

輸液を含む全自動注射調剤機システムによる注射薬調剤の効率化とその評価

石本敬三,* 内田 豊, 藤本直子, 内海敬子, 高濱清子, 神谷 晃
 山口大学医学部附属病院薬剤部

**Efficiency Improvement of Dispensing of Drugs for Injection by a
 Total Automatic Injection Dispenser System Including
 Infusion Fluids and Its Evaluation**

Keizo ISHIMOTO,* Yutaka UCHIDA, Naoko FUJIMOTO,
 Keiko UCHIUMI, Kiyoko TAKAHAMA, and Akira KAMIYA
 Department of Pharmacy, Yamaguchi University Hospital, 1144 Kogushi, Ube 755-8505, Japan

(Received January 5, 2001; Accepted May 11, 2001)

For the appropriate use of drugs for injection, injection dispensing by pharmacists has been initiated at various institutions. With this movement, automatic injection dispensers have actively been developed. In our hospital, an injection order system was connected with an automatic injection dispenser in November, 1997, and this integrated system has been operating in all wards. However, the efficiency of dispensing work was not satisfactory because there were limitations in the types and volume of drugs placed in the automatic injection dispenser. Therefore, we constructed an automatic injection dispenser system that allows us to use more than 100 ml infusion fluids and also to use drugs stored in a cool place, which could not be used in the conventional system. In the new system, two trays coming from an ampoule-vial line and an infusion fluid line are automatically coordinated using a discharge lifter for each patient and transported into an injection cart. After the introduction of this system, the automatic dispenser utilization rate in terms of the number of used injections increased from 52.6% to 73.3%. In addition, since the dispensing time for infusion fluids and drugs stored in a cool place, which had been collected by man power, was reduced, it became possible to pay more attention to checking for prescription.

Key words—automatic injection dispenser; efficient dispensing work; infusion fluid; discharge lifter; checking

緒 言

注射薬を適正に使用するため、薬剤師による注射薬調剤が多くの施設で開始されるようになった。これに伴い、自動注射調剤機の開発も盛んに行われている。山口大学病院では、1997年11月から注射オーダーシステムと自動注射調剤機とを接続させ、全病棟で運用している。¹⁾ この自動注射調剤機の導入により、医師及び患者を特定した注射薬情報の提供、²⁾ 血液製剤の効率的な管理、³⁾ 内服薬と注射薬との併用禁忌のチェック、⁴⁾ 製剤室と連携した抗癌剤の処方チェック⁵⁾及び無菌調製⁶⁾など医療の質の向上に果たした役割は大きい。しかし、調剤業務の効率化については、自動注射調剤機に充填できる注射薬の種類及び容量に制限があったため、今一つ満足ゆくものではなかった。

そこで今回、従来から充填不可能とされていた

100 ml以上の輸液及び冷所保存薬も使用できる全自動注射調剤機システムを構築した。新たに開発した本システムの機能を紹介すると共に、これによる調剤の効率化について評価した。

方 法

1. システムの概要 医師により入力された処方箋情報は、院内LAN上の業務サーバ(GS8300/20N:富士通)を介し、注射ゲートウェイ端末(PC-9821V13/S:NEC)へ転送される。受信した処方箋情報を、既存の自動注射調剤機(YS-APD-100/APS:湯山)(アンプル・バイアルライン)と輸液調剤機(YS-BT2000:湯山)(輸液ライン)とに分割して送信し、それぞれのラインから払い出されたアンプル・バイアル用トレー及び輸液用トレーを自動的に整合し、注射カートへ転送するシステムである。冷所保存薬及び処方箋・注射薬ラベル・情

