

RAYSTATION 2024A SP2

릴리즈 노트



2024A



RayStation

Traceback information:
Workspace Minor updates 3 version a33
Checked in 2025-02-05
Skribenta version 5.6.019

부인 성명

캐나다: 캐나다에서는 규제상의 이유로 탄소 및 헬륨 이온 치료 계획, 양성자 Wobbling, 양성자 라인 스캐닝(Line Scanning), BNCT 계획, Microdosimetric Kinetic Model을 이용할 수 없습니다. 이러한 기능은 라이선스로 관리되며, 캐나다에서는 해당 라이선스(rayCarbonPhysics, rayHeliumPhysics, rayWobbling, rayLineScanning, rayBoron, rayMKM)를 사용할 수 없습니다. 캐나다에서는 캐나다 보건부(Health Canada)의 허가를 받은 후에 치료 계획용 머신러닝 모델을 임상에 사용할 수 있습니다. 캐나다에서는 딥러닝 세그먼트화가 컴퓨터 단층 촬영 영상으로 제한됩니다.

일본: 일본의 규제 정보는 RSJ-C-02-003 일본 시장 면책 조항을 참조하십시오.

미국: 미국에서는 규제상의 이유로 탄소 및 헬륨 이온 치료 계획, BNCT 계획, 미세 방사선량 동태 모델을 이용할 수 없습니다. 이러한 기능은 라이선스로 관리되며, 해당 라이선스(rayCarbonPhysics, rayHeliumPhysics, rayBoron and rayMKM)는 미국에서 사용할 수 없습니다. 미국에서는 FDA의 허가를 받은 후에 치료 계획용 머신러닝 모델을 임상에 사용할 수 있습니다.

적합성 선언문

CE 2862

의료 기기 규정(MDR) 2017/745를 준수합니다. 해당 적합성 선언 사본은 요청 시 제공됩니다.

저작권

이 문서에는 저작권으로 보호되는 독점 정보가 포함되어 있습니다. 이 문서의 어떤 부분도 RaySearch Laboratories AB (publ)의 사전 서면 동의 없이 재생산 또는 다른 언어로 번역되어서는 안 됩니다.

All Rights Reserved. © 2023, RaySearch Laboratories AB (publ).

인쇄 재료

요청 시 사용 지침과 릴리즈 노트 관련 문서의 인쇄 복사본이 제공됩니다.

상표

RayAdaptive, RayAnalytics, RayBiology, RayCare, RayCloud, RayCommand, RayData, RayIntelligence, RayMachine, RayOptimizer, RayPACS, RayPlan, RaySearch, RaySearch Laboratories, RayStation, RayStore, RayTreat, RayWorld 및 RaySearch Laboratories 로고는 RaySearch Laboratories AB (publ)*의 상표입니다.

여기에서 사용된 타사 상표는 RaySearch Laboratories AB (publ)와 제휴되지 않은 해당 소유자의 재산입니다.

RaySearch Laboratories AB (publ) 자회사를 포함한 RaySearch Laboratories AB (publ)는 이하 RaySearch라 합니다.

* 일부 시장에서는 등록 대상입니다.



목차

1	머리말	7
1.1	이 문서 정보	7
1.2	제조사 연락처 정보	7
1.3	시스템 운영 시 사고 및 오류 보고	7
2	새로운 기능 및 개선 사항 - RAYSTATION 2024A	9
2.1	해결된 현장 안전 공지(FSN)	9
2.2	새로 추가되고 대폭 업데이트된 경고	9
2.2.1	새로운 경고	9
2.2.2	대폭 업데이트된 경고	11
2.3	빔 세트 또는 계획별 임상 목표	16
2.4	빔 세트별 Fixation 및 Support ROI 선택	17
2.5	딤러닝 세그먼트화	17
2.6	머신러닝 계획	17
2.7	성능 개선	18
2.8	일반적인 시스템 개선 기능	18
2.9	환자 데이터 관리	19
2.10	환자 모델링	19
2.11	영상 변환	20
2.12	근접 치료 계획 수립	20
2.13	계획 최적화	20
2.14	다중기준 최적화(MCO)	20
2.15	일반 광자 계획 수립	20
2.16	양성자 펜슬 빔 스캐닝 계획 수립	20
2.17	양성자 광역 빔 계획 수립	21
2.18	경이온 펜슬 빔 스캐닝(Light ion pencil beam scanning) 계획	21
2.19	전자 계획	21
2.20	계획 평가	21
2.21	QA 준비	22
2.22	적응 재계획 수립	22
2.23	DICOM	22
2.24	시각화	23
2.25	스크립트 작성	23
2.26	RayPhysics	23
2.26.1	전자 빔 커미셔닝	23
2.26.2	이온 빔 커미셔닝	24
2.27	RayStation 2024A 선량 엔진 업데이트	24
2.28	CBCT 변환 알고리즘 업데이트	27
2.29	이전에 출시된 기능의 변경된 동작	27

3	환자 안전과 관련된 알려진 문제	33
4	기타 알려진 문제	35
4.1	일반사항	35
4.2	가져오기, 내보내기 및 계획 보고서	36
4.3	환자 모델링	37
4.4	근접 치료 계획 수립	38
4.5	계획 설계 및 3D-CRT 빔 설계	38
4.6	계획 최적화	39
4.7	양성자 계획	39
4.8	CyberKnife 계획	39
4.9	치료 전달	39
4.10	자동화된 계획 수립	40
4.11	생물학적 평가 및 최적화	40
4.12	RayPhysics	41
4.13	스크립트 작성	41
5	RAYSTATION 2024A SP1 업데이트	43
5.1	새로운 기능 및 개선 사항	43
5.1.1	해결된 안전 공지(FSN)	43
5.1.2	새로 추가되고 대폭 업데이트된 경고	43
5.2	해결된 문제	43
5.3	업데이트 된 매뉴얼	44
6	RAYSTATION 2024A SP2의 업데이트	47
6.1	새로운 기능 및 개선 사항	47
6.1.1	해결된 현장 안전 공지(FSN)	47
6.1.2	새로 추가되고 대폭 업데이트된 경고	47
6.1.3	혈관 분할을 위한 새로운 라이선스	47
6.1.4	Toshiba 탄소 이온 장비: 반복 조사 횟수에 따라 자동으로 스팟 가중치 한계 조정	47
6.1.5	오류: 레퍼런스 매뉴얼의 방정식 219	47
6.1.6	머신 러닝 모델	48
6.2	발견된 문제	48
6.3	해결된 문제	48
6.4	업데이트 된 매뉴얼	48
부록 A -	양성자의 유효 선량	49
A.1	배경	49
A.2	설명	49

1 머리말

1.1 이 문서 정보

이 문서는 RayStation 2024A 시스템에 대한 중요한 참고사항을 포함합니다. 이것은 환자 안전과 관련된 정보를 포함하고 새로운 기능, 알려진 문제 및 가능한 해결 방법을 나열합니다.

RayStation 2024A의 모든 사용자는 이러한 알려진 문제를 숙지하고 있어야 합니다. 내용에 대해 궁금한 점이 있으면 제조업체에 문의하시기 바랍니다.

1.2 제조자 연락처 정보



RaySearch Laboratories AB (publ)
Eugeniavägen 18C
SE-113 68 Stockholm
스웨덴
전화: +46 8 510 530 00
이메일: info@raysearchlabs.com
원산지: 스웨덴

1.3 시스템 운영 시 사고 및 오류 보고

RaySearch 지원 이메일로 사고 및 오류 보고: 지원 이메일 support@raysearchlabs.com 또는 전화로 해당 지역의 지원 조직에 보고하십시오.

기기와 관련하여 발생한 모든 중대한 사고는 제조업체에 보고해야 합니다.

적용되는 규제에 따라서는, 사고를 국가 기관에도 보고해야 할 수 있습니다. 유럽 연합(EU)의 경우, 사용자 및 환자가 속한 EU 회원국의 관할 기관에 중대 사고를 보고해야 합니다.

2 새로운 기능 및 개선 사항 - RAYSTATION 2024A

이 장에서는 RayStation 2023B와 비교해 RayStation 2024A의 새로운 소식과 개선 사항에 대해 설명합니다.

2.1 해결된 현장 안전 공지(FSN)

RayStation 2024A에는 해결된 현장 안전 공지(FSN)가 없습니다.

2.2 새로 추가되고 대폭 업데이트된 경고

전체 경고 목록은 *RSL-D-RS-2024A-IFU*, *RayStation 2024A SP2 Instructions for Use* 사용 지침을 참조하십시오.

2.2.1 새로운 경고



경고!

보조 데이터베이스에 저장된 치료 데이터. RayCare에 연결된 시스템 외부에 치료 관련 데이터를 보관하는 보조 데이터베이스를 업그레이드하지 마십시오. 이 보조 데이터베이스는 현재 스키마 버전으로 유지되어야 합니다.

(824240)



경고!

임상적으로 관련된 모든 **Fixation** 및 **Support ROI**가 빔 세트에 포함되어 있는지 확인하십시오. 기본적으로 모든 Fixation 및 Support ROI는 모든 빔 세트에 포함됩니다. 빔 세트에 포함된 모든 Fixation 및 Support ROI는 빔 세트의 선량 계산에 사용됩니다. 빔 세트에서 제외된 Fixation 또는 Support ROI는 해당 빔 세트의 선량 계산에서 무시됩니다.

빔 세트에 포함된 Support 및 Fixation ROI는 다음과 같습니다.

- ROI 목록에서 파란색 빔 세트 아이콘으로 표시됨
- Fixation 및 Support 탭에서 확인란이 선택되어 표시됨
- 2D 환자 보기에서 실선 스타일로 표시됨
- 빔 세트가 선택되면 물질 환자 보기에 포함됨

(713679)



경고!

스캔한 아바타 등록. Register Scanned Avatar 메서드는 충돌 감지에 사용할 수 있는 아바타를 등록하는 스크립트 가능 메서드입니다.

사용자는 아바타를 충돌 감지에 사용하기 전에 아바타가 환자를 적절하게 표현하고 있는지, 해당 환자 ROI에 올바르게 등록되었는지 확인해야 합니다. 아바타는 충돌 감지에 사용할 때 잠재적인 충돌을 조기에 표시하는 용도로 사용할 수 있지만, 충돌에 대한 최종 보호 수단으로 사용하면 안 됩니다.

(824789)



경고!

고선량 기법 유형 설정. 임계값은 고선량 기법 유형에 사용하려는 치료 기법에 대해서만 설정해야 합니다. 임계값을 사용하면 치료 장비의 안전 제어를 무시할 수 있습니다. 값을 잘못 설정하면 유해한 치료로 이어질 수 있습니다. 적절한 최대 빔 MU 제한도 설정해야 합니다.

(825142)



경고!

작고 얇은 조사 영역에 사용되는 양성자 MC 선량 엔진의 선량 정확도. RayStation의 Monte Carlo PBS 선량 엔진 검증은 작고 얇은 조사 영역의 측정과 비교 시 선량 정확도 요구사항으로부터 약간의 편차가 있음을 보여줍니다. 검증에는 직경 8 mm 및 15 mm의 개구부를 사용하여 5~30 mm 깊이의 조사 영역이 포함됩니다. 테스트 설정에 사용된 치료 노즐에는 개구부에서 72 cm 업스트림에 위치한 레인지 시프터가 있습니다. 이 설정의 정확도 요구사항은 감마(3%, 0.3 mm) 합격률 90% 이상, 감마(5%, 0.5 mm) 합격률 95% 이상입니다. 8 mm 개구부 직경을 사용하는 테스트 사례의 경우 RayStation Monte Carlo PBS 선량 엔진은 측정값에 비해 선량을 과대평가하는 경향이 있으며, 한 사례에서는 약 14%의 불합격률로 검증이 감마(3%, 0.3 mm) 정확도 요구사항을 충족하지 못했습니다. 동일한 설정이지만 방사구 직경이 15 mm인 테스트 사례에서는 모든 정확도 요구사항을 통과하고, 작고 얇은 조사 영역에 대한 모든 테스트 사례에서는 감마(5%, 0.5 mm) 요구사항을 통과합니다.

개구부가 15 mm보다 작은 계획을 수립할 때는 각별히 주의해야 합니다.

(824407)

2.2.2 대폭 업데이트된 경고



경고!

