



2019年7月に新病院をオープンした東京医科大学病院。地上20階、地下2階、延べ床面積約9万8,000㎡、病床数904床の建屋を整備。東京都西部の災害拠点病院であることから免震構造を採用するなど、堅牢な建物に最新の医療機器・システムを装備して、特定機能病院としての高度で先進的な医療提供を実践している。

東京医科大学病院

都心の大学病院ならではの検査において AI技術活用の画像診断支援ソフトが実力発揮。安全かつ医師に優しい診療環境を実現する

創設から90年以上、東京都西部における特定機能病院として、高度な医療を提供し続けてきている名門・東京医科大学病院。2019年には新病院をオープン。次々と高度、先進的な医療機器・情報システムを導入して、更なる高品質な医療を展開している。放射線科でのAI技術活用画像ビューワ、全院内におけるAI技術活用胸部X線画像診断検出ソフトウェア実装は、その一環である。医療安全を担保しながら医師の労働負荷を軽減し、そして患者に資する画像診断を、放射線科に留まらず院内全体で目指している。診療の現況と前述の画像診断支援ソフトウェアの有用性を中心に、病院長の山本氏、放射線科主任教授の齋藤氏らに話を聞いた。

COVER STORY
2023
東京都

伺っています。

「CXR-AID」は、昨年1月に運用を開始しました。院内全ての画像用端末で使用でき、胸部単純X線画像の読影支援に大きく貢献しています。

なお、当院では以前から、ごく一部を除く全入院患者さんに対して胸部単純X線画像の撮影を行ってきました。これは当院独自のルールです。その経緯は不明ですが、当院が歌舞伎町などの歓楽街に近く、多様な社会的背景を持つ患者さんが多かったことが理由と推察されます。

胸部単純X線画像を撮影して予め画像を確認することは、手術を実施する患者さんに対して気管の状態や大動脈、心臓の大きさなどを麻酔科医がチェックできるだけでなく、オベ室感染症対策などにも有用です。例えば結核菌を保菌する患者さんがオベ室で排菌した場合、その手術室にいたスタッフが感染のリスクを負ってしまいますし、手術室の殺菌・除菌処理等も行わなければなりません。術前に、そのような感染症に対するリスクを下げることでできる点は重要です。そして、疑わしい所見があれば、さらに

てください。

CT画像の読影では、まず全ての画像を満遍なくスクロールしながら読影し、その後「SYNAPSE SAI viewer」に肺結節の候補を検出させて、それらをチェックしています。肺結節の発見率は高いと感じており、機械的なサポートは読影業務に対するストレスを軽減し、加えて安心感を与えてくれると医局員たちからも高く評価されています。

ただし、CADも100%完璧ではありませんから、全面的に頼るのではなく、AIと医師が協力し合いながら読影することで、十分なパフォーマンスを得られると考えています。また、「SYNAPSE SAI viewer」が有しているのは主に肺野病変の診断を支援する機能ですので、縦隔病変については放射線科が読影しなければなりません。

胸部単純X線画像の診断をサポート 専門医以外もその診断能を高く評価

昨年、胸部X線画像病変検出ソフトウェア「CXR-AID」を導入したと

「SYNAPSE (シナプス)」を導入して

いますが、同システムはレポート機能などにおいて、機能的なユーザーインターフェイスを有していることから操作性が良く、扱いやすいビューワとして医師たちからも高い評価を得ています。また、その技術力と信頼性についても、私は高く評価しているところです。

しかし、先述のとおり、当院では膨大な放射線検査件数とその読影を起因とする疲労や精神的なストレスは大きく、画像診断医には大きな負担を強いてきました。そこで、その負担軽減と異常所見の脱落と防止に役立つと考え、2021年1月にAI技術の1つであるDeep Learningを用いて設計されたコンピュータ支援診断機能(CAD)を搭載した「SYNAPSE SAI viewer」を導入したのです。

特にCT検査では、悪性腫瘍の患者さんのフォローアップのために肺転移を早期に発見することが求められますが、この肺結節の検出に「SYNAPSE SAI viewer」に搭載された肺結節検出機能が大いに貢献すると考えました。

最近、悪性腫瘍の患者さんは、治療技術の進歩もあって予後が長くなっています。しかし、そのために様々な部位への転移が増えていることも事実です。それらの転移を早期に同定すれば、積極的な治療を行うことができるようになり、更なる予後の延伸が期待できます。特に肺転移を小さいうちに、そして少ないうちに発見することは、当院の画像診断業務の中で重要なポイントの1つと言えます。

