

Naše skúsenosti s perkutánnou extrakciou konkrementu s využitím EMS LithoClast Trilogy

MUDr. Ondrej Kriško, MUDr. Erik Chorvát, Mgr. Lucia Gemzická

Urologické oddelenie, Nemocnica Poprad, a.s., Poprad

Práca predstavuje prístroj intrakorporálny litotriptor Swiss Lithoclast Trilogy a jeho využitie pri perkutánnej extrakcii konkrementu. Ďalej uvádzame v článku súbor pacientov s využitím prístroja a výsledky.

Kľúčové slová: perkutánná extrakcia konkrementu, intrakorporálna litotripsia, litiáza, LithoClast Trilogy.

Our experience with percutaneous stone extraction using EMS LithoClast Trilogy

In this article we present the Swiss Lithoclast trilogy device and its use in percutaneous stone extraction. Next, we present a set of patients using the device and the results.

Key words: percutaneous nephrolithotomy or stone extraction, intracorporeal lithotripsy, lithiasis, LithoClast Trilogy.

Úvod

Na elimináciu kameňov počas perkutánnnej extrakcie konkrementu PCNL (percutaneous nephrolithotomy) je v dnešnej dobe k dispozícii niekoľko prístrojov s využitím rôznych zdrojov energie. Vylepšovanie inštrumentária, pracovnej a operačnej techniky prešlo svojím vývojom. Snahou vývoja je jednoduchosť použitia prístrojovej techniky, rýchlejšie, efektívnejšie odstránenie kameňov spojené s optimalizovaným nasávaním a snahou úplnej extrakcie dezintegrovanej litiázy. To všetko pri zachovaní vysokého štandardu bezpečnosti. Prístroj EMS (Electro Medical Systems) LithoClast Trilogy je prvé zariadenie, ktoré kombinuje v sebe elektromagnetickú energiu spolu s ultrazvukovou energiou spojenou s nastavením kontinuálneho odsávania. Tieto jednotlivé možnosti prístroja je medzi sebou možné kombinovať v rôznej intenzite. Cieľom tohto článku je predstaviť prístroj a poukázať na bezpečnosť, klinickú účinnosť, efektívnosť a využiteľnosť tohto prístroja (1).

História

Perkutánná extrakcia konkrementu, označovaná skratkou PEK, iným názvom aj nefrolitotaxia je pojmom, ktorým sa označuje metóda liečby nefrolitiázy. Vývojom endoskopických inštrumentov, od vzniku Nitzeho cystoskopu (1877) viedlo rokmi k vylepšovaniu a vývoju operačných techník urologickej operatívy (2).

Z historických archívov liečby nefrolitiázy možno vyčítať, ako od prvých otvorených operácií nastal rapidný rozvoj a prechod do miniinvazívnych techník. V rokoch 1889 Kummel a Bardenheuer vykonali prvé parciálne nefrektómie pre obličkové kamene. Po opísaní avaskulárnej línie Maxom Brodelom v roku 1901 vznikali ďalšie úvahy o liečbe. V 1913 vznikala obnovená záujem o pyelolitómiu, ktorá sa zdala byť bezpečnejšia a jednoduchšia metóda na odstránenie nefrolitiázy ako nefrolitotómia. Ďalšími dôležitými pokrokmi v otvorených operáciách bola intrasínusálna rozšírená pyelolitómia propagovaná Gil-Vernetom v roku 1965. Na druhej strane Smith a Boyce z USA (United States of America) zaviedli a popularizovali anatrofickú nefrolitotómiu na

liečbu odliatkových kameňov v roku 1967. Táto technika získavala popularitu a stala sa liečebnou voľbou pre kamene v skúsených rukách aj pri laparoskopických postupoch (2, 3).

