

原著

脳卒中診療における医療関係者間コミュニケーションアプリの院内活用の実態

徳永浩司¹⁾，井上 智，駿河和城，永瀬喬之，高杉祐二，渡邊恭一，桐山英樹，出口章子²⁾，出口健太郎，松本健五¹⁾

1) 地方独立行政法人 岡山市立総合医療センター 岡山市立市民病院 脳神経外科

2) 同 神経内科

連絡先：徳永浩司

地方独立行政法人 岡山市立総合医療センター 岡山市立市民病院 脳神経外科

〒700-8557 岡山県岡山市北区北長瀬表町3丁目20番1号

Tel: 086-737-3000, FAX: 086-737-3019

Key Words: mechanical thrombectomy, medical informatics, mobile smartphone application, stroke team, telemedicine

本論文を，日本脳神経血管内治療学会 機関誌 JNET Journal of Neuroendovascular Therapy に投稿するにあたり，筆頭著者，共著者によって，国内外の他雑誌に掲載なし投稿されていないことを誓約いたします。

和文要旨

目的：当施設の脳卒中診療における医療関係者間コミュニケーションアプリの活用実態を明らかにする。

方法：脳卒中チーム内の迅速な情報共有を目的として導入した Join（アルム社）の1年間の活用状況，特に血栓回収例の搬入-穿刺時間短縮への効用について分析し，さらに病病連携への応用について報告する。

結果：Join 利用件数は計 337 件で，連絡の内訳は，急性期脳梗塞 23%（76 件），頭部外傷 14%，脳出血 12%，他の脳梗塞 10%，SAH 8%，その他 34%であった。急性期脳梗塞の 42%では来院前に Join で情報が周知され，血栓回収術施行 31 例の来院から動脈穿刺までの時間の中央値は，直接来院例の来院前周知あり群/なし群でそれぞれ 77.5 分/87 分，他院から転送例の来院前周知あり群/なし群で 19 分/71 分であり、Join での来院前周知は時間短縮に有用であった。病院間連携では，連携先施設の Join 導入の費用を軽くし，当院をハブ施設とする脳卒中患者対応の連携協定を 3 初療施設との間に結んだ。

結論：当院では Join は脳卒中診療の現場で積極的に活用されており，今後は初療施設との病病連携への活用も強化する予定である。

緒言

本邦では，脳卒中診療現場へのスマートフォンやタブレットを利用する医療関係者間コミュニケーションアプリの導入が進みつつあるが，その活用実態に関する報告は少ない．

Join（アルム，東京）は，関連省庁の提唱するガイドラインに準拠してセキュリティを担保し，汎用画像診断装置用プログラムとして薬事認可された医療関係者間コミュニケーションアプリである¹⁾．Joinを通じてモバイルデバイスを用いたチーム内でのチャットや院内の PACS から専用サーバを介して匿名化された DICOM 画像の参照が可能となり，さらに Join を導入した他施設との情報の共有も行える．当院では 2018 年 4 月に，脳神経外科医と神経内科医からなる脳疾患センターのメンバー間の迅速な情報共有と治療の開始，stroke care unit の当直医の条件緩和，emergency room から院外待機中の整形外科医・放射線科医への画像相談などを目的として，県内の他施設に先駆けて Join を導入した．今回我々は，導入後 1 年間の脳卒中診療における Join の院内での利用状況の分析と有用性の評価を行い，さらに最近では病院間の連携への応用を開始したのでその実状についても述べ，当院における Join の活用実態を明らかにする．

対象と方法

当院へ 2018 年 4 月に導入した Join は，参加者を医師に限定した運用とし，Join のライセンスを持つ医師の間で任意にグループを作成し，それぞれのグループ内の登録メンバーでチャットを行っている．脳卒中診療に関しては，全ての脳神経外科医・神経内科医が登録する「脳疾患センター」のグループを作成しており，また少人数

が参加する小グループも適宜追加している。整形外科と放射線科では、救急医との間でグループを作成し、救急部のタブレットから夜間や休日には院内に不在である当日の当番医に治療や画像診断の相談を行う運用としているが、これについては今回の分析の対象外である。

