
REFERÁTY

615.473.3

LAICKÉ INJEKČNÍ STŘÍKAČKY

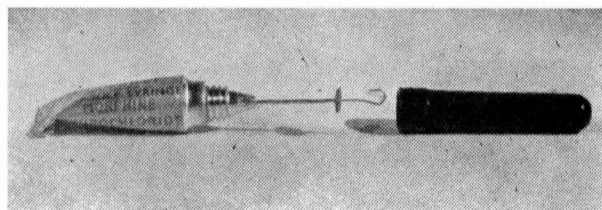
Major RNDr. PhMr. Vladimír MĚRKA, VLVDÚ JEvP

Ve válce, za použití ZHN, masovost zranění a poškození lidského zdraví, vyžadujících okamžitou parenterální aplikaci účinného léku nedovoluje, aby se všem postiženým dostalo včasného ošetření odborným zdravotnickým personálem. V takových případech jediným vhodným řešením je dát laikovi možnost okamžité parenterální aplikace účinného léku. Úkolem tohoto článku je referovat o dvou nových typech laické injekční stříkačky, vyvinutých v USA a ve Švýcarsku za britské a holandské spolupráce

Jak známo, již za druhé světové války byly ozbrojené síly Velké Británie vybaveny tzv. ampulkovými stříkačkami „Monoject“, které byly určeny do rukou laiků a byly plněny mor-

finovým roztokem. Ampulka měla podobu cínové tubičky, na niž byla trvale připevněna injekční jehla chráněná kloboučkem z umělé hmoty. Po sejmutí kloboučku propíchla se mandrének jemná stěna oddělující prostor tubičky s injekčním roztokem od injekční jehly; mandrének se z injekční jehly vytáhl a ampulková stříkačka byla připravena k použití. Injekční roztok byl vpravován do organismu smáčknutím tubičky (obr. 1).

Ampulkové stříkačky typu „Monoject“ byly zavrženy pro ruční vpichování jehly, což bylo spojeno s velmi nejednotnou hloubkou vpichu, při laickém provedení také se značnou bolestivostí a z ní plynoucím odporem k jejímu použití,



Obr. 1. Britská ampulková stříkačka „Monoject“, používaná za 2. světové války

nehledě k tomu, že bylo zvýšené nebezpečí znečištění jehly před aplikací.

Otázkou snížení bolestivosti injekcí se podobně zabývali Figge a Gelhaus. Je známo, že stupeň pocíťované bolesti závisí na čase a prostoru, v němž bolestivý podnět působí. Snížení bolestivosti injekcí lze tedy dosáhnout zmenšováním rozměrů injekčních jehel a zrychlováním vpichu a celé injekční aplikace. Podstatné zmenšení injekční jehly nepřináší žádaný výsledek, protože prodlužuje dobu aplikace a tím získá dosažený zmenšením jehly je zastíněn delším trváním injekce. Hlavní úsilí citovaných autorů směřovalo proto ke zkrácení trvání bolestivého podnětu. Jejich řešení spočívá v tom, že jehla s injekční stříkačkou je umístěna do injektoru, který svým automatickým mechanismem, uvedeným do chodu určitým tlakem na injektor, vymrští jehlu se stříkačkou velkou rychlostí (1 cm/0,01 sec.). Díky velké rychlosti vpichu toto zařízení zajišťuje prakticky bezbolestnou intramuskulární injekci. U navrženého injektoru je možno předem naregulovat hloubku vpichu. Bolestivost je snižována i psychologicky tím, že před a za aplikace je jehla i stříkačka ukryta v kovovém válcovitém injektoru před pacientovým zrakem.

Roku 1952 byla ozbrojeným silám USA dána k dispozici automatická stříkačka (jehla s ampulkou byla vymršťována pružinovým mechanismem) pro laické použití „Potter Atro Pen Auto-injector“, konstruovaná podle návrhu Sarnoffa. Tato stříkačka nebyla koncipována pro opakované použití a po prvním použití byla celá stříkačka zahazována. Splňovala požadavek jednoduchosti a rychlosti použití. Konstrukce stříkačky zabraňovala uživateli stříkačku otevřít, čímž byla chráněna před poškozením způsobeným neodbornou manipulací.

