



Исследование развития моторики ребенка: шесть вех моторного развития

Автономная некоммерческая
организация «Все дети могут»



www.vsedetimogut.ru

ИССЛЕДОВАНИЕ ГРУППОЙ ВОЗ РАЗВИТИЯ МОТОРИКИ РЕБЁНКА: ОКНА¹ ДОСТИЖЕНИЙ ДЛЯ ШЕСТИ ГЛАВНЫХ ВЕХ МОТОРНОГО РАЗВИТИЯ

ГРУППА ВОЗ ПО МНОГОФОКУСНОМУ ИССЛЕДОВАНИЮ ЭТАЛОНОВ РОСТА

Отдел питания, Всемирная Организация Здравоохранения, Женева, Швейцария, Члены группы ВОЗ по многофокусному исследованию эталонов роста (список участников приведён в конце первой статьи этого Приложения)

Резюме

Цель: Рассмотреть методы создания окон достижений для шести главных вех моторного развития и сравнить существующие окна с обычно используемыми шкалами оценки моторного развития. **Методы:** Частью Многофокусного Исследования Эталонов Роста, проводимому ВОЗ, был сбор данных, собранных в разные периоды времени, для описания достижения шести главных вех моторного развития детьми в возрасте от 4 до 24 месяцев в Гане, Индии, Норвегии, Омане и США. Обученные специалисты провели на местах оценку 816 детей во время регулярных посещений (ежемесячных в первый год и раз в два месяца во второй год). Люди, заботящиеся о детях, проводили независимую регистрацию таких достижений по возрастам. Для создания окон достижений по каждой вехе моторного развития были использованы модели времени неспособности выполнить движение [failure time model], ограниченные первым и 99-ым перцентилями, без внутренних разграничений. **Результаты:** Около 90% детей достигли пять вех в обычном порядке, а 4,3% не продемонстрировали ползания на руках и коленях. Шесть окон перекрывают друг друга по возрастам, но различаются по ширине; самое узкое – это сидение без опоры (5,4мес.), а самые широкие – это самостоятельное хождение (9,4мес.) и самостоятельное стояние (10,0 мес.). Расчётные первый и 99-й процентиля по месяцам следующие: 3,8; 9,2 (сидение без поддержки) 4,8; 11,4 (стояние с опорой), 5,2; 13,5 (ползание на руках и коленях), 5,9; 13,7 (хождение с чужой помощью), 9,9; 16,9 (самостоятельное стояние) и 8,2; 17,6 (самостоятельное хождение). Границы 95% доверительного интервала варьировались у моторных вех от 0,2 до 0,4 мес. Для первого перцентиля это было 0,5 мес. и 1,2 мес. – для 99-го.

Выводы: Окна представляют собой нормальные вариации возраста, когда здоровыми детьми достигаются вехи развития. Их рекомендуют использовать для описательных сравнений групп населения, чтобы выявить необходимость проведения соответствующего скрининга, когда кажется, что отдельные дети позже достигают вехи моторного развития, и чтобы повысить осведомлённость о важности полного развития для здоровья детей.

Ключевые слова: главные вехи движения, данные по разным периодам времени, двигательные навыки, стандарта, развитие детей младшего возраста.

¹ *Примечание переводчика:* смысловой вариант перевода – возрастные рамки, границы

Введение

Главной целью Многофокусного Исследования ВОЗ Эталонов Роста (МИЭР) было создание кривых и связанных с этим инструментов для оценки роста и развития детей с рождения и до 5 лет [1]. Уникальность МИЭР заключается в том, что оно было разработано для подготовки скорее стандарта, чем эталона. Как стандарты, так и эталоны служат основой для проведения сравнений, но разница в их кривых приводит к разной интерпретации. Стандарт определяет, как дети должны расти, и, таким образом, отклонения от образца, установленного им, должны восприниматься как доказательство ненормального роста. С другой стороны, эталон не является разумной базой для таких заключений, хотя на практике эталон часто путают со стандартом.

Данные МИЭР предоставляют прочную основу для разработки стандартов, поскольку они нацелены на здоровых детей, живущих в таких условиях, когда препятствие их росту маловероятно. Более того, матери детей, отобранных для создания стандартов, придерживаются определённых здоровых правил поведения, а именно грудного вскармливания и не курят [2]. Вторым признаком МИЭР, делающим его везде привлекательным как стандарт для детей, - это то, что он включает здоровых детей из шести географически отличающихся друг от друга стран: Бразилии, Ганы, Индии, Норвегии, Омана и США. Таким образом, структура исследования отражает значительную этническую или генетическую вариабельность, но снижает некоторые аспекты экологической вариабельности, включив только привилегированные, здоровые популяции [2]. С другой стороны, наряду с этническими вариациями существуют и культурные, например, способ кормления детей.

