

Преимущества применения программного обеспечения ультразвуковых систем Voluson в области вспомогательных репродуктивных технологий



Аделя Родригез-Фуентес, доктор медицины; Джайро Хернандес, доктор философии; Джин Поль Рулоу, доктор медицины; Анджела Палумбо, доктор медицины, доктор философии; Центр вспомогательных репродуктивных технологий Канарских островов (FIVAP)

Введение

Методы диагностической визуализации постоянно совершенствуются, меняются ранее признанные алгоритмы, благодаря инновационным разработкам у клиницистов появляется возможность получить дополнительную информацию. Например, появление трехмерного ультразвукового исследования (3D-УЗИ) стало ключевой вехой развития диагностической визуализации в акушерстве и гинекологии. Это же можно сказать и об экстракорпоральном оплодотворении (ЭКО), с точки зрения развития технологии мониторинга состояния фолликулов.

Классическим параметром, который использовался для принятия решения о введении ХГЧ (хорионического гонадотропина человека) для индукции созревания ооцитов, служил средний диаметр доминантных фолликулов более 16–18 мм при двухмерном ультразвуковом исследовании (2D-УЗИ). Однако в 1994 году Уиттмак и соавт.¹ предложили использовать объем фолликула вместо среднего диаметра, обращая внимание на пул созревающих фолликулов, а не на средний диаметр. В связи с доступными ранее технологическими возможностями объем вычисляли на основе двух наибольших диаметров с использованием формулы для расчета объема шара. Фолликулы объемом от 1 до 7 мл с соответствующим диаметром 12–24 мм лучше всего коррелировали со зрелыми ооцитами.



Введение (продолжение)

Развитие 3D-УЗИ позволило разработать специальное программное обеспечение для вычисления объема фолликулов с использованием программы VOCAL (Virtual Organ Computer-aided Analysis — автоматическое вычисление объема структур при трехмерной реконструкции). В дальнейшем стали появляться публикации, в которых программа VOCAL сравнивалась с традиционными методами. В 2003 году Райне-Феннинг был сделан вывод о том, что технология ультразвуковых систем Voluson превосходит по точности традиционные вычисления объема в 2D-, 3D-режимах.² Мерке и соавт. подтвердили точность автоматических измерений объема и показали хорошую корреляцию данных, полученных разными исследователями и одним исследователем в разное время.³ Шморган и соавт. подчеркнули, что объемы, полученные на основе данных для 3D-реконструкции, лучше коррелируют со зрелостью ооцитов.⁴ Однако в то время вычисление объема фолликулов при стимуляции яичников занимало много времени, в результате чего применение этого метода в повседневной клинической практике было нецелесообразным.

В 2008 году появилось специализированное программное обеспечение Voluson, которое позволило решить эту проблему, обеспечив возможность автоматического измерения количества и объема фолликулов за несколько секунд. Эта программа, разработанная компанией GE Healthcare (Цинф, Австрия) для оценки стимулированных яичников, формирует протокол исследования, в котором указаны три диаметра, средний диаметр и объем каждого фолликула в порядке уменьшения. Кроме того, каждый фолликул кодируется определенным цветом, что позволяет легко идентифицировать фолликулы на 3D-реконструкции яичника.

Ряд авторов пришли к выводу о том, что программа SonoAVC является наиболее точным методом оценки объема фолликулов. В качестве золотого стандарта они принимали фолликулярную жидкость, аспирированную в день забора яйцеклеток.^{5, 6}

Клиническое применение SonoAVC

В области ЭКО технология Voluson SonoAVC может использоваться для мониторинга состояния фолликулов во время индукции овуляции (программа SonoAVC*follicle*), а также для предварительной оценки яичников при помощи специальной программы, известной как SonoAVC*Cantral*.

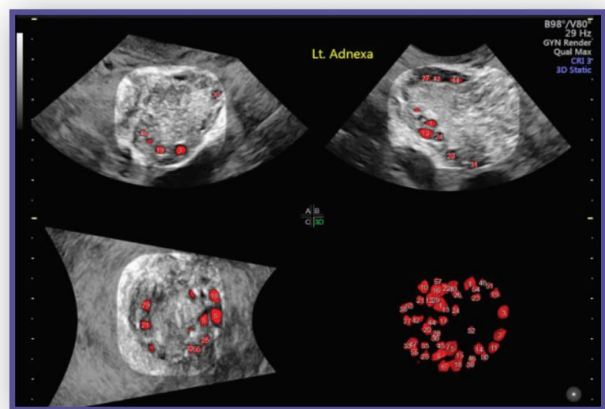
Первой была разработана программа SonoAVC*follicle*. Программное обеспечение постоянно совершенствовалось, что привело к прогрессивному улучшению результатов при использовании последующих версий. В течение последних десяти лет было проведено несколько исследований, направленных на оценку потенциальных преимуществ автоматического мониторинга фолликулов по сравнению с мониторингом, осуществляемым вручную, в ходе которых было показано следующее:

1. Вычисления программы SonoAVC сопоставимы с выполняемыми вручную измерениями 3 диаметров на основе 3D-реконструкций или с измерениями программы VOCAL.^{8, 9, 10}
2. Объем фолликула, измеренный программой SonoAVC, лучше коррелирует с аспирированной фолликулярной жидкостью по сравнению с объемом, измеренным программой VOCAL или с 2D-измерениями.^{5, 6}
3. Автоматический мониторинг сокращает продолжительность исследования, что является преимуществом как для пациента, так и для исследователя.^{5, 6, 8, 11}
4. Применение SonoAVC уменьшает вариабельность данных, полученных разными исследователями.