今回の脳疾患センター内の利用状況に関する分析の対象は、Join導入後の2018年4月から2019年3月までの1年間、Joinに登録した「脳疾患センター」のグループにおいて、日中・夜間に拘わらず、登録メンバー全員に周知が必要と判断しチャットを行った症例や連絡である。これらについて、1) 各月毎の利用件数の増減、利用時間帯と相談内容の内訳、1件あたりのコメント数や発言人数、画像貼付の有無について分析した。2) 特に再開通療法の可能性のあった脳梗塞症例について、実際に施行した治療の内容、それらの中で血栓回収施行例の来院から大腿動脈穿刺までの時間 (door to puncture time, D2P) についてJoin導入以前と比較し評価した。3) さらに最近では、Joinを用いた病院間の連携へ向け取り組んだので、その内容について報告する。

統計学的検討における2群間の比較は、統計解析ソフト Statcel ver. 3 (OMS Publishing Inc., Saitama, Japan)を用いて Mann-Whitney's U test により行った。

結果

1) 「脳疾患センター」グループ内におけるJoin利用の状況

導入後1年間のJoin利用件数は計337件で、月あたりの利用件数は16-35件(中央値27.5件)であった。同時期の当院脳疾患センターへの入院患者数は1年間で

1289人，月あたり77-123人（中央値110人）で，各月の入院患者数に対するJoin利用件数の割合は14-45%（中央値25%）の間で推移した（Fig.1）．導入直後だけでなく年度後半にも多くの例で利用しており，特に第4四半期では利用率は上昇していた．Joinの利用時間帯は，土日祝日が35%，平日夜間が18%と勤務時間外が過半数であったが，平日の勤務時間内の利用も47%と半数近くに上った（Fig.2）．連絡内容の内訳は，再開通療法の可能性のある超急性期脳梗塞が76件（23%），頭部外傷46件（14%），脳出血41件（12%），ラクナ梗塞や時間の経った脳梗塞33件（10%），くも膜下出血28件（8%），脱髄性疾患・炎症9件（3%），脳腫瘍5件（1%），てんかん4件（1%）であり，またカンファレンスや手術の開始時刻変更などの業務連絡も76件あった（Fig.3）．業務連絡を除いた疾患例での利用261件において，1件あたりの発言人数は1-5人（中央値2，interquartile range（IQR）2-4），コメント数は1-19個（中央値3，IQR 2-4）で，DICOM画像を添付した利用は132件（51%）あった．

2）血栓回収術施行例のD2PへのJoin利用の影響

再開通療法の可能性のあった急性期脳梗塞76件中，実際に緊急頸動脈ステント留置や血栓回収術などの血管内再開通治療に至った症例は36例あり，これは同期間の血管内再開通治療施行例総数の89%に相当した．また他に単独rt-PA静注療法となったものが7例，DSAのみ施行したものが7例あった．これら76件のうち，42%では患者来院前にJoinを通じてメンバー内で情報が周知されており，Joinを利用し血栓回収を施行した32例のうち，D2Pが明らかな31例についてみると，D2Pの中央

値は，直接来院例の来院前周知あり群（n=4）/なし群（n=12）で D2P はそれぞれ 77.5 分（IQR 45.5-79.5）/87 分（IQR 70.8-101.5），一方他院からの転送例の来院前周知あり群（n=13）/なし群（n=2）で 19 分（IQR 17-29.5）/71 分（IQR 65-77）と，来院前周知のある転送例は，直接来院例全体に比べ，D2P が有意に短かった（ $p < 0.0001$ ）（Fig. 4）. 直接来院例、転送例それぞれの中で、来院前周知あり群となし群との D2P を比較したところ、直接来院例では有意差はなく（ $p = 0.36$ ）、転送例では周知あり群が有意に短かった（ $p = 0.026$ ）. ただし Join 導入前 1 年間の転送群 20 例の D2P の中央値も 22.5 分と短く，Join 導入後の来院前周知のある転送例との差は有意ではなかった（ $p = 0.78$ ）.

