



ВОЛГОГРАДСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
МЕДИЦИНСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Классификация стадий
эмбрионального развития по Карнеги.
Развития человека по неделям эмбриогенеза.
Триместры беременности.

Лекция 6

Стадии Карнеги — это принятая в эмбриологии и биологии развития стандартизованная система классификации хронологических стадий развития эмбрионов хордовых животных, в том числе человека.

Система стадирования по Карнеги достаточно универсальна и единообразна для того, чтобы сделать возможным сопоставление стадий развития эмбрионов не только разных видов, например, млекопитающих, но видов, стоящих на разных ступенях эволюционной лестницы хордовых.

Она состоит из 23-х стадий.

В системе стадирования эмбрионов по Карнеги, те или иные стадии эмбрионального развития определяются по наличию у эмбриона, находящегося на данной стадии, тех или иных анатомических структур, а не по размеру эмбриона, количеству сомитов у него или количеству дней от момента зачатия.

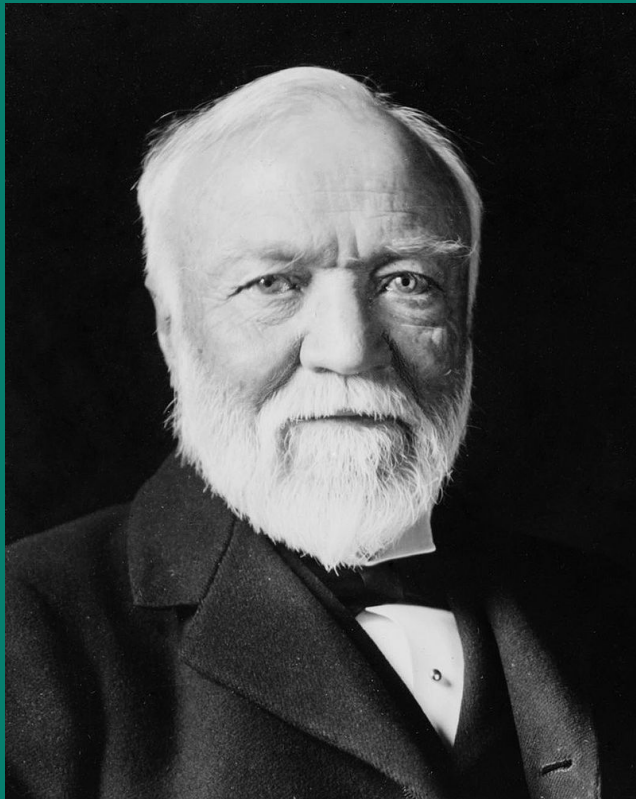
Поэтому точная хронология (количество дней между стадиями по Карнеги, или день, на который начинается, и день, на который заканчивается та или иная конкретная стадия), а также размеры эмбриона и количество сомитов у эмбриона на той или иной стадии, различны у эмбрионов разных видов хордовых.

Различия эти тем сильнее, чем больше эволюционное расстояние между видами. В некоторых довольно узких пределах хронология тех или иных стадий, размер эмбриона или количество сомитов на этой стадии может варьироваться и у разных эмбрионов одного и того же вида.

У эмбрионов человека классификация стадий эмбрионального развития по Карнеги описывает только первые 60 дней (первые 2 месяца, или 8 недель) развития эмбриона. После этого срока вместо термина эмбрион принято использовать термин плод.

Выделение стадий эмбрионального развития по Карнеги основывается на работах Стритера от 1942 года и работах О'Рейли и Мюллера от 1987 года.

Название «стадии Карнеги» или «стадии по Карнеги» происходит от названия Института Карнеги в Вашингтоне, научного учреждения, основанного Эндрю Карнеги в 1902 году, где эта система классификации была разработана.



Стадии 1-10 по Карнеги

Стадия 1: 1-й день

Зачатие (оплодотворение яйцеклетки сперматозоидом и формирование зиготы);
Образование полярных телец.

Стадия 2: 2-3 дня

Дробление зиготы;
Образование морулы;
Уплотнение образовавшейся клеточной массы.

Стадия 3: 4-5 дней

Образование бластоцисты и формирование в ней внутренней полости — бластоцели
Дифференцировка клеток бластоцисты на клетки трофобласта и внутреннюю клеточную массу (клетки эмбриобласта).

Стадия 4: 6 дней

Образование синцитиотрофобласта;
Образование цитотрофобласта;
Образование амниотической эктодермы.

