

1. 領域別技術と臨床の最新動向 中枢神経系・頭頸部

藤間 憲幸 北海道大学病院放射線診断科

● RSNA 2020 — 概要

中枢神経領域の中心的な学術的トピックスは、2019年度と変わらずやはり人工知能 (AI) であった。また、新型コロナウイルス感染症 (以下、COVID-19) の中枢神経領域における合併症も大きな話題となった。頭頸部領域におけるAIの浸透は中枢神経領域ほどではないが、着実に報告が増えている。また、教育展示において、例年のように非常に優れた内容の発表が多数見られた。これらの内容の全体像および、特に筆者が目にした部分を中心に報告させていただく。

● 中枢神経領域

1. 学術研究の動向：AI

Scientific Paper およびPoster いずれも深層学習 (ディープラーニング) の演題数が多かった。“Neuro AI: Image Interpretation” (SSNR16) のセッション冒頭でのkeynote lectureで、「放射線科医 + AIによって放射線科医の水増しが可能である」というdata augmentationに絡めた発言があり、うまい言い回しだと感心した。深層学習の学術演題をざっと並べると、頭部CTAの主幹動脈閉塞の検出、CTの急性期出血の検出およびsegmentation、急性期梗塞を示唆する拡散強調画像 (以下、DWI) の高信号域の検出およびsegmentation、全脳の形態学的情報 (3D-T1系) からアルツハイマー病、軽度認知障害 (MCI) および健康人の識別や流動性認知機能 (fluid cognition) の予測、MRIでの脳転移の検出およびsegmentationとサイズ変化の追跡、聴神経腫瘍の検出、と多岐の領域にわたった (実際はまだまだあるが、誌幅の都合上、割愛する)。血管造影の動画を3Dの情報 (2D画像×時間軸) として深層学習に読み込ませて

いるものもあった。疾患の診断以外にも、gliomaの非造影MRI所見から造影されるパターンを認識させ、造影剤なしで造影画像を作り出すモデル、10%程度の少量の造影剤を投与し、100%投与の造影画像を作り出すモデル、脳の大きな区分や海馬など、疾患特異性のある領域のauto-segmentationなど、多数の報告があった。少ないデータ量の基情報から深層学習による画像再構成とMRIの圧縮センシング、CTの複数の種類のiterative reconstructionとの比較もあったが、いずれも画質評価で深層学習側に軍配が上がっていた。

従来は、深層学習のインプットは2D画像、カーネルも2Dを用いるのが一般的と感じていたが、近年では3D画像のインプットが当たり前の印象である。アーキテクチャも、2012年以降に名をはせていたAlexNetを使っている演題は、今やほぼ見受けられない。semantic segmentationも、従来は2DのU-Netが一般的であったと感じていたが、3D U-Netのような3D対応の読み込みの演題が多数見られた。いずれも今後のさらなる発展が待ち遠しい。ただし、limitationも散見されている。特に、external validationを行っている検討は、軒並みinternal validationに比べ正診率の低下が目立っており、汎用性という面では心配が残る。また、いずれの演題も一つの用途に特化した検討 (例えば、AとBのみの鑑別、特定の病態があるかないかのみ) の出力、など) であり、進歩している面はあるものの、画像診断の広範な汎用性をカバーするのはまだまだ先であろうという印象だった。

2. 学術研究の動向：AI以外

深層学習以外で興味を引いたものを少し紹介したい。Scientific Paperの“Functional Connectivity Profile of

Solid Tumor Predicts Overall Survival in Patients with Gliomas” (SSNR10) という演題だが、序文で紹介されているgliomaは正常脳のシナプス回路とネットワークとしての結合が存在するという引用¹⁾が、まず興味深い。この検討は、resting state-fMRI (rs-fMRI) にてgliomaと正常の脳実質の機能的連結の存在を確認したという結果であった。また、MRIの技術的内容として“Diffusion MRI With Spherical B-Tensor Encoding Increases Glioma Tumor Conspicuity” (SSNR10) という検討も興味深かった。DWIは1軸ごとの拡散傾斜磁場の印加が一般的だが、この検討ではspherical encodingという、xyzそれぞれの拡散傾斜磁場を1回のシーケンスチャート内で複雑に混合させつつ印加する手法を用いており、これにより白質の高信号内に埋もれているような腫瘍の淡い高信号も効果的に検出できるという結果が示されていた。この技術は、diffusion imagingのセッションでも微細構造を画像化する手法として発表されていた。

3. COVID-19

COVID-19の中枢神経系の合併症が、Hot Topic Sessionにて講演されていた“Neurological and Neuroimaging Manifestations of COVID-19” (SPSH55) で報告されていた。演者がスライドの中で葛飾北斎の有名な波を描いた絵画を背景に用いて、迫り来るCOVID-19の波を表現したのが印象的だった。COVID-19に伴って血管内皮障害、サイトカインストームに伴った炎症反応が生じるが、これに伴い中枢神経系では、急性期障害として脳出血、脳梗塞 (静脈性梗塞を含む)、主幹動脈閉塞を来す。亜急性期～慢性期の障害として白質障害 (主に虚血性、低酸素性による) や皮質下や脳梁の微小出血性変化、分水嶺梗塞やPRES

