СТАНДАРТИЗАЦИЯ ТЕРМИНОЛОГИИ В РАДИАЦИОННОЙ ОНКОЛОГИИ ДОКЛАД AAPM № 263, 2018 https://www.aapm.org/pubs/reports/RPT_263.pdf

STANDARDIZING NOMENCLATURES IN RADIATION ONCOLOGY THE REPORT OF AAPM TASK GROUP 263

Charles S. Mayo – председатель, Jean M. Moran – вице председатель
Всего 52 члена авторского коллектива

Перевод М.А. Кузнецова. Редактор – А.Н. Моисеев

Окончание, начало в № 2(78), 2018 г.

8. Рекомендации по терминологии структур-мишеней

8.1. Подход

Проведенное членами группы исследование относительно стратегий наименования структур-мишеней выявило, что в клиниках использовался сложный набор подходов: классификация мишеней по ICRU и другим типам, по первичным объемам и лимфоузлам, нумерация объемов в том случае, когда их было несколько, классификация по дозе, базовым структурам, модальности визуализации, использованной для их создания и т.д.

Специалисты из клиник не старались представить все используемые подходы, а выбирали те, которые, по их мнению, были наиболее важными. Внутри отдельной клиники, в зависимости от локализации или доктора, могли использоваться различные подходы к наименованию.

Членами TG-263 было решено, что невозможно достигнуть консенсуса при выборе единого стандарта для всех случаев использования и клиник, который бы охватил множественные подходы к наименованию мишени и удовлетворял ограничениям символьной строки. Тем не менее, TG-263 был разработан набор руководящих принципов, определяющих, где и как должен проявляться подход, если он отображает наименование мишени. Таким образом, членами TG-263 был установлен набор руководящих принципов по терминологии мишеней.

Разработанный подход позволяет создание компьютерных алгоритмов для синтаксического разбора наименований или их автоматического создания на основании выбранного

пользователем подхода. Пользователи выбрали дополнительную информацию, которая должна быть включена в наименование мишени, и использование этих руководящих принципов позволяет быть уверенным, что компьютерные программы смогут распознать эти наименования для исследовательских инициатив и программ гарантии качества. Несмотря на то, что эти принципы подходят для большинства используемых наименований, они не могут удовлетворить всем возможным наименованиям. TG-263 рекомендует использовать символ "^" для обозначения дополнительной информации, не упомянутой в данных рекомендациях.

8.2. Руководящие принципы по терминологии мишеней

1. Первый набор символов должен обозначать один из разрешенных типов мишеней:
- ✓ GTV
- ✓ CTV
- ✓ ITV
- ✓ IGTV (внутренний GTV – объем макроскопической мишени с дополнительным отступом, учитывающим движение)
- ✓ ICTV (внутренний CTV – объем клинической мишени с дополнительным отступом, учитывающим движение)
- ✓ PTV
- ✓ PTV! (для объемов PTV низкой дозы, исключающих пересечение с объемами высокой дозы (см. раздел с обсуждением целесообразности использования сегментированных или несегментированных PTV))

2. В случае использования классификатора для мишени он должен быть размещен после типа мишени без пробела. Разрешенные классификаторы для мишеней:
- ✓ n: "относящийся к лимфоузлам" [nodal], (например, PTVn)
- ✓ p: "первичный", [primary] (например, GTVp)
- ✓ sb: "хирургическое ложе" [surgical bed] (например, CTVsb)
- ✓ par: "паренхиматозный" [parenchyma] (например, GVTpar)
- ✓ v: "венозный тромбоз" [venous thrombosis] (например, CTVv)
- ✓ vas: "васкулярный" [vascular] (например, CTVvas)

3. Если присутствуют множественные разделенные в пространстве мишени, следует использовать арабскую нумерацию после типа мишени и классификатора (например, PTV1, PTV2, GTVp1, GTVp2)
4. Если для адаптивной ЛТ необходимо указать модальность визуализации и порядковый номер набора изображений, наименование производится в порядке тип/классификатор/нумерация с нижним подчеркиванием, после которого следует тип модальности изображения (CT, PT, MR, SP) и номер изображения в последовательности (например, PTVp1_CT1PT1, GTV_CT2).
5. Если используются идентификатор структур, то его указание производится после указания типа, классификатора, номера и информации об изображении и отделяется нижним подчеркиванием с использованием значений из принятого перечня терминологии структур (например, CTV_A_Aorta, CTV_A_Celiac, GTV_Preop, PTV_Boost, PTV_Eval, PTV_MR2_Prostate).
6. Если указана информация о дозе, то она помещается в конец строки, отделяемая нижним подчеркиванием.
- ✓ Настоятельно рекомендуется использовать относительные обозначения величин дозы вместо указания конкретной величины:
  - High ("высокий", например, PTV_High, CTV_High, GTV_High)
  - Low ("низкий", например, PTV_Low, CTV_Low, GTV_Low)
  - Mid ("средний", например, PTV_Mid, CTV_Mid, GTV_Mid)
  - Mid вместе с нумератором, состоящим из двух цифр: позволяет указывать больше трех относительных уровней доз (например, PTV_Low, PTV_Mid01, PTV_Mid02, PTV_Mid03, PTV_High). Более низкие номера соотносятся с более низкими значениями доз.
- ✓ Если необходимо использовать численные значения величин физической дозы, то настоятельно рекомендуется указывать величину дозы в сГр (например, PTV_5040).
- ✓ Если необходимо использовать численные значения величин физической дозы, выраженной в Гр, то следует добавлять обозначение "Gy" после величины дозы (например, PTV_50.4Gy). Если система не позволяет использовать символ точки, в качестве замены следует использовать символ "p" (например, PTV_50p4Gy).

7. Если при указании дозы необходимо также указать, за какое количество фракций доза должна быть доставлена, то сначала указы-

вается численное значение дозы за фракцию в сГр, или в Гр с указанием размерности, а затем, в конце – количество фракций, отделенное символом “x” (например, PTV_Liver_2000x3 или PTV_Liver_20Gyx3).

8. Если структура обрезана по внешнему контуру тела пациента с отступом, то величина обратного отступа обозначается как “-xx” мм и помещается в конце строки вслед за обозначением величины дозы (например, PTV_Eval_7000-08, PTV-03, CTVp2-05).
9. Если используется произвольный идентификатор, то он указывается в конце после символа “^” (например, PTV^Physician1, GTV_Liver^ICG).
10. Если невозможно одновременно следовать рекомендациям и оставаться в рамках ограничения на 16 символов, следует сохранить относительный порядок, удаляя символы нижнего подчеркивания в порядке слева направо до тех пор, пока лимит не будет выполнен (например, PTVLiverR_2000x3). Такой подход следует применять в исключительных случаях, поскольку это негативно влияет на работу автоматических алгоритмов.

Для последовательных облучений одного и того же объема мишени использовались два различных метода (руководящий принцип №3). Некоторые клиники использовали последовательную нумерацию в том случае, когда пациент возвращался для лечения того же PTV (например, PTV1 и PTV2 для исходного курса лечения и PTV3 и PTV4 для метастазов в легком, лечение которых выполнялось в более позднем курсе). Другие клиники, напротив, использовали последовательную нумерацию для мишеней внутри курса, независимо от хронологического порядка лечения (например, PTV1 и PTV2 для исходного курса, PTV1 и PTV2 для метастазов в легком, лечение которых производилось в более позднем курсе), используя ту же терминологию для повторного облучения той же самой (находящейся на том же самом месте) мишени. TG-263 не определила конкретный метод последовательного нумерования. Пользователи должны убедиться, что их метод является непротиворечивым и препятствующим возникновению ошибок при вычислении суммарных доз.

