Генотип-средовая ковариация

Фенотип — совместный продукт генотипа и среды

$P_i = G_i + E_i$ ***i*** - «итый» индивид

P_i – фенотипическое отклонение

G_i – генотипическое отклонение

E_i – средовое отклонение

Чтобы получить дисперсии:

$P_i^2 = (G_i + E_i)^2$ – возводим в квадрат,

$P_i^2 = G_i^2 + E_i^2 + 2\,G_i E_i$

Суммируем и делим на n :

$$\frac{\sum P_i^2}{n} = \frac{\sum G_i^2}{n} + \frac{\sum E_i^2}{n} + 2\frac{\sum G_i \cdot E_i}{n}$$

Ковариация

$V_p = V_G + V_E + 2$ cov GE

Cov GE — ковариация генотипа и среды

— еще один компонент фенотипической дисперсии.

Генотип-средовая ковариация (корреляция)

возникает, когда генотипы неслучайно (неравномерно) распределены по средам.

Примеры:

1. Рождаясь, ребенок оказывается в определенной среде не случайно. Эту среду создают его родственники, с которыми у него есть общие гены.

2. На стадионе, в концертном зале, в библиотеке предпочитают проводить время обладатели разных генотипов.

Ковариация GE по знаку может быть положительной и отрицательной. Если генотип и среда действуют в одном направлении, то ***cov GE > 0***. Если в противоположном, то ***cov GE < 0.***

1. *Хорошему генотипу соответствует хорошая среда.*

Знак ***cov GE*** — **?**

Пример: У одаренных родителей рождается одаренный ребенок. Родители создают благоприятные условия для развития способностей.

(направление стрелок показывает **улучшение** фенотипа **и за счет генов, и за счет среды**)

2. Плохому генотипу соответствует плохая среда.

Знак ***cov GE*** — ***?***

Пример: В семье рождается ребенок с трудным темпераментом. Окружающие, реагируя на трудного ребёнка, как правило, ещё больше усугубляют его врождённые неблагоприятные черты.

(направление стрелок показывает **ухудшение** фенотипа **и за счет генов , и за счет среды**)

3. Плохому генотипу соответствует хорошая среда.

Знак ***cov GE*** — ***?***

Пример: В семье одарённых родителей рождается ребенок с наследственным дефектом. Родители создают максимум условий для компенсации дефекта.

(Стрелками обозначена **разнонаправленность** действия генотипа и среды, благоприятная **среда** может **улучшить** фенотип.)

4. Хорошему генотипу соответствует плохая среда.

Знак ***cov GE*** — ***?***

Пример: Ребёнок с благоприятными наследственными задатками оказывается в доме ребёнка (в условиях депривации).