Стадия 5: 7-12 дней

Имплантация эмбриона
Образование зародышевого диска
Образование двухслойного зародышевого диска
Образование первичного желточного мешка
Образование амниотической полости

Стадии 1-10 по Карнеги

Стадия 6: около 17 дней

- Образование первичной полосы
- Образование первичной бороздки (бластопора)
- Образование первичного узелка
- Образование хориона и ворсин в нём
- Образование вторичного желточного мешка

Стадия 7: около 19 дней

- Гастрюляция и образование гастрюлы
- Образование первичной нервной пластинки
- Начало процесса эмбрионального кроветворения (гемопоза)
- Образование нотохорды

Стадия 8: около 23 дней

- Образование первичной ямки

Стадия 9: около 25 дней

- Образование желобка нервной трубки (нервного желобка, нервной бороздки)
- Образование нервных валиков (нервных складок)
- Образование поперечной перегородки
- Образование плакод
- Зачаточное сердце

Стадия 10: около 28 дней

- Образование двух челюстных дуг (они же подъязычные дуги, гиоидные дуги, жаберные дуги)
- Образование сердечной петли
- Образование промежуточной мезодермы

Стадия 11 по Карнеги

13-20 пар сомитов, ростральный
невропор закрывается, появляется
глазной пузырек, 2 глоточные дуги

Длина - 2.5 - 3.0 мм

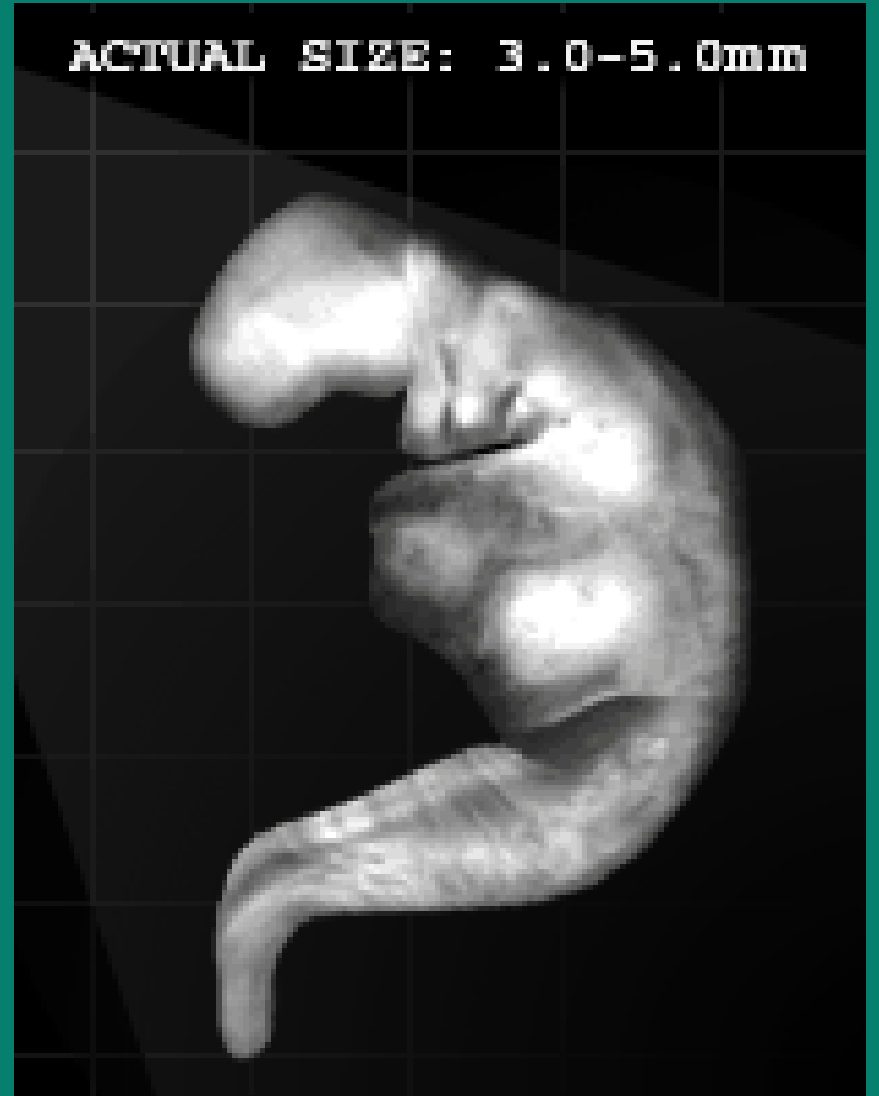
Возраст 23 - 25 дней после
овуляции



Тело эмбриона делает S-образный изгиб. У него расширенный хвост и соединяющий стебель тянется к плаценте. S-образная сердечная трубка сокращается, и эти ритмичные сокращения проталкивают жидкость по всему телу. Однако истинного кровообращения пока нет, так как кровеносные сосуды развиты не полностью.