Также всесторонне были обсуждены вопросы, касающиеся обозначения величин доз при категоризации структур-мишеней с информацией о дозе. Как было упомянуто выше, главной целью введения терминологии было уменьшение вариативности. Второй по значимости целью было упрощение введения терминологии в клиническую практику. Предписание доз в единицах сГр является обычным в США, соответствует актуальным рекомендациям рабочей группы ASTRO по предписанию дозы и подтверждено анализом данных RO-ILS. Предписание в величинах Гр более характерно для европейских стран, и также используется в некоторых больших клиниках в США. Все группы, выступавшие в поддержку какого-то подхода, указывали на безопасность как на ключевой фактор. Поскольку крайне желательно было наличие единой стандартной терминологии, наиболее важным для безопасности и сбора данных было удостовериться в том, что передача информации является однозначной. Поскольку было невозможно выбрать единую размерность дозы, подходящую для всего мира, был разработан подход, совместимый с каждым из предписаний.

Использование относительной величины дозы (например, PTV_High) было рекомендовано в качестве основного подхода для того, чтобы передавать информацию о дозе в наименовании мишени. Такой подход имеет несколько преимуществ. Во-первых, метод является независимым от того, какая размерность для величины дозы используется в клинике, и, следовательно, нет необходимости указывать размерность в сГр (например, PTV_6660) или Гр (например, PTV_66.6 Gy). Во-вторых, нередко предписание меняется в течение курса лечения пациента. В этом случае, если были использованы абсолютные величины доз, структуры должны быть переименованы в соответствии со скорректированным значением дозы для того, чтобы отображать правильную информацию (например, переименовать PTV_7560 в PTV_7380). Без этого изменения наименование структуры будет содержать информацию, противоречащую действующему предписанию, что может привести к проблемам, связанным с логистикой и безопасностью. В-третьих, при извлечении дозиметрических данных наименование с относительной дозой существенно улучшает скорость, точность и совместимость запросов для извлечения необходимой информации. Для большинства локализаций необходимо лишь два или три наименования структур-мишеней (например, PTV_High, PTV_Mid и PTV_Low). В таком случае извлеченные значения медианы дозы в этих структурах вместе с

числом фракций представляют исчерпывающую информацию о дозах на структуру-мишень с минимальными затратами. И наоборот, необходимость в первичной идентификации всех дозовых уровней в наименовании структуры и последующей реконструкции относительных дозовых уровней внутри каждого плана из физических доз, указанных в наименовании, является значительно более сложным процессом, подверженным ошибкам.

В случае использования абсолютных величин, численные значения должны быть выражены в единицах сГр. Использование величины сГр соответствует рекомендациям ASTRO и RO-ILS. Введение стандартизированных непротиворечивых обозначений для дозы в наименованиях позволит внедрить применение терминологии в большом количестве национальных и международных клиник. Если в клинике в настоящее время при предписании используется размерность дозы Гр, следует добавлять Gy как суффикс для недвусмысленности при передаче данных. Такой подход подразумевает схожее количество символов для каждой дозовой величины, и когда используется обозначение Gy, наименования будет соответствовать рекомендациям для параметров ГДО, которые описаны в следующем разделе.

9. Рекомендации по наименованию параметров ГДО

9.1. Подход

Существует крайне мало примеров стандартизированных терминологий, включающих полный набор используемых на практике дозовых и объемных метрик. Обеспечение однозначности того, что измеряется, входных параметров и используемых для дозы и объёма единиц измерений – всё в формате, который может быть синтаксически разобран операторами регулярных выражений – улучшит возможности использования компьютерных алгоритмов в автоматизации вычислений. Важно также наличие возможности включать радиобиологические показатели и единицы. На рис. 4 приведена рекомендуемая номенклатура ГДО.

9.2. Рекомендации по показателям ГДО

- ✓ Размерности или обозначение того, что было измерено (выходные данные), указываются в конце строки и заключаются в квадратные скобки
  - – Доза: Гр или %, где процент (%) рассчитывается от референсной дозы, которая предписана на структуру типа PTV_High
  - – Объем: cc (см^3) или %, где процент (%) рассчитывается от объема структуры
  - – Радиобиологический эквивалент дозы 2 Гр: EQD2Gy
- ✓ Тип измеренной величины указывается в начале строки. Указывается размерность или обозначение, для которых было определено (место точки на кривой.
  - – Vx: объем части структуры, получающий дозу ≥ x. Указывается размерность или обозначение дозы (например, V20Gy[%], V95%[%], V20Gy[cc])
  - – Dx: минимальная доза в наиболее “горячей” части объема x. Указывается размерность или обозначение объема (например, D0.1cc[Gy], D95%[%])
  - – CVx: объем части структуры, получающий дозу ≤ x. Указывается размерность или обозначение дозы (например, CV10.5Gy[cc], CV95%[cc])
  - – DCx: максимальная доза, получаемая наименее “холодной” частью объема x. Указывается размерность или обозначение объема (например, DC0.1cc[Gy], DC1%[Gy]
- ✓ Если для метрики требуется указание параметров расчета, то они заключаются в круглые скобки перед квадратными скобками, содержащими информацию о размерности или обозначение (например, V50EQD2Gy(2.5)[%])

Традиционные метрики ГДО обозначают точки на гистограмме, получающие не менее определенной дозы. Для легкого V20Gy[%] обозначает относительный объем легкого в процентах, получающий дозу 20 Гр или больше. С другой стороны, информация о точках, получающих определенную дозу или меньше, обозначается добавлением символа “C”, что соответствует complement (“дополнительный”) или cold (“холодный”) для обозначения части объема. Таким образом, для SBRT печени обозначение CV15Gy[cc] соответствует абсолютному значению объема, получающего дозу 15 Гр или меньше. Например, параметр DC700cc[Gy] выбирает из всего объёма структуры объем 700 см^3, получающий наименьшую дозу, и указывает максимальную дозу в этой части объема.

