

PROPOZYCJE NOWYCH KONSTRUKCJI STRZYKAWKI JEDNORAZOWEJ

NEW CONSTRUCTIONS OF DISPOSABLE SYRINGE

Paweł Szczepański, Piotr Żurawski, Wanda Stryła

Katedra i Klinika Rehabilitacji Uniwersytetu Medycznego w Poznaniu

Kierownik: prof. dr hab. Wanda Stryła

Streszczenie

Wstęp: Powszechnie stosowana strzykawka jednorazowa może być źródłem zakażenia mikrobiologicznego mimo przestrzegania obowiązujących procedur przygotowania i iniekcji leków. Kilka ruchów tłoka w przeciwnych kierunkach może przenosić materiał zakaźny do przedziału sterylnego strzykawki i powodować utratę jej sterylności. Przyczyną tego zagrożenia jest stykanie się tłoczyska z wewnętrzną powierzchnią cylindra strzykawki.

Cel pracy: Opracowanie konstrukcji i zbudowanie prototypów nowych strzykawk jednorazowych, w których przedział jałowy jest zabezpieczony przed skażeniem poprzez tłoczysko.

Materiał i metody: Wykorzystano elementy konstrukcyjne powszechnie stosowanej, dwuczęściowej strzykawki jednorazowej oraz folię ochronną do końcówek stomatologicznych. Odpowiednio wymodelowane elementy plastikowe łączyły przez zgrzewanie lutownicą i palnikiem.

Wyniki: Skonstruowano dwa prototypy strzykawk jednorazowych. W pierwszym zmniejszona jest średnica tłoczyska, a wymiar osiowy tłoka równy jest w przybliżeniu jego średnicy. Dzięki temu tłok i sztywno z nim połączone tłoczysko poruszają się osiowo wewnątrz cylindra strzykawki bez kontaktowania się tłoczyska z wewnętrzną powierzchnią cylindra. W drugim prototypie strzykawkę wyposażono w szczelną osłonę z folii plastikowej, która zamocowana jest do obrzeża wejścia cylindra strzykawki oraz do wolnego końca tłoczyska. Pełnozakresowe ruchy tłoka (z tłoczyskiem) zostały zachowane. Folia, z której wykonana jest osłona zachowuje szczelność przy wielokrotnym marszczeniu i prostowaniu, wynikających z ruchów tłoczyska. Osłona szczelnie otacza (wysuwane i wsuwane) tłoczysko, co uniemożliwia kontakt tłoczyska ze środowiskiem zewnętrznym.

Wnioski: Przedstawione nowe konstrukcje strzykawki jednorazowej zabezpieczają (w przeciwieństwie do strzykawk jednorazowych obecnie stosowanych) przedział jałowy strzykawki przed możliwością skażenia poprzez tłoczysko.

Słowa kluczowe: zakażenie jatrogenne, strzykawka jednorazowa, nowa konstrukcja.

191

Summary

Introduction: Universally used disposable syringe can be a source of microbiological contamination, despite the compliance with valid procedures of drugs preparation and injection. Several motions of the piston seal in contrary directions transport a contaminant from the external compartment into the sterile compartment and cause a loss of syringe sterility. The reason of such threat is contact of plunger rod with internal surface of syringe barrel.

Aim of the study: Elaboration and construction of new disposable syringes prototypes, which sterile compartment is protected against contamination via syringe barrel.

Material and methods: Elements of conventional, two-part disposable syringe and protection-foil to dentistry endings were used. Properly modeled plastic elements were connected through welding by soldering iron and burner.

Results: Two prototypes of disposable syringes have been built. In the prototype № 1: the plunger rod diameter is decreased, and axial dimension of piston has approximately the same size as his diameter. After this modification the piston seal with rigid connected plunger rod move in the syringe barrel axial without contact of plunger rod with inside surface of barrel. In the prototype № 2 the syringe was fitted with tight plastic cover, which one is fixed to the rim of entry to syringe barrel and to the free end of plunger rod. Full range of motions of piston seal with plunger rod is preserved. The foil of the cover preserves tightness by repeated creasing and straightening as consequence of syringe barrel motions. The foil cover surrounds hermetically (pushed out and in) the plunger rod – it makes impossible a contact of plunger rod with external environment.

