

PET 検査の画質を新たな次元へ 引き上げる Biograph Vision

Biograph Vision の臨床的有用性

大阪市立大学医学部附属病院は、教育、地域医療、研究という重要な役割を担う施設です。また、大学病院では日本初の間ドック施設をあわせ持つ施設でもあります。同院では、2019年9月に、SiPM搭載PET・CT装置 Biograph Vision (以下 Vision) を導入されました。導入に際し重視された点や使用経験などを中心に、平田 一人 病院長はじめ、核医学科 河邊 讓治 先生、東山 滋明 先生、中央放射線部 市田 隆雄 保健主幹、山永 隆史 技師の皆さまにお話をうかがいました。

ご施設の特徴を教えてください

平田 病院長 当施設は、大学病院、特定機能病院、がん拠点病院という立場にあります。当然、望まれているがん診療と救急に注力しつつ、さらに難治性疾患に対して最先端の治療ニーズに応えるという重要な役割を担っています。大阪府は健康寿命が全国の中でも低く、がん発見率も非常に悪いという背景があり、がんの早期発見と、受診者が自分の健康状態を把握して健康寿命を延ばすという目的で人間ドック施設 MedCity21 を運営しています。また、和歌山、奈良、京都、大阪市内から近く、地の利がよいため、1日の受診者数が2,000～3,000人と受診者数が多いのも特徴です。さらに上町大地という地震や洪水など



平田 一人 病院長

の災害に強い土地に立地しており、災害拠点病院としての機能も備えています。

Vision 導入の経緯と選定で重視された点について教えてください

平田 病院長 先ほどお話ししました人間ドック施設ですが、大学病院が健診施設を運営するという点で、日本で初めてのケースではないかと思えます。大学病院が実施する検診には高い精度が求められますし、誤診など許されません。

信頼できるPET検診を実施するためには、やはり診断能力に優れた装置を整備するべきだと思い Vision も選定候補となり決定されました。これまで見えづらく診断が難しかったものや、これまで見えなかった病気が見えるようになればと期待してのことです。Vision は非常に精度が高く従来の装置に比べて画像が格段にクリアで、誤りが少ないという点に1番大きく期待しています。患者さんに安全でより質の高い医療を提供することを重視している当施設に最適な装置ではないかと思えます。より精度の高い検診という受診者のニーズにも、Vision なら応えられると思えます。

市田 主幹 半導体PETが市場に出そろったところですが、Vision は従来のPETの概念を打ち破る装置ではないでしょうか。TOF時間分解能がきわめて優れていて、感度がよく、分解能にも優れており、どういう視点から見ても Vision の性能は最高クラスの位置づけにあると思えます。



市田 隆雄 保健主幹

質の高い医療、つまり、小さな病変を早期発見して、適切に治療し、根治につなげてくれる装置であると考えました。

河邊 先生 公立病院である以上、1つの装置を10年以上使い続けることはとても重要なことです。その一方で、導入して長期間使用している間に装置が陳腐化するという事態が起きてしまいます。ですから今回は、使い続ける間ずっと診療の第一線で役に立ちうるものということが最も重要な条件でした。Vision は我々の希望を満たす装置であり、導入に至りました。

山永 技師 更新前はPET専用機で15年間使用しました。故障が多くて困っていたところ、更新という話になり、導入するなら最新の半導体PET・CTがよいと思いました。Vision は高いTOF時間分解能を有し、実効感度も優れているので、診断能の向上が期待できます。また、最新機種を導入により、若手技師のモチベーションが上がることや、学生実習の指導が充実するなどの相乗効果も期待できると考えました。

導入から3か月が経ちました。Vision の操作性や運用面についてご感想をお聞かせください

山永 技師 導入して3か月といえば、本来なら初期トレーニングで操作を覚える段階ですが、もう1台のPET・CT装置 Biograph 16 と操作性が同じなので、新しい装置でもストレスなく操作

できました。早い段階で、充実したトレーニングを受けることができてよかったと思います。

当院では、デリバリFDGを使用していますので、今までは患者さんが遅刻すると投与量が少なくなり、検査が不十分になったり、できなかったりということがありました。しかし、Vision は感度が非常に高いので、少ない投与量でも検査ができるという安心感がありますね。