Несмотря на то, что программное обеспечение SonoAVC позволяет быстро получить точные и воспроизводимые данные, вопрос о том, способствует ли его применение улучшению результатов лечения бесплодия, все еще остается нерешенным. В рандомизированных клинических исследованиях не удалось показать преимущество автоматического мониторинга состояния фолликулов по сравнению с мониторингом вручную.¹² Очевидно, что частота случаев наступления беременности и живорождения зависит от множества факторов, помимо количества полученных зрелых яйцеклеток, включая возраст матери, качество эмбрионов, причину и мужской фактор бесплодия, поэтому оценить влияние метода мониторинга состояния фолликулов нелегко. Результаты нашего исследования^{11, 13} свидетельствуют о том, что объем фолликула 0,7 мл с вероятностью более чем 85% ассоциирован со зрелой яйцеклеткой. Поэтому мы полагаем, что объем фолликула — новый параметр, очень легко измеряемый программой SonoAVC, — дает ценную информацию во время стимуляции яичников, которая позволяет точнее персонализировать лечение у каждой пациентки. Именно поэтому мы постоянно используем эту информацию для принятия клинических решений. В нашей клинике проводится исследование, направленное на оценку потенциального положительного влияния SonoAVC на частоту успешных протоколов ЭКО. Чтобы проиллюстрировать преимущества применения SonoAVC*follicle* в повседневной клинической практике, мы привели описание нескольких клинических случаев в **Приложении А**.

Количество антральных фолликулов — важный клинический параметр для оценки овариального резерва. Несмотря на то, что биохимические маркеры, такие как базальные уровни фолликулостимулирующего гормона и эстрадиола или антимюллерова гормона, все еще широко используются у большинства пациенток в качестве индикаторов овариального резерва, количество антральных фолликулов очень хорошо коррелирует с количеством забранных ооцитов и очень легко измеряется. Однако, как и любая зависящая от исследователя методика, измеряемое вручную количество антральных фолликулов не является объективным параметром, а диапазоны нормальных значений все еще не установлены. Несколько авторов^{14, 15} попытались применить оригинальную программу SonoAVC для измерения количества антральных фолликулов. Очевидно, что программное обеспечение, разработанное для обнаружения стимулированных фолликулов (крупных, заполненных жидкостью структур), не идеально подходит для мелких антральных фолликулов, поэтому недавно была разработана специальная программа с улучшенным обнаружением мелких фолликулов (SonoAVC*Cantral*).¹⁵ Опыт применения этой программы ограничен, и наша группа в настоящее время проводит исследование, чтобы оценить возможность применения этой программы в клинической практике. Предварительные результаты свидетельствуют о том, что количество антральных фолликулов, измеренное вручную, значительно отличается от количества, измеренного автоматически, при этом данные, полученные с использованием программы SonoAVC*Cantral* разными исследователями, характеризуются хорошей воспроизводимостью.

Рисунок 1. Количество антральных фолликулов у пациентки с синдромом поликистозных яичников



Приложение А

случай 1:

- Клинические данные: 35-летняя пациентка, у которой проводится стимуляция фолликулов для ЭКО. Требуется предимплантационное генетическое исследование на анеуплоидию (PGT-A)
- Количество антральных фолликулов: 17 фолликулов в правом яичнике и 10 фолликулов в левом яичнике

Рисунок 1.1

TRATAMIENTO DE INDUCCIÓN DE LA OVULACIÓN PARA FECUNDACIÓN IN VITRO																								
DÍA DEL CICLO	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
July 2017	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24							
ORGALUTRAN							025	025	025	025	025	025												
MENOPUR	15 0	15 0	15 0	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150											
GONAL	15 0	15 0	15 0	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150											
PROCRIN													21:45											
OTROS	185						P 0,99		P 0,91	P 1,1	P 1,14	1,5												
Ds: Tubarico	ESTRADIOL- E ₂		422		I228		2868		3153		4023		4849											
IMC:	ENDOMETRIO 2,3 m		Tol 6						Tol 10		Tol 10		Tol 9											
RIGHT OVARY	5,7						13			15	14													
	11						13			17	19	13	15											
	9						7			14	11	9	14											
	1						1			12	12	18	9											
	6,6						6			12	12	18	13											
LEFT OVARY	6,5						9			11	16	13	19											
	5,5						10			11	16	13	14											
	5,4						7			13	14	10	16											
										10	10	10	16											
										7		8												
DATE	RIGHT OVARY		LEFT OVARY		ESTRADIOL E ₂		ENDOMETRIUM																	
7.07.2017	17 fol antrales		16 fol antrales		19		Lineal						LMP: 08.07.17											

