

PHILIPS

Healthcare

Ingenia Elition 3.0T



Philips Ingenia Elition 3.0Tが臨床に与えるインパクト

グラジエントシステムとアプリケーションの進歩

はじめに

熊本中央病院では、2018年8月にフィリップス社製の新3.0T装置であるIngenia Elition 3.0Tが導入された。Ingenia Elition 3.0Tは、新しいグラジエントシステムであるVegaグラジエントが特徴で、冷却効率を実現したダイレクトクーリングシステムと渦電流の発生を根本から見直したグラジエント設計により、これまで以上にクオリティの高い画像の取得が可能となった。また、これまで3.0Tで画像劣化

が問題視されていた体幹部拡散強調画像の歪みや広範囲撮像の信号不均一を改善した新しいアプリケーションも搭載され、Vegaグラジエントと併せて非常に期待が持てる。

Ingenia Elition 3.0Tの臨床稼動開始から2ヶ月あまりであるが、インパクトのある多くの臨床画像が得られているので紹介する。



片平 和博 先生
熊本中央病院 放射線診断科



Ingenia Elition 3.0T

Vega グラジエントが臨床に与えるインパクト

渦電流の改善によるインパクト

- EPI-DWIのSNR改善 -

Vega グラジエントは渦電流の発生を抑え、渦電流が形成する磁場の影響を最小限にする構造となっている。特に渦電流によって信号損失やアーチファクト発生の影響を受けやすい拡散強調画像では画質改善に期待が持てる。

従来のグラジエントモードで撮像した高空間分解能のEPI-DWIとVegaグラジエントのEPI-DWI画像を示す(図1)。いずれの画像もほぼ同じ撮像条件にもかかわらずVegaグラジエントでは高いSNRが得られている。同様に肝臓

DWI(b1000)も高SNRの取得が可能なることから、b1500のように高いb factorにおいても高い肝実質の信号を有することができ、Vegaグラジエントの効果が大きいとことがわかる。また、図2では、b1000で多発肝転移を良好に観察することができ、呼吸停止DWIにおいても高いコントラストが得られている。さらにb2000にすることで得られる、造影ダイナミックの造影増強効果と非常に似た組織を反映したDWIのコントラストは非常に興味深い画像である。