Стадия 12 по Карнеги

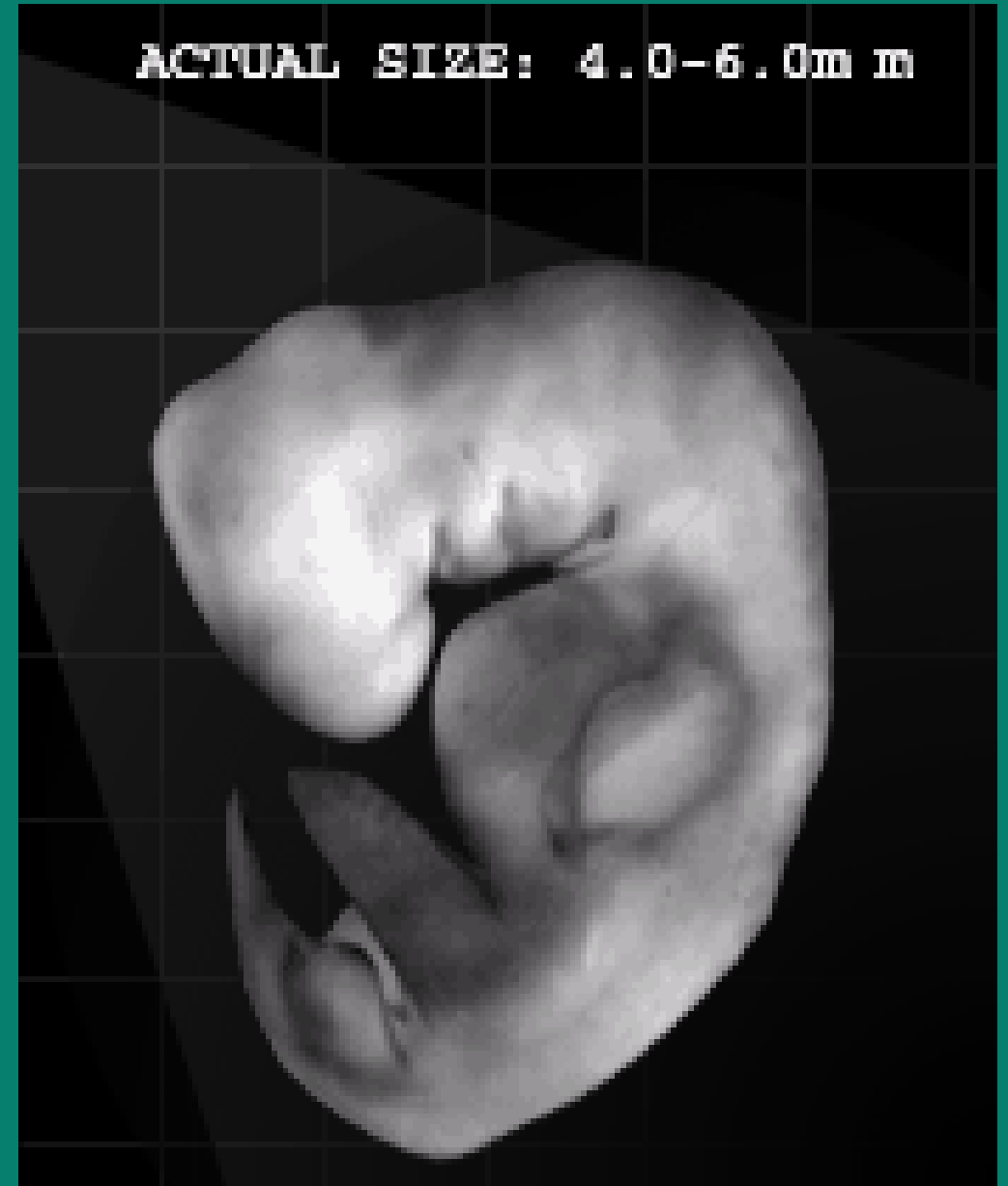
21-29 пар сомитов,
каудальный невротор
закрывается, появляется
3-4 жаберные дуги и
зачаток верхней
конечности
3.0 - 5.0 мм
25 - 27 дней после
овуляции



Эмбрион имеет С-образную форму. Передний мозг увеличивается, дуги, образующие лицо и шею, становятся более различимы.

Стадия 13 (27-29 дней после овуляции, 30-40 пар сомитов)

Имеется 4 зачатка конечностей, хрусталиковый диск, оптический пузырек, появляется первый тонкий поверхностный слой кожи. Начинается кровообращение.



Стадия 14, 5-я неделя

Открывается
хрусталиковая ямка с
инвагинацией
хрусталикового диска,
формируется сужающийся
зачаток верхней
конечности.