Vision の画質に関する評価について教えてください

河邊 先生 今までのPET画像とは次元が変わりましたね。これまで見えなかったもの、いや、空間分解能が高ければ見えていたはずのものが、鮮明になったということに非常に感銘を受けました。本当に細かなものまでしっかりと見えますので、PET本来の目的である拾い上げるということに関しても非常に高い性能を発揮すると思っています。我々の核医学には、診断と治療というふたつの大きな役割があると考えていますが、その両方に貢献してくれる画質です。

東山 先生 おそらく、現在の核医学領域全体において、新しい到達点に達した画像だと思います。その鮮明度は言葉で語るより、MIP画像の美しさを見れば一目瞭然だと思います。さまざまな診療科の先生方から別次元の画像とのコメントをいただきました。

実際の臨床画像では、病変辺縁部を描出する際の正確さ、小さなリンパ節でもCTで見えるリンパ節実質そのままの形と密度で集積亢進を描出してくれます。また、縦隔型肺がん病変であれば、CTで見られる肺がん病変の辺縁にまで集積亢進を伴っている点が素晴らしいです。足先まで撮像した症例を見ましたが、今までなら、皮質への集積が髄質へのものかわからないところですが、きれいに集積が確認できました。さらに、特異度にも着目したいと思っています。たとえば、悪性リンパ腫で Metabolic CR という言葉があり、CTでリンパ節が残っていても、糖代謝がなくなっていたら治療効果ありとします。小さなものが見える装置を使っても見えなければ、すなわち Vision で糖代謝がなかったら Metabolic CR であると言えるまでにすれば、実際の臨床的診断に役立つのではないかと考えています。



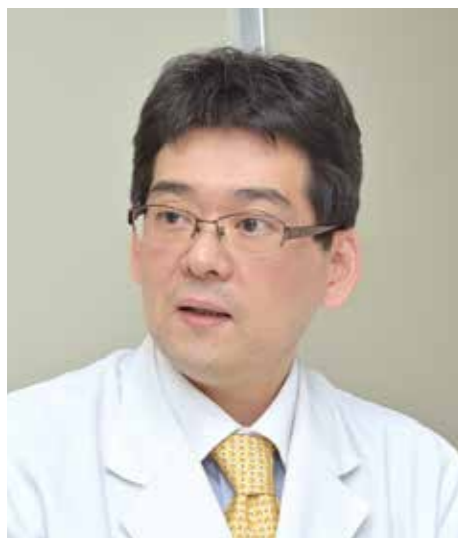
河邊 讓治 先生

山永 技師 NEMA Body Phantom の10mm球が、1分間の撮像で十分に描出可能でした。また、ノイズが少ないため、1分以下でもコントラストが基準値を上まわっていました。以前の装置では、3分以上かけないと基準値がクリアできなかったことと比べて、Vision では画質が格段に向上しているのがわかります。

実際の読影で、なにか変化はありましたか

河邊 先生 腫瘍の場合は、擬陽性になる可能性の異常集積が増えたので、有意か正常であるか判定するためには、今後の知識の蓄積が重要であると考えています。今は判定基準を共有し知識を蓄積しているところで、今後、診断に役立っていきたくと考えています。腫瘍診断だけでなく、脳の画像がとても素晴らしいので、脳の機能診断に非常に役立つのではないかと思います。今まで、吸収補正用のCTでは脳の解剖学的な描出が難しいため、後からPETとMRIの重ね合わせを行っていました。Vision はPET画像だけでも非常に分解能がよく、CTとの重ね合わせでも解剖学的な位置が十分にわかりますので、たいへん驚きました。

東山 先生 Vision の画像を見ていると、核医学画像診断の原点に立ち戻ったと感じます。昔の核医学は、集積のあるところを全部拾い上げ、指摘する学問、画像だと言われていました。しかし、指摘するだけでは専門医の価値はありません。