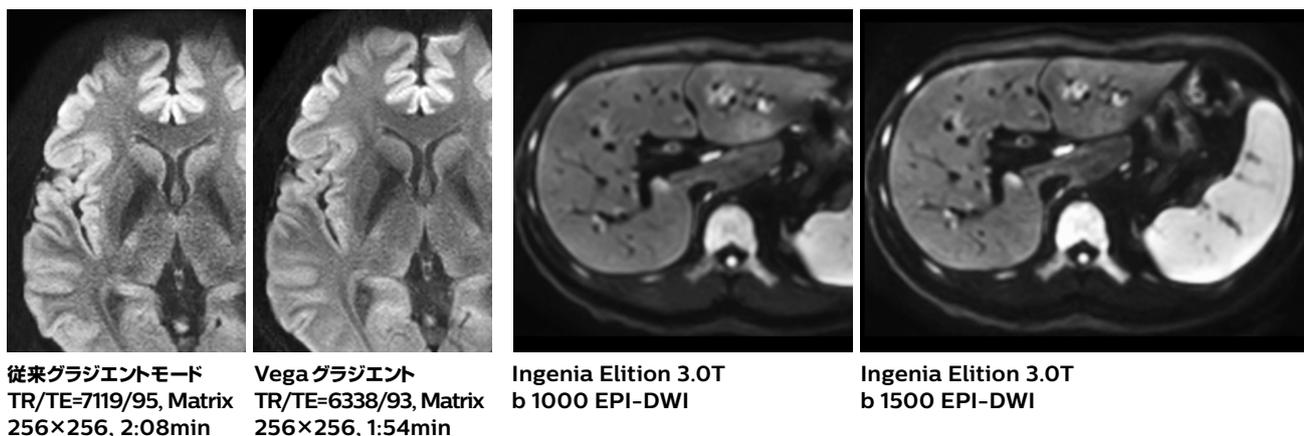


図1. Vega グラジエントによる拡散強調画像

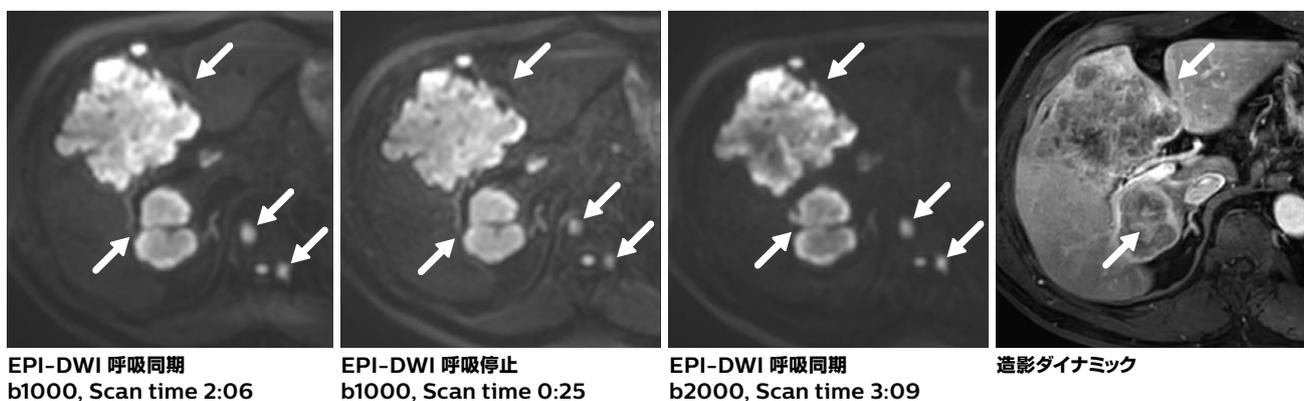


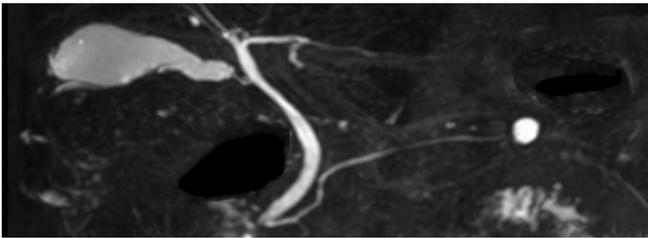
図2. Vega グラジエントによる肝臓拡散強調画像

b2000の画像はSNRが高く、造影ダイナミックの造影増強効果と非常に似た組織を反映している。

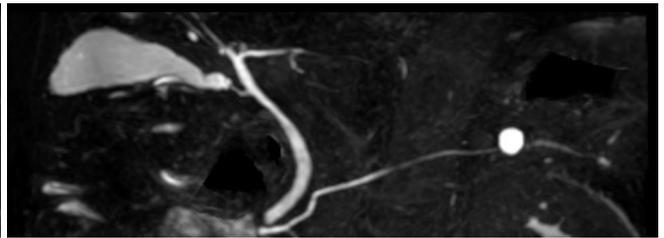
- 3D-MRCPの高画質化と高速化 -

VegaグラジエントのインパクトとしてGraSE-MRCPの画質が飛躍的に良くなったこともあげられる。GraSEはSEとEPIをコンバインさせた高速撮像方法の一つであり、3D-MRCPに応用することにより20秒程度の撮像時間を可能とする。