Стадия 15 (6-я неделя)

Рука становится лопатообразной, тело расширяется, отчетливыми становятся полушария мозга.



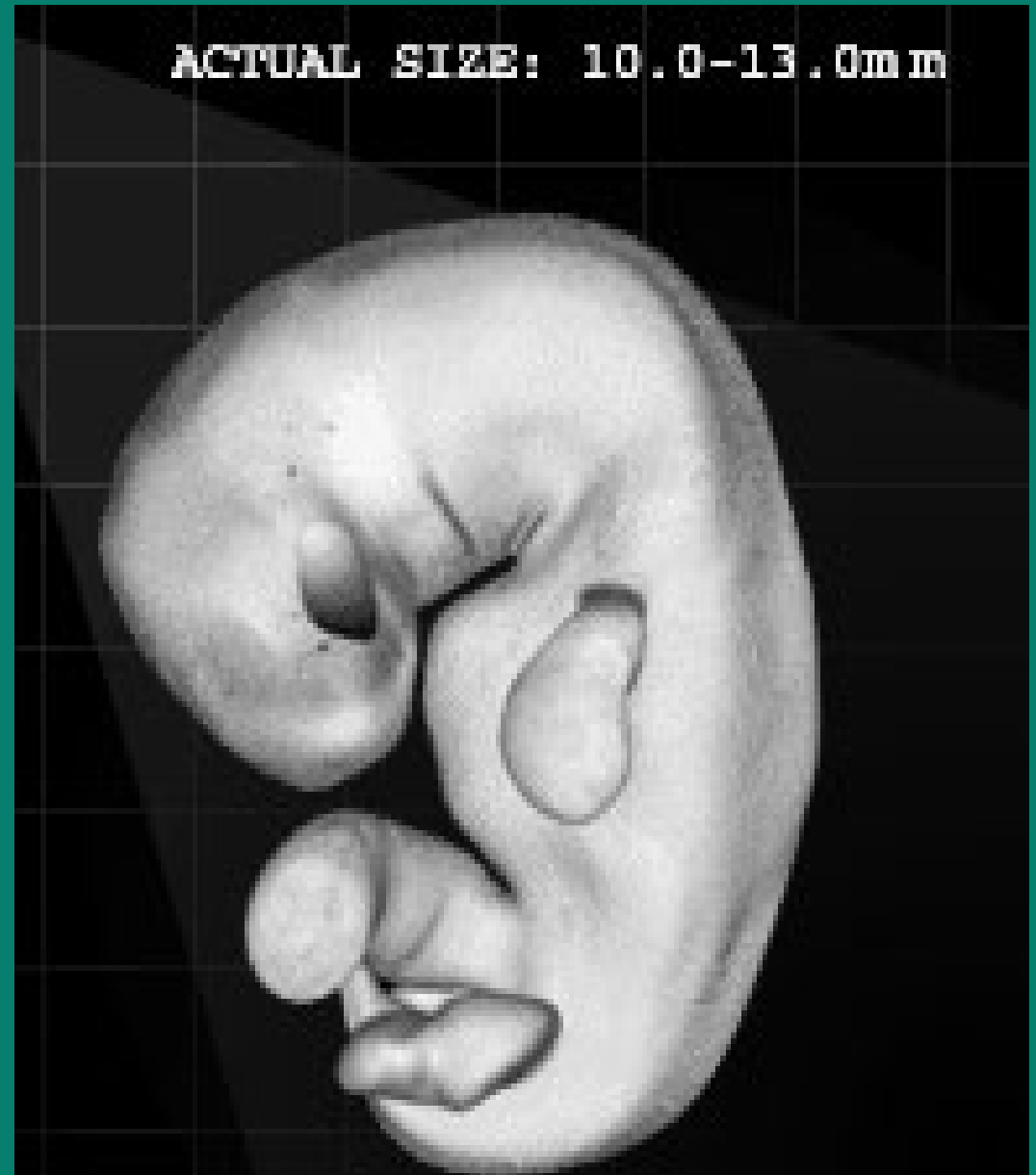
Стадия 16 (37 дней после оплодотворения)

Появляется заметный снаружи зрительный пигмент, носовые ямки разворачиваются кпереди, 2-я жаберная дуга более массивная и заметная, чем 3-я. На ноге различимы бедро, голень и стопа.