На рис. 1.1 приведен протокол мониторинга состояния фолликулов у данной пациентки. На 12 день обнаружено 3 фолликула размером более 18 мм, при этом содержание прогестерона составляло 1,14 нг/мл. Согласно данным, полученным при помощи программы SonoAVC в тот же день (рис. 1.2), обнаружено 13 фолликулов объемом более 0,7 мл, которые могли быть зрелыми. Обратите внимание на то, что имелось 2 фолликула объемом от 0,6 до 0,7 куб. мл, которые могли достичь зрелости в течение еще одного дня.

Поскольку этой пациентке было показано предимплантационное генетическое исследование и витрификация blastocysts с последующей криоконсервацией, было решено подождать еще один день, чтобы получить как можно больше зрелых ооцитов. В этой ситуации мы могли сосредоточить наше внимание на росте фолликулов и не учитывать возможное ухудшение имплантации в связи с возрастающим содержанием прогестерона. В конечном итоге на следующий день было получено 15 зрелых ооцитов, и 17 фолликулов имели объем более 0,7 куб. мл в протоколе исследования с использованием программы SonoAVC (рис. 1.3).

Рисунок 1.2

Seguimiento Folicular

Fecha18.07.2017

Día del ciclo11

Grosor endometrial9,6 mm

(SonoAVC)

FUR31.08.2017

Medicación

Ovario derecho

Nº	D(V)	Dx	Dy	Dz	Dm	Vol
1	15,1	23,8	13,4	12,0	16,4	1,79
2	14,9	24,6	15,3	12,4	17,4	1,74
3	14,9	21,3	16,4	10,5	16,0	1,72
4	11,9	18,5	11,0	8,9	12,8	0,88
5	11,4	14,8	11,2	9,3	11,8	0,77
6	10,8	13,9	11,0	8,7	11,2	0,67
7	10,8	15,3	10,4	8,9	11,6	0,65
8	10,4	15,6	11,9	6,4	11,3	0,59
9	10,2	17,1	11,1	6,7	11,7	0,56
10	9,4	11,7	9,7	8,0	9,8	0,43
11	8,6	13,5	8,7	6,0	9,4	0,33
12	7,7	10,0	7,9	6,2	8,0	0,24
13	5,9	8,6	6,9	3,7	6,4	0,11
14	5,7	9,8	6,1	3,8	6,6	0,10
15	2,9	4,5	3,1	1,9	3,1	0,01

Diámetros en [mm] Volúmenes en [ml]

Comentario

☐ Foliculos adicionales...

☐ Imprimir seguimiento folicular (SonoAVC) en el informe

Ovario izquierdo

Nº	D(V)	Dx	Dy	Dz	Dm	Vol
1	16,2	21,4	17,8	11,9	17,1	2,22
2	14,6	21,6	14,2	12,3	16,0	1,63
3	14,4	22,0	15,6	11,2	16,3	1,56
4	13,1	16,4	13,3	11,1	13,6	1,18
5	12,7	17,8	14,0	9,9	13,9	1,07
6	12,3	15,9	13,8	9,3	13,0	0,96
7	9,3	14,3	9,6	7,1	10,3	0,41
8	8,8	15,4	8,6	5,8	9,9	0,36
9	8,1	11,2	7,9	6,6	8,6	0,28
10	6,7	8,9	7,7	4,9	7,2	0,16
11	5,5	7,3	5,8	4,2	5,8	0,09
12	5,4	6,9	5,5	4,6	5,7	0,08
13	3,7	4,7	4,1	2,6	3,8	0,03
14	2,3	6,2	2,8	1,2	3,4	0,01
15						

Рисунок 1.2

Seguimiento Folicular

(SonoAVC)

Fecha

FUR

19.07.2017

31.08.2017

Día del ciclo

Medicación

12

Grosor endometrial

8,8 mm

Ovario derecho

Ovario izquierdo

N°	D(V)	Dx	Dy	Dz	Dm	Vol
1	17,4	24,7	19,6	13,8	19,4	2,77
2	16,3	24,4	23,6	11,6	19,9	2,28
3	15,9	21,6	18,9	11,5	17,3	2,10
4	13,4	18,9	13,8	9,8	14,2	1,25
5	12,3	19,2	13,8	7,3	13,4	0,97
6	12,2	19,9	13,8	7,6	13,8	0,95
7	11,5	14,9	12,1	8,7	11,9	0,81
8	11,5	20,3	9,6	9,3	13,1	0,80
9	11,2	14,4	11,6	8,9	11,6	0,74
10	10,8	17,5	10,3	7,7	11,8	0,67
11	10,1	12,5	10,1	9,0	10,5	0,55
12	9,3	11,4	9,2	8,4	9,6	0,42
13	7,9	13,0	9,8	4,7	9,1	0,26
14	6,4	9,2	8,2	3,8	7,1	0,14
15	3,3	5,3	3,2	2,6	3,7	0,02

Dímetros en [mm]

Volúmenes en [ml]

Comentario

FF

Foliculos adicionales...