GraSE-MRCPは、EPIファクターを増やすことで高速化が図れるが、画像劣化を伴うため20秒以下の設定は困難であった。Vegaグラジエントでは、EPIファクター

を増やしてもデータ収集時間(shot duration)やTEの延長を抑えることが出来る。そのため、同等の撮像条件においてもブラーリングや磁化率の影響を抑えた良好なGraSE-MRCPが取得できる(図3)。また、撮像時間短縮にも効果的であり、EPIファクター増加によって8秒まで時間短縮しても画質劣化を最小限に抑えた高速化が可能である(図4)。



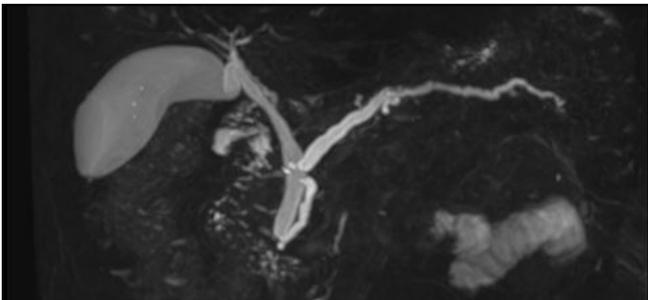
従来グラジエントモード GraSE-MRCP 22sec



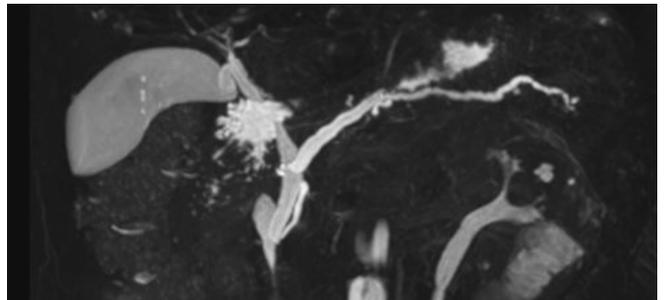
Vegaグラジエントモード GraSE-MRCP 22sec(グラジエントモード以外は全て同条件)

