

Primjena diodnog lasera u histeroskopiji: što trenutno znamo i što možemo očekivati u budućnosti?

Use of diode laser in gynecology: what do we already know and what could we expect in the future?

Mario Ćorić, Mara Tešanović, Luka Matak, Magdalena Matak, Ivana Jurković,
Gordan Zlopaša, Mislav Mikuš*

Sažetak

Histeroskopija je metoda vizualizacije šupljine maternice koja se koristi u svrhu dijagnosticiranja i liječenja intrakavitarnih patologija. Zahvaljujući razvoju tehnike uloga histeroskopije mijenjala se od dijagnostičke, preko operativne u operacijskoj dvorani, do operativne u ambulatnom okruženju.

Cilj ovog preglednog članka je analizirati uporabu diodnog lasera u histeroskopiji i minimalno invazivnim postupcima u području ginekologije, raspravljajući o pozitivnim i negativnim aspektima ove tehnologije s posebnim osvrtom na buduće primjene i perspektive u području ambulatne kirurške histeroskopije.

Ključne riječi: histeroskopija, diodni laser, minimalno invazivna kirurgija, histeroskopska polipektomija.

Summary

Hysteroscopy is a method of visualization of the uterine cavity that is used for the purpose of diagnosing and treating intracavitary pathology. Thanks to the development of the technique, the role of hysteroscopy changed from diagnostic through operative in the operating room, to operative in the ambulatory environment.

The aim of this review article is to analyze the use of the diode laser in hysteroscopy and minimally invasive procedures in the field of gynecology, discussing the positive and negative aspects of this technology, with special reference to future applications and perspectives in the field of ambulatory surgical hysteroscopy.

Keywords: hysteroscopy, diode laser, minimally invasive surgery, hysteroscopic polypectomy

Med Jad 2023;53(4):251-256

Uvod

Histeroskopija je metoda vizualizacije šupljine maternice koja se koristi u svrhu dijagnosticiranja i

liječenja intrakavitarnih patologija.^{1,2} Indikacije za histeroskopiju su obilno krvarenje iz maternice, anomalije Mullerovih kanala, zaostalo strano tijelo u maternici, neplodnost i sumnja na intrauterinu

* **Klinički bolnički centar Zagreb, Klinika za ženske bolesti i porode** (prof.dr.sc. Mario Ćorić, dr.med., Mara Tešanović, dr.med., Ivana Jurković, dr.med., doc.dr.sc. Gordan Zlopaša, dr.med., dr.sc. Mislav Mikuš, dr.med.); **Opća bolnica Zadar, Odjel za ginekologiju i porodništvo** (Luka Matak, dr.med.); **Sveučilište u Zadru, Odjel za zdravstvene studije** (naslovni asistent Luka Matak, dr.med.); **Opća bolnica Zadar, Odjel za interne bolesti, Dermatovenerologija** (Magdalena Matak, dr.med.)

Adresa za dopisivanje / *Corresponding address:* Luka Matak, dr.med.; Opća bolnica Zadar, Odjel za ginekologiju i porodništvo, Bože Peričića 5, 23000 Zadar E-mail: lmatak.gin@gmail.com

Primljeno/Received 2023-02-27; Ispravljeno/Revised 2023-11-13; Prihvaćeno/Accepted 2023-11-27

patologiju (polip, miom).³⁻⁵ Osim za vaginoskopiju, koristi se za pregled endometrija, cervikalnog kanala i analizu tubarnih ušća.^{6,7} Kontraindikacije za histeroskopiju su purulentni endometritis i trudnoća.³ Zahvaljujući razvoju tehnologije, uloga histeroskopije mijenjala se od dijagnostičke, preko operativne u operacijskoj dvorani, do operativne u ambulantom okruženju.⁸