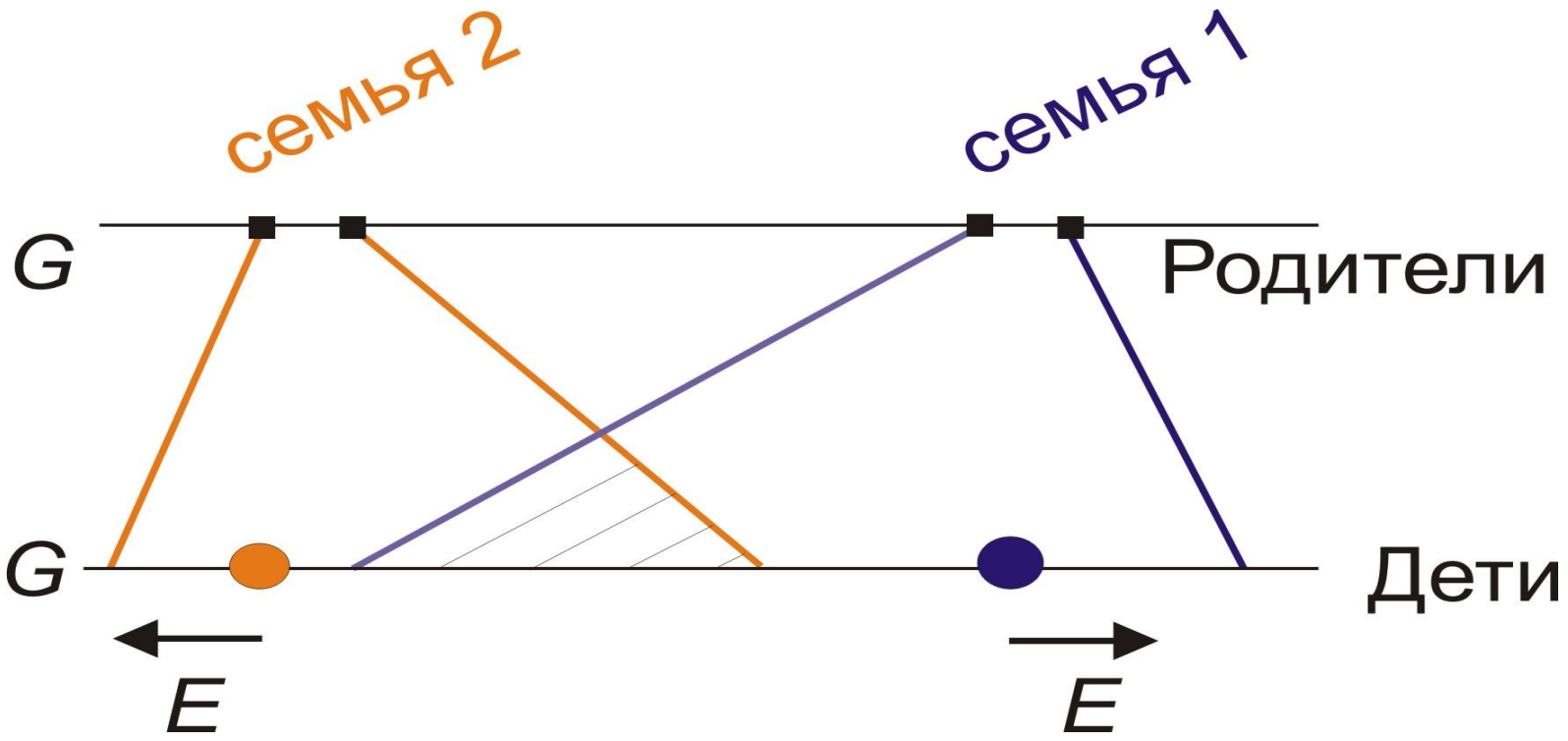
(Стрелками обозначена **разнонаправленность** действия генотипа и среды, неблагоприятная **среда** может **ухудшить** фенотип.)

Знак ковариации влияет на популяционную дисперсию.

COV GE > 0 **(Vp = VG + VE + 2 cov GE)**

Разброс (дисперсия) растёт.

