

平成 30 年 6 月 25 日現在

機関番号：33916

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2014～2017

課題番号：26860407

研究課題名(和文) タブレット端末による画像診断の妥当性についての検討

研究課題名(英文) Validity of the diagnosis with the tablet terminal

研究代表者

服部 秀計 (Hattori, Hidekazu)

藤田保健衛生大学・医学部・講師

研究者番号：70351046

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,200,000円

研究成果の概要(和文)：iPad air及び医療用高精細モニタで急性期脳梗塞のMRIにおける正診率についての比較読影実験を行った。iPad air及び医療用高精細モニタで急性期脳梗塞のMRIにおける正診率では、有意差を認めることはなかった。現在の携帯通信網を利用する場合には、通信環境によって生じるネットワーク遅延によるユーザビリティの低下が問題となることが判明し、携帯電話網の発展により改善されることが期待される。

研究成果の概要(英文)：Observer performance for detecting acute ischemic cerebrovascular disorders on an iPad air was found to be similar to the LCD with gray-scale standard display function calibration. Diagnosis of acute acute ischemic cerebrovascular disorders in iPad air and LCD monitor, not a significant difference. Diagnosis of acute ischemic cerebrovascular disorders, diagnosis in iPad air and LCD monitor was able to perform with high accuracy. And other diseases, for diagnostic accuracy in iPad air in other modalities, it is considered necessary to consider a further.

研究分野：放射線医学

キーワード：タブレット端末 DICOM MRI

1. 研究開始当初の背景

iPad などタブレット端末が発売され、パソコンに変わる機器として発展・普及した。医療現場においても、携帯性の優れたタブレット端末は手術室やベッドサイドでの使用が報告されており、タブレット端末の使用環境を整える病院は多い。また、携帯性に優れているといった特性を利用し、救命救急室等での治療判断の助けになりうる遠隔画像参照システムが必要とされつつある。緊急に対応でき、高い診断能とそれに伴う治療判断が可能なシステムを構築するには、画像をセキュアに送信する技術も必要であるが、タブレット端末のモニタによる診断の医学的な信頼性の検討が必須である。医療用高精細モニタによる画像診断については「デジタル画像取り扱いに関するガイドライン」(日本医学放射線学会, 2006)、「医用画像表示用モニタの品質管理に関するガイドライン」(JIRA, 2006)等のガイドラインがあるが、これらは医用モニタに関する基準のみであった。

Yoshimura らによると、頭部 CT 画像の脳実質を構成するグレースケール表示は、医用モニタではなく汎用モニタの方がコントラスト分解能は高いと報告されていた¹⁾。つまり、このような画像のグレースケール表示を digital imaging and communication in medicine (DICOM)用にキャリブレーションする必要性に疑問が持たれていた。一方で、タブレット端末のモニタを DICOM 用に簡易的なキャリブレーションを行うソフトウェアも公開されていた。その中で Yoshimura らは、タブレット端末のモニタによる頭部 CT 画像の診断は医用モニタによる診断と差がないと報告²⁾していた。タブレット端末によるコンサルテーションは、救命救急室等での治療判断に助けになりうる遠隔診断システムとして一般的に普及しつつあった。しかし、診断の難しい超急性期虚血性脳血管障害や MRI 画像についてはタブレット端末のモニタによる頭部 CT 画像と医用モニタによる診断との差については検討されていなかった。タブレット端末のモニタによる診断の医学的な信頼性の検討が不十分なまま、治療方針決定に利用されている。

1) Yoshimura K, Shimamoto K, Ikeda M, Ichikawa K, Naganawa S. A comparative contrast perception phantom image study between high-grade and low-grade liquid crystal displays (LCDs) in electronic medical charts., *Phys Med.* 27: 109-16, 2011.

2) Yoshimura K, Nishashi T, Ikeda M, Ando Y, Kawai H, Kawakami K, Kimura R, Okada Y, Okochi Y, Ota N, Tsuchiya K, Naganawa S. Comparison of Liquid Crystal Display Monitors Calibrated With Gray-Scale Standard Display Function and With γ 2.2 and iPad: Observer Performance in Detection of Cerebral Infarction on Brain CT. *AJR Am J Roentgenol.* 200: 1304-9, 2013.