☐

Imprimir seguimiento folicular (SonoAVC) en el informe

СЛУЧАЙ 2:

- 25-летняя женщина-донор
- Количество антральных фолликулов: 20 фолликулов в правом яичнике и 27 фолликулов в левом яичнике
- На 12 день стимуляции был достигнут классический критерий для индукции овуляции (> 2 фолликулов размером более 18 мм), однако согласно протоколу, полученному с использованием программы SonoAVC, был обнаружен пул фолликулов, близких к пороговому значению зрелости (0,7 куб.мм). Таким образом, дополнительный день стимуляции позволит получить большее количество зрелых яйцеклеток. У пациентов такого типа с большим количеством фолликулов протокол исследования с использованием программы SonoAVC позволяет судить о том, что произойдет с фолликулами с пограничной зрелостью.

Рисунок 2.1

[illegible]

Рисунок 2.2

Seguimiento Folicular		Fecha	06.07.2018	Día del ciclo	17	Grosor endometrial	8,9 mm
(SonoAVC)		FUR	20.06.2018	Medicación			
Ovario derecho							
N°	D(V)	Dx	Dy	Dz	Dm	Vol	
1	18,2	27,3	17,8	15,0	20,1	3,15	
2	16,3	20,3	17,5	13,3	17,0	2,26	
3	14,7	34,1	17,3	7,4	19,6	1,66	
4	14,6	18,4	16,5	11,5	15,5	1,64	
5	14,4	29,1	17,5	9,7	18,8	1,55	
6	13,9	18,5	15,6	9,9	14,7	1,40	
7	13,9	28,1	15,0	8,9	17,3	1,40	
8	13,6	19,3	13,6	10,6	14,5	1,32	
9	12,8	16,2	14,8	10,7	13,9	1,11	
10	12,2	17,0	12,4	9,4	12,9	0,96	
11	11,9	25,2	12,6	8,7	15,5	0,88	
12	11,5	19,9	9,6	9,1	12,8	0,79	
13	11,1	16,4	13,7	6,7	12,3	0,72	
14	10,9	16,6	11,9	7,1	12,5	0,68	
15	10,4	19,6	9,2	7,8	12,2	0,59	

Ovario izquierdo							
N°	D(V)	Dx	Dy	Dz	Dm	Vol	
1	19,3	32,5	19,8	15,9	22,7	3,79	
2	18,6	28,2	19,0	15,1	20,8	3,37	
3	16,5	26,5	15,7	14,0	18,7	2,35	
4	14,8	21,7	13,8	11,5	15,6	1,68	
5	14,5	23,3	15,7	12,0	17,0	1,59	
6	14,2	21,4	15,1	11,0	15,9	1,51	
7	14,2	22,8	18,5	7,8	16,4	1,49	
8	14,0	17,9	15,4	11,8	15,1	1,44	
9	13,9	16,8	14,4	12,2	14,5	1,42	
10	13,9	20,8	16,0	12,5	16,4	1,41	
11	12,8	18,4	13,9	9,3	13,9	1,09	
12	12,3	17,4	12,6	9,7	13,2	0,97	
13	12,2	15,4	14,4	8,7	12,8	0,95	
14	12,1	18,1	12,4	9,3	13,3	0,92	
15	11,7	18,3	13,0	8,4	13,2	0,83	

Diámetros en [mm], Volúmenes en [ml]

Comentario

☐ Foliculos adicionales...

