

# First Trimester Ultrasound Diagnosis of Fetal Abnormalities

**Alfred Abuhamad, MD**

Professor of Obstetrics & Gynecology  
Professor of Radiology  
Chairman, Department of Obstetrics & Gynecology  
Vice Dean for Clinical Affairs  
Eastern Virginia Medical School  
Norfolk, Virginia

**Rabih Chaoui, MD**

Professor of Obstetrics & Gynecology  
Prenatal Diagnosis and Human Genetics Center  
Berlin, Germany

 **Wolters Kluwer**

Philadelphia • Baltimore • New York • London  
Buenos Aires • Hong Kong • Sydney • Tokyo

# Ультразвуковая диагностика АНОМАЛИЙ РАЗВИТИЯ ПЛОДА В ПЕРВОМ ТРИМЕСТРЕ БЕРЕМЕННОСТИ

**А. Абухамад**

Профессор, заведующий кафедрой акушерства и гинекологии,  
профессор кафедры радиологии, проректор по клинической работе  
Медицинского университета Восточной Вирджинии, Норфолк,  
Вирджиния, США

**Р. Шауи**

Профессор кафедры акушерства и гинекологии,  
директор Центра пренатальной диагностики и генетики человека,  
Берлин, Германия

Пер. с англ. Е.В. Юдиной



Перевод с английского доктора медицинских наук Е.В. Юдиной

**Абухамад А., Шауи Р.**

А 17 Ультразвуковая диагностика аномалий развития плода в первом триместре беременности: Пер. с англ. Е.В. Юдиной. – М.: Издательский дом Видар-М, 2019. – 384 с.

**ISBN 978-5-88429-251-2**

Настоящая книга написана ведущими специалистами мировой ультразвуковой пренатальной диагностики. Она посвящена одной из самых актуальных проблем антенатального периода – раннему выявлению аномалий развития плода с помощью эхографии. В первой части книги подробно рассмотрены вопросы физики ультразвука и его биоэффектов, приведены технические характеристики ультразвуковых методов диагностики, включая объемные технологии. Особое внимание уделено методике ультразвукового исследования анатомических структур плода в ранние сроки беременности, роли эхографии при проведении скрининга на частые хромосомные синдромы, а также многоплодной беременности. Вторая часть книги посвящена детальному ультразвуковому исследованию органов и систем плода (центральная нервная система, лицо и область шеи, грудная клетка, сердце и магистральные сосуды, желудочно-кишечный тракт, мочеполовая система, скелет), плаценты и пуповины в норме и при патологических состояниях. Рассмотрены алгоритмы диагностики некоторых генетических, в том числе хромосомных, синдромов.

Книга великолепно иллюстрирована. Приведены исключительно авторские эхограммы высокого качества, демонстрирующие нормальную и патологическую анатомию плода в ранние сроки. Сделан акцент на возможности использования различных ультразвуковых методов (режим цветového доплера, поверхностная объемная реконструкция, режим ультразвуковой томографии и др.) в ходе проведения дифференциальной диагностики различных аномалий развития плода и провизорных органов.

Настоящая книга в первую очередь предназначена для врачей ультразвуковой диагностики, специализирующихся на пренатальной эхографии и эхографии в акушерстве, независимо от уровня подготовки и стажа работы. Кроме того, несомненный интерес она представляет для врачей ультразвуковой диагностики общего профиля, а также генетиков и акушеров-гинекологов.

**УДК 618.33-007-073.431  
ББК 53.6+57.1**

Данное издание *First trimester ultrasound diagnosis of fetal abnormalities. Alfred Abuhamad, Rabih Chaoui. 1st edition. 2018* осуществлено по соглашению с *Wolters Kluwer*

Перевод на русский язык выполнен издательством «Издательский дом Видар-М»

Научное медицинское издание

**Абухамад А., Шауи Р. Ультразвуковая диагностика аномалий развития плода в первом триместре беременности.**

Перевод с английского Е.В. Юдиной

Макет, обложка: А.И. Морозова, компьютерная верстка: Д.А. Аникина, Ю.А. Кушель,

корректор: Т.И. Луковская, выпускающий редактор: Л.С. Родионова

ООО «Издательский дом Видар-М», 109028 г. Москва, а/я 16, тел. (495) 589-86-60, <http://www.vidar.ru> info32@vidar.ru, <http://vk.com/vidarbooks>,

<https://www.facebook.com/VIDARpress>

Лицензия ИД № 00322 от 27.10.99. Подписано в печать 25.07.2019. Формат 60 х 90 1/8

Бум. мелованная 115 г/м<sup>2</sup>. Гарнитура прагматика. Печать офсетная. Усл. печ. л. 48. Заказ №19-0680

Отпечатано в ООО «КЕМ» 141033, Московская обл., г. Мытищи, микрорайон поселок Пироговский, ул. Фабричная, д.1

<http://www.a-kem.ru>, [info@a-kem.ru](mailto:info@a-kem.ru)

**ISBN 978-5-88429-251-2**

© Издательский дом Видар-М, перевод на русский язык, оформление, 2019

© Wolters Kluwer, 2018, All rights reserved,  
ISBN 9781451193725

# Оглавление

<b>Предисловие автора перевода .....</b>	<b>6</b>
<b>Посвящение .....</b>	<b>7</b>
<b>Предисловие авторов.....</b>	<b>8</b>
<b>Часть первая. Ультразвуковое исследование в I триместре беременности:</b>	
<b>общие вопросы .....</b>	<b>11</b>
ГЛАВА 1. Методические рекомендации по проведению ультразвукового исследования плода в I триместре беременности .....	13
ГЛАВА 2. Физические принципы и биоэффекты ультразвукового исследования в I триместре беременности .....	25
ГЛАВА 3. Технические аспекты ультразвукового исследования в I триместре беременности .....	33
ГЛАВА 4. Фетометрия и установление срока беременности в ранние сроки .....	59
ГЛАВА 5. Анатомическое ультразвуковое исследование в I триместре беременности .....	69
ГЛАВА 6. Скрининг на хромосомные анеуплоидии в I триместре беременности .....	95
ГЛАВА 7. Многоплодная беременность в I триместре.....	121
<b>Часть вторая. Ультразвуковое исследование в I триместре беременности:</b>	
<b>аномалии развития плода.....</b>	<b>137</b>
ГЛАВА 8. Центральная нервная система .....	139
ГЛАВА 9. Лицо и шея .....	175
ГЛАВА 10. Грудная клетка .....	213
ГЛАВА 11. Сердце и магистральные сосуды.....	229
ГЛАВА 12. Желудочно-кишечный тракт.....	267
ГЛАВА 13. Мочеполовая система.....	301
ГЛАВА 14. Опорно-двигательная система .....	331
ГЛАВА 15. Плацента и пуповина .....	363

## Предисловие автора перевода

Когда мне предложили взяться за перевод книги А. Abuhamad, R. Chaoui «First trimester ultrasound diagnosis of fetal abnormalities», первой реакцией было отказаться. Это большая ответственность, а умение читать на чужом языке вовсе не означает, что можно выполнить работу профессионального переводчика. Но как только я начала читать эту Книгу (не пробегать глазами, а вчитываться в каждую фразу), то поняла, что с ней должны познакомиться все врачи, так или иначе занимающиеся дородовой диагностикой врожденных и наследственных заболеваний. Ее авторы – не просто известные специалисты. А. Abuhamad, R. Chaoui – истинные лидеры мировой пренатальной диагностики, живые легенды и, что особенно ценно, врачи-Практики (с большой буквы!). Их профессиональная щедрость удивляет. Это качество, к сожалению, не часто встречается в наше время. Авторы не просто делятся огромным клиническим опытом, они прямо-таки «навязывают» его. Берите, доктора, пожалуйста! Пользуйтесь!

