



進化する腎臓抽出機能の使用経験

社会医療法人愛仁会井上病院 技術部放射線科 鈴木真由美

はじめに

社会医療法人愛仁会井上病院は開院当初からの腎臓病と透析治療の専門病院で腎臓専門医や専門看護師、薬剤師、管轄栄養士などの多職種が患者様それぞれの生活に合った腎代替療法（通院透析、腹膜透析、オーバーナイト透析、在宅透析）を総合的にサポートすることで地域・社会に貢献することを使命とする病院です。

社会医療法人愛仁会 井上病院 (2026年1月現在)

場所 : 大阪府吹田市
開院 : 1975年
一般病床 : 127床
透析ベッド : 200床
透析患者 : 約600名



学会施設認定

日本整形外科学会研修施設
日本透析医学会専門医制度認定施設
日本腎臓学会認定教育施設
日本糖尿病学会認定教育施設
日本泌尿器科学会関連教育施設
日本腹膜透析医学会研修施設

多発性嚢胞腎患者の腎容積測定

多発性嚢胞腎は、遺伝性腎臓病の中で患者数が最も多く、日本の患者数は約31,000人で、約4,000人に1人が発症すると推定されています。そして60歳までに約半数が腎代替療法として透析が必要になり、日本の透析導入原因の約2~3%を占めています。

定期的腎容積測定は腎機能の数値に関係なく画像上多発性嚢胞腎と診断された方が対象です。超音波診断装置で両側に3個以上、あるいはCT、MRI装置で両側に

5個以上の嚢胞を指摘された患者が対象で、腎容積、年齢、性別、身長、eGFR(血清クレアチニン値)をもとに、今後の腎容積増大スピードと腎機能低下スピードを検討します。そして、腎機能低下予測カーブが一定の閾値を超えた評価になると、V2-受容体拮抗剤トルバプタンの投薬開始となります。

指標とする腎容積は、腹部CT画像のMPR処理によるCoronal断面から長径と短径、Sagittal断面から厚みの情報を両側腎臓で計測して求める簡易計測法がありますが、当院では3Dワークステーションによるポリウム計測によって、より正確な数値として出力しています。

具体的には、腎不全保存期の合併症に対し、常染色体優性多発性嚢胞腎（以下多発性嚢胞腎）患者32名（うちV2-受容体拮抗剤トルバプタンの治療中12名2026年1月時点）に対して、腎臓内科医師の依頼で1年に1回腹部CTを撮影しています。腎容積は当院の3Dワークステーションのオート抽出アプリで測定しており、その経時変化を治療の開始時期決定、治療効果判定にするための参考情報として活用しています。

腎抽出機能の開発協力

当院が3Dワークステーション導入した当初は、オート抽出機能は無く、手で嚢胞腎を囲むセミオート抽出を行っておりました。しかし、このセミオート抽出の作業負荷が大きかったことから、ワークステーションメーカーに症例データ協力をを行い、自動化開発を進めてもらいました。その結果、完成したのが、1Click Extract に搭載されたオート抽出機能です。

【機能解説】

●セミオート抽出

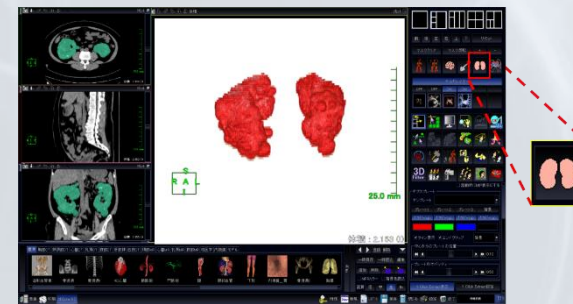


左右それぞれの腎臓を、Axial画像上で数枚おきにトレースし、抽出する。トレースはエッジフィット機能により、ある程度自動で輪郭を囲ってくれるが、嚢

胞が多い（凹凸が多い）場合、Z軸方向に細かくトレースを繰り返す必要がある。

●オート抽出

1 Click Extract（骨抽出を始めとする自動抽出機能群）の中にある、腎臓抽出ボタンから自動抽出を行う。仮に領域に過不足があれば、セミオートなどを使い補正することになる。



当院における作業性変化の検証

今回、このセミオート抽出、オート抽出で腎容積値と所要時間にどの程度の変化がみられるか、検証を行いました。透析患者、非透析患者、多発性嚢胞腎患者の腹部5mm厚画像に対し、放射線技師歴2年目A技師、6年目B技師、20年目C技師3名が、スタンドアロン型ワークステーションを使い、計測しました。

セミオート抽出は、Axial画像を用いて腎臓を手動で囲み抽出/確認を終えるまで、オート抽出はオート抽出ボタンを押してから抽出終了後、Axial画像で抽出領域を確認し、容積を表示するまでの作業を検証対象としています。（詳細操作は前頁【機能解説】参照）