Dôležitým míľnikom histórie liečby bol vývoj a vznik intrakorporálneho litotriptoru. Prvým moderným intrakorporálnym litotriptorom vynájdeným v roku 1954 inžinierom Yutkina z Kyjeva bol URAT-1. Následne, pre politickú situáciu, bol zobrazený a popularizovaný až v roku 1967. Intrakorporálne litotriptory prešli svojím vývojom cez rôzne zdroje a mechanizmy energie, **elektrohydraulické** EHL (Electrohydraulic lithotripsy) Circon ACMI AEH-3, Wolf Model 2137.50, Lithotron EL 27 Compact, **elektrokinetické** EKL (Electrokinetic lithotripsy), **pneumatické (balistické)**, **ultrazvukové** Olympus LUS-1, Wolf 2270004, **kombinované** ultrazvuk a pneumatický systém napr. LithoClast Master. Ďalší vývoj priniesol prístroje Olympus Shock-Pulse – SE SPL-G s využitím konštantnej energie ultrazvukových vln s intermitentnou balistickou energiou rázovej vlny s nastavením sily odsávania (4).



KORESPONDENČNÁ ADRESA AUTORA:

MUDr. Ondrej Kriško, ondrejkrisko89gmail.com

Urologické oddelenie, Nemocnica Poprad, a.s., Banícka 803, 058 01 Poprad

Cit. zkr: Urol. praxi 2020; 21(3): 132–136

Článok prijat redakci: 15. 8. 2019

Článok prijat k publikaci: 7. 3. 2020

Obr. 1. Cystoskopia set; UK



Obr. 2. Punkčný set



Obr. 3. Dilatačný a trilogy set



Obr. 4. Trilogy konzola – z nášho pracoviska



Najnovším prístrojom je v dnešnej dobe EMS LithoClast Trilogy, ktorý v sebe kombinuje možnosti tripsie s kontinuálnym odsávaním. Predstavený bude v článku.

Operačná technika PEK-u

Výkon začína v polohe na chrbte, realizujeme cystoskopiю a do močového traktu na operovanej strane implantujeme ureterálnu cievku s okluzívnym balónikom pod röntgenovou kontrolou, ktorý slúži k prevencii dislokácie konkrementu eventuálnych úlomkov do močového traktu (obrázok 1). Zavádzame permanentný močový katéter, ku ktorému fixujeme ureterálny katéter. Následne po zmene polohy na brucho a dezinfekcii operačného poľa vykonávame pod ultrasonografickou a skioskopickou kontrolou punkciu dutého systému obličky. Pomocou punkčnej ihly napichuje dutý systém obličky, najčastejšie cestou dolného kalicha podľa umiestnenia konkrementu (obrázok 2). Do lúmenu punkčnej ihly zavádzame vodič a po ňom postupne kovové Alkenové dilatátory eventuálne využívame balónikový dilatačný systém.

Zavádzame plášť nefroskopu. Po prezretí dutého systému konkrementy extrahujeme pomocou rôznych metód tripsie, podľa stavu aj odstránenie pomocou kliešti (trojzubca) (obrázok 3). Po extrakcii konkrementu, na záver výkonu zavádzame nefrostomický drén, v niektorých prípadoch implantujeme stent do močových ciest. Pred odstránením nefrostomického drénu, alebo stentu vykonávame kontrolu. Realizujeme ultrazvukové vyšetrenie, nefrostomografiю. V niektorých prípadoch natívne CT vyšetrenie pre reziduálnu litiázu (5, 6).

Indikácie

Perkutánnu extrakciu konkrementu je primárne indikovaná k terapii odliatkovej a objemnej nefrolitiázy, prevažne pre konkrementy s rozmerom väčším ako 2 cm. Ďalšou indikáciou je litiáza dolného kalicha s nepriaznivými anatomickými pomermi, kde sa predpokladá sťažený odchod konkrementu. Ďalej pre konkrementy v divertikule kalicha. Využitie perkutánného prístupu možno využiť, ak nie je možná extrakcia proximálnej ureterolitiázy pri ureterorenoskopii (7, 8).

Kontraindikácie

Medzi absolútne kontraindikácie patrí predovšetkým nekorigovateľná koagulopatia, ďalej neošetrená infekcia močových ciest, nádor obličiek, nádor horných močových ciest. Medzi relatívne kontraindikácie patrí gravidita, morbidná obezita, dystopia obličky, výrazná kyfaskolióza (7).