図3. 従来グラジエントモードとVegaグラジエントの比較

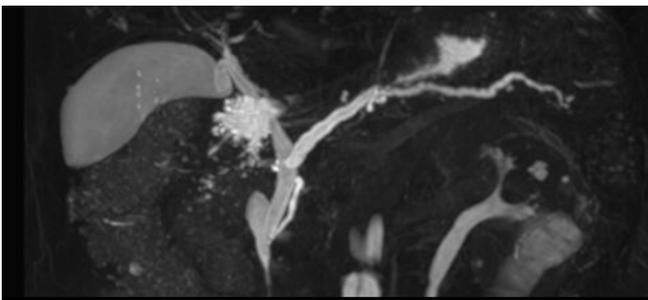
Vegaグラジエントは、従来グラジエントと同等の撮像条件において、ブラーリングや磁化率の影響を抑えた良好なGraSE-MRCPが得られている。



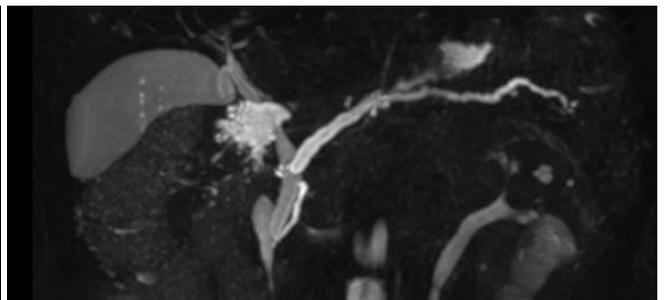
従来グラジエントモード
GraSE-MRCP 22sec



Vegaグラジエント
GraSE-MRCP 22sec



Vegaグラジエント
GraSE-MRCP 18sec



Vegaグラジエント
GraSE-MRCP 8sec

図4. GraSE-MRCPの時間短縮効果

EPIファクター増加による画像劣化を最小限に抑えた高速化が可能である。

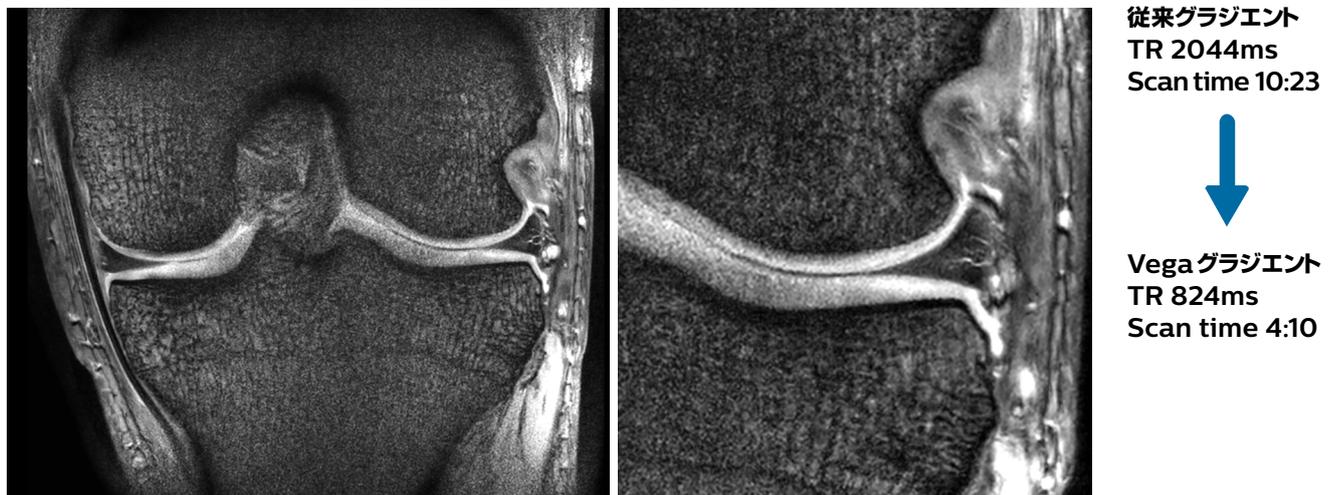
高い冷却効率¹を活かした画質改善

- 時間延長を伴わない高空間分解能画像 -

Ingenia Elition 3.0Tでは今まで体験することができなかった高空間分解能画像を経験することができるようになった。これは、高い冷却効率を可能としたグラジエントに影響するところが大きい。一般的に高空間分解能撮像はTRの延長に伴い撮像時間が延長するが、Ingenia Elition 3.0Tでは、高空間分解能撮像によるTRの延長を抑えることが可能となる。これは、Vega グラジエントの高い冷却効率によるDuty Cycleの改善に起因する。膝関節のT2スター強調画像を示す(図5)。従来グラジエントではTRが2000ms以上に延長され、撮像時間が10分以上になるのに対し、Ingenia Elition 3.0TではTRの延長を抑え現実的な高空間分解能

画像を取得することができる。高空間分解能舟状骨の症例においても同様の効果が得られ、Ingeniaでも比較的短い時間で高空間分解能画像が得られていたが、Elitionではさらに高空間分解能画像を短時間で取得することができる(図6)。拡散強調画像にも同様の効果が得られ、高空間分解能 isotropic DWIの高速化ができるようになる。この場合も、従来グラジエントでは、TRが延長され撮像時間が約6分であったが、Ingenia Elition 3.0TではTRを半分以下に抑え1.5mm isotropic DWIが2分41秒で撮像可能となる。MPRにより他方向からの観察が可能となり、細かい病変の観察などに適している(図7)。

¹ Ingenia 3.0Tと比較した場合



T2*W mFFE(Dual Microscopy Coil)
FOV120, 0.2/0.2/1.5mm, C-SENSE:2.0

図5. Vegaグラジエントによる空間分解能の向上
従来グラジエントではTRの延長を伴うが、Vegaグラジエントでは高い冷却効率により、TR延長を抑えた空間分解能の向上が可能である。