물질 시각화. 물질 보기는 영상 세트 값과 물질 오버라이드의 결합 복셀 밀도를 표시합니다. 체외 ROI 내의 모든 물질 오버라이드 ROI, 선택한 빔 세트에 포함된 Fixation 및 Support 유형의 ROI, 선택한 빔에 할당된 Bolus 유형의 ROI가 이 밀도 계산에 포함됩니다. 표시된 밀도 값은 선량 계산에 사용되는 복셀 밀도입니다.

저지능비(SPR)가 양성자 및 경이온 선량 계산의 입력값으로 사용되는 경우, 물질 보기에는 선량 계산에 사용된 결합 복셀 SPR 값이 대신 표시됩니다.

사용자가 물질 값(밀도 또는 SPR)을 신중하게 검토해 선량 계산의 입력값이 올바른지 확인할 것을 권장합니다.

BNCT 및 Brachy TG43의 경우 물질 시각화를 사용할 수 없습니다. BNCT 기법의 경우 선량 계산은 외부 선량 엔진에 의해 수행되고 물질 취급이 다른 반면, Brachy TG43 선량 계산의 경우 환자 전체를 물로 간주합니다.

2638



경고!

CBCT 밀도표 할당. 선량 계산 시 원시 CBCT 정보를 직접 사용하는 경우, RayStation은 영상별 CBCT 밀도표를 사용합니다. CBCT에 대해 명시되는 밀도 수준은 일반적으로 CT에 대해 명시되는 밀도 수준에 비해 한정되어 있으므로, CBCT 영상의 선량 계산이 CT 영상이나 변환된 CBCT 영상을 사용하는 것보다 덜 정확할 수 있습니다. 밀도표가 할당된 CBCT를 사용하는 선량 계산의 정확도는 표의 조정과, 환자의 실제 밀도가 표에서 선택된 밀도와 얼마나 잘 매핑되는지와 관련됩니다.

항상 밀도표를 검토한 후에 선량 계산에 사용하십시오. 검토는 밀도표의 효과가 시각화되는 CBCT용 밀도표 생성 대화 상자에서 선택된 슬라이스의 스팟 검사를 통해 수행할 수 있습니다.

Raw CBCT 영상 데이터 세트의 선량 계산은 광자만 지원됩니다.

(9355)



경고!

빔 모델은 임상용으로 사용하기 전에 반드시 검증해야 합니다. 임상 체외 빔 방사선 치료 계획을 생성하는 데 사용하기 전에 모든 빔 모델을 검증하고 커미셔닝하는 것은 사용자의 책임입니다.

RayStation는 숙련된 방사선 종양학 전문의가 사용하도록 개발된 제품입니다. 사용자는 정확한 치료 계획을 수립할 수 있도록 AAPM TG40, TG142, TG53, TG135, IAEA TRS 430, IAEA TRS 483 및 기타 표준에 제시된 권장 사항을 준수해야 합니다.

계산된 선량의 정확성은 빔 모델의 품질에 따라 결정됩니다. 빔 모델이 불충분하면 승인된 선량과 제공된 선량 간에 차이가 발생할 수 있습니다. 모든 매개변수와 계획 QA 및 QC는 검증된 물리학자에 의해 검토 및 승인을 받아야 합니다. 선량 계산은 커미셔닝된 모든 CT 기기에 대해 검증되어야 합니다.

- 계산된 선량은 SAD, SSD, 조사 영역의 크기, 조사 영역의 모양, 축외 위치(x, y 및 대각선), 콜리메이션 유형, 변조 정도, 누출 선량 (MU/Gy 또는 NP/Gy의 변화), 카우치/갠트리/콜리메이터 각도, CyberKnife 노드 세트, 환자/팬텀 물질 구성 및 환자/팬텀 물질 기하학적 정보 등의 변화를 제한 없이 포함하여 모든 관련 임상 상황에 대해 검증되어야 합니다.
- 계산 선량은 임상적으로 관련된 모든 선량 격자 분해능에 대해 검증되어야 합니다.
- 이미 알려진 제한은 *RSL-D-RS-2024A-REF, RayStation 2024A Reference Manual*에 설명되어 있습니다. 검증 과정에서 각 빔 모델의 작동에 대한 추가 제한을 파악해야 하며, 계획 수립 동안 이를 준수해야 합니다.

광자의 경우:

5mm 미만의 MLC 엽이 장착된 RayStation, 일반적인 환자 물질과 다른 물질, 블록, 소형 circular cone, 뿔기(wedge)(특히 축외 뿔기), 복잡한 VMAT 계획, 조사 영역 크기가 작은 회전 계획, Siemens mARC 계획, 웨이브 아크 계획, 특히 15도보다 큰 링 회전을 사용하기 전에는 각별히 주의해야 합니다.

참고사항:

- 3D-CRT에 대해 검증된 빔 모델이 반드시 IMRT 계획에 적합한 것은 아닙니다.
- SMLC를 위한 검증된 빔 모델이 DMLC 계획에 반드시 적합한 것은 아닙니다.
- SMLC나 DMLC에서 검증된 빔 모델이 VMAT 계획에 반드시 적합

한 것은 아닙니다.

- VMAT에 대해 검증된 빔 모델이 반드시 슬라이딩 창 VMAT 시퀀싱을 사용해 생성된 계획에 적합한 것은 아닙니다.
- 하나의 광자 선량 엔진 (Collapsed Cone 또는 Monte Carlo)에 대해 커미셔닝된 빔 모델은 빔 모델 매개변수를 조정하지 않은 다른 선량 엔진에 적합하지 않습니다.

빔 3D 모델링 또는 RayStation을 사용하여 선택한 각 치료 기법에 대해 검증을 수행해야 합니다. C-arm 및 CyberKnife LINAC는 경고 3438을 참조하십시오. TomoTherapy 치료 장비는 경고 10172를 참조하십시오.

양성자의 경우:

검증은 관련 보상체 및 레인지 시프터(range shifter)의 기하학적 정보, 블록 및 MLC 애퍼처 윤곽선, 에어갭(air gap)/snout 위치, 표면 거리까지의 등선량 중심점, 스팟 튠 및 패턴, 확장된 브래그 피크 깊이 및 변조 너비, 조사 영역 크기를 포함해야 합니다(경고 1714 참조).

Mevion 하이퍼스캔은 경고 369009도 참조하십시오.

경이온:

검증은 관련 에어갭(air gap)/snout 위치, 표면 거리까지의 등선량 중심점, 스팟 크기 및 패턴, 조사 영역 크기, 이중/인체 팬텀, CT 기기, 레인지 시프터(range shifter) 설정, CT 기기, 유출 선량 및 전달 설정을 포함해야 합니다(경고 1714 참조).

전자 관련:

검증에는 관련 어플리케이션의 기하학적 정보, 컷아웃이 없는 조사 영역의 크기, 조사 영역의 크기와 컷아웃이 있는 조사 영역의 형태, 직사각형 어플리케이션을 위한 조사 영역의 방위, 컷아웃 재료 및 두께, 등선량 중심점까지의 에어갭(air gap), 공칭 빔 에너지 D50 물 범위가 포함되어야 합니다. Cerrobend 컷아웃이 빔 축선과 평행하는 등의 직선 엷지인 경우만을 지원합니다.

(4001)

**경고!**

양성자 및 경이온 **PBS 계획의 선량 격자 효과**. RayStation의 펜슬 빔 선량 엔진은 통합 깊이 선량(IDD)을 따르는 복셀에 대한 평균 선량과 각 복셀의 측면 중심점에 대한 선량을 계산하여 이 선량 값이 전체 복셀의 선량을 나타내도록 하고, RayStation Monte Carlo 선량 엔진은 복셀에 투여된 평균 선량을 계산합니다. 즉, 현재 선량 격자보다 더 미세한 분해능에서 발생하는 선량 변화는 선량 계산에서 손실될 수 있습니다. 사용자는 각 계획에 적합한 선량 격자 분해능을 선택할 책임이 있습니다. 그러나 저에너지 양성자장과 리플 필터가 없는 경이온 필드의 경우 브래그 피크가 너무 가팔라서 RayStation의 최고 선량 격자 분해능(0.5 mm)으로도 브래그 피크를 해결하기에 충분하지 않아 전달 선량에 비해 계산 선량이 전반적으로 과소평가될 수 있습니다. 이로 인해 전달 선량이 예상보다 높은 치료 계획이 수립될 수 있습니다.

선량 계산 시 이러한 제한사항에 유의하고, 이러한 차이가 상당한 수준인지 아닌지 판단하려면 환자별 QA 과정에 각별한 주의를 기울이십시오.

(439)

**경고!**

양성자 **PBS MC 선량 엔진의 조사 영역 크기 제한사항**. RayStation의 Monte Carlo PBS 선량 엔진 검증은 조사 영역 크기를 기준으로 다음 설정까지만 가능합니다.

- 4 x 4cm²까지의 조사 영역 크기
- 2 x 2cm² 까지의 MLC 애퍼처 opening
- 4 x 4cm² 까지의 블록 애퍼처 opening
- 5~30 mm 범위의 얇은 조사 영역을 위한 직경 8~15mm의 블록 개구부 지름

스캔한 조사 영역이나 개구부 선량 엔진 검증의 설정보다 작도록 PBS 및 라인 스캐닝 계획을 수립할 때는 특히 주의하십시오.

(369532)



경고!

레이지 시프터를 사용한 헬륨 이온 PBS의 절대 선량 정확도.
RayStation에서 헬륨 이온 선량 계산에 사용되는 분석 선량 엔진에서 레이저 시프터와 환자 사이의 영역(에어갭이라고도 함)의 빔 분산 모델링에는 제한이 있습니다. 선량 엔진은 최대 40 cm의 에어갭에 대해 성공적으로 검증되었으며, 큰 에어갭의 경우 특히 작은 조사 영역 및/또는 두꺼운 레이저 시프터에서 불일치가 관찰되었습니다. 따라서 40 cm보다 큰 에어갭을 사용할 때는 각별히 주의해야 합니다.

(219202)



경고!

RBE 가중 선량 및 선량 평균 LET에 대한 혼합 방사선 조사 영역의 대략적인 측방 의존성. 1차 입자와 파편의 측방 플루언스 분포는 3색 근사치를 사용해 계산됩니다. 3색 근사치는 MCS 및 핵 후광 가우시안을 사용하고 이를 다른 입자 종과 연결하여 1차 입자와 파편의 플루언스의 사실적인 측방 분포를 구현합니다. 이 근사치로 인해 1차 입자와 파편의 분포가 혼합 방사선 조사 영역에서 측방 평형이 존재하는 영역과 서로 다른 조사 영역에서 상당한 오차가 발생할 수 있습니다(예: 조사 영역 외부, 작은 조사 영역 내, 큰 조사 영역의 가장자리). 이 효과는 선량 평균 LET에서 직접 확인할 수 있지만, RBE에 대한 보조 효과로만 기여합니다.

(408315)

2.3 빔 세트 또는 계획별 임상 목표

- 이제 임상 목표를 계획 또는 계획 내 빔 세트에 연결할 수 있습니다.
- 일반 계획 수립 모듈(예: Plan optimization)에서 임상 목표의 결과는 해당 연결에 의해 주어진 선량을 사용해 계산됩니다.
- 선량을 비교할 수 있는 모듈(예: Plan evaluation, MCO 및 Dose tracking)에서도 여러 선량을 동시에 비교하여 임상 목표를 평가할 수 있습니다.
- 연결은 임상 목표 템플릿에 저장됩니다. 템플릿을 적용할 때 연결을 수동으로 구성할 수 있으며, 이는 ROI를 구성하는 방법과 유사합니다.
- 계획 및 빔 세트 보고서의 표가 업데이트되었습니다. 보고서에서 사용할 수 있는 임상 목표 표는 '계획과 연결된 임상 목표', '빔 세트와 연결된 임상 목표' 그리고 '임상 목표(평가 선량)'입니다.