Komplikácie

Komplikácie pri perkutánnnej extrakcii konkrementu, môžu nastať v priebehu punkcie kalichovo-panvičkového systému, dilatácii punkčného kanálu alebo tripsie. Pri punkcii môže dôjsť k poraneniu okolitých orgánov (čreva, duodena, pečeň, slezina), čo si vyžiada otvorenú revíziu. Pri dilatácii, eventuálne tripsii môže dôjsť k perforácii panvičky, kedy je nutné výkon ukončiť a následne plánovať doriešenie v druhej dobe. Častými komplikáciami sú infekcia močových ciest, horúčka, sepsa, krvácanie spojené s transfúziou, hrudná komplikácia, urinóm, embolizácia (7, 9).

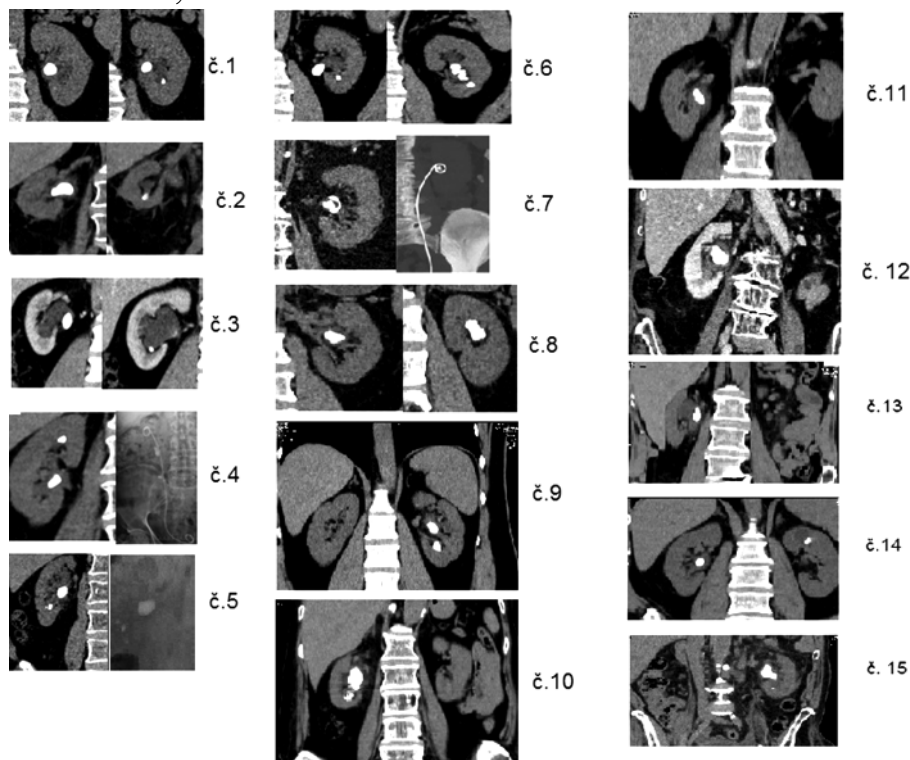
Opis prístroja LithoClastTrilogy

Prístroj LithoClast Trilogy (obrázok 4) je svojím dizajnom a inštaláciou skonštruovaný

Obr. 5. Trilogy sondy



Obr. 6. Foto litiázy



tak, aby bol pre obsluhujúci personál čo najjednoduchší. Základnými komponentmi prístroja sú hlavná konzola, kde na prednej strane sa nachádza dotyková obrazovka na nastavenie systému, na zadnej strane konzoly sa nachádzajú konektory napájania, po boku je prítomná peristaltická pumpa a prítlačný ventil. Ďalšou súčasťou je vozík, ktorý slúži na prepravu a ľahkú manipuláciu. Pracovný inštrument zahŕňa rukoväť s násadcom, na ktorý sa inštaluje pracovná sonda, ktorá môže mať rôzne rozmery, podľa použitia k danému výkonu. Ďalšími súčasťami je pracovný káblový pedál na ovládanie prístro-

ja, systém riadenia kvapalín s hadicami, držiak a zachytávač kameňov a ďalšie potrebné príslušenstvo. Prístroj má svoj podrobný manuál a personál prechádza zaškolením (10).