東山 滋明 先生

その集積の本当の意味を診断する、それが我々に課せられた使命であり、核医学検査の醍醐味ではないかと思っています。Visionは現状の核医学画像のなかで頂点に位置する画像であると認識していますが、その画像が主治医のもとに届いたときに、明瞭に見える集積がなにを意味するかを伝えなければ混乱を招きかねません。つまり、見えているものを異常集積か、生理的集積か、具体的には転移ではない単なる集積亢進なのか、反応性変化に伴う集積亢進であるか、それを可能な限り診断し所見に記載することが重要だと考えます。すべての集積亢進部位を悪性病変として指摘するのではなく、その集積の意味を適切に診断することで、より適切な治療へとつなげることが核医学専門医である我々の役目だと思っています。

感度や分解能の向上は、診療や研究にどのように役立つでしょうか

市田 主幹 質の高い医療を提供するため、いかにこれまで見えなかったもの、見えづかったものを見えるようにするかということを常に考えています。Visionを活用して、診断能を下げることなく、どのくらい薬剤の投与量を減らすことができるか、撮像時間を短縮することができるか検討したいと思っています。

また将来的にはDeep Learningを使った面白い研究ができるのではないかと考えています。例えば、Visionは検出能が良いですが、

その一方で、これまでの画像に親しみのある読影医は、集積が病変なのか、あるいは擬陽性なのか、診断に困るのではないかと思います。そこで、感度の良さを利用し、腹部の連続撮像したデータから集積の時間的変化を深層学習に組み込み、集積が病変かどうかのAIの診断が提案されれば、誤りが少なくなり正診率の向上に貢献するのではないかと思います。

河邊 先生 診療に関しては病変の拾い上げに役立つと思います。我々の施設ではこの装置でPET検診を行いますので、拾い上げの能力を生かしてPET検診におけるがんの早期発見に寄与するところが大きいのではないかと考えます。

東山 先生 検診では、乳がんをVisionでどのくらい見つけることができるのかに注目したいです。おそらく3DMMGよりは見つけやすいのではないかと考えるのですが、3DMMG、マンモPET、MRI (DWIBS) と比べ、感度、特異度がどのくらい違うのかに期待しています。特に腫瘤に関してはマンモグラフィよりもVisionのほうがよいのではないかと考えていますので、今後よい結果が出ることに期待しています。研究では、PET画像の辺縁の明瞭さに注目し、AI診断への発展に期待します。AI診断においては、空間分解能の点から、PET画像のみで病変を囲う、ROIを設定するという



山永 隆史 技師

のがなかなか難しいのですが、Visionの空間分解能を活かしてPET画像のみで自動診断が可能となれば、臨床的に非常に有用と考えています。

呼吸同期技術OncoFreezeについての評価をお聞かせください

東山 先生 呼吸同期をした方が、肺がんも縦隔のリンパ節もきれいに見えるのは間違いありません。縦隔型肺がんの症例では、PET画像だけで無気肺と肺がんの辺縁まできれいに見えました。気管の後ろ側にある約7mmの小さなリンパ節

にもきれいに集積があり、自信をもって転移を診断することができました。

山永 技師 肺や肝臓の症例では必ずOncoFreezeを使っています。通常、呼吸同期の技術は約3倍の収集時間をかけますが、OncoFreezeは、すべての呼吸時相のデータを使用するため収集時間の延長がなく、かつ、全身像に組み込める、非常に優れた撮像技術だと考えます。収集時間の延長がないことで、患者さんにも技師にも負担をかけず日常的に実施できるうえ、呼吸のズレが少なくなることで画質も向上しています。