2.4 빔 세트별 FIXATION 및 SUPPORT ROI 선택

- 이제 빔 세트별로 Fixation 및 Support ROI를 선택할 수 있습니다. 이를 통해 예를 들어 여러 카우치를 서로 다른 모드로 사용할 수 있도록 윤곽을 잡을 수 있습니다.
- 선택한 Fixation 및 Support ROI만 선량 계산, SSD 계산, 에어갭 계산, 빔 엔트리 검증, 물리적 깊이 계산, 물당량 깊이 계산, 다른 영상 세트의 선량 계산, 선통 선량 계산 및 Dose tracking 모듈의 분할 선량 계산에 포함됩니다.
- 기본적으로 모든 Fixation 및 Support ROI는 빔 세트에 포함됩니다.
- 빔 세트 또는 계획을 승인할 경우 빔 세트에 포함된 Fixation 및 Support ROI만 승인에 포함됩니다. 제외된 Fixation 및 Support ROI는 승인되지 않은 상태로 남습니다. 다른 모든 ROI와 POI는 평소와 같이 승인됩니다.
- 계획 보고서에는 사용된 Fixation 및 Support ROI와 해당 물질 특성을 표시하는 새로운 표가 각 빔 세트별로 있습니다.
- 새로운 프로토콜 단계 *Include fixation & support ROIs*가 추가되었습니다. 이 단계에서는 프로토콜에 의해 생성될 빔 세트에 어떤 Fixation 및 Support ROI를 포함할지 지정할 수 있습니다.

2.5 딥러닝 세그먼트화

- 이제 ROI가 *Deep learning segmentation* 대화 상자에서 신체 부위별로 그룹화됩니다.
- 이제 RayMachine에서 ROI 색상의 색상 코드를 설정할 수 있습니다. 색상 코드는 HEX 또는 ARGB 형식이어야 합니다(A 요소는 FF, 즉 완전히 불투명해야 합니다). 색상 코드 예: "#7b7bc0", "#FF7b7bc0", "blue".

2.6 머신러닝 계획

- 설정 파일의 구조가 재정렬되었습니다. 이제 *PredictSettings* 필드가 제거되고 대신 *MimicSettings.PreprocessingSettings* 아래에 DVH 수정이 지정됩니다. 수정 구문은 그대로 유지됩니다.
- RayStation 2024A 모델에는 새로운 명명 규칙이 적용됩니다. RayStation 2023B와 RayStation 2024A 딥러닝 계획 수립 모델 간의 이름 매핑은 다음과 같습니다.

2023B 모델명	2024A 모델명
RSL-Breast-L-4005, RSL-Breast-L-4240, RSL-Breast-L-2600-SBRT	RSL Breast Left
RSL-Breast-L-4800-SIB	RSL Breast Left 2LVS
RSL-IMPT-Oropharynx-7000-SIB	RSL Oropharynx Proton 2LVS

2023B 모델명	2024A 모델명
RSL-Oropharynx-7000-SIB	RSL Oropharynx 2LVS
RSL-Lung-4800-SBRT, RSL-Lung-5000-SBRT, RSL-Lung-6000-SBRT	RSL Lung
RSL-Prostate-6000, RSL-Prostate-3625-SBRT, RSL-Prostate-3500-SBRT	RSL Prostate
RSL-Prostate-6000-SIB	RSL Prostate 3LVS
RSL-ProstateBed-SVs-Nodes-7000-SIB	RSL ProstateBed SVs Nodes 2LVS
RSL-Prostate-SVs-Nodes-7700-SIB	RSL Prostate SVs Nodes 2LVS
RSL-Rectum-5000	RSL Rectum

2.7 성능 개선

- 특히 계획 수가 매우 많은 환자의 경우 이제 케이스를 더욱 빠르게 저장할 수 있습니다.
- 특히 ROI를 삼각 측량할 때 이제 계획 수립 모듈을 더욱 빠르게 열 수 있습니다.
- 이제 복셀 체적 계산이 더욱 빨라집니다. 이는 선량 격자가 설정되었거나 변경되었을 때 최적화 및 선량 계산의 초기 단계가 더욱 빨라지는 것으로 감지됩니다.
- 이제 ROI/POI 세부 정보에서 *Visualization settings*의 *Copy to all*이 더욱 빨라집니다.

2.8 일반적인 시스템 개선 기능

- 이제 ROI 및 POI 목록이 알파벳순으로 정렬됩니다.
- 이제 일부 표의 경우 하위 열에서 정렬할 수 있습니다. 예를 들어, ROI 세부 정보를 시각화 하위 열에서 정렬할 수 있습니다.
- 보고서의 정적 표를 가로 방향으로 출력하도록 구성할 수 있습니다.
- 이제 간결해진 *Aperture shapes* 도구 모음 덕분에(레이블이 제거되고 아이콘이 이동됨) 3DCRT 및 VSIM 모듈의 전체 도구 모음을 완전히 볼 수 있습니다(처방을 보기 위해 스크롤할 필요가 없음).
- 선량 격자 분해능에 물질 값을 표시하는 Material patient 보기에서 bolus ROI가 할당된 빔의 빔 선량을 선택하면 bolus가 포함됩니다.

- 이제 임상 목표 템플릿 또는 최적화 기능 템플릿을 로드할 때 기존 기능을 대체할지 여부를 선택할 수 있습니다. 이는 빔 목록 템플릿을 로드하는 현재 동작과 유사합니다.

2.9 환자 데이터 관리

- *Treatment delivery* 섹션의 이름이 *Dose tracking*으로 변경되었으며, 이제 선량 누적에 사용된 영상 세트가 추가로 표시됩니다.

2.10 환자 모델링

- 이제 템플릿에서 구조를 만들 때 모든 초기화 옵션에 대해 파생된 ROI를 자동으로 업데이트하는 옵션이 추가되었습니다. 기존 프로토콜은 구조 템플릿으로 프로토콜을 실행할 때 파생된 ROI를 업데이트하는 기본 동작이 적용됩니다.
- *Basic shapes* 아래에 타원형 ROI 생성을 위한 새로운 옵션이 있습니다.
- 폐의 혈관을 세분화하는 도구가 있습니다.
- 이제 MBS ROI의 기본 이름이 TG263 표준을 따릅니다.
- ROI의 불균일한 확장 및 축소가 개선되었습니다.
 - 새로운 알고리즘은 ROI의 가장자리에서 그레이스케일 값을 사용하여 더욱 부드러운 확장 및 축소를 구현합니다. 이 알고리즘은 GPU에서 실행됩니다.
 - ROI가 크거나 마진이 큰 경우에는 확장 또는 축소 전에 ROI에 이진 경계선을 만드는 기존 알고리즘이 계속 사용됩니다. 이는 계산 시간이 길어지는 것을 방지하기 위함입니다.
- 이제 모든 보기 방향(횡단, 시상, 관상 및 정렬된 슬라이스(비스듬한 영상 세트의 경우))에서 여러 윤곽선을 삭제할 수 있습니다(n번째마다 유지).
- *Image registration*의 플로팅 보기가 업데이트되어 이제 RayStation 11A 및 이전 RayStation 버전에서와 같이 작동합니다.
- 이제 하이브리드 변형 정합을 위한 변형 전략으로 제한된 시야를 사용할 수 있습니다. 이 전략은 계획 수립 CT를 기준 영상으로, 제한된 시야의 CBCT를 목표 영상으로 사용하여 케이스를 더 효과적으로 처리하기 위해 도입되었습니다. 스크리핑을 통해 사용할 수 있으며 'Field-of-view' 유형의 Focus ROI가 필요합니다.
- 이제 Deformable registration 모듈에서 *Deformation grid* 보기가 기준 영상 세트와 같은 방향으로 영상 세트를 표시합니다. 즉, 기준 영상에 HFS 이외의 환자 위치가 있는 경우 융합 보기와 동일하게 표시됩니다.

2.11 영상 변환

- 이제 변환된 CBCT 생성(보정된 CBCT와 가상 CT 모두)에 기본적으로 시야 ROI 및 변형정합의 생성이 포함됩니다. 변형정합은 새로운 변형 전략인 제한된 시야를 사용하여 생성됩니다. 다른 시야 ROI와 다른 변형정합은 계속 선택할 수 있습니다.

2.12 근접 치료 계획 수립

- 이제 채널 번호가 3D 보기에 표시됩니다.

2.13 계획 최적화

- *Copy* 버튼이 *Objectives/constraints* 탭에 추가되었습니다.
- 최종 선량 후 기능 값이 더 이상 자동으로 계산되지 않습니다.
- 이제 변환된 CBCT 영상 세트에서 계산된 배경 이온 선량을 최적화에서 사용할 수 있습니다.
- 슬라이딩 윈도우 VMAT 시퀀싱 알고리즘이 최대 2도의 갱트리 간격이 아닌 정확히 2도의 갱트리 간격으로 제어 지점을 생성하도록 수정되었습니다.

2.14 다중기준 최적화(MCO)

- *Copy* 버튼이 *Tradeoffs/constraints* 탭에 추가되었습니다.
- 세그먼트 기반 파레토 계획 모드에 사용되는 슬라이딩 윈도우 VMAT 시퀀싱이 최대 2도의 갱트리 간격이 아닌 정확히 2도의 갱트리 간격으로 제어 지점을 생성하도록 수정되었습니다.

2.15 일반 광자 계획 수립

- 고선량 기법 유형 지원.
 - RayPhysics에서 다양한 치료 기법의 임계값을 정의할 수 있습니다.
 - DICOM 내보내기 중 MU가 임계값을 초과하는 빔의 경우 RTPlan의 태그(300A, 00C7)가 SRS로 설정됩니다.

2.16 양성자 펜슬 빔 스캐닝 계획 수립

- 이제 Monte Carlo 및 펜슬 빔 선량 엔진을 사용하는 양성자 PBS의 경우 0.5 mm 선량 격자 분해능을 사용해 선량을 최적화하고 계산할 수 있습니다.
- 이제 치료 및 보호 설정을 스크립트화할 수 있습니다.

2.17 양성자 광역 빔 계획 수립

- 이제 치료 및 보호 설정을 스크립트화할 수 있습니다.

2.18 경이온 펜슬 빔 스캐닝(LIGHT ION PENCIL BEAM SCANNING) 계획

- 경이온의 RBE 계산 시 3색 근사치:
 - 3색 근사치는 빔의 중심축까지의 거리에 관계없이 입자 플루언스의 측방 평형을 가정했던 이전의 단색 근사치를 대체합니다.
 - 이제 입자가 빔의 측방 플루언스 구성 요소와 연결되어 중심축에 가까운 1차 이온과 무거운 파편 그리고, 더 멀리 떨어진 가벼운 파편으로 이어집니다.
 - 일반적으로 3색 근사치는 작은 조사 영역 안과 측방 조사 영역 가장자리에서는 RBE가 높아지고 조사 영역 밖의 저선량 영역에서는 RBE가 낮아집니다.
- 낮은 에너지의 선량 평균 LET(LETd) 계산 시 입자 구성 요소의 재분포가 개선되었습니다(즉, 3색 근사치 개선).
 - RayStation 2023B에서는 짧은 범위에서 중간 범위의 경우 SOBP의 측방에 있는 저선량 영역에서 LETd가 과대평가되었습니다. 이제 이 문제가 수정되었습니다.

2.19 전자 계획

- 이제 치료 및 보호 설정을 스크립트화할 수 있습니다.
- 이제 MLC의 연장선보다 y 방향으로 더 큰 삼입기구의 경우 HDMLC를 사용하는 Varian TrueBeam의 선량을 계산할 수 있습니다. (RayStation 2023B에 이 기능을 중지하는 문제가 있었습니다.)

2.20 계획 평가

- 이제 임상 목표의 결과가 평가된 각 선량 분포에 대해 하나씩 별도의 열에 표시됩니다. 이전에는 임상 목표가 여러 행에 중복되어 있었습니다.
 - 임상 목표는 2D 환자 보기에 표시된 선량뿐만 아니라 연결된 계획 및 빔 세트 선량과 비교하여 평가됩니다. (임상 목표 연결에 대한 자세한 정보는 16페이지 2.3 빔 세트 또는 계획별 임상 목표 단원을 참조하십시오.)
 - 비교 선량의 평가는 임상 목표 목록 내 별도의 섹션에 *Comparison*이라는 이름으로 표시됩니다.

2.21 QA 준비

- Varian Halcyon에 대한 EPID QA 기능이 검증되었습니다.¹

2.22 적응 재계획 수립

- 이제 변환된 CBCT 영상 세트에서 계산된 배경 이온 선량을 조정된 계획에서 사용할 수 있습니다.