K dispozícii sú rôzne veľkosti sond, ktoré možno využiť pri jednotlivých endoskopických inštrumentoch, pre perkutánnu nefroskopiu, mini-PEK, rigidnú a semirigidnú ureterorenoskopiu, cystoskopiu. Jednotlivé sondy sú odlišné farebne (viď obrázok 5). Po vložení jednotlivých pracovných sond do násadca, systém automaticky rozpozná a nakonfiguruje parametre konzoly pre jednotlivé typy sond (10, 11).

Súbor pacientov a výsledky

V období od 17. 4. do 25. 9. 2019 sme na urologickom oddelení Nemocnica Poprad, a.s. vykonali perkutánnu extrakciu konkrementu s využitím intrakorporálnej litotripsie s prístrojom LithoClast Trilogy u 15 pacientov, z toho 7 žien a 8 mužov. Medián veku v sledovanom súbore bol 62,47 (39–83 rokov), operovaná strana u 9 pacientov vpravo a 6 pacientov vľavo. Medián indexu telesnej hmotnosti BMI bolo 27,71 (18,78–37,72). U 10 pacientov v sledovanom súbore sa jednalo o prvú litiázu, ostatní pacienti mali v anamnéze výskyt litiázy, recidívu. Priemerný operačný čas 92,3 min (65–150 min). V prípade výkonu s najdlhším operačným časom sa jednalo o prípad, kedy sme vykonávali kombinovaný prístup perkutanej extrakcie konkrementu a flexibilnej ureterorenoskopie. Priemerná dĺžka hospitalizácie bola 5,6 dni (4–12 dni). Dĺžka hospitalizácie 12 dní bola zapríčinená pooperačnou komplikáciou. Jednalo sa o pacienta so sepsou. U 7 pacientov sme pri punkcii kalichového systému využili Alkénové dilatátory, u 8 pacientov balónikový dilatátor – NephroMax. Pooperačná drenáž, u 2 pacientov sme implantovali pigtail („tubeless“), u 13 pacientov zavedená nefrostomia Malecot, ktorú sme extrahovali väčšinou na 2. pooperačný deň. V tabuľke 1 zobrazujeme prehľad pacientov, veľkosti a denzitu jednotlivých konkrementov, dĺžku litotripsie, rozbor konkrementu, operačný čas, polohu konkrementu, BMI a vek. Prehľad a CT zobrazenie urolitiázy u jednotlivých pacientov možno vzhľadnúť na obrázku 6. Komplikácie po výkone sme zachytili u dvoch pacientov. V jednom prípade prítomná v pooperačnom období sepsa, zvládnutá konzervatívne. Ďalej prítomná hematuria, ktorú sme riešili zaklembovaním nefrostómie, vyžadovala sa hemosubstitúcia – 2x erymassa, zvládnutá konzervatívnym postupom, bez nutnosti chirurgickej intervencie, či nutnosti embolizácie liečby. Z technických komplikácií prítomná jedenkrát porucha pri odsávaní, iné ťažkosti sme nepozorovali.

Diskusia

Perkutánnu extrakciu konkrementu je invázna metóda, ktorá je primárne indikovaná pre konkrementy s rozmerom väčším ako 2 cm. Na extrakciu litiázy máme v dnešnej dobe na výber viacero typov intrakorporálnych litotriptorov, ktoré využívajú rôzne zdroje a mechanizmy ener-