2. 研究の目的

2012年8月に急性期虚血性脳血管障害の治療法である recombinant tissue-type plasminogen activator (rt-PA:アルテプラゼ)静注療法が保険適応となり、治療指針の「rt-PA(アルテプラゼ)静注療法適正治療指針 第二版」(日本脳卒中学会, 2012)が作成された。この治療可能時間は、急性期虚血性脳血管障害の発症から従来の3時間以内から4.5時間以内と延長となった。専門医によりすばやく診断し、治療方針を決定することが求められている。

我々は自宅や外出先など診断用ワークステーションの使用ができない場合において、緊急に対応できるための遠隔診断システムとして、携帯性の優れたタブレット端末を利用した場合の検討を行うこととした。具体的には iPad などタブレット端末における画面表示における輝度ムラの評価と急性期脳梗塞をタブレット端末で観察することの妥当性を検討することとした。本研究は、iPad などタブレット端末の利点を生かした画像診断を行い、急性期虚血性脳血管障害の早期診断を行う環境を構築する上で、iPad のモニタでの診断が医学的な信頼性にたりうるかを検証することが目的である。

3. 研究の方法

この研究は、藤田保健衛生大学制度倫理委員会の事前承認を受けた。過去に当院で行われた画像を利用するために、患者からのインフォームドコンセントは取らず、オプトアウトを行った。しかし、すべての観察者には書面によるインフォームドコンセントを行った。

医療用モニタ (RX240, Eizo Nanao)およびタブレット端末として iPad air(apple)を用いて、読影実験を行うこととした。一般的に医用モニタと異なり、タブレット端末はモニタの輝度が不均一であると想像される。我々は、今回使用した iPad air を輝度色度計 (フォト測定器 UA-10 (トプコンテクノハウス))にて暗室内で 50cm の距離より計測した。

我々は、JIRA で公開されている TG18-UNL80-3MV.bmp を iPad air 上に表示し、中心と四隅の四角形図形の中心輝度をそれぞれ垂直方向から 50cm の距離から測定した。モニタ中心部の輝度を測定したデータにおいて、四隅の四角形図形の中心輝度を別途測定することが可能であるために、この値でも輝度の均一性を確認した。参考として、医用モニタ上に JIRA で公開されている TG18-UNL80-2MV.bmp を表示し、モニタの中心部から垂直方向を計測点としたデータから規程の 5 箇所の輝度を 80cm の距離より計測した。

望遠型輝度計を用いてセンター輝度を測定する場合に測定スポット周辺部の明るさによってセンター輝度が影響を受けること

が報告されている。その為、JIRA BN-01~18 パターンと JIRA BN-01~18 パターンの中心部と同一のグレースケール画像を全面に表示した場合の輝度差について測定した。

読影実験には、医用モニタの最高輝度が400cdとなるように調整した。iPad airは自動輝度調整機能をオフとし、明るさ調節を行うためのアプリケーションをインストールした上で中心部の最高輝度が400cd近傍となるように設定した。今回用いた iPad air では明るさを最大輝度の95%と設定した。観察実験終了後に、これらモニタの中心部輝度が400cd近傍であることを、50cmの距離よりUA-10にて確認を行った。

読影実験には、2012/3/1 - 2013/9/23 に藤田保健衛生大学病院(Toyoake, Aichi, Japan)の救急外来に急性期脳梗塞を疑われて受診した症例で、症状確認よりMRIが6時間以内に撮像終了した症例を対象とした。健常者群は、急性期および陳旧性脳梗塞の病巣を指摘できない症例とした。同じ画像を読影に用いて比較するために、1回の実験後には次の実験まで2ヶ月以上の期間をあけた。観察者には、T2強調画像、拡散強調画像、ADCの3種類(Axial画像)の全画像を提示した。医療用モニタとiPad airを比較するために、それぞれOsiriXおよびOsiriX HD version 3.6.4を用いた。

go-globalおよびcitrixxenappを用いたシンクライアント環境の構築をおこないiPad上にwindows用のDICOMビューワーを表示する環境を整え、タブレット端末における画像診断の妥当性を検討するには欠かせない通信環境悪化時のシミュレーションを行った。これは実際の携帯通信網を利用した読影を行うことを想定した実験である。