実際、運用されてみての評価をお聞か

Interview

東京医科大学放射線医学分野 主任教授
東京医科大学病院放射線科 診療科長

齋藤和博氏に聞く

――まず、放射線科の現体制と診療の現状からお聞かせください。

陣容としては、現在、放射線科は画像診断専門医が12名、治療専門医が4名、その他、臨床研究医3名、後期研修医3名の計22名で医局を構成しています。

画像診断装置は、マルチスライスCT6台、MRI5台をはじめ、多数の装置を導入、運用していますが、検査数も多く、CTは年間6万件、MRIは2万数千件実施し、当然ながらこれらの読影も行っています。

なお、当院には3次救急に対応するための救命救急センターを開設しているのですが、IVRも24時間対応できる体制を整備しています。また、前任の放射線科主任教授が放射線治療を専門としてきたこともあり、機器・体制共に充実していて、年間800件前後という大病院としてはトップクラスの治療件数を実施しています。

SYNAPSE SAI viewer

読影医の画像診断業務をサポート

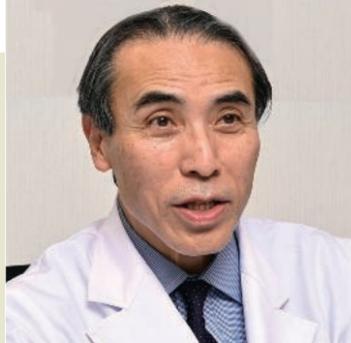
臨床面・研究面での貢献に期待
――AI技術を用いて設計された画像ビューワ「SYNAPSE SAI viewer」導入の経緯と狙いをお聞かせください。

東京医科大学病院は、2008年から富士フィルム製医用画像情報システム



齋藤和博 (さいとう・かずひろ)氏

1990年東京医科大学卒。1997年東京医科大学放射線医学教室 助手、2002年東京医科大学霞ヶ浦病院講師、2006年東京医科大学放射線科講師。2010年東京医科大学 放射線医学分野 准教授、2018年より東京医科大学 放射線医学分野 主任教授、現在に至る。



コストを度外視しても導入を決断した画像診断ソフトウェア 果たして“安全”労働負荷軽減のみならずにも大きく貢献

東京医科大学病院
病院長

山本謙吾氏に聞く

2019年に新病院をオープンさせ、最先端の医療機器・システムを導入して、より質が高く、高度な医療の展開を目指している東京医科大学病院。同院では、入院患者に対する胸部X線撮影画像の読影用に病変検出ソフトウェア「CXR-AID」を院内全体的に実装し、術前診断や救急医療などに役立てている。病院長の山本謙吾氏に、診療の現状と「CXR-AID」の有用性について聞いた。

——コロナ禍の影響を含め、診療の現状についてお聞かせください。

東京医科大学病院では、2019年7月に新病院をオープンしました。従来の1000床以上あった病床数を、個室化等の促進により904床に減床させ、最先端の医療機器・システムを導入して最先端の医療を提供する計画でしたが、その運営が軌道に乗る直前にコロナ禍に見舞われました。特に第1波の際は、まだ感染対策が確立されていなかったこともあり、診療制限や手術制限をするなどして患者数が減ってしまいましたが、最近はずいぶんコロナによる診療体制を続けた結果、手術件数等は新病院オープン当初よりも増加するなど、コロナ禍以前の状況に戻りつつあります。まだ、油断はできませんが、今後は新病院の機能を最大限に生かした、ロボット手術等、より低侵襲な治療の推進に取り組んでいきたいと考えています。

——AI技術を用いて設計された胸部X線画像病変検出ソフトウェア「CXR-AID」を病院全体で運用することとした経緯をお聞かせください。

当院は、独自の運用法として、一部例外はあるものの、入院患者に対する胸部

単純X線検査を実施しています。特に、全身麻酔による手術を予定している入院患者に対しては100%検査を実施しています。残念なことに、以前、これらの画像についての所見見落としに関するインシデントが院内の安全管理委員会で問題として取り上げられることがあったのです。そのような折、放射線科の齋藤教授から、「CXR-AID」導入の提案を受け、これはコストを度外視してでも導入しなければならぬと考え、早急に導入を決断したのでした。