Tab. 1. Súbor pacientov

Pacient	Věk	Veľkosť kon- krementu	Operovaná strana	Denzita kon- krementu	Poloha kon- krementu	Operačný čas	Čas tripsie	Rozbor konkrementu	BMI (body mass index)
č. 1	48	17×16×11 mm / 6×4×4 mm	vľavo	1 100 HU/700 HU	pelvis, dolný kalich	105	1 min. 45 sek.	Calcium oxalát 100%	27,64
č. 2	71	26×14×11,5 mm / 7×4×3 mm	vpravo	800 HU/440 HU	pelvis, dolný kalich	85	2 min. 45 sek.	Calcium fosfát (apatit) 100%	33,06
č. 3	50	20,5×13×16 mm / 5×4×3 mm	vpravo	1 100 HU/850 HU	pelvis, dolný kalich	95	2 min. 26 sek.	Calcium oxalát 100%	30,41
č. 4	68	22×10×6 mm / 6×5×4 mm	vpravo	940 HU/620 HU	pelvis, horný kalich	105	3 min. 27 sek.	Calcium fosfát (apatit) 100%	26,79
č. 5	61	16×13×12,1 mm / 6×5×3 mm	vpravo	1 500 HU/1 000 HU	pelvis, dolný kalich	70	1 min. 30 sek.	Calcium oxalát 100%	29,03
č. 6	39	20,8×14×12,2 mm / 9×7×5 mm	vľavo	550 HU/500 HU	subrenálne, pelvis + dolný kalich	150	1 min. 50 sek.	Cystín 100%	37,72
č. 7	68	14×11×6,5 mm	vľavo	850 HU	pelvis	85	45 sek.	Calcium fosfát (apatit) 100%	29,06
č. 8	52	19,5×11×8 mm P / 23×11,7×10 mm HK	vľavo	530 HU P/730 HU HK	pelvis, horný kalich	120	3 min. 15 sek.	Calcium fosfát (apatit) 100%	26,57
č. 9	48	16×10×10 mm P / 13×10×8 mm DK	vľavo	800 HU P/730 HU HK	pelvis, dolný kalich	120	2 min. 23 sek.	Calcium fosfát (apatit) 100%	32,37
č. 10	83	29,4×18×17,5 mm	vpravo	1 150 HU	pelvis	80	3 min. 46 sek.	Calcium oxalát 100%	24,09
č. 11	78	17,3×8,8×13 mm	vpravo	680 HU	pelvis	75	1 min. 36 sek.	Kyselina močová (uricit) 100%	21,85
č. 12	82	24×17,5×15 mm	vpravo	708 HU	pelvis	65	2 min. 3 sek.	Calcium fosfát (apatit) 100%	23,83
č. 13	60	20,3×12,2×16,7 mm	vpravo	1 060 HU	pelvis	85	2 min. 13 sek.	Calcium oxalát 70% / calcium fosfát 30%	24,69
č. 14	58	13,2×13×9 mm	vpravo	1 150 HU	pelvis	70	1 min. 29 sek.	Calcium oxalát 60% / calcium fosfát 40%	29,86
č. 15	71	27,2×25×13 mm	vľavo	600 HU	pelvis	75	3 min. 42 sek.	Struvit 90% / Calcium fosfát 10%	18,78

Tab. 2. Porovnanie sond litotriptorov

EMS LithoClast Trilogy	Olympus ShockPulse SE	EMS LithoClast Master
jedná sonda / dvojaká energia litotripsie	jedná sonda / dvojaká akcia litotripsie	dve sondy / samostatná dvojaká energia
sonda: (Ø 3,9 mm)	sonda: (Ø 3,76 mm)	sonda: (Ø 3,8 / Ø 1 mm)
ultrazvuková vibrácia + elektromagnetický náraz	ultrazvuková vibrácia / generácia rázovej vlny	kombinovaná rukoäť – ultrazvuková vibrácia + pneumatický náraz

gie. Od využitia elektrohydraulických, elektrokine-
tických, cez pneumatické a ultrazvukové systémy
a ich kombinácie s využitím kontinuálneho odsá-
vania. V súčasnosti je z najmodernejších prístrojov
k endoskopickej fragmentácii a odstraňovania
kameňa k dispozícii niekoľko systémov. Švajčiarska
firma ponúka LithoClast Master, ktorý je kombi-
náciou ultrazvukovej a pneumatickej litotripsie.
Pneumatický efekt sa využíva na rýchlu hrubú
fragmentáciu a výkonná ultrazvuková litotripsia
pre jemnú fragmentáciu a rozdrvenie. Súčasne
využitie oboch technológií, spolu s kontrolova-
ným odsávaním znásobuje účinok a úplnú eva-
kuáciu kameňa. Nemecka firma ponúka prístroj
ShockPulse-SE. Tento využíva a prenáša ultrazvu-
kové vibrácie spolu s ultrazvukovo generovanými
nárazmi prostredníctvom jednej dušej sondy.
Najnovším vývojom Švajčiarskej firmy je produkt
LithoClast Trilogy využívajúci elektromagnetickú
nárazovú hlavicu v spojení s ultrazvukovým li-

totriptorom produkujúcim ultrazvukové vibrácie
a balistické nárazové kompresné vlny cez tú istú
dutú sondu v spojení s kontinuálnym nastavením
odsávania (12).