Парадоксально, но, по моему мнению, книга должна быть интересна всем: и начинающему специалисту, только взявшему в руки ультразвуковой датчик, и «мастеру», «эксперту», а проще говоря, врачу с чуть большим опытом и чуть большим желанием вникнуть в детали пренатальной диагностики. Познать ее невозможно! Пренатальная диагностика прекрасна тем, что постоянно провоцирует на поиск новых знаний. Можно «копать» вглубь, вширь, но все равно никогда не наступит тот день, когда сам себе скажешь: «Я знаю все, я – «Просветленный»», ну или что-нибудь в этом роде.

Ну, а если серьезно, советую, почитайте. Если кто-нибудь не найдет ничего нового для себя, то просто получит удовольствие от качества эхограмм и жемчужинок чужого опыта.

Ну а перевод... Все, кто принимал участие в издании этой книги, очень старались. Это правда. Судить Вам. А нам, точнее, мне, очень хотелось передать, как говорится, «дух и букву».

*Е.В. Юдина,  
доктор медицинских наук*

# Посвящение

May the knowledge gained from this book expand the use of high-quality ultrasound examinations in the first trimester of pregnancy in order to improve prenatal diagnosis, provide for compassionate counseling, and optimize pregnancy outcomes.

We dedicate this book to our parents for their unwavering support and commitment to excellence throughout the years, and to

*Sharon, Sami, and Nicole*

*Kathleen, Amin, and Ella,*

*With love*

Употребите знания, полученные из этой книги, для расширения границ возможностей ультразвукового исследования в первом триместре беременности, для повышения качества пренатальной диагностики, для проведения пренатального консультирования с любовью и состраданием к пациентам, для улучшения перинатальных исходов. Мы посвящаем эту книгу нашим родителям за то, что всегда чувствовали их поддержку, за их постоянное стремление к совершенству, пронесенное через годы.

*Мы посвящаем эту книгу Sharon, Sami и Nicole,*

*Kathleen, Amin и Ella,*

*с любовью*

# Предисловие авторов

It is with great pleasure that we introduce this first edition of First Trimester Ultrasound Diagnosis of Fetal Abnormalities, a product of substantial work on the rapidly evolving field of ultrasound in early gestation. This book represents the most up-to-date and comprehensive reference on this subject and is illustrated with the best ultrasound images that the current technology allows. In keeping with our prior projects, we opted to write this book in its entirety without outside collaboration in order to provide an easy-to-read style and to present a systematic and methodical approach to this subject.

Our main goal as we embarked on this project was to produce a comprehensive reference on ultrasound in the first trimester of pregnancy, based upon our collective clinical expertise in this field. For this purpose we divided the book into two main sections: the first section addressed the general aspects of the first trimester ultrasound and the second section, divided by organ systems, presented first trimester ultrasound findings in normal and abnormal conditions. In the general aspect section, we included chapters on existing guidelines to fetal imaging in the first trimester, the physical principles, bioeffects and technical aspects of the first trimester ultrasound, first trimester fetal biometry and pregnancy dating, first trimester screening for chromosomal aneuploidies, and the role of the first trimester ultrasound in multiple pregnancies. Of particular importance is the chapter on the detailed first trimester ultrasound (Chapter 5) in the general aspect section, which presents the authors' perspectives on a new detailed, comprehensive, and systematic approach to ultrasound imaging in early gestation, modeled following the detailed second trimester ultrasound examination. In the second part of the book, we included chapters dedicated to various organ systems such as the fetal central nervous system, face and neck, chest, heart, gastrointestinal, urogenital, and skeletal. The last chapter of the book focuses on the placenta and umbilical cord.

Over the past fifteen years, the advent of high-resolution transvaginal and transabdominal ultrasound and the widespread adoption of first trimester risk assessment with nuchal translucency evolved the field of ultrasound imaging in early gestation. Accumulating knowledge now suggests that the role of the first trimester ultrasound is expanding as it currently plays a critical role in pregnancy risk assessment and in the early detection of major fetal malformations.

Much credit to the evolving role of the first trimester ultrasound over the past decades is owed to Professor Kypros Nicolaides who revolutionized and introduced the role of the first trimester ultrasound with expansion of aneuploidy screening, standardization of the approach to the ultrasound examination, and providing substantial evidence on the role of the first trimester ultrasound in detection of major fetal malformations and in pregnancy risk assessment. The progress in this field over the past years has primarily resulted from the foundation laid by Professor Nicolaides.

This book would not have been a reality without the support of several people. First and foremost, our families who unselfishly allowed us to spend long evenings and weekends away from them in completing this task, the artistic talents of Ms. Patricia Gast who performed all the superb drawings in this book in an efficient and accurate manner, and the professional editorial and production teams at Wolters Kluwer. We also would like to acknowledge and thank Dr. Elena Sinkovskaya for her contribution to Chapter 15 on the placenta and umbilical cord.

We hope that this book provides the knowledge and necessary tools to expand the high-quality use of first trimester ultrasound in pregnancy.

Alfred Abuhamad, MD  
Rabih Chaoui, MD



С большим удовольствием мы представляем первое издание книги «Ультразвуковая диагностика аномалий развития плода в первом триместре беременности», которая явилась итогом длительной и кропотливой работы авторов в области ультразвуковой диагностики в ранние сроки беременности – одного из самых актуальных направлений пренатальной эхографии. Эта книга вобрала в себя самые современные и максимально полные данные пренатальных ультразвуковых исследований и иллюстрирована лучшими эхограммами, которые только можно сделать сегодня с использованием современного ультразвукового оборудования и новейших технологий. Анализируя опыт и ошибки наших предыдущих изданий, мы постарались написать книгу максимально просто и лаконично, без лишних отступлений, чтобы представить системный подход к оценке анатомии плода и методологию ультразвукового исследования в ранние сроки беременности в норме и при патологических состояниях.

Задумывая этот проект, основной задачей книги мы решили сделать максимально полное и подробное освещение возможностей ультразвукового метода исследования в первом триместре беременности и поделиться нашим общим огромным клиническим опытом работы в области пренатальной диагностики. С этой целью мы разделили книгу на две основные части: в первой рассмотрены общие аспекты ультразвукового метода исследования в первом триместре беременности; вторая посвящена подробной оценке ультразвуковой анатомии всех органов и систем плода при нормальной беременности и при различных аномалиях развития. В первую часть мы включили главы по существующим методическим рекомендациям по проведению ультразвукового исследования в первом триместре беременности, по физике ультразвука и биоэффектам, связанным с его применением, по техническим аспектам ранней эхографии, биометрии в первом триместре и определению срока беременности, по проведению скрининга на хромосомные анеуплоидии, а также по ультразвуковому исследованию при многоплодной беременности. Самым важным разделом первой части книги является глава, посвященная подробному ультразвуковому исследованию в первом триместре (глава 5), в которой изложена точка зрения авторов на новый детальный системный подход к проведению эхографии в ранние сроки, разработанный на основании существующих алгоритмов ультразвукового исследования плода во втором триместре. Во вторую часть книги мы включили главы, посвященные ультразвуковой оценке разных органов и систем плода, в частности центральной нервной системе, лицу и области шеи, органам грудной полости, сердцу и магистральным сосудам, желудочно-кишечному тракту, мочеполовой системе и скелету. В заключительной главе мы рассказали о плаценте и пуповине.