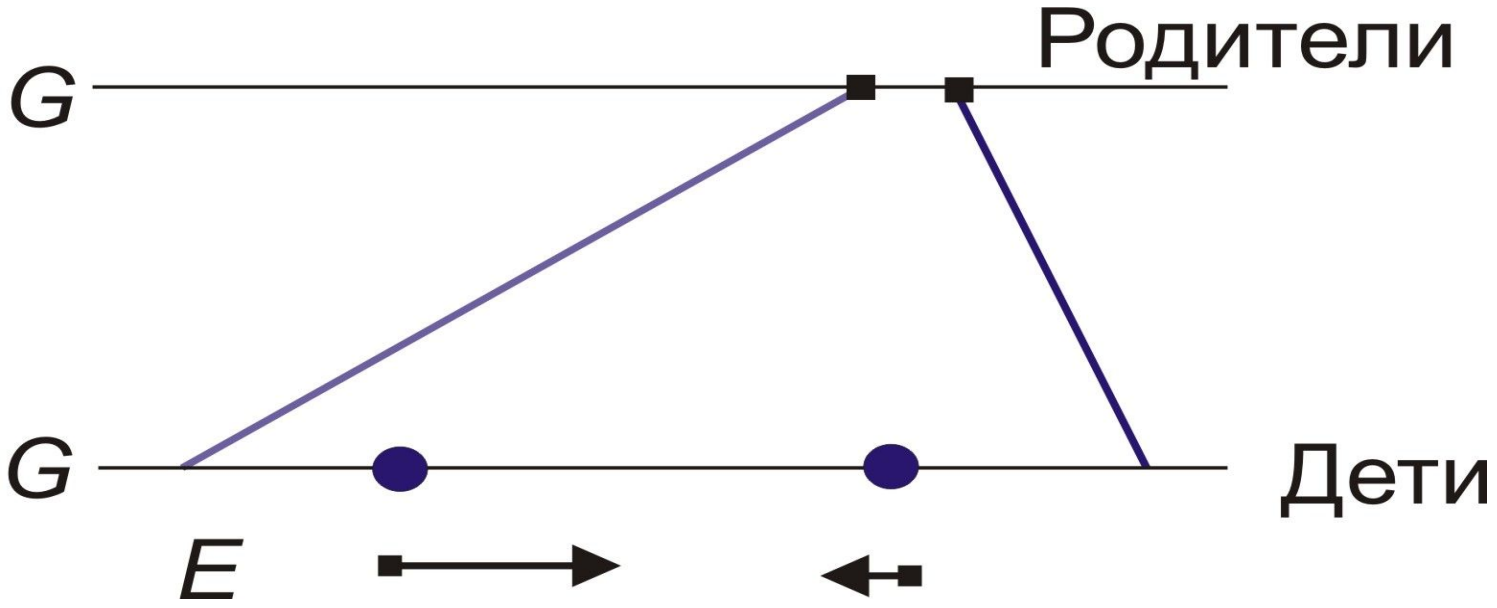
Пример: Две супружеские пары с разным уровнем интеллекта у родителей.



COV GE < 0 **(Vp = VG + VE + 2 cov GE)**

Разброс (дисперсия) уменьшается

Пример: В семье родителей-музыкантов два ребёнка с хорошими и плохими музыкальными способностями. Все усилия родителей направлены на развитие способностей менее одарённого ребёнка.



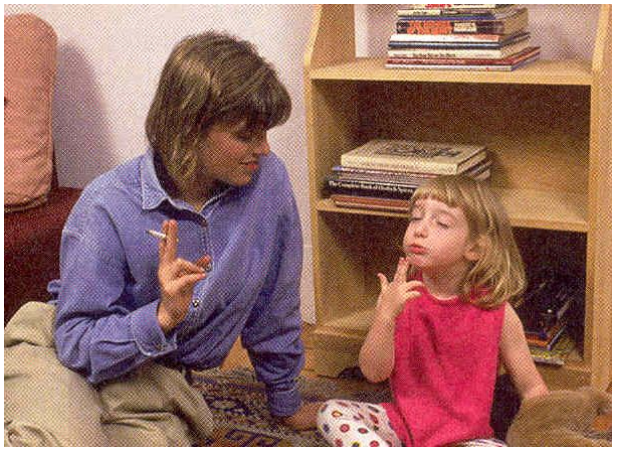
Типы ковариации

1. ***Пассивная*** (по факту рождения, вместе с генами наследуется среда).