Za razvoj ambulantne histeroskopije (engl. *Office Hysteroscopy*) ključna je bila redukcija promjera instrumenata, uključujući smanjenje veličine resektoskopa s 8,5 na 5 mm, uz korištenje bipolarne radiofrekvencije.⁹ Ambulantnom histeroskopijom smanjuje se upotreba anestezije i korištenje operacijske dvorane, a omogućava klinički pristup "vidjeti i liječiti" (eng. *See and treat*).^{6,7,9} Ambulantna operacijska histeroskopija prihvaćena je kao izvediv, isplativ i praktičan način liječenja intrauterine patologije. Za potrebe ambulantne histeroskopije razvijeni su miniresektoskopi, intrauterini morselatori i drugi sustavi za uklanjanje tkiva.^{7,9,10} Istraživanje koje su proveli Torok i sur. sugerira da se percepcija boli i nelagode tijekom histeroskopije u ambulanti može povećati kada se uoči bilateralna opstrukcija jajovoda pri selektivnoj kromopertubaciji i tubarnoj kanilaciji i u tom slučaju, histeroskopiju treba provesti pri nižem intrauterinom tlaku, kako bi se smanjili grčevi mišića i bol.⁴

Razvoj ginekološke kirurgije uveo je u upotrebu kirurške lasere za uklanjanje intrauterinih lezija, a u svojoj skupini najkorišteniji je diodni laser.^{10,11} Laser se također može koristiti za vrijeme histeroskopskih procedura. U ovom području korištene su različite vrste lasera: Nd-Yag laser, argonski laser i diodni laser.¹² Diodni laser predstavlja najznačajniju novost, jer reže i koagulira postižući hemostazu značajno bolje od CO₂ lasera.^{9,12} Diodni laser koristi se za histeroskopsku metroplastiku, polipektomiju endometrija i enukleaciju submukoznih mioma, pokazujući sigurnost, izvedivost, učinkovitost i potencijalnu prevenciju stvaranja intrauterinih priraslica i smanjen rizik od recidiva.¹²

Cilj ovog preglednog članka je analizirati uporabu diodnog lasera u histeroskopiji i minimalno invazivnim postupcima u području ginekologije, raspravljajući o pozitivnim i negativnim aspektima ove tehnologije, s posebnim osvrtom na buduće primjene i perspektive u području ambulantne kirurške histeroskopije.

Materijali i metode

Relevantna istraživanja objavljena u posljednjih 20 godina identificirana su putem pretraživanja PubMed/Medline koristeći različite kombinacije

sljedećih pojmova za pretraživanje: "histeroskopija", "laser" i "kirurgija". Dodatni radovi identificirani su pregledom popisa referenci relevantnih publikacija. Poseban naglasak stavljen je na izvorna istraživanja koja istražuju pitanja učinkovitosti i/ili sigurnosti. Sažeci svojstava lijeka (SmPC) korišteni su za provjeru odobrenih indikacija. Publikacije koje nisu na engleskom jeziku bile su isključene. Nije proveden sustavan pristup odabiru istraživanja. Umjesto toga, podaci su izdvojeni na temelju njihove relevantnosti za temu.

Rezultati

Pretraživanjem relevantnih medicinskih elektroničkih baza podataka, uz uklanjanje duplikata, izdvojili smo ukupno 102 publikacije. Analizom sažetaka isključeno je 87 radova koji ne ulaze u definirane uključne kriterije, uglavnom vezane uz sadržaj članka. Ukupno 15 radova analizirano je u svrhu ovog preglednog članka i to kako bismo prikazali fizikalne osnove diodnog lasera, njegove primjene u histeroskopskoj kirurgiji s naglaskom na polipektomiju i miomektomiju, laserskumulozu kao novi kirurški pristup, ulogu diodnog lasera u liječenju anomalija maternice, te smo analizirali potencijal u budućoj kliničkoj primjeni.

Rasprava

Diodni laser: Od fizikalnih osnova do glavnih primjena u histeroskopskoj kirurgiji

Laserska tehnologija temelji se na pojačanju određene valne duljine svjetlosti koja generira emisiju snopa fotona. Kontakt laserske zrake s organskim tkivom stvara molekularne vibracije, izazivajući prekid kemijskih veza i proizvodnju topline.^{12,13}

Prethodnici diodnog lasera su CO₂ i Nd:YAG laser.¹² Monopolarna frekvencija uzrokuje veće kolateralno toplinsko oštećenje miometrija od fleksibilnog CO₂ laserskog vlakna. Nd:YAG laser proizvodi najglade lezije s dobro definiranim rubovima u usporedbi s monopolarnom frekvencijom koja je češće povezana s nepravilnim i ispucalim rubovima.^{12,14}