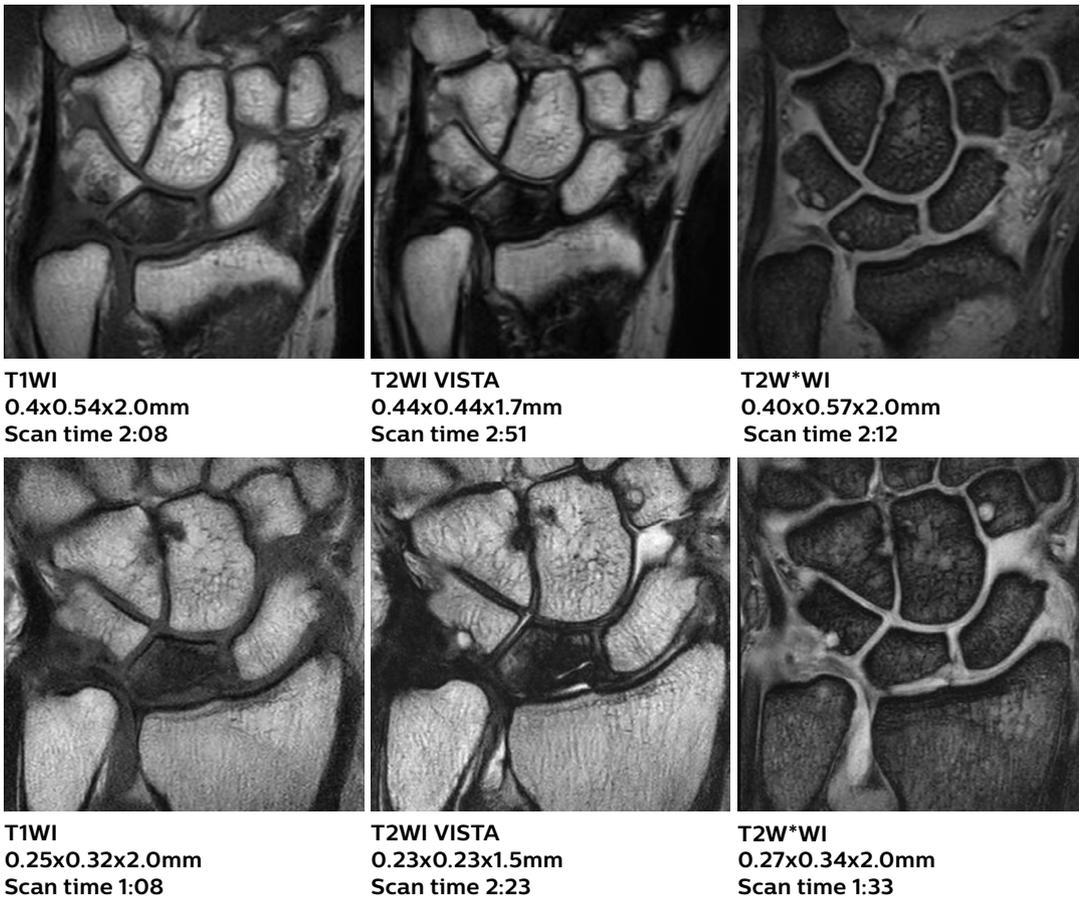


図6 従来グラジエントとVegaグラジエントの比較
Vegaグラジエントでは、高い冷却効率により、従来よりも高い空間分解能にもかかわらず撮像時間が短縮している。

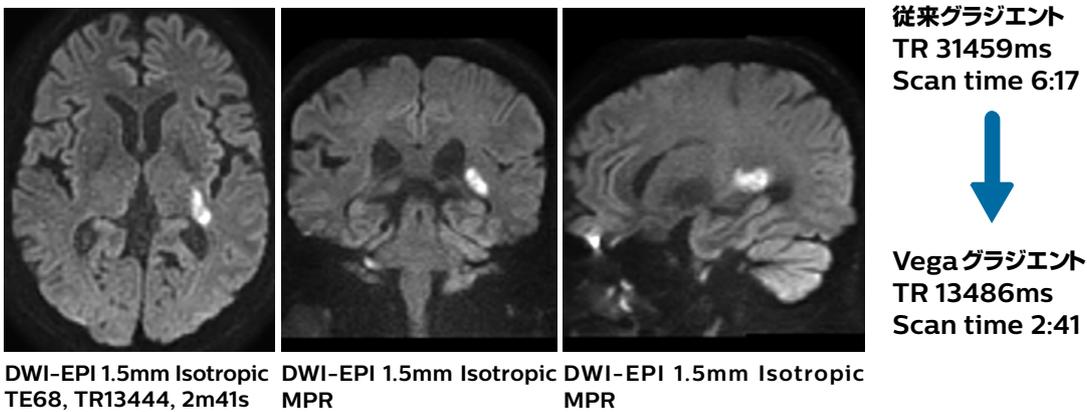


図7. Isotropic DWI
高い冷却効率により1.5mm Isotropic DWIが2分41秒で撮像可能である。

- Vegaグラジエントの特徴を活用したfast scan -

Compressed SENSE(C-SENSE)は、圧縮センシングとParallel imagingのSENSEを融合させた高速撮像技術であり、SENSEと比較し画像劣化を最小限に抑えた高速化が可能である²。当院でも約15分の頭部ルーチンを2分28秒まで短縮させ救急用ルーチンとしての活用など様々な領域に応用している。Ingenia Elition 3.0T導入後はGraSE-MRCPやDWIなどEPIシーケンスの高速化が行えるようになったことから、胆道系ルーチンの更なる高速化が可能と

なった。C-SENSEでは20～30分の胆道系ルーチンを15分以下に短縮でき、これだけでも大幅な検査時間短縮になる。Ingenia Elition 3.0Tでは呼吸同期DWIを呼吸停止に変更、MRCPも3D GraSE-MRCPのみで十分診断を行うことが出来ることからMRCPプロトコルが6回の息止めで完了できるようになり、検査時間が7分から10分くらいの高速胆道系ルーチンが可能となった。

² Compressed SENSEなしのフィリップス装置と比較した場合

アプリケーションの進歩

- Diffusion XD TSE -

DWI-TSEはEPI-DWIと比べ磁化率に強い特徴がある。しかし、SNRが低い、ブラーリングの発生という問題があった。この問題点を改善した新しいDWI-TSEがDiffusion XD TSE(DWI XD TSE)である。DWI XD TSEは、体動補正のMultiVaneの併用やMulti-shot化も可能となり体動の影響がある領域や空間分解能向上においても期待できる。

DWI XD TSEを下垂体に応用した症例を示す(図8)。EPI-DWIでは辺縁の空気の影響により下垂体が大きく歪み観察困難であるが、DWI XD TSEでは下垂体腺腫を良好に観察できる。また、マトリックス数を増加させることで、より明瞭に