(posterior reversible encephalopathy syndrome) 様変化, そして, まれな病態として脱髄も生じうることを, 非常にきれいな提示症例で示されていた。重症例では体動の制御も難しいことがあり, そもそも良好な画像取得が厳しいということ, 若年者の重症化は高血圧, 糖尿病, 肥満などを抱えていることなども指摘されていた。また, 中枢神経領域の読影の際に, 頭頸部領域の撮像範囲下端や脊椎脊椎領域のCT/MRIで写り込んだ肺野領域に, 偶発的にCOVID-19の肺炎所見を見ることもあり, incidental pick-upsとして紹介されていた。COVID-19の中枢神経の合併症に関する内容は, 学術および教育展示にも多数の演題があった。

● 頭頸部領域

1. 学術研究の動向

頭頸部のAI/Radiomics関連の演題は数年前からであるが, 甲状腺が先行研究として多い印象である。超音波画像の演題としては, 甲状腺結節のsegmentationや鑑別を行う深層学習モデルの構築, TI-RADS (Thyroid Imaging Reporting and Data System) と深層学習の組み合わせによる, 甲状腺結節のより改善した診断モデル構築, 甲状腺乳頭がんのradiomics解析で遠隔転移の予測を行うモデル構築などが発表されていた。CT/MRI関連の演題では, ヒトパピローマウイルス (HPV) 陽性中咽頭がんの転移リンパ節に対する造影CTにおける節外浸潤の診断能を放射線科

医と深層学習モデルで比較したもの (結果は経験のある放射線科医より深層学習の診断能が上), MRIによる耳下腺の良性/悪性腫瘍の鑑別を深層学習で行うもの (この検討はT1, T2強調画像をpseudo color imageとして融合させ, 結果出力もlocal outlier factorを用いるなど多彩な工夫がなされていた), 頭頸部扁平上皮がんのCT-radiomics解析にてCD8陽性T細胞の腫瘍内の発現の度合いを診断したもの (いわゆるradiogenomicsの範ちゅう), などが発表されていた。radiomicsでは, 機能的情報の解析にも浸透しており, 頸部の傍神経節腫とそのほかの頸部腫瘍 (神経鞘腫や転移リンパ節など) の鑑別にapparent diffusion coefficient (ADC) やダイナミック造影パーフュージョン (DCE perfusion) のデータをclassification and a regression treeモデルに適用している検討もあった。

非AIの演題では, dual energy CT (virtual monoenergetic images) の高コントラスト画像による中下咽頭がん描出の有用性, 造影前後のサブトラクションCTによる舌がんのdepth of interaction (DOI) 計測の有用性 (複雑な手法を用いているわけではないが, 評価しやすい非常にきれいな画像が得られていた) や, 超音波診断関連の題材 (TI-RADS, shear wave elastographyなど) が散見された。

2. 教育展示

頭頸部領域では, 白血病で頭頸部に生じる病変の局在と種類, 合併症を扱っ

た演題 (NR199-ED-X) が唯一, Magna Cum Laudeを受賞していた。日本からの発表では, 鹿児島大学の内匠浩二先生の発表 (NR255-ED-X) がCum Laudeを受賞されており, 頭頸部領域における薬剤関連性病変のテーマであった。MTXやBCGなど古くから知られているものから, 免疫チェックポイント阻害剤など比較的新しいものまで幅広くまとめられていた。また, “Neuroradiologist Role in Transgender Care” (NR191-ED-X) という演題 (Cum Laudeを受賞) が個人的に関心を持った。トランスジェンダー患者は外見上, 女性的な様相に近づくため, 顔面形成手術を受けることがあるが, 手術前後のCTの画像所見のポイント (頬部のボリュームアップ, 下顎の縮小など) が詳細に解説されており感銘を受けた。

* * *

冒頭でも述べたとおり, AIとCOVID-19が話題の中心であった。特に, AIは進歩しつつあるものの, 日常臨床で使える汎用性の高いツールとしてはまだまだ程遠い印象であり, 今後の進歩が待ち遠しい。

* 太字および () 内は演題番号

● 参考文献

- 1) Venkataramani, V., Tanev, D.I., Strahle, C., et al. : Glutamatergic synaptic input to glioma cells drives brain tumour progression. *Nature*, 573 (7775) : 532-538, 2019.

エキスパートによるRSNA 2020ベストリポート

1. 領域別技術と臨床の最新動向

胸部

永谷 幸裕 滋賀医科大学放射線科放射線医学講座

第106回北米放射線学会 (RSNA 2020) は, 新型コロナウイルス感染症 (以下, COVID-19) の世界的な大流行の兆しが見え始めた5月下旬に, 早くも大会長のJames P. Borgstede 先生よ

り, 例年どおりの開催は困難であり, virtual meetingのみでの開催 [2020年11月29日 (日) ~ 12月5日 (土)] となることが通達された。演題登録の締め切りが4月下旬に延長されたことも初めて

であったが, 今までに十数回ほど参加してきたRSNAの開催方法の変更はさらなる驚きであった。シカゴを訪れることはできず残念であったが, 学会の参加登録者は, 教育講演, Scientific Session,