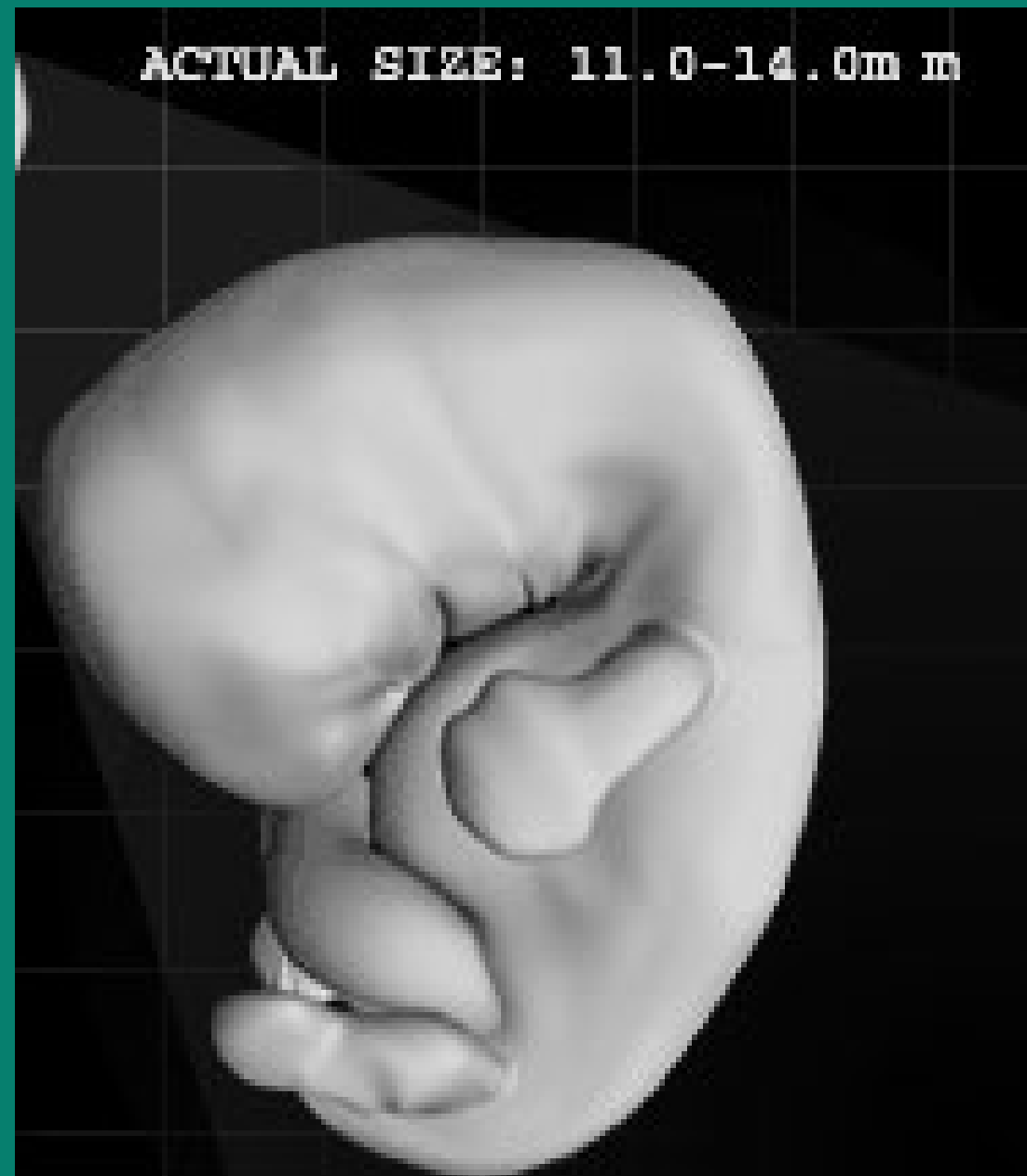
Стадия 17 (41 день после овуляции)

Определяются будущие пальцы рук, определяется закругленная пальцевая пластинка на стопе. Отчетливо заметны носолобные борозды, намечается поясничный изгиб.