3) 病病連携への応用の現状

病病連携への応用に関しては，当院と県内 3 病院との間で，当院をハブ施設とする Join を用いた脳疾患患者対応の連携協定を締結した．連携先施設は，いずれも脳神経外科医・神経内科医の常勤医が不在あるいは休日夜間の対応が困難であるが，MRI が 24 時間 / 7 日撮影可能な病院であった．これらの施設では，Join の利用にあたって高額な専用サーバの導入は控え，ライセンス契約のみとすることで導入のハードルを下げた．このため当院に直接 DICOM 画像を送ることはできないが，個人情報削除した画像のスクロール画面を動画で撮影し，これを送信することで，送信先の当院において診断には十分な情報が得られ，患者転送の要否の判断に有用であった．3 病院との間で通信した 1 年間の Join 利用件数に関しては，1 病院とはテスト通信が終了した段階に止まっているが，他の 2 病院の相談件数はそれぞれ 5 件，4 件で

あり，これらのうち当院に転入となったのはそれぞれ 4 件，1 件で，いずれも血栓回収の対象例ではなかった．

考察

スマートフォンの普及と Information and Communication Technology (ICT) の発達に伴い，医療分野でも医師や看護師，患者，介護者などが使用するモバイルアプリの開発が盛んである²⁾．使用目的は，急性期患者のトリアージや搬送の追跡，災害時などのメッセージ伝達，2次予防のための患者教育，ガイドラインや文献検索などアプリ毎に異なるが，脳卒中に対するチーム医療の現場で活用できるアプリの導入も進みつつある^{1, 3, 4)}．Join は，わが国のガイドラインに対応して盗聴や改ざんに対するセキュリティ策がとられ薬事承認された医療関係者間コミュニケーションアプリであり，現在日本国内では約 300 施設に導入されており，欧米にも利用施設が広がっている．Join の機能としては，患者の個人情報 を匿名化した上での医療者間のチャットや画像情報共有だけでなく，モニター画像のストリーミング配信や患者搬送状況のトラッキングも可能であるが¹⁾，当施設では専ら前者の機能を使用していた．当施設への導入後 1 年間の利用実績をみると，月平均 28 件の利用があり，懸念された利用率の経時的減少を認めず，むしろ第 4 四半期には全入院患者に対する利用率は上昇しており，また休日夜間だけでなく平日日勤中にも積極的に利用していることが示された．利用症例のうち，画像を添付した件数が過半数に及んでいることから，実際には画像転送の操作は救急現場の医師が行っているが，その手間は大きく無いものと理解された．画像を添付した相談は，単独で当直する若手医師にとっては診断・方針決定

の確実性を担保し、また上級医にとっても画像確認のためだけの休日夜間の来院を除くことで疲弊の軽減に繋がった。MunichらのJoin導入後のアンケートでも、医療者のアプリに対する印象は概ね好意的であり、87.5%がアプリの操作性はよいと答え、82.5%が引き続きJoinを利用することを薦めたとしている¹⁾。

急性期脳梗塞患者の転帰改善のためには、発症から治療開始までの時間の短縮が重要であることは論を俟たず、アプリ導入の時間短縮への効果に関する報告も散見される^{5, 6)}。Alotaibiらが、脳卒中チーム内での迅速なチャットを促すスマホアプリSunnyStrokeの血栓回収術における効果について検討したところ、CT撮影から動脈穿刺までの時間は導入前の127分に比べ、導入後は69分と有意に短縮した⁷⁾。またShkirkovaらが、UCLA脳卒中チーム内での84例の脳卒中患者におけるSynapse ERmの利用実態について分析したところ、貼り付けられた画像は中央値で1人の医療者が2回参照し、アプリ内のツイートは、症例毎に中央値で1人がみており、また血栓回収術施行例ではD2Pの中央値は94.5分と対照群の133分より短縮していた⁸⁾。当施設の導入後1年間の分析では、Joinを通じて比較的多くの医師によりコメントが発信されていたこと、超急性期脳梗塞では多くの例が血栓回収術やrt-PA静注療法、DSA検査に至っていたことなどが明らかとなった。血栓回収術施行例では、Joinにより来院前に情報を伝えた他院からの転送例で、D2Pの中央値が19分と直接来院例に比べ著しく短く、その理由としては来院前のJoinでの周知により迅速な検査や治療の準備が整えられたこと、前医で行った検査を当院で繰り返す必要がなかったことなどが考えられた。ただしJoin導入以前より、転送例ではD2Pが短い傾向があった