Korištenje lasera u ginekološkoj minimalno invazivnoj kirurgiji tijekom godina ograničeno je visokim troškovima, niskom dostupnošću i dugom krivuljom učenja, no tehnološki napredak i smanjenje troškova potrebni su za daljnje proširenje njegove primjene u ginekološkoj endoskopiji.¹³ Diodni laser je snage 15 W, valne duljine 1470 nm, radi samo kontaktom s disperzijskom toplinom od 0,5-1 mm, uz

minimalno oštećenje okolnih tkiva, posebice miometrija.^{15,16} Diodni laser već se sigurno i uspješno primjenjivao u liječenju patologija endometrija poput fibroida, polipa i septuma.¹⁶ Angioni i sur. otkrili su da diodni laserski sustav osigurava sigurnu i učinkovitu laparoskopsku disekciju dubokih endometrijskih lezija. Preporučili su, međutim, daljnja opsežna randomizirana ispitivanja kako bi se potvrdili ovi preliminarni podaci u smislu učinkovitosti, stope recidiva i ishoda trudnoće.¹⁷ Nappi i sur. procijenjuju utjecaj na rezervu jajnika upotrebe hemostaze laserskog sustava s dvije valne duljine (eng. *Dual wave laser spectrum*) nakon tehnike strippinga monolateralnog endometrioma, doziranjem anti-Mullerovog hormona (AMH). Njihovi rezultati sugeriraju da odgovarajuća kirurška tehnika, uz primjenu laserske hemostaze, ne dovodi do značajnog smanjenja ovarijske rezerve.¹⁸ Tijekom posljednja dva desetljeća laserski instrumenti uvedeni su u područje endoskopskih postupaka. Postoji nekoliko vrsta lasera, uključujući argon, kripton, neodimij-itrilj aluminij granat (Nd:YAG), i diodni laseri i svi se uspješno koriste, no međutim, samo je Nd:YAG laser našao široku primjenu u histeroskopskim zahvatima.¹⁹ Leonardo® laserski sustav (eng. *Dual Wave Laser Spectrum*; Leonardo®, Biolitec®, Jena, Njemačka) predstavlja najsvestraniji i najčešće korišten diodni laser za uspješne miomektomije, polipektomije endometrija, pa čak i metroplastike u ordinacijskom okruženju.⁹ Sorrentino i dr. prikazali su slučaj uspješno liječene trudnoće u ožiljku od carskog reza, koja je liječena angiografskom embolizacijom materničke arterije nakon koje je uslijedila histeroskopska resekcija diodnim laserom. Čini se da ova kombinacija nudi učinkovito, sigurno i minimalno invazivno kirurško liječenje.²⁰ Jedan od napredaka je razvoj RevoLixa (LISA Laser, Pleasanton, CA, SAD), 2-mikronskog kontinuiranog valnog lasera čvrstog stanja s diodnim crpkama (eng. *diode-pumped solid-state -DPSS*), koji objedinjuje sve prednosti postojećih laserskih principa u pojedinačnoj jedinici.¹⁹ RevoLix laser navodno ima superiorne karakteristike preciznog rezanja i ablacije, dobru sposobnost hemostaze, izravnu vaporizaciju bez dubokog prodiranja, te manje mjehurića i stvaranja ostataka tkiva, što omogućuje mnogo bolju vidljivost kirurškog polja.¹⁹ RevoLix laser pokazuje dobru apsorpciju vode, ovaj mehanizam štiti tkivo i organe u blizini reza, a udaljenost od 2 mm je sigurna granica. Na tkivo dalje od 2 mm RevoLix laser ne utječe. Glavni nedostatak za kliničku primjenu RevoLix lasera mogla bi biti cijena laserske opreme koja je trenutno skupa.

Histeroskopska miomektomija pomoću diodnog lasera – primjena izvan uobičajenog kliničkog okvira?