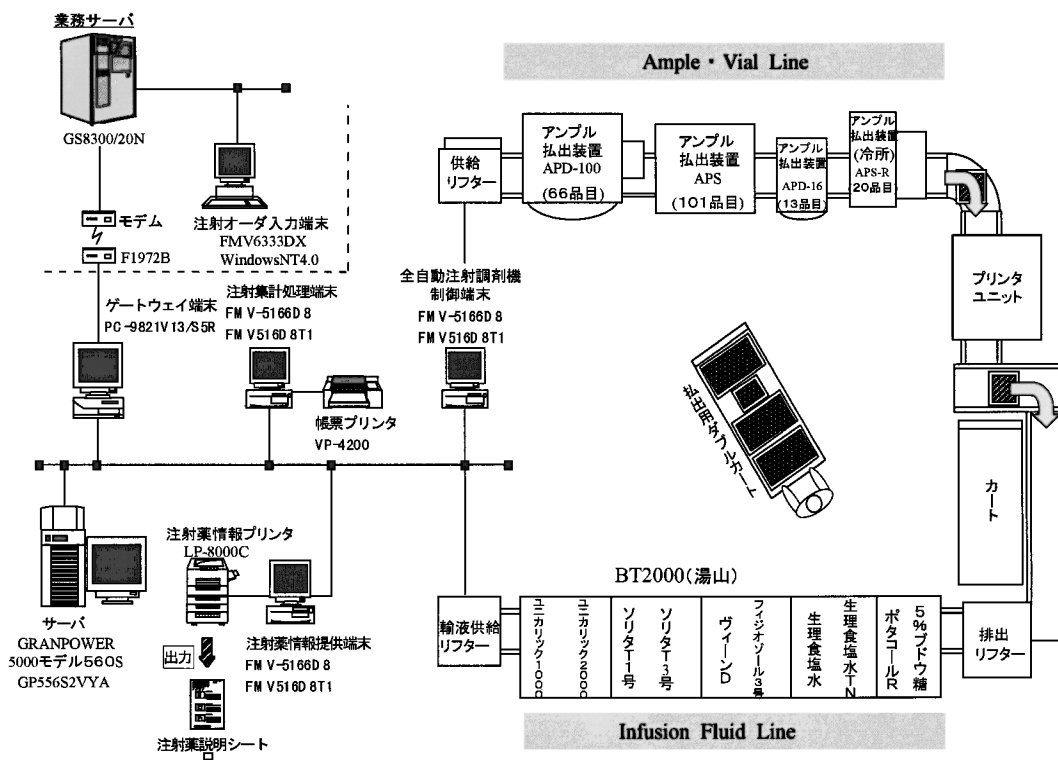


Fig. 1. Outline of Total Automatic Injection Dispenser System Including Infusion Fluids

報提供シートはアンプル・バイアル用トレーで運ばれる (Fig. 1). なお、当院では輸液と、これに混合する他の注射薬は処方監査する上で、また、無菌調製を行う上で、一体化しておかなければ意味をなさないと考えており、常に一緒に病棟へ交付している。

2. 輸液調剤機の機能 輸液調剤機は、ボトルトレー供給部、ボトル払出し本体部、ボトルトレーカート収納部の3部からなる。ボトルトレー供給部より1個ずつ搬出されるトレーの収容容積は、ソフトバッグ (ユニカリック N2000 ml など) 2袋、ボトル類3本を最大投入本数とした。投入本数が多すぎて収容できない場合は、輸液の内容に合わせて2つ以上のトレーに分割させた。患者個人別に輸液がセットされるボトル払出し本体部には計10種類の薬品が充填できる。輸液はプラボトル、ソフトバッグ、ガラス瓶の3タイプいずれも選択できるように設計した (当院ではガラス瓶は充填していない)。充填した輸液は、1999年4月1日から9月30日の6カ月間の使用実績を基に10品目を決定した。これらは、輸液全体の使用量の65.3%を占めている。ボトル払出し本体部へ充填可能な本数は、500

mlのプラボトルで100本、1000mlのソフトバッグで50袋である。

ボトルトレーカート収納部では、輸液のセットが完了したトレーを既存の自動注射調剤機から送られてきたアンプル・バイアルトレーと排出リフターにより整合させる。

3. 冷所保存薬調剤機 従来から稼動しているアンプル・バイアルラインに、冷所保存薬調剤機 (YS-APS: 湯山) を新たに設置し、輸液調剤機と同様、1999年4月1日から9月30日の6カ月間の使用実績 (冷所保存薬全体の61.2%を占める) を基に20品目を充填した。この調剤機の温度は常時5°Cに設定した。