ため、Joinによる時間短縮効果については今後も症例の蓄積による検討が必要であろう。

当院は人口92万人の県南東部2次医療圏に属しており、勤務する脳血管内治療専門医は4名と大学病院以外では最多であるため、同じ医療圏内にある他の一次脳卒中センター6施設からの紹介患者を受け入れることも多い。県の統計では2017-2018年度の2年間に当医療圏内で行われた血栓回収術135例のうち80例(59%)を当院で施行しているが、2次医療圏全体の人口当たりの施行数は全国的に見て少ないばかりか⁹⁾、県内の他の医療圏に比べても劣っている。このため血栓回収術施行例を増やすことが当医療圏の喫緊の課題であり、そのための方策の一つが初療施設との連携の強化である。病院間の連携に関しては、hub-and-spokeタイプのtelestroke networkを形成することにより、患者の転帰が改善するだけでなく、network全体の医療コストが低減することが報告されており¹⁰⁾、networkの形成にモバイルアプリを活用する報告も散見される^{11, 12)}。Kagejiらは、Synapse ERmアプリを用いてhubとなる脳卒中センターの専門医が指導し、初療施設において総合内科医がrt-PAの静注を開始し、その後脳卒中センターに転送するtelestroke体制の構築について報告している¹¹⁾。このようなdrip and shipを用いたtelestroke体制で急性期脳梗塞治療を行う場合、rt-PA静注を行う初療施設での滞在時間(door-in-to-door-out time, DIDO)が長くなり、結果的に発症から再開通までの時間(onset-to-recanalization time, O2R)を延長させることが指摘されている^{12, 13, 14, 15)}。McTaggartらは、初療施設への教育やクラウドを用いた画像共有によりDIDOの短縮が可能であったとしているが¹⁴⁾、Froehlerらは984例の

前方視的観察研究から，他院からの転送群では直接来院群に比べ有意に 02R が延長し，転帰が不良であったと報告している¹³⁾。今回我々が連携協定を締結した初療施設は，いずれも市内あるいは市境近傍に位置しており，Join を通じて迅速に急性期脳梗塞と診断し，20-30 分以内に当院への患者転送を完了することが可能であり，速やかに当院で再開通療法を開始することが DID0、02R の短縮と治療成績の向上につながるものと考えている¹³⁾。仮に初療施設で MRI 検査に時間を費やす見込みとなれば，CT と主幹動脈閉塞診断スケールのみで評価し¹⁶⁾，¹⁷⁾，Join のチャットを利用して我々と情報を共有し，患者を直ちに当院に転送することで結果的には DID0、02R を短縮することも可能であろう。より多くの患者を救うために，将来的には医療圏内に 2 箇所程度の血栓回収脳卒中センターを設けてスタッフと患者を集約させたり，同一施設内でも複数の血栓回収チームでシフトを組んだりすることが望ましいと考えているが，当面は連携先施設の Join 導入にかかるコストを抑えつつ当院との提携の輪を拡げ，再開通療法の恩恵を受ける患者を増やしたい。

結語

当院では，導入した医療関係者間コミュニケーションアプリ Join を脳卒中診療，特に急性期脳梗塞の治療現場で積極的に活用している。今後は脳卒中専門医が不在である他施設との連携に Join を応用し，脳卒中センターとしての役割を果たしたい。

利益相反開示

筆頭著者および共著者全員が利益相反はない。

文献

1. Munich SA, Tan LA, Nogueira DM, et al. Mobile real-time tracking of acute stroke patients and instant, secure inter-team communication - the join app. *Neurointervention* 2017; 12:69-76
2. Piran P, Thomas J, Kunnakkat S, et al. Medical mobile applications for stroke survivors and caregivers. *J Stroke Cerebrovasc Dis* 2019; 28:104318
3. Dickson RL, Sumathipala D, Reeves J. Stop stroke(c) acute care coordination medical application: A brief report on postimplementation performance at a primary stroke center. *J Stroke Cerebrovasc Dis* 2016; 25:1275-1279
4. Seah HM, Burney M, Phan M, et al. Code stroke alert-concept and development of a novel open-source platform to streamline acute stroke management. *Front Neurol* 2019; 10:725
5. Nam HS, Heo J, Kim J, et al. Development of smartphone application that aids stroke screening and identifying nearby acute stroke care hospitals. *Yonsei Med J* 2014; 55:25-29
6. Calleja-Castillo JM, Gonzalez-Calderon G. Whatsapp in stroke systems: Current use and regulatory concerns. *Front Neurol* 2018; 9:388
7. Alotaibi NM, Sarzetto F, Guha D, et al. Impact of smartphone applications on timing of