Другой отличительной чертой МИЭР является то, что оно включает группу возрастов достижения моторных вех в пяти из шести исследованных областях. В прошлом ВОЗ издала рекомендации, касающиеся эталонных кривых для оценки достигнутого роста [3], но не было подготовлено рекомендаций для оценки моторного развития. Кривые МИЭР разработаны для того, чтобы заменить ранее рекомендованные эталонные кривые для оценки роста ребёнка (например, эталон роста [NCHS/ВОЗ](#)), которые, как стало сейчас понятно, имеют много недостатков. Парная этой статье в этом же томе [4] показывает, что разница в линейном росте между местами проведения МИЭР незначительна по сравнению с вариациями между отдельными детьми и остаточной погрешностью. Следовательно, образование пула данных оправдано. Стандарты физического роста представлены во второй статье этого тома [5], и они сделаны отдельно для мальчиков и девочек потому, что модели роста существенно зависят от пола. В третьей статье [6] рассматривается вариабельность в возрасте достижения моторных вех, и делается вывод, что, в отличие от физического роста, разница между полами в моторном развитии незначительна и не

оправдывает подготовку отдельных стандартов для мальчиков и девочек. Более того, статья призывает объединить информацию, полученную в разных местах, при разработке стандартов для моторного развития и делать это, несмотря на некоторые доказательства средней гетерогенности данных из разных мест о возрасте достижения некоторых вех [6]. Поскольку дети были здоровы, и рост их тела в длину был похожим, вариации в возрасте достижения моторных вех, отмеченные в разных местах, лучше всего рассматривать как нормальные вариации. Эти различия, возможно, отражают культурные вариации в воспитании детей, но проследить их этнические и генетические причины не представляется возможным. Ещё одна статья в этом томе [7] показывает, что в обследованных популяциях связь между физическим ростом и двигательным развитием незначительна или её нет. Литературные данные указывают, что отставание в росте связано с замедлением моторного развития, возможно, в силу общих причин, например, нерационального питания и инфекций. Однако, как мы обнаружили, у здоровых детей размеры тела и двигательное развитие не связаны друг с другом.

Сформулированное выше положение приводит к разным подходам при разработке стандартов физического роста по сравнению с моторным развитием. В случае оценки физического роста были образованы кривые, которые описывали градицию распределения окружающих медиан, таких как линии процентиля или шкалы Z [5]. Была разработана компьютерная программа для расчёта шкалы Z для отдельных детей. Экспертная группа, созданная чтобы рассмотреть возможности использования данных о моторном развитии и методов разработки на их основе стандартов, рекомендовала использовать “окна достижений моторных вех”, а не процентильные кривые [8]. Эксперты рекомендуют, чтобы эти окна были ограничены первым и 99-м процентилем совокупного распределения всех мест. Интерпретировать их следует как нормальную вариацию в возрасте достижения моторных вех здоровыми детьми. Концепция ‘окон’ предлагает простой инструмент, который легко использовать для оценки детей, поскольку он не требует подсчётов (к этому аспекту мы вернёмся позже).

Целью данной статьи является рассмотрение методов разработки окон для оценки достижения моторных вех и предоставление действующих окон для всех шести рассматриваемых вех. Мы также сравниваем окна МИЭР достижения моторных вех и обычно используемыми шкалами оценки моторного развития.

Методы

Описание сбора данных для достижения моторных вех.

Структура и общие методы МИЭР, обучение и стандартизация работников на местах, а также процедуры сбора данных в области моторного развития детально описаны в других статьях [2, 9]. Критерии

вовлечения в исследование, характеристика выборки и достоверность оценки моторного развития представлены в статьях, вошедших в это приложение [5, 10, 11]. Данные о моторном развитии собирались в пяти местах: Гане, Индии, Норвегии, Омане и США. МИЭР уже хорошо продвинулось в Бразилии, когда было принято решение добавить этот компонент.

Данные собирали ежемесячно в возрасте от 4 до 12 мес. и раз два месяца позднее пока все моторные вехи не были достигнуты или пока ребёнку не исполнилось два года. Обученные работники на местах оценивали детей во время плановых посещений домов, а их матери независимо регистрировали возраст достижения детьми каждой вехи (См. ниже). Для исследования были выбраны шесть вех: сидение без опоры, ползание на руках и коленях, стояние с чужой помощью, хождение с чужой помощью, самостоятельное стояние и самостоятельное хождение. Считается, что эти вехи универсальны и являются основополагающими для овладения самостоятельным вертикальным передвижением, их просто проверить и оценить. Описание, критерии и процедуры проверки, использованные для того, чтобы судить о том, насколько ребёнок продемонстрировал достижение какой-то вехи, приведены в другой статье [9]. Выполнение движений ребёнком регистрировалось следующим образом: а) попытался но не смог выполнить; б) отказался выполнить движение, хотя был бодрым и спокойным; в) смог выполнить; г) проверка невозможна, потому что ребёнок раздражён, сонный или больной. На практике, оказалось трудно провести различие между этой последней категорией и отказами. В среднем, оценка моторного развития ребёнка занимает 10 минут [9].

Важной особенностью сбора данных является то, что не была определена их последовательность или иерархия. Выполнение каждой из этих вех оценивалось при каждом обследовании. Обследования проводились независимо от всех предыдущих оценок, хотя, похоже, что работники на местах, которые близко знают семьи и детей, помнили некоторые или все предыдущие результаты. Там, где возможно, количество присутствующих людей было ограничено до ухаживающего за ребёнком человека, ребёнка и медработника. Требовалось, чтобы пол был чистым и пустым, а матерей просили выбрать не больше трёх игрушек ребёнка для проведения обследования. Поскольку важно, чтобы ребёнок оставался спокойным и бодрым во время проведения оценки, определение моторного развития делали в самое подходящее для этого время, часто после антропометрических измерений. После каждого обследования работники на местах классифицировали степень бодрости ребёнка как “бодрый и внимательный” либо “сонный”, а также степень раздражительности – “спокойный”, “суетливый” или “расстроенный (плачущий)” [9].

