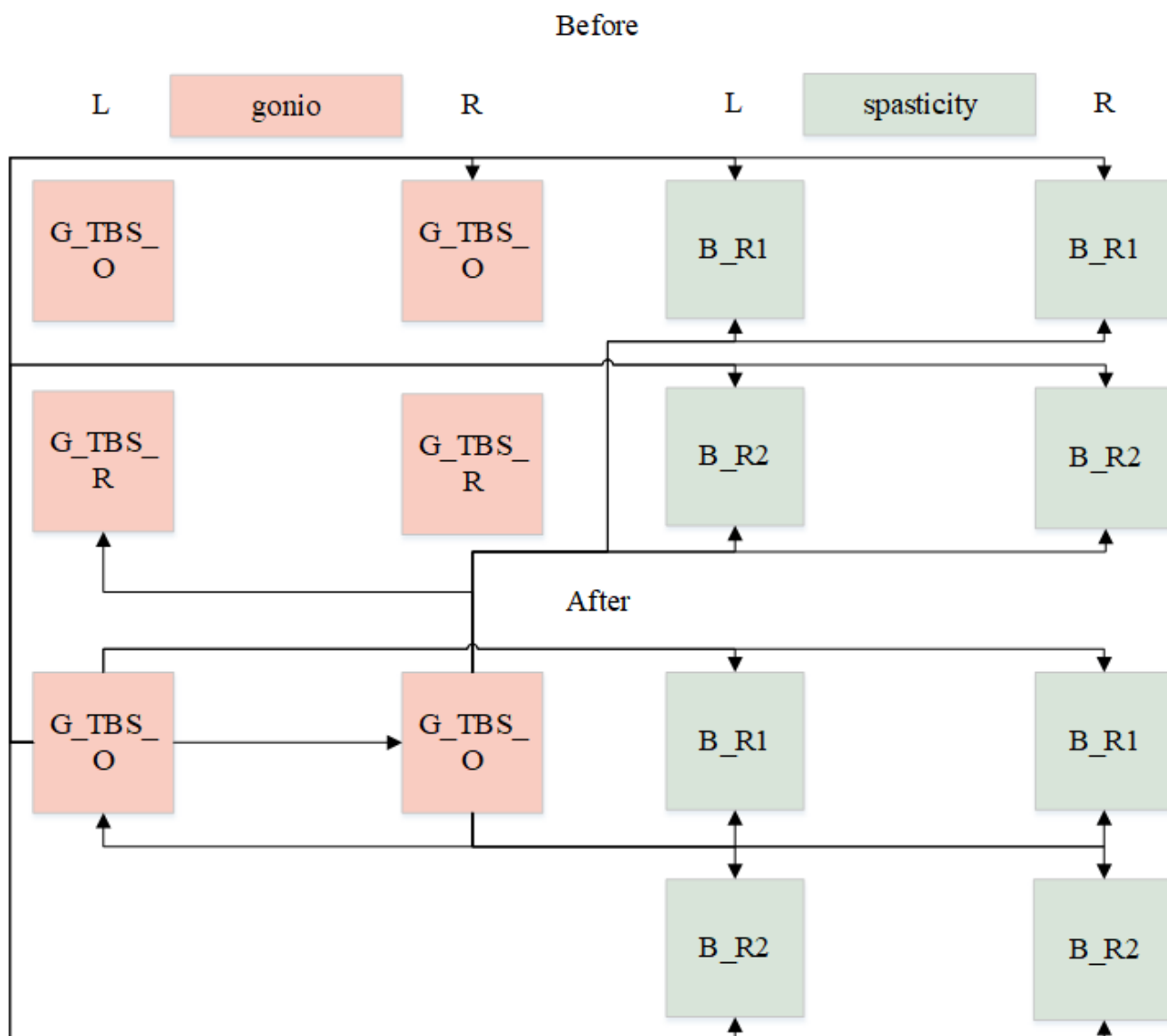


Рисунок 6 – Зависимости между гониометрией и спастичностью после первого курса лечения от гониометрии и спастичности до первого курса лечения (L – левая конечность, R – правая конечность. Остальные обозначения описаны в таблице 3).

Библиографический список

1. Carr L. J. Definition and classification of cerebral palsy / L. J. Carr // Development medicine & Child neurology. – 2007. – Vol. 49, Is. 8. – P. 1–44.
2. Bohannon R. W. Motor variables correlated with the hand-to-mouth maneuver in stroke patients / R. W. Bohannon, M. E. Warren, K. A. Cogman // Archives of physical medicine and rehabilitation. – 1991. – Vol. 72, Is. 9. – P. 682.
3. Relationship between static muscle strength deficits and spasticity in stroke patients with hemiparesis / R. W. Bohannon, P. A. Larkin, M. B. Smith, M. G. Horton // Physical therapy. – 1987. – Vol. 67. – P. 1068.

4. The relation between neuromechanical parameters and Ashworth score in stroke patients / E. de Vlugt, J. H. de Groot, K. E. Schenkeveld [et al.] // *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation*. – 2010. – Vol. 7. – P. 35.
5. Tsanas A. A methodology for the analysis of medical data / A. Tsanas, M. A. Little, P. E. McSharry // *Handbook of Systems and Complexity in Health*. – 2013. –Vol. 1. – P. 113.
6. Minciu I. Clinical Correlations in Cerebral Palsy / I. Minciu // *Maedica – A Journal of Clinical Medicine*. – 2012. – Vol. 7, Is. 4. – P. 319.
7. Correlation of spasticity and pain in adults and adolescents with cerebral palsy / M. Flanigan, D. Gaebler-Spira, C. Marciniak, M. Kocherginsky // *Development medicine & Child neurology*. – 2017. – Vol. 59. – P. 100.
8. Correlation between therapeutic intensity of rehabilitation and functional improvement in children with cerebral palsy / S. Y. Kim, M. H. Moon, S. C. Huh [et al.] // *Annals of Physical and Rehabilitation medicine*. – 2018. – Vol. 61. – P. 310.