4. 全自動注射調剤機システム導入前後の調剤時間、薬剤師数、処方箋枚数及び調剤本数の比較 全自動注射調剤機システム導入前6週間 (1998年2月9日—3月20日: ただし、2月10日は祝祭日を含む2連休のため除外した) と導入後6週間 (2000年7月24日—9月1日) の調剤時間、携わった薬剤師数、処方箋枚数及び調剤本数を比較した。調剤時間は集計作業開始から監査終了までの時間を計測した。また、対象とした処方箋の種類は予定注射処

方箋のみとし、予定注射処方箋の調剤終了後に実施する緊急注射処方箋は、日によってバラツキが大きいため除外した。なお、1日分を調剤する月曜日から木曜日と3日分（土、日、月曜日）を調剤する金曜日とは、処方箋枚数が異なるため、別に処理した。

5. 予定注射処方箋1枚当たりの総調剤時間の比較 予定注射処方箋1枚当たりの総調剤時間は、4.で求めた調剤時間に携わった薬剤師数を乗し、日々の処方箋枚数で除して求めた。さらに、注射薬調剤を前報¹⁾と同様に3セクション（集計作業、個人セット、監査）に分け、それぞれの1枚当たりの総調剤時間を算出して導入前後を比較した。

6. 全自動注射調剤機システムの利用率 2000年6月6日—6月12日における予定注射処方箋1,373枚（注射薬本数7,707本）について、全自動注射調剤機システムのみで調剤できる割合を調査した。

7. 統計処理 予定注射処方箋1枚当たりの総調剤時間の比較にはt検定を用い、多重比較はBonferroni法を用いた。有意水準は5%とした。

結 果

1. 全自動注射調剤機システム導入前後の比較 月曜日から木曜日における導入前の処方箋枚数は1日平均207.3枚、調剤本数は1日平均1315本、調剤に携わった薬剤師数は8.9人、調剤時間は188.6分で導入後はそれぞれ201.8枚、1195.2本、9.3人、182.2分であった。導入前の処方箋1枚当たりの調剤本数は、月曜日から木曜日で6.3本、金曜日で6.5本、導入後はいずれも5.9本でほぼ同様であった。調剤に携わった薬剤師数は研修生及び実習生を

受け入れた時期と重なったため、導入後若干増加しているが、研修生及び実習生を指導しながらも同等に調剤することができた。土、日、月曜日の3日分を調剤する金曜日は、調剤時間が約15分延長したが、薬剤師を約3人減らして調剤に当たることができた（Table 1）。

1枚当たりの総調剤時間を導入前後で比較すると、月曜日から木曜日では導入前後共、約8.0分で差は認められなかった。処方箋枚数の多い金曜日では、導入前が7.2分、導入後が6.7分となり、差は認められなかったものの、やや短縮気味であった（Fig. 2）。

注射薬調剤を集計作業、個人セット、監査の3セクションに分け、それぞれ1枚当たりの総調剤時間を比較したところ、Fig. 3のように集計時間は月曜日から木曜日で2.2分から1.6分、金曜日で1.9分から0.9分に短縮した。監査に要した時間は逆に月曜日から木曜日で5.4分から6.5分に延長した。金曜日では差は認められなかったが0.5分程度延長した。個人セットに要した時間はほぼ同じであった。

2. 全自動注射調剤機システムの利用率 輸液及び冷所保存薬が自動化されたことによって、使用本数からみた利用率は、導入前の52.6%から導入後73.3%に上昇した（Fig. 4）。一方、全自動注射調剤機システムのみで調剤できた処方箋枚数は、導入前19.8%であったが、導入後は46%と大幅に増加し、手作業のみで調剤する処方箋は18.9%から10.8%になった（Fig. 5）。

考 察

薬剤師による注射薬調剤は、チーム医療の一員と

Table 1. Analysis of Dispensing Time, Number of Prescriptions and Pharmacists for Total Automatic Injection Dispenser System

