

ПАТОГЕНЕТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ ГРЯЗЕВЫХ АППЛИКАЦИЙ И ЛАЗЕРОТЕРАПИИ У ДЕТЕЙ С РЕАКТИВНЫМИ АРТРИТАМИ

В результаті клініко-функціонального дослідження 82 дітей з реактивними артритами обґрунтовано застосування лікувальних комплексів з використанням грязьових аплікацій та низькоінтенсивного лазерного випромінювання на суглоби та судинні пучки для впливу на патогенетичні механізми захворювання.

* * *

ВВЕДЕНИЕ

Повышение эффективности медицинских технологий лечения, профилактики и реабилитации заболеваний опорно-двигательного аппарата является актуальной проблемой современной медицинской науки [1]. В связи с увеличением числа больных с реактивными артритами (РеА) разных возрастных групп отмечается и возрастание их значимости в структуре ревматологических заболеваний [2]. Диагностика РеА у детей и подростков основывается на клинико-anamnestических данных, включающих наличие характерного суставного синдрома, связанного с инфекционным процессом [3]. Реактивные артриты, в основе которого лежит иммунокомплексный процесс с многообразием причин и клинических проявлений болезни имеют склонность к хроническому течению процесса, которое наблюдается чаще при кишечной и урогенной форме заболевания [4,5]. Однако, поскольку в детском возрасте реактивные артриты чаще всего развиваются после носоглоточной и вирусной инфекции, надо отметить тот факт, что после носоглоточной инфекции хронизация реактивного процесса у детей наблюдается в 44% случаев и чаще встречается у носителей антигенов HLA-A10 [6,7].

Основными задачами санаторно-курортного этапа лечения детей и подростков с реактивными артритами являются уменьшение воспалительного процесса, улучшение функции суставов и окружающих мышц; санация очагов хронической инфекции, повышение процессов саногенеза [8]. Применение новой физиотерапевтической аппаратуры в комплексе с природными факторами позволяет реализовать идею многоуровневого системного воздействия на разные структуры и функции основных систем организма, обосновывает возможность компенсаторных реакций организма и механизмов саногенеза [9].

Лазерная терапия в настоящее время является одним из наиболее широко используемых методов физиотерапии. Патогенетические предпосылки обоснованности применения лазеротерапии у больных ревматоидным артритом связывают с подавлением функциональной активности макрофагов, являющихся основным источником синтеза неоптерина и фактора некроза опухолей [10]. Под влиянием лазерного облучения наблюдается снижение синтеза активатора плазминогена, что может быть связано с ингибирующим воздействием процедур на синтез простагландина E2 и интерлейкина-1 β [11]. Применение лазеротерапии на пораженные суставы, область надпочечников, проекцию тимуса, сосудистого пучка, барабанную перепонку вызывало повышение клеточного иммунитета у больных РА [12]. Лазеротерапия также является иммуотропным физическим фактором и его лечебный эффект оказывается достаточно выраженным по сравнению с медикаментозными средствами [13].

Поскольку, реактивные артриты относят к иммунокомплексным заболеваниям, а основные курортные лечебные факторы обладают неспецифическим иммунокорректирующим воздействием, возможно более целенаправленное воздействие на иммунологическую реактивность с помощью низкоинтенсивного лазерного излучения на сосудистые пучки.

Целью настоящей работы является разработка и научное обоснование применения комплекса грязевых аппликаций и низкоинтенсивного лазерного излучения на область сосудистых пучков у детей с реактивными артритами.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ЛЕЧЕНИЯ

На санаторно-курортном этапе лечения проведены исследования у 82 детей школьного возраста с реактивными артритами. При поступлении на санаторно-курортное лечение

большинство детей находилось в фазе ремиссии основного заболевания (91,5%). Артрит одного сустава, преимущественно коленного либо голеностопного, определялся в 11% случаев, олигоартрит в 54,8%, полиартрит в 32,9 % случаев. Развитие артрита вследствие перенесенной носоглоточной инфекции отмечалось в 50% случаев, кишечной инфекции - в 18,3%. Значительно реже начало реактивного артрита связывали с перенесенной вирусной инфекцией (9,8%), урогенной (хламидийной) инфекции - в 7,3% случаев.