Людям, заботящимся о детях, рассказывали о критериях достижения каждой вехи и правильной процедуре её оценки; их поощряли наблюдать

и оценивать выполнение ребёнком этих вех. Людям, заботящимся о детях, раздавали формы регистрации с рисунками по каждой вехе и ячейками для записи даты, когда она была достигнута в первый раз. На втором году жизни ребёнка, когда дома посещаются раз в два месяца, людям, заботящимся о тех детях, которые ещё не достигли определённых моторных вех, звонили в те месяцы, когда посещение не запланировано, и напоминали, что нужно оценить моторное развитие ребёнка.

Работники на местах отмечали каждую дату, записанную человеком, заботящимся о ребёнке. Если при обследовании работником на местах выполнение вехи подтверждалось, он регистрировал дату достижения этой вехи, проставленную заботящимся о ребёнке человеком. Каждый раз при регистрации такой даты заботящегося о ребёнке человека спрашивали, является ли эта дата днём фактического определения и регистрации или это сделано по воспоминаниям. Эта информация также записывалась. Если, с другой стороны, ребёнок не смог выполнить движения во время обследования работниками на местах, с заботящимся о ребёнке человеком проводилась беседа, в ходе которой вновь рассматривались критерии определения достижения ребёнком этой вехи. Если заботящийся о ребёнке человек настаивал на том, что ребёнок действительно соответствует этим критериям, работник на местах соглашался и регистрировал дату, проставленную заботящимся о ребёнке человеком. Если заботящийся о ребёнке человек понимал, что движения ребёнка не соответствуют данным критериям, к регистрационной форме добавлялась новая линия, а заботящегося о ребёнке человека просили проследить за прогрессом ребёнка, повторить оценку и записать дату фактического достижения ребёнком этой вехи. Работники на местах забирали регистрационную форму, когда были достигнуты все вехи. Данные регистрационной формы и другие детали сбора информации описаны в другой статье [9].

Выбор метода расчётов для разработки окон достижений

При расчёте окон достижений моторных вех нужно определить верхнюю и нижнюю границы окон, в частности, первого и 99-го перцентилей возраста достижения моторных вех. Существует два основных подхода для расчёта перцентилей на основании, например, данных о моторном развитии, полученных МИЭР, это логистические маргинальные модели [[logistic marginal models](#)] и модели времени неспособности выполнить движение [[failure time models](#)] [12]. Недостатком логистических маргинальных моделей является то, что они не учитывают адекватно связанные с возрастом изменения в вероятности достижения намеченных вех. Экспертная группа [8] рекомендовала использовать для анализа модели времени неспособности выполнить движение, потому что эти модели допускают вероятность (или риск) изменения возраста достижения моторных вех. Применение модели

времени неспособности выполнить движение требует наличия даты достижения данной вехи, иначе при расчётах будут использованы методы интервального цензурирования. Ниже мы описываем методологию расчётов верхних и нижних границ интервала, основанных на информации людей, заботящихся о детях, и работников на местах. Когда границы определены, единичная дата в интервале отбиралась произвольно.

Объединение информации работников на местах и людей, заботящихся о детях, для определения наиболее вероятных интервалов первого появления моторных вех

В МИЭР существуют два независимых источника информации о достижении моторных вех. Первый – это заботящийся о ребёнке человек, который предоставляет фактическую дату когда веха была достигнута и/или проверена. Второй – это обученный работник на месте проведения обследования, который предоставляет дату, когда выполнение моторной вехи было впервые продемонстрировано во время запланированного посещения дома семьи.

Работников на местах тщательно обучали, для них часто проводились упражнения по стандартизации. Оценки, выполненные работниками на местах, соответствуют данным координатора МДИ, а также устойчиво согласуются с данными разных наблюдателей, по разным моторным вехам и полученным в разных местах [11]. Хотя работники на местах инструктировали людей, заботящихся о детях, в правильной оценке моторных вех, на сообщения людей, заботящихся о детьми, вероятно, влияла информация, полученная в предыдущие даты. Таким образом, оценка дат достижения моторных вех зависит, главным образом, от информации работников на местах.

В большинстве случаев в отчётах работников на местах было указано определённое окно, в течение которого двигательная веха должна быть выполнена в первый раз. Например, если ребёнок не мог самостоятельно ходить в возрасте 11 месяцев, но смог сделать это в 12 месяцев, то, вероятно, что ребёнок впервые пошёл самостоятельно между 11 и 12 месяцами. Однако, возможно, ребёнок не шёл на контакт или был болен, и, полагаясь только на отчёты людей, заботящихся о детях, можно получить слишком широкие интервалы. В вышеупомянутом примере, если бы ребёнок не шёл на контакт во время оценки в возрасте 11 месяцев, нам пришлось бы принять данные обследования в 10 месяцев за нижнюю границу интервала. Если и это было бы невозможно, то пришлось бы обратиться к ещё более раннему возрасту, снижая, таким образом точность измерений. Допуская влияние более ранних дат, мы делаем вывод, что отчёты людей, заботящихся о детях, всё же нужно использовать при выборе наиболее вероятной нижней границы. В приведённом выше примере, если ребёнок не шёл на

контакт во время обследования в возрасте 11 месяцев, мы можем посмотреть, когда человек, заботящийся о ребёнке, определил, что ребёнок пошёл самостоятельно, и решить, какая нижняя граница наиболее вероятна. Если, например, человек, заботящийся о ребёнке, указывает дату между 11 и 12 месяцами, то мы можем с уверенностью принять 11 месяцев за возможную нижнюю границу. С другой стороны, если человек, заботящийся о ребёнке, указывает дату между 10 и 11 месяцами, а местный работник не видел, что этот ребёнок ходил в возрасте 10 месяцев, то 10 месяцев принимаются за нижнюю границу. Следовательно, в этих и других случаях информация человека, заботящегося о ребёнке, очень полезна при определении наиболее вероятной нижней границы возрастного интервала, в течение которого была достигнута моторная веха. Однако мы использовали только записи, основанные на фактическом наблюдении, т.е. мы не учитывали записи, основанные на воспоминаниях.