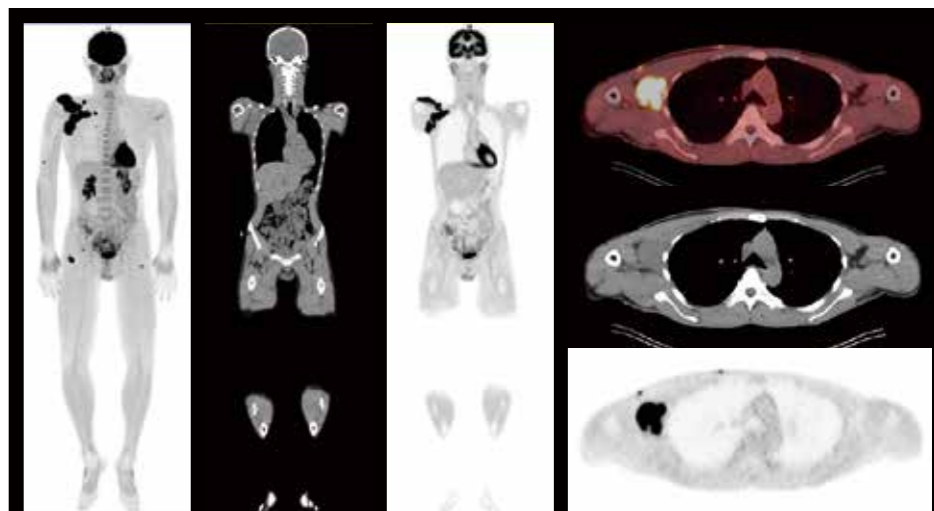
Whole-body dynamic PETを実施されていますが、その有用性について教えてください

東山 先生 症例がまだ少ないのでわからない部分もありますが、大腸より胃や小腸などに対して有用ではないかと感じています。画像を見ていると胃や小腸はよく動いているのがわかるので、診断しやすいのではないかと思います。Whole-body dynamic PETを実施すれば、胃、小腸、結腸などに関するDelay撮像は不要ではないかと思っています。

山永 技師 OncoFreezeの症例以外は、全例でWhole-body dynamic PET (3 min x 6 pass)を実施しています。胃や腸などの動きがわかりますので、Delay撮像はほとんど行わなくなりました。これまでは検査の合間にDelay撮像を実施していましたが、検査枠は決まっているので時間的な余裕がなくなってしまうことも考えられます。Delay撮像がなくなることで患者さんに対して、よりいねいに検査を実施することができ、医療安全の面においても効果的であると感じています。

Siemens Healthineersに期待すること、ご意見をお聞かせください

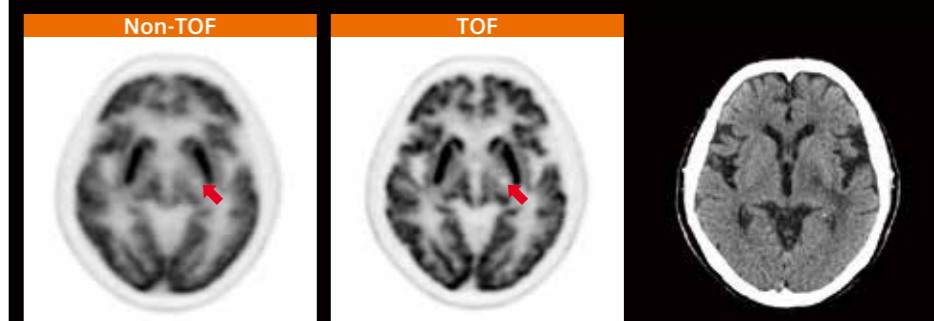
市田 主幹 Siemens Healthineersの装置は非常に性能が高く、日本のリーダーシップを担い、一般診療だけでなく、研究においても高いパフォーマンスを発揮しています。我々も日本のリーダーシップをとれるように頑張っていきたいと思っています。



足先から頭頂まで全身撮像を行った症例



呼吸同期技術OncoFreezeの有用性 (収集時間は同じ)



TOF (時間分解能214 ps) による集積欠損の明瞭な描出

河邊 先生 今後おそらく多くのPET・CT装置が半導体PETになると思います。Visionを日本全国にもっと普及させて、核医学の可能性をさらに広げていこうとがんばってください。

今後、PET画像のスタンダードとなっていくことが予想されます。Visionのさらなる普及が核医学全体の活性化につながると思いますので、この装置が広まることを期待しています。

(2019年12月10日・16日取材)

東山 先生 どなたも画像を一目見れば、Visionがほしい、この画像で読影したいと思うはずです。