При поступлении в санаторий всем больным проведено клиническое обследование. Для исключения активности воспалительного процесса определялись основные иммунологические показатели в сыворотке крови (иммуноглобулины классов А, М, G, циркулирующие иммунные комплексы, содержание Т и В-лимфоцитов). Исследование состояния клеточного звена иммунитета проводилось с помощью иммуноферментного анализа с использованием лабораторно-диагностических технологий (определение субпопуляций лимфоцитов CD₃, CD₄⁺, CD₈⁺, CD₁₆, CD₂₂, активированные Т; В и моноциты CD₂₅, 0 – лимфоциты, фагоцитарный индекс и число). Для анализа состояния нервно-мышечной и сосудистой системы использовали показатели электромиографии, реовазографии, по интегральному критерию велоэргометрии определяли физическую работоспособность.

В качестве основного лечебного фактора использовались широко применяемые грязевые аппликации сульфидной иловой грязи при температуре грязи 40°C, продолжительностью процедур от 10 до 12 минут, проводимых через день, курсом до 10 процедур. Лазеротерапию проводили на аппарате "Лумис". Длина волны при воздействии на область суставов составила 0,81 мкм. С 1 по 4 процедуру устанавливалась частота 150 Гц и мощность 3.5-4 Вт. Продолжительность процедуры составляла по 1 мин. на каждое поле. С 5 по 10 процедуру изменяли частоту до 1500 Гц. Воздействие на сосудистые пучки (область подколенной ямки) осуществляли при частоте 1500Гц, мощности 3.5-4 Вт, длительностью процедур 1-2 мин. Санаторно-курортное лечение детей проводилось на фоне климатотерапии, лечебного питания, массажа, лечебной физкультуры, санации хронических очагов инфекции. Оценку лечебного эффекта сопоставляли в сравнительном аспекте в зависимости от применяемого комплекса.

По комплексам лечения дети, больные реактивными артритом распределились следующим образом: 1) грязевые аппликации и лазеротерапия на область пораженных суставов - 30 детей, 2) грязевые аппликации и лазеротерапия на пораженные суставы и сосудистые пучки - 52 чел.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

При поступлении на санаторно-курортное лечение более половины детей (62,2%) жаловались на боли в суставах. Более 2/3 детей жаловались на общую слабость, ухудшение самочувствия, изредка - на головные боли. При клиническом осмотре у 15 детей (18,3%) в суставах выявлены пролиферативные изменения с сохранением полного объема движений

Таблица 1. Показатели иммунологической реактивности у больных с реактивным артритом под влиянием лечения.

I группа n=30			Ig A	Ig M	Ig G	Т-лимф.	В-лимф.	ЦИК	АСЛО
	после лечения	M±	192,3	132,8	1125,6	41,6	21,4	73,8*	325,2
		m	24,8	13,9	37,9	4,1	0,8	12,6	45,9
		p						0,05	
II группа n=48	до лечения	M±	295,5	179,6	1050,4	42,8	22,2	142	380,9
		m	16,7	8,6	29,7	0,8	0,5	21,7	33,8
	после лечения	M±	259,5	153,5	1095,9	47,12	21,8	86*	330,4
		m	17,5	10,1	24,6	0,8	0,4	6,8	37,2
		p				0,01		0,05	

Примечания:

1. Грязевые аппликации и лазеротерапия на суставы

2. Грязевые аппликации и лазеротерапия на суставы и сосудистые пучки

*p<0,05 достоверные различия до и после лечения

Особенностью состояния гуморального звена иммунитета является отсутствие изменений в содержании в сыворотке крови иммуноглобулинов классов А, М, G. Однако, при этом регистрировали увеличение содержания циркулирующих иммунных комплексов (табл. 1), что патогенетически сопряжено с наличием иммунокомплексного патологического процесса у детей, больных РеА.

Отмечалось увеличение содержания уровня антистрептококковых антител (АСЛО). Содержание Т-лимфоцитов находилось на нижней границе допустимых значений. Установлено снижение как основных субпопуляций (CD₃, CD₂₂) лимфоцитов, так и субпопуляций Т-хелперов (CD₄) и Т-супрессоров (CD₈). Также отмечалось снижение содержания естественных киллеров (ЕК - CD₁₆) (табл. 2). По данным индивидуального анализа снижение субпопуляции CD₃ определялось в 44%, CD₂₂ в 88%, Т-супрессоров в 32%, CD₁₆ в 48% случаев. Однако в основном отклонения укладывались в 10-20 % от нормальных величин, и могут расцениваться как компенсированное (вторичное) иммунодефицитное состояние (1 степень).