Повсеместное использование в клинической практике трансвагинального и трансабдоминального ультразвука с высоким разрешением и внедрение оценки степени риска различных осложнений беременности в зависимости от величины воротниковой зоны плода за последние 15 лет существенно расширили возможности ультразвукового исследования в ранние сроки. Накопленные к настоящему времени данные позволяют говорить о возрастающей роли и исключительной важности ультразвукового исследования в первом триместре беременности при расчете риска и при раннем выявлении пороков и аномалий развития плода.

Большой вклад в развитие ультразвукового метода исследования в ранние сроки беременности в последние десятилетия внес профессор Kipros Nikolaides, который внедрил революционные преобразования в систему скрининга на хромосомные анеуплоидии, поставив во главу угла именно эхографию, стандартизировал проведение ультразвукового исследования и сделал его основным при оценке риска различных осложнений беременности и раннем выявлении грубых пороков развития. Значительному прогрессу в области ранней пренатальной диагностики за последние годы прежде всего мы обязаны профессиональной ассоциации, созданной и возглавляемой профессором Kipros Nikolaides.

Эта книга никогда бы не увидела свет без участия и поддержки некоторых людей. Во-первых, это члены наших семей, которые в течение всего времени работы над проектом позволяли нам проводить за работой вдали от них долгие вечера и праздники. Во-вторых, это Ms. Patricia Gast, художественный талант которой позволил создать великолепные, профессионально точные рисунки для этой книги. В-третьих, это отличные редакционно-издательские команды Wolters Kluwer. Кроме того, мы благодарим доктора Елену Синьковскую за ее вклад в написание главы 15, посвященной плаценте и пуповине.

Мы надеемся, что эта книга даст дополнительные знания, расширит возможности и улучшит качество ультразвукового исследования плода в первом триместре беременности.

А. Абухамад,  
Р. Шауи



# Часть первая

## *Ультразвуковое исследование в I триместре беременности: общие вопросы*

- ГЛАВА 1.** Методические рекомендации по проведению ультразвукового исследования плода в I триместре беременности
- ГЛАВА 2.** Физические принципы и биоэффекты ультразвукового исследования в I триместре беременности
- ГЛАВА 3.** Технические аспекты ультразвукового исследования в I триместре беременности
- ГЛАВА 4.** Фетометрия и установление срока беременности в ранние сроки
- ГЛАВА 5.** Анатомическое ультразвуковое исследование в I триместре беременности
- ГЛАВА 6.** Скрининг на хромосомные анеуплоидии в I триместре беременности
- ГЛАВА 7.** Многоплодная беременность в I триместре

# Глава 1

## *Методические рекомендации по проведению ультразвукового исследования плода в I триместре беременности*

### **ВВЕДЕНИЕ**

В середине 80-х – начале 90-х годов прошлого века появление ультразвуковых трансвагинальных датчиков с высокой разрешающей способностью сделало возможным исследование плода в сроке менее 16 нед [1–7]. После внедрения трансвагинальных ультразвуковых исследований в клиническую практику была доказана целесообразность использования этого доступа в I триместре и продемонстрирована возможность оценки нормальной анатомии плода и изучения аномалий развития головного мозга, сердца, почек и других органов [1–7]. Установление тесной связи между повышенным скоплением лимфатической жидкости в области шеи плода в I триместре беременности (так называемое воротниковое пространство) и наличием хромосомных аномалий привело к внедрению оценки толщины воротникового пространства (ТВП) в скрининговое ультразвуковое исследование в качестве эхографического маркера анеуплоидий [8–10]. Во многом благодаря работе профессора К. Nikolaides и его коллег были разработаны правила измерения ТВП, а также стратегически важная программа скрининга в ранние сроки беременности [10–13].

Надежность, точность и воспроизводимость оценки ТВП были достигнуты путем стандартизации измерений, а также благодаря внедрению программы оценки качества работы [14, 15]. В течение последних двух десятилетий система скрининга на анеуплоидии в ранние сроки, основанная на оценке ТВП, развивалась и совершенствовалась и теперь включает не только измерение воротникового пространства, но и обязательное изучение анатомии плода. Современная концепция раннего скрининга отражена

в недавно опубликованных методических рекомендациях по его проведению [16, 17]. Изучение существующей системы стандартизации измерений, а также национальных и международных клинических рекомендаций по проведению скрининга в I триместре является важным этапом подготовки к внедрению в клиническую практику раннего комбинированного скрининга. Предварительное обучение врачей существенно облегчает дальнейшую работу. Кроме того, мы настоятельно рекомендуем специалистам по ультразвуковой диагностике быть постоянно в курсе новых публикаций на эту тему.

В этой главе мы знакомим читателей с принципами проведения ультразвуковых измерений в I триместре беременности, их стандартизацией и существующими методическими рекомендациями. Необходимо подчеркнуть, что с течением времени и накоплением новых данных методические рекомендации несколько меняются, поэтому для клинической работы следует использовать наиболее свежую версию.

### **ТЕРМИНОЛОГИЯ**

Очень важно иметь четкое представление о терминах, которые используются для стандартизации ультразвукового исследования в клинической практике. «Методические рекомендации», «протоколы», «стандарты измерений» и «организация скрининга» – это термины, которые относятся непосредственно к ультразвуковому исследованию (скрининг по ТВП или ранняя оценка анатомии плода).

«Сертификация», «аттестация», «подтверждение компетенции» – термины, характеризующие систему персональной подготовки специалистов ультразвуковой диагностики, включая врачей, средних медицинских работников (в терминологии наших западных коллег «сонографов». – *Прим. пер.*) и других специалистов, допущенных к проведению ультразвукового исследования. Еще существует термин «аккредитация», который относится к учреждению, где проводится ультразвуковое исследование (кабинет, центр и пр.), и подразумевает существование системы контроля за наличием соответствующих квалификационных документов у специалистов, проводящих исследования, за соблюдением существующих методических рекомендаций, за качеством исследований, а также за оснащением учреждения ультразвуковым оборудованием соответствующего класса.

Последние 20 лет показали, что стандартизация оценки ТВП, носовой кости, трикуспидальной регургитации, кровотока в венозном протоке плода в I триместре беременности существенно увеличила достоверность и воспроизводимость этих измерений [13]. В опубликованных международных методических рекомендациях по проведению ультразвукового исследования в I триместре беременности измерение ТВП стало обязательным, так же как и ранняя оценка анатомии плода [16, 17]. Важно, что эти рекомендации отражают консолидированное мнение ведущих специалистов, основанное на последних научных достижениях, доступных на момент создания документа. Соблюдение международных методических рекомендаций по проведению ультразвукового исследования в I триместре беременности способствует уменьшению доли некачественных ультразвуковых исследований и создает основу для повышения их точности и объективности. Кроме того, при правильном внедрении рекомендаций в повседневную практику появляется возможность создания системы регулярного контроля качества работы, что стимулирует каждого специалиста, проводящего ультразвуковое исследование, повышать свой профессиональный уровень и способствует развитию непрерывного медицинского образования. Система работы, предложенная в международных рекомендациях, позволяет выявлять определенные просчеты в научных исследованиях и находить наиболее актуальные темы для дальнейших изысканий.