2.23 DICOM

- RayStation이 필터를 적용할 때 DICOM 데이터를 처리하는 방식이 업데이트되었습니다. 이전에는 데이터 세트가 수신된 때와 동일한 Transfer Syntax를 사용하여 필터에 전달되었습니다. 이제 Transfer Syntax Implicit VR Little Endian이 항상 사용되도록 업데이트되었습니다.
- DICOM 속성 Prescription Description (300A,000E) 및 Dose Reference Description (300A,0016)이 업데이트되었습니다. 이전에는 이 속성들을 채우는 데 기본값이 사용되었습니다. Dose Reference Description의 경우 이제 네 가지 기본 모드 중에서 선택하여 값을 채울 수 있습니다. 이 설정은 장비별로 구성할 수 있습니다.

RayStation 사용자 인터페이스 또는 스크립팅을 통해 두 속성의 사용자 정의 오버라이드를 설정할 수도 있습니다.

이 기능은 DICOM 필터 'RSL-D-61-393 Modify RTPLAN for Mosaic'의 일부를 대체합니다.

- 이제 Linac 치료 장비를 사용할 때 RayStation 설정 범의 선량률을 설정할 수 있습니다. RayPhysics에서 이를 위한 새로운 설정을 사용할 수 있습니다.
- Referenced Reference Image Sequence (300A,0016)를 내보내는 옵션이 Linac 장비에 추가되었습니다. 이 시퀀스에는 RT 영상(DRR)에 대한 참조가 포함되어 있습니다. 이 옵션은 임시 해결책으로 향후 버전에서 제거될 가능성이 높습니다.
- 장비 모델에서 모든 삽입기구 ID가 동일한 경우 전자 계획의 공칭 조 위치가 잘못 내보내지는 문제가 수정되었습니다. 이제 이 설정에 대해 올바른 공칭 조 위치가 내보내집니다. 또한 고유하지 않은 삽입기구 ID로 장비를 커미셔닝하는 것도 더 이상 불가능합니다. 이를 필요로 하는 사용 사례의 경우 DICOM 탭의 Export applicator IDs as 설정을 대신 사용할 수 있습니다.

¹ HALCYON 마크는 Varian Medical Systems, Inc.의 상표입니다. Varian은 HALCYON 제품과 함께 RayStation을 사용하는 것을 보증하지 않습니다.

2.24 시각화

- Dose cloud 시각화에 상대 선량값이 추가되었습니다.
 - 선량 클라우드 설정(상대/절대)은 색상표에 연결됩니다. 색상표가 상대적인 경우에는 '100% 동일' 텍스트가 '기본 처방'에 해당하고 색상표가 절대적인 경우에는 '최대 선량'에 해당합니다.
- 이제 *Show beam parts*, *Volume rendering settings* 및 *DRR settings* 대화 상자는 모달이 아니고 더 이상 RayStation의 다른 부분과의 상호 작용을 차단하지 않습니다.
- Bragg Peak 렌더링의 성능이 개선되었습니다.
- 이제 빔 갠트리 각도가 BEV로 표시됩니다.

2.25 스크립트 작성

- *AddOarRangeMarginRoi*와 *RemoveOarRangeMarginRoi*가 전체 목록을 한 번에 설정하는 *SetOarRangeMarginRois*로 대체되었습니다. ROI를 지우려면 빈 목록으로 호출하십시오.
- *Study.Registrations* 목록의 이름이 *Study.FrameOfReferenceRegistrations*로 변경되었습니다.
- 이제 치료 또는 보호를 지원하는 모든 모드에 대해 빔 수준에서 치료 및 보호 기능을 위한 새로운 메서드를 사용할 수 있습니다: *SetTreatOrProtectRoi*, *ClearTreatOrProtectRoi*, *SetFluenceProtectRoi*, *SetCompensatorProtectRoi*, *SetCompensatorProtectMargin*, *GetCompensatorProtectMargin*, *SetTreatDistalMargin*, *GetDistalTreatMargin*, *SetTreatProximalMargin*, *GetProximalTreatMargin*
- *RemoveTreatOrProtectRoi*가 제거되었습니다(새 *ClearTreatOrProtectRoi* 사용).
- *SetTreatAndProtectMarginsForBeam*이 제거되었습니다(인수에 여백이 있는 새 *SetTreatOrProtectRoi* 사용).
- *GetSSD*가 제거되었고 *GetSourceToSurfaceDistance*와 *GetSourceToSkinDistance*로 대체되었습니다.

2.26 RAYPHYSICS

2.26.1 전자빔 커미셔닝

- 이제 MLC의 연장선보다 y 방향으로 더 큰 삽입기구의 경우 HDMLC를 사용하는 Varian TrueBeam의 선량을 계산할 수 있습니다. (RayStation 2023B에 이 기능을 중지하는 문제가 있었습니다.) 이 해결책으로 인해 이전 버전과 비교하

여 큰 삽입기구의 선량이 약간 변경되었습니다. HDMLC를 사용하는 Varian TrueBeam의 장비 모델을 검토해야 합니다.

2.26.2 이온 빔 커미셔닝

- 이제 선량 곡선 및 절대 선량 측정의 계산을 위해 깊이 및 측방 방향에서 서로 다른 선량 격자 분해능을 설정할 수 있습니다.
- 양성자 펜슬 빔 및 Monte Carlo 선량 엔진의 경우 선량 곡선 및 절대 선량 측정의 계산에 허용되는 최소 선량 격자 분해능이 1.0 mm에서 0.5 mm로 감소했습니다.
- 분해능 및 기록 수의 권장값이 다음과 같이 업데이트되었습니다(양성자만 해당 - 경이온 권장값은 변경되지 않음).
 - 스팟 프로파일
 - + 측방 분해능: 0.05 cm
 - + 깊이 분해능: 0.3 cm
 - + 기록 수: 100,000,000
 - 브래그 피크
 - + 측방 분해능: 0.3 cm
 - + 깊이 분해능: 0.05 cm
 - + 기록 수: 10,000,000
 - 절대 선량 측정(이전 권장사항 변경 없음)
 - + 측방 분해능: 0.2 cm
 - + 깊이 분해능: 0.2 cm
 - + 기록 수: 50,000

2.27 RAYSTATION 2024A 선량 엔진 업데이트

RayStation 2024A의 선량 엔진의 변경사항은 다음과 같습니다.

선량 엔진	2023B	2024A	재커미셔닝 필요 여부	선량 효과 ¹	설명
모두	-	-	-	무시 가능	계산된 3D 선량에 미미한 영향을 미치는 ROI 삼각형 메쉬를 복셀 체적으로 변환하는 새로운 알고리즘이 추가되었습니다. 이전 버전의 RayStation에서 동일한 ROI와 비교하여 ROI 체적이 약간 다를 수 있습니다.
광자 Collapsed Cone	5.8	5.9	아니요	무시 가능	선량 엔진에는 변경 사항이 없습니다.
광자 Monte Carlo	3.0	3.1	아니요	무시 가능	선량 엔진에는 변경 사항이 없습니다.

선량 엔진	2023B	2024A	재커미셔닝 필요 여부	선량 효과 ¹	설명
전자 Monte Carlo	5.0	5.1	아니요	무시 가능, 특히 큰 삽입기구에서 약간의 변화가 보이는 HDMLC를 사용하는 Varian TrueBeam은 제외.	RayStation의 GPU 연산에 사용되는 플랫폼 (CUDA)이 새 버전으로 업그레이드되었습니다. 이는 계산된 전자 Monte Carlo 선량에 약간의 영향을 미치며, 통계적 특성으로 인해 작은 교란에도 매우 민감할 수 있습니다. 통계적 불확도가 낮은 선량 계산의 경우 이전 버전과 비교한 선량 차이는 무시할 수 있을 수준입니다. 문제가 해결되었습니다. MLC의 연장선보다 y 방향으로 더 큰 삽입기구의 경우 RayStation 2023B에서 HDMLC를 사용하는 Varian TrueBeam의 선량을 계산하는 것이 불가능했습니다. 이 문제를 해결하기 위한 변경 사항으로 인해 이전 버전과 비교하여 큰 삽입기구의 선량이 약간 변경되었습니다.
양성자 PBS Monte Carlo	5.5	5.6	아니요	저밀도 복셀에서 큰 선량 스파이크가 발생하는 횟수가 줄었습니다.	저밀도 영역에서 무거운 핵 파편의 처리가 개선되었습니다.
양성자 PBS 펜슬 빔	6.5	6.6	아니요	무시 가능	선량 엔진에는 변경 사항이 없습니다.
양성자 US/DS/워블링 펜슬 빔	4.10	4.11	아니요	무시 가능	선량 엔진에는 변경 사항이 없습니다.

선량 엔진	2023B	2024A	재커미셔닝 필요 여부	선량 효과 ⁱ	설명
탄소 PBS 펜슬 빔	6.0	7.0	예	선량 평균 LET와 RBE에 큰 차이가 있을 것으로 예상됩니다. 조사 영역 측방 가장자리, 조사 영역 외부 및 작은 조사 영역 내부에서 가장 큰 차이가 예상됩니다. 물리적 선량에 미미한 변화가 있습니다.	3색 근사치에 의한 RBE 계산 시 입자 구성 요소의 측방 분포 처리가 개선되었습니다. 낮은 에너지의 선량 평균 LET(LETd) 계산 시 입자 구성 요소의 재분포가 개선되었습니다(즉, 3색 근사치 개선). 2023B에서는 짧은 범위에서 중간 범위의 경우 SOBP의 측방에 있는 저선량 영역에서 LETd가 과대평가되었습니다. 이제 이 문제가 수정되었습니다.
근접 치료 TG43	1.4	1.5	아니요	무시 가능	선량 엔진에는 변경 사항이 없습니다.

i 선량 효과(Negligible/Minor/Major)는 장비 모델의 재커미셔닝을 수행하지 않을 때의 효과를 말합니다. 성공적으로 재커미셔닝한 후 선량 변화는 미미해야 합니다.

2.28 CBCT 변환 알고리즘 업데이트

RayStation 2024A의 CBCT 변환 알고리즘에 대한 변경 사항은 다음과 같습니다.

변환 알고리즘	2023B	2024A	선량 효과	설명
수정된 CBCT	1.2	1.3	무시 가능	생성된 영상 세트의 사소한 변경으로 인해 알고리즘에 사용되는 ROI의 복셀 체적이 이전 버전의 RayStation과 비교하여 약간 다를 수 있습니다.
가상 CT	1.2	1.3	무시 가능	생성된 영상 세트의 사소한 변경으로 인해 알고리즘에 사용되는 ROI의 복셀 체적이 이전 버전의 RayStation과 비교하여 약간 다를 수 있습니다.

2.29 이전에 출시된 기능의 변경된 동작

- RayStation 11A에 처방과 관련된 일부 변경사항이 생겼다는 점에 유의하시기 바랍니다. 11A 이전 RayStation 버전에서 업그레이드를 하는 경우 이 정보가 중요합니다.