病変部の観察が可能であり、高空間分解能画像においても大幅なTR延長を抑えることが可能であり、Vegaグラジエントの冷却効率の恩恵は大きいと言える。

DWI XD TSEは、全身領域に対応でき、頭蓋底や頭頸部以外でも臨床的に有用な画像を得ることができる。特に直腸ガスの影響を受けやすい前立腺や骨盤腔内などでは磁化率アーチファクトのないDWIが取得できる(図9)。さらに3.0TのDWIBSにおいては、歪みを抑えたTSE-DWIBSによりEPI-DWIで歪みの影響が大きい場合は十分代用可能と考えている(図10)。

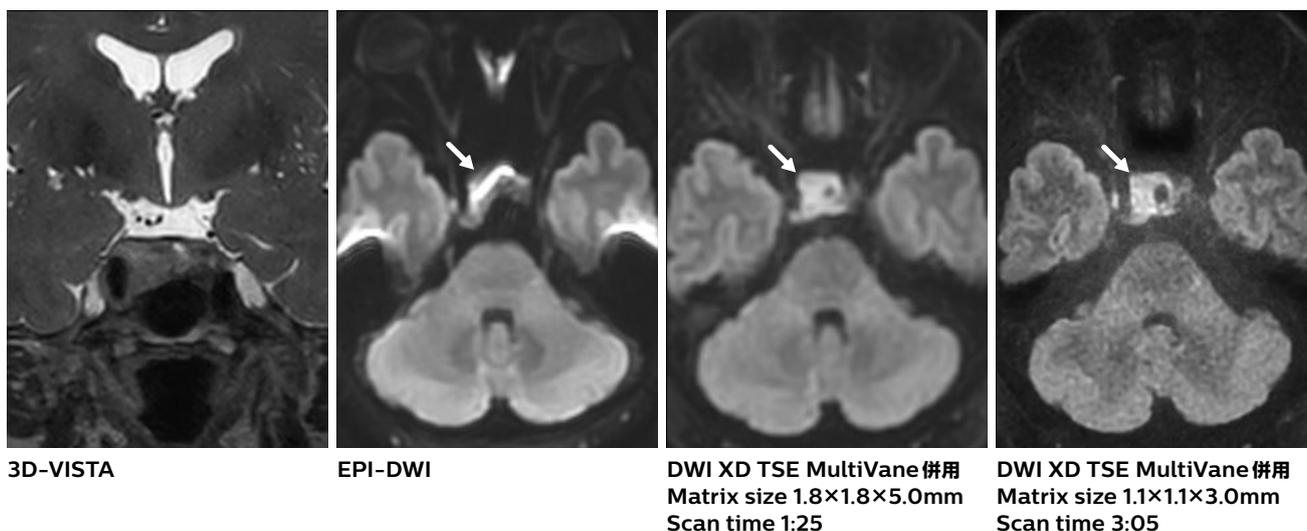


図8. DWI XD TSEによる下垂体画像
EPI DWIでは画像が歪み観察困難であるが、DWI XD TSEでは良好に観察できる。また、MultiVaneを併用し高空間分解能化することで病変部が明瞭に観察できる。