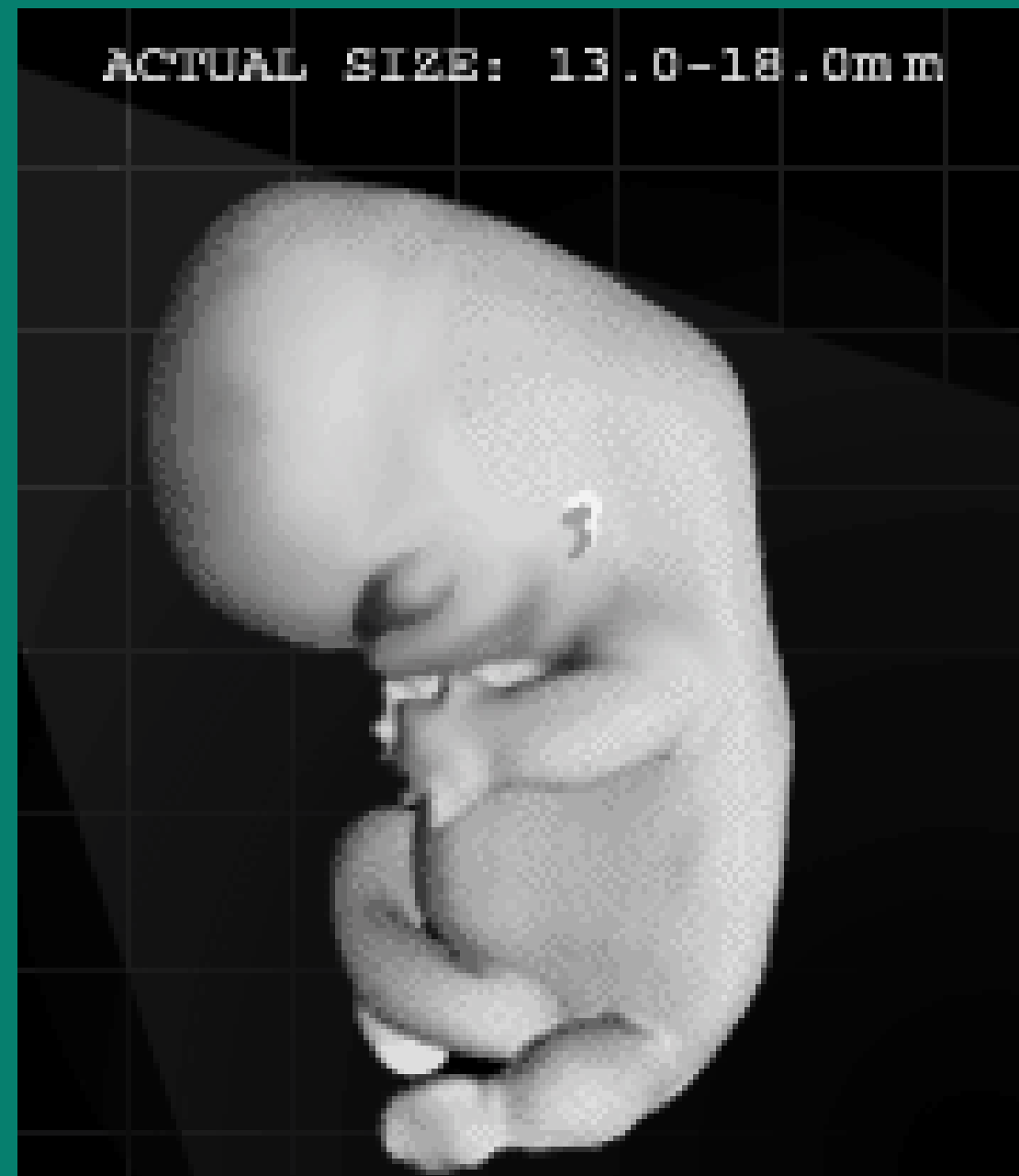
Стадия 18, 44 дня

Начинается окостенение скелета, видны шейный и поясничный изгибы, заметным становится локоть, межпальцевые выемки на руках. Видны веки, ушной бугорок намечает контуры наружного уха.



Стадия 19, (47-48 дней)

Происходит выпрямление туловища, конечности вытягиваются вперед, заметны большие пальцы ног, но межпальцевые выемки еще не сформировались.



Стадия 20 (50-51 дней)

- Спонтанные непроизвольные движения.
- Носовые отверстия и кончик носа полностью сформированы.
- Верхние конечности длиннее и продолжают сгибаться в локтях и выступать вперед.
- Кожа на подошве образует складки между будущими пальцами, границы между которыми уже различимы.
- Анальная мембрана прорвалась.
- Мочеполовая мембрана дифференцируется по половому признаку.
- Различимы яички и яичники.



Размер – 15-20 мм

Стадия 21 (52 постовуляторных дня)

- Глаза хорошо развиты, но еще расположены по боковым поверхностям головы.
- Наружное ухо еще расположено низко.
- Завершается развитие языка.
- Пальцы удлиняются, бороздки между ними заметные. Руки сближаются друг с другом сверху живота.
- Ноги также сближаются, но форма их сохраняется вентиляторообразной, пальцы не разделены.



Размер 17-22 мм

Стадия 22 (54 дня)

Завершен критический период развития сердца.

На голове появились характерные борозды.

Веки, наружное ухо и верхняя губа сформированы.

Мозг управляет сокращением мышц.

Формируются клитор и половой член.

В длинных костях появились первичные центры окостенения (начиная с рук).