胸部X線単純写真の読影に関しては、放射線科や呼吸器内科、呼吸器外科などでは慣れているのですが、私のような整形外科など、通常このような画像の読影をあまり行わない診療科の医師にとっては大きなストレスになりますし、画像診断のエキスパートである放射線科医に依頼することになってしまいます。しかし、「CXR-AID」導入で、これらの業務負担を改善できれば、医師たちの労働負荷軽減につながるだけでなく、医療安全にも大いに貢献できます。幸い、このソフトウェア導入以後、これらの画像に関するイン

シデントは報告されていませんし、実際に予期せぬ胸部疾患が見つかった症例も報告されています。

2022年9月頃からは、検診センターでの利用も開始しています。検診では、膨大な画像の読影を行わなければなりませんし、当院でも呼吸器内科医、呼吸器外科医が読影していますが、実際、病院内の評価も高いと聞いています。

——ソフトウェア運用の課題があれば、お聞かせください。

「CXR-AID」は異常所見を捉えて表示しますが、担当医側に「CXR-AID」の使用を徹底させる必要があります。折角、優秀な診断支援ソフトを導入しても、ユーザー側がそれを活用しなければ、導入した意味がありません。

当院では、放射線科や病理に関するレポートで異常な所見があった場合、それを通知するシステムを病院情報システムに実装していますが、同様に「CXR-AID」についても、異常所見が見られる画像については、それを通知するようなシステムを希望しているところです。また、AI技術に関しては、質的な診断に踏み込んだ機能の実装を期待しています。

山本謙吾(やまもと・けんご)氏

1983年東京医科大学卒。1998年～1999年米国ロマリンダ大学留学。2004年より東京医科大学整形形成外科主任教授。東京医科大学病院副院長、総合相談・支援センター長を経て、2021年より現職。

えをお聞かせください。

放射線科としては、AI技術が読影医の業務負担軽減に貢献してもらいたいですね。現在、単純X線画像を含めると、約20万件に及ぶ膨大な検査件数を読影するには、人数的には今の倍以上は必要です。AI技術には、これらの読影をサポートしてもらいたいと考えています。

しかし、先述のとおり、AI技術も全てが100%正しいわけではないので、自分たちはその正確性を検証する必要があります。と感じています。CADが検出したものを、放射線科医が判断することが重要です。

また、先述した健診の読影にも「CXR-AID」は有効なものではないかと考えています。健診の読影では、胸部単純X線画像において、短時間で多くの件数の読影をしなければなりませんし、多くは正常な画像ばかりで異常所見がある画像は少なく、しかもそれを正確に指摘する必要があります。——AI技術に対する期待をお聞かせください。

期待としては、最近はずいぶん全身のCT画像を撮影することが多く、この膨大な画像を読影するために多くの時間と手間がかかっていますので、特に胸腹部や骨盤領域で何らかの異常所見を検出してくれるようなソフトを開発してほしいですね。

2024年に開始予定の、医師の働き方改革。に対しても、AI技術が貢献するのではないのでしょうか。例えば、肺結節の検出においてCADを積極的に活用することで、読影時間の短縮など、読影業務の効率化を達成できるのではないのでしょうか。



「SYNAPSE SAI viewer」で読影する齋藤和博氏。AI技術による画像診断支援機能を用いて、肺結節の検出等に活用。効率的な画像診断の実現を目指している。

CT検査を行うなど、より精密な検査を実施する必要がありますし、肺がんなど重篤な疾患が見つければ、当然、当該患者さんの治療方針の変更と、それに伴って呼吸器外科等、それまでとは異なる診療科に受診してもらうこととなります。しかし、その一方で、このように撮影した胸部単純X線画像について、各担当医が十分なチェックを行っているのか、またはチェックを行っても胸部単純X線画像の読影に不慣れた診療科の医師が病変を見つけているのかは大きな問題でした。実際にインシデントも発生し、院内の安全管理委員会などで問題として取り上げられるもしていったのです。

に依ってヒートマップ表示するので、専門外の医師でも疑わしい病変を確認することができます。そして、疑わしい病変が見つければ、放射線科に、より精密なCT検査を依頼できますし、呼吸器外科にコンサルテーションを受けることも可能になります。

院内全体の導入ということもあり、当然コストがかかりましたが、病気の発見が遅ければ、それ以上のコストがかかります。医療安全上、このソフトウェアの導入が必要と考えて上層部に提案したところ、幸い、山本病院長をはじめ多くの先生方の賛同を得て、導入が決まりました。