V současné době je požadavek podávat kromě morfinu laickými stříkačkami i jiná analgetika, dále antidota, prostředky pro reanimaci, léky zvyšující odolnost vůči radioaktivnímu záření, stimulantia, antibiotika atd.

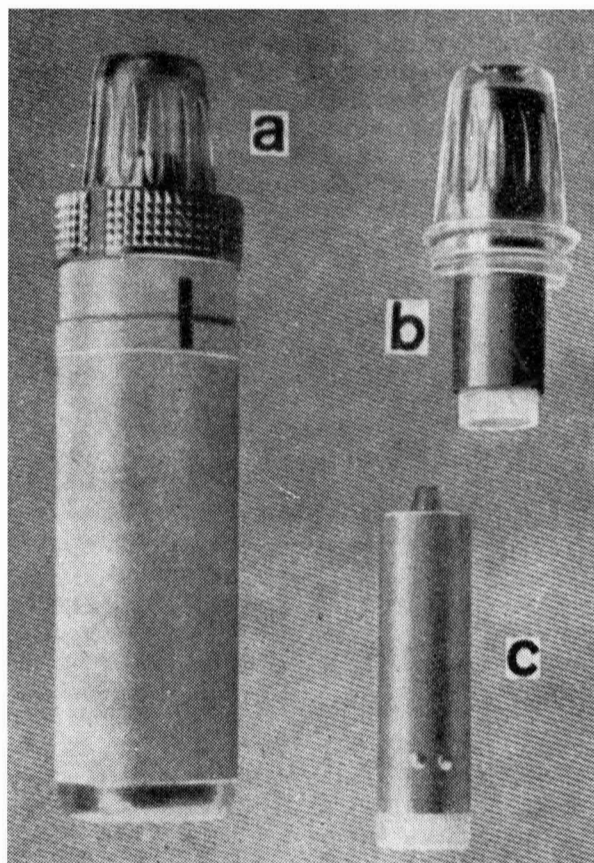
Účelnost bezprostředního parenterálního podání atropinu nebo jiného antidota proti sarinu, tabunu a jiným organofosfátům je dostatečně známa.

Jsou četné literární údaje o chemických látkách, které podány profylakticky a parenterálně jsou schopny snížit úmrtnost působenou radioaktivním zářením, jak dokázaly pokusy prováděné na zvířatech s cysteinem, cysteaminem a

cystaminem. Účinek látek skupiny cysteaminu se projevuje jen po parenterálním podání a ochrana trvá pouze několik hodin. Poněkud delší ochranu proti záření skýtá aminoethyl-isothio-uronium β (AET) doporučované více než látky skupiny cysteaminu. Přípravek AET je výsledkem práce státních laboratoří v Oak Ridge. Je-li aplikován před ozářením, zvýší odolnost člověka proti radioaktivnímu záření až na dvojnásobek. Je pravděpodobné, že v blízké budoucnosti budou objeveny další profylaktické i léčebné prostředky se zvýšenou účinností proti poruchám působeným radiací a lze předpokládat, že jejich aplikace bude také parenterální.

Uvedené důvody vedly k vývoji automatické stříkačky s možností opakovaného použití i různých injekčních roztoků. Vyměnitelnost obsahu stříkačky je diktována nejen požadavkem její univerzality, ale také nutností obměny injekčních roztoků, uložených ve válečných zásobách, a předpokladem, že budou v blízké budoucnosti nalezena účinnější antidota, která nahradí látky dnes doporučované. Výsledkem těchto snah jsou dva typy automatických stříkaček:

- „Stato“ (Stato AG, Ing. Stauffer, Oertli, Meggen, Lucerne, Švýcarsko),
- „Atropen“ (Rodana Research Corporation, Bethesda, USA, podle návrhu Sarnoffa).