		Before introducing the system			After introducing the system		
		n	\bar{x}	S.D.	n	\bar{x}	S.D.
Monday–Thursday	Dispensing time (min.)	22	188.6	25.7	24	182.2	29.8
	Number of pharmacists	22	8.9	1.0	24	9.3	1.9
	Number of prescriptions	22	207.3	13.3	24	201.8	14.6
	Number of used injections	22	1315.0	98.9	24	1195.2	90.7
Friday	Dispensing time (min.)	6	250.0	24.0	6	264.8	9.9
	Number of pharmacists	6	16.4	2.3	6	13.8	1.5
	Number of prescriptions	6	564.0	35.8	6	555.5	39.8
	Number of used injections	6	3663.2	306.8	6	3269.3	191.1

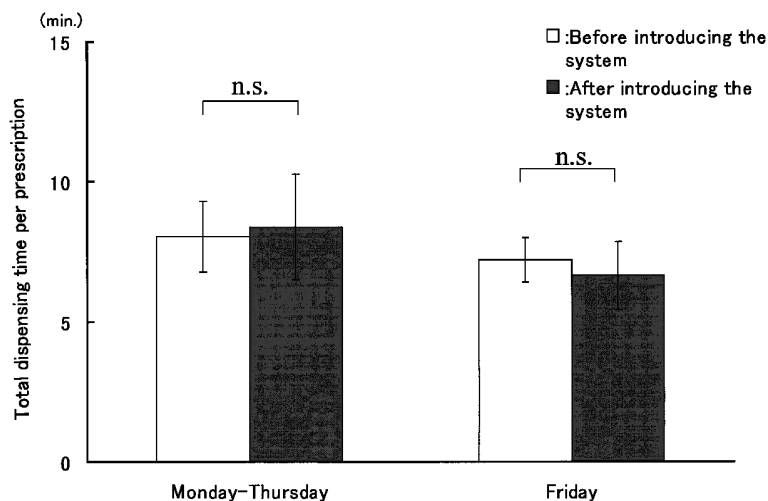


Fig. 2. Analysis of Total Dispensing Time per Prescription before and after the Introduction of Total Automatic Injection Dispenser System Including Infusion Fluids

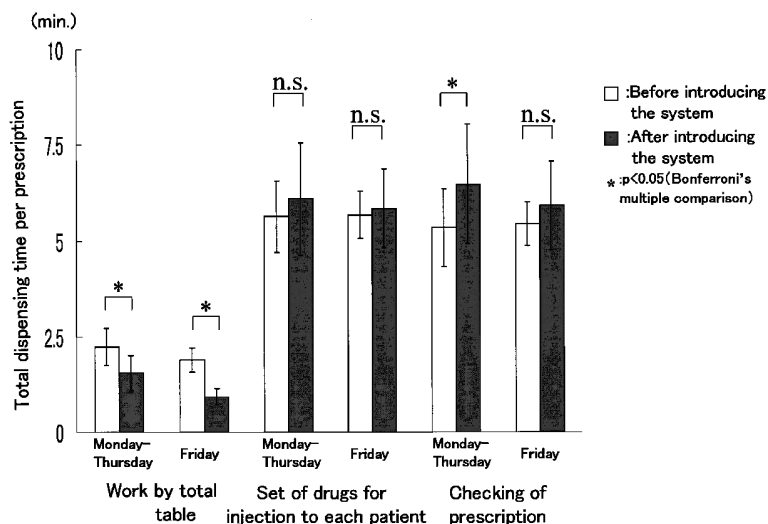


Fig. 3. Analysis of Total Dispensing Time per Prescription in the Three Sections on Monday through Thursday and Friday