## СТАНДАРТИЗАЦИЯ ИЗМЕРЕНИЙ

### Воротниковое пространство

Воротниковое пространство – это ультразвуковое изображение скопления жидкости под кожей в области задней поверхности шеи плода в I триместре беременности [13, 14]. Правильная подготовка специалистов, проводящих ультразвуковое

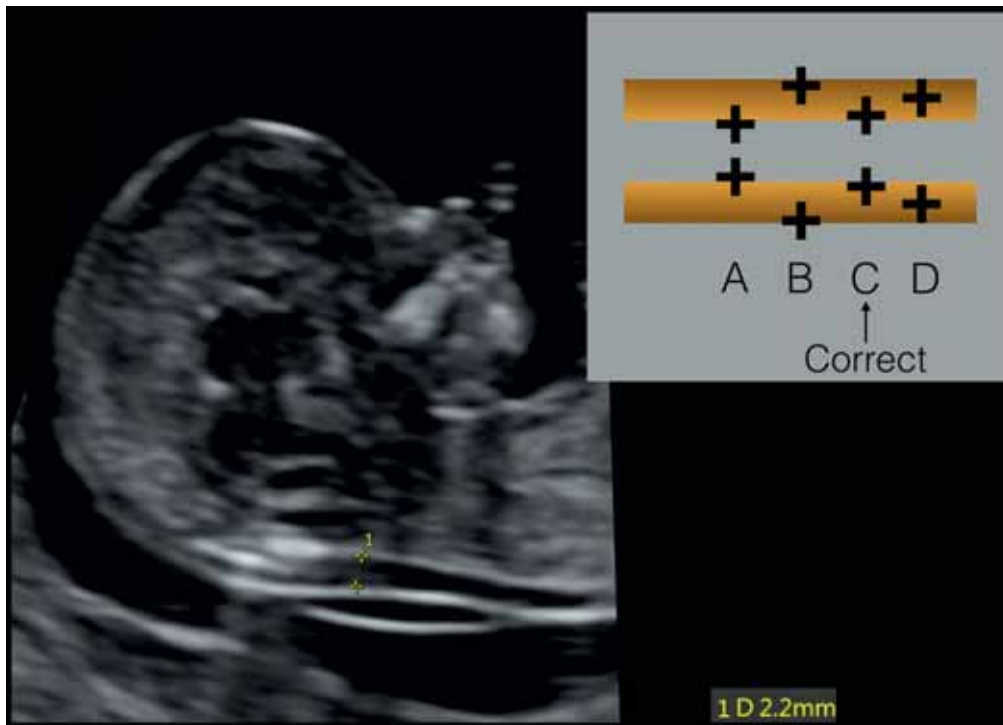
исследование, и строгое соблюдение установленных единых методических рекомендаций по ультразвуковой оценке ТВП лежат в основе точного (то есть с минимальным разбросом показателей) измерения этого параметра разными операторами [13]. Получение качественного ультразвукового изображения в определенной плоскости способствует повышению точности измерения ТВП (рис. 1.1) [14, 18]. С целью уменьшения погрешностей, возникающих при работе разных специалистов, некоторые производители ультразвукового оборудования предлагают полуавтоматический метод оценки ТВП (рис. 1.2) [19]. В табл. 1.1 приведены все существующие на сегодняшний день критерии правильного измерения ТВП. Роль оценки ТВП в выявлении анеуплоидий обсуждается в главе 6.

### Носовые кости

У большинства плодов с трисомией 21 или другими анеуплоидиями в ранние сроки носовые кости гипоплазированы или не оссифицированы (рис. 1.3) [13]. В норме в I триместре беременности хотя бы одна из двух носовых костей визуализируется в сагитальном сечении. Следует отметить, что ультразвуковая оценка носовых костей технически сложна и требует от специалиста определенных навыков [20]. Было доказано, что правильное выведение ультразвукового изображения носовых костей улучшает результативность комбинированного скрининга на синдром Дауна [13]. Иногда в сроке 11 нед и в начале 12-й недели беременности носовые кости отсутствуют или кажутся недостаточно оссифицированными [14]. В этом случае рекомендуется повторить ультразвуковое исследование через неделю [14]. В табл. 1.2 приведены основные критерии правильной оценки носовых костей в I триместре беременности.

### Венозный проток

Венозный проток – это очень важный сосуд в организме плода, поскольку он направляет хорошо оксигенированную кровь из пупочной вены через овальное окно в большой круг кровообращения. Допплеровские кривые скорости кровотока в венозном протоке характеризуют преднагрузку правого предсердия. Изменение кровотока в венозном протоке описано при анеуплоидиях, пороках сердца и других неблагоприятных исходах беременности [13]. Кривая скорости кровотока в венозном протоке может быть распознана по характерному компоненту А-волны, который характеризует четвертый тон сердца. В норме А-волна положительная (рис. 1.4), тогда как наличие нулевого или отрицательного значения свидетельствует о патологической кривой скорости кровотока в венозном протоке. Помимо визуального контроля за характером кривой скорости кровотока в венозном протоке можно использовать значения



**Рис. 1.1.** Ультразвуковое изображение среднесагиттального среза головы плода в 13 нед беременности, демонстрирующее измерение ТВП в соответствии с рекомендованными стандартами (см. табл. 1.1 и 1.7). Схематическое изображение правильного (Correct, C) и неправильного (A, B, D) расположения калиперов при измерении ТВП. В данном случае ТВП составляет 2,2 мм.



**Рис. 1.2.** Ультразвуковое изображение среднесагиттального среза головы плода в 12 нед беременности, демонстрирующее полуавтоматическое измерение ТВП. При использовании полуавтоматического режима оператор помещает контур для выделения зоны интереса (dash box) на область воротникового пространства, соответствующая программа распознает наибольший размер ТВП и размещает калиперы. Этот метод уменьшает субъективность измерений ТВП и повышает их точность. В данном случае ТВП составляет 2,1 мм.

**Таблица 1.1.** Критерии стандартизации измерения ТВП (в соответствии с рекомендациями FMF (Fetal Medicine Foundation, Фонд медицины плода, Великобритания))

Срок беременности 11,0–13,6 нед

Копчико-теменной размер плода 45–84 мм

Увеличение изображения: голова и грудная клетка плода должны занимать весь экран монитора

Получение среднесагиттального среза головы. Критерии: наличие в верхней части изображения гиперэхогенной точки, соответствующей кончику носа и треугольной эхотени верхней челюсти, гипоэхогенного изображения промежуточного мозга (diencerhalon) в центре и воротникового пространства в нижней части изображения

Плод в нейтральном положении, затылок и спина расположены по одной линии

Одномоментная четкая визуализация кожи плода в области шеи и амниотической оболочки

Измерение ТВП в самой широкой части воротникового пространства

Измерение производится после размещения горизонтальной части калиперов на границе воротникового пространства, то есть на границе между анэхогенной и эхогенной зонами (см. рис. 1.1)

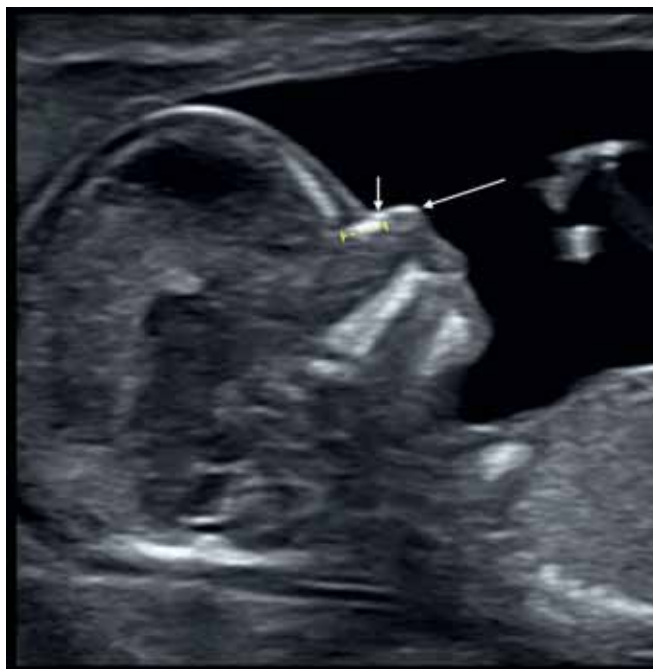
Уменьшение усиления сигнала (gain) для увеличения четкости изображения линии размещения калиперов

Измерение ТВП производится несколько раз. В протокол включается наибольшее из полученных значений при условии соблюдения всех перечисленных выше критериев

Возможно использование полуавтоматического режима измерения ТВП

При наличии пуповины в области шеи плода использование среднего значения измерения ТВП выше и ниже места ее расположения

*Nicolaides K.H. The Fetal Medicine Foundation. <https://fetalmedicine.org>. Доступно с 01.03.2017.*



**Рис. 1.3.** Среднесагиттальный срез головы плода в 13 нед беременности, демонстрирующий нормальное изображение носовой кости (НК), согласно стандартам, описанным в табл. 1.2. Желтые калиперы измеряют НК. Обратите внимание на наличие двух других структур помимо НК: верхняя линия, параллельная НК, – кожа носа (короткая стрелка), кончик носа (длинная стрелка).