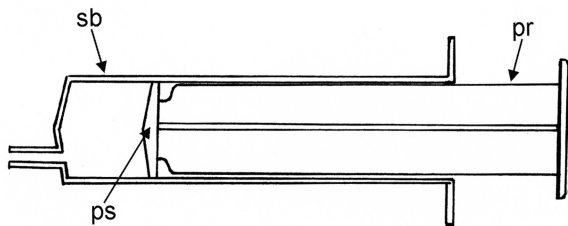
Conclusions: Presented new constructions of disposable syringes protect (in contrary to common used disposable syringes) sterile compartment against contamination via plunger rod.

Key words: iatrogenic contamination, disposable syringe, new construction.

Wstęp

Powszechnie stosowana strzykawka jednorazowa może być źródłem zakażenia mikrobiologicznego, mimo przestrzegania obowiązujących procedur przygotowania i iniekcji leków [1, 2]. Strzykawka jednorazowa zbudowana jest z: cylindra (ang. *syrin-*

ge barrel), tłoka (ang. *piston seal*), tłoczyska (ang. *plunger rod*). Tłoczysko jest elementem o kształcie krzyża w przekroju poprzecznym, poruszającym się wewnątrz cylindra razem z tłokiem, z którym jest sztywno połączone. Schemat budowy strzykawki jednorazowej przedstawiono na rycinie 1.



Ryc. 1. Przekrój podłużny strzykawki jednorazowej – schemat.

Oznaczenia:

sb – cylinder,

ps – tłok,

pr – tłoczyśko.

W większości strzykawek jednorazowych dochodzi do kontaktu tłoczyśka z wewnętrzną sterylną powierzchnią cylindra strzykawki. Wynika z tego niebezpieczeństwo skażenia sterylnego przedziału strzykawki i jej zawartości oraz w konsekwencji niekontrolowanego szerzenia się zakażeń. Iniekcja leku gotowego do podania przy użyciu strzykawki jednorazowej wymaga wykonania jednego cyklu (wysunięcie i wsunięcie) ruchów tłoka. Do przygotowania i wykonania iniekcji leku wymagającego rozpuszczenia konieczne jest wykonanie co najmniej dwóch cykli ruchów tłoka, przy których może dojść do skażenia strzykawki. Mikroorganizmy są przenoszone na wysunięte tłoczyśko poprzez ręce personelu oraz przez powietrze np. drogą kropelkową, a następnie transportowane do wnętrza strzykawki na wewnętrzną powierzchnię cylindra przy wsuwaniu tłoczyśka. Opisany mechanizm dotyczy również skażenia personelu medycznego od chorego, np. w trakcie aspiracji ropnia oraz zakażeń wywołanych iniekcjami wykonywanymi poza kontrolą służby zdrowia, np. u narkomanów.

Celem niniejszej pracy było opracowanie konstrukcji i zbudowanie prototypów nowych strzykawek jednorazowych, w których przedział jałowy jest zabezpieczony przed skażeniem (poprzez tłoczyśko).

Materiał i metody

Do budowy nowych typów strzykawek wykorzystano elementy konstrukcyjne powszechnie stosowanej, dwuczęściowej strzykawki jednorazowej o pojemności 20 ml firmy Romed Holland oraz folię ochronną do końcówek stomatologicznych (Disposa-Shield Infection Control Barrier) firmy Dentsply. Odpowiednio przycięte nożem elementy plastikowe prototypów łączono przez zgrzewanie lutownicą i palnikiem oraz modelowano przy pomocy lutownicy.

Wyniki

Modyfikacja nr 1 została przedstawiona na rycinie 2.

Średnicę tłoczyśka zmniejszono tak, aby wynosiła około 60% wewnętrznej średnicy cylindra. Aby zachować ruch osiowy tłoczyśka z tłokiem wewnątrz cylindra strzykawki – zmieniona jest konstrukcja tłoka, tak aby wymiar osiowy tłoka był równy w przybliżeniu jego średnicy. W wyniku modyfikacji nr 1 tłok i sztywno z nim połączone tłoczyśko poruszają się osiowo wewnątrz cylindra strzykawki bez kontaktowania się tłoczyśka z wewnętrzną powierzchnią cylindra.



Ryc. 2. Strzykawka ze zwężonym tłoczyśkiem.

Modyfikacja nr 2 została przedstawiona na rycinie 3.