Характеристика данных электромиографии (ЭМГ) проводилась по общепринятым амплитудно-частотным показателям и относилась к первому типу ЭМГ. Если весь спектр регистрируемых амплитудных значений биоэлектрической активности (БА) мышц условно разделить на три диапазона: нормы (свыше 700мкВ), умеренно пониженных значений (700-300мкВ – 1 степень снижения БА) и значительно пониженных величин (ниже 300мкВ -2 степень снижения БА), то уровень функциональных возможностей оценивается наиболее адекватно, и, следовательно, отражает, состояние обменно-трофических процессов в мышечной ткани. При этом перед началом санаторно-курортного лечения амплитудные показатели ЭМГ в 1 группе определялись в диапазоне умеренно пониженных (462±39мкВ). Показатели электрогенеза мышц свидетельствовали о значительном снижении БА мышц до 2 степени в 20% случаев. До начала лечения во 2 группе больных, получавших грязелечение и лазеротерапию на суставы и сосудистый пучок, показатели биоэлектрической активности передних большеберцовых мышц (ПБМ) были незначительно снижены (650,44±40,37мкВ). В большем количестве (63,0%) случаев величины электрогенеза характеризовались умеренным снижением относительно возрастной нормы. Значительно пониженные величины БА отмечались в единичных случаях. В области икроножных мышц голени (МИМ) у больных данной группы наблюдалось сравнительно более выраженное снижение функциональных возможностей (465,77±48,27мкВ). Умеренно сниженные величины БА наблюдались у 47,8% человек, и значительно пониженная биоэлектрическая активность регистрировалась примерно у трети обследованных. Данные о состоянии периферического кровообращения указывали на снижение пульсового кровенаполнения нижних конечностей (18,3%) либо на повышение тонуса артерий крупного калибра (23,3%). Наиболее выраженными оказались изменения тонуса артерий среднего калибра и артериол. Из них в 38,3% случаев регистрировали сформировавшееся состояние гипотонии сосудов, а в 35% повышение тонуса. В целом по группе, показатели дикротического индекса (ДкИ), отражающего состояния тонуса средних, мелких артериальных сосудов и артериол, составляли 45,58±3,79% и находились в диапазоне повышенного тонуса. Более чем у половины детей (52,4%) регистрировали изменение тонического состояния венозных сосудов в виде затруднения венозного оттока по гипертоническому типу, по гипотоническому типу в 16,7%, при этом показатели диастолического индекса (ДсИ) (52,56±3,07%) также находились в диапазоне повышенного тонуса.

Исследование физической работоспособности у детей с реактивными артритам определило, что показатели находились в диапазоне возрастных норм (79,2±4,1, должные – 82,0±4,9). Индивидуальный анализ позволил выявить у трети детей (34,3%) детей сниженную физическую работоспособность (62,9±5,0).

В обеих группах больных РеА после комплексного лечения клиническое улучшение выражалось в уменьшении болей в суставах, улучшении общего самочувствия, сна, аппетита. Практически не беспокоили головные боли.

Применение грязевых аппликаций и лазеротерапии на пораженные суставы оказывало благоприятное воздействие на иммунный статус больных с РеА. Так, после курса лечения снизился повышенный уровень ЦИК в крови (с 123,3 ±25,2 до 73,8±12,6 ед, $p \leq 0,05$), остальные показатели гуморального и клеточного звеньев иммунитета после курса лечения сохранялись в пределах возрастной физиологической нормы. Лечебный комплекс, включающий лазеротерапию на суставы и область сосудистых пучков в сочетании с грязевыми аппликациями, способствовал стимуляции клеточного звена иммунитета, при этом увеличилось содержание Т-лимфоцитов, наблюдалось снижение ЦИК до верхней границы нормы. Установлено снижение относительного

содержания активированных Т; В и моноцитов CD₂₅ с 15,8±0,81 до 12,9±0,63, p<0,01 (табл. 2).