Vykonávalo sa viacero porovnaní medzi tý-
mito jednotlivými prístrojmi. Skupina autorov
na čele s Bader M.J. z Urologického oddelenia
a Uroklíniky v Mníchove vykonávali štúdiu, kto-
rej cieľom bolo porovnať elimináciu kameňa
a rýchlosť vrtania týchto 3 zariadení v prostredí
in vitro. Na testovanie používali fantómy tzv
„BegoStone“ v tvare kocky. Zaznamenávali
priemerný čas odstránenia kameňa. Hodnotili
rýchlosť tripsie. Zamerali sa na čas tripsie, kde
hodnotili prienik a dosiahnutú hĺbku tripsie po 1
minúte. Výsledky štúdie poukazujú, že LithoClast
Trilogy bol výrazne rýchlejší ako všetky ostatné
zariadenia ($p < 0,001$), vid' štúdia. Ostatné zariade-
nia majú porovnateľné veľkosti sondy a priemer
lúmenu ako ukazuje tabuľka 2. Možno povedať,

že výhoda LithoClastu Trilogy je založená na lep-
šom výkone elektromagnetického nárazového
telesu (13, 14).

Autor Nottingham a spol. hodnotili vo svo-
jej štúdií prvé skúsenosti s použitím prístroja
LithoClast Trilogy počas perkutánnej extrakcii
konkrementu. Štúdiu vykonávali v troch rôznych
mestách. Zahŕňala pacientov s minimálne 15 mm
kameňom v axiálnom priemere. Posudzovali ob-
jektívne čas a rýchlosť odstránenia kameňa, po-
ruchy prístroja, komplikácie. Do štúdie zahrnuli aj
subjektívne hodnotenie parametrov z každého
prípady s Trilogy v porovnaní so svojím obvyk-
lým litotriptorom. Štúdia zahŕňala 43 pacientov.
Priemerná rýchlosť odstraňovania kameňa bola
68,9 mm²/min. Chirurgické subjektívne hodno-
tenie vyjadrili v škále od 1 do 10 (10-extrémne
účinný), pri ultrazvuku (7.3), balistiky (8.1), kombi-
nácia ultrazvuku a balistiky (8.7) a sania (8.4) boli
vysoké. Zaznamenané komplikácie boli nasledov-

né. U jedného pacienta, prítomná intraoperačná perforácia panvovej obličky, 1x pneumothorax s vyžadovaním umiestnenia hrudného drénu, 1x pseudoaneuryzma renálnej artérie vyžadujúca endovaskulárnu embolizáciu, 1x nutnosť podania transfúzie. Na základe tejto multiinštitucionálnej štúdie, hodnotili autori novú účinnú kombináciu litotriptora, ako vysoko uspokojivú s vynikajúcim profilom bezpečnosti a výkonnosti (15).

Autor Sabnis a spol. hodnotili vo svojej štúdii využitie EMS Lithoclast Trilogy pre mini a štandardnú perkutánnu extrakciu konkrementu. Cieľom bolo študovať bezpečnosť a klinickú účinnosť prístroja u pacientov. Súbor zahŕňal 31 pacientov, u ktorých vykonali 20 štandardných perkutánných extrakcií konkrementu a 11 mini PEK. Hodnotili zloženie konkrementu, trvanie výkonu, rýchlosť klírensu a komplikácie. Miera pooperačného 1-mesačného klíren-

su kameňa bola 93 %/96 % s jedným klinicky nevýznamným zvyškovým fragmentom (pod 3 mm) a bez potreby ďalších pomocných postupov. Nezaznamenali žiadne zlyhanie prístroja. Zachytili 3 komplikácie Clavien I. a II. stupňa. Autori hodnotili, že prístroj Lithoclast Trilogy poskytuje rýchlu likvidáciu litiázy v štandardných, ale aj mini PEK postupoch. Udvávajú jednoduchosť použitia a vysokú bezpečnosť k tkanivám a optimalizované odsávanie, ktoré prispieva ku kompletnému odstráneniu fragmentov (10).

