Федеральное государственное бюджетное образовательное

учреждение высшего образования "Красноярский

государственный медицинский университет имени профессора

В.Ф.Войно-Ясенецкого" Министерства здравоохранения

Российской Федерации

Кафедра педиатрии ИПО

Зав. кафедрой, ДМН, профессор Таранушенко Т.Е

Реферат:

"Ультразвуковая оценка сердца новорожденного"

Выполнила: Швецова Ксения Николаевна

ординатор первого года обучения

специальности "Неонатология"

Проверила: ДМН, Профессор Емельянчик Е.Ю.

Красноярск 2023

**Список сокращений**

**ДМЖП- дефект межжелудочковой перегородки**

**ДМПП- дефект межпредсердной перегородки**

**ИВ- импульсно-волновой**

**ИПМ-**  **индекс производительности миокарда**

**ЛЖ- левый желудочек**

**МОС- минутный объем сердца**

**НВ- непрерывно-волновой**

**ОАП- открытый артериальный проток**

**ПЖ- правый желудочек**

**ППТ- площадь поверхности тела**

**ПЛГН- персистирующая легочная гипертензия новорожденных**

**УЗИ- ультразвукавое исследоание**

**ФВ- фракция выбрса**

**ФУ- фракция укорочения**

**ЦДК- центральное допплеровское картирование**

**ЭхоКГ- эхокардиография**

**Оглавление**

Введение...................................................................................................................4

Показания для ЭхоКГ у новорожденных..............................................................5

Показатели ЭхоКГ для оценки сократительной функции сердца у новорожденных........................................................................................................6

Оценка параметров по индивидуальным антропометрическим данным (шкала Z-score)....................................................................................................................14

Заключение.............................................................................................................15

Список литературы................................................................................................16

**Введение**

Ультразвуковое исследование сердца новорожденному ребенку (эхокардиография) является современным методом исследования сердечной мышцы, сосудов ребенка. Более того, эта диагностика входит в программу обязательной диагностики для малышей до 1 года. Эхокардиография - высоко информативный, безболезненный, безвредный и не инвазивный метод обследования внутренних органов. Данный метод диагностики у детей имеет свои особенности, и направлен он в основном на выявление, в большей части врожденных пороков, и в меньшей части приобретенных пороков. При условии наличия какой-либо патологии ребенок в дальнейшем ставится на учет к детскому кардиологу и регулярно обследуется, при выявлении серьезных пороков развития сердца пациент направляется на консультацию к кардиохирургам для решения вопроса о необходимости оперативного лечения.

Вопрос оценки количественных параметров в педиатрической эхокардиографии всегда вызывает много вопросов и разногласий. Подходы к данному вопросу менялись от интерпретации абсолютных значений до центильного метода в 90-х годах. На сегодняшний день общепринятым стандартом является применение Z-score [<https://el.cardio-tomsk.ru/ChildCalc>] как самого объективного и доказанного подхода.

Так же отмечу, что количественная оценка размеров камер сердца, массы и функции желудочков является одной из наиболее важных и востребованных задач эхокардиографии.

**Показания для ЭхоКГ у новорожденных**

* Клинические симптомы порока сердца:

1. цианоз
2. диспноэ, тахипноэ
3. признаки сердечной недостаточности (тахикардия, одышка, бледность кожных покровов, цианоз и/или одышка при кормлении и крике)
4. громкий или атипичный сердечный шум
5. гидрамнион

* Перинатальная асфиксия
* Персистирующая легочная гипертензия новорожденных (ПЛГН)
* Хромосомные аберрации или экстракардиальные врожденные пороки (например атрезия заднего прохода или пищевода, аномалии вены Галена)
* Синдромы нарушения развития и ассоциированные сердечно-сосудистые аномалии у членов семьи (например, синдромы Марфана, Элерса-Данло)
* Системные заболевания матери, которые ассоциированы с заболеваниями сердца у ребенка (сахарный диабет 1-го или 2-го типа, системная красная волчанка)
* Расширенная тень сердца на рентгенограммах грудной клетки
* Аномальное расположение легких и других внутренних органов (situs inversus, situs ambiguous)
* Нарушения ритма сердца (атриовентрикулярная [AB] блокада высокой степени, желудочковые аритмии)
* Подозрение на открытый артериальный проток (маловесный недоношенный ребенок, невозможность полностью отключить аппарат искусственной вентиляции легких (ИВЛ), патологический допплеровский профиль спектральной скорости кровотока в средней артерии мозга при допплеровском исследовании, в чревной артерии или брюшной аорте)
* Нарушение общего развития

**Показатели ЭхоКГ для оценки сократительной функции сердца у новорожденных**

**Оценка систолической функции**

Оценка систолической функции является обязательной составной частью ЭхоКГ-исследования. Визуальный контроль систолической функции получают уже при наблюдении за движением желудочков при двухмерном сканировании.