Таблица 2. Показатели субпопуляций лимфоцитов у детей с реактивными артритами под влиянием курса грязелечения и лазеротерапии на пораженные суставы и область сосудистых пучков (подколенная ямка) (n=25)

Показатели	До лечения		После лечения	
	М	±m	М	±m
Лейкоциты, Г/л	5,64	0,3	5,6	0,42
Лимфоциты, %	29,6 ↓	2,4	35,18	2,2
Лимфоциты, Г/л	1,62	0,14	2,03	0,24
CD 3, %	63,72	1,28	63,66	1,03
CD 3, Г/л	1,03 ↓	0,07	1,31	0,17
CD 4, %	36,8	0,62	34,9	0,76
CD 4, Г/л	0,59 ↓	0,05	0,72	0,1
CD 8, %	26,9	1,21	28,7	0,83
CD 8, Г/л	0,43 ↓	0,04	0,59	0,07
ИРИ CD 4/CD 8	1,46	0,094	1,25 p≤0,05	0,06
CD 25, %	15,8	0,81	12,9 p≤0,01	0,63
CD 25, Г/л	0,25	0,022	0,27	0,03
CD 22, %	15,6 ↓	0,84	14,45	0,7
CD 22, Г/л	0,25 ↓	0,03	0,28	0,03
0-лимфоциты, %	13,24	0,94	13,09	0,91
0-лимфоциты, Г/л	0,21	0,023	0,25	0,03
CD 16, %	7,44 ↓	0,65	8,82	0,46
CD 16, Г/л	0,14 ↓	0,025	0,18	0,02
ЦИК, Е 280	0,09	0,025	0,07	0,002
Фагоцитарный индекс	66,56	1,3	66,18	1,44
Фагоцитарное число	3,36 ↓	0,21	3,77	0,16
Показатель завершенности фагоцитоза	19,72 ↓	0,58	20,31	0,59

Примечание:

*p<0,05 достоверные различия до и после лечения

При этом отмечена лишь тенденция к снижению Т- хелперов и повышению Т- супрессоров, что привело к снижению иммунорегуляторного индекса (с 1,46±0,09 до 1,25±0,06, p <0,05). Отмечалась тенденция к увеличению содержания CD₁₆, фагоцитарного числа.

После курса грязевых аппликаций и лазеротерапии на суставы отмечались тенденции к увеличению биоэлектрической активности передних большеберцовых и медиальных икроножных мышц (462,0±39,2 и 549,0±27,1 мкВ) (табл. 3). Процентное соотношение амплитудных диапазонов после лечения не изменилось. Комплексное применение грязевых аппликаций и лазеротерапии на сосудистые пучки способствовало повышению функциональных возможностей ПБМ (835,23±42,4 мкВ; p≤0,05). После лечения можно отметить преобладание в данной группе больных с нормальными величинами биоэлектрической активности ПБМ (63,0%) при уменьшении доли больных с умеренно пониженными значениями БА (37,0%) и отсутствии значительно пониженных величин БА. Повышение биоэлектрической активности наблюдалось также в области МИМ (569,54±51,84 мкВ). Курс лечения способствовал увеличению показателей электрогенеза мышц голени у пациентов со значительно сниженной биоэлектрической активности мышц, при этом количество больных со значительно сниженной биоэлектрической активности мышц уменьшилось с 32,6 % до 6,5%.

Анализ динамики состояния периферического кровообращения нижних конечностей под влиянием различных комплексов лечения показал, что после курса грязелечения и лазеротерапии на пораженные суставы у детей с РеА не выявлено значительной динамики на измененный тонус артериальных сосудов, в то время как формировалось повышение тонуса венозных сосудов и

признаки затрудненного венозного оттока (ДсИ $42,1 \pm 2,37\%$ и $49,0 \pm 2,2\%$; $p \leq 0,05$). В 2 группе больных у детей с повышенным тонусом артериальных и венозных сосудов под влиянием лечения наблюдалось снижение тонуса артерий среднего калибра и артериол (ДкИ $48,4 \pm 2,7$ и $36,5 \pm 3,5\%$; $p \leq 0,05$) и тонуса венозных сосудов (ДсИ $53,0 \pm 2,5$ и $43,0 \pm 2,8\%$; $p \leq 0,05$). В группе детей с исходно сниженным тонусом артериальных и венозных сосудов наблюдалось повышение тонического состояния как артериальных (ДкИ $22,0 \pm 1,0$ и $27,7 \pm 2,1\%$; $p \leq 0,05$), так и венозных сосудов (ДсИ $32,2 \pm 2,3$ и $39,2 \pm 2,4\%$; $p \leq 0,05$).