Выборка данных из пяти мест, в которых собирались данные о моторном развитии, использованная для создания окон моторных достижений, состояла из 816 детей, чьи матери соответствовали критериям МИЭР по питанию и не курили. Этих детей наблюдали в течение 24 месяцев. Они, и соответствующие им дети из Бразилии, были включены в выборку для разработки стандартов роста [5].

В 69,5% случаев сидения без опоры и в 78-90% случаев других вех имеющиеся данные показали, что моторные вехи, наблюдаемые во время посещения X (индекс посещения), отсутствовали во время посещения X-1 (предыдущего посещения). Это достаточно достоверно устанавливает, что данная веха была достигнута в какое-то время между этими двумя посещениями, т.е. в интервале приблизительно за 1 месяц до возраста 12 месяцев и 2 месяца после него, что отражает график сбора данных. В этих случаях нет необходимости рассматривать данные человека, заботящегося о ребёнке, чтобы определить этот интервал. Напротив, во всех описанных ниже случаях нужно было использовать информацию человека, заботящегося о ребёнке.

В нескольких случаях оценка во время посещения X-1 была закодирована как “отказ” (1-12% случаев) или “нельзя проверить” (1-7% случаев). В этих случаях, если дата человека, заботящегося о ребёнке, была позже посещения X-1, то дата обследования X-1 принималась за нижнюю границу интервала. Если отчёт человека, заботящегося о ребёнке, предшествовал обследованию X-1, то дата обследования X-2 принималась за нижнюю границу.

В 2-3% процентов случаев оценка X-1, была пропущена, но X-2 имелась. В этих случаях использовался отчёт человека, заботящегося о ребёнке, чтобы определить, следует ли использовать дату X-1 или X-2 в качестве нижней границы, в зависимости от того была ли дата отчёта человека, заботящегося о ребёнке, до или после даты посещения X-1, соответственно. В менее чем 1% случаев самым ранним имеющимся

обследованием было X-3 или даже более раннее. Для выбора нижней границы использовалась та же процедура, что и в случае, когда X-2 было самым ранним из имеющихся посещений.

Окна достижений для моторных вех

Последний тип из рассматриваемых ситуаций – это когда моторную веху наблюдали уже на самом первом наблюдении за ребёнком. Так было в 26,5% случаев для сидения без опоры и в 0,1-5% детей для других вех. Многие дети демонстрировали способность сидеть без опоры уже к 5 месяцу, т.е. возрасту, когда местные работники начали проводить обследования. В отношении других вех, есть несколько случаев раннего выполнения вех, но в большинстве случаев первая оценка проводилась в возрасте от 6 до 14 месяцев, т.к. в некоторых местах (Гана и Норвегия) из-за финансовых трудностей оценка моторного развития началась позже, чем остальные компоненты МИЭР. Во время посещения в возрасте 4 месяца человеку, заботящемуся о ребёнке, рассказывали об исследовании моторного развития, о критериях оценки вех и раздавали учётные формы для регистрации дат достижений этих вех [9]. Только четыре человека, заботящихся о детях, сказали, во время посещения в возрасте детей 4 мес., что их дети уже могут сидеть без поддержки. Эта информация была проверена и записана местными работниками. В этих случаях мы использовали в качестве нижней границы 3 месяца, поскольку, судя по данным литературы [13-17], маловероятно, чтобы ребёнок сидел без опоры в возрасте младше 3 месяцев. В тех случаях, когда двигательные вехи были продемонстрированы при первом посещении в возрасте 5 месяцев, мы принимали за нижнюю границу 4 месяца, поскольку 99% людей, заботящихся о детях, сообщили, что дата достижения этой вехи приходится на возраст старше 4 месяцев. В тех случаях, когда двигательные вехи были продемонстрированы при первом посещении в возрасте 6 месяцев или позже, мы использовали информацию человека, заботящегося о ребёнке, о проверенной демонстрации этой вехи, чтобы определить нижнюю границу так, как описано выше.

Около 35 детей (4,3%) никогда не демонстрировали ползание на руках и коленях, и поэтому не были включены в анализ этой моторной вехи. В другом исследовании также сообщалось, что эта моторная веха иногда не демонстрировалась детьми, а вместо неё дети использовали другие способы передвижения, например, как было отмечено в МИЭР, перемещение на ягодицах или ползание на животе. [18-20]. Было несколько детей, которые ещё не соответствовали критериям для определённых вех в возрасте 24 месяца; другими словами, те, кто не прошёл цензуру вправо [right censored], когда оценка детей закончилась. По вехе “хождение с чужой помощью” таких детей было 5 (0,6%), по вехе “самостоятельное стояние” – 17 (2,1%) и 22 (2,7%) – по вехе “самостоятельное хождение”. Для этих детей не удалось определить

возраст достижения этих моторных вех, поскольку они цензурируются вправо [are right censored], но им дали соответствующее определение и включили в анализ с целью разработки окон достижения моторных вех.

Результаты описанных выше процедур суммированы в Таблице 1. Удалось определить интервал для 97-100% случаев в зависимости от моторной вехи. Показаны также и случаи, которые были цензурированы вправо.