Пальцы рек разъединены. Кисти рук перекрывают друг друга.

Удлиняются стопы.

Хвост значительно уменьшен.



Размер 19-24 мм

Стадия 23

(примерно 56 - 57 постовуляторных дней)

Все наружные части тела и внутренние органы в основном сформированы.

Голова округлилась и выпрямилась.

Наружное ухо полностью сформировано.

Сетчатка полностью пигментирована.

Веки стали соединяться и закрыты на половину.

На поверхности языка формируются вкусовые почки.

Зубы находятся на стадии шапочки.

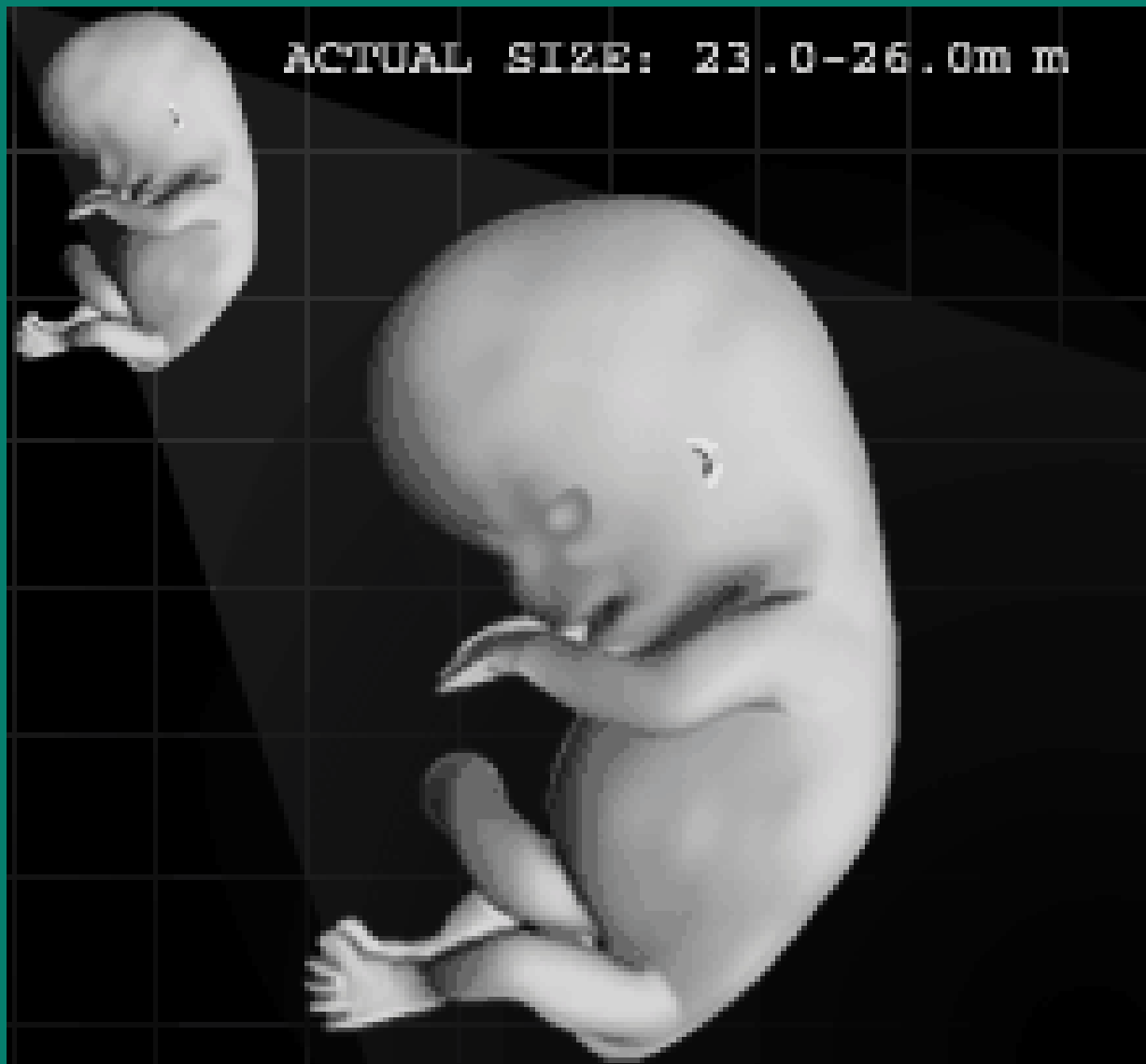
Кости неба сливаются.

Наружные гениталии идентифицируются с трудом.

Пальцы рук стали длиннее, а ног — разделились и контурируются отчетливее..