Для оценки систолической функции ЛЖ чаще всего определяют ФУ миокарда и ФВ.

Для оценки функции ПЖ определяют систолическую экскурсию кольца трехстворчатого клапана и фракцию изменения площади ПЖ. Трехмерная ЭхоКГ и анализ при котором определяют деформацию желудочковой стенки и скорость деформации, послужили основой целого ряда новых способов оценки систолической функции.

**Функция миокарда**

Миокард представляет собой сложную пространственную сеть мышечных волокон, которые уложены в три слоя. Благодаря такому строению желудочки сердца в систолу сокращаются не в каком-то одном направлении, а совершают сложное трехмерное движение, которое включает различные компоненты, в частности:

• укорочение вдоль длинной оси;

• радиальное утолщение миокарда:

• циркулярное укорочение миокарда.

Кроме того, желудочки совершают еще и торсионное движение вдоль продольной оси, проявляющееся противонаправленным сдвигом миокарда в областях верхушки сердца и его основания.

Трехмерное движение желудочков происходит настолько эффективно, что в систолу ЛЖ опорожняется от крови на 60-70%. В ПЖ в систолу происходит укорочение в продольном направлении.

**Фракция укорочения**

Для расчета ФУ необходимо определить конечно-систолический и конечно

диастолический размеры ЛЖ. Эти показатели измеряют в М-режиме из парастернального доступа по длинной оси в плоскости, проходящей непосредственно под створками митрального клапана.

**ФУ= КДР ЛЖ — КСР ЛЖ / КДР ЛЖ \* 100%**

КДР ЛЖ - конечно-диастолический размер левого желудочка

КСР ЛЖ - конечно-систолический размер левого желудочка.

В норме ФУ больше 28%.

ФУ <28% сократительная функция миокарда снижена.

ФУ >45% гипердинамическая сократимость.

Фракция укорочения наиболее часто определяемый параметр для оценки систолической функции сердца в детской кардиологии. Недостаток этого параметра состоит в том, что исследуется небольшой участок сердца, на который направляется ультразвуковой луч. О регионарной сократительной функции этот параметр представления не дает. ФУ отражает только циркулярное укорочение и утолщение миокарда, но не продольное укорочение и торсионное сокращение миокарда. ФУ зависит от объема ЛЖ, что следует учитывать при исследовании пациентов с аортальной и митральной недостаточностью.

**Фракция выброса**

ФВ - один из наиболее часто определяемых параметров для оценки глобальной систолической функции ЛЖ, учитывающий конечно-диастолический и конечно-систолический его объем. Он отражает изменение объема желудочка в процессе перехода из диастолы в систолу, выраженное в процентах:

**ФВ(%)= КДО ЛЖ — КСО ЛЖ / КДО ЛЖ \* 100**

КДО ЛЖ - конечно-диастолический объем левого желудочка

КСО ЛЖ - конечно-систолический объем левого желудочка

В норме ФВ превышает 55%, следовательно ударный объем (УО) ЛЖ составляет более 55% объема наполнения его к концу диастолы. Объем ЛЖ для определения ФВ определяют по способу дисков Симпсона.

Достоинство ФВ как параметра состоит в том, что она дает представление как о глобальной, так и о регионарной сократительной функции миокарда желудочка. Недостатком ее можно считать большую трудоемкость определения, а также ее зависимость, как и ФУ, от объема ЛЖ.

**Индекс производительности миокарда**

Индекс производительности миокарда (ИПМ) или индекс Тея, позволяет оценить глобальную функцию желудочка, зная продолжительность систолы и диастолы. Использование для расчета индекса указанных временных параметров дает возможность судить как о систолической, так и о диастолической функции желудочка.