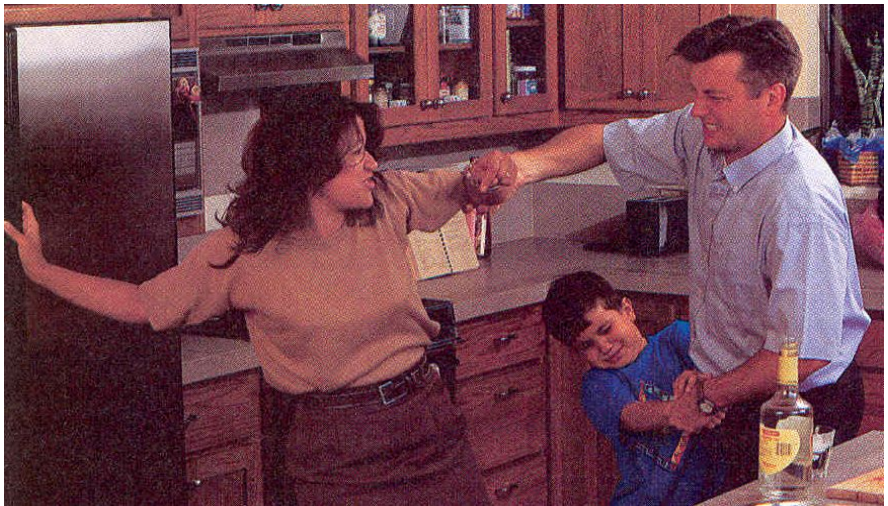
Пример:

ребенок, родившийся в семье музыкантов, вместе с музыкальными способностями, наследует и музыкальную среду. Пассивная ковариация характерна для периода детства.

Пассивная ГС-ковариация



Вместе с генами родителей ребенок **пассивно** наследует соответствующую среду



2. ***Реактивная*** (окружающие реагируют на индивидуальные особенности ребенка).

Примеры:

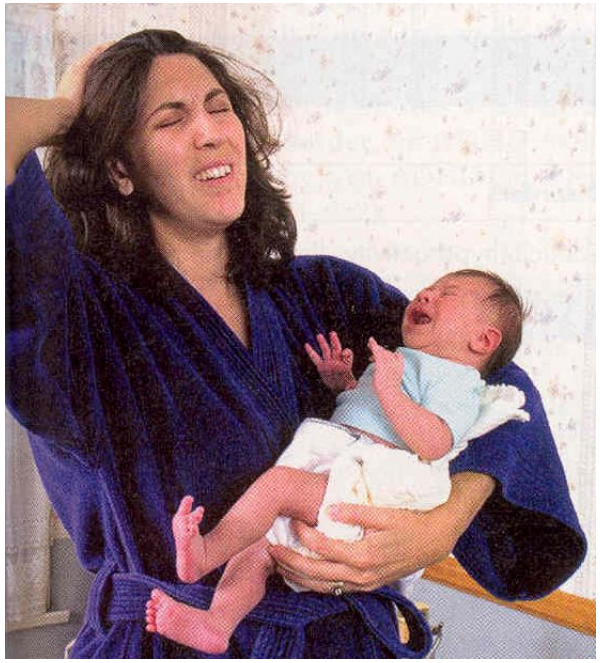
-любые виды отбора в специализированные школы (музыкальные, художественные, математические и т.д.);

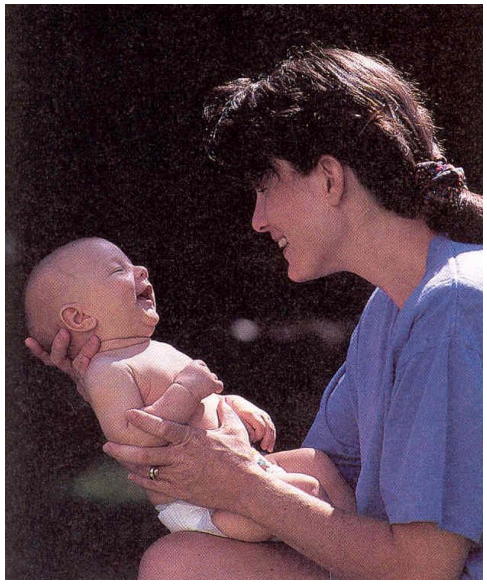
-ребёнок с трудным темпераментом в семье и школе чаще подвергается наказаниям.