**Таблица 1.2.** Критерии стандартизации измерений носовых костей (в соответствии с рекомендациями FMF (Fetal Medicine Foundation, Фонд медицины плода, Великобритания))

Срок беременности 11,0–13,6 нед

Увеличение изображения: голова и грудная клетка плода должны занимать весь экран монитора

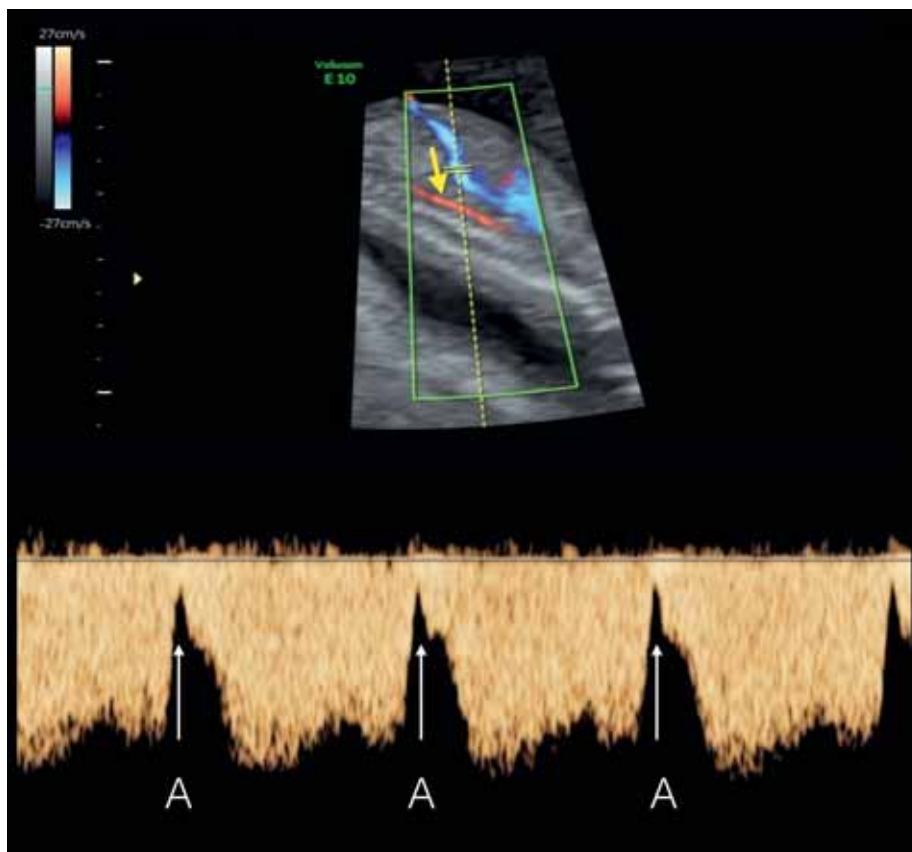
Получение среднесагиттального среза головы. Критерии: наличие в верхней части изображения гиперэхогенной точки, соответствующей кончику носа и треугольной эхотени верхней челюсти, гипоэхогенного изображения промежуточного мозга (diencerehalon) в центре и воротникового пространства в нижней части изображения. Даже минимальные отклонения от среднесагиттального сечения приводят к появлению изображения скулового отростка верхней челюсти и исчезновению эхотени кончика носа

Ультразвуковой датчик следует располагать параллельно линии носа и незначительно смещать из стороны в сторону, чтобы убедиться, что носовая кость визуализируется отдельно от кожи носа

В норме эхогенность носовой кости должна быть выше эхогенности кожи, покрывающей нос. Корректное изображение носовой кости должно содержать три четко различимые линии: две параллельные горизонтально расположенные (верхняя – кожа носа, нижняя, более яркая, – носовая кость). Третья линия соответствует кончику носа

Если носовая кость выглядит как тонкая линия, менее эхогенная, чем покрывающая ее кожа носа, это означает, что ее оссификация недостаточна, и этот признак расценивается как отсутствие носовой кости

Nicolaides K.H. The Fetal Medicine Foundation. <https://fetalmedicine.org>. Доступно с 01.03.2017.



**Рис. 1.4.** Парасагитальное сечение живота и грудной клетки плода с использованием ЦДК и импульсновольтного режима в 13 нед беременности. Контрольный объем помещен на область венозного протока (ВП). Обратите внимание на то, что угол инсонации минимален и практически совпадает с потоком крови в протоке (стрелка). Критерии для оптимальной визуализации ВП перечислены в табл. 1.3. На кривой скорости кровотока в ВП стрелка и буквы А указывают на фазу сокращения предсердий.



**Таблица 1.3.** Критерии стандартизации оценки кровотока в венозном протоке (в соответствии с рекомендациями FMF (Fetal Medicine Foundation, Фонд медицины плода, Великобритания))

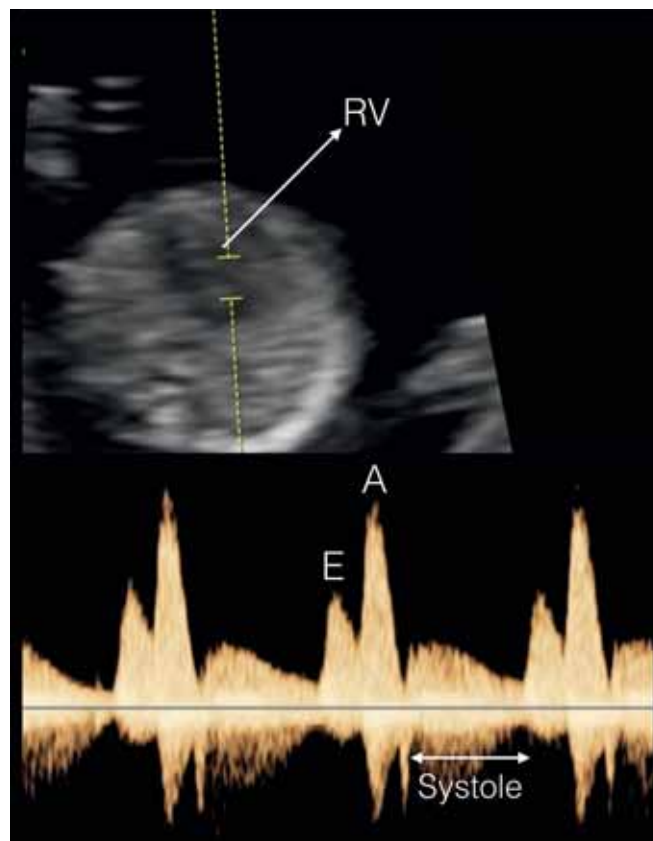
Срок беременности 11,0–13,6 нед
Исследование проводится в фазу покоя плода
Увеличение изображения: голова и грудная клетка плода должны занимать весь экран монитора
Исследование проводится в правом парасагитальном сечении туловища плода с использованием режима цветового доплера для визуализации пупочной вены, венозного протока и сердца
Контрольный объем при импульсноволновой доплерометрии должен быть небольшим (0,5–1,0 мм) во избежание наложения сигналов с рядом расположенных вен и находиться в зоне мозаичного потока
Угол инсонации менее 30°
Частотный фильтр не выше 50–70 Гц, чтобы не было искажений изображения А-волны
Скорость прокрутки высокая (2–3 см/с) (на экране отображается 3–4 цикла кривой скорости кровотока) для четкой визуализации А-волны
Пульсационный индекс в венозном протоке рассчитывается автоматически

Nicolaides K.H. The Fetal Medicine Foundation. <https://fetalmedicine.org>. Доступно с 01.03.2017.