Chen i sur. su u njihovoj studiji procijenili sigurnost i učinkovitost RevoLix 2-mikronskog lasera s kontinuiranim valom za histeroskopsku miomektomiju, te je utvrđeno da se uporaba ovog lasera čini sigurnom i učinkovitom u liječenju simptomatskih submukoznih mioma.¹⁹

Haimovich i sur. u svojoj su studiji razvili ordinacijsku histeroskopsku resekciju intrakavitarnih G1 ili G2 submukoznih mioma u dva koraka, kao ambulantni postupak bez anestezije. U ovoj studiji korištenje histeroskopa od samo 4,3 mm uključuje ostavljanje enukleiranog mioma unutar šupljine maternice.²¹ Dobili su da je srednji promjer mioma izmjeren ultrazvučnim pregledom bio 22,6 mm. Nakon prosječnog praćenja od dva mjeseca, nijedna bolesnica nije pokazala rezidualni miom unutar šupljine maternice. Zaključili su da je ostavljanje laserski enukleiranog submukoznog mioma u šupljini maternice izvediva i sigurna terapijska opcija.²¹

Laserska mioliza: Novi histeroskopski pristup

Mioliza podrazumijeva koagulaciju fibroida umjesto njihovog kirurškog uklanjanja. Prvo je korišten Nd:YAG laser za miolizu, a zatim termomiolizu. Sljedeća razvijena metoda miolize bila je fokusirana ultrazvučna kirurgija vođena magnetskom rezonancijom (eng. *Magnetic resonance guided focused ultrasound - MRgFUS*), potom mikrovalna, radiofrekventna mioliza.^{22,23} Trenutno su diodni laseri pokazali mnoge prednosti u histeroskopskoj kirurgiji.⁹ Odnedavno je dostupna nova vrsta lasera koji generira dvije valne duljine (eng. *Dual Wave Laser Spectrum-DWLS*). D'Alterio i sur. Osmislili su eksperimentalni sustav za karakterizaciju učinka ablacije vlakana miolize s određenim vlaknom (Myolysis®, Biolitec®, Jena, Njemačka) za liječenje fibroida i pomoć u budućem planiranju liječenja.²² Nadalje, ista skupina autora provela je prvu ex vivo studiju koja je nastojala procijeniti tehnike ablacije za liječenje mioma.²² Osmislili su eksperimentalni sustav za karakterizaciju učinka ablacije vlakana miolize. Pokusi su provedeni na ekscidiranim miomima nakon totalne histerektomije. Utvrdili su dobre makroskopske rezultate za fibrome volumena 60 cm³, abkirane sa sljedećim postavkama: 10 W / 980 nm i 10 W / 1470 nm, a za uzorke volumena 15 cm³ abkirane s 5 W / od 980 nm 5 W / 1470 nm. Ova ex vivo studija omogućila je razumijevanje koje se od DWLS

postavki može preporučiti za najsigurnije i najbolje makroskopske rezultate u miolizi.²²

Histeroskopska polipektomija i diodni laser

Polipi endometrija (EP) povezani su s abnormalnim krvarenjem iz maternice, neplodnošću, te premalignim i malignim stanjima.^{5,24} Transvaginalni ultrazvuk i color doppler uobičajeni su načini otkrivanja EP-a.^{24,25} Ordinacijska histeroskopija bez anestezije izvediva je i sigurna za dijagnostiku i liječenje EP.²⁶ Učinkoviti i sigurni tehnološki alati za resekciju EP uključuju histeroskop s monopolarnom i bipolarnom radiofrekvencijom, diodni laser, mini-resektoskope, morcelatore, MyoSure® (Hologic Inc., Marlborough, MA), TruClear™ (Medtronic, Parkway, USA) i škare/hvataljke.^{3,8,27}