——運用後の評価をお聞かせください。院内の全診療科で使用していますが、実際に、別の病気で入院した患者さんに偶然肺がんが見つかった例が報告されるなど、成果を挙げています。特に、ヒートマップ表示では、%に応じて青から赤に色を変えて表示される点分かり易いという評価をもらっています。

また、放射線科では、教育用に「CXR-AID」を活用してもいいです。

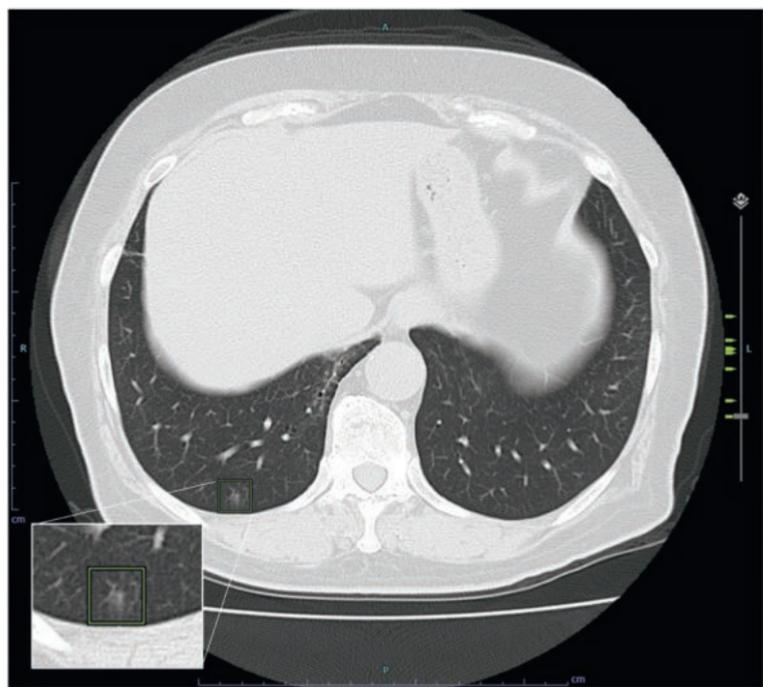
まず、学生や研修医に胸部X線単純画像を見せ、異常があるか指摘させます。もちろん、指摘できる人もいれば、出来ない人もいるのですが、そこで、「CXR-AID」で検出した画像を見せることで、画像のどのような特徴が異常所見につながるのかを、学生や研修医に教えることができます。実際には、放射線科では胸部単純X線画像を読影する機会はあまりありませんが、是非身につけてもらいたいスキルです。

このソフトを運用する上で注意すべき

は、表示のスコアがLOWであっても、悪性腫瘍が見つかることがある点です。それ故、LOWの表示だからといって油断せず、画像に表示があった場合は専門の医師にコンサルテーションを仰ぐなど、アクションを起こしてもらいたいですね。

現在、「CXR-AID」を各診療科がどの程度役立っているか、まだ十分に把握できていません。既読管理システムのように

「SYNAPSE SAI viewer」肺結節検出画像



「SYNAPSE SAI viewer」肺結節検出機能のビュー画面。同機能では、AI技術によって肺結節の候補を推定。病変の大きさや性状、部分充実型結節での充実性領域の割合計算も可能である。

に、画像をチェックしたかという確認、また、異常があればアラートを通知するなど新たなシステムが開発されると、運用上、一層の有用性を持つのではないのでしょうか。今後は、「CXR-AID」の使用法について、院内でルールを確立すると共に、同ソフトウェアの使用を徹底する教育を行う必要があるでしょう。

——AI技術の進化について、先生のお考

■東京医科大学病院 当初半信半疑だったAIによる肺野画像診断支援だが その正確性・即時性が3次救急の現場で有用性を示す

東京医科大学病院
救命救急センター 助教
藤川 翼氏に聞く



藤川 翼 (ふじかわ・つばさ)氏
2013年東京医科大学卒業。同年より東京女子医科大学病院での初期研修を経て、2015年より東京医科大学病院 救命救急センター所属。2018年より現職。

東京医科大学病院では、救命救急センターでも、2022年1月からAI技術を搭載した胸部単純X線画像病変検出ソフトウェア「CXR-AID」を運用して、救急医療の質向上につなげている。まず、救命救急センターの現況について、同センター 助教の藤川 翼氏は、つぎのように説明する。