- 처방은 각 빔 세트에 대한 선량을 항상 개별적으로 처방합니다. 빔 세트 + 배경 선량에 관해 RayStation 11A 이전 버전에서 정의한 처방은 더 이상 사용되지 않습니다. 이러한 처방이 있는 빔 세트는 승인될 수 없으며 DICOM 내보내기를 통해 빔 세트를 내보낼 때 이러한 처방은 포함되지 않습니다.
- 계획 생성 프로토콜을 사용하여 설정한 처방은 이제 항상 빔 세트 선량에만 관련됩니다. 업그레이드할 때는 기존 계획 생성 프로토콜을 검토해야 합니다.
- 처방 백분율은 내보낸 처방 선량 수준에 더 이상 포함되지 않습니다. RayStation 11A 이전 버전에서는 RayStation에서 정의한 처방 백분율이 내보낸 Target Prescription Dose에 포함되었습니다. 이 기능은 RayStation에서 정의한 Prescribed dose만 Target Prescription Dose으로 내보내도록 변경되었습니다. 이 변경 사항은 내보낸 명목 선량 기여도에도 영향을 미칩니다.
- RayStation 11A 이전 버전에서는 RayStation 계획에서 내보낸 Dose Reference UID가 RT Plan/RT Ion Plan의 SOP Instance UID를 기반으로 했습니다. 이 기능은 다양한 처방에 동일한 Dose Reference UID가 있을 수 있도록 변경되었습니다. 이 변경 사항 때문에 11A 이전에 내보낸 계획의 Dose Reference UID는 계획을 다시 내보내는 경우 다른 값을 사용하도록 업데이트되었습니다.
- RayStation 11A에 셋업 영상 시스템과 관련된 몇 가지 변경사항이 생겼다는 점에 유의하시기 바랍니다. 11A 이전 RayStation 버전에서 업그레이드를 하는 경우 이 정보가 중요합니다.
 - 이제 Setup imaging system(이전 버전에서 사용된 명칭: Setup imaging device)에 하나 이상의 셋업 영상 기기가 포함될 수 있습니다. 덕분에 치료 빔의 설정 DRR이 여러 개가 될 수 있으며, 셋업 영상 기기마다 별도의 식별 명칭을 부여할 수 있습니다.
 - + 설정 영상 기기는 갠트리 장착형 또는 고정형일 수 있습니다.
 - + 각 설정 영상 기기에는 해당 DRR 보기에 표시되고 DICOM-RT 영상으로 내보내는 고유한 이름이 있습니다.
 - + 여러 개의 영상 기기가 있는 설정 영상 시스템을 사용하는 빔은 각 영상 기기에 하나씩 여러 개의 DRR을 갖게 됩니다. 이 기능은 설정 빔과 치료 빔에 모두 사용할 수 있습니다.
- RayStation 8B에는 양성자에 대한 유효 선량(RBE 선량) 처리가 도입되었습니다. 이 정보는 RayStation 8B 이전 버전에서 업그레이드하는 경우 양성자 사용자에게 중요합니다.
 - 시스템에 있는 기존의 양성자 기기는 RBE 타입으로 전환됩니다. 따라서 상수 인자 1.1이 사용되었다고 가정할 수 있습니다. 데이터베이스에 있는

기기 중 이것이 적용되지 않는 것이 있다면 RaySearch로 문의하시기 바랍니다.

- RT Ion Plan의 기기 이름이 기존 RBE 기기를 나타내는 경우 RayStation 8B 이전 버전에서 내보낸 선량 유형이 PHYSICAL인 RayStation RT Ion Plan과 RT Dose of modality proton의 가져오기는 RBE 수준으로 처리됩니다.
- 빔 모델에 RBE가 포함되어 있지 않은 기기를 사용하여 다른 시스템에서 또는 RayStation 8B 이전 버전에서 선량 유형이 PHYSICAL인 RT 선량을 이전 버전과 같은 방법으로 가져올 수 있으며 이 선량은 RayStation에서 RBE 선량으로 표시되지 않습니다. 참조된 기기가 데이터베이스에 없는 경우에도 마찬가지입니다. 선량을 물리적 선량으로 처리해야 하는지 또는 RBE/광자 등가물로 처리해야 하는지를 아는 것은 사용자의 책임입니다. 하지만 이러한 선량이 후속 계획에서 배경 선량으로 사용되는 경우 유효 선량으로 처리됩니다.

자세한 내용은 A부록 양성자의 유효 선량을 참조하십시오.

- RayStation 11B에서는 선량 통계 계산의 변경 사항이 도입되었습니다. 따라서 이전의 버전과 비교하면 평가된 선량 통계에 약간의 차이가 있을 것으로 예상됩니다.

이는 다음에 영향을 미칩니다.

- DVH
- 선량 통계
- 임상 목표
- 처방 평가
- 최적화 목표 값
- 스크립팅을 통해 선량 통계 측정치 가져오기

이러한 변경사항은 승인된 빔 세트 및 계획에도 적용됩니다. 예를 들어 그 의미를 설명하자면, 11B 이전의 RayStation 버전에서 기존에 승인된 빔 세트나 계획을 열 때 처방과 임상 목표 달성이 변경될 수 있습니다.

선량 범위(ROI 내에서 최소 선량과 최대 선량 간의 차이)가 증가할 때 선량 통계 정확성의 개선이 보다 분명하게 관찰되며, 선량 범위가 100Gy 미만인 ROI의 경우 차이가 아주 미미할 것으로 예상됩니다. 업데이트된 선량 통계는 더 이상 조직의 특정 체적에 분포되는 선량($D(v)$) 값과 특정 선량이 들어가는 조직의 체적($V(d)$) 값을 내삽하지 않습니다. $D(v)$ 의 경우, 측정된 체적(v)에 가해지는 최소 선량이 대신 반환됩니다. $V(d)$ 의 경우, 해당 선량 이상을 받는 축적 체적(d)이 반환됩니다. ROI 내의 복셀 수가 적은 경우, 결과로 도출되는 선량 통계에서 체적의 이산화가 눈에 띄게 나타날 것입니다. ROI 내에서 선량 기울기가 가파르면 여러 선량 통계 측정치(예: D5 및 D2)의 값이 동일할 수 있습

- 니다. 마찬가지로, 체적이 부족한 선량 범위는 DVH에서 수평 계단 형태로 나타날 것입니다.
- RayStation 2024A에는 임상 목표를 빔 세트 선량 또는 계획 선량에 연결할 수 있는 기능이 도입됩니다. 임상 목표가 있는 기존 계획 및 템플릿에 관한 이 정보는 2024A 이전의 RayStation 버전에서 업그레이드하는 경우에 중요합니다.
 - 이제 단일 빔 세트 계획의 실제 임상 목표가 해당 빔 세트에 자동으로 연결됩니다.
 - 여러 개의 빔 세트가 있는 계획의 경우 계획 내에서 가능한 모든 연결을 보장하기 위해 실제 임상 목표가 복제됩니다. 예를 들어, 두 개의 빔 세트가 있는 계획은 각 임상 목표의 사본 3개를 생성합니다(계획용 1개와 두 개의 빔 세트 각각에 대해 1개씩).
 - 템플릿에 정의된 임상 목표는 'BeamSet1'이라는 이름의 빔 세트에 할당됩니다. 여러 개의 빔 세트를 사용하여 계획하는 사용자는 올바른 연결 및 빔 세트 이름으로 템플릿을 업데이트하는 것이 좋습니다. 프로토콜에 사용되는 템플릿에 특히 주의하십시오. 템플릿에 저장된 빔 세트 이름은 프로토콜에서 생성된 빔 세트와 일치해야 합니다.
 - 이제 빔 세트에서 Fixation 및 Support ROI를 제외할 수 있습니다. 제외된 ROI는 빔 세트의 선량을 계산할 때 무시됩니다.
 - 어떤 빔에도 사용되지 않는 Bolus는 3D/룸 보기/DRR/설정 DRR/BEV 보기에 표시되지 않습니다.
 - 양성자: RayStation 2024A에서는 치료 계획 수립 및 빔 커미셔닝 시 허용되는 최소 선량 격자 복셀 크기가 양성자 PBS Monte Carlo 및 펜슬 빔 선량 엔진의 경우 1 mm에서 0.5 mm로 감소합니다. 양성자 치료 장비 모델을 커미셔닝할 때 사용자는 스팟 프로파일의 경우 측방 방향에서, 브래그 피크의 경우 깊이 방향에서 0.5 mm 분해능을 사용하는 것이 좋습니다. 치료 계획 수립에 사용되는 분해능에는 추가적인 제한이 없습니다. 따라서 이전 버전의 RayStation에서는 이렇게 정밀한 분해능으로 선량 곡선을 계산할 수 없었던 장비 모델을 사용하여 0.5 mm 분해능으로 선량을 계산할 수 있습니다. 임상용 빔 모델이 모든 관련 선량 격자 분해능에 대해 검증되었는지 확인하는 것은 사용자의 책임입니다.
 - 선량 격자 분해능에 물질 값을 표시하는 Material patient 보기는 이전 버전과 비교하여 RayStation 2024A에서 더 제한적입니다. 이제 계산된 선량이 있는 경우 빔 선량 및 빔 세트 선량의 물질 분포만 확인할 수 있습니다.
 - RayStation 2023B와 RayStation 2024A 사이에서 RayPhysics에서 가져온 선량 곡선의 센터링 알고리즘의 오류가 수정되었습니다. RayStation 2023B 및 이전 버전에서는 노이즈가 있는 프로파일 곡선의 경우 계산된 선량 곡선 중심점이 잘못되는 경우가 있었습니다. RayStation 2024A에서 시각화된 측정 곡선은 이전 RayStation 버전에서 선량 곡선을 가져온 경우에도 오류 수정 후 센터링을 사용합니다. 이는 커미셔닝된 장비 모델과 커미셔닝되지 않은 장비 모델 모두에 적용됩니다. 이전 버전에서 생성된 장비 모델을 검토할 때 이전

RayStation 버전의 정렬과 비교하여 RayStation 2024A에서 측정된 곡선과 계산된 곡선 간에 정렬 차이가 있을 수 있습니다. 측정된 곡선만 변경될 수 있고 계산된 곡선은 변경되지 않습니다. 감마 및 선량 차이 곡선도 변경되지 않으며 곡선이 계산된 RayStation 버전과 마찬가지로 측정된 곡선과 계산된 곡선 간 차이를 표시합니다.

- 변환된 영상 처리 변경 사항
 - 변환된 영상(보정된 CBCT 또는 가상 CT 방법을 통해 생성된 영상)에 할당된 영상 시스템이 이제 기존 영상 세트(계획 수립 CT)의 영상 시스템에 해당합니다. 기존의 모든 영상이 패치되었습니다. 그 결과 이러한 영상의 치료 접근법은 이제 CBCT가 아닌 CT입니다. 따라서 영상 치료 접근법이 CT여야 하는 사용 사례에서 이제 변환된 영상을 사용할 수 있습니다(이온 계획 수립 제외).
 - 사용자는 변환된 영상(보정된 CBCT 또는 가상 CT 방법을 통해 생성된 영상)의 생성 후 해당 영상의 영상 시스템을 수동으로 변경할 수 있습니다. 무효화된 영상을 다시 계산해도 사용자의 선택은 그대로 유지됩니다.
 - 2024A에서 생성된 변환된 영상(보정된 CBCT 또는 가상 CT 방법을 통해 생성된 영상)의 DICOM 내보내기 시 Station Name (0008,1010) 및 Protocol Name (0018,1030)은 기존 영상(계획 수립 CT)의 가져온 DICOM 데이터와 동일하도록 설정됩니다. 그 결과 일반 영상과 변환된 영상의 DICOM 내보내기가 일관되게 작동합니다. 2024A 이전에 생성된 영상의 DICOM 내보내기는 변경되지 않으며, 가져온 DICOM 데이터가 아닌 원본 CBCT 영상의 영상 시스템에서 계속 Station Name 및 Protocol Name을(를) 가져옵니다.
- RT 영상(DRR)에 대한 UID 생성 방식이 업데이트되었습니다. 2024A 또는 이전 버전에서 동일한 DRR을 내보내면 다른 DICOM 인스턴스가 생성됩니다.
- 선량 기준 UID 생성은 RayStation 2023B에서 업데이트되었습니다. 처방이 포함된 빔 세트를 이전 버전에서 내보내고 동일한 치료 부위와 선량 체적의 처방이 포함된 두 번째 빔 세트를 2023B 이상에서 내보내는 경우 Dose Reference UID가 일치하지 않습니다. RayCare에 연결된 환자는 영향을 받지 않습니다.
- 불연속 선량률이 있는 장비의 경우 VMAT 최적화 중 MLC 업 이동 제한이 제거되었습니다.

3 환자 안전과 관련된 알려진 문제

참고: 설치 직후 추가 릴리스 노트가 배포될 수 있습니다.

HU-질량 밀도 CT 검량선 사용 시 양성자 및 경이온의 밀도 불확도 사용 불일치(FSN 148655)

HU-질량 밀도 CT 검량선을 사용할 때 양성자 및 경이온 치료 계획을 위한 RayStation 기능 *Robust optimization*, *Robust evaluation* 및 *Compute perturbed dose*에서 *Density uncertainty* 사용에 불일치가 존재합니다.