Obr. 2. Automatická stříkačka „Stato“ a) kompletní stříkačka; b) „náboj“ vložený do kuželovitého nástavce; c) „náboj“ — ampulka s jehlou v ochranné nábojnici

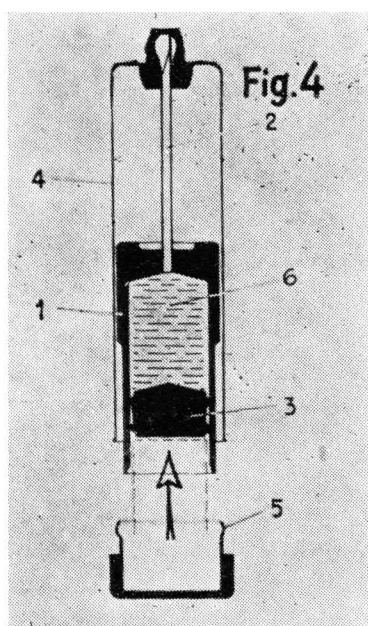
Automatická stříkačka „Stato“

Je určena k laickému podávání intramuskulárních injekcí a skládá se z vlastního injektoru a „náboje“ do něho vloženého (obr. 2).

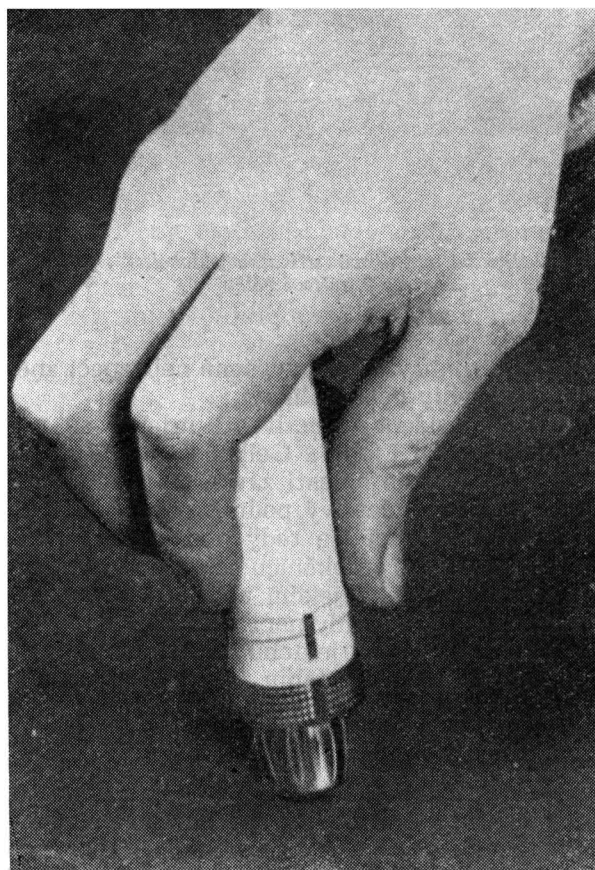
Injektor je válcovitý obal zakončený na jednom konci kuželovitým nástavcem (z umělé transparentní hmoty) s otvorem. Na tomto konci je pohyblivá (otočná) objímka, sloužící jako pojistka či spoušť. Objímka je opatřena značkou (hladkou ploškou). Na válci je rovněž značka (podélný zářez). Jsou-li obě značky v jedné čáře, je stříkačka odjištěna; je-li „nabita“, je připravena k použití. Jsou-li obě značky od sebe vzdáleny, je stříkačka zajištěna a spuštění není možné. Injektor má uvnitř pružinový mechanismus, který je uváděn do chodu automaticky tlakem 2 kg na rovný konec stříkačky.

„Náboj“ (cartouche) je ampulka ve formě malé tuby vyrobené z umělé hmoty, kterou lze dobře sterilizovat. Obsahuje 1 ml injekčního roztoku. S ampulkou je trvale spojena injekční jehla o průměru 0,8 mm z nerez materiálu. Opačný konec ampulky je hermeticky uzavřen pohyblivým pístem vyrobeným z umělé hmoty. Vše (ampulka i jehla) je pohyblivě umístěno uvnitř ochranné nábojnice (šířka 14 mm, délka 52 mm). Hrot jehly je zasazen do zátky, která tvoří dokonalou izolaci. Injekční roztok vniká až ke hrotu jehly (obr. 3).