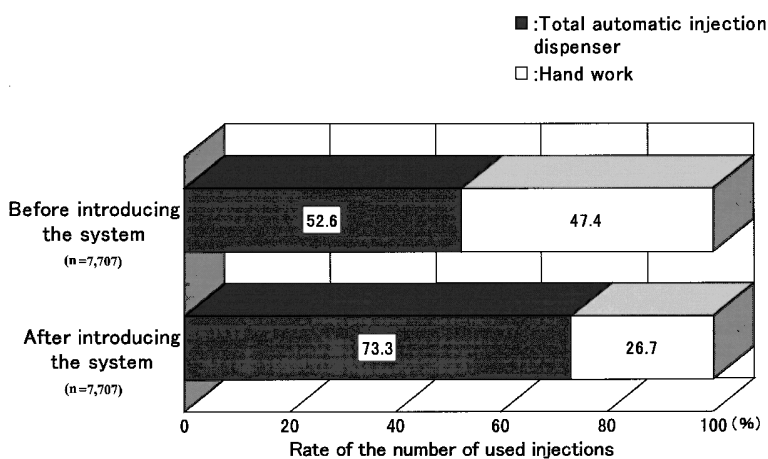


Fig. 4. Utilization Rate of the Number of Used Injections

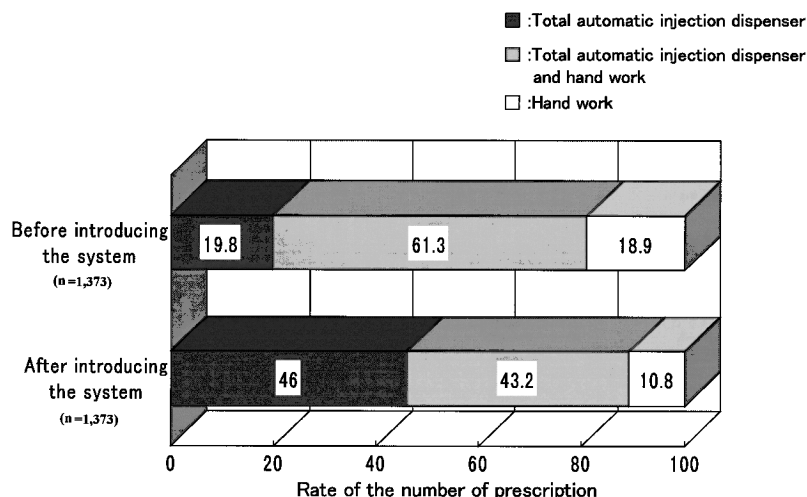


Fig. 5. Utilization Rate of the Number of Prescriptions

して薬剤師が本来果たさなければならなかった処方監査,⁷⁾ 医師及び患者への注射薬情報提供,²⁾ 無菌調製による高品質の注射薬の供給⁵⁻⁶⁾などを大きく前進させた。しかし、この業務は薬剤師の定員増をもって移行したものではないことから、薬剤部における業務量は膨大なものになっている。薬剤管理指導業務（入院患者への服薬指導）の拡大、救命救急センター専任薬剤師,⁸⁾ 手術部専任薬剤師などをさらに充実させるためには、注射薬調剤の自動化すなわち自動注射調剤機の導入は避けて通れない課題となっていた。このため、当院では、1994年7月に全病棟を対象とした注射オーダシステムを稼働させ、⁹⁾ 1997年11月から自動注射調剤機¹⁾との接続運用を図っている。

しかし、薬剤師が医療事故防止の観点から、抗悪性腫瘍剤などに対してより厳密な監査¹⁰⁾を行うには、手作業部分をさらに省略化して、できるだけ多くの時間を処方監査に割く必要がある。従来の自動注射調剤機では100 ml以上の輸液、冷所保存薬は充填できなかったため、利用できる注射薬の割合は全処方の53%と意外に低かった。この点、今回開発した輸液調剤機を含む全自動注射調剤機システムは、輸液ラインのトレーに、アンプル・バイアルラインのトレーを重ねて両者を整合する機能（排出リフター）を加えたものである。これによって、既存の調剤機からの注射薬と輸液調剤機からの輸液が患者ごと一体化され、人の手をほとんど介さずに、しかも調剤の手順を変えることなく、予定注射処方箋