Таблица 3. Показатели электрогенеза мышц голени у детей с РеА под влиянием комплексного лечения.

№ группы	Исследуемые мышцы		До лечения	После лечения
I. n=30	ПБМ мкв	D	462,0±39,2	549,08±27,1 *
		S	448,0±27,3	559,02±27,3 *
	МИМ мкв	D	463,0±47,3	503,05±64,4
		S	436,0±41,4	515,51±44,1
II. n=46	ПБМ мкв	D	689,11±43,8	835,23±42,4*
		S	650,44±40,37	796,14±43,3*
	МИМ мкв	D	465,77±48,27	569,54±51,84
		S	470,66±49,14	597,73±59,76

Примечания:

1. Грязевые аппликации и лазеротерапия на суставы
2. Грязевые аппликации и лазеротерапия на суставы и сосудистые пучки
3. ПБМ – передние большеберцовые мышцы,
4. МИМ медиальные икроножные мышцы
5. D справа, S - слева

* $p < 0,05$ достоверные различия до и после лечения

После санаторно-курортного лечения наблюдалось повышение показателей физической работоспособности в обеих группах больных, при этом в 1 группе благоприятная динамика физической работоспособности выявлена у 25% больных, в то время как во 2 группе больше чем у половины детей (54,5%) с исходно сниженными показателями наблюдалось повышение физической работоспособности.

Таким образом, проведенные исследования выявили наличие иммунокомплексного процесса у детей с реактивными артритами, выражающиеся в повышенном содержании циркулирующих иммунных комплексов, снижение показателей клеточного иммунитета как основных субпопуляций (CD_3 , CD_{22}) лимфоцитов, так и субпопуляций Т-хелперов (CD_4) и Т-супрессоров (CD_8), снижение содержания естественных киллеров (ЕК - CD_{16}). До начала лечения выявлено снижение биоэлектрической активности мышц, более значительное в медиальных икроножных мышцах голени. Отмечалось повышение тонуса сосудов артериальной системы, в основных средних и мелких артериях, нарушение тонуса венозных сосудов как в сторону повышения (44%), так и понижения (35%), снижение физической работоспособности.

Санаторно-курортное лечение способствовало снижению повышенных циркулирующих комплексов, титра противострептококковых антител. Более того, грязевые аппликации и применение низкоинтенсивного лазерного излучения на область сосудистых пучков приводило к увеличению содержания сниженных Т-лимфоцитов, уровня CD_{16} , CD_8 , фагоцитарного числа. Отмечали повышение параметров сниженной биоэлектрической активности мышц. Особенно выраженной была динамика в состоянии нервно-мышечной системы у больных со значительно сниженным уровнем электрогенеза мышц голени. Регулирующее влияние проявлялось также в улучшении измененного тонуса артериальных и венозных сосудов нижних конечностей, повышение физической работоспособности. Следует отметить, что более благоприятные изменения выявлены при применении грязевых аппликаций и низкоинтенсивного лазерного излучения на пораженные суставы и область сосудистых пучков, что является обоснованием к практическому применению данной методики лечения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Коваленко В.Н., Шуба Н.М. //Ревматические болезни: номенклатура, классификация, стандарты диагностики и лечения. - К., 2002.- С. 121-122.
2. Костюрина Г.Н, Лебедь И.С., Коломиец А.М., Богмат Л.Ф., Сороколат Ю.В.// Хронические артриты у детей и подростков.- Харьков: "Основа", 2002.- С.101-115.
3. Кузьмина Н.Н. Достижения и перспективы в изучении проблемы реактивных артритов у детей. // Тер. Архив.- 1995.-№5.-С.12-16.
4. Акбаров С.В. Бактериальный артрит у детей // Педиатрия.- 1999.- №1.- С. 56-59.
5. Артамонова В.А., Ахмади Агдам София, Полянская И.С. Клинические иммуногенетические особенности реактивных артритов у детей. // "Новые технологии в педиатрии": Материалы конгресса педиатров России (Москва, апрель 1995 г.).- М., 1995.- С..298.
6. Джус М.Б., Чопьяк В.В., Гаврилюк Г.М., Ефимов Л.С. Реактивные артриты: определение, эпидемиология и этиология. // Украинский ревматологический журнал.- 2002.- №2.- С.24-29.
7. Димов Д., Жутев И., Райчев Р. Постреспираторный реактивными артропатиями –этиология, клиничко-лабораторная диагностика и ранний прогноз // Тер. архив.- 2001.- №12.- С.65-68.
8. Насонова В.А., Павлов В.П., Павленко Т.М. и др. Особенности восстановительного лечения больных ревматологического профиля // Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физкультуры.- 2003.- №3.- С.32-35.
9. Самосюк И.З., Парамончик В.М., Губенко В.П. та ін. Фізіотерапевтичні та фізіопунктурні методи та їх практичне застосування // Вестник курортологии и физиотерапии.- 2004.- №2.- С..5-6.
10. Илич-Стоянович О., Насонов Е.Л., Балабанова Р.М. Влияние низкоинтенсивной инфракрасной импульсной лазерной терапии на маркеры активности воспаления у больных ревматоидным артритом // Тер. архив.-2000.-№5.- С.32-33.
11. Гришина Е.И. Содержание интерлейкина-1β и фактора некроза опухолей α у больных ревматоидным артритом в зависимости от прогноза заболевания // Український ревматологічний журнал.- 2001 (додаток).- С.24.
12. Сидоров В.Д., Мамяляева Д.Р., Деревянина Н. А., Реформаторская С.Е. Комбинированная лазерная терапия ревматоидного артрита // Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физкультуры.- 2000.- №2.- С.13-18.
13. Полушина Н.Д., Гринзайд Ю.М., Шляпак Е.А. и др. Клиничко-експериментальний аналіз ефектів лазеротерапії // Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физкультуры.- 1997.- №4.- С.14-16.