Záver

Počas perkutánnnej extrakcie konkrementu je v dnešnej dobe možné využiť viacero typov intrakorporálnych litotriptorov. V spolupráci špecializovaných firiem s odborníkmi na litiázu, ktorí sa snažia o zlepšovanie prístrojov so zameraním na rýchlejšiu dezintegráciu konkremen-

to, optimalizované odsávanie, ľahkú manipuláciu pri zachovaní vysokého štandardu bezpečnosti pacienta vznikajú stále nové prístroje. V porovnaní s predošlými intrakorporálnymi litotriptormi prístroj Swiss LithoClast Trilogy je prvé zariadenie kombinujúce elektromagnetickú nárazovú hlavicu s ultrazvukovou energiou a sacou sondou typu všetko v jednom. Poskytuje rýchle odstraňovanie kameňov v močových cestách. Vyznačuje sa jednoduchosťou použitia, rýchlosťou a efektívnosťou odstránenia litiázy. Ďalšou pozitívnu stránkou prístroja je vysoká bezpečnosť k tkanivám a optimalizované odsávanie, ktoré zabraňuje blokovaniu fragmentov, a tým prispieva k zvýšeniu "stone free rate". Štúdie preukazujú bezpečnosť a účinnosť tohto zariadenia. Z našich skúseností a hľadiska môžeme tieto vlastnosti prístroja len potvrdiť.

Autor prohlašuje, že zpracování článku nebylo podpořeno žádnou společností.

Technické údaje

Prístroj vyrába E.M.S Electro Medical Systems S.A., CH-1260 Nyon, Švajčiarsko. Model Swiss LithoClast Trilogy s využitím zdroju napájania 100–240 VAC, 50–60 Hz, 500 VA. Konzola o hmotnosti 13,5 kg. Rozmery výška 135 mm, šírka 360 mm, hĺbka 420 mm. Prevádzkové podmienky vhodné teploty +10 až +30 °C, pri relatívnej vlhkosti 30 až 75 %. Maximálna nadmorská výška 3 000 metrov. Využívaná chladiaca kvapalina, demineralizovaná voda (9).

Spustenie prístroja

Samotné spustenie prístroja po inštalácii, začína zapnutím konzoly pomocou sieťového vypínača na zadnom paneli. Po nabehnutí pracovnej obrazovky na prednej časti konzoly. Konzola vykoná automaticky sériu diagnostických testov, keď zobrazí zelenú značku správnosti je pripravená na použitie. Následne máme k dispozícii nastavenie parametrov, zvolenie jazyka, svetelnosť obrazovky zvuk, históriu predošlých výkonov. Zaujímavosťou je, že ak vložíme jednotlivé pracovné sondy do násadca, systém automaticky rozpozná a nakonfiguruje parametre konzoly pre jednotlivé typy sond.

Ďalšou možnosťou, ktorú nám ponúka pracovná obrazovka je vybratie typu ošetrenia kameňa a ponúka nám z dvoch možností ošetrení tvrdých alebo mäkkých kameňov. Avšak každý parameter sa dá nastaviť aj manuálne. Po nastavení stlačíme na obrazovke tlačidlo START, kde sa nám zobrazí už definitívna pracovná plocha, ktorá nám ponúka možnosti nastavenia frekvencie rázov (FREQUENCY), silu odsávania, prietok (SUCTION), silu ultrazvukovej energie drtenia (ULTRASOUND), silu elektromagnetickej energie drtenia, sila rázov (IMPACT). Ovládanie sa reguluje tlačidlami + a -, v percentách od 10 do 100 % /v prírastkoch o 10 %, frekvencia v prírastkoch po 1 Hz. Tieto jednotlivé parametre možno kombinovať podľa aktuálnej potreby pri operačnom výkone podľa veľkosti kameňa, úlomkov, tvrdosti konkrementu a stavu.