3) Norweck JT, , Seibert JA, , Andriole KP, , Clunie DA, , Curran BH, , Flynn MJ, et al. . ACR-AAPM-SIIM technical standard for electronic practice of medical imaging. J Digit Imaging 2013; 26: 38-52.

4) 「医用画像表示用モニタの品質管理に関するガイドライン」(JIRA, 2017)

4. 研究成果

モニタの輝度測定について

iPad airに全白を表示した時の対角補正後のデータを提示する。中心部を頂点とした等高線状に輝度の不均一性が存在する。モニタと測定器の部位を移動させることで、等高線状の輝度不均一の分布が変化することがあきらかとなった。

JESRA X-0093*B-2017にて提供されているTG18-UNL80-3MV.bmpを用い、中心と四隅の四角形図形の中心輝度を測定した。5箇所での測定結果のうち、最大値を L_{high} 、最小値を L_{low} として、計算式1を用いて輝度均一性の確認を行った。今回の値は6.23%であった。モニタの中心部から垂直方向を計測点としたデータから、規程の5箇所の輝度を計測し、

計算式1に当てはめると15.81%となる。いずれもJESRA X-0093*B-2017のガイドライン上は、輝度均一性が30%以下である場合に判定基準値以内であるとされており、均一性は保たれていた。

$$\text{計算式 1} = (L_{high} - L_{low}) / (L_{high} + L_{low}) * 200(\%)$$

ガイドライン上では、30%以下の場合均一性が保たれていることとなるが、測定対象物の指向性により、均一性が低下することが明らかとなった。医用モニタにも同様の計測を行い、計算式1で輝度均一性を求めたが、輝度均一性は3.51%であり、iPad airと比較し非常に良好であった。

読影実験について

iPad及び医療用高精細モニタで急性期脳梗塞のMRIにおける正診率についての比較読影実験を行った。読影結果についてROC解析を行なった(図)。The A(z) valuesは医療用モニタで0.9311(95% CI: 0.9131-0.9491) iPad airで0.9431(95% CI: 0.927-0.9593)であった(図)。AUCに有意差を認めることはなかった($Z = 1.5846$, $p\text{-value} = 0.113$)。その結果として、当院でのiPadを用いた画像参照が開始されている。

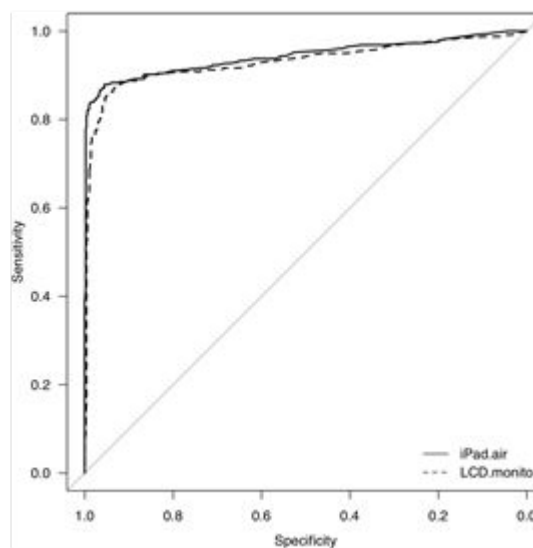


図2 ROC

シンクライアント環境での読影について

現在の携帯通信網を利用する場合には、通信速度による制限よりも、通信環境によって生じるネットワーク遅延によるユーザビリティの低下が問題となることが判明した。これらの問題を解決するために、画面の値の変更が可能であるwindowsタブレット製品で実験を継続するか検討した。WAN高速化機能を有する製品の導入を検討したが、良好な実験環境構築にいたることができなかった。ネットワークの遅延に関しては今後5Gによる携帯網の構築が想定され問題の一部が改善されることが期待される。