индексов сосудистого сопротивления, в частности пульсационного индекса [14]. Мы не рекомендуем оценивать кровотоки в венозном протоке у всех плодов, то есть в режиме скрининга, а только в группе высокого риска по порокам сердца и у плодов со средним риском по анеуплоидиям. В табл. 1.3 перечислены основные критерии правильной оценки кровотока в венозном протоке.

### Трикуспидальная регургитация

Поток крови через трикуспидальный клапан можно оценить с помощью импульсноволновой доплерометрии и режима цветового доплеровского картирования (ЦДК) при сканировании четырехкамерного среза сердца, когда верхушка сердца ориентирована к датчику. Контрольный объем помещается на область фиброзного кольца клапана (рис. 1.5). В I триместре беременности трикуспидальная регургитация встречается у большинства плодов с анеуплоидиями (трисомии 21, 18, 13) и с грубыми пороками сердца [14]. Небольшой регургитационный поток через створки клапанов в I триместре беременности является частой находкой и встречается у большинства здоровых плодов [21]. В табл. 1.4 приведены основные критерии для определения трикуспидальной регургитации в режиме скрининга на анеуплоидии и пороки сердца. Трикуспидальная регургитация, соответствующая этим критериям, встречается только у 1% плодов с нормальным кариотипом, у 55% плодов с трисомией 21 и в 1/3 случаев у плодов с трисомиями 18 и 13. Так же, как и в случае регистрации кровотока в венозном протоке, мы не рекомендуем проводить оценку трикуспидальной регургитации у всех плодов. Это исследование показано при высоком риске наличия у плода порока сердца и при среднем риске по анеуплоидиям [14].



**Рис. 1.5.** Аксиальная плоскость сканирования грудной клетки плода в 13 нед беременности. Контрольный объем импульсноволнового доплера помещен на область клапана так, чтобы захватить как основной поток, так и регургитацию (при ее наличии). В данном случае в систолу (Systole, двунаправленная стрелка) регургитация отсутствует, кривая скорости кровотока нормальная: пик Е отражает раннюю диастолу, пик А – четвертый тон сердца. Критерии для оптимальной визуализации кривой скорости кровотока трикуспидального клапана приведены в табл. 1.4. RV – правый желудочек.

**Таблица 1.4.** Критерии стандартизации оценки кровотока через трикуспидальный клапан (в соответствии с рекомендациями FMF (Fetal Medicine Foundation, Фонд медицины плода, Великобритания))

Срок беременности 11,0–13,6 нед
Увеличение изображения: грудная клетка плода должна занимать весь экран монитора
Аксиальная плоскость с четырехкамерным срезом сердца. Верхушка сердца обращена к датчику
Контрольный объем импульсно-волнового доплера размером 2–3 мм помещается на область клапана так, чтобы угол инсонации не превышал 30° по отношению к межжелудочковой перегородке
Наличие трикуспидальной регургитации регистрируется в том случае, если регургитационный поток занимает не менее половины фазы систолы при скорости не менее 60 см/с, поскольку в этом сроке скорость потока крови через аорту и легочный ствол не превышает 50 см/с
Скорость прокрутки высокая (2–3 см/с) (на экране отображается 3–4 цикла кривой скорости кровотока) для максимально четкой визуализации кривой скорости кровотока
Поскольку одна или две створки трехстворчатого клапана могут работать нестабильно, для корректного получения информации необходимо не менее 3 попыток регистрации кровотока через клапан

Nicolaides K.H. The Fetal Medicine Foundation. <https://fetalmedicine.org>. Доступно с 01.03.2017.

## МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРОВЕДЕНИЮ УЛЬТРАЗВУКОВОГО ИССЛЕДОВАНИЯ В I ТРИМЕСТРЕ БЕРЕМЕННОСТИ

Методические рекомендации разрабатываются для повышения качества ультразвукового исследования, стандартизации показаний к его проведению, методики исследования, перечня изучаемых структур и основываются на большой доказательной базе и консолидированном мнении специалистов. Существует два вида ультразвукового исследования в акушерстве: скрининговые, или рутинные, которые предлагаются всем беременным независимо от риска, и выборочные исследования, которые проводятся по показаниям у беременных с повышенным риском наличия патологии у плода. Исследование во II триместре беременности с целью оценки анатомии плода в большинстве стран уже стало скрининговым, то есть рекомендуется всем беременным без исключения. С другой стороны, эхокардиографическое исследование является выборочным и проводится беременным с повышенным риском наличия порока сердца у плода.

В большинстве стран ультразвуковое исследование в I триместре уже проводится в скрининговом режиме, хотя в некоторых регионах для ранней эхографии по-прежнему сохраняются показания [22]. Мы убеждены в том, что с накоплением данных по аномалиям плода и с ростом опыта специалистов в недалеком будущем ультразвуковое исследование в I триместре будет проводиться всем беременным

в режиме скрининга при условии наличия соответствующих технических ресурсов в регионе. За последние годы эхография в ранние сроки существенно эволюционировала от простого установления срока беременности и скрининга на анеуплоидии до первой оценки анатомии плода с целью диагностики грубых аномалий развития. Недавно были опубликованы международные методические рекомендации по проведению ультразвукового исследования в I триместре беременности. В следующих разделах мы представим основные положения по эхографии в ранние сроки, разработанные Международным обществом ультразвука в акушерстве и гинекологии (ISUOG), Американским институтом ультразвука в медицине (AIUM) и Немецким обществом ультразвука в медицине (DEGUM) [16, 17, 23].

### Методические рекомендации Международного общества ультразвука в акушерстве и гинекологии (ISUOG) по проведению ультразвукового исследования в I триместре беременности

В 2013 г. Международное общество ультразвука в акушерстве и гинекологии (ISUOG) опубликовало методические рекомендации по проведению ультразвукового исследования в I триместре [16]. В этих рекомендациях очень подробно обсуждаются разные аспекты, в частности проведение ультразвукового исследования до 11 нед беременности, скрининг на анеуплоидии с оценкой ТВП, а также раннее исследование анатомии плода [16].

**Таблица 1.5.** Рекомендации по ультразвуковому оборудованию для проведения исследований в I триместре беременности (Международное общество ультразвука в акушерстве и гинекологии, ISUOG)

Двухмерное (2D) сканирование в реальном времени с использованием изображения в режиме серой шкалы
Трансабдоминальные и трансвагинальный датчики
Регулируемая акустическая мощность с выводом контрольных показателей на экран
Наличие функции фиксации и увеличения изображения
Электронные калиперы
Возможность распечатывать изображения
Регулярная техническая профилактика и сервис

Salomon L.J., Alfirovic Z., Bilardo C.M. et al. ISUOG practice guidelines: performance of first-trimester fetal ultrasound scan. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2013; 41: 102–113.