Определение моделей неспособности выполнить моторную веху, лучше всего подходящих к оценке процентилей

Для оценки процентилей использовали модели неспособности выполнить моторную веху и данные Таблицы 1. Интенсивность отказов [hazard function] в моделях неспособности выполнить моторную веху определяет ожидаемый в определённый момент показатель [instantaneous expected rates] для детей, которые не достигли плановую моторную веху в возрасте t . Интенсивность отказов полностью описывает распределение t и одновременно определяет как функцию плотности распределения вероятностей, так и функцию надёжности. Существует пять возможных детальных описаний такого распределения, которые обычно и оценивают. Самый простой подход – это допустить, что “риск” [hazard] не меняется со временем, и, следовательно, время неспособности выполнить моторную веху имеет экспоненциальное распределение. Другими подходами являются: распределение Вейбулла и обобщённые гамма-распределения, которые являются обобщениями экспоненциального распределения, а также логарифмически нормальное и логарифмически логистическое распределения, использующие логарифмические преобразования времени неспособности выполнить (достигнуть) моторную веху. Обычно этот набор из пяти видов распределения называют семьёй параметрических моделей неспособности выполнить моторную веху [12].

Для подбора всех моделей была использована процедура LIFEREG в SAS. Когда мы использовали оценку цензурирования интервала, для вычисления непараметрической максимальной вероятности оценки совокупной функции распределения был применён итеративный алгоритм, разработанный Turnbull [21].

При выборе лучших моделей (т.е. лучшего распределения) для каждой моторной вехи использовали критерии степени согласия. При одном подходе применили критерии информации Akaike (AIC) [22] и Bayesian (BIC) [23], чтобы оценить степень согласия, при другом подходе применили диагностическую модель Cox и Snell, которые являются самыми широко используемыми диагностическими остатками [residuals] при анализе данных надёжности [survival data] [24, 25]. В случае применения критериев AIC и BIC считается, что модель, дающая самые маленькие величины этих критериев, согласуется лучше всего. Если

подобрана правильная модель, то остатки Cox и Snell имеют стандарт экспоненциального распределения, т.е. интенсивность отказов [hazard function] (λ) равна единице для всех возрастов, а их совокупная интенсивность отказов должна изображаться прямой линией под углом 45° [24, 25].

Модели регрессии “наилучшего согласия” затем использовались для оценки совокупного распределения возрастов достижения моторных вех (измеренных в днях) и их соответствующих стандартных отклонений. Метод единичной произвольного выбора [single-draw random], был использован для того, чтобы определить возраст для каждого достижения моторной вехи в каждом случае, когда интервал был известен, или закодировать случай как цензурированный, если интервал не известен. Оценивались величины достижений моторной вехи для 1-го, 3-го, 5-го, 10-го, 25-го, 50-го, 75-го, 90-го, 95-го, 97-го и 99-го перцентилей с соответствующими 95% доверительными интервалами. Величины, соответствующие 1-му и 99-му перцентилю, были использованы для создания окон достижения моторной вехи.

Результаты

На Рисунке 1 представлен наблюдавшийся порядок достижения шести моторных вех. Приблизительно в 90% случаев, наблюдаемые действия ребёнка появлялись в последовательности обычной для пяти моторных вех (а именно: сидение без опоры, стояние с чужой помощью, хождение с чужой помощью, самостоятельное стояние и самостоятельное хождение). Только ползание на руках и коленях сдвигалось в сторону более ранних моторных вех. Из всей выборки 35 детей (4,3%) не продемонстрировали ползание на руках и коленях.

Используя критерии самых маленьких величин AIC и BIC, логарифмически нормальное распределение обеспечивает самое лучшее согласование для сидения без опоры и стояния с чужой помощью, а логарифмически логистическое распределение обеспечивает наилучшее согласование для ползания на руках и коленях. Обобщённое гамма распределение лучше всего согласовывалось с хождением с чужой помощью, самостоятельным стоянием и самостоятельным хождением. Однако использование обобщённого гамма распределения привело к широкому доверительному интервалу (95%) для самых высоких перцентилей из-за высокой степени чувствительности распределения к величинам, цензурированным вправо. Это заставило нас обратиться ко второй модели, логарифмическому - логистическому распределению, у которой величины AIC и BIC лишь немного больше и которая не приводит к широким доверительным интервалам. Логарифмическое - логистическое распределение также образует графики остатков Cox-Snell, которые были почти идентичны таким графикам обобщённого гамма распределения (данные не приводятся). Короче говоря, на основании всех этих положений для моделей сидения без опоры и

стояния с чужой помощью было выбрано логарифмически нормальное распределение, и логарифмическое - логистическое распределение для моделей для всех остальных моторных вех.

Таблица 1. Дети, для которых было возможно определить интервал, или которые были цензурированы вправо.

Количество детей	Сидение без опоры	Ползание на руках и коленях	Стояние с чужой помощью	Хожение с чужой помощью	Самостоятельное стояние	Самостоятельное хождение
Интервал определен						
Интервал цензурирован вправо						
Всего детей		718 ^a				

^a Включая количество “не-ползунков” (35), всего 816

Рисунок 1. Наблюдавшаяся последовательность достижения шести главных моторных вех

Наблюдаемый образец	N (%)
Другие образцы	
Не-ползунки	
Всего	

Вехи: 1 - сидение без опоры 2 - ползание на руках и коленях
 3 - стояние с чужой помощью 4 - хождение с чужой помощью
 5- самостоятельное стояние 6 - самостоятельное хождение

Величины процентилей и 95% доверительные интервалы приведены в Таблице II, а окна достижений моторных вех, ограниченные 1-м и 99-м процентилями, показаны на Рисунке 2. Окна достижений перекрывают друг друга во всех шести моторных вехах, но отличаются по ширине. Они самые узкие для сидения без опоры (5,4 мес.) и стояния с чужой помощью (6,6 мес.), средние для хождения с чужой помощью (7,8 мес.) и ползания на руках и коленях (8,3 мес.), а самые широкие для самостоятельного хождения (9,4 мес.) и самостоятельного стояния (10,0

мес.). Самый широкий из 95% доверительных интервалов колебался от 0,2 до 0,4 месяца при оценке для первого перцентиля и 0,5-1,0 для 99го перцентиля.