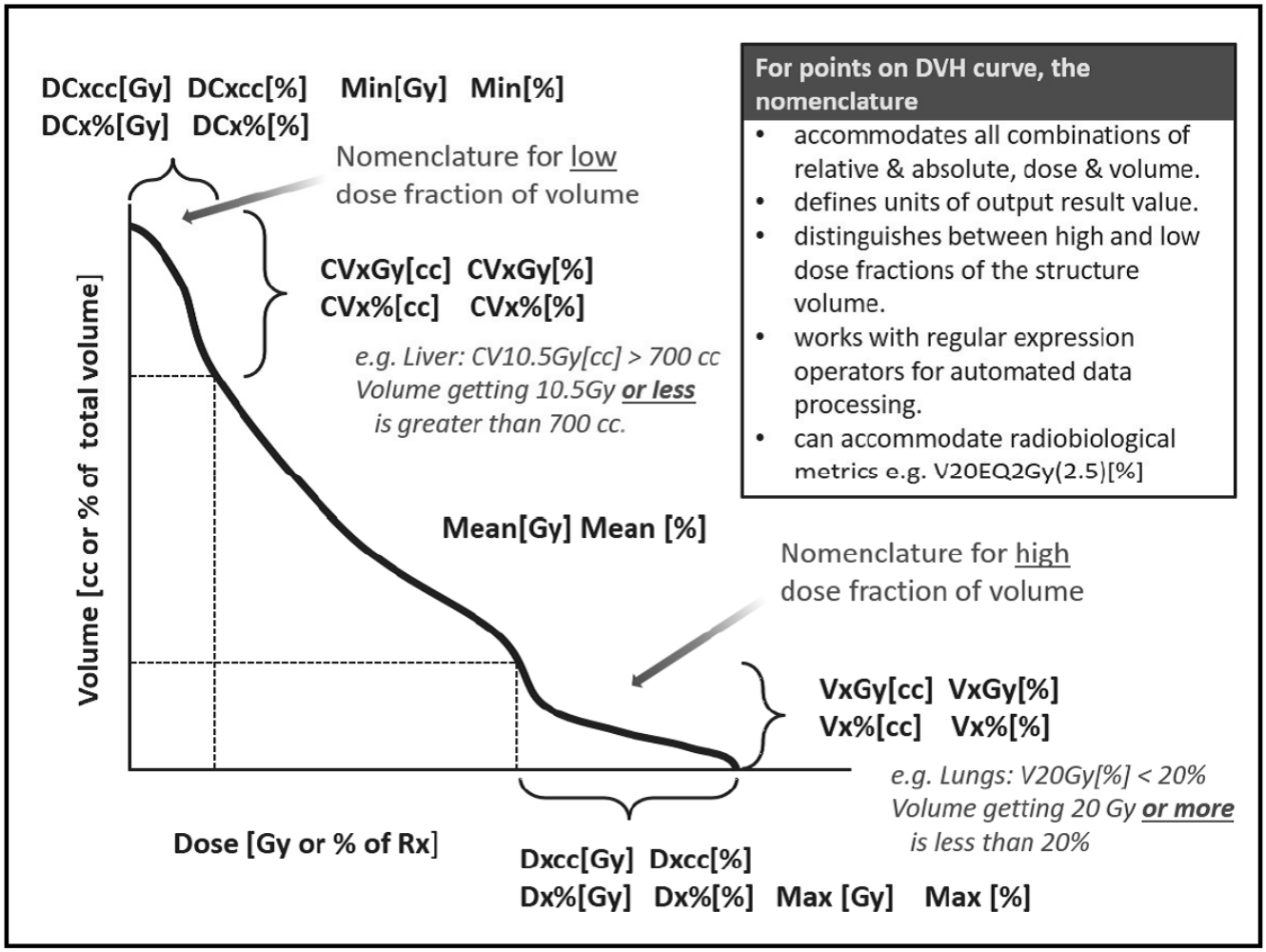

Рис. 4. *Пример стандартизированной терминологии параметров ГДО, где задаются размерности входных и выходных величин. Подход позволяет использовать регулярные выражения*

Членами рабочей TG-263 были обсуждены и приняты во внимание различия в рекомендациях по использованию размерности сГр для задания наименований целевых структур (например, PTV_5400) одновременно с использованием размерности Гр для параметров ГДО (например, V20Gy[%] вместо V2000cGy[%]). Целью создания рекомендаций по терминологии было сохранение рутинной клинической практики, имеющейся во многих клиниках, а также отсутствие существенных расхождений с менее подробными обозначениями, часто встречающимися в литературе (например, V20 вместо V20Gy[%]). Кроме того, при обсуждении терминологии структур-мишеней было упомянуто, что важным с точки зрения безопасности была минимизация риска неправильной передачи информации об объемах мишеней, учитывая при этом ограничения на количество символов в зависимости от СП (например, PTV_5040 или PTV50.4). С точки зрения безопасности, таких проблем для параметров ГДО обнаружено не было.

Терминология также расширяет использование единиц входных и выходных данных добавлением единиц дозы EQD2Gy, обозначающей величину дозы при фракционировании по 2 Гр, создающую тот же радиобиологический эффект в соответствии с линейно-квадратичной моделью с заданным параметром α/β. Параметры для расчета, включая величину α/β, указываются в скобках перед указанием размерности выходных данных. В настоящее время терминология не определяет порядок значений величин для конкретных расчетов. Такой подход минимизирует ограничения по наименованию вновь появляющихся типов радиобиологических расчетов и используемых при

этом параметров, одновременно обеспечивая согласованное представление используемых единиц и чёткое отображение значений параметров. Указание алгоритма, используемого при расчете радиобиологического эквивалента дозы, также может быть указано как параметр в квадратных скобках.

Примеры радиобиологических расчетов с использованием EQD2Gy приведены ниже:

- ✓ Максимальное значение эквивалента дозы при фракционировании по 2 Гр, рассчитанное со значением параметра $\alpha/\beta=4$: Max(4)[EQD2Gy].
- ✓ Значение эквивалента дозы при фракционировании по 2 Гр, покрывающей 90 % объема мишени, рассчитанной с величиной параметра $\alpha/\beta=10$: D90%(10)[EQD2Gy].
- ✓ Процент объема структуры, получающий 50 EQD2Gy, расчитанной со значениями параметра $\alpha/\beta=3$ и 10: V50EQD2Gy(3)[%] и V50EQD2Gy(10)[%].
- ✓ Различия при использовании линейно-квадратичной (LQ, ЛК) и линейно-квадратично-линейной (LQL, ЛКЛ) моделей при расчете эквивалента дозы при фракционировании по 2 Гр, покрывающей 95 % объема структуры, рассчитанную со значением параметра $\alpha/\beta=10$: D95%(10,LQ)[EQD2Gy] и D95%[10, LQL](EQD2Gy).

В исследовательских целях используется широкий диапазон радиобиологических показателей. В качестве примеров можно привести: вероятность контроля опухоли (Tumor control probability, TCP), вероятность осложнения в нормальных тканях (Normal tissue complication probability, NTCP) и биологически эффективная доза (Biologically Effective Dose, BED). В настоящее время не все указанные концепции рутинно используются в клинической практике. Модели продолжают усовершенствовать, вводя новые типы и параметры. Подходы, используемые теперь в некоторых клиниках, совместимы с настоящими рекомендациями при указании расчетных параметров в круглых скобках (например, NTCP(LQL, $\alpha/\beta=2{,}5$; TD50=40, n=1,0; m=0,13), NTCP(40, 1,0; 0,13), BED($\alpha/\beta=10$), BED(10).) Рабочей группой не было создано специальных рекомендаций по терминологии для этих типов и параметров радиобиологических метрик.

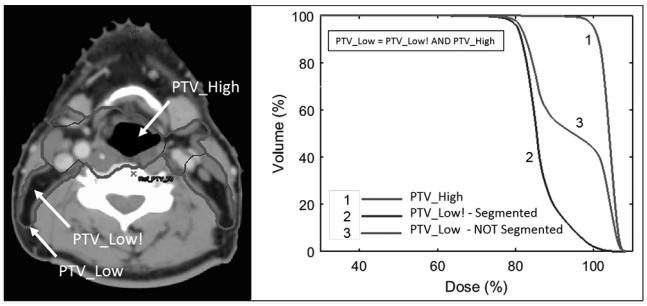

Рис. 5. *Пример различий в ГДО между случаями, когда используется сегментированный PTV (PTV высокой дозы (PTV_High), не являющийся частью объема PTV низкой дозы (PTV_Low!) по сравнению с целым PTV (PTV высокой дозы включает объем PTV низкой дозы (PTV_Low). В данном примере объем PTV_High составляет 55 % объема PTV_Low*

10. Рекомендации по разделению метрик сегментированных [разделённых на части] и несегментированных структур-мишеней

Рассмотренные параметры ГДО для нескольких объемов PTV, которые облучаются различными уровнями дозы, должны указывать, исключают (являются “сегментированными”) или включают (являются “несегментированными”) объёмы PTV с низкой дозой объемы PTV, получающие более высокую дозу. Например, объем лимфоузлов “низкой дозы” может получать дозу до 5000 сГр (PTV_5000), в то время как объем “буста” внутри объема лимфоузлов получает дозу 7000 сГр (PTV_7000). В дальнейшей дискуссии не будут рассматриваться вопросы, касающиеся структур, созданных для обеспечения конформности дозового распределения в процессе оптимизации планов IMRT/VMAT.