Lara-Dominguez i sur. u svojoj studiji usporedili su resekciju EP-a s dva različita uređaja: bipolarnom elektrodom Versapoint i diodnim laserom.²⁶ Uključili su 102 bolesnice s dijagnosticiranom EP i dobili sljedeće rezultate: intraoperativna bol i vrijeme resekcije polipa bili su slični u obje skupine, veći postotak žena iz Versapoint skupine imao je relaps polipa na drugom pregledu histeroskopije nakon 3 mjeseca, a eliminacija polipa nakon nepotpune resekcije bila je već u laserskoj skupini.²⁶ Istraživači su zaključili da je polipektomija s diodnim laserom rezultirala manjim brojem recidiva i višom stopom zadovoljstva postupkom u usporedbi s Versapointom.²⁶ Nappi i sur. procijenili su prednosti upotrebe novog laserskog sustava s dvije valne duljine u liječenju EP-a u izvanbolničkim uvjetima.²⁸ Utvrdili su da je laserska polipektomija uspješno izvedena u 219 od 225 (97,3%) slučajeva. Nisu prijavili glavne komplikacije tijekom ili neposredno nakon zahvata, a ultrazvučni pregledi 6 i 12 mjeseci kasnije nisu pokazali postojanost ili recidiv polipa. Zaključili su da je laserska histeroskopska polipektomija endometrija siguran i učinkovit postupak. Nadalje, Nappi i suradnici u drugoj nedavno objavljenoj studiji procijenili su dobrobiti upotrebe novog laserskog sustava s dvije valne duljine u liječenju EP-a u izvanbolničkom okruženju.²⁹ Utvrdili su da je laserska polipektomija uspješno izvedena u 219 od 225 (97,3%) slučajeva. Nisu prijavili glavne komplikacije tijekom ili neposredno nakon zahvata, a ultrazvučni pregledi 6 i 12 mjeseci kasnije nisu pokazali postojanost ili recidiv polipa. Zaključili su da je laserska histeroskopska polipektomija endometrija siguran i učinkovit postupak.

Diodni laser u histeroskopskom liječenju malformacija maternice: individualizirani pristup

Histeroskopsku metroplastiku dismorfne maternice u obliku slova T ili Y pomoću diodnog lasera opisali su Bilgory i sur. u njihovoj retrospektivnoj, jednocentričnoj pilot studiji s prospektivnim praćenjem.¹⁵ Histeroskopska metroplastika diodnim laserom učinjena je u ambulantnim uvjetima. U ovoj studiji glavne mjere ishoda uključivale su operativno vrijeme, komplikacije, histeroskopski izgled šupljine u naknadnoj histeroskopiji i reproduktivne ishode u smislu trudnoće i živorođenja. Ukupno 25 neplodnih žena podvrgnuto je histeroskopskoj metroplastici. Stopa poroda i trudnoća u tijeku bila je 78%.¹⁵ Histeroskopska metroplastika s diodnim laserom siguran je, jednostavan i učinkovit postupak, poboljšava reproduktivne rezultate u slučajevima dismorfne maternice u obliku slova T ili Y, ali potrebno nam je dulje praćenje i veća kontrolirana ispitivanja koja uspoređuju metroplastiku s nikakvim zahvatom, kako bismo potvrdili učinak na reproduktivne ishode. Diodni laser omogućuje vaporizaciju septuma maternice pokazujući ekstremnu preciznost rezanja, preciznu kontrolu vaporizacije tkiva, kontroliranu snagu penetracije, visok kapacitet hemostaze, visoku sigurnost i dobru suradljivost bolesnica zbog ordinacijskog okruženja bez potrebe za dilatacijom cerviksa.^{16,29} Vaporizacija septuma ordinacijskom histeroskopijom s diodnim laserom mogla bi smanjiti stvaranje priraslica i posljedično smanjiti pojavu perzistencije septuma.³⁰ Vaporizacija tkiva i koagulacija diodnim laserom omogućuju brzo uklanjanje septuma maternice bez utjecaja na miometrij koji leži ispod.¹⁶ Nappi i suradnici u svojoj pilot studiji procijenili su učinkovitost diodnog lasera histeroskopske metroplastike za povećanje volumena endometrija u žena sa septiranom maternicom.²⁹ Prospektivno su uključili 10 uzastopnih bolesnica sa septiranom maternicom, podvrgnutih ordinacijskoj histeroskopskoj metroplastici diodnim laserom. Kirurški zahvat bio je nekomplikiran u svih bolesnica, volumen endometrija povećao se na pregledu nakon tri mjeseca, a tijekom kontrolne histeroskopije došlo je do potpunog uklanjanja septuma bez intrauterinih sinehija.²⁹ Ordinacijska histeroskopska metroplastika septirane maternice diodnim laserom izvediv je i siguran zahvat i preliminarno je pokazano da povećava volumen endometrija. Manchado i sur. proveli su prospektivnu kohortnu studiju koja je uključivala 41 nuliparu s dijagnozom septirane maternice i poviješću neplodnosti, što je najveća serija histeroskopske metroplastike za potpunu