Обсуждение

Исследование моторных вех было запоздавшим, но очень полезным дополнением МИЭР. Сбор данных о моторном развитии был добавлен к ранее определённой схеме сбора данных, в частности к разделу посещений домов, когда планировалось собирать антропометрические и другие связанные с ними данные. Предполагалось, что периодичность посещений домов позволит зафиксировать более быстрое увеличение роста и веса ребёнка в младенчестве и более медленный рост на втором году жизни. Более последовательным было бы проводить ежемесячную оценку моторного развития также и на второй год, но это значительно увеличило бы объём собираемых данных. Сбор данных раз в месяц после возраста 12 месяцев был бы особенно важен для самостоятельного стояния и самостоятельного хождения, т.е. вех, которые достигаются позже остальных. Сидение без опоры, т.е. веха, которую все дети достигли к возрасту 9 месяцев, и мониторинг которой проводился в дальнейшем с интервалом в один месяц, имело самый маленький 95% доверительный интервал при оценке всех перцентилей. Доверительные интервалы всех других вех были похожи, что позволяет предположить, что интервал в 2 месяца не привнес больших ошибочных отклонений, связанных с ежемесячной оценкой.

Таблица 2. Оценка перцентилей и средних величин (СО) в днях и месяцах для создания окон достижения моторных вех

Сидение без опоры		
Перцентиль	Дни (95% ДИ)	Месяцы ^a (95% ДИ)
Средняя (СО)		
Стояние с чужой помощью		
Ползание на руках и коленях		
Хождение с чужой помощью		
Самостоятельное стояние		
Самостоятельное хождение		

^a Расчёты в месяцах подразумевают деление оценки в днях на 30,4375

Данные, полученные по нашей схеме, анализировали соответствующими статистическими методами. Были использованы модели времени неспособности выполнить моторную веху, которые правильно подходили к этим данным. Для того чтобы подготовить эти

данные к анализу, был использован подход, который учитывал сильные и слабые стороны двух имеющихся источников информации: оценку работников на местах и отчёты людей, заботящихся о детях. Обследование работников на местах устанавливало только факт соответствия моторного развития ребёнка критериям оценки каждой вехи в данный день. Однако работники на местах были очень хорошо обучены и стандартизированы, поэтому их оценки были весьма достоверны [11]. Люди, заботящиеся о детях, сообщали 'точную' дату, когда они наблюдали, что ребёнок достиг каждой моторной вехи. Уровень ошибок был снижен принятием только тех отчётов, которые подтверждались непосредственной оценкой людей, заботящихся о детях. Несмотря на усилия, предпринятые для того, чтобы стандартизировать сотни людей, заботящихся о детях, которые участвовали в данном исследовании, похоже, что на их отчёты влияли более ранние даты достижения моторных вех. Это понятно, так как люди, заботящиеся о детях, испытывают большое удовольствие и уверены в достижениях своих детей. Следовательно, было бы неправильно принимать даты, предоставленные людьми, заботящимся о детях, за истинные. Вместо этого мы использовали отчёты людей, заботящихся о детях, для определения возможной нижней границы интервала, во время которого моторная веха была бы достигнута. Это делалось в тех случаях, когда у нас либо не было нижней границы (цензурирование влево) либо нельзя было провести обследование моторики ребёнка дома непосредственно перед оценкой, проводимой работниками на местах. Игнорирование оценок, проведённых людьми, заботящимся о детях, привело бы к получению более широких интервалов, чем те, которые мы использовали при анализе, и менее точным оценкам.

Рисунок 2. Окна достижений моторных вех, выраженные в месяцах.

Моторные вехи

Возраст в месяцах

Самостоятельное хождение

Самостоятельное стояние

Хождение с чужой помощью

Ползание на руках и коленях

Стояние с чужой помощью

Сидение без опоры

Использованный подход эффективно интегрировал два источника информации, так что совокупная информация была лучше той, которая была бы получена, если бы мы использовали лишь один её источник.

Определив наиболее вероятный интервал, в течение которого моторная веха была продемонстрирована в первый раз, мы столкнулись с несколькими альтернативами спецификации данных. Один подход должен был выбрать среднюю точку интервала как расчёт даты достижения моторной вехи. Мы использовали этот вариант, но он сконцентрировал возраст достижения моторных вех в датах в середине месяцев в первый год и в разрозненных датах во второй год. В результате совокупные функции распределения имели вид ступеней лестницы, что показывает неестественное распределение. Это заставило нас обратиться к методу случайного выбора, но использовать единичный выбор, поскольку средние величины многих выборов будет собираться в средней точке и также приедут к образованию распределения в виде лестницы. К случаям цензурированным влево и вправо мы также попробовали применить методику цензурирования интервала, согласно которой нужны только нижняя и верхняя границы интервала. Оказалось, что параметры полученной модели похожи на те, которые были получены методом случайного выбора. Преимуществом метода случайного выбора является то, что он предоставляет даты достижения моторных вех для каждого ребёнка, кроме тех детей, которые не достигли определённых моторных вех к возрасту 24 месяца, когда исследование моторики детей было закончено. Эти даты были удобны для многих видов анализа.