И сегментированные, и несегментированные объемы могут иметь ценность для оценки распределения дозы. Проблемой является то, что клинические объемы PTV, используемые для оценки плана, могут быть не обозначены как сегментированные или несегментированные при использовании рекомендуемой терминологии (см. рис. 5). Для несегментированного PTV низкой дозы на ГДО обычно присутствует “плато” в области взаимного пересечения с PTV высокой дозы. ГДО для сег-

ментированного PTV низкой дозы имеет длинный "хвост" в области высокой дозы. Номенклатура должна чётко указывать различие между сегментированными и несегментированными объемами PTV для накопления данных. Может применяться любой подход, но если стандарты будут различаться от клиники к клинике, то величина такой метрики как V115%[%] для PTV_5000 также будет существенно различаться в зависимости от подхода. Например, если PTV_5000 является несегментированным и включает PTV_7000, величина V115%[%] будет неизбежно большой, отражая соотношение объемов PTV_5000 и PTV_7000. В случае сегментированного PTV_5000 величина этого параметра будет значительно ниже.

Так как несегментированные объемы PTV позволяют оценивать степень перекрытия объемов с точки зрения дозового распределения, многие клиники обычно используют несегментированные объемы. Для сохранения возможности использования обоих подходов, ЕП-263 рекомендует по умолчанию использовать несегментированные объемы. В том случае, если используется сегментированный объем (то есть, объём, исключающий пересечение с частями объема с высокой дозой), следует в наименование включать символ "!" (например, GTV!, CTV!, PTV!). Для структур GTV и CTV это должно встречаться чрезвычайно редко.

11. Рекомендации для производителей ПО

Производители играют важную роль в обеспечении безопасности и эффективности лечения пациентов, получающих лучевую терапию. Это включает разработку платформ, позволяющих реализацию признанных стандартов терминологии, таких, как AAPM TG-263. Весь объем информации о структурах, используемых в планах, который клиницисты хотели бы передавать, превышает текущие ограничения, связанные с длиной строки. Эти ограничения налагаются на широкий диапазон категорий производимого ПО (к примеру, СДП, консоли управления оборудованием для ЛТ, ПО для ГК и т.д.). Обсуждения рабочей группы выявили две основные цели: 1) терминология должна полностью поддерживаться существующими коммерчески доступными системами 2) дать новые определения представлений элементов данных для включения более полного отображения данных.

Важным соображением касательно стандартизированной терминологии является возможность обеспечения совместимости со всеми используемыми платформами. В настоящее время стандартом передачи данных в процессе лучевой терапии является формат DICOM-RT. Поэтому TG-263 признает, что обновленная терминология не может нарушать ограничения данных в формате DICOM. Некоторые соображения могут касаться числа символов в строке, определяющих наименование ROI, а также использования специальных символов (см. раздел 4.5). В некоторых случаях СДП имеет более жесткие, чем DICOM, требования из-за влияния специальных символов на базу данных, структуру данных, пользовательский интерфейс или формирование пользовательских отчетов конкретного производителя.

Две желаемых возможности по терминологии в системах:

- ✓ Описанная структура должна легко распознаваться человеком.
- ✓ Информации должно быть достаточно для исключения путаницы между схожими элементами в системе.

Тем не менее, возможность прочтения человеком должна быть соблюдена одновременно с желанием, чтобы терминология была логична с точки зрения анализа данных, проста в обработке или легко разбиралась для анализа, и интегрирована с автоматизированными системами.

По мнению TG-263, основные сложности в разработке систем следующие:

- ✓ В настоящее время одной символьной строки недостаточно для передачи всего объема информации по идентификации структур, зависимостей от модальностей визуализации (что важно, поскольку адаптивная ЛТ применяется всё чаще), оценки движения и т.д. в удобной для клинического применения форме. Необходимо расширить набор возможностей разрабатываемого ПО относительно описания структур и отображения информации.
- ✓ Внедрению стандартной терминологии в клиническую практику мешает существующая практика произвольного наименования структур в большинстве коммерчески доступных систем.
- ✓ Множественные версии одной и той же структуры в теле конкретного пациента мо-

гут привести к затруднениям. Такое может случиться, когда множественные наборы изображений используются для определения одной и той же структуры, представляющей один анатомический объект, на каждой последовательности изображений (например, наборы изображений [одного и того же пациента] в различные периоды времени).

- ✓ Внесение контуров структуры на последовательностях изображений является важным инструментом для дозиметрического планирования, правильного осуществления лечения и корректировки лечебных планов. Контуры определяют критические области и объемы мишени, в соответствии с которыми происходит пересмотр и адаптация лечебных планов. Также они используются для отслеживания изменений, оценки значимости изображений конкретной модальности внутри областей интереса и определения прогностических факторов в соответствии с изображениями различных модальностей. Следовательно, необходимо тщательное документирование назначения и происхождения структур и ассоциированных с ними наборов изображений с возможностью быстрого доступа к этой документации.
- ✓ Система должна быть интуитивно понятна и эффективна, насколько это возможно, чтобы обеспечить быстрое освоение пользователями, а также для улучшения сравнительного анализа в исследованиях.
- ✓ Как правило, в системе нет возможности добавить формальные семантики или коды (например, такие, как FMA ID) к структуре. Производители должны обеспечить возможность использования атрибутов кодировки DICOM для идентификации и категоризации структур.

Рекомендации TG-263 по терминологии могут быть реализованы в коммерчески доступных в настоящее время системах, что улучшит текущую ситуацию. Тем не менее, производителям необходимо разработать новые или усовершенствовать имеющиеся системы для того, чтобы расширить набор характеристик для описания структур и отображения информации. Ниже приведены основные рекомендации по усовершенствованию систем:

1. В интерфейс пользователя должны быть включены инструменты, позволяющие облегчить внедрение стандартной терминологии, а также наличие достаточной свободы для добавления заново оконтуренных специальных структур. Инструменты для стандартной терминологии могут быть реализованы, начиная от подсказки-автозаполнения при введении наименования структуры до прямого выбора из списка возможных наименований.
2. Системы должны предоставлять системным администраторам возможность ограничивать выбор терминологии для того, чтобы соответствовать внешним стандартам (например, TG-263) а также локальным стандартам при их усовершенствовании, когда клиники будут готовы их внедрить.
3. Широкой набор атрибутов структур важен как для исследовательских, так и для клинических целей. Система должна позволять стандартизацию идентификаторов атрибутов и захват их значений для дополнения наименования из одной строки, включая:

a. отслеживание версии структуры
b. связь объемов структур-мишеней и элементов предписания (дозы и фракционирования)
c. взаимоотношения структур в различных наборах данных (например, PTV_1 соответствует той же области мишени в наборе структур, использованном для первого курса и последующего повторного облучения)
d. идентификатор того пользователя, который создал структуру
e. полный или частичный объем (например, часть объема прямой кишки рядом с PTV, или же весь объем прямой кишки)
f. набор изображений (включая фазу на 4DCT), использованный для создания структуры (например, структура создана на совмещённых МР-изображениях и впоследствии скопирована на КТ-изображения для планирования)
g. статус движения (например, ITV, созданный на 4DCT)
h. связи со стандартизированными кодами (например, коды диагнозов (МБК9/10), онкологические коды (ICD-O), коды анатомической концепции (FMA))
i. обозначение дозы (например, для структуры с наименованием PTV_High определено обозначение дозы 7000 сГр)
j. отступы, использованные для создания структуры
k. параметры модальности изображения
l. параметры визуализации (например, контраст и яркость)

m. факторы и операции, использованные для образования структур из других структур (например, структура С получена булевской операцией ИЛИ из структур А и В)
4. Системы должны разрешать задание множественных структур и связей между ними, но с тем условием, чтобы лишь одна структура была определяющей на конкретном наборе изображений. Например, анатомическая структура может быть определена на множественных наборах сагиттальных изображений, в которых отслеживаются изменения объема или формы в зависимости от времени. Во-вторых, структура может быть определена на наборах изображений различных модальностей со связанными характеристиками, такие, как связь ПЭТ-изображения с плотностью и перфузией, для более полного описания анатомии и физиологии.
5. Дизайн систем должен быть таким, чтобы значительно улучшить возможности по управлению сегментирования изображений, что имеет много применений в лучевой терапии. Например, в системе должны сохраняться изменения контуров со временем, быть возможность сравнения изображений различных модальностей, а также возможность построения связей между различными сериями изображений конкретного пациента в зависимости от времени. Наличие такого функционала прибавляет в ценности, когда множественные планы и наборы изображений используются для каждого пациента, к примеру, при адаптивной лучевой терапии.
6. В системах должна быть возможность задания соответствующих рекомендациям рабочей группы наименований структур-мишеней через настраиваемые алгоритмы или скрипты.
7. В системах должна быть реализована возможность написания скриптов для создания планов и структур в соответствии со стандартами для того, чтобы обеспечить единообразие, безопасность и внутреннюю совместимость при обмене данными. Редактируемые скрипты позволят конечным пользователям создавать программы и обмениваться ими, которые создают, редактируют и оптимизируют планы лечения в соответствии с новыми стандартами по мере их появления. Например, должна быть реализована возможность легкого импорта, экспорта и использования таблиц, включающих желаемую терминологию, атрибуты или идентификаторы при создании планов лечения.
8. Дальнейшие исследования по использованию обработки текста на естественном языке (NLP) для сопоставления вводимых величин с произвольным текстом со значениями стандартной терминологии позволят упростить использование конечными пользователями.
9. Системы при определении допустимых символов, а также длин строк при хранении и отображении, должны соответствовать стандартам DICOM. В настоящее время принято компромиссное решение об ограничении имен структур 16 символами, что гораздо меньше, чем максимальное число символов в стандарте DICOM, равное 64.

На рис. 6 представлен пример общего подхода по наименованию структур-мишеней с соответствующими атрибутами и связями между структурами. В рассмотренном случае в качестве примера приведено конвенциальное фракционирование первичной опухоли правого легкого. Следует отметить, что в предполагаемую схему включены ассоциированные структуры (PTV, GTV), для которых добавлено множество атрибутов, таких, как анатомическое положение, код заболевания и обозначения дозы, а также связанные характеристики (изменения при деформируемой регистрации, отступы, исходная серия данных и т.д.).

Реализация большинства подходов к наименованию, описанных выше, потребует от разработчиков ПО значительных усилий. Более того, некоторые подходы потребуют разработки стандартов, которые либо не существуют, либо ещё не готовы. Тем не менее, включение средств контроля наименования структур в СДП должно потребовать минимальных изменений в архитектуру ПО.

В некоторых СДП существует возможность написания скриптов. Важно, чтобы через написание скриптов можно было реализовать возможность как чтения, так и записи данных, что позволит пользователю создавать автоматические инструменты, облегчающие и усовершенствующие гарантию качества при соответствии стандартизованной терминологии. В ближайшем будущем группы пользователей смогут поддержать стандартизацию терминологии путем разработки скриптов для проверки данных. Эти усилия ещё более укрепят единообразие данных в клинических ис-

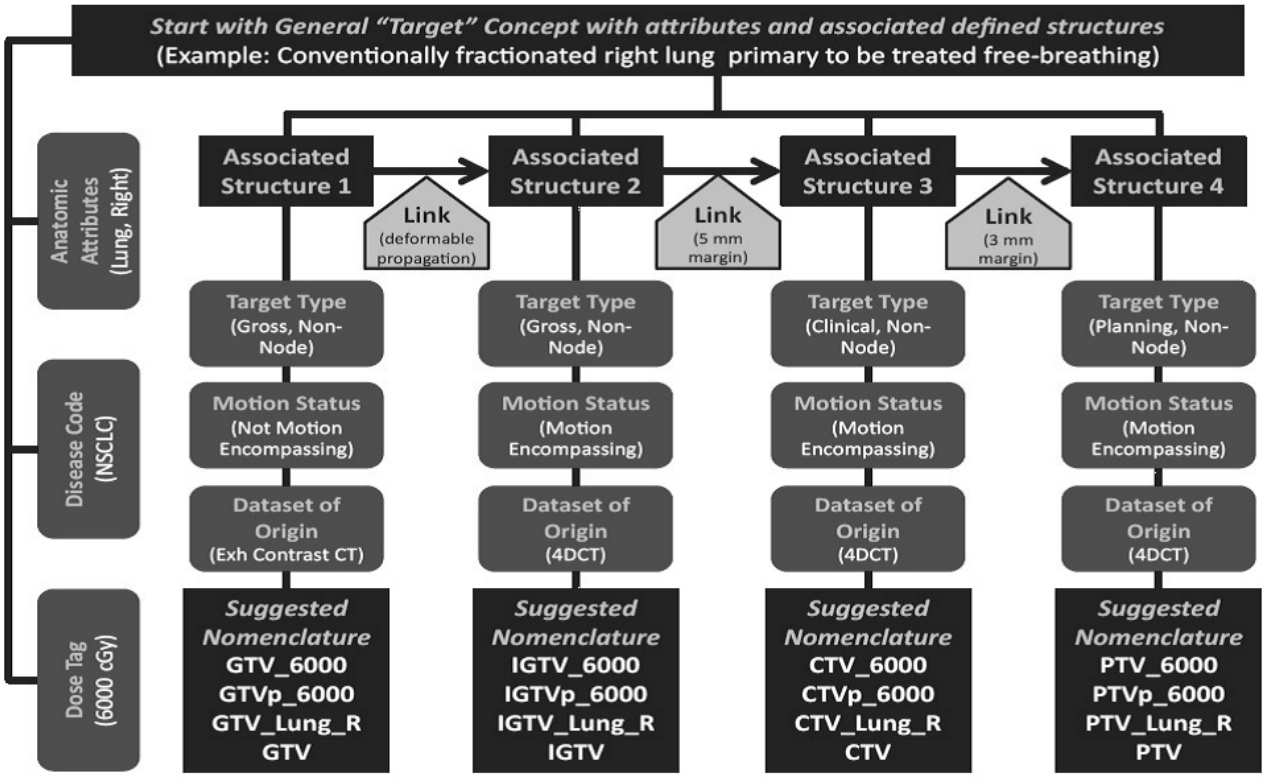

Рис. 6. *Рекомендуемый образец расширенного подхода к заданию структуры-мишени. Следует обратить внимание на различные атрибуты и связанные свойства, которые могут применяться для описания свойств структуры помимо непосредственно ее наименования. Величины границ определены лишь для иллюстрации подхода, а не как рекомендации по их заданию*

следованиях, как описано в рекомендациях рабочей группы 113 AAPM.