septiranu maternicu izvedenu u ordinacijskom okruženju s diodnim laserom.¹⁶ Zahvat je većina bolesnica podnijela dobro i bez kirurških komplikacija. Što se tiče učinkovitosti resekcije septuma, postupak je bio 100% učinkovit bez zaostalog septuma identificiranog u svih bolesnica potvrđenih drugom histeroskopijom u ordinaciji.¹⁶ Izvijestili su o reproduktivnim ishodima nakon dvije godine u stopi trudnoće od 78,9% s kumulativnim živorođenjem od 63,2%. Nije bilo slučajeva postporođajnog krvarenja ili rupture maternice među 58% žena koje su imale vaginalni porod.¹⁶ Također su zaključili da se ordinacijska histeroskopska metroplastika septirane maternice uz korištenje diodnog lasera čini izvedivom i sigurnom alternativom drugim tehnikama i ima dovoljnu učinkovitost u smislu reproduktivnih ishoda da se razmotri za daljnja ispitivanja.

Daljnji klinički potencijali

Posljednjih godina tehnološki napredak i poboljšanja razvijaju se brže nego ikada i povećavaju broj postupaka u minimalno invazivnoj ginekologiji koji mogu iskoristiti lasersku tehnologiju.¹² Uz nove i manje kirurške uređaje, napreduje se u razvoju minijaturiziranih mehaničkih instrumenata (npr. škare, pincete, tenakuli i namjenske hvataljke) veće preciznosti i učinkovitosti, posebno za uklanjanje izrezanog tkiva iz šupljine maternice, koje je obično veće od unutarnjeg cervikalnog otvora.⁹

Trenutno je moguće izvesti ablaciju endometrija bez potrebe za općom anestezijom ili operacijskom dvoranom.⁹ Još jedna velika prednost histeroskopije danas je ta što kirurg može donijeti histeroskop bilo gdje zahvaljujući potpuno novoj vrsti integriranih sustava koji se mogu natjecati s različitim vrstama kamera i LED zaslonu.⁹ Dodatno, to omogućuje ginekolozima obavljanje dijagnostičkih i operativnih zahvata putem kamera koje su izravno spojene na prijenosno ili osobno računalo.

Nadalje, važno je primijetiti da je posljednjih godina na tržište ušlo nekoliko pouzdanih setova za histeroskopiju koji su znatno jeftiniji, a izvrsne su kvalitete.⁴ Ovi uređaji bore se s najistaknutijim nedostatkom upotrebe lasera u histeroskopiji, a to je cijena. Sa sve raširenijom upotrebom i sustavima za vježbanje virtualne stvarnosti, histeroskopija postaje vrlo dostupna i starijim i mlađim ginekolozima i povećati će učinkovitost liječenja gotovo svih intrauterinih patologija za mnoge žene u ordinacijskom okruženju.³¹⁻³³ Posljednji korak biti će smanjenje potrebu za anestezijom, te učiniti ambulantnu histeroskopsku operaciju dostupnom svakoj bolesnici. Svakako je važno napomenuti da

upotreba lasera u ginekologiji, za razliku od monopolarnih i bipolarnih uređaja, ostvaruje bolju koagulaciju, uz istovremeno rezanje tkiva. Glavni nedostatak upotrebe laserske tehnologije je cijena jednokratnih sonde zbog kojih još uvijek nije u svakodnevnoj upotrebi.

Upotreba lasera zasigurno je dobila svoje mjesto u ginekologiji razvojem ambulantne histeroskopije, što se manifestira sve većim brojem publikacija i sve širim spektrom indikacija za izvođenje ove metode. Daljnje studije potrebne su kako bi se u potpunosti analizirao ishod liječenja upotrebom lasera.

Literatura

1. Vitale SG, Carugno J, D'Alterio MN, Mikuš M., Patrizio P., Angioni S. A New Methodology to Assess Fallopian Tubes Microbiota and Its Impact on Female Fertility. *Diagnostics* 2022;