*Robust evaluation*과 *Compute perturbed dose*에서 HU-질량 밀도 CT 검량선을 사용하는 경우 복셀의 원소 조성 할당 전에 밀도 불확도가 환자의 공칭 질량 밀도에 추가됩니다. 이 처리 방식은 "The density uncertainty is modelled by scaling the mass density of the patient"라는 UI의 설명과 일치합니다. 그러나 저지능은 환자에서 발견되는 질량 밀도의 선형 함수가 아니기 때문에 복셀의 원소 조성 할당 전 질량 밀도의 조정이 저지능 및 물당량(WE) 범위의 조정으로 이어지지 않습니다. 그 결과 저지능 및 WE 범위의 상대적 변화는 주어진 질량 밀도 변화보다 작아집니다. 예를 들어, 원위 깊이가 240 mm인 전립선 케이스의 경우 밀도가 -3.5% 변화하면 범위가 약 6 mm 증가합니다. 그러나 범위가 6 mm 증가하면 저지능은 -2.5%, 범위는 +2.5%만 변화합니다. 질량 밀도 대신 저지능에 -3.5%의 변화를 적용하면 결과적으로 범위의 변화는 8.4 mm로, 동일한 질량 밀도 변화로 인한 6 mm보다 2.4 mm 더 커집니다. 환자의 질량 밀도를 조정하는 처리가 잘못된 것은 아니지만, 사용자는 RayStation UI에서 질량 밀도의 변화가 저지능과 WE 범위의 변화로 이어질 것이라고 가정할 수 있습니다.

반면 *Robust optimization*에서는 시나리오 선량의 저지능과 WE 범위가 *Robustness settings* 대화 상자에 주어진 *Density uncertainty*에 따라 조정됩니다. 이는 *Robust optimization*의 선량 계산에 사용되는 질량 밀도가 복셀의 원소 조성 할당 후에 조정된다는 사실로 설명됩니다. 이 동작은 위에서 설명한 *Robust evaluation* 및 *Compute perturbed dose*의 동작과 일치하지 않지만, 사용자가 예상하는 것과 더 일치할 수 있습니다(즉, 주어진 불확도가 질량 밀도가 아닌 저지능 및 WE 범위와 관련이 있다는 것).

HU-SPR CT 검량선을 기반으로 하는 계획의 경우 *Robust evaluation*, *Compute perturbed dose* 및 *Robust optimization*에 주어진 밀도 불확도는 저지능과 WE 범위를 조정하는 데 직접 사용됩니다. 이는 조정되는 것은 질량 밀도라고 설명하는 UI의 기능 설명과는 대조적입니다(위 참조).

물질 오버라이드와 관련된 환자 체적의 경우 원소 조성은 변경되지 않고 환자 체적의 질량 밀도만 밀도 불확도에 영향을 받습니다. 즉, 물질 오버라이드가 있는 체적의 저지능은 CT 검량선 유형에 관계없이 RayStation의 모든 기능에 대해 사용자가 정의한 질량 밀도 불확도에 따라 조정됩니다.

HU-질량 밀도 CT 검량선 사용자

사용자가 질량 밀도 오차가 아닌 상대 저지능/WE 범위 오차와 관련하여 계획을 평가하려는 경우 두 가지 옵션이 있고 옵션 1이 기본 옵션입니다.

옵션 1. HU-질량 밀도 검량선 대신 HU-SPR CT 검량선을 사용합니다.

- 기존 케이스의 평가는 익명으로 내보낸 환자 및 계획 사본으로 평가할 수 있습니다.
- 기존 HU-질량 밀도 검량선에서 HU-SPR 검량선을 생성하는 데 도움이 필요하다면 RaySearch 서비스에 문의하시기 바랍니다.

옵션 2. 공칭 값과 유사한 상대 저지능 및 WE 범위 변화를 제공하는 더 높은 (유효) 질량 밀도 불확도를 사용해 계획을 평가합니다.

- 의도한 저지능 오차와 유사한 결과를 제공하는 다음 유효 질량 밀도 오차 값은 제한된 환자 집합으로부터 추론되었습니다.

저지능 오차(%)	유효 질량 밀도 오차(%)
-3.5	-4.7
3.5	4.2
-2.0	-3.0
2.0	2.2

- 의도한 저지능 오차의 다른 값은 위 표에서 대략적인 유효 질량 밀도 값을 보 간해 구합니다.
- 이 값은 몇 명의 환자를 기준으로 한 추정치이고 빔 경로를 따라서 질량 밀도에 따라 약간 달라질 것으로 예상됩니다.
- 값은 0 주변에서 대칭을 이루지 않습니다.

HU-SPR CT 검량선 사용자

Robust evaluation, Compute perturbed dose 및 *Robust optimization*에 주어진 밀도 불확도는 저지능과 WE 범위를 조정하는 데 직접 사용됩니다.

(1151977)

4 기타 알려진 문제

4.1 일반사항

물질 분포는 선량이 계산된 경우에만 확인할 수 있습니다.

2D 환자 보기가 선량 격자 분해능으로 질량 밀도 또는 SPR을 표시하도록 설정된 경우(물질 시각화 보기) 물질 정보는 선량이 계산된 후에만 표시됩니다. 사용자는 선량 계산 후 항상 물질 시각화 보기를 확인하여 어떤 질량 밀도 또는 SPR 값에서 선량이 계산되었는지 파악하는 것이 좋습니다. 이는 체외 ROI의 필수 물질 오버라이드와 피부 평면의 존재로 인해 선량 계산에 사용되는 기하학적 환자 정보와 일치하지 않기 때문에 영상 세트 보기를 사용하지 않아야 하는 안구 운동 양성자 계획 수립에 특히 중요합니다. 또한 선량 계산이 물질 오버라이드가 체외 ROI 및 기타 관련 구조에 정확하게 할당되는지 여부에 의존하는 광자용 MR 전용 계획 수립에서 특히 중요합니다.

(826963)

자동 복구 기능은 모든 유형의 충돌을 처리하지는 않습니다.

자동 복구 기능으로 모든 유형의 충돌을 처리할 수는 없으며, 가끔은 충돌을 복구하려고 할 때 “안타깝게도 아직 이 경우에는 자동 복구 기능이 작동하지 않습니다.”라는 오류 메시지가 RayStation에 표시됩니다. 자동 복구를 진행하는 동안 RayStation가 충돌하면 다음 번에 RayStation이 시작될 때 자동 복구 화면이 표시됩니다. 이 경우, RayStation의 충돌을 예방하기 위해서 변경 내용을 삭제하거나 제한된 수의 활동을 적용해 보십시오.

(144699)

대용량 영상 세트에서 RayStation 사용 시 제한사항

이제부터 RayStation에서 대용량 영상 세트(>2GB) 가져오기를 지원하지만 일부 기능은 느리거나 이러한 영상 세트를 사용할 때 충돌을 야기합니다:

- 새 슬라이스를 로드하면 스마트 브러시/스마트 윤곽/2D 구역 확대가 느립니다
- 하이브리드 변형정합(deformable registration)은 대용량 영상 세트 메모리가 부족할 수 있습니다.
- 대용량 영상 세트는 신체 역학적 변형정합(deformable registration)에서 충돌이 발생할 수 있습니다.
- Automated Breast Planning은 대용량 영상 세트와 연동되지 않습니다.
- 그레이 레벨 역치화로 대용량 ROI를 생성할 때 충돌이 야기될 수 있습니다

(144212)

하나의 치료 계획에서 다수의 영상 세트를 이용할 때의 제한 사항

다양한 계획 수립 영상 세트를 갖는 다수의 빔 세트를 사용하는 계획에서 계획 총 선량을 이용할 수 없습니다. 계획 선량이 없으면 다음 작업을 수행할 수 없습니다.

- 계획 승인
- 계획 보고서 생성
- 선량 추적을 위한 계획 활성화
- 보정치료 재계획에서 계획 이용

(341059)

선량 표시상의 경미한 차이

다음은 환자의 영상 슬라이스에서 선량을 확인할 수 있는 모든 환자 화면에 적용됩니다. 슬라이스가 정확하게 두 개의 복셀 경계선에 위치하고 있고 선량 보간이 비활성화 상태라면, 화면에서 선량값은 "Dose: XX Gy" 주석으로 표시되는 선량값은 선량 색상표에 실제로 표시되는 색상과 다를 수 있습니다.

이는 텍스트 값과 렌더링된 선량 색상을 서로 다른 복셀에서 가져오기 때문에 발생합니다. 두 값 모두 본질적으로는 정확하지만, 일관성이 없습니다.

선량 차이 보기 화면에서도 같은 현상이 발생할 수 있는데 이웃하는 복셀들이 비교되기 때문에 차이가 실제보다 더 커보일 수 있습니다.

(284619)

2D 환자 보기에는 절단면 표시기가 표시되지 않습니다

DRR 계산용 CT 데이터를 제한할 때 사용되는 절단면은 일반 2D 환자 보기에서 시각화되지 않습니다. 절단면을 표시하고 사용할 수 있으려면 DRR 설정 창을 사용하십시오.

(146375)

승인된 계획이 포함된 케이스를 삭제할 때 경고가 표시되지 않음

승인된 계획이 포함된 환자가 삭제 대상으로 선택되면 사용자에게 알림이 전송되고 삭제를 취소할 수 있는 기회가 주어집니다. 그러나 여러 케이스가 있는 환자의 경우 승인된 계획이 포함된 케이스가 삭제 대상으로 선택되면 승인된 계획이 삭제될 예정이라는 경고는 사용자에게 표시되지 않습니다.

(770318)

4.2 가져오기, 내보내기 및 계획 보고서**승인된 계획을 가져오면 모든 기존 ROI가 승인됨**

승인된 계획을 승인되지 않은 기존 ROI가 있는 환자로 가져올 경우 기존 ROI가 자동으로 승인될 수 있습니다. 이 경우 계획 승인 상태가 RTStruct로 전송된다는 UI

메시지가 가져올 때 표시됩니다. 스크립팅을 통해 가져오는 경우 가져오기 로그에 이 정보가 제공됩니다.

336266

환자가 옆으로 누운 자세일 때 레이저 내보내기가 불가능합니다.

환자가 옆으로 누운 자세일 때 Virtual simulation 모듈에서 레이저 내보내기 기능을 사용하면 RayStation이 충돌됩니다.

(331880)

RayStation에서 가끔 성공적인TomoTherapy 계획 내보내기를 실패로 보고함

RayGateway를 통해 RayStation TomoTherapy 계획을 iDMS로 전송하면 10분 후에 RayStation과 RayGateway 간의 연결이 시간 초과됩니다. 시간 초과가 시작될 때 전송이 여전히 진행 중이면 RayStation은 전송이 여전히 진행 중이더라도 실패한 계획 내보내기를 보고합니다.

이 문제가 발생할 경우 RayGateway 로그를 검토하여 전송이 성공적이었는지 여부를 확인하십시오.

338918

RayStation 2024A 업그레이드 이후에 보고서 템플릿을 업그레이드해야 합니다.

RayStation 2024A 업그레이드 시 보고서 템플릿을 모두 업그레이드해야 합니다. 그리고 Clinic Settings를 사용하여 이전 버전에서 보고서 템플릿을 추가할 경우 이 템플릿이 보고서 생성용으로 사용되도록 업그레이드해야 합니다.

보고서 템플릿은 Report Designer를 사용하여 업그레이드됩니다. Clinic Settings에서 보고서 템플릿을 내보낸 후 Report Designer에서 엽니다. 업그레이드된 보고서 템플릿을 저장하고 Clinic Settings에 추가합니다. 보고서 템플릿의 이전 버전을 반드시 삭제해야 합니다.

(138338)

4.3 환자 모델링

GPU에서대형 하이브리드 변형정합(deformable registration) 계산을 실행하면 메모리 충돌이 일어날 수 있음

많은 사례에서 변형정합(deformable registration)의 GPU 계산은 최고 격자 분해능 사용 시 메모리 관련 충돌을 야기할 수 있습니다. 이러한 충돌의 발생은 GPU 규격과 격자 크기에 따라 달라집니다.

(69150)

4.4 근접 치료 계획 수립

RayStation과 SagiNova 사이에 계획된 분할 수 및 처방 불일치

근접 치료 후장전 시스템 SagiNova와 비교하여 RayStation의 DICOM RT 계획 속성 *Planned number of fractions*(300A, 0078) 및 *Target prescription dose*(300A, 0026)의 해석에서 불일치가 존재합니다. 이는 특히 SagiNova 버전 2.1.4.0 이하에 적용됩니다. 클리닉에서 2.1.4.0 이후 버전을 사용하는 경우 고객 지원에 연락해 문제가 계속되는지 확인하십시오.

RayStation에서 계획을 내보낼 때:

- 표적 처방 선량은 Fraction별 처방 선량에 빔 세트의 Fraction 수를 곱한 값으로 내보내기 됩니다.
- 계획된 Fraction 수는 빔 세트의 Fraction 수로 내보내기 됩니다.