- endovascular therapy for ischemic stroke: A preliminary study. *World Neurosurg* 2017; 107:678-683
8. Shkirkova K, Akam EY, Huang J, et al. Feasibility and utility of an integrated medical imaging and informatics smartphone system for management of acute stroke. *Int J Stroke* 2017; 12:953-960
9. Yoshimura S, Sakai N, Uchida K, et al. Endovascular therapy in ischemic stroke with acute large-vessel occlusion: Recovery by endovascular salvage for cerebral ultra-acute embolism japan registry 2. *J Am Heart Assoc* 2018; 7
10. Switzer JA, Demaerschalk BM, Xie J, et al. Cost-effectiveness of hub-and-spoke telestroke networks for the management of acute ischemic stroke from the hospitals' perspectives. *Circ Cardiovasc Qual Outcomes* 2013; 6:18-26
11. Kageji T, Obata F, Oka H, et al. Drip-and-ship thrombolytic therapy supported by the telestroke system for acute ischemic stroke patients living in medically under-served areas. *Neurol Med Chir (Tokyo)* 2016; 56:753-758
12. Ishihara H, Oka F, Oku T, et al. Safety and time course of drip-and-ship in treatment of acute ischemic stroke. *J Stroke Cerebrovasc Dis* 2017; 26:2477-2481
13. Froehler MT, Saver JL, Zaidat OO, et al.

- Interhospital transfer before thrombectomy is associated with delayed treatment and worse outcome in the stratis registry (systematic evaluation of patients treated with neurothrombectomy devices for acute ischemic stroke). *Circulation* 2017; 136:2311-2321
14. McTaggart RA, Yaghi S, Cutting SM, et al. Association of a primary stroke center protocol for suspected stroke by large-vessel occlusion with efficiency of care and patient outcomes. *JAMA Neurol* 2017; 74:793-800
 15. Ng FC, Low E, Andrew E, et al. Deconstruction of interhospital transfer workflow in large vessel occlusion: Real-world data in the thrombectomy era. *Stroke* 2017; 48:1976-1979
 16. Suzuki K, Nakajima N, Kunimoto K, et al. Emergent large vessel occlusion screen is an ideal prehospital scale to avoid missing endovascular therapy in acute stroke. *Stroke* 2018; 49:2096-2101
 17. Uchida K, Yoshimura S, Hiyama N, et al. Clinical prediction rules to classify types of stroke at prehospital stage. *Stroke* 2018; 49:1820-1827

図表の説明

Fig. 1. A graph demonstrating the percentages of the number of the events talked in Join in the number of the patients admitted in our department per month after the introduction of the Join

application, rising in the fourth quarter.

Fig. 2. A pie chart showing the number of the events talked in Join and the percentage in the total number in each time segment. The messages were sent during weekdays/daytime, weekdays/night, and weekend/holiday in 47%, 18%, and 35%, respectively.

Fig. 3. A pie chart showing the number and the percentage in the total number of each content of the events including potential reperfusion therapy in 76 (23%), head trauma in 46 (14%), brain hemorrhage in 41 (12%), other brain infarction in 33 (10%), subarachnoid hemorrhage in 28 (8%), demyelination/inflammation in 9 件 (3%), brain tumor in 5 (1%), epilepsy in 4 (1%), and business contact in 76 (23%).

Fig. 4. A graph with the bars showing the median of the interval between the arrival at our hospital and the puncture for mechanical thrombectomy of the patients transported directly or transferred from primary hospitals with or without contacts with the use of Join before the arrival to our hospital. The time was significantly shorter in the patients transferred from the primary hospitals with contacts before arrival than those without it ($p < 0.0001$).

(Join events/total Pts.)



Fig. 1

381x285mm (72 x 72 DPI)