Strzykawka wyposażona jest w szczelną osłonę z folii plastikowej, która otacza hermetycznie tłoczyśko i zamocowana jest do obrzeża wejścia cylindra strzykawki oraz do wolnego końca tłoczyśka. Długość osłony jest nieco większa od długości wysuniętego tłoczyśka, co umożliwi swobodne wysuwanie tłoczyśka. Przy wsuwaniu tłoczyśka osłona ulega zmarszczeniu, wskutek czego maleje jej wymiar podłużny, umożliwiając całkowite wsuwanie tłoczyśka do cylindra strzykawki. Średnica osłony jest nieco większa od średnicy tłoczyśka, co umożliwi swobodne przesuwanie się tłoczyśka wewnątrz osłony. Folia, z której wykonana jest osłona zachowuje szczelność przy wielokrotnym marszczeniu i prostowaniu, wynikających z ruchów tłoczyśka. W modyfikacji nr 2 osłona otacza szczelnie (wysuwane i wsuwane) tłoczyśko, co uniemożliwia kontakt tłoczyśka ze środowiskiem zewnętrznym.



Ryc. 3. Strzykawka z osłoną tłoczyśka.

Dyskusja

Przedstawione w niniejszej pracy konstrukcje strzykawek jednorazowych są nowatorskie. Olivier i wsp. [3] udowodnili w badaniach mikrobiologicznych, iż w trakcie stosowania strzykawek do pomp infuzyjnych o pojemności 50 ml bakterie (*Bacillus subtilis*) przedostały się z tłoczyska do sterylnego przedziału cylindra strzykawki. Wymienieni wyżej autorzy zmodyfikowali konstrukcję strzykawki do pomp infuzyjnych przez ograniczenie wysuwania tłoka do 50% długości cylindra i dodatkowe uszczelnienie tłoczyska. Po zmianie konstrukcji nie stwierdzili bakterii w sterylnym przedziale strzykawki. W piśmiennictwie nie znaleziono jednak informacji o nowych konstrukcjach strzykawek jednorazowych, które miałyby na celu zapobieżenie zakażeniu przedziału jałowego strzykawki za pośrednictwem tłoczyska, choć różne inne warianty konstrukcyjne strzykawek są prezentowane [4].

Z obserwacji ruchów tłoczyska w modyfikacji nr 1 strzykawki wynika, iż jałowa powierzchnia wewnętrzna cylindra oddalona jest o około 3 mm od poruszającego się w cylindrze tłoczyska. W modyfikacji nr 2 przy zachowanej ciągłości osłony tłoczyska niemożliwe jest przedostanie się materiału zakaźnego z rąk lub przez powietrze np. drogą kropelkową na tłoczysko. Przy ewentualnym wdrożeniu prezentowanej koncepcji do produkcji przemysłowej ważne stanie się określenie wytrzymałości i szczelności materiału, z którego zbudowana będzie osłona. Prezentowane konstrukcje zostały zgłoszone do Urzędu Patentowego RP.

Bezpieczeństwo strzykawki jednorazowej można jeszcze zwiększyć łącząc dwa przedstawione projekty w jeden, czyli konstruując strzykawkę ze zwężonym tłoczyskiem, wyposażoną w osłonę. Przy takiej budowie ochrona przed skażeniem drobnoustrojami będzie zachowana nawet w przypadku uszkodzenia osłony.

Autorzy pracy biorą pod uwagę możliwość wykonania badań mikrobiologicznych w celu doświadczalnego potwierdzenia bezpieczeństwa zaproponowanych konstrukcji strzykawek.

Wnioski

Przedstawione w artykule nowe konstrukcje strzykawki jednorazowej zabezpieczają (w przeciwieństwie do strzykawek jednorazowych obecnie stosowanych) przedział jałowy strzykawki przed możliwością skażenia poprzez tłoczysko.

Piśmiennictwo

- [1] Szczepański P., Żurawski P., Stryła W.: Strzykawka jednorazowa – czy na pewno jest bezpieczna? – doniesienie wstępne. *Polski Przegląd Nauk o Zdrowiu*, 2006, 9, 4: 275-279.
- [2] Szczepański P., Żurawski P., Stryła W., Okoń E.: Stosowanie strzykawki jednorazowej w ocenie bakteriologicznej. *Problemy Higieny i Epidemiologii*, 2007, 88, 2: 235-238.
- [3] Olivier L.C., Kendoff D., Wolfhard U.: Modified syringe design prevents plunger-related contamination – results of contamination and flow-rate tests. *J. Hosp. Infect.*, 2003, 53: 140-143.
- [4] Levin M.V.: A new generation of disposable syringes. *Biomed. Eng.*, 2006, 40, 3: 140-143.

— adres do korespondencji —

Katedra i Klinika Rehabilitacji
 Uniwersytetu Medycznego w Poznaniu
 61-545 Poznań, ul. 28 Czerwca 1956 r. 135/147
 tel.: 61 831-02-17, fax: 61 831-01-73
 e-mail: zurawskipiotr@yahoo.pl