Анализ данных по измерениям плода и веса новорожденных

Anastasia Kolesnikova

2025

# Введение

Данное исследование направлено на анализ связи между размерами плода, измеренными с помощью ультразвука (межтеменной и абдоминальный диаметр), и весом новорожденных. Используются данные, полученные из работы Secher et al. (1987), включающие переменные: межтеменной диаметр (bpd), абдоминальный диаметр (ad) и вес новорожденных (bwt).

# Материалы и методы

Данные были загружены из файла secher.xls. Были выполнены описательные статистики, разделение по медиане межтеменного диаметра, а также построены модели регрессии. Визуализации включают боксплоты и графики зависимости.

### Загрузка пакетов

### Загрузка данных из файла

### Просмотр структуры данных

## tibble [107 × 3] (S3: tbl\_df/tbl/data.frame)  
## $ bwt: num [1:107] 2350 2450 3300 1800 2900 3500 2700 2950 4000 2650 ...  
## $ bpd: num [1:107] 88 91 94 84 89 100 90 92 95 92 ...  
## $ ad : num [1:107] 92 98 110 89 97 110 110 100 98 98 ...

### Описание данных

## bwt bpd ad   
## Min. :1150 Min. : 64.00 Min. : 71.0   
## 1st Qu.:2400 1st Qu.: 88.00 1st Qu.: 96.0   
## Median :2800 Median : 91.00 Median :103.0   
## Mean :2739 Mean : 89.48 Mean :101.7   
## 3rd Qu.:3125 3rd Qu.: 93.00 3rd Qu.:108.0   
## Max. :4850 Max. :100.00 Max. :133.0

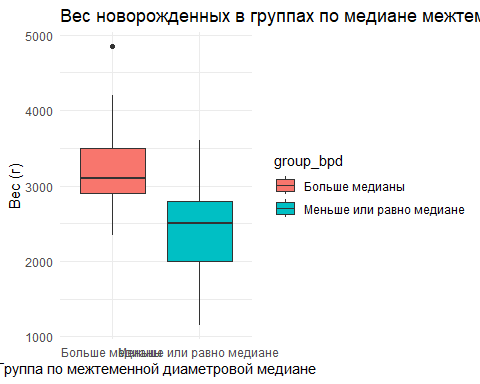
# Результаты

### Анализ переменных и разделение по медиане

## [1] 0

##   
## Больше медианы Меньше или равно медиане   
## 50 57

### Визуализация: боксплот по группам



### Таблица описательных статистик по группам

Описание переменных по группам

| group\_bpd | Средний\_вес | SD\_вес | Средний\_bpd | Средний\_ad | n |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Больше медианы | 3182.600 | 507.8519 | 93.64000 | 108.18000 | 50 |
| Меньше или равно медиане | 2350.053 | 588.7597 | 85.82456 | 96.05263 | 57 |

### Статистический тест

##   
## Welch Two Sample t-test  
##   
## data: bwt by group\_bpd  
## t = 7.8529, df = 104.97, p-value = 3.674e-12  
## alternative hypothesis: true difference in means between group Больше медианы and group Меньше или равно медиане is not equal to 0  
## 95 percent confidence interval:  
## 622.3343 1042.7604  
## sample estimates:  
## mean in group Больше медианы mean in group Меньше или равно медиане   
## 3182.600 2350.053

## Модели регрессии

### Модель 1 - зависимость веса от межтеменного диаметра:

##   
## Call:  
## lm(formula = bwt ~ bpd, data = data)  
##   
## Residuals:  
## Min 1Q Median 3Q Max   
## -853.03 -287.32 -10.89 163.76 1601.98   
##   
## Coefficients:  
## Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)   
## (Intercept) -5505.406 608.965 -9.041 8.67e-15 \*\*\*  
## bpd 92.141 6.791 13.568 < 2e-16 \*\*\*  
## ---  
## Signif. codes: 0 '\*\*\*' 0.001 '\*\*' 0.01 '\*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1  
##   
## Residual standard error: 418 on 105 degrees of freedom  
## Multiple R-squared: 0.6368, Adjusted R-squared: 0.6333   
## F-statistic: 184.1 on 1 and 105 DF, p-value: < 2.2e-16

### Модель 2 - зависимость веса от обоих измерений:

##   
## Call:  
## lm(formula = bwt ~ bpd + ad, data = data)  
##   
## Residuals:  
## Min 1Q Median 3Q Max   
## -607.44 -202.27 -34.89 150.80 1258.45   
##   
## Coefficients:  
## Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)   
## (Intercept) -4628.118 455.990 -10.150 < 2e-16 \*\*\*  
## bpd 37.133 7.615 4.876 3.90e-06 \*\*\*  
## ad 39.763 4.164 9.549 6.84e-16 \*\*\*  
## ---  
## Signif. codes: 0 '\*\*\*' 0.001 '\*\*' 0.01 '\*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1  
##   
## Residual standard error: 306.6 on 104 degrees of freedom  
## Multiple R-squared: 0.8065, Adjusted R-squared: 0.8028   
## F-statistic: 216.7 on 2 and 104 DF, p-value: < 2.2e-16

# Обсуждение

В результате анализа было установлено, что разделение новорожденных по медиане межтеменного диаметра позволяет выявить статистически значимую разницу в среднем весе детей. Группы, у которых межтеменной диаметр больше медианы, имеют, как правило, больший средний вес по сравнению с группой, у которой диаметр равен или меньше медианы. Это подтверждается результатами t-теста, который показал значимую разницу между группами.

Две построенные модели демонстрируют, что как межтеменной диаметр, так и оба измерения (bpd и ad) связаны с весом новорожденного. Модель с одним предиктором показывает, что увеличение межтеменного диаметра ассоциировано с ростом веса, а модель с двумя предикторами подтверждает, что оба измерения дополнительно объясняют вариацию веса.

Таким образом, гипотезы о наличии связи между размерами плода на УЗИ и весом новорожденного подтверждены, что может иметь практическое значение для прогноза веса новорожденных по результатам ультразвуковых измерений.

## Формулы моделей

### Модель зависимости веса от межтеменного диаметра:

### Модель с двумя предикторами:

# Литература

(Secher et al. 1987)

Secher, N. V. et al. 1987. “Ultrasound Measurements of Fetal Parameters and Neonatal Weight.” *European Journal of Obstetrics, Gynecology, and Reproductive Biology* 24: 1–11.