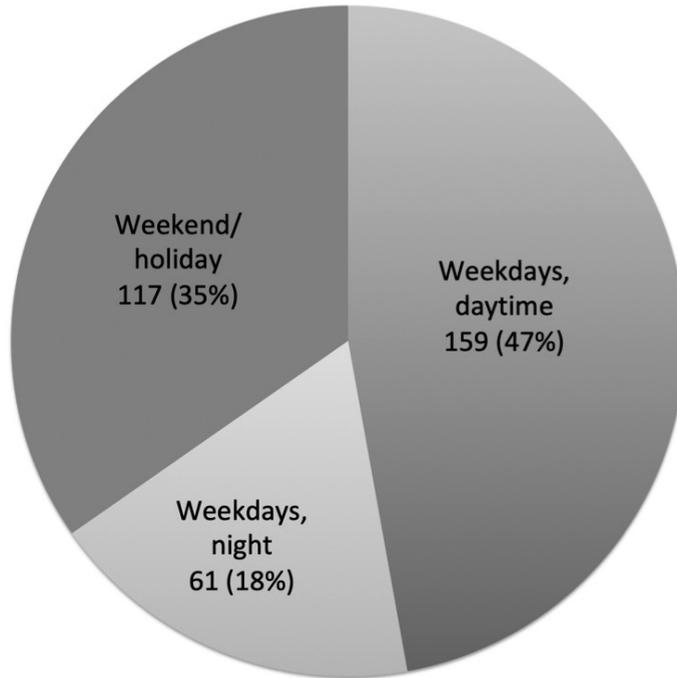


Fig. 2

381x285mm (72 x 72 DPI)

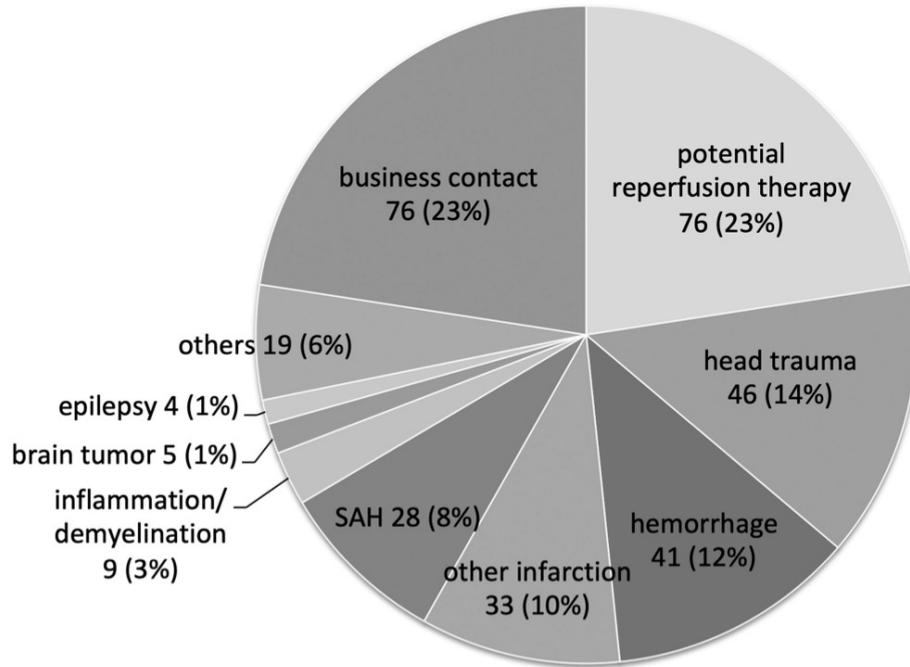


Fig. 3

381x285mm (72 x 72 DPI)

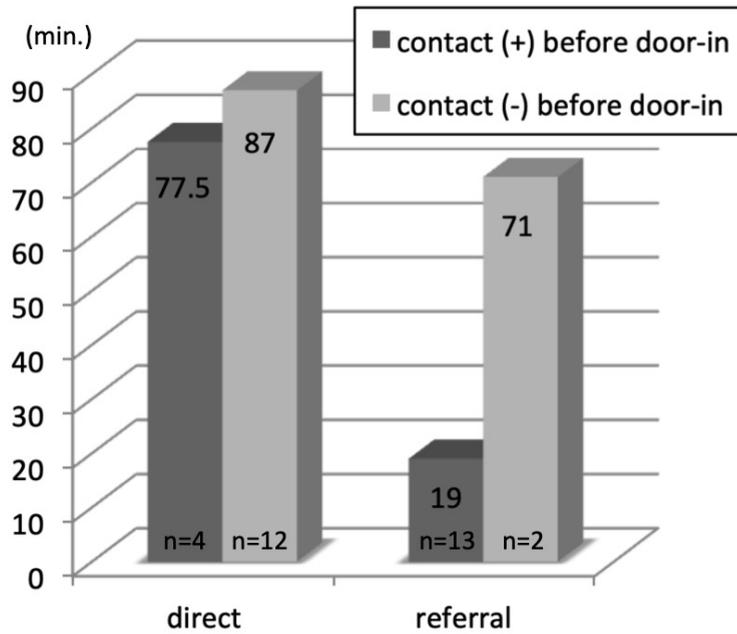


Fig. 4

381x285mm (72 x 72 DPI)