☐ Imprimir seguimiento folicular (SonoAVC) en el informe

Рисунок 2.3

Folículos adicionales SonoAVC							Ovario derecho							Ovario izquierdo						
N°	D(V)	Dx	Dy	Dz	Dm	Vol	N°	D(V)	Dx	Dy	Dz	Dm	Vol	N°	D(V)	Dx	Dy	Dz	Dm	Vol
16	10.9	12.6	10.0	8.3	10.3	0.53	16	11.3	14.3	14.1	7.8	12.1	0.75	17	10.2	15.8	10.9	7.9	11.6	0.55
17	9.9	15.9	9.7	8.5	11.4	0.51	17	10.2	15.8	10.9	7.9	11.6	0.55	18	10.0	12.6	9.5	6.3	10.2	0.52
18	9.7	14.2	10.3	6.6	10.4	0.48	18	10.0	12.6	9.5	6.3	10.2	0.52	19	9.6	12.3	11.0	7.4	10.2	0.46
19	9.2	12.2	9.8	6.9	9.6	0.41	19	9.6	12.3	11.0	7.4	10.2	0.46	20	9.0	12.0	10.5	6.2	9.6	0.38
20	9.0	11.9	10.8	6.3	9.7	0.38	20	9.0	12.0	10.5	6.2	9.6	0.38	21	7.4	15.1	8.5	3.8	9.1	0.21
21	8.6	11.0	9.9	6.1	9.0	0.33	21	7.4	15.1	8.5	3.8	9.1	0.21	22	6.6	8.9	6.3	5.3	6.8	0.15
22	7.5	11.3	8.7	4.9	8.3	0.22	22	6.6	8.9	6.3	5.3	6.8	0.15	23	6.5	8.9	8.4	4.2	7.1	0.15
23	7.3	12.1	7.4	4.6	8.0	0.21	23	6.5	8.9	8.4	4.2	7.1	0.15	24	2.8	5.3	3.5	2.0	3.6	0.01
24	6.4	12.1	6.5	4.1	7.6	0.14	24	2.8	5.3	3.5	2.0	3.6	0.01	25	2.1	9.9	3.1	0.3	4.5	
25	6.2	8.7	6.2	4.6	6.5	0.12	25	2.1	9.9	3.1	0.3	4.5		26						
26	5.7	7.6	7.0	4.0	6.2	0.10	26							27						
27	5.5	12.1	6.4	2.6	7.0	0.09	27							28						
28	4.9	8.2	5.1	3.3	5.5	0.06	28							29						
29	4.8	11.1	4.9	3.1	6.1	0.06	29							30						
30	4.8	7.7	6.7	2.6	5.7	0.06	30							31						
31	4.0	7.5	4.0	2.6	4.7	0.03	31							32						
32	3.5	5.8	3.8	2.3	4.0	0.02	32							33						
33	2.2	5.7	2.7	1.0	3.1	0.01	33							34						
34							34							35						
35							35							36						
36							36							37						
37							37							38						
38							38							39						
39							39							40						
40							40													

Рисунок 2.4

Seguimiento Folicular

Fecha

07.07.2018

(SonoAVC)

FUR

20.06.2018

Medicación

Diario

18

Grosor endometrial

9,6 mm

Ovario derecho

Nº	D(V)	Dx	Dy	Dz	Dm	Vol
1	17,8	21,0	19,2	15,6	18,6	2,95
2	17,0	29,0	15,3	14,2	19,5	2,58
3	16,6	27,3	17,7	12,9	19,3	2,38
4	16,4	30,1	17,1	13,3	20,2	2,31
5	16,3	23,6	18,0	12,5	18,1	2,27
6	16,0	21,5	18,1	11,1	16,9	2,14
7	15,8	18,6	17,2	13,8	16,5	2,06
8	15,1	23,5	15,1	11,4	16,7	1,81
9	15,1	30,0	18,3	9,5	19,3	1,80
10	15,0	28,4	14,1	10,3	17,6	1,76
11	14,0	39,4	13,6	7,4	20,1	1,43
12	13,9	22,6	13,9	10,0	15,5	1,40
13	13,9	18,5	14,9	10,6	14,7	1,40
14	13,3	18,0	15,9	9,5	14,5	1,24
15	13,2	23,6	14,0	8,1	15,2	1,21

Ovario izquierdo

Nº	D(V)	Dx	Dy	Dz	Dm	Vol
1	18,2	29,1	15,9	14,8	19,9	3,15
2	17,4	20,7	18,7	15,0	18,2	2,74
3	17,3	37,6	16,7	12,1	22,1	2,72
4	16,7	26,3	15,9	12,1	18,1	2,46
5	16,2	25,6	18,3	14,1	19,3	2,23
6	16,1	25,4	20,6	8,9	18,3	2,17
7	15,5	24,5	16,3	12,2	17,6	1,95
8	15,4	18,1	16,4	13,6	16,0	1,90
9	14,5	21,3	13,8	11,3	15,5	1,61
10	14,5	20,3	15,7	10,9	15,6	1,60
11	14,4	21,0	16,3	11,0	16,1	1,57
12	13,8	19,1	13,4	11,6	14,7	1,39
13	13,7	19,1	14,4	10,7	14,7	1,36
14	13,2	22,1	12,9	9,1	14,7	1,21
15	12,9	18,1	15,6	8,4	14,1	1,13

Diámetros en [mm]

Volumenes en [ml]

Comentario

Foliculos adicionales...