**ИМП= Tive + Tivr / Teject**

ИПМ - индекс производительности миокарда

Tive - время изоволюмического сокращения

Tivr время изоволюмического расслабления

Teject - период изгнания

В норме показатель ИПМ соствляет:

для ЛЖ составляет 0,35 с

для ПЖ — 0,28 c

Чем больше ИПМ, тем больше нарушена функция желудочка.

Для измерения времени изоволюмического сокращения (Tive), времени изоволюмического расслабления (Tivr) и периода изгнания (Тeject) необходимо определить допплеровский профиль спектральной кривой скорости трансмитрального (или транстрикуспидального) и трансаортального (или транспульмонального) потоков крови.

Недостатком ИПМ как показателя функции желудочков является его зависимость от величины пред-и постнагрузки, а так же ИПМ неприменим у пациентов с нарушениями функции проводящей системы сердца (полная блокада ножек пучка Гиса). На основании одного только определения ИПМ невозможно дифференцировать нарушение систолической функции желудочков от нарушения их диастолической функции. Такое ограничение диагностических возможностей ИПМ является причиной отказа от его рутинного определения при выполнении ЭхоКГ.

**Систолическая экскурсия кольца трехстворчатого клапана (TAPSE) и систолическая экскурсия кольца митрального клапана (MAPSE)**

Во время систолы кольца митрального и трехстворчатого клапанов движутся в направлении верхушки сердца. Это движение соответствует продольному укорочению желудочков в систолу. Поскольку движение ПЖ в систолу проявляется главным образом продольным укорочением, к измерению величины этого укорочения прибегают для описания функции ПЖ. Систолическое смещение (экскурсия) кольца трехстворчатого клапана сокращенно называется TAPSE (Tricuspid Annular Plane Systolic Excursion).

Имеются номограммы с нормативными значениями систолической экскурсии колец АВ-клапанов у детей различных возрастных групп. Методика измерения этого параметра зависит от абсолютного размера сердца, от объема его желудочков, состоятельности АВ-клапанов и от глобальной сократительной функции сердца. Систолическую экскурсию митрального клапана (MAPSE) определяют аналогично TAPSE, только измерения проводят на уровне кольца митрального клапана.

**Фракция изменения площади правого желудочка**

Фракция изменения площади (FAC - Fractional Area Change) ПЖ характеризует глобальную сократительную функцию ПЖ.

Для расчета этого параметра определяют площадь поверхности ПЖ в четырехкамерном сечении из апикального доступа в конце диастолы и в конце систолы. FAC ПЖ рассчитывают по формуле:

**FAC ПЖ (%)= КДП ПЖ — КСП ПЖ / КДП ПЖ \* 100%**

КДП ПЖ - конечно-диастолическая площадь поверхности правого желудочка

КСП ПЖ - конечно-систолическая площадь поверхности правого желудочка

FAC позволяет определить изменение площади поверхности ПЖ при переходе от диастолы к систоле и выразить ее в процентах от площади поверхности, которую желудочек имеет в состоянии диастолы.

Для определения конечно-диастолической и конечно-систолической площади поверхности необходимо четко обозначить границы эндокарда ПЖ.

Надежных нормативных значений FAC ПЖ у детей пока не существует.

**Нарушение регионарной сократительной функции миокарда**

У детей нарушения регионарной сократительной функции миокарда встречаются редко, но также могут быть проявлением заболеваний коронарных артерий (например, синдрома Бланда-Уайта-Гарленда [BWG-синдром], синдрома Кавасаки) и должны приниматься во внимание.

Регионарное нарушение сократительной функции миокарда характеризуется такими признаками, как:

• гипокинезия - снижение движений желудочковой стенки и ее утолщения;

• акинезия - отсутствие сокращения и утолщения желудочковой стенки;

• аневризма - выбухание желудочковой стенки, заметное и в диастолу, связанное с ее патологическим истончением и локальным отсутствием способного сокращаться миокарда;

• гиперкинезия - чрезмерно энергичное движение желудочковой стенки и ее избыточное утолщение.

• дискинезия - парадоксальное выбухание желудочковой стенки в систолу.