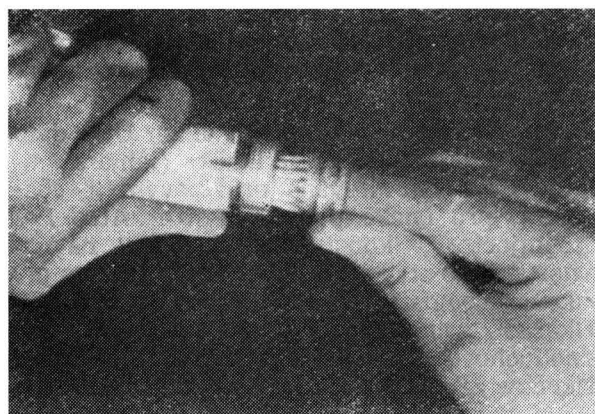
Vpich a injekce se uskuteční automaticky, a to tak, že stříkačka se opírá svým kónickým zakončením o tělo v místě, kam chceme injikovat (obr. 4). Při tlaku 2 kg na stříkačku pružinový mechanismus vymrští píst, který vysune vpřed jehlu i ampulku. Jehla až dosud ukrytá v injektoru propichuje zátku, pacientovu pokožku a vniká do svalů do hloubky 2 cm. Píst vytlačí z ampulky injekční roztok.



Obr. 3. Schematický průřez „nábojem“ určeným pro stříkačku „Stato“. 1. ampulka; 2. jehla; 3. píst; 4. ochranná nábojnice; 5. víčko; 6. injekční roztok



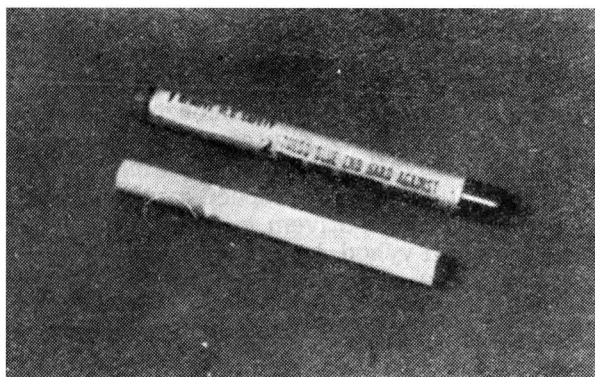
Obr. 4. Způsob držení stříkačky „Stato“ při injikování.



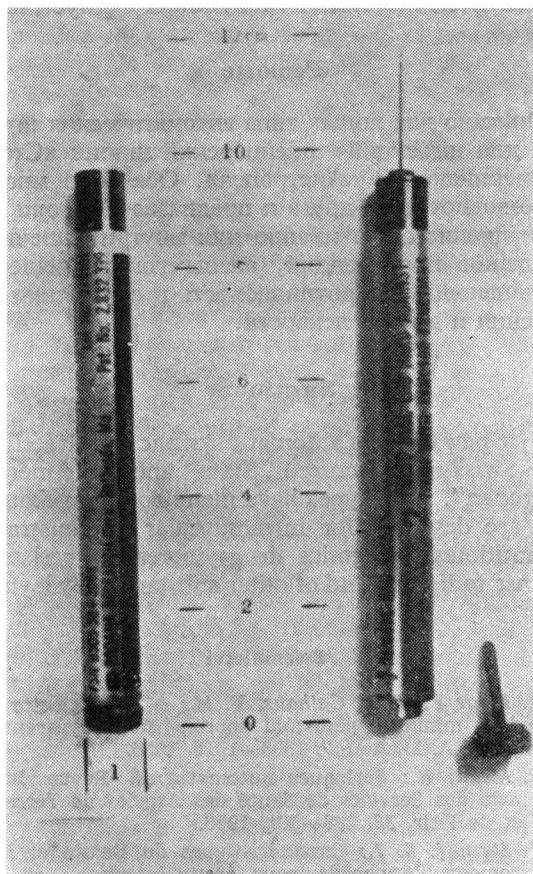
Obr. 5. Způsob natahování pružiny obráceným kuželovitým nástavcem u stříkačky „Stato“

Po použití je prázdný „náboj“ vytažen a stříkačku lze znovu naplnit novým „nábojem“. Naplňování se děje vždy při zajištěné stříkačce. K opětovnému naplnění není třeba žádného doplňujícího nástroje a každý bez nesnázi může provést tuto snadnou manipulaci. K natahování pružiny je použito obráceného kuželovitého nástavce, nasazeného na prst jako náprstek (obr. 5). Znovu naplněná stříkačka je ihned připravena k použití.