Imprimir seguimieto folicular (SonoAVC) en el informe

Рисунок 2.5

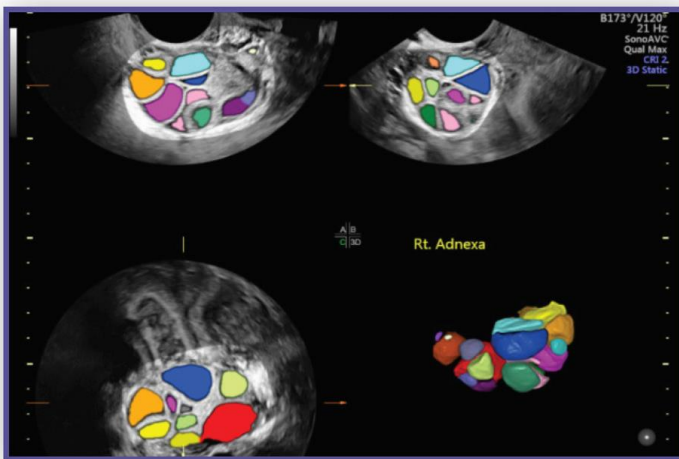
Folículos adicionales SonoAVC

Ovario derecho

Ovario izquierdo

N°	D(V)	Dx	Dy	Dz	Dm	Vol		N°	D(V)	Dx	Dy	Dz	Dm	Vol		N°	D(V)	Dx	Dy	Dz	Dm	Vol	
16	12,0	15,3	12,1	10,6	12,6	0,99		18	12,6	17,2	12,3	9,8	13,1	1,04		18	12,6	17,2	12,3	9,8	13,1	1,04	
17	12,3	18,0	12,7	8,4	13,0	0,97		17	12,3	15,1	12,2	11,1	12,8	0,98		17	12,3	15,1	12,2	11,1	12,8	0,98	
18	12,0	26,9	9,9	8,1	15,0	0,90		18	11,1	15,6	12,5	7,9	12,0	0,71		18	11,1	15,6	12,5	7,9	12,0	0,71	
19	11,5	15,9	14,4	7,3	12,5	0,80		19	10,5	13,6	12,2	7,3	11,0	0,60		19	10,5	13,6	12,2	7,3	11,0	0,60	
20	11,4	15,5	11,6	8,6	11,9	0,77		20	9,9	14,0	12,4	7,7	11,3	0,51		20	9,9	14,0	12,4	7,7	11,3	0,51	
21	11,2	17,3	11,9	7,6	12,3	0,74		21	9,9	13,2	11,8	8,3	11,1	0,51		21	9,9	13,2	11,8	8,3	11,1	0,51	
22	11,1	23,5	10,6	7,9	14,0	0,72		22	9,4	15,4	8,9	6,7	10,3	0,43		22	9,4	15,4	8,9	6,7	10,3	0,43	
23	11,1	14,3	12,9	8,0	11,7	0,71		23	9,3	16,5	9,9	7,4	11,3	0,42		23	9,3	16,5	9,9	7,4	11,3	0,42	
24	10,3	15,8	10,3	7,1	11,0	0,57		24	8,4	13,9	8,5	5,1	9,5	0,31		24	8,4	13,9	8,5	5,1	9,5	0,31	
25	9,2	13,6	10,1	7,4	10,4	0,41		25	7,9	17,4	9,1	4,1	10,2	0,26		25	7,9	17,4	9,1	4,1	10,2	0,26	
26	8,9	13,4	10,5	6,3	10,1	0,37		26	6,4	9,7	7,4	4,1	7,0	0,13		26	6,4	9,7	7,4	4,1	7,0	0,13	
27	8,8	11,4	10,6	8,1	10,0	0,36		27	4,1	5,3	4,7	2,9	4,3	0,04		27	4,1	5,3	4,7	2,9	4,3	0,04	
28	8,2	15,3	8,9	5,4	9,9	0,29		28	3,6	4,7	4,0	2,7	3,8	0,03		28	3,6	4,7	4,0	2,7	3,8	0,03	
29	7,5	11,5	9,3	4,8	8,6	0,22		29	2,5	4,3	2,2	1,9	2,8	0,01		29	2,5	4,3	2,2	1,9	2,8	0,01	
30	6,6	9,9	8,3	3,7	7,3	0,15		30								30							
31	6,2	11,3	6,5	4,4	7,4	0,13		31								31							
32	5,9	9,1	7,2	3,4	6,6	0,11		32								32							
33	4,2	5,7	3,8	3,5	4,3	0,04		33								33							
34	4,2	13,4	4,3	1,9	6,5	0,04		34								34							
35	3,1	9,1	3,2	2,2	4,8	0,01		35								35							
36	2,6	3,5	3,3	1,6	2,8	0,01		36								36							
37								37								37							
38								38								38							
39								39								39							
40								40								40							

Изображение 2



Использование программы SonoAVCfollicle

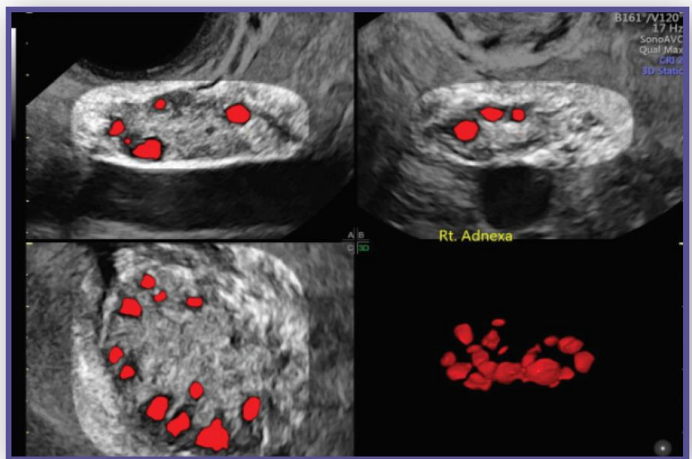
Несмотря на то, что даже для опытных врачей ультразвуковой диагностики требуется некоторое время на освоение новых методик,⁷ программа SonoAVC очень проста в использовании. Важно помнить о том, что 3D-УЗИ основано на двумерных изображениях. Это означает, что необходимо приложить усилия, чтобы оптимизировать 2D-изображение, для того чтобы получить адекватную 3D-реконструкцию и тем самым улучшить результаты автоматических измерений и уменьшить объем постобработки.