GARMASH O.I.

PATOGENETIC GROUND OF APPLICATION OF PELOID APPLICATION AND LAZEROTHERAPY OF CHILDREN WITH A REACTIVE ARTHRITIS

As a result of immunological, clinical- and functional inspection of 82 children by reactive arthritis the application of medical complexes is grounded with the use of peloid application and laser radiation on joints and vascular bunches for influence on the pathogenesis machineries of disease.

Украинский НИИ детской курортологии и физиотерапии, г.Евпатория

Дата поступления: 12.12. 2005 р.

УДК 612.017.1:616.155:616-001.26-02

І.І. ПОПОВИЧ, Р.Г. ЦЕРКОВНЮК, Б.Я. ГУЧКО

ФАКТОРНИЙ І ДИСКРИМІНАНТНИЙ АНАЛІЗ ІНФОРМАЦІЙНОГО ПОЛЯ ПАРАМЕТРІВ АДАПТАЦІЇ ТА ІМУНІТЕТУ І НЕСПЕЦИФІЧНОГО ЗАХИСТУ

Методом факторного аналізу здійснено конденсація інформації про стан адаптивно-захисних систем осіб з дизадаптованим та імунодисфункцією чорнобильського генезу [1], ми зіткнулися із проблемою виявлення з-поміж них головних, тобто таких, які відображують суть порушень та їх виразність. Одним із способів вирішення цієї проблеми може бути застосування факторного і дискримінантного аналізу інформаційного поля. Матеріал і методи дослідження наведені в попередній публікації [2].

* * *

Зареєструвавши досить значну констеляцію параметрів пристосувально-захисних систем осіб з дизадаптованим та імунодисфункцією чорнобильського генезу [1], ми зіткнулися із проблемою виявлення з-поміж них головних, тобто таких, які відображують суть порушень та їх виразність. Одним із способів вирішення цієї проблеми може бути застосування факторного і дискримінантного аналізу інформаційного поля. Матеріал і методи дослідження наведені в попередній публікації [2].

Факторний аналіз

Теорія факторного аналізу [3] стверджує, що спостережувані параметри (змінні) є лінійною комбінацією деяких латентних (гіпотетичних, неспостережуваних) факторів. Іншими словами, фактори - це гіпотетичні, такі, що безпосередньо не вимірюються, приховані змінні, в термінах яких описуються вимірювані змінні. Деякі із факторів допускаються спільними для двох і більше змінних, інші - характерні для кожного параметру окремо. Характерні (унікальні) фактори