### Цели и задачи ультразвукового исследования в I триместре беременности

Рекомендации ISUOG определяют цели и задачи ультразвукового исследования в I триместре беременности.

В ранние сроки прежде всего необходимо подтвердить, что беременность развивается, точно установить гестационный срок, определить количество плодов и при наличии многоплодной беременности оценить хориальность и амниальность. В конце I триместра появляется возможность диагностировать грубые пороки развития, а также провести измерение ТВП с целью скрининга на анеуплоидии при условии наличия в регионе утвержденной соответствующими приказами системы раннего скрининга.

Кроме того, в рекомендациях ISUOG приведены требования к ультразвуковому оборудованию, используемому в ходе исследований в ранние сроки беременности (табл. 1.5).

### Биометрия

Согласно рекомендациям ISUOG, минимальный перечень биометрических измерений включает копчико-теменной размер, бипариетальный диаметр или окружность головы. Возможно проведение и других измерений, в том числе окружности живота, длины бедра и др. Номограммы биометрических показателей для I триместра хорошо разработаны и доступны, так же как и номограммы для II триместра. В рекомендациях ISUOG подчеркивается, что в рамках скринингового исследования нет оснований измерять окружность живота и длину бедра [16]. В главе 4 более подробно рассматривается роль биометрии в установлении срока беременности в I триместре.

### Воротниковое пространство

В рекомендациях ISUOG по оценке воротникового пространства в I триместре подчеркнуто, что высокая

точность и воспроизводимость измерения ТВП могут быть достигнуты только в ходе серьезной предварительной подготовки специалистов. Система строго контроля качества за их работой, которая внедрена во многих странах и включает персональный аудит и контроль со стороны экспертов, должна стать обязательной для всех участников программы раннего скрининга с оценкой ТВП. В том случае, если в регионе нет единой утвержденной скрининговой программы, основанной на измерении ТВП, оценка воротникового пространства у каждого плода должна проводиться по всем правилам, а при его увеличении должна быть предусмотрена возможность дальнейшего обследования на экспертном уровне [16].

### Оценка анатомии плода

В рекомендациях ISUOG подчеркивается важность оценки анатомии плода в ранние сроки и рассматриваются все «за» и «против» ультразвукового исследования в I триместре беременности. Главными преимуществами метода являются не только ранняя оценка нормальной анатомии плода, но и возможность диагностики или исключения многих грубых пороков развития, формирование среди беременных групп высокого риска по различной патологии, раннее выявление генетических заболеваний и, при необходимости, наиболее щадящее прерывание беременности по медицинским показаниям [16]. С другой стороны, в этом документе обсуждаются ограничения возможностей метода, в том числе необходимость иметь достаточное количество хорошо подготовленных специалистов и экспертов, до сих пор неочевидное соотношение цена/качество исследования, а также обязательное проведение эхографии во II триместре, поскольку некоторые аномалии развития манифестируют поздно и не могут быть диагностированы в ранние сроки. В табл. 1.6 перечислены структуры плода, которые подлежат оценке в I триместре беременности.

**Таблица 1.6.** Анатомические структуры плода, предлагаемые к оценке в сроке 11,0–13,6 нед согласно рекомендациям Международного общества ультразвука в акушерстве и гинекологии (ISUOG)[16]

Область исследования	Что подлежит оценке?
Голова	Голова (наличие), кости черепа, М-эхо (серп), сосудистые сплетения, заполняющие желудочки
Шея	Отсутствие видимой патологии, измерение ТВП* (после получения информированного согласия и при наличии подготовленного специалиста, имеющего соответствующий сертификат)
Лицо	Глазницы с хрусталиками*, носовая кость*, нормальный профиль/нижняя челюсть*, губы без изменений*
Спина	Позвоночник в сагиттальной и аксиальной плоскостях*, кожа спины без дефектов*
Грудная клетка	Легкие симметричны, отсутствие выпота и образований
Сердце	Нормальная частота сердечных сокращений, четыре симметричных сердечных камеры*
Живот	Желудок в левом верхнем квадранте, мочевого пузыря*, почки*
Передняя брюшная стенка	Нормальное место прикрепления пуповины, отсутствие дефектов в области пупочного кольца
Конечности	Четыре конечности, каждая состоит из трех сегментов, правильная установка кистей и стоп*
Плацента	Расположение и структура
Пуповина	Три сосуда*

\*Структуры, необязательные к оценке.

Salomon L.J., Alfirvic Z., Bilardo C.M. et al. ISUOG practice guidelines: performance of first-trimester fetal ultrasound scan. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2013; 41: 102–113.

### Рекомендации Американского института ультразвука в медицине (AIUM) по проведению ультразвукового исследования в I триместре беременности

На момент выхода этой книги не было опубликовано методических рекомендаций AIUM по проведению ультразвукового исследования в I триместре беременности. Тем не менее эта тема обсуждалась в «Практическом руководстве по проведению ультразвуковых исследований в акушерстве», которое было дополнено и переиздано в 2017 г. [23].

Согласно этому документу AIUM, стандартное акушерское ультразвуковое исследование в I триместре беременности должно включать оценку размера, расположения и количества плодных яиц. В плодном яйце отмечается наличие желточного мешка и эмбриона/плода. При обнаружении эмбриона/плода его следует измерить, а также записать клип в 2D- или М-режиме, который фиксирует сердечную деятельность. Использование доплерографии не рекомендуется. Дополнительно следует описать матку, шейку матки, придатки [23].

Кроме того, в этом документе упоминается скрининг по ТВП для расчета индивидуального риска по анеуплоидиям. Условия, необходимые для оценки ТВП согласно рекомендациям AIUM, изложены в табл. 1.7.

Рекомендации AIUM не содержат требований к оценке анатомии плода в I триместре. Основываясь

на существующей практике проведения акушерских ультразвуковых исследований, AIUM считает целесообразным проводить ультразвуковое исследование в ранние сроки только по показаниям и не предлагать его беременным, относящимся к группе низкого риска [23].

### Методические рекомендации Немецкого общества ультразвука в медицине (DEGUM) по проведению ультразвукового исследования в I триместре беременности

В 2016 г. DEGUM опубликовал дополненные и переработанные методические рекомендации по проведению ультразвукового исследования в I триместре [17]. В этом документе подчеркивается, что оценка ТВП не должна быть просто технической процедурой, описанной в рекомендациях Fetal Medicine Foundation (FMF, Фонд медицины плода, Великобритания). Согласно существующим в Германии законам, ей должны предшествовать подробная консультация врача и получение информированного согласия от пациентки на проведение исследования. Особое внимание уделяется оценке анатомии плода в ранние сроки беременности, как составной части ультразвукового обследования в I триместре. Анатомическое ультразвуковое исследование особенно важно в условиях широкого распространения неинвазивных тестов (см. главу 6),

**Таблица 1.7.** Параметры оценки толщины воротникового пространства (ТВП) по требованиям Программы оценки качества измерения ТВП и рекомендациям Американского института ультразвука в медицине (AIUM) [15]

- Для повышения точности измерения границы воротникового пространства должны быть четкими
- Плод должен находиться в сагиттальной плоскости
- Увеличение изображения: голова, шея и верхняя часть грудной клетки должны занимать большую часть экрана
- Шея плода должна находиться в нейтральном положении (отсутствие значительного сгибания и разгибания)
- Амниотическая перегородка должна визуализироваться отдельно от воротниковой зоны
- Для измерения следует использовать калиперы типа «+»
- Калиперы необходимо размещать строго по внутренней границе воротникового пространства, избегая смещения горизонтальной линии калипера внутрь
- Калиперы располагаются перпендикулярно длинной оси плода
- Измерение производится в наиболее широкой части воротниковой зоны