検証結果1：腎容積値の比較

オート抽出は、全ての患者に対して、測定した技師にかかわらず同じ測定値となりました。今回は、どれもオート抽出だけで作業が完了しているためです。

一方、セミオート抽出では技師の間でばらつきがありました。最大値と最小値の差は、非透析患者23.24mL、透析患者6.21mL、多発性嚢胞腎患者で14mLです。

また、オート抽出で出力された測定値との差を見ると、3名の作業平均で非透析患者19mL、透析患者2mL、多発性嚢胞腎患者22mLありました。ただし技師歴による結果の差に特段の傾向はありませんでした。

オート抽出とセミオート抽出における抽出量誤差の大きさを見ると、もっとも誤差が大きい画像は多発性嚢胞腎患者の画像にはなりませんが、もともとのサイズが大きく、

誤差率では1%未満です。一番大きな誤差率を示したのは腎容積が最も小さい透析患者の画像（9%）でした。今回の誤差は、治療判断に影響を与える範囲ではありませんでしたが、経時的变化を観察する時には、腎容積の大きさだけでなく、増加率も重要な指標となりますので、オート抽出により誤差率縮小は、腎容積が小さいときに効果がより現れるとも考えられます。

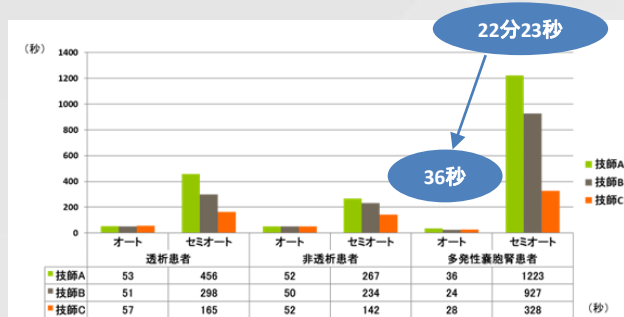
セミオート抽出量	透析患者	非透析患者	多発性嚢胞腎患者
① 最大値(6年目技師)	272.52	313.55	2253
② 最小値(2年目技師)	249.28	307.37	2239
③ 誤差(①÷②)	109.3%	102.0%	100.6%

検証結果2：処理の所要時間比較

オート抽出では、自動抽出とその結果の確認作業だけとなったため、1分以内に完了しております。一方で、セミオート抽出は2分以上かかり、多発性嚢胞腎患者においては最大で20分23秒要しました。

セミオート抽出は輪郭を囲う際に、腎臓の一部が欠けてしまうことや肝臓/腸管が入り込むことがあるため、細かくブロットすることになります。とくに肥大している多発性嚢胞腎患者では、最大30スライス以上あるため、左右両腎臓の抽出に労力を要し、それが所要時間に現れました。

技師の作業時間差については、オート抽出が8秒以内に対して、セミオート抽出では透析患者で4分51秒、非透析患者で7分1秒、多発性嚢胞腎患者で14分55秒と大きくなりました。いずれも2年目の技師と20年目の技師の作業時間の差によるものでした。



自動抽出による効果

当院の技師は装置横断のローテーション勤務体制をとっており、腎容積測定も複数名のスタッフが行っています。日常的に3Dワークステーションを操作する件数に差はなく、今回のセミオート抽出の差は、技師経験に基づく解剖的知識の差であると私たちは考えます。これまでセミオート抽出は個人差が出ることを前提として、前回値と比較し、不自然な誤差がある場合は再測定や他の技師に相談しながら測定を行っておりますが、若手ほどその時間を要します。そのため撮影後の診察までに腎容積を測定し、提示することは困難でした。

対して、オート抽出は、抽出ボタンをクリックすることで高い精度で腎臓抽出することが可能となっており、経時的变化を追跡する作業が大幅に軽減されました。

今回の患者においては、オート抽出での追加修正を行いませんでしたが、多発性嚢胞腎患者でも体感で8割程度は、修正不要の状況にあります。残り2割程度の患者においては、肝臓や腸管を取りすぎることがあるため、削除作業を1-2分追加することがありますが、診察までに腎容積を測定し、提示することは可能となり、腎臓内科医からも業務効率改善として評価が得られています。

おわりに

今回は腎臓抽出機能の評価を行いました。当院では、透析患者の合併症である末梢下肢虚血（ASO）に対する閉塞部位や狭窄部位の特定や、中心動静脈の非造影MRA、中心静脈の狭窄によるシャントトラブルの早期発見などに3Dワークステーションを活用しています。今後も、筋面積の測定や動脈石灰化の測定など定量測定化など使用幅を広げていくことで透析患者の合併症の早期発見、早期治療に繋げていきたいと考えています。