Реактивная ковариация характерна для периода детства.

Реактивная ГС-корреляция

Среда, которую создают окружающие ребенка люди, является отчасти реакцией на его поведение





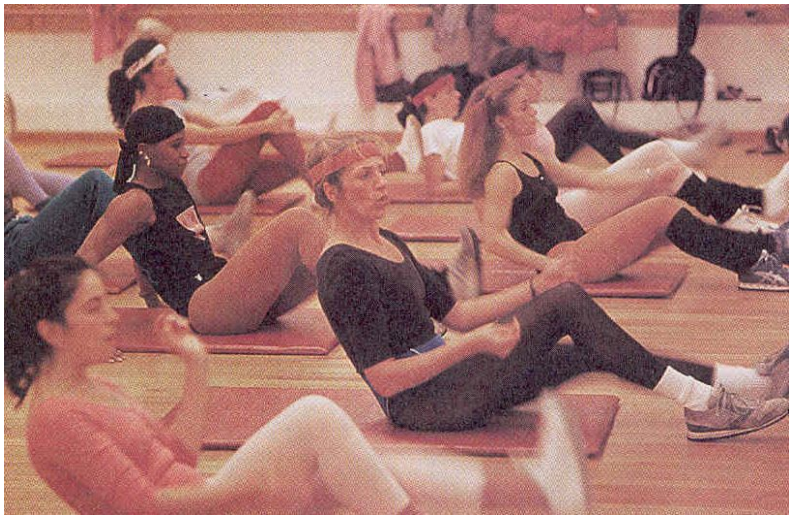
3. ***Активная*** (человек активно выбирает среду).

Пример: Ф. Гальтон по настоянию отца долгое время обучался медицине. После смерти отца он изменил свою судьбу, отправившись в путешествие, и в дальнейшем никогда не возвращался к медицине, однако во многих других областях деятельности достиг выдающихся результатов.

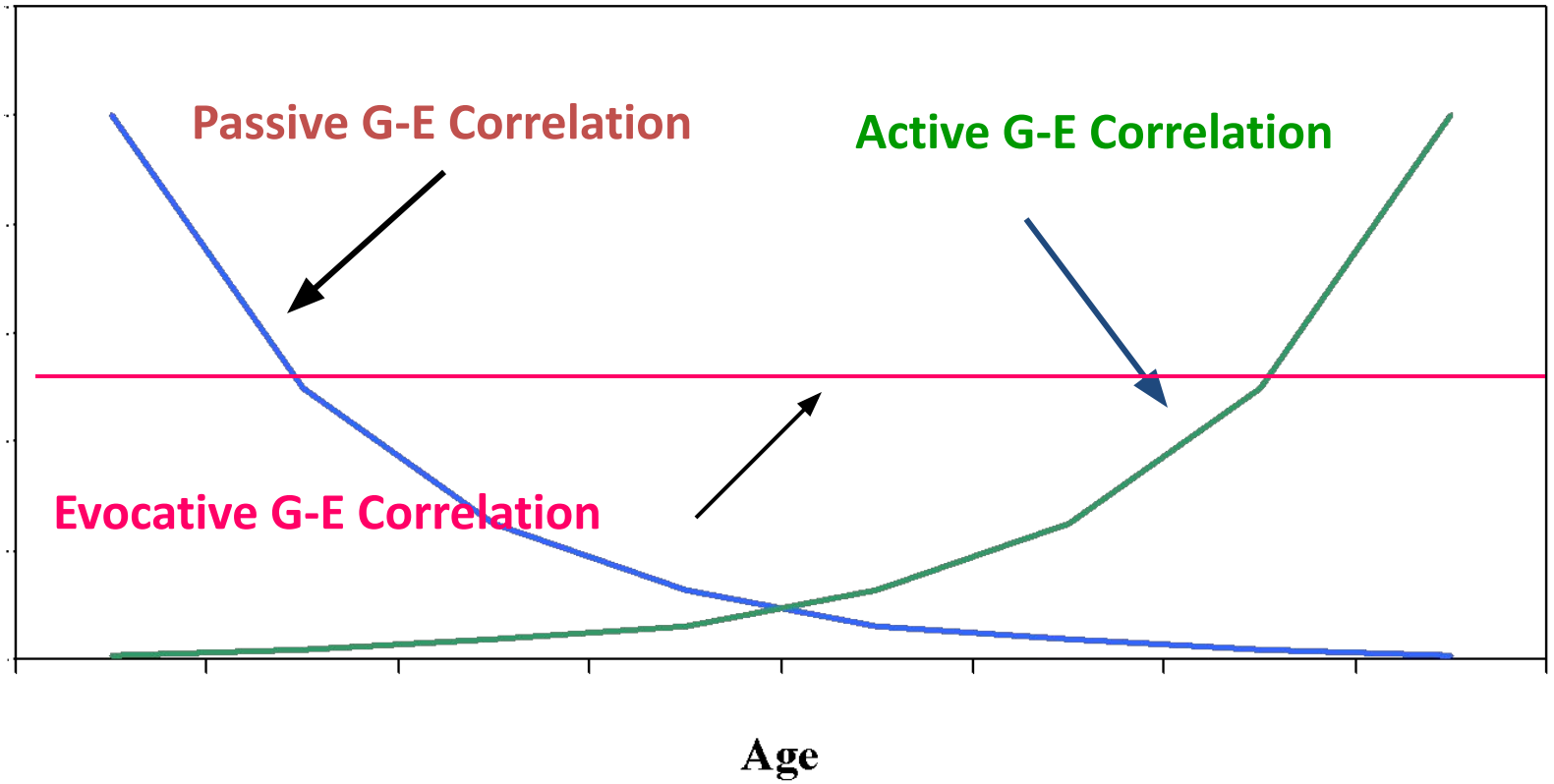
Активная ковариация возникает в подростковом возрасте, когда ребенок, часто вопреки родителям, выбирает свою среду.

Активная ГС-ковариация

Среда, в которой находятся люди, является отчасти результатом их собственного выбора



Scarr & McCartney (1983)



Методы изучения генотип-средовой ковариации

Применяют специальные опросники для характеристики среды, испытываемой индивидом внутри и вне семьи. Опросники предъявляют родственникам (близнецы, сибсы, родители-дети).

Наиболее известный опросник **«HOME»** (**H**ome **O**bsevation for **M**easurement of the **E**nvironment). Аббревиатура совпадает со словом ДОМ

Оценки среды по опросникам можно рассматривать как индивидуальную характеристику, своеобразный «фенотип». Это позволяет оценивать «наследуемость» среды.

Как правило, более близкие родственники дают более сходные оценки своей среды, с ними чаще происходят сходные события.

Это свидетельствует о наличии положительной ковариации генотипа и среды.

Разложение фенотипической дисперсии на субкомпоненты (генетические и средовые)

$$V_P = V_G + V_E + GE + 2covGE$$

$$V_P = (V_A + V_D + V_I) + (V_{EC} + V_{EW})$$

Генетические компоненты

Средовые компоненты

Генетические компоненты

- **A** = Аддитивный генетический компонент, эффект от простой суммации действия генов разных локусов.
- **D** = Эффекты доминирования, результат взаимодействия аллельных генов во всех локусах с таким типом взаимодействия
- **I** = Эпистаз, генетические эффекты взаимодействий между локусами (по типу подавления)

Средовые компоненты

- E_c = Семейные средовые эффекты, которые отличают одну семью от другой. Часто называются общей (**Common**)средой для родственников или «разделенной» (**Shared**) средой.

- E_w = Средовые эффекты, различающиеся для родственников внутри (**Within**) семьи. Часто называются «неразделенной» (**Nonshared**) средой.

Общая (разделенная) среда. Возможности семьи

Различающаяся (неразделенная) среда