*Cuckle H., Platt L.D., Thornburg L. et al. Nuchal Translucency Quality Review (NTQR) program: first one and half million results. Ultrasound Obstet Gynecol. 2015; 45: 199–204.*

**Таблица 1.8.** Перечень основных анатомических структур и дополнительных параметров, подлежащих оценке в ранние сроки беременности по рекомендации Немецкого общества ультразвука в медицине (DEGUM) [17]

Область исследования	Обязательная оценка	Дополнительные параметры
Череп/мозг	Кости черепа, серп мозга, сосудистые сплетения	IT (IV желудочек мозга), ствол
Лицо	Профиль	Глаза, верхняя и нижняя челюсти, губы
Шея	ТВП*	Носовые кости*
Спина	–	Описать
Сердце/ грудная клетка	Позиция, контур, четырёхкамерный срез, легкие	Выходные тракты (ЦДК), срез через 3 сосуда и трахею, трикуспидальная регургитация
Живот	Желудок, передняя брюшная стенка	Диафрагма, кровоток в венозном протоке*, артерии пуповины
Конечности	Руки, ноги	Кости (бедро, берцовые кости, кости предплечья), кисти, стопы
Мочевыделительная система	Мочевой пузырь	Почки
Плацента	Хориальность, амниальность (при многоплодной беременности), структура	Расположение, место прикрепления пуповины, количество сосудов

\*Согласно законам Германии, параметр оценивается после подписания информированного согласия и проведения генетического консультирования при наличии у специалиста сертификата FMF (Fetal Medicine Foundation).

*Kaisenberg von C., Chaoui R., Hausler M. et al. Quality Requirements for the early Fetal Ultrasound Assessment at 11–13,6 weeks of gestation (DEGUM Level II and III). Ultrasound Med. 2016; 37: 297–302.*



поэтому его должен проводить хорошо подготовленный специалист. В табл. 1.8 приведен минимальный перечень структур, подлежащих оценке в I триместре, который несколько отличается от рекомендаций ISUOG.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

С течением времени ультразвуковое исследование в I триместре беременности претерпело существенные изменения и стало неотъемлемой частью самых разных моделей акушерского скрининга, существующих в мире. Помимо подтверждения локализации плодного яйца в полости матки, оценки сердцебиения эмбриона/плода, расчета точного срока беременности, определения хориальности и амниальности при многоплодии, в настоящее время ультразвуковое исследование в ранние сроки стало играть важную роль в изучении анатомии плода при условии, что исследование проводит подготовленный специалист. Эта книга обобщает опыт проведения ультразвукового исследования в I триместре в двух больших диагностических пренатальных центрах. Наши данные совпадают с данными литературы и подтверждены результатами научных и клинических исследований. В следующих главах книги рассматриваются различные аспекты ультразвукового исследования в I триместре, включая биоэффекты ультразвука, биометрию плода, скрининг на анеуплоидии, вопросы оптимизации изображения, многоплодную беременность, а также детальную оценку анатомии различных органов и систем плода в норме и при пороках развития.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Achiron R., Achiron A. Transvaginal ultrasonic assessment of the early fetal brain. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 1991; 1: 336–344.
2. Achiron R., Tadmor O. Screening for fetal anomalies during the first trimester of pregnancy: transvaginal versus transabdominal sonography. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 1991; 1: 186–191.
3. Blaas H.G., Eik-Nes S.H., Kiserud T. et al. Early development of the forebrain and midbrain: a longitudinal ultrasound study from 7 to 12 weeks of gestation. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 1994; 4: 183–192.
4. Bronshtein M., Blumenfeld Z. Transvaginal sonography-detection of findings suggestive of fetal chromosomal anomalies in the first and early second trimesters. *Prenat Diagn.* 1992; 12: 587–593.
5. Bronshtein M., Siegler E., Eshcoli Z. et al. Transvaginal ultrasound measurements of the fetal heart at 11 to 17 weeks of gestation. *Am J Perinatol.* 1992; 9: 38–42.
6. Gembruch U., Knopfle G., Chatterjee M. et al. First-trimester diagnosis of fetal congenital heart disease by transvaginal two-dimensional and Doppler echocardiography. *Obstet Gynecol.* 1990; 75: 496–498.
7. Rottem S., Bronshtein M. Transvaginal sonographic diagnosis of congenital anomalies between 9 weeks and 16 weeks, menstrual age. *J Clin Ultrasound.* 1990; 18: 307–314.
8. Szabó J., Gellén J. Nuchal fluid accumulation in trisomy-21 detected by vaginosonography in first trimester. *Lancet.* 1990; 336: 1133.
9. Schulte-Vallentin M., Schindler H. Non-echogenic nuchal oedema as a marker in trisomy 21 screening. *Lancet.* 1992; 339: 1053.
10. Nicolaides K.H., Azar G., Byrne D. et al. Fetal nuchal translucency: ultrasound screening for chromosomal defects in first trimester of pregnancy. *BMJ (Clin Res Ed).* 1992; 304: 867–869.
11. Snijders R.J., Johnson S., Sebire N.J. et al. First-trimester ultrasound screening for chromosomal defects. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 1996; 7: 216–226.
12. Nicolaides K.H., Brizot M.L., Snijders R.J. Fetal nuchal translucency: ultrasound screening for fetal trisomy in the first trimester of pregnancy. *Br J Obstet Gynaecol.* 1994; 101: 782–786.
13. Nicolaides K.H. Screening for fetal aneuploidies at 11 to 13 weeks. *Prenat Diagn.* 2011; 31: 7–15.
14. Nicolaides K.H. The fetal medicine foundation. Available from: <https://fetalmedicine.org>. Accessed March 1, 2017.
15. Cuckle H., Platt L.D., Thornburg L.L. et al. Nuchal Translucency Quality Review (NTQR) program: first one and half million results. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2015; 45: 199–204.
16. Salomon L.J., Alfirevic Z., Bilardo C.M. et al. ISUOG practice guidelines: performance of first-trimester fetal ultrasound scan. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2013; 41: 102–113.
17. Kaisenberg von C., Chaoui R., Häusler M. et al. Quality Requirements for the early Fetal Ultrasound Assessment at 11-13+6 Weeks of Gestation (DEGUM Levels II and III). *Ultraschall Med.* 2016; 37: 297–302.
18. Abuhamad A. Technical aspects of nuchal translucency measurement. *Semin Perinatol.* 2005; 29: 376–379.
19. Moratalla J., Pintoff K., Minekawa R. et al. Semi-automated system for measurement of nuchal translucency thickness. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2010; 36: 412–416.
20. Cicero S., Longo D., Rembouskos G. et al. Absent nasal bone at 11–14 weeks of gestation and chromosomal defects. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2003; 22: 31–35.
21. Yagel S. Mild tricuspid regurgitation: a benign fetal finding at various stages of gestation. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2006; 27: 102–103.
22. Reddy U.M., Abuhamad A.Z., Levine D. et al. Fetal imaging: Executive summary of a Joint Eunice Kennedy Shriver National Institute of Child Health and Human Development, Society for Maternal-Fetal Medicine, American Institute of Ultrasound in Medicine, American College of Obstetricians and Gynecologists, American College of Radiology, Society for Pediatric Radiology, and Society of Radiologists in Ultrasound Fetal Imaging Workshop. *J Ultrasound Med.* 2014; 33 (5): 745–757.
23. American Institute of Ultrasound in Medicine. AIUM practice guideline for the performance of obstetric ultrasound examinations. *J Ultrasound Med.* 2013; 32: 1083–1101.