「当院の救命救急センターは、所在する新宿区に加えて、周辺の中野区・杉並区・練馬区等を中心とする所管人口70万人エリアの3次救急を主に担当していますが、このエリアには3次救急を扱う大規模な医療機関が少ないことから、多くの患者さんが救急搬送されてきており、当センターの位置づけは極めて大きいです。特徴としては、歓楽街を擁する土地柄もあり、外傷を中心に1日5〜6台の救急車が当院にやってきます。

中治療室の運営とペインクリニック、緩和ケアを診療の柱として展開しており、現在約40名の医師が所属しています。

また、当院に入職して8カ月ほどですが、大学病院の麻酔科医は労働環境や給与体系などの影響から流動性が高く、また、専門医の資格を取得すると他の病院に移ってしまう傾向が強く、常に医師数が不足している状態です。当院でもコロナ禍がやや収束を見せ始めた昨今、手術件数は増え続け

なお、当救命救急センターの体制としては、医師が約20名、それに5〜6名の研修医が加わる陣容で、24時間365日対応しています」

「CXR-AID」について、藤川氏は当初、その性能に半信半疑だったと述懐する。「CXR-AID」の導入は、稼働の1ヵ月前に突然通達されたのですが、そのこともあり、実際の程度のものなのか、当センターのメンバーも多くは疑問を抱いていました。しかし、実際に医療現場で実績を積み重ねていくうちに、このソフトウェアはとても役に立つものであると実感できるようになりました」

「CXR-AID」の有用性を、藤川氏はつぎのように評価する。

「救命救急センターに搬送されてきた患者は状態が悪い方が多く、気管挿管をすぐに行うこともよくあるので、全例、まず胸部単純X線画像を撮影し、その画像を確認してから治療を行っています。

この画像確認で最も重要なのが、気胸の有無です。気胸があれば、すぐにそれに即した対応が必要になりますが、体型によって画質にバラツキがありますが、小さな気胸や骨で隠れている箇所の気胸などは、画像上で確認しづらいこともあり診断が難しく、判断に迷うこともよくありました。そのようなケースにおいて「CXR-AID」は大いに役立っています」

救命救急センターでは、搬送された患

ていますが、麻酔科医が増えないと今以上に件数を増やすことは難しいので、人材の確保が大きな課題になっています」

麻酔科では、術前にルーチンで胸部単純X線画像を撮影し、事前に肺野や軟部組織等に問題がないかをチェックしている。そのことについて合谷木氏はつぎのように話す。

「術前チェックは、画像だけでなく、心電図も含め様々な医療データをチェックして

者の胸部をポータブルX線撮影装置で撮影後、画像を一旦確認した後、「SYNAPSE」に画像データを転送。そして「SYNAPSE」ビューワ上で再度画像をチェックして、気胸の有無を診断するのであるが、この診断時において、「CXR-AID」を活用しているという。

「CXR-AID」の気胸の検出率は高く、わずかな気胸であっても、ヒートマップで表示されます。画像上で骨と重なって見えにくい状態でも検出されるため、読影時の見逃し防止に役立ちます。その結果として、自信をもって治療を開始することができるようになったのは歓迎するところです」と藤川氏は語り、また、その即時性のメリットを挙げる。

「胸部単純X線画像を撮影して、それほど時間もかからずに画像を表示できる点も良いですね。気胸の有無も、ゆっくり時間をかければ見つけられるでしょうし、それほど緊急性が高くない患者であればCTでより精密な検査を実施するのですが、救急医療、特に3次救急は時間との闘いでもあります。即座に気胸の有無を判断しなければならぬような読影時に見逃しがあつてはなりませんので、そこで「CXR-AID」が役立っていると感じています」

ただし、「CXR-AID」に頼り過ぎ

てはいけないとも警鐘を鳴らします。「研修医や若い医師は、「CXR-AID」ばかりに頼っていると自身の診断能力が落ちてしまう可能性も否定できないでしょう。画像を確認する際は、まず、医師自身の目で見逃しがないか画像を再確認

しますが、麻酔科では1、2名の医師が1日約30件の患者のデータをチェックしますので、業務は多忙を極めます。

ルーチンの胸部単純X線画像のチェックですが、スクリーニング的なものなので肺の状態を見ることが中心となります。もちろん、心肥大や血管の状態などもチェックの対象となります。