Kompletní stříkačka není větší než vojenský



Obr. 6. Srovnání automatické stříkačky „Atropen“ s cigaretou běžného typu



Obr. 7. Stříkačka „Atropen“ před použitím a po něm, vpravo dole zajišťovací kolíček vytažený před použitím

kapesní nůž a váží necelých 100 gramů. Zajištěná stříkačka je nošena v kapse.

„Náboje“ k snadnému rozlišení podle obsahu jsou různě zbarveny a pro rozpoznání ve tmě jsou opatřeny různými vroubkami. Barvu „náboje“ umístěného ve stříkačce lze zjistit díky transparentci kuželovitého nástavce. Hermetičnost uzavření náboje, nutná k uchování sterility jehly a injekčního roztoku, je dokonalá, jak ukázaly zkoušky ve vakuu, a není poškozována ani výškou 10 000 m, takže stříkačka může být použita

v této výšce i při porušení hermetičnosti kabiny letadla. „Náboje“ jsou umístěny v malých zásobnících nošených v kapse.

Automatická stříkačka „Atropen“

Menšími rozměry a vahou i větší jednoduchostí předčí švýcarskou stříkačku „Stato“. Stříkačka „Atropen“ má téměř stejný průměr jako cigareta běžného vzoru a je jen o málo delší (obr. 6). Váží 19 gramů, což je přibližně váha obyčejného plnicího pera.

Stříkačka „Atropen“ má na jednom konci červeně zbarvený zajišťovací kolík, opačný konec, k němuž směřuje hrot jehly, je zbarven modře.

Způsob použití je vystižen jednoduše dvěma větami natištěnými na stříkačce:

1. Vytrhni zajišťovací kolík.
2. Opři silně modrý konec o stehno a přimáčkní takovou silou, aby došlo k injikování.

Po vytažení červeného zajišťovacího kolíku a tlakem na modrý konec se uvede do chodu vpičovací pružinový mechanismus. Silné péro vyvrstí velmi rychle jehlu až dosud ukrytou v injektoru a mechanismus vpraví injekční roztok do svalu (obr. 7). Pružina je tak silná, že v případě nezbytné potřeby pronikne jehla snadno i skrze tlustý oděv.

Během pokusů prováděných ve velkém měřítku při vojenském výcviku byl průměrný čas potřebný k intramuskulární aplikaci automatickou stříkačkou od 2 do 7 vteřin.

Jednoduchost použití stříkačky zkracuje čas nutný pro instruktáž.

Krátký a jasný návod k použití zvyšuje předpoklad, že bude stříkačky správně užito, popřípadě i bez předchozí instruktáže.

Krátkost a čitelnost návodu k použití je neobyčejně důležitá, máme-li na mysli špatné osvětlení a poruchy zraku vznikající rychle při intoxikaci organofosfáty.

Stříkačky lze použít i v úplné tmě díky tomu, že oba konce jsou odlišně vroubkovány a lze je hmatem od sebe odlišit.

Intramuskulární injekci lze stříkačkou provést i jedinou rukou v případě, že druhá ruka je zraněna nebo zaměstnávána. Zajišťovací kolík lze vytrhnout i zuby.

Injekční roztok je ve speciálních ampulích „nábojích“, řešených analogicky jako u stříkačky „Stato“, s tím rozdílem, že ampulka je tvořena ocelovou trubičkou povrchově speciálně neutralizovanou a uzavřenou na obou koncích pryžovými zátkami (na způsob karpulí). Umělá hmota byla zavržena pro částečné prchání injekčního roztoku. Sklo nesplňovalo požadavek, aby stříkačka vydržela bez poškození pád na betonovou podlahu z výšky 2–2,5 metru.