치료 전달을 위해 계획을 SagiNova로 가져올 때:

- 처방은 Fraction별 처방 선량으로 해석됩니다.
- Fraction 수는 이전에 전달한 각종 계획에 대한 Fraction을 포함한 Fraction의 합계로 해석됩니다.

가능한 결과는 다음과 같습니다.

- 치료 전달 시, SagiNova 콘솔에서 Fraction별 처방으로 표시되는 것이 실제로는 모든 Fraction에 대한 전체 처방 선량입니다.
- 환자 한 명당 하나 이상의 계획을 전달하는 것이 불가능할 수도 있습니다.

적절한 해결방법은 SagiNova 응용 프로그램 전문가와 상의하십시오.

(285641)

4.5 계획 설계 및 3D-CRT 빔 설계

조사 영역 내의 센터 빔 및 콜리메이터 회전이 특정 MLC에 대해 원하는 빔 개구부를 유지하지 못할 수 있습니다.

조사 영역 내의 센터 빔 및 "Keep edited opening"과 결합된 콜리메이터 회전으로 개구부가 확장될 수 있습니다. 사용 후 애퍼처를 살펴보고 가능한 경우 콜리메이터 회전 상태를 "Auto conform"으로 사용하십시오.

(144701)

4.6 계획 최적화

선량 스케일 조정 후 실시되는 DMLC 빔에 최대 leaf(엽) 속도에 대한 실행 가능성 점검이 실시되지 않음

최적화로 생기는 DMLC 계획은 전체 기기 제약사항의 측면에서 타당성이 있습니다. 그러나 최적화 후 수동으로 선량 스케일 조정을 다시 실시하면(MU) 치료 전달 시 사용되는 선량률에 따라 최고 leaf(엽) 속도에서 벗어날 수 있습니다.

(138830)

4.7 양성자 계획

양성자 MC 선량 사용 시 계획 선량에 대한 잘못된 통계적 불확도

RayStation 양성자 Monte Carlo 선량 엔진은 총 계획 선량에 대한 통계적 불확도를 계산하지 않고 개별 빔 선량에 대해서만 계산합니다. 빔 선량 통계적 불확도는 개별 빔 선량별 2D 환자 보기에 표시됩니다. RayStation 2024A에서는 통계적 불확도 값이 계획 선량에 대해서도 잘못 표시됩니다. 표시된 값은 빔 목록에 있는 빔 중 하나의 통계적 불확도에 해당합니다. 이 값은 대부분의 경우 실제 계획 선량 통계적 불확도보다 높지만, 최종 선량 계산 설정에서 *lons/spot*을 사용한 경우 일부 시나리오에서는 실제 값보다 낮을 수 있습니다. 그러나 계획 선량의 임상적 상태는 개별 빔 선량의 통계적 불확도에만 의존하기 때문에 여전히 정확합니다.

(826775)

4.8 CYBERKNIFE 계획

CyberKnife 계획의 전달 가능성 확인

RayStation에서 생성된 CyberKnife 계획은 사례의 약 1%에 대해 전달 가능성 검증에 실패합니다. 이러한 계획은 전달 가능하지 않습니다. 해당 빔 각도는 계획 승인 및 계획 내보내기 시 실행되는 전달 가능성 검사에서 식별됩니다.

승인 전에 계획이 이 문제의 영향을 받는지 확인하려면 스크립트 메서드

`beam_set.CheckCyberKnifeDeliverability()`를 실행할 수 있습니다. 이 문제의 영향을 받는 세그먼트를 수동으로 제거한 후, 마지막 조정을 위해 지속적인 최적화를 실행할 수 있습니다.

(344672)

4.9 치료 전달

계획 Fraction 일정의 혼합형 빔 세트

후속 빔 세트에 수작업으로 편집된 계획 fraction 일정을 포함하는 여러개의 빔 세트를 갖는 계획에서 fraction 수의 변경은 빔 세트가 더 이상 시퀀스에 포함되지 않는 잘못된 fraction 일정을 초래할 수 있습니다. 그 결과, 선량 추적과 보정치료 재계획에 문제가 발생할 수 있습니다. 이런 상황을 예방하기 위해, fractionation 패턴

을 수작업으로 편집되었다면 멀티 빔 세트에 있는 빔세트의 fraction 수를 변경하기 전에 항상 계획 fraction 일정을 기본 값으로 리셋해야 합니다.

(331775)

4.10 자동화된 계획 수립

간격이 정확하지 않은 빔이 알림 없이 저지될 수도 있습니다.

Plan Explorer Edit Exploration Plan 대화상자에서 빔 최적화 설정 탭의 빔 간격 값을 편집할 때 범위 밖의 값을 입력하면 별도의 알림 없이 이전 값으로 다시 변경됩니다. 잘못된 값을 입력한 직후 대화상자가 닫히는 경우 등에는 이를 인식하지 못할 가능성이 높습니다. 빔 간격 값은 Burst 모드(mArc)로 커미셔닝한 VMAT 치료 기기에만 적용됩니다.

(144086)

4.11 생물학적 평가 및 최적화

Fraction schedule의 생물학적 평가는 새로 조정된 계획을 만들 때 충돌할 수 있음

Fraction schedule을 Biological Evaluation 모듈에서 편집할 경우 조정된 계획을 생성할 때 시스템이 정지됩니다. 생물학적 평가를 수행하려면 계획을 복사하고 복사본에서 Fraction schedule을 변경하십시오.

(138535)

실행 취소/다시 실행은 Biological Evaluation(생물학적 평가) 모듈의 반응 곡선을 무효화합니다.

Biological Evaluation 모듈에서 실행 취소/다시 실행 시 반응 곡선이 제거됩니다. 반응 곡선을 복구하려면 함수 값을 다시 계산하십시오.

(138536)

하나 이상의 빔 세트가 있는 계획의 분할 방법을 수정할 때 생물학적 기능 값이 무효화되지 않음

첫 번째 빔 세트가 아닌 다른 빔 세트의 분할 스케줄을 수정해도 Biological Evaluation 모듈의 *Biological Progress* 그래프 또는 평가 기능 값이 무효화되지 않습니다. 하나 이상의 빔 세트가 있는 계획에서 분할을 이동한 후에는 항상 기능 값을 수동으로 다시 계산하십시오.

(48314)

Dose tracking 모듈에서 시간 종속 효과가 있는 생물학적 임상 목표를 평가할 때 제한 사항

Dose tracking 모듈은 시간 종속 효과(복구 및 재생산)가 있는 생물학적 임상 목표의 평가를 지원합니다. 이 평가에 입력되는 것은 선량 추적 치료 코스의 분할 분획 치료 시간입니다. 그러나 분할 치료 시간이 Dose tracking 모듈에 표시되지 않아 사용자가 평가 기준이 무엇인지 정확히 알기 어렵습니다. 치료 계획에서 선량 추

적을 초기화하면 치료 시간이 계획에서 선량 추적 치료 코스로 복사됩니다. 그러나 수동으로 분할을 추가하거나 제거할 경우 치료 시간이 의도한 분할과 다를 수 있습니다. 현재 선량 추적 분할의 치료 시간은 스크립팅을 통해서만 액세스할 수 있습니다. 사용자는 Dose tracking 모듈에서 시간 종속 효과가 있는 생물학적 임상 목표를 평가할 때 이러한 제한 사항을 알고 있어야 합니다.

(722865)

4.12 RAYPHYSICS

검출기 높이 사용 권장사항 업데이트

RayStation 11A와 RayStation 11B 사이에 깊이 선량 곡선에 대한 검출기 높이 및 깊이 오프셋 사용 권장사항이 업데이트되었습니다. 이전 권장사항을 따를 경우 광자 빔 모델의 선량 보강 영역 모델링으로 인해 계산된 3D 선량에서 표면 선량이 과대 평가될 수 있습니다. 11A 이상의 RayStation 버전으로 업그레이드하는 경우 새로운 권장사항에 따라 광자 빔 모델을 검토하고 필요한 경우 업데이트할 것을 권장합니다. 새로운 권장사항에 대한 자세한 정보는 *RSL-D-RS-2024A-REF*, *RayStation 2024A Reference Manual*의 검출기 높이 및 깊이 오프셋 섹션과 *RSL-D-RS-2024A-RPHY*, *RayStation 2024A RayPhysics Manual* 및 *RSL-D-RS-2024A-BCDS*, *RayStation 2024A Beam Commissioning Data Specification*의 깊이 오프셋 및 검출기 높이 섹션을 참조하십시오.

(410561)

4.13 스크립트 작성

스크립트로 작성한 레퍼런스 기능과 관련된 제한사항

잠금 해제된 선량을 참조하는 스크립트된 참조 선량 기능이 포함된 빔 세트는 승인할 수 없습니다. 이는 충돌을 야기시킵니다. 잠겨진 선량을 참조하는 스크립트된 참조 선량 기능이 포함된 빔 세트를 승인하고 이어서 참조 선량을 잠금 해제하면 충돌이 발생합니다.

스크립트된 참조 선량 기능이 잠금 해제된 선량을 참조로 하면, 참조 선량이 변경되거나 제거되었을 때 알림이 표시되지 않습니다. 마지막으로, 새로운 버전의 RayStation으로 업그레이드 했을 때 스크립트된 참조 선량 기능이 선량 참조를 유지하는지를 포함한 최적화 문제의 업그레이드를 하는지는 보장할 수 없습니다.

(285544)

5 RAYSTATION 2024A SP1 업데이트

이 장에서는 RayStation 2024A SP1의 업데이트를 RayStation 2024A와 비교하여 설명합니다.

5.1 새로운 기능 및 개선 사항

5.1.1 해결된 안전 공지(FSN)

현장 안전 공지(FSN) 130646에서 설명한 문제가 해결되었습니다.

5.1.2 새로 추가되고 대폭 업데이트된 경고

RayStation 2024A SP1에는 새로 추가되거나 크게 업데이트된 경고가 없습니다.

5.2 해결된 문제

해결: 계산 선량과 일치하지 않는 Elekta 전동 빼기 적용/비적용 분할을 내보낼 수 있었던 문제

선량 알고리즘을 변경하면 선량을 무효화하지 않고 Elekta 전동 빼기를 사용한 빔의 빼기 적용/비적용 분할이 업데이트되는 문제가 있었습니다. 선량을 계산할 때 사용한 것과 다른 빼기 적용/비적용 분할이 포함된 계획을 내보낼 수 있었습니다. 이 문제는 이제 해결되었습니다.

(931461)

해결: 때때로 DVH가 올바르게 다시 그려지지 않는 문제

DVH 보기를 다시 그리는 데 문제가 있었습니다. 다시 그리면 값이 표시되지 않는 보기가 생성되는 경우가 있었습니다. 이 문제는 이제 해결되었습니다.

(931786)

해결: 딥러닝 세그먼트화 사용 후 시스템 성능 저하 문제

딥러닝 세그먼트화로 기술한 환자를 대상으로 작업할 때 RayStation의 전반적인 성능이 저하되는 문제가 있었습니다. 이 문제는 이제 해결되었습니다.

(936129)

해결: 스나우트 위치가 서로 다른 양성자 빔에 동일한 블록 또는 보정기를 사용할 수 없는 문제

양성자 계획용 액세서리 코드의 유효성 검사와 관련된 문제로 인해 스나우트 위치가 서로 다른 여러 빔에 동일한 실제 블록 또는 보정기를 사용할 수 없었습니다. 이 문제는 이제 해결되었습니다.

(931326)

해결: 데이터베이스 업그레이드 중 리소스 사용량이 너무 높은 문제

데이터베이스 연결의 사용량 증가와 관련된 문제로 인해 이전 데이터베이스를 최신 버전으로 업그레이드할 수 없었습니다. 이 문제는 이제 해결되었습니다.

(928370)

해결: 데이터베이스 업그레이드의 성능 문제

느린 데이터 패치로 인해 데이터베이스 업그레이드 속도가 매우 느려지는 문제가 있었습니다. 이제 패치가 최적화되어 데이터베이스 업그레이드 속도가 빨라졌습니다.

(928470)

해결: 포함된 스크립트 update library의 오타 문제

새 RayStation 버전과 호환되는 스크립트를 만드는 데 사용되는 도구에 문제가 있었습니다. 이 문제는 이제 해결되었습니다.