**Оценка диастолической функции**

Диастолическая функция обеспечивается многофазным процессом, включающим следующие звенья:

• изоволюмическое расслабление;

• раннее быстрое наполнение;

• медленное наполнение (диастаз);

• сокращение предсердий.

С началом диастолы происходит расслабление желудочков. В этот момент АВ- и полулунные клапаны пока закрыты, так что объем желудочков не изменяется (изоволюмическое расслабление). Расслабление желудочков представляет собой активный процесс, при котором сократившиеся в систолу волокна миокарда восстанавливают исходную длину, причем протекает этот процесс с потреблением энергии.

Расслабление миокарда желудочка сопровождается снижением в нем давления. Когда оно становится ниже уровня давления в предсердии, открывается АВ-клапан и начинается фаза раннего быстрого наполнения желудочка. В этой фазе в желудочек поступает основная часть объема наполнения. Кровь продолжает поступать в желудочек, пока сохраняется разница в давлении между предсердием и желудочком. По мере выравнивания давления между этими камерами приток крови в желудочек замедляется и происходит переход в следующую фазу - медленного наполнения желудочка. В конце диастолы происходит еще и сокращение предсердия, и в желудочек дополнительно поступает некоторое количество крови. Это фаза сокращения предсердия. При диастолической дисфункции наполнение желудочка нарушается. Пораженный желудочек уже не может вмещать достаточный объем крови из-за нарушения расслабления или повышения жесткости миокарда (снижение податливости). При изолированной дисфункции желудочков систолическая функция остается нормальной.

Повышенный риск диастолической дисфункции отмечается при таких заболеваниях, как:

• кардиомиопатия (дилатационная, гипертрофическая, рестриктивная);

• миокардит;

• гипертрофия миокарда (вследствие поражения клапанов сердца);

• дилатация желудочка (недостаточность клапанов);

• перегрузка давлением (аортальный стеноз);

• единственный желудочек сердца;

• системный правый желудочек (после операции переключения предсердий);

• артериальная гипертензия;

• состояние после трансплантации сердца (реакция отторжения трансплантата).

**А-волна**

А-волна по времени соответствует сокращению предсердия в поздней диастоле желудочка. Высота А-волны зависит от податливости «переключенного» желудочка, а так же на нее влияет сократительная способность предсердия.

С увеличением ЧСС вклад предсердия в наполнение желудочка возрастает. Именно поэтому у новорожденных и грудных детей соотношение E/A характеризуется относительно более высоким значением высоты А-волны.

**Отношение E/A (соотношение пиковых скоростей раннего и позднего диастолического наполнений )**

Замедление расслабления желудочка и снижение податливости его стенки вызывают типичные изменения профиля скоростей митрального кровотока.

Для наполнения желудочка в норме особенно большое значение имеет фаза быстрого наполнения в раннюю диастолу желудочка. Это находит отражение в том, что в норме высота Е-волны больше высоты А-волны. Соотношение Е/А для митрального клапана у детей в возрасте до 1 года в норме составляет 1,2, у детей старше 1 года – 1,9.

Нарушение расслабления стенки желудочка влечет за собой характерные изменения профиля скоростей кровотока: нарушение расслабления затрагивает раннюю диастолу и вызывает изменение формы Е-волны.

При рестриктивных изменениях в стенке желудочка наблюдается обратная картина: высота Е-волны увеличивается, в то время как высота А-волны уменьшается.

Однако следует иметь в виду, что, несмотря на нарушение диастолического расслабления желудочка, доплеровский профиль спектральной кривой скорости кровотока может оставаться нормальным. Этот феномен называют «псевдонормализацией» кровотока.

**Расчет минутного объема сердца и величины сброса крови**

Минутный объем сердца (МОС) представляет собой произведение УО на ЧСС. Определить МОС можно с помощью ЭхоКГ.

МОС можно раздельно рассчитать для большого, или системного, и малого, или легочного, круга кровообращения и по соотношению этих двух показателей рассчитать объем сброса крови между большим и малым кругами кровообращения. МОС для легочного круга кровообращения принято обозначать Qp, а для системного круга Qs.

**Qp:Qs= Арк \* VTIрк / Аак \* VTIак**

А - площадь кольца клапана

АК - аортальный клапан

d - диаметр кольца клапана

РК - клапан легочного ствола

VTI - интеграл скорости по времени.