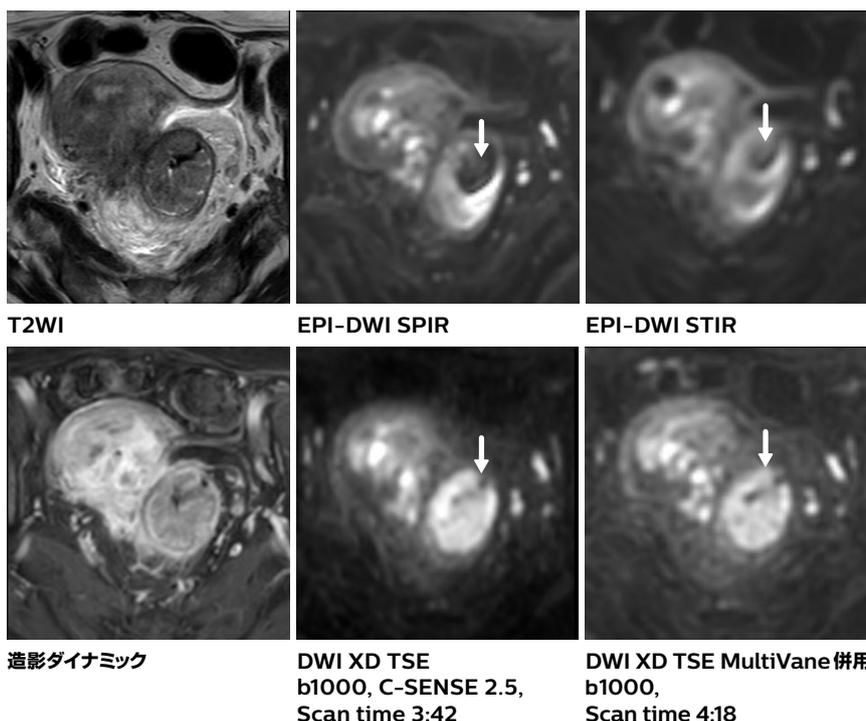
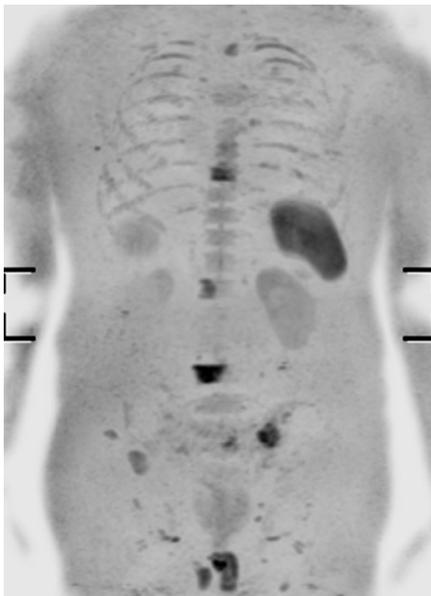
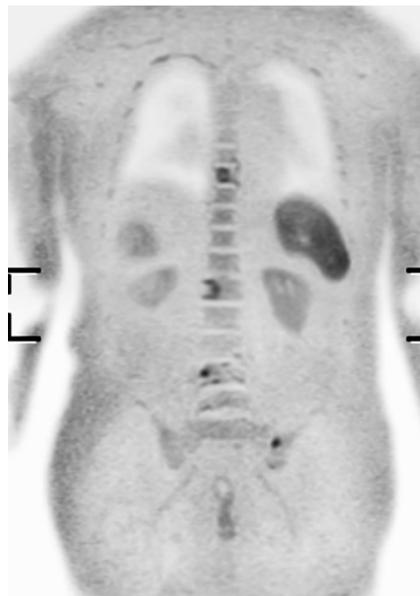


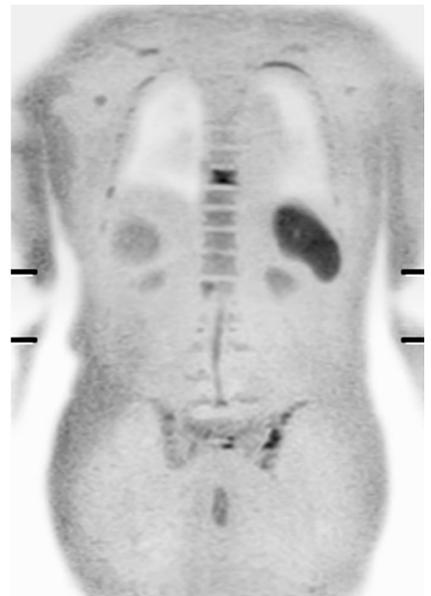
図9. DWI XD TSEによる骨盤内腔画像(直腸がん)
EPI DWIでは直腸内のガスの影響により磁化率アーチファクトを生じるが、DWI XD TSEでは直腸内のガスの影響を受けることがない。