В настоящее время разрабатывается стандартный формат для передачи набора наименований структур, используемых в клинических испытаниях или практики (DICOM Supplement 196). Ожидается, что повсеместное внедрение этой спецификации при создании и распространении шаблонов для идентификации структур в коммерчески доступных системах сегментации изображений и дозиметрического планирования повысит единообразие наименований структур и предоставит возможность для распространения кодов (программ) для идентификации и категоризации структур. Мы призываем разработчиков поддержать внедрение этого стандарта, как только он станет доступен.

Производителям рекомендовано в первую очередь при разработке систем дать пользователям возможность принудительного заполнения полей системы в соответствии с конкретной терминологией (например, рекомендациями TG-263). В системе должна быть реализована возможность конфигурации терминологических правил пользователем. Рекомендации TG-263 созданы с целью повышения безопасности, клинической эффективности, количества и качества клинических испытаний и использования ресурсов систем больших массивов данных (Big Data). Это является общей сферой интересов пользователей, производителей и финансирующих организаций для повышения качества лечения. Членами группы рекомендовано, чтобы производимые системы были приведены в соответствие с рекомендациями TG-263 в течение двух лет с момента публикации.

12. Пилотное внедрение стандартной терминологии и его результаты

12.1. Дизайн пилотного исследования

Менять что-то сложно. Внедрение новых стандартов в клиническую практику требует адаптации существующих документов, дополнительной работы и обучения персонала, изменений в клиническом процессе и т.д. Важно знать, могут ли новые рекомендации быть успешно воплощены в клинической практике.

Перед тем, как выпустить финальную версию рекомендаций, предварительная версия терминология была опробована в пилотном режиме группой из 5 клиник для пациентов с локализациями “голова–шея”. Пилотное исследование использовалось для определения любых препятствий к применению терминологии, например, забытая анатомическая область. Пользователи также отмечали, насколько легко или сложно внедрять терминологию в рутинное использование, в результате чего был внесен ряд изменений перед тем, как рекомендовать терминологию к повсеместному внедрению в практику. Группы просили применить рекомендации для структур, не являющихся мишенями, и оценить готовность использовать рекомендаций по наименованию структур-мишеней.

Несколько клиник, в которых проводилось пилотное исследование, также разработали скрипты и файлы в формате .xml, что позволило облегчить внедрение терминологии.

12.2. Результаты пилотного исследования

В пилотном исследовании участвовало пять групп: NRG (Philadelphia, PA), MD Anderson Cancer Center (Houston, TX), University of Florida (Jacksonville, FL), Karmanos Cancer Center (Detroit, MI), и University of Michigan (Ann Arbor, MI). Шестая группа (Princess Margaret Cancer Centre (Toronto, Ontario)) протестировала терминологию для больных раком молочной железы. В некоторых из клиник, испытывавших терминологию, проводились внутренние обзоры вариабельности наименований в используемых системах. NRG и другими институтами в целом было установлено, что возможность использования единой системы наименования устраняла вариабельность и улучшала передачу данных, была основательнее, чем местные правила синтаксиса наименований.

Было доложено о несложном внедрении терминологии. Например, несмотря на то, что проведение пилотного исследования ставило своей целью пациентов с новообразованиями головы и шеи, в некоторых клиниках терминология стала применяться для всех локализаций. Терминология была адаптирована в соответствии со стандартами NRG к моменту добавления новых исследований. Обычным подходом для упрощения перехода на новую терминологию было использование шаблонов для наименований структур или встроенных в СДП возможностей написания скриптов, что позволяло предварительно заполнять списки структур, которые были доступны врачам и дозиметристам. Как правило, когда у дозиметриста возникал вопрос, как выбрать наименование для структуры, скрипты, которые использовались для автоматического создания планов и наименований структур, предоставляли стандартный ответ, что было просто. Три группы адаптировали терминологию одновременно с обновлением их онкологических информационных систем.

Некоторые из производителей включили в свои продукты разрабатываемую консенсусную терминологию рабочей группы для облегчения пользователям стандартизации наименований. Ранние версии некоторых систем брали терминологию из опубликованных и неопубликованных рекомендаций, ранее разработанных некоторыми членами [группы]. Включение стандартов рабочей группы в коммерческие системы было очень полезным для клиник, в которых терминология проходила пилотное исследование.

В некоторых СДП реализована возможность использования шаблонов и скриптов для облегчения внедрения стандартизации в клиническую практику. Из всех клиник, где проводилось пилотное исследование, такая возможность использовалась в двух. Практическая иллюстрация такого подхода в СДП приведена ниже. Это не является свидетельством в пользу той или иной СДП. В других системах могут быть, а могут и нет, реализованы лучшие возможности. Производителям настоятельно рекомендуется поддержать внедрение терминологии путем включения ее в системы для всех пользователей по мере того, как системы будут приобретаться и обновляться. Более того, им рекомендуется создать шаблоны и скрипты,

что облегчит внедрение терминологии в случае приобретения новых систем.

Использование терминологии может поддерживаться различными версиями ПО поразному, что в какой-то мере помогает пользователю адаптироваться. Например, ARIA версии 13.x включает т.наз. словарь структур, в котором содержатся коды FMAIDs (если они существуют). Пользователи редактировали метки, начальные значения ИН и подбирали синонимы для наиболее близкого соответствия терминологии. Пользователи могут определять конкретные локализации (например, грудь, легкое, простата, голова и шея), шаблоны наборов структур, и протоколы терапевтических планов, где используется стандартизованная терминология. Для задания каждой структуры необходимо выбрать метку из словаря структур для идентификации категории структуры. Словарь структур может быть обновлён производителем для включения рекомендуемой терминологии. Протоколы и шаблоны могут быть экспортированы в виде XML файлов и затем импортированы другими пользователями для упрощения адаптации терминологии. Некоторые пользователи для автоматизации проверки наименований структур создавали скрипты, запускаемые из СДП Eclipse и выделяющие наименования структур, которые не соответствуют рекомендациям. Возможность написания скриптов, позволяющих создание планов и структур, соответствующих стандартной терминологии, было отмечено как важный этап будущего усовершенствования.

Также был разработан набор скриптов для помощи при наименовании структур в СДП Pinnacle. Первый из них загружает графический интерфейс, позволяющий пользователю создать произвольные наименования для автоматического заполнения списка «областей интереса» в Pinnacle. В интерфейсе отображается общий список наименований структур, соответствующих рекомендациям TG-263, которые могут использоваться в СДП Pinnacle. Пользователь может выбирать наименования из общего списка или из списка структур, специфичных для конкретной локализации, который является выборкой из общего списка. Структуры-мишени и структуры, не являющиеся мишенями, могут быть добавлены в соответствии с рекомендациями TG-263.