Через несколько секунд после применения программы SonoAVCfollicle каждый фолликул будет представлен на трехмерной модели вместе с протоколом исследования в левом верхнем углу экрана. Обратите внимание на то, что каждый фолликул имеет такую же цветовую маркировку в протоколе исследования, как и на мультипланарной реконструкции и в режиме рендеринга.

Протокол исследования включает:

- **d(V)** — диаметр расслабленного фолликула, т. е. диаметр, который фолликул имел бы в форме шара с вычисленным объемом (V), если бы он не был сдавлен окружающими тканями
- **dx** — длина оси x наиболее подходящего эллипсоида
- **dy** — длина оси y наиболее подходящего эллипсоида
- **dz** — длина оси z наиболее подходящего эллипсоида
- **mean d** — средний диаметр фолликула
- **V** — объем фолликула, исходя из количества вокселей

Изображение 3



Использование программы SonoAVCantral

Это новое программное обеспечение, поэтому публикации об опыте его применения отсутствуют. Программа SonoAVCantral автоматически подсчитывает количество антральных фолликулов в яичнике и распределяет результаты по размерам в группы, определенные пользователем.

В итоговом протоколе приведена краткая характеристика групп и соответствующее количество фолликулов, а также полный перечень всех измеренных антральных фолликулов с указанием диаметра и объема каждого фолликула.

Наш опыт свидетельствует о том, что программа позволяет уменьшить вариабельность данных, полученных разными исследователями, при этом результаты измерения количества антральных фолликулов, полученные с помощью программы, статистически достоверно отличаются от результатов измерения, выполненного вручную. Таким образом, эта программа может повысить точность предварительной оценки овариального резерва, что, предположительно, позволит лучше прогнозировать результаты лечения бесплодия. Мы работаем в этом направлении, чтобы подтвердить нашу гипотезу.

О Центре вспомогательных репродуктивных технологий Канарских островов (Centro de Asistencia a La Reproducción Humana de Canarias)

Центр вспомогательных репродуктивных технологий Канарских островов представляет собой частную клинику, расположенную на Тенерифе, самом большом из Канарских островов. Мы обслуживаем разные группы пациентов, включая жителей нашего острова, жителей Пиренейского полуострова и пациентов из других стран, преимущественно из Италии, но также и из других европейских стран и США. В нашем центре успешно проводятся протоколы с применением ЭКО, включающие около 500 протоколов лечения бесплодия ежегодно. Мы считаем, что 3D-УЗИ является бесценным методом диагностики и лечения женщин с бесплодием. Мы проводим многочисленные ультразвуковые исследования для оценки овариального резерва и соногистерографии. Кроме того, мы проводим гинекологические обследования женщин в возрасте от пубертата до менопаузы, а также ведем физиологическую беременность и беременность высокого риска. Мы проводим около 200 гинекологических операций и операций по восстановлению фертильности ежегодно. В нашем центре работают 4 гинеколога с полной занятостью и несколько гинекологов с частичной занятостью, два радиолога, анестезиологи, медицинские сестры, эмбриологи и обслуживающий персонал.

Анджела Палумбо (Angela Palumbo) обучалась в США (Йельский и Гарвардский университеты) и является сертифицированным эндокринологом и репродуктологом. Анджела посвятила свою карьеру исследованиям и клинической работе и имеет многочисленные публикации в области фундаментальной науки и клинической медицины. Анджела Палумбо является основателем и медицинским директором Центра вспомогательных репродуктивных технологий Канарских островов.

Джайро Хернандес (Jairo Hernandez) имеет степень PhD и занимается как фундаментальными, так и клиническими исследованиями в области ЭКО. Джайро получил сертификат старшего эмбриолога Европейского общества репродукции человека и эмбриологии (ESHRE) и руководит лабораторией ЭКО с 2005 года. Джайро Хернандес опубликовал несколько статей в области фундаментальной науки и клинической медицины и участвовал в международных конференциях с многочисленными тезисами.

Аделя Родригез-Фуентес (Adela Rodriguez-Fuentes) работает радиологом в Университетском госпитале Канарских островов и в Центре вспомогательных репродуктивных технологий Канарских островов. Аделя изучает применение трехмерного ультразвукового исследования в гинекологии с первого года аспирантуры и имела возможность представить результаты своих исследований на нескольких международных конференциях. Аделя Родригез-Фуентес является автором нескольких статей, посвященных SonoAVC. В настоящее время является соискателем степени PhD в Университете Ла Лагуна на Тенерифе.