Byly studovány možné reakce mezi materiálem ampule (tj. ocelí a pryží) a injekčním roztokem. Povrch obalu, který je v trvalém styku s roztokem, je pokryt inertní látkou. Zkoušky prováděné s roztokem atropinu ukázaly, že tento injekční roztok má prakticky stejnou stabilitu při zhoršených skladovacích podmínkách (cyklické střídání teploty, vlhkosti a tlaku) jako



Obr. 8. „Náboj“ po použití je vyjmut a nahrazen novým ve stříkačce „Atropen“

v normálních, běžně užívaných skleněných ampulkách. Počítá se s obměnou atropinu jednou za 5 let.

Při výměně „náboje“ se zvláštním klíčem odšroubuje víčko, uzavírající prostor, v němž je „náboj“ umístěn. Ručně, bez klíče, víčko sejmout nelze. Taková konstrukce umožňuje u stříkaček „Atropen“ rychlou výměnu ampulky s injekčním roztokem nebo opětne naplnění použité stříkačky ampulkou novou, což provede zdravotnický personál; zároveň znemožňuje nežádoucí manipulaci se stříkačkou nepovolnými osobami (obr. 8).

Automatická stříkačka „Atropen“ je podle literárních údajů vyráběna pro ozbrojené síly USA.

Kromě popsaného vzoru je stříkačka „Atropen“ vyráběna k výcvikovým účelům z masivnějšího materiálu, což umožňuje použít a znovu stříkačku naplnit více než 1000krát. Pomocí jednoduchého zařízení mohou dva příslušníci zdravotnické služby natáhnout pružinový mechanismus a dát novou náplň ve více než 600 stříkačkách (výcvikový vzor) za necelé 2 hodiny a tím připravit stříkačky pro instruktáž další skupiny žáků. Ekonomická výhodnost vyplývá z úvahy: K provedení instruktáže a ochrany 1 miliónu obyvatelstva potřebovali bychom 2 milióny automatických stříkaček starého typu (bez možnosti opětneho použití), a to 1 milión pro instruktáž, 1 milión k rozdělení mezi obyvatelstvo. S několika tisíci výcvikových stříkaček lze instruovat 1 milión osob i více.

Ukrytí injekční jehly v řešení švýcarském i americkém je zdůvodňováno menší možností

znečištění jehly a odstraněním strachu, který u lidí bez zdravotnického vzdělání působí pouhý pohled na jehlu.

Meuli podrobuje diskusi nebezpečí zneužití, které s sebou přináší skutečnost, že do rukou laiků se dostávají léky velmi účinné. Diskusi uzavírá zjištěním, že nebezpečí zneužití nemůže být postačujícím motivem k tomu, abychom se vzdali četných výhod, které beze sporu automatické stříkačky v polních podmínkách mají.

Souhrn

Byly popsány dva nové typy automatických injekčních stříkaček: švýcarský výrobek „Stato“ a americký „Atropen“. Oba typy mají mnoho společných rysů a jsou určeny k laickému intramuskulárnímu podávání antidot, analgetik, látek zvyšujících resistenci vůči radiaci a jiných léčiv.

Резюме

Описано два новых типа автоматических шприцев для инъекций: швейцарский шприц «Стато» и американский «Актропен». Оба типа многим напоминают друг друга и предназначены они для неспециалистов, а именно для внутримышечного введения противоядий, анальгетиков, веществ, повышающих сопротивляемость в отношении излучения и других лекарств.

Summary

Two new types of automatic syringes are described: The Swiss manufactured „Stato“ and the American „Atropen“. Both types have many common features and are designed for intramuscular administration of antidotes, analgetics drugs increasing resistance against radiation, and of other substances by layman.

Písemnictví

1. Figge F. H. J., Gelhaus, V. M.: A new injector designed to minimize pain and apprehension of parenteral therapy. J. A. M. A. 160, 1308—1310, 1956.
2. Meuli, H.: Seringues automatiques. Revue Internationale des Services de Santé des Armées de Terre, de Mer et de l'Air, 32, 298—301, 1959.
3. Sarnoff, S. J.: Caractéristiques du Dessin et Fonctionnement d'Appareils pour Auto-injection, en cas d'urgence par personnel militaire et civil l'Auto-injecteur „Atropen“. Revue Internationale des Services de Santé des Armées de Terre, de Mer et de l'Air, 32, 302—306, 1959.
4. Un nouveau composé augmente la résistance aux radiations. La presse médicale, 67, 164, 1959.