の73%を自動化するに至っている。残りの27%の中には、前報¹⁾でも示したように、遮光袋に入った薬剤、溶解液と1セットになっている薬剤など包装形態によって適用できないものも含まれているが、使用頻度が低いあるいは毒薬などのように薬品管理上装填しない方が望ましいものも含まれている。

また、1枚当たりの総調剤時間はほとんど変わらなかったが、手作業で集計していた輸液、冷所保存薬の調剤時間を省略できた分、監査に時間を回すことができるようになった。特に、抗悪性腫瘍薬については、すべての薬剤について添付文書を基本にしたチェックシート¹⁰⁾を注射調剤室に出力させ、投与量、投与速度、休薬期間、連続投与日数などを厳重に監査し、患者の安全面を強化すると共に、無菌調製する製剤室部員の監査に関する負担の軽減化を図った。⁵⁾ なお、チェックシートには、1カ月分の注射歴と腫瘍部位による投与量、投与速度の差異などを表示すると共に、処方のどこにどのような問題があるかを明示してどの薬剤師でも判断できるよう作成した。したがって、監査者の経験年数が監査時間を大きく左右することはないと考えられる。研修生・実習生を指導しながら、しかも重大な医療事故が相次いでいる昨今、薬剤師が投与される薬剤について疾患名と照合しながら投与量、投与期間、併用禁忌などの処方監査に時間を割けたのは、このシステムの導入によるところが大きい。

今後は、本システムに充填できる輸液の種類と数の拡充、あるいは搬送経路の時間短縮などの改良を

加えて、厳重な処方監査、注射薬の無菌調製にさらに力を注げるよう努力し、医療の質の向上に寄与したい。

謝辞 稿を終えるにあたり、全自動注射調剤機システムの開発にご協力頂きました株式会社ユヤマの湯山正二氏に感謝いたします。

REFERENCES

- 1) Ishimoto K., Fujimoto N., Uchida Y., Takahama K., Kamiya A., Kawai S., *Yakugaku Zasshi*, **118**, 589–598 (1998).
- 2) Ishimoto K., Kawai S., Kamiya A., *Yakugaku Zasshi*, **119**, 742–751 (1999).
- 3) Sakata S., Fujimoto N., Uchida Y., Takahama K., Ishimoto K., Kamiya A., *Japanese Journal of Pharmaceutical Health Care and Sciences*, **27**, 41–46 (2001).
- 4) Kawai S., Uchida Y., Adachi T., Ishimoto K., Kamiya A., Abstracts of papers, the 10th Annual Meeting of the Japanese Society of Hospital Pharmacy, 2000, p. 158.
- 5) Ishimoto K., Uchida Y., Fujimoto N., Sakata S., Takahama K., Tanioka M., Ohtsubo Y., Ishimitsu T., Kamiya A., Abstracts of papers, the 120th Annual Meeting of the Pharmaceutical Society of Japan, Gifu, May 2000, No. 4, p. 91.
- 6) Ishimitsu T., Ohtsubo Y., Tanioka M., Sakata S., Fujimoto N., Takahama K., Uchida Y., Ishimoto K., Kamiya A., Abstracts of papers, the 10th Annual Meeting of the Japanese Society of Hospital Pharmacy, 2000, p. 162.
- 7) Ishimoto K., Uchida Y., Kamiya A., Nakahara M., Yamasaki F., Yamamoto T., Kimura F., Nishimura A., Mitani M., Yoshida T., Yamamoto K., *Japanese Journal of Hospital Pharmacy*, **25**, 573–581 (1999).
- 8) Asayama S., Tsubone K., Kawahara S., Ishimoto K., Kamiya A., *Journal of the Pharmaceutical Society of Kyushu*, **51**, 77–82 (1997).
- 9) Ishimoto K., Uchida Y., Kamiya A., Abstracts of papers, the 14th Joint Conference on Medical Informatics, 1994, pp. 401–404.
- 10) Ohtsubo Y., Ishimitsu T., Tanioka M., Sakata S., Fujimoto N., Uchida Y., Takahama K., Ishimoto K., Kamiya A., Abstracts of papers, the 20th Joint Conference on Medical Informatics, 2000, pp. 302–303.