

# Calf Notes.com

---

## *Calf Note #273 – Почему кажущаяся эффективность абсорбции является лишь «кажущейся»*

### **Введение**

Кажущаяся эффективность абсорбции (АЕА) на протяжении многих лет используется как практический показатель успешности передачи IgG из молозива у новорождённых телят. Расчёт прост: оценивается количество IgG, «кажущееся» присутствующим в организме телёнка после выпойки, затем делится на количество потреблённого IgG и выражается в процентах. Этот показатель полезен, поскольку позволяет сравнивать телят, программы кормления и оценивать управление. Однако слово «кажущаяся» имеет важное значение.

Начнём с небольшого контекста. Мы используем АЕА для прогнозирования концентрации IgG в сыворотке телёнка в определённый момент времени после рождения:

$$\text{IgG сыворотки (г/л)} = (\text{Потребление IgG (г)} \times \text{АЕА (\%)}) / \text{Объём плазмы (л)}$$

Потребление IgG определяется как концентрация IgG в молозиве  $\times$  объём выпоенного молозива, а объём плазмы обычно рассчитывается как масса тела (кг)  $\times$  коэффициент, часто равный 9%.

Можно преобразовать уравнение для расчёта АЕА:

$$\text{АЕА (\%)} = (\text{IgG сыворотки (г/л)} \times \text{Объём плазмы (л)}) / \text{Потребление IgG (г)}$$

АЕА — это оценка эффективности абсорбции IgG из молозива. Некоторые телята, конечно, абсорбируют больше IgG на единицу потреблённого IgG, другие — меньше. Поэтому это важный показатель управления молозивом на ферме. Факторы, такие как тепловой стресс до отёла (Tao et al., 2012; Dado-Senn et al., 2020), пастеризация молозива (Elizondo-Salazar и Heinrichs, 2009; Robbers et al., 2021), а также дистоция (Waldner et al., 2009; Murray et al., 2015), влияют на АЕА.

Однако АЕА не является прямым измерением количества IgG, прошедшего через кишечную стенку. Это оценка, основанная на концентрации IgG в сыворотке или плазме, в сочетании с оценкой объёма плазмы. Это означает, что значение зависит не только от кишечной абсорбции, но и от того, как IgG распределяется в жидкостях организма после абсорбции. Таким образом, АЕА — это не просто показатель кишечной абсорбции. Он также отражает распределение IgG в организме телёнка. Это помогает объяснить, почему АЕА никогда не достигает 100%, почему она сильно варьирует между телятами и почему часть этой вариации может быть связана с физиологическими процессами, выходящими за рамки абсорбции.

### **Основная концепция**

Когда телёнок потребляет молозиво, иммуноглобулин G (IgG) поступает из кишечника в организм посредством пиноцитоза. Однако после абсорбции IgG не остаётся только в кровотоке. Он распределяется как минимум между двумя основными жидкостными компартментами:

- сосудистое пространство (плазма крови)
- внесосудистое пространство (включая интерстициальную жидкость)

При измерении сывороточного IgG в определённый момент времени мы измеряем только концентрацию IgG в сосудистом компартменте в этот момент. Мы не измеряем общее количество абсорбированного IgG, а только его количество в сосудистом пространстве в конкретный момент времени.

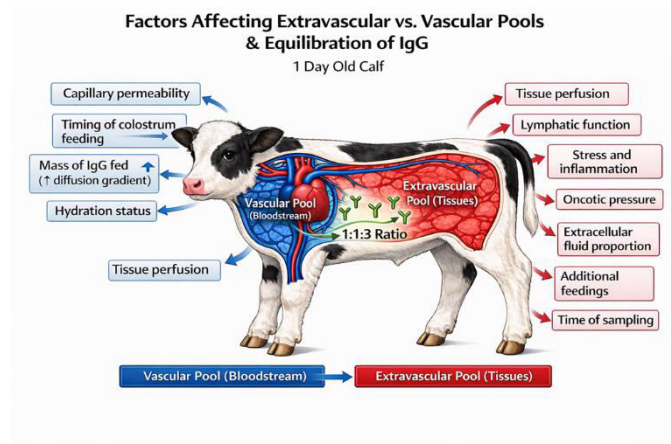
Это важно, потому что концентрация IgG зависит от:

- количества абсорбированного IgG
- объёма жидкости, в котором этот IgG распределён

Таким образом, два телёнка могут абсорбировать одинаковое количество IgG, но при разном распределении между компартментами концентрация в сыворотке будет различаться.

### «Внесосудистое пространство»

С физиологической точки зрения жидкости организма делятся на внутриклеточную и внеклеточную. Внеклеточная жидкость включает плазму (внутрисосудистую) и интерстициальную жидкость (внесосудистую). Внутриклеточная жидкость находится внутри клеток.



Общее содержание воды у телят составляет примерно 72–88% массы тела (Thornton и English, 1975). Большая часть этой воды находится во внеклеточном пространстве — до 80% и более (Wagstaff et al., 1992). Однако только небольшая часть находится в сосудистом пространстве, где мы измеряем IgG.

Объём плазмы (PV) обычно оценивается с помощью красителя Evans Blue или радиоизотопов (Möllerberg et al., 1975; Quigley et al., 1998; Cabral et al., 2015).