Главным продуктом МДИ являются окна достижения моторных вех, ограниченных только первым и 99-м перцентилями без каких-либо внутренних разграничений. Следует подчеркнуть, что вариации внутри окон, шириной от 5 до 10 месяцев, считаются нормальными. Все здоровые дети, в конце концов, достигнут эти моторные вехи в промежутки, обозначенные окнами (кроме тех нескольких случаев, когда не было ползания на руках и коленях). Мы также представляем расчёты для других перцентилей, поскольку они могут быть использованы исследователями. Мы приводим средний возраст достижения вех и соответствующие средние отклонения, которые позволят определить шкалу Z для популяции (т.е. средний возраст достижения моторных вех в индексной популяции - средний возраст достижений вех в МИЭР). Баллы шкалы Z будут описывать разницу в среднем возрасте достижения моторных вех с учётом стандартов ВОЗ и облегчат проведение сравнений между исследуемыми популяциями.

Вышеупомянутая ссылка на окна МИЭР как стандарт имеет двоякий смысл. Во-первых, эти окна были созданы, используя данные о выборке здоровых детей, отобранных в соответствии с теми же критериями, которые обеспечивают общее здоровье и благополучие, оптимальный рост и, предположительно, развитие ребёнка. Во-вторых, это позволяет избежать путаницы в использовании терминологии, которая появилась бы, при придании этим окнам статуса эталона в рамках Стандартов ВОЗ Развития Ребёнка. Однако, как объясняется позже в этом обсуждении, их предлагаемое использование более ограничено, чем применение

стандартов роста. Эти окна рекомендуется использовать для описательных сравнений разных популяций, чтобы выявить необходимость проведения скрининга популяции, если кажется, что отдельные дети отстают в достижении моторных вех, и привлечь внимание к роли полного развития в сохранении их здоровья.

В литературе описано несколько видов шкалы для скрининга моторного развития. [13-17, 26-28]. Трудно сравнивать их с окнами достижения моторных вех МИЭР, потому что шкалы, используемые для скрининга, значительно варьируются в зависимости от структуры исследования (большинство из них основаны на перекрёстном анализе). Они используют также разные методы сбора данных, периодичность оценки, измерения моторных вех (например, выполнил/не выполнил по сравнению с градуированной шкалой достижений), критерии определения достижений моторных вех, характеристики исследуемой популяции, размеры выборки и процедуры определения процентилей. Например, шкала развития Griffith для первых двух лет жизни была основана на небольшом перекрёстном исследовании-наблюдении, проведённом в начале 1950-х годов [13]. Исследование DENVER II [16] основано на выборке по группам; всего было обследовано 2096 здоровых доношенных детей, разбитых на 12 возрастных групп от 1 недели до 6 лет. Отбор информации о детях проводился в учреждениях по уходу за детьми [well-child clinic], кабинетах педиатров, семейных врачей, а также по регистрации в родовспомогательных учреждениях, детских центрах и из частных источников. Всего несколько исследований оценивали достижения детьми моторных вех по продольному принципу. Наиболее достоверным является наблюдение за детьми в течение 3-х лет после рождения, которое было проведено в 1960-1962 гг. Neligan и Prudham [15]. Оно включало две моторные вехи, из тех, которые использованы в МИЭР: сидение без опоры ($n = 3831$) и самостоятельное хождение ($n = 3554$). Средняя частота контакта с посещающими дом медработниками была около шести раз в течение первого года жизни ребёнка и два раза в течение каждого из последующих лет. Величины процентилей подсчитывались при допущении, что зарегистрированный возраст был средней точкой фактического возрастного интервала, в течение которого ребёнок выполнил моторную веху.

Важны также различия в методах, использованных для регистрации достижения моторных вех. В некоторых исследованиях совокупная частота (т.е. процент младенцев, которые достигли определённой вехи в определённом возрасте) описывается как эмпирическая оценка [13]. А в других использована оценка, основанная на моделях [16], с соответствующей 95% доверительной границей.

Более поздние исследования [26, 27] были спланированы так, чтобы предоставить комбинированную оценку психического и психомоторного развития ребёнка. Таким же образом AIMS [28] имеет четыре отдельных группы пунктов, соответствующих четырём положениям, в которых

оценивался ребёнок (например, лежащий ничком, лежащий на спине, сидящий и стоящий). Такие шкалы оценивают пункты, основанные на априорных критериях, добавленных чтобы получить количественный суммарный балл, который сравнивается с 'баллом отсечения' или границами для определения уровня риска для данного ребёнка. Иногда баллы переводятся в разряд процентилей, указывая положение ребёнка относительно нормативного образца. Чем ниже процентиль, тем меньше развита моторика ребёнка. Хотя эти шкалы основаны на положениях, широко используемых в продольных исследованиях, они требуют тщательного наблюдения поведения ребёнка обследующим специалистом, обученным использовать материалы и процедуры тестов со шкалой. Более того, интерпретация баллов часто не простая.