5. 主な発表論文等
(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文](計 1 件)

2018.6.15 現在 1 件投稿中

Hidekazu Hattori, Yoshifumi Kuwayama, Yoshitaka Inui, Kazuhiro Murayama, Motoharu Hayakawa, Shinji Ito, Hiroshi Toyama. Japanese Journal of Radiology 査読有り

[学会発表](計 7 件)

(1) 服部秀計, 疋田潤哉, 秋山新平, 乾好貴, 外山 宏

iPadでのThin clientを利用した試験的な画像参照 - ネットワーク環境の違いについて -

日本医学放射線学会第 161 回中部地方会 2017年2月25日～2016年02月26日 プラザ洞津

(2) 服部秀計, 外山 宏

iPadでのThin clientを利用した試験的な画像参照について

日本医学放射線学会第 160 回中部地方会 2016年06月18日～2016年06月19日 石川県地場産業振興センター(石川県、金沢市)

(3) H. Hattori, A. Shinpei, I. Yoshitaka, H. Toyama. Consideration of reliability in the diagnosis of acute ischemic cerebrovascular disorders about MRI in iPad air. ECR 2016

DOI:10.1594/ecr2016/C-1280

(4) Hidekazu Hattori, Shinpei Akiyama, Yoshitaka Inui, Seiji Esaki, Yuichi Hirose, Yoko Kato, Motoharu Hayakawa, Shinji Ito, Tatsuro Mutoh, Hiroshi Toyama. Consideration of reliability in the diagnosis of acute ischemic cerebrovascular disorders with an iPad. The 74th Annual Meeting of the Japan Radiological Society. 2015.04.16 - 19. PACIFICO YOKOHAMA

(5) Hidekazu Hattori, Akiyama Shinpei, Inui Yoshitaka, Kizawa Tuyoshi, Murayama Kazuhiro, Hayakawa Motoharu, Kato Yoko, Hirose Yuichi, Ito Shinji, Mutoh Tatsuro, Toyama Hiroshi

iPad airによる急性期虚血性脳血管障害の診断における信頼性の検討

第 44 回日本神経放射線学会 2015 年 03 月 06 日～2015 年 03 月 07 日 愛知県名古屋市・キャッスルプラザ

(6) 服部秀計, 秋山新平, 村山和宏, 外山 宏, 早川基治, 定藤章代, 伊藤信二, 江崎誠治, 加古伸雄

iPadによる遠隔診断システム -第 2 報:急性期脳梗塞のMRI診断における信頼性の検討-

日本医学放射線学会 第 157 回中部地方会 2015年01月31日～2015年02月01日 愛知県名古屋市・名古屋大学医学部 鶴友会館、医系研究棟

(7) 秋山新平, 服部秀計, 外山宏, 村山和宏, 乾好貴, 江崎誠治, 廣瀬雄一, 加藤庸子, 早川基治, 武藤多津郎, 伊藤信二

iPadによる急性期虚血性脳血管障害の診断における信頼性の検討

第 46 回藤田学園医学会 2014 年 10 月 02 日～2014 年 10 月 03 日 藤田保健衛生大学

[図書](計 件)

[産業財産権]

出願状況(計 件)

名称:
発明者:
権利者:
種類:
番号:
出願年月日:
国内外の別:

取得状況(計 件)

名称:
発明者:
権利者:
種類:
番号:
取得年月日:
国内外の別:

[その他]
ホームページ等

6. 研究組織

(1) 研究代表者

服部 秀計 (Hidekazu Hattori)

藤田保健衛生大学・医学部放射線医学教室・講師

研究者番号: 70351046

(2) 研究分担者

()

研究者番号:

(3) 連携研究者

()

研究者番号：

(4)研究協力者

()