Джин Поль Рулоу (Jean Paul Rouleau) — акушер-гинеколог и специалист по бесплодию, владеющий методиками трехмерного ультразвукового исследования и минимально инвазивных репродуктивных операций, участвовал в нескольких национальных и международных конференциях и является автором ряда статей, опубликованных в рецензируемых журналах.

Библиография

1. Wittmaack FM, Kreger DO, Blasco L, Tureck RW, et al. Effect of follicular size on oocyte retrieval, fertilization, cleavage, and embryo quality in in vitro fertilization cycles: a 6-year data collection. *Fertil Steril* 1994; 62: 1205-1210.
2. Raine-Fenning NJ, Campbell BK, Clewes JS, Johnson IR. The interobserver reliability of ovarian volume measurement is improved with three-dimensional ultrasound, but dependent upon technique. *Ultrasound Med Biol* 2003;29:1685-90.
3. Luis T, Mercé, Gomez B, Engels V, Bau S, Bojo JM. Intraobserver and interobserver reproducibility of ovarian volume, antral follicle count, and vascularity indices obtained with transvaginal 3-dimensional ultrasonography, power doppler angiography, and the virtual organ computer-aided analysis imaging program. *J Ultrasound Med* 2005 May; 24: 1279-87.
4. Shmorgun D, Hughes E, Mohide P, Roberts R. Prospective cohort study of three-versus two dimensional ultrasound for prediction of oocyte maturity. *Fertil Steril*. 2010 March; (93):1333-1337.
5. Raine-Fenning N, Deb S, Jayaprakasan K, Clewes J, Hopkisson J, Campbell B. Timing of oocyte maturation and egg collection during controlled ovarian stimulation: a randomized controlled trial evaluating manual and automated measurements of follicle diameter. *Fertil Steril* 2010 June; 94: 184-188.
6. Salama S, Arbo E, Lamazou F, Lavaillant JM, Frydman R, Fanchin R. Reproducibility and reliability of automated volumetric measurement of single preovulatory follicles using SonoAVC. *Fertil Steril* 2010 April; (93): 2069-2073.
7. Rodriguez A, Guillén JJ, López MJ, Vassena R, Coll O, Vernaev V. Learning curves in 3-dimensional sonographic follicle monitoring during controlled ovarian stimulation. *J Ultrasound Med*. 2014 Apr; 33:649-55.
8. Deutch T, Joergner I, Matson D, Oehninger S, Bocca S, Hoenigmann et al. Automated assessment of ovarian follicles using a novel three-dimensional ultrasound software. *Fertil Steril* Nov; 92: 1562-1568.
9. Lamazou F, Arbo E, Salama S, Grynberg M, Frydman R, Fanchin R. Reliability of automated volumetric measurement of multiple growing follicles in controlled ovarian hyperstimulation. *Fertil Steril* Nov; (94): 2172-2176.
10. Ata B, Seyhan A, Reinblatt SL, Shalom-Paz E, Krishnamurthy S, Tan SL. Comparison of automated and manual follicle monitoring in an unrestricted population of 100 women undergoing controlled ovarian stimulation for IVF. *Human reproduction* 2010 Nov; 26: 127-133.
11. Rodríguez-Fuentes A, Hernández J, García-Guzmán R, China E, Iaconianni L, Palumbo A. Prospective evaluation of automated follicle monitoring in 58 in vitro fertilization cycles: follicular volume as a new indicator of oocyte maturity. *Fertil Steril* Jan; (93): 616-620.
12. Raine-Fenning N, Deb S, Jayaprakasan K, Clewes J, Hopkisson J, Campbell B. Timing of oocyte maturation and egg collection during controlled ovarian stimulation: a randomized controlled trial evaluating manual and automated measurements of follicle diameter. *Fertil Steril* 2010 June; 94: 184-188.
13. Hernández J, Rodríguez-Fuentes A, Puopolo M, Palumbo A. Follicular Volume Predicts Oocyte Maturity: A Prospective Cohort Study Using Three-Dimensional Ultrasound and SonoAVC. *Reprod Sci*. 2016 Dec; (23):1639-1643.
14. Deb S, Jayaprakasan K, Campbell BK, Clewes JS et al. Intraobserver and interobserver reliability of automated antral follicle counts made using three-dimensional ultrasound and SonoAVC. *Ultrasound Obstet Gynecol*. 2009 Feb; 33:477-83.
15. Deb S, Campbell BK, Clewes JS, Raine-Fenning NJ. Quantitative analysis of antral follicle number and size: a comparison of two-dimensional and automated three-dimensional ultrasound techniques. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2010; 35: 354-360.

© Компания General Electric, 2019. Все права защищены.

Компания GE Healthcare оставляет за собой право вносить изменения в приведенные здесь характеристики и функции, а также снять продукт с производства в любое время без уведомления или обязательств. Свяжитесь с производителем компании GE Healthcare для получения наиболее актуальной информации. GE, монограмма GE и SonoAVC являются товарными знаками компании General Electric.

JB65813RU