Spustenie samotnej tripsie sa ovláda pomocou pedála, ktorý má dve polohy, stlačením pedála do polovice aktivujete odsávanie, stlačením pedála až na doraz aktivujete odsávanie a energiu. Odsunutím nohy z pedála zastavíte činnosť. Po použití prístroja a ukončení činnosti je potrebné stlačiť pedál na polovicu na niekoľko sekúnd, čím sa vyprázdni odsávací okruh a zníži sa hladina vody v zachytávači kameňov. Sonda sa odstráni z násadca pomocou momentového kľúča podľa návodu na použitie. Odpojí sa konektor násadca od konzoly. Zaznamenávajú sa údaje o ošetrení, odpojí sa zachytávač kameňov a konkrementy odošlú na rozbor. Konzola sa vypne pomocou sieťového vypínača. Čistenie, dezinfekcia a sterilizácia sa vykonáva podľa protokolu (9).

LITERATÚRA

1. Sabnis RB, Balaji SS, Sonawane PL, et al. EMS Lithoclast Trilogy™: an effective single-probe dual-energy lithotripter for mini and standard PCNL. World J Urol (2019). <https://doi.org/10.1007/s00345-019-02843-2>.
2. Tefekli A, Cezayirli F. „The History of Urinary Stones: In Parallel with Civilization,” The Scientific World Journal, vol. 2013, Article ID 423964, 5 pages, 2013. <https://doi.org/10.1155/2013/423964>.
3. <https://emedicine.medscape.com/article/445341-overview>.
4. Alken P. Intracorporeal lithotripsy. Urolithiasis. 2018; 46(1): 19–29. 2018. <https://doi.org/10.1007/s00240-017-1017-7>.
5. Obšitník M, Breza J, Haruštiak S, Kothaj P, a kol. Princípy Chirurgie IV, SAP – Slovak Academic Press, s. r. o., 2015: 1296. ISBN 978–80–89607–37–2.
6. Kudláčková Š. Endoskopické metódy řešení urolitiázy. In-

terní med. 2003; 5(1): 27–29.

7. Clayman RV, McDougall EM, Endourology of the upper urinary tract. In: Walsh P, a kol. Campbell's urology. 7. Vydání 1997: 2790–2830.
8. Petřík A. Diagnostika a terapie urolitiázy. Urolog. praxi, 2011; 12(3): 173–179.
9. Rajmon P. Dvacetileté zkušenosti s léčbou urolitiázy. Urolog. praxi 2000; 1(1).
10. Swiss Lithoclast Trilogy, EMS, Návod na použití. SUISSE Ch. de la Vuarpillière 31, 1260 Nyon, Switzerland.
11. <https://www.ems-urology.com/en/trilogy/fast-easy-safe>.
12. Wollin D, Winship B, Tom W, et al. In vitro comparison of a novel single-probe dual-energy lithotripter to current generation devices. Abstract presented at the WCE 2017: 12–16. Vancouver, British Columbia.

13. Bader MJ, Strittmatter F, Alghandi A, et al. Endoscopic clearance lithotripsy devices: bench comparison of stone elimination capacity and drilling speed. Presented at the WCE 2017: 12–16. Vancouver, British Columbia.
14. Bader MJ, Khoder W, Seitz M, et al. Comparative evaluation of tissue damage induced by ultrasound and impact dual mode endoscopic lithotripsy versus conventional single mode ultrasound lithotripsy. Abstract presented at the WCE 2017: 12–16. Vancouver, British Columbia.
15. Nottingham CU, Large T, Cobb K, Sur R, Canvasser NE, Stoughton C, Krambeck AE. (2019). Initial Clinical Experience with Swiss LithoClast Trilogy during Percutaneous Nephrolithotomy. Journal of Endourology. <https://doi.org/10.1089/end.2019.0561>.
16. <https://www.ems-urology.com/en/products/swiss-lithoclast-trilogy>.