(928078)

해결: RayStorage를 사용해 이전 데이터베이스에서 환자를 이동할 수 없는 문제

원본 데이터베이스가 RayStation 버전 6 또는 7인 경우 RayStorage가 환자를 데이터베이스 간에 이동하는 대신 복사하는 문제가 있었습니다. 이 문제는 이제 해결되었습니다.

(876757)

해결: RayStorage를 사용해 환자 전송 후 대상 데이터베이스 변경 문제

RayStorage는 데이터베이스 간에 환자 데이터를 이동하는 데 사용할 수 있습니다. 데이터 전송이 완료된 후 다른 데이터베이스를 대상 데이터베이스로 선택하는 데 문제가 있었습니다. 이 문제는 이제 해결되었습니다.

(876773)

5.3 업데이트 된 매뉴얼

다음의 매뉴얼이 RayStation 2024A SP1에서 업데이트되었습니다.

- [RSL-D-RS-2024A-IFU-2.0 RayStation 2024A SP1 Instructions for Use](#)
- [RSL-D-RS-2024A-RN-2.1 RayStation 2024A SP1 Release Notes](#)
- [RSL-D-RCMD-2024A-IFU-1.0 RayCommand 2024A SP1 Instructions for Use](#)

- [RSL-D-RCMD-2024ASP1-ATP MA-1.0 RayCommand 2024A SP1 Acceptance Test Protocol MedAustron](#)
- [RSL-D-RCMD-2024ASP1-ITS MA-1.0 RayCommand 2024A SP1 Installation Test Specification MedAustron](#)
- [RSL-D-RCMD-2024ASP1-MADID-1.0 RayCommand 2024A SP1 MedAustron Driver Interface Description](#)
- [RSL-D-RS-2024A-RTIFU-1.0 RayTreat 2024A SP1 Instructions for Use](#)
- [RSL-D-RS-2024ASP1-RTITS-1.0 RayTreat 2024A SP1 Installation Test Specification](#)
- [RSL-D-RS-2024ASP1-RTTDITS-1.0 RayTreat 2024A SP1 Treatment Device Integration Test Specification](#)
- [RSL-D-RS-2024ASP1-DCSAD-1.0 RayTreat 2024A SP1 DICOM Conformance Statement Accuray Driver](#)
- [RSL-D-RS-2024ASP1-DCSID-1.0 RayTreat 2024A SP1 DICOM Conformance Statement IBA Driver](#)
- [RSL-D-RS-2024ASP1-DCSPD-1.0 RayTreat 2024A SP1 DICOM Conformance Statement ProNova Driver](#)

6 RAYSTATION 2024A SP2의 업데이트

이 장에서는 RayStation 2024A SP2의 업데이트를 RayStation 2024A SP1과 비교하여 설명합니다.

6.1 새로운 기능 및 개선 사항

6.1.1 해결된 현장 안전 공지(FSN)

현장 안전 공지(FSN) 133261에서 설명한 문제가 해결되었습니다.

6.1.2 새로 추가되고 대폭 업데이트된 경고

RayStation 2024A SP2에는 새로 추가되거나 크게 업데이트된 경고가 없습니다.

주요 릴리스인 RayStation 2024A에서 새로 추가되고 크게 업데이트된 경고는 9 [페이지 2.2 새로 추가되고 대폭 업데이트된 경고 단원](#)을 참조하십시오.

전체 경고 목록은 *RSL-D-RS-2024A-IFU*, *RayStation 2024A SP2 Instructions for Use* 사용 지침을 참조하십시오.

6.1.3 혈관 분할을 위한 새로운 라이선스

이제 폐 혈관 분할을 위한 별도의 기술 라이선스가 있습니다.

6.1.4 Toshiba 탄소 이온 장비: 반복 조사 횟수에 따라 자동으로 스팟 가중치 한계 조정

최적화 중에 사용되는 최소 및 최대 스팟 미터세트는 Toshiba 탄소 이온 장비의 고정된 빔당 반복 조사 횟수에 따라 자동으로 조정됩니다. DICOM 내보내기, 계획 승인 및 보고서 생성 중에 스팟 가중치가 최소 스팟 미터세트 미만이거나 최대 스팟 미터세트를 초과하는 경우 에너지 총량 반복 조사 횟수를 곱하여 경고가 표시됩니다.

6.1.5 오류: 레퍼런스 매뉴얼의 방정식 219

RSL-D-RS-2024A-REF, *RayStation 2024A Reference Manual*의 방정식 219(Eq. 219)의 오른쪽에 이 에너지 총의 고정된 반복 조사 횟수에 해당하는 계수 N_r 을 곱해야 합니다. 수정된 방정식은 다음과 같습니다.

$$w(E)_i = I(E) \times N_r \times \text{Max}\left(\text{Max}\left(\frac{x_i}{v_{x(E)}}, \frac{y_i}{v_{y(E)}}\right) + t_c, t_r + t_c\right) / \text{BeamMeterset} \quad [\text{Eq. 219}]$$

6.1.6 머신 러닝 모델

새로운 머신 러닝 모델/ROI는 소개되지 않았습니다.

6.2 발견된 문제

새로운 안전 관련 문제인 1151977(FSN 148655)이 발견되었습니다. 이 문제는 3장 환자 안전과 관련된 알려진 문제에서 자세히 설명합니다.

6.3 해결된 문제

해결: Toshiba 탄소 이온 장비의 강도 조정

Toshiba 장비로 생성된 계획의 강도 조정이 RayStation 12A 이전 버전의 동작으로 되돌아갔습니다(값이 < 0.05%로 변경됨).

(1091188)

6.4 업데이트 된 매뉴얼

다음의 매뉴얼이 RayStation 2024A SP2에서 업데이트되었습니다.

- [RSL-D-RS-2024A-IFU-4.0 RayStation 2024A SP2 Instructions for Use](#)
- [RSL-D-RS-2024A-RN-3.0 RayStation 2024A SP2 Release Notes](#)
- [RSL-D-RS-2024A-RTIFU-2.0 RayTreat 2024A SP2 Instructions for Use](#)
- [RSL-D-RS-2024ASP2-RTITS-1.0 RayTreat 2024A SP2 Installation Test Specification](#)
- [RSL-D-RS-2024ASP2-RTTDITS-1.0 RayTreat 2024A SP2 Treatment Device Integration Test Specification](#)
- [RSL-D-RS-2024A SP2-DCSTD-1.0 RayTreat 2024A SP2 DICOM Conformance Statement for Toshiba Driver](#)

A 양성자의 유효 선량

A.1 배경

RayStation 8B부터는 상수인자를 포함하는 절대 선량측정 기기 모델 또는 절대 선량측정에서 물리적 선량과 상수 인자 RBE 모델의 결합을 기반으로 한 기기 모델을 양성자 치료의 유효 선량은 명시적으로 처리됩니다. RayStation 이전의 RayStation 8B 버전에서 RayStation 8B 이상 버전으로 업그레이드하면, 데이터베이스에 있는 모든 기존 기기 모델이 절대 선량 측정 시 상수 인자 1.1을 사용하여 모델링된 것으로 간주될 것이며, 이는 양성자의 상대적인 생물학적 효과를 고려하기 위한 것입니다. 데이터베이스에 이 사항이 적용되지 않는 기기가 있는 경우에는 RaySearch로 문의하십시오.

A.2 설명

- RBE 계수는 (RayStation 이전의 8B 버전에서 표준 워크플로우였던 것처럼) 기기 모델에 포함시키거나 RBE 모델에서 설정할 수 있습니다.
 - RBE 계수가 기기 모델에 포함되는 경우에는 1.1로 가정합니다. 이러한 기기를 'RBE'라고 지칭합니다.
 - 계수가 1.1인 임상 RBE 모델이 모든 양성자 RayStation 패키지에 포함됩니다. 이는 물리적 선량에 기반한 기기 모델과 결합됩니다. 이러한 기기를 'PHY'라고 지칭합니다.
 - 1.1 이외의 다른 상수 인자의 경우 사용자가 RayBiology에서 새 RBE 모델을 지정하고 커미셔닝해야 합니다. 이 옵션은 PHY 기기에만 사용할 수 있습니다.
- 해당 시스템에 있는 기존의 모든 양성자 기기들은 선량 유형 **RBE**로 전환될 것이며, 상수 인자 1.1 이 절대 선량측정값의 비율로 사용되었다고 가정합니다. 이에 맞추어, 기존의 모든 계획이 **RBE** 선량으로 전환될 것입니다.
- PHY 모듈 RayStation, Plan design 및 Plan optimization에서 Plan evaluation 기기의 RBE/PHY 표시.
 - 이들 모듈에서 물리적 및 RBE 선량 간 전환이 가능합니다.
 - Difference의 Plan evaluation 화면에서 RBE 계수를 확인할 수 있습니다.
- RBE 기기의 경우 기존 선량 개체는 RBE 선량뿐입니다. PHY 기기의 경우에는 모든 모듈에서 RBE 선량이 기본 선량이며 예외는 다음과 같습니다.
 - 빔 선량 규격 지점(BDSP)의 표시가 물리적 선량에 존재합니다.

- QA preparation 모듈에서 모든 선량은 물리적 선량에 있을 것입니다.
- DICOM 가져오기:
 - RayStation RtIonPlan 이전의 RayStation 버전에서 선량 유형이 RtDose인 양성자 PHYSICAL RayStation 및 RayStation 8B를 가져오기 할 때, RtIonPlan에서 기기 명칭이 RBE가 모델에 포함된 기존 기기를 지칭하는 경우 RBE 선량으로 취급될 것입니다.
 - RBE가 빔모델에 포함되어 있지 않는 다른 시스템의 선량 유형이 RtDose인 PHYSICAL 또는 RayStation 8B 이전 버전의 기기는 이전 버전에서와 같은 방식으로 가져오기 되고 RayStation에 RBE 선량이 표시되지 않습니다. 참조된 기기가 데이터베이스에 없는 경우에도 해당됩니다. 선량이 PHYSICAL 또는 RBE/광자와 동등한 것으로 취급되어야 하는지 판단하는 것은 사용자의 책임입니다. 단, 해당 선량이 다음 계획에서 배경 선량으로 사용된 경우에는 유효선량으로 취급됩니다.

참고: *Mitsubishi Electric Co 기기를 위한 계획은 다른 규칙을 따르며 RayStation 8B 이전 버전과 다르게 동작합니다.*

- DICOM 내보내기:
 - 선량 유형이 RBE인 양성자 치료 계획 및 QA 계획(모든 양성자 선량이 RayStation로 내보내기된 8B PHYSICAL 이전 버전과 비교하여 변경된 작용):
 - + EFFECTIVE RT Dose 요소만 내보내기 됩니다.
 - + RT Plan 요소에서 BDSP는 EFFECTIVE로 내보내기 됩니다.
 - 선량 유형이 PHY인 기기의 치료 계획:
 - + EFFECTIVE 및 PHYSICAL RT Dose 요소가 모두 내보내기 됩니다.
 - + RT Plan 요소에서 BDSP는 PHYSICAL로 내보내기 됩니다.
 - 선량 유형이 PHY인 기기의 QA 계획:
 - + PHYSICAL RT Dose 요소만 내보내기 됩니다.
 - + RT Plan 요소에서 BDSP는 PHYSICAL로 내보내기 됩니다.

참고: *Mitsubishi Electric Co 기기를 위한 계획은 다른 규칙을 따르며 RayStation 8B 이전 버전과 다르게 동작합니다.*



연락처



RaySearch Laboratories AB (publ)
Eugeniavägen 18C
SE-113 68 Stockholm
Sweden

Contact details head office

P.O. Box 45169
SE-104 30 Stockholm, Sweden
Phone: +46 8 510 530 00
Fax: +46 8 510 530 30
info@raysearchlabs.com
www.raysearchlabs.com

RaySearch Americas

Phone: +1 347 477 1935

RaySearch China

Phone: +86 137 0111 5932

RaySearch India

Phone: +91 9995 611361

RaySearch Singapore

Phone: +65 8181 6082

RaySearch Australia

Phone: +61 411 534 316

RaySearch France

Phone: +33 (0)1 76 53 72 02

RaySearch Japan

Phone: +81 (0)3 44 05 69 02

RaySearch UK

Phone: +44 (0)2039 076791

RaySearch Belgium

Phone: +32 475 36 80 07

RaySearch Germany

Phone: +49 (0)172 7660837

RaySearch Korea

Phone: +82 01 9492 6432