После того, как выбран желаемый перечень наименований структур, наименования сохраняются на диске. Второй скрипт, используемый в Pinnacle, загружает новый список структур в активную сессию Pinnacle и заполняет список “областей интереса”. Совпадающие наименования не дублируются.

Кроме того, для каждой локализации существует отдельный скрипт, который загружает весь список наименований структур в соответствии с рекомендациями TG-263, наиболее часто используемых радиационными онкологами для конкретного диагноза. Финальный скрипт удаляет все структуры из списка “областей интереса” Pinnacle, если они не были оконтурены. Это позволяет быстро удалить неиспользуемые структуры, добавленные при групповом импорте.

Похожие скрипты могут быть разработаны для всех коммерчески доступных СДП, что поможет сообществу радиационной онкологии в широком применении рекомендованных наименований структур. Применение скриптов и шаблонов упрощает этапы, которые вовлечены во внедрение стандартной терминологии, и помогает в преодолении некоторых барьеров на пути её внедрения. Персонал должен получить практику использования скриптов, и потребуется наличие лидера для сохранения курса на стандартизацию. Дополнительное обучение должно быть направлено на использование правильной терминологии в тех случаях, когда лечению подвергается локализация или орган, которые не указаны в стандартах отделения. Следует понимать, что участники пилотного исследования были академическими центрами и могли меньше сопротивляться изменениям, чем в меньших клиниках с ограниченным количеством персонала. Меньшие клиники, однако, могут столкнуться с дополнительными препятствиями к внедрению стандартной терминологии относительно пилотной группы. Поэтому еще большую важность приобретает разработка дружелюбных пользователю скриптов, что может существенно облегчить применение терминологии в таких клиниках.

В рамках пилотного исследования от участников не требовалось использовать терминологию для структур-мишеней, но их попросили предположить, какие препятствия могли бы возникнуть к внедрению рекомендаций по терминологии. Рекомендации были тщательно выверены в соответствии с NRG для облегчения внедрения. В некоторых клиниках уже использовалась терминология мишеней в соответствии с относительной величиной дозы (например, PTV_High, PTV_Intermediate или

PTV_Mid01, PTV_Low) как часть рутинной клинической практики. Терминологии с относительной величиной дозы позволяют разрабатывать стандартизованные шаблоны без необходимости привязки к конкретной величине предписанной дозы. Это также позволяет изменять предписание дозы в процессе лечения (например, повышение с 68 до 72 Гр) без необходимости изменения связанных наименований структур-мишеней (например, PTV_High в обоих случаях вместо того, чтобы переименовывать PTV_6800 в PTV_7200). В небольшом количестве клиник ранее размерность дозы в их СДП стандартно выражалась Гр, а не сГр. Как результат, изменение дозы также отражалось в наименовании (например, PTV_5040 и PTV_50.4Gy), что считалось значительным изменением, компрометирующим безопасность в отсутствие тщательного отработанного плана по внедрению. Переход на относительные уровни величины дозы (например, Low, Intermediate и High) позволяет избавиться от сложностей при изменении единиц дозы в предписании.

13. Рекомендации по применению стандартной терминологии

В момент публикации около 700 различных наименований структур были отдельно опубликованы онлайн в качестве полного списка, прилагаемого к данному отчету. На практике отдельные клиники используют лишь небольшое число (например, 30) наименований повседневно. Рабочая группа рекомендует использование стандартных значений для небольшого набора структур, постоянно используемых в клинической практике или при участии в исследованиях. Даже небольшое усилие по стандартизации наименований структур будет полезным как для отдельной клиники, так и для всего сообщества радиационной онкологии в целом.

Рекомендации рабочей группы помогут клиникам наилучшим образом использовать их электронную документацию для обеспечения безопасности, повышения производительности, улучшения отчетности и для исследовательских целей. Важность стандартизации должна быть доведена до сведения клинического персонала путем проведения тренингов.

Персонал, который так или иначе причастен к клиническому применению терминологии, достаточно разнообразен (например, врачи, дозиметристы, медицинские физики, RTT, IT- и административный персонал). Целесообразно последовательно внедрять терминологию, чтобы было достаточно времени на понимание рекомендаций, требований к длинам строк и инкорпорацию в существующую документацию.

Рекомендуемая последовательность действий для внедрения рекомендаций:

1. Определить наиболее часто встречающиеся локализации (например, простата, молочная железа, голова и шея) и соответствующих членов персонала (например, врачей, дозиметристов, медицинских физиков, RTT), на работу которых окажет влияние изменение терминологии.
2. Детально описать имеющиеся стандарты, используемые для наименования структур-мишеней и структур, не являющихся мишенями для этих локализаций, а также параметры ГДО, используемые для оценки планов.
3. Скачать полный список наименований структур, не являющихся мишенями, в соответствии с рекомендациями данного отчета.
4. Сохранить полный список и сделать отдельную копию для редактирования.
5. В этом документе Excel удалить все ряды, содержащие структуры, которые не используются в вашей клинике (например, все структуры черепных нервов, отдельных сердечных сосудов и т.д.).
6. Обсудить итоговый список, рекомендации по [наименованию] структур-мишеней и структур, не являющихся мишенями, и параметров ГДО с группами, занимающимися конкретными локализациями, а также со всеми, кто имеет отношение [к наименованиям структур] в клинике.
7. Определить, в какие используемые в клинической практике шаблоны документов, возможно, потребуется внесение изменений в соответствии с изменениями в терминологии (например, задания на симуляцию и планирование, чек-листы, используемые для оценки планов и т.д.)
8. Разработать план постепенного внедрения терминологии в клиническую практику:

a. Например – внедрение терминологии производится для структур, не являющихся мишенями, и параметров ГДО для группы локализаций на определенный период времени, после чего терминология внедряется на

уровне всей клиники для структур-мишеней и всех локализаций.

b. Провести совместное обсуждение со всем персоналом, который имеет к этому отношение (например, врачи, дозиметристы, лаборанты, медицинские физики).

c. Обдумать, где стоит сделать "остановки" в клиническом процессе для того, чтобы проверить корректность используемых величин. Например, для этого можно проводить пересмотр и [дополнительную] проверку планов, а также проведение совещаний для ревизии структур и доз.

d. Для достаточно больших клиник, в которых идет разделение [подходов к лечению] по локализациям, возможно, внедрение [терминологии] проще сделать по локализациям друг за другом, начав со структур, не являющихся мишенями, после чего перейти к внедрению терминологии для структур-мишеней во всей клинике.

9. Разработать итоговый список и создать шаблоны в СДП, содержащие новые стандартные наименования структур:

a. Один шаблон, включающий все стандартные структуры.

b. Или же отдельные шаблоны для каждого типа лечения, включающие лишь те структуры, которые необходимы для этого лечения.

10. Оставить полный список структур в качестве референсного для добавления новых структур в шаблоны в том случае, если это понадобится в будущем.

14. Рекомендации для групп, занимающихся клиническими исследованиями

Возможность автоматизации, обмена и совмещения данных, полученных от различных групп и исследований, важна для того, чтобы в исследованиях принимало большее количество групп, стоимость [исследований] была снижена (сокращение времени работы персонала), а объединённые данные использовались всё более эффективно. Выбор общей терминологии и рекомендации по [наименованию] новых структур удовлетворяют сформулированным целям. Системное использование стандартизированной терминологии в разных исследованиях – один из лучших способов для того, чтобы обеспечить такое же единство и в рутинной [клинической] практике. Мы настоятельно рекомендуем группам, занимающимся клиническими исследованиями, применять стандартную терминологию при проведении новых исследований.