DWI-TSE-XD DWIBS MIP
C-SENSE:6.0
FOV:380, COR, 4:50s×2stacks



DWI-TSE-XD DWIBS MPR

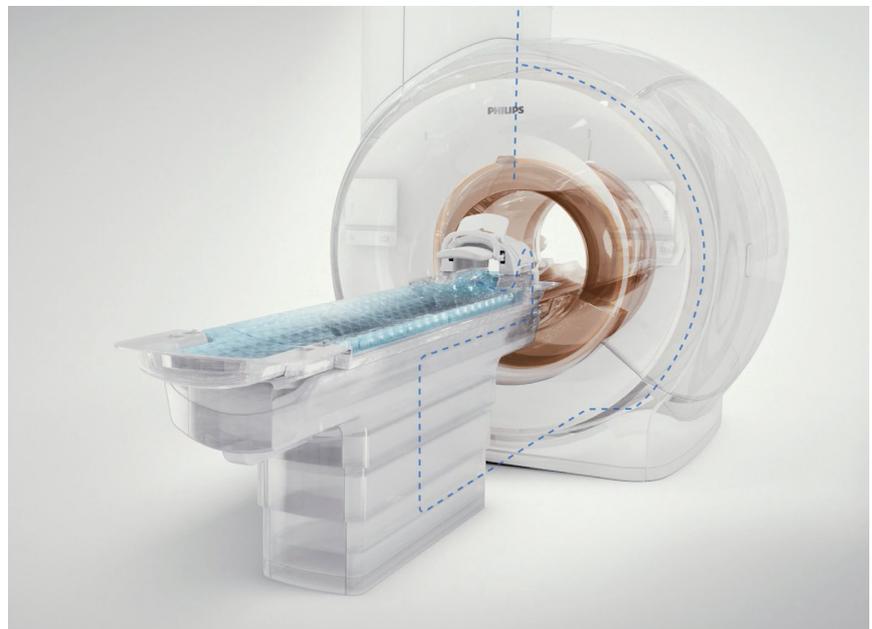


DWI-TSE-XD DWIBS MPR

図10. DWI XD TSEによるDWIBS画像
DWI XD TSEはDWIBSに用いることもでき、3.0Tにおいてもゆがみを抑えたDWIBSが取得できる。

おわりに

Ingenia Elition 3.0Tに搭載されているVegaグラジエントは高い冷却効率と渦電流の改善により、多くの臨床的有用な画像を得ることができている。VegaグラジエントはC-SENSEやDWI XD TSEなど新しいアプリケーションとの相性も良く、時間延長を最小限に抑えた高空間分解能撮像、高SNR、アーチファクトの低減など、画質改善に非常に期待が持てる。



Ingenia Elition 3.0T 「Vega グラジエント」

フィリップスMRIはこれまで、静磁場均一性の高いマグネット、被検者の撮影部位ごとに最適なRFパルスを生成するMultiTransmit 4D、アナログデジタル変換機が受信コイルに内蔵されたフルデジタルコイルシステム(dStream)など質の高いMRI検査を実現するためハードウェアの開発を行ってきた。そして、これまで根本的解決が困難とされていた冷却効率と渦電流の問題解決に取り組み、新しいグラジエントコイルであるVegaグラジエントを開発しIngenia Elition 3.0Tに搭載した。Vegaグラジエントは高い冷却効率を実現したダイレクトクーリングシステムによりDuty Cycleの改善と連続的な最大値の出力を可能とした³。渦電流に対しては渦電流が形成する磁場の影響を抑え、設計どおりの傾斜磁場印加を可能としている。このVegaグラジエントにより、最大60%の空間分解能向上、拡散強調シーケンスでは、MPG印加時間の短縮とEPIシーケンスの正確な制御により、15%のTE短縮と30%の撮像時間短縮、70%のコントラスト分解能向上を可能にしている⁴。

^{3, 4} Ingenia 3.0Tと比較した場合

Diffusion XD TSE

Diffusion XD TSE(DWI XD TSE)はDiffusionシーケンスのデータ収集法に高速SE法を用いた撮像方法である。DWI XD TSEはスピンエコー信号とstimulated echo(STE)を利用することが特徴であり、従来のTSE-DWIでブラーリング(ボケ)の原因であり収集を行わなかったSTEをスピンエコー信号と別々に収集し、最終的にそれぞれの信号を合成することにより、SNRを向上させることができる。DWI XD TSEはMultiVaneを併用しMulti Shot化することが可能で、従来のSingle shotと比較しブラーリングの改善と動きに強い画像を取得することができる。C-SENSEとの併用も可能であり、時間延長を抑えた撮像が可能である。

製造販売業者

株式会社フィリップス・ジャパン

〒108-8507 東京都港区港南 2-13-37 フィリップスビル

お客様窓口 0120-556-494

03-3740-3213

受付時間 9:00～18:00

(土・日・祝祭日・年末年始を除く)

www.philips.co.jp/healthcare



販売名: フィリップス Elition 3.0T

医療機器認証番号: 230ACBZX00009000

設置管理医療機器/特定保守管理医療機器

管理医療機器

改良などの理由により予告なしに意匠、仕様の一部を変更することがあります。あらかじめご了承ください。詳しくは担当営業、もしくは「お客様窓口」までお問い合わせください。記載されている製品名などの固有名詞は、Koninklijke Philips N.V. またはその他の会社の商標または登録商標です。