なお、術前のチェックでは、高齢の患者さんなどにおいて、ごく稀に肺炎の浸潤影などが見られることがあります。浸潤影が見つかったらCT検査を追加で行うなどして状態を確認し、問題があれば手術となるのですが、問題があれば担当診療科と相談して一旦肺炎の治療を行ってから手術という手順となります」

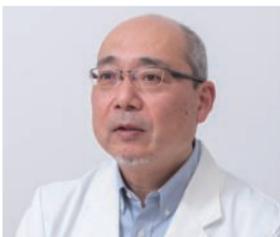
実際に「CXR-AID」を使用してみての有用性について、合谷木氏はつぎのように話す。

「普段、このような画像の読影をしていない専門外の医師にとっては、X線画像を「CXR-AID」でダブルチェックを行って

してから、AIは医師をサポートする道具として用いるのが良いと考えています」

藤川氏は、AI技術の進歩について、つぎのように期待を語った。「現在、胸部の診断が中心のようですが、腹部の画像診断に関する診断支援ソフトが出るのではないのでしょうか。また、画像診断の領域ばかりでなく、患者の体格や、肝機能・腎機能に合わせて薬剤の投与量を自動で計算するソフトなどがあれば、夜間の入院時の管理が楽になるでしょう。今後も、医療現場に役立つAIソフトを開発してもらいたいですね」

東京医科大学
麻酔科学分野 教授
合谷木 徹氏に聞く



合谷木 徹 (ごうやぎ・とおる)氏
1990年旭川医科大学卒業。同年筑波大学麻酔科レジデント、1996年土浦協同病院麻酔科。1998年秋田大学医学部附属病院麻酔科助手、1999年米国 Johns Hopkins 大学麻酔科を経て2002年秋田大学医学部附属病院麻酔科講師。2022年秋田大学大学院医学系研究科 麻酔・蘇生・疼痛管理学講座 准教授を経て、同年より東京医科大学麻酔科学分野 教授。

東京医科大学病院 麻酔科でも、2022年1月から「CXR-AID」を運用し、医療の質向上につなげている。

まず、麻酔科の体制の現況について、2022年7月、教授に就任して間もない合谷木 徹氏は、つぎのように話す。「当院の麻酔科は、手術麻酔をはじめ、集

いるような感じですね。術前検査の場合すでに患者を担当する診療科で病状等は把握済みですから、余程のことがない限り、問題ある症例はありませんが、それでも万一という場合があります。我々のような読影の専門家ではない医師が見つけることが難しい異常所見の見逃しの可能性を示してくれる点は有難いです」

「CXR-AID」の運用でAI技術に初めて触れたと話す合谷木氏は、AI技術の進歩に期待していると話す。

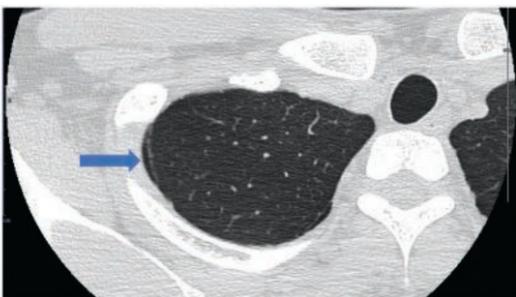
「異常所見について、質的な診断までしてくれるようになると、専門外の医師にとってはとても有難いですね。

麻酔科では、エコーで神経ブロック注射をすることがありますが、画像の中の神経や骨、軟部組織の違い等を指摘してくれるソフトウェアがすでに販売されていると聞いています。このようなソフトウェアがあれば、診療を手助けしてくれるとともに、医療の質の均てん化にも繋がるのではないのでしょうか」

「CXR-AID」によって軽度な気胸を検出した症例



胸部単純X線画像 (右がヒートマップ表示像)



胸部 CT 画像

「CXR-AID」の画像。確認しづらい小さな気胸も「CXR-AID」は検出し、胸部CTで確定した(→)。

東京医科大学病院



1916(大正5)年、牛込神楽坂物理学校(現東京理科大学)内に開設された東京医学講習所を嚆矢とする東京医科大学。1931年には東京医科大学病院を開設し、1世紀以上の長きに渡って、高度な医療を提供すると共に教育・研究に貢献し続けている。2019年には新病院を開設。高度で先進的な医療機器・システムを導入し、特定機能病院として同院の理念である「人間愛に基づいた患者さんとともに歩む良質な医療」をさらに実践していくとしている。

所在地：東京都新宿区西新宿 6-7-1
病床数：904床(一般885床/精神19床)
病院長：山本謙吾