15. Рекомендации по преобразованию TG-263 в рабочий комитет

Так как технологии и стандарты развиваются, а качество сбора данных повышается, возможно, в будущем могут стать необходимыми новые изменения в предложенных стандартах наименования. TG-263 рекомендует, чтобы эта рабочая группа была преобразована в постоянный комитет, который продолжит изыскания в направлении улучшения и расширения предложенной [терминологической] схемы и будет поддерживать актуальность настоящей терминологии и рекомендаций. Стандартизация с целью улучшения коммуникации, совместного использования данных и безопасности с фокусом на нужды радиационной онкологии важна для более широкого диапазона данных. Эти [данные] включают в себя наименования лечебных планов, сведения об осложнениях, наименования курсов лучевой терапии, элементы предписания [дозы], отчеты о результатах лечения пациентов, сведения о выживаемости и рецидивах. Необходима координация с группами, работающими в других организациях, для появления стандартов, которые могут получить [более] широкое распространение.

Другой серьезной проблемой к принятию единой терминологии для всего мирового сообщества радиотерапии является отсутствие "единого" родного языка. Несмотря на то, что общепризнано, что использование лишь одного языка имеет много преимуществ, незнание английского или юридические причины могут препятствовать использованию английского во многих странах. Другими препятствиями могут также стать ограничения на символы, различия в интерпретации [обозначений] пространственной ориентации и других аббревиатур. Рабочий комитет может оказать помощь в разработке рекомендаций по переносу терминологии [на другие языки] и поддерживать такую активность, если это будет необходимо. Как и в TG-263, в составе рабочей группы должны быть широко представлены различные специалисты, в том числе из рабочей группы

DICOM и из МАГАТЭ, которые имеют опыт работы со многими языками. Членам рабочей группы следует рассмотреть возможность создания таблиц перевода с родного языка в английскую терминологию, что может быть (автоматически) применено в том случае, когда есть необходимость в отправке и сохранении данных, а также в случае сбора данных из международных источников.

Предлагаемая к созданию рабочая группа может сотрудничать с рабочей группой DICOM для создания словаря, в котором будут содержаться наименования структур в виде уникальных ИН и удобочитаемое и осмысленное описание для пользователя. Для использования стандарта DICOM требуется, во-первых, создание, распространение и поддержка метода кодировки несколькими институтами с признанным авторитетом, и, во-вторых, поддержка производителями [оборудования и ПО] для лучевой терапии использования [указанных] кодов в ПО для планирования и оконтуривания.

Словарь может быть объединен с алгоритмом для получения понятного пользователю описания. Такой подход позволит обеспечить контролируемой рост словарной системы. Изменения [в таком случае] будут влиять на меньшее число словарей, и дадут возможность создавать или модифицировать несколько взаимосвязанных структур, созданных комбинацией изменённых элементов одного словаря и компонентов других [неизменных] словарей. Это позволит более эффективно управлять системой составных словарей. Альтернативой данному подходу является единый словарь, в котором содержится одна информационная линия для всех соответствующих комбинаций компонентов, которые используются для построения уникальных идентификаторов и составного словаря.

Рабочая группа может начать поддерживать и расширять применение предложенного [терминологического] метода, используя такие подходы, как FMA, Radlex (Radiology naming scheme, метод наименования в радиологии) и ICD. Эти инициативы публикуют свои методы на регулярной основе на упомянутом выше Bioportal (http://bioportal.bioontology.org/) в виде формальной онтологии. Между релизами происходит сбор отзывов сообщества и обсуждается, что можно усовершенствовать с помощью специальных инструментов, например, WebProtege (http://protege.stanford.edu/). Это позволит доработать стандарт и включить в него уже существующие для того, чтобы разрабатывать онтологии для радиационной онкологии, такие, как “Иерархически зависимая онтология для радиационной онкологии” (Dependency Layered Ontology for Radiation Oncology) (http://bioportal.bioontology.org/ontologies/DLORO) и «Онтологию радиационной онкологии» (Radiation Oncology Ontology) (http://bioportal.bioontology.org/ontologies/ROO).

Эта работа не ставит целью включать понятия, используемые для описания клинических результатов (например, осложнения, локальный контроль, выживаемость). Установление и распространение стандартной терминологии [по наименованию] структур и параметров ГДО с поддержкой профессионального сообщества, такого как AAPM, необходимы для многих исследовательских инициатив, а также для производителей, чтобы производить усовершенствование их систем. Стандартизация понятий, используемых для описания клинического результата, является важной, но не неотложной задачей. Эта задача должна быть решена образованным впоследствии рабочим комитетом.

16. Заключение и основные тезисы

- ✓ Ценность стандартизированной терминологии для радиационной онкологии состоит в том, что таким образом создается основа для улучшения коммуникации [между специалистами], а также [появляется] возможность разработки автоматизированных решений извлечения данных и гарантии качества для улучшения клинического процесса, безопасности и исследований.
- ✓ Терминология разработана усилиями многих клиник, производителей и групп, занимающихся клиническими исследованиями (например, NRG, RTOG), для выработки практичных консенсусных рекомендаций. Терминология уже внедрена в клиническую практику многих клиник в ходе ее клинических испытаний и реализована в используемом ПО, показав свою пригодность для использования.
- ✓ Терминология создана с учётом ограничений на хранение и отображение данных о типах и пространственной ориентации

структуры целого спектра коммерческих систем.

- ✓ Рекомендации по наименованиям структур-мишеней созданы с целью передачи из наименования целого диапазона информации [о структуре] с использованием стандартного синтаксиса с возможностью автоматического синтаксического анализа информации.
- – В том случае, когда в наименование включена информация о дозе, рекомендовано использовать относительные величины дозы (например, PTV_High, PTV_Low). Если нужно указать физическую дозу, рекомендовано использовать размерность сГр в соответствии с текущими рекомендациями ASTRO и RO-ILS по предписанию [дозы].
- ✓ В рамках рекомендаций по наименованию структур, не являющихся мишенями, создан перечень более чем 700 структур, включающий в себя соответствующие коды для структур Фундаментальной анатомической модели (FMA).
- ✓ Рекомендованная терминология для [параметров] ГДО включает обозначения входных и выходных единиц измерения высокой и низкой дозы, а также радиобиологических величин. Эта терминология создавалась для использования регулярных выражений при автоматическом синтаксическом разборе параметров, необходимых для автоматизированных расчетов.
- ✓ В качестве стандарта по умолчанию для оконтуривания структур-мишеней рекомендовано использование несегментированных структур. Тем не менее, в рекомендациях по наименованию структур-мишеней указано, как идентифицировать и сегментированные структуры в том случае, когда предпочтительно их использование.
- ✓ Терминология прошла пилотное испытание в клиниках, у производителей и в группах, занимающихся клиническими исследованиями, чтобы показать возможность использования рекомендаций до их широкого внедрения.
- ✓ Участие производителей в разработке терминологии было важным этапом, который позволил упростить внедрение [терминологии] в системы этих производителей.

17. Благодарности

Прим. переводчика: с целью экономии места этот раздел не был переведен, т.к. он не имеет непосредственного отношения к содержанию.