Не смотря на эти методологические трудности в исследованиях, есть заслуживающие внимания общие аспекты в существующих шкалах и окнах достижений МИЭР. Все они не могут определить ощутимую разницу между мальчиками и девочками и, следовательно, отразить это в суммарных результатах. Где это было возможно, средний возраст достижения моторных вех сравнивали с этим показателем в МИЭР, кроме исследования Griffith, в котором возраст достижения моторных вех старше, чем в остальных шкалах. Например, средний возраст в месяцах для сидения без опоры равен 8.0 [13], 6.6 [14], 6.4 [15], 5.9 [16] и 6.5 [17] по сравнению с 5.9 мес. в МИЭР. Для самостоятельного хождения средний возраст в месяцах был следующим: 14 [13], 11.7 [14], 12.8 [15], 12.3 [16] по сравнению с 12.0 мес. в МИЭР. Несмотря на разные границы процентилей, полученных из опубликованных работ, вероятно, что окна МИЭР (от 1-го до 99-го процентиля) самые широкие, опять за исключением исследования Griffith [13]. Заслуживающей внимания отличительной чертой некоторых распределений является заметная асимметрия в верхней части некоторых шкал. Например, для самостоятельного хождения в шкалах Bayley-1 [14] и Neligan, Prudham [15] разница между 50-м и 95-м процентилями почти в два раза больше разницы между 5-м и 50-м процентилями.

Окна достижения моторных вех МИЭР были созданы для того, чтобы описать возрастные границы достижения основных моторных вех здоровыми детьми во всём мире. При обследовании детей редко собирают данные об их моторном развитии, и эта информация обычно не оценивается в детских больницах. Мы надеемся, что сейчас, когда окна достижения моторных вех МИЭР доступны к употреблению при обследовании и мониторинге, как отдельных детей, так и популяций, интерес к моторному развитию детей возрастёт. В индивидуальном плане эти окна можно использовать при единичной оценке или повторных оценках ребёнка, чтобы с помощью показателей, не входящих в окно, определить, отстаёт ли он в развитии. В любом возрасте старше 9 месяцев можно легко сравнить моторику ребёнка с тем, что он должен был бы иметь в этом возрасте согласно окнам достижения моторных вех.

Такие сравнения нельзя выполнять в возрасте младше 9 месяцев потому, что самое раннее ‘закрытие’ окна, в частности сидение без опоры, происходит в возрасте 9.4 месяца. В отношении популяции такой анализ более сложен и будет зависеть от того, какие данные используются – продольные или, что более часто, поперечные. Поперечные исследования детей младшего возраста, преимущественно от 3 до 24 месяцев, или даже старше, если в исследуемой популяции отставание в развитии было значительным, могут собирать данные о достижениях каждой моторной вехи для каждого обследованного ребёнка. Затем эти поперечные данные можно обработать статистическими методами, чтобы получить окна достижения моторных вех и сравнить их с данными МИЭР. Чем больше смещение вправо относительно окон МИЭР, тем больше будет степень отставания моторного развития в исследуемой популяции. Баллы Z популяции, определённые как разница в 50-м процентиле исследуемой популяции с учётом средней МИЭР относительно СО МИЭР, были бы полезны для целей исследования при анализе данных о моторном развитии. С другой стороны, по причинам, указанным ниже, мы не рекомендуем подсчитывать баллы Z для отдельных детей.

Более простой способ – определение процента тех детей, кто не смог достичь одной или нескольких моторных вех, ожидаемых в этом возрасте. Такой анализ был бы очень чувствительным к возрасту обследуемых детей. Согласно определению, дети младше 9 месяцев не могут быть включены в данные о неспособности достижения моторных вех. Другой крайностью было бы включение данных о большом количестве старших детей, например, в возрасте от 24 до 30 месяцев. Это также понизило бы процент детей, неспособных достичь моторных вех, поскольку даже те дети, кто значительно отстают в моторном развитии, в конце концов, достигают эти вехи. Разумная возрастная граница для этого более простого анализа – это 9-24 месяца. Очевидно, что при популяциях, например, представляющих разные регионы страны, сравнение будет действительным, только если в выборке будут дети одних и тех же возрастных групп.

Хотя подсчитать процентиль или баллы Z для индикаторов физического роста просто, процентиль или баллы Z для моторного развития отдельного ребёнка подсчитать будет очень трудно, если вообще возможно. Это объясняется тем, что стандарты МИЭР описывают вариации в первом возрасте достижения моторных навыков, и что-то не войдёт в сроки проведения обследования. Если ребёнок достигнет моторной вехи тогда, когда обследование уже закончилось, мы не узнаем, когда это произошло. Следовательно, наша информация о моторном развитии этого ребёнка будет ограниченной. Если сегодня мы оцениваем двух детей, не достигших моторной вехи, и один из них сделает это завтра, а другой через три месяца, то они будут казаться нам идентичными по отношению к оцениваемой моторной вехе. Таким же

образом, если двое детей показали моторную веху во время обследования, то мы не сможем дифференцировать их данные, поскольку мы не будем знать, когда это было сделано первый раз. Напротив, баллы Z легко использовать для оценки физического роста любого отдельного ребёнка и оценить их в зависимости от его возраста. Это происходит потому, что такие данные как длина тела и вес являются показателями достигнутого статуса в любой отдельно взятый день. Следовательно, использование окон достижения моторных вех позволяет нам просто сравнить то, что делает ребёнок сегодня с окнами достижений моторных вех и задать самый разумный из всех возможных вопросов: “Какую веху должен был достичь ребёнок к настоящему времени?” Озабоченность возникнет только в том случае, если ребёнок не достиг одной или нескольких обязательных моторных вех, и в идеале, оценка его состояния должна основываться на нескольких обследованиях, проведённых через определённое время.

Благодарность

Использованная литература