**Нормирование по росту, массе и площади поверхности тела**

В детской кардиологии возраст пациентов заполняет весь диапазон от крайней недоношенности до старшего возраста, отягощенного пороком сердца, поэтому результаты определения ЭхоКГ-показателей следует соотносить с длиной, массой тела и площадью поверхности тела, поскольку в нормативных таблицах значения наиболее часто определяемых показателей стандартизированы по этим показателям.  
 Целесообразно нормировать показатели по площади поверхности тела (ППТ). Для расчета ППТ в детской ЭхоКГ используют формулу Хейкока, так как результаты, получаемые с се помощью, являются наиболее точными:

**ППТ, м2 = 0,024265 х масса тела, кг0,5378 х рост, см0,3964**

Менее точной, но более быстрой, является формула расчета ППТ:

**ППТ, м^2= масса тела (кг) \* рост (см) / 3600**

**Оценка параметров по индивидуальным антропометрическим данным (шкала Z-score)**

**Z-шкала**

В детской кардиологии результаты определения тех или иных показателей все чаще выражают через Z-шкалу, которая позволяет определить, на сколько стандартных отклонений измеренный или рассчитанный показатель отличается от среднего значения при нормальном статистическом распределении.  
При кардиологическом обследовании детей полученные значения показателей пересчитывают на единицу ППТ, массы или длины тела, т.е, нормируют, или стандартизируют.  
 Z-оценка (Z-score) [**Parameter(z)**parameterz.blogspot.com ], равная +2, означает, что измеренное значение на два стандартных отклонения превышает среднестатистическое значение для данного значения площади поверхности, массы тела или роста. При Z-score, равной -2, измеренное значение показателя на два стандартных отклонения меньше среднестатистического его значения.  
 Диапазон Z-score от +2 до -2 соответствует нормальным значениям исследуемого показателя.

**Заключение**

В заключении хочется отметить, что ультразвуковое исследование сердца новорожденному ребенку является востребованным, важным и современным методом исследования, который направлен на выявление врожденных пороков сердца. Так же большое значение имеет оценка количественных параметров, которая является общепринятым стандартом с применением Z-score.

Важность стандартизации эхокардиографических измерений стала очевидной достаточно давно. Последние десятилетия ознаменовались значительным увеличением количества и качества эхокардиографических методов, благодаря появлению высокочастотных датчиков, тканевой гармоники, полностью цифровых ультразвуковых приборов, контрастных средств и других технологических усовершенствований. Более того, эхокардиография стала ведущей визуализирующей методикой при обследовании сердца. Стандартизация эхокардиографических измерений по сравнению с другими визуализирующими методами была несогласованна и недостаточно успешна, что привело к восприятию эхокардиографических измерений, как менее достоверных. Кроме того, определенные измерения могут быть особенно значимыми или наоборот, несущественными в различных клинических ситуациях. Однако оценка размеров и функции камер сердца является неотъемлемой частью каждого полноценного эхокардиографического исследования, а результаты этих измерений могут влиять на тактику ведения пациента.

**Список литературы**

1. Детская эхокардиография - Клайдайтер Ульрих, Далла Поцца Роберт 2022 год
2. Российский кардиологический журнал 2012, 3 (95): РЕКОМЕНДАЦИИ ПО КОЛИЧЕСТВЕННОЙ ОЦЕНКЕ СТРУКТУРЫ И ФУНКЦИИ КАМЕР СЕРДЦА  
   Roberto M. Lang, Michelle Bierig, Richard B. Devereux, Frank A. Flachskampf, Elyse Foster, Patricia A. Pellikka, Michael H. Picard, Mary  
   J. Roman, James Seward, Jack Shanewise, Scott Solomon, Kirk T. Spencer, Martin St. John Sutton, William Stewart
3. <https://el.cardio-tomsk.ru/ChildCalc>
4. Ультразвуковое исследование сердца и сосудов  Атьков О.Ю., Балахонова Т.В., Горохова С.Г 2009
5. **Калькулятор Z– шкала Parameter(z)**parameterz.blogspot.com

# Использование Z-баллов в детской кардиологии [Генри Чабб](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/?term=Chubb+H&cauthor_id=23129909) , [Джон М. Симпсон](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/?term=Simpson+JM&cauthor_id=23129909)