На коже вместо эктодермы появляется слой перидермы.

Хвост исчезает.

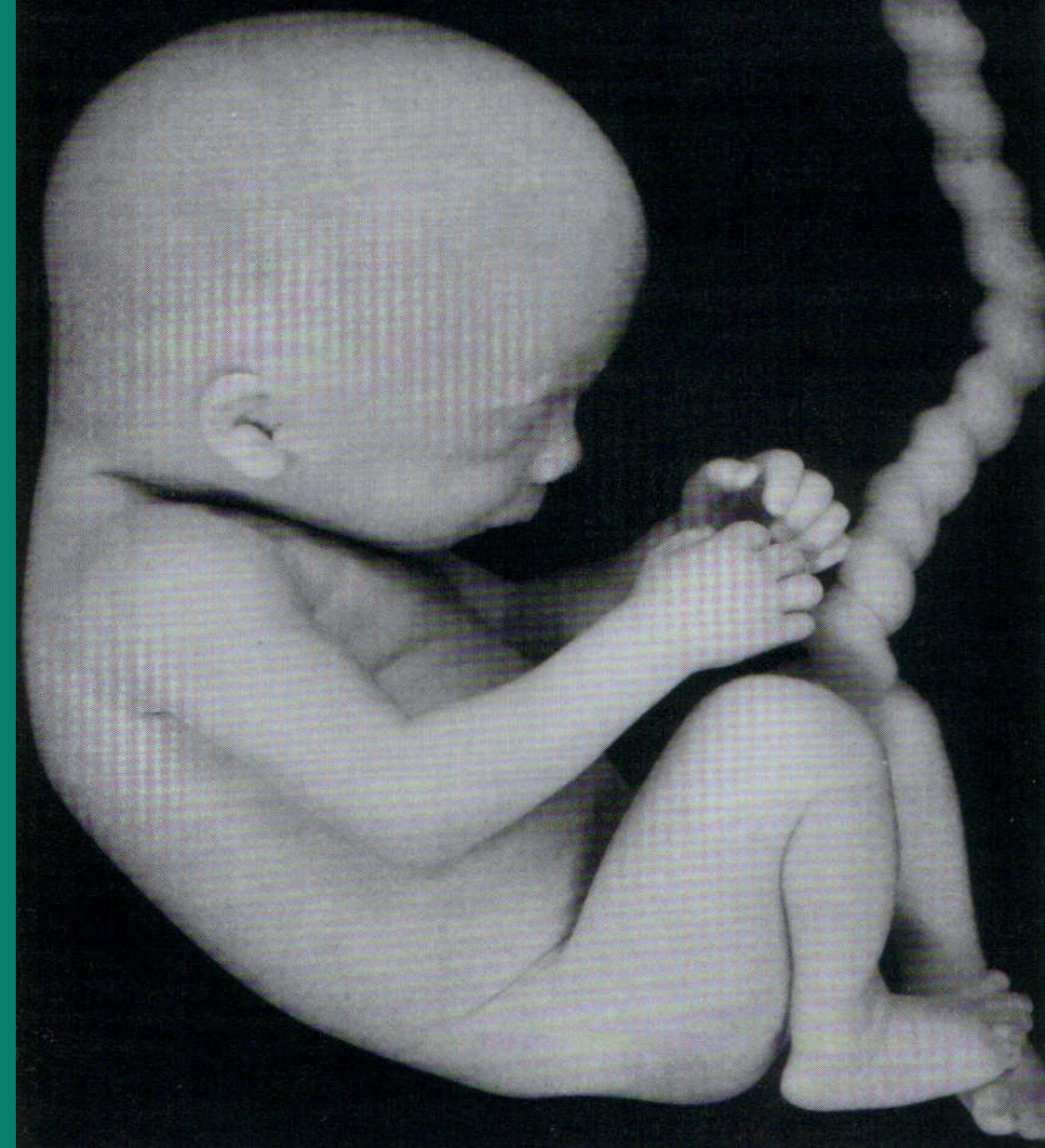


Размер 23-26 мм.

Плод, 10 – 11 недель.

Объем амниотической жидкости – 50 мл.

- Быстро нарастает масса головного мозга.
- В ротовой полости сформированы альвеолы для всех 20 зубов.
- Лицо приобрело человеческие очертания (носослезная борозда, интермаксиллярный сегмент).
- Сформировалось небо. Начали развиваться волосяные фолликулы на лице.
- Голосовые складки сформировались и плод может издавать звуки.
- Наружные гениталии сформированы не полностью, но уже приобрели половые характеристики (большие губы, мошонка, головка полового члена).
- Начали расти ногти.
- Появились рефлексy, кожа приобрела чувствительность.



11 недель