Для понимания абсорбции IgG удобно рассматривать два функциональных компартмента: сосудистый (где мы измеряем IgG) и внесосудистый.

Рассмотрим пример телёнка массой 40 кг:

- Масса тела = 40 кг
- Общая вода = 30 кг
- Внеклеточная жидкость = 24 кг
- Внутриклеточная жидкость = 6 кг
- Объём плазмы = 3.6 кг
- Интерстициальная жидкость = 20.4 кг

Таким образом, сосудистое пространство составляет лишь небольшую часть доступного объёма.

### **Объём распределения**

В фармакологии используется понятие объёма распределения ( $V_d$ ), которое отражает степень перехода вещества из крови в ткани. Этот объём не обязательно соответствует реальному анатомическому объёму, а является «кажущимся».

В случае IgG наблюдаемое распределение ( $\sim 1.3:1$ ) значительно меньше анатомического ( $\sim 5-6:1$ ), что указывает на неполное и динамическое распределение.

Почему АЕА не достигает 100%

АЕА не достигает 100% по нескольким причинам:

1. Не весь IgG абсорбируется
2. Измеряется только плазменная часть
3. Распределение IgG динамично

### **Динамическая система**

Абсорбция IgG — это не одно событие, а процесс. Измерение — это «снимок» системы в движении.

Сосудистое и внесосудистое пространство

IgG со временем распределяется между компартментами. На это влияют:

- возраст
- время после кормления
- гидратация
- проницаемость сосудов
- состояние здоровья
- температура

АЕА остаётся полезным показателем, но отражает не только абсорбцию, но и распределение.

### **Итог**

Наши оценки АЕА (и сывороточного IgG) по своей сути являются лишь приближёнными оценками. Они представляют собой «моментальный снимок» динамической системы, в которой после выпойки молозива происходит перераспределение и выравнивание IgG. Понимание процессов, влияющих на факторы в уравнении АЕА — особенно на объём плазмы — поможет нам улучшить прогнозирование АЕА и лучше понять, как телята абсорбируют и метаболизируют IgG.

### **Список литературы**

- Cabral, R. G., C. E. Chapman, E. J. Kent, and P. S. Erickson. 2015. Estimating plasma volume in neonatal Holstein calves fed one or two feedings of a lacteal-based colostrum replacer using Evans blue dye and hematocrit values at various time points. *Can. J. Anim. Sci.* 95:293-298 doi:10.4141/CJAS-2014-176 293.
- Dado-Senn, B., L. Vega Acosta, M. Torres Rivera, S. L. Field, M. G. Marrero, B. D. Davidson, S. Tao, T. F. Fabris, G. Ortiz-Colón, G. E. Dahl, and J. Laporta. Pre- and postnatal heat stress abatement affects dairy calf thermoregulation and performance. *J. Dairy Sci.* 103:4822-4837. <https://doi.org/10.3168/jds.2019-17926>.
- Elizondo-Salazar, J. A., and A. J. Heinrichs. 2009. Feeding heat-treated colostrum or unheated colostrum with two different bacterial concentrations to neonatal dairy calves. *J. Dairy Sci.* 92 :4565–4571 doi:10.3168/jds.2009-2188.
- Möllerberg, L., L. Ekman and S. Jacobsson. 1975. Plasma and blood volume in the calf from birth till 90 days of age. *Acta Vet. Scand.* 16:178-185.
- Murray, C. F., D. M. Veira, A. L. Nadalin, D. M. Haines, M. L. Jackson, D. L. Pearl, and K. E Leslie. 2015. The effect of dystocia on physiological and behavioral characteristics related to vitality and passive transfer of immunoglobulins in newborn Holstein calves. *Can. J. Vet. Res.* 79:109–119.
- Quigley, J. D. III, J. J. Drewry, and K. R. Martin. 1998. Estimation of plasma volume in Holstein and Jersey calves. *J. Dairy Sci.* 81:1308-1312.
- Robbers, L., R. Jorritsma, M. Nielen, and A. Koets. 2021. A scoping review of on-farm colostrum management practices for optimal transfer of immunity in dairy calves. *Front. Vet. Sci.*, 18 July 2021. 8-2021. <https://doi.org/10.3389/fvets.2021.668639>.
- Tao, S., A. P. A. Monteiro, I. M. Thompson, M. J. Hayen, and G. E. Dahl. 2012. Effect of late-gestation maternal heat stress on growth and immune function of dairy calves. *J. Dairy Sci.* 95:7128–7136. <http://dx.doi.org/10.3168/jds.2012-5697>.
- Thornton, J. R., and P. B. English. 1978. Body water of calves: Change in distribution with diarrhoea. *Br. Vet. J.* 134:445-453.
- Wagstaff, A. J., I. Maclean, A. R. Michell, and P. H. Holmes. 1992. Plasma and extracellular volume in calves: comparison between isotopic and 'cold' techniques. *Res. Vet. Sci.*, 53:271-273.
- Waldner, C. L., and L. B. Rosengren . 2009. Factors associated with serum immunoglobulin levels in beef calves from Alberta and Saskatchewan and association between passive transfer and health outcomes. *Can Vet J.* 50:275–281.

**Написано Dr. Jim Quigley (26 марта 2026 г.)**  
**© 2026 Calf Notes Consulting, LLC**  
**Calf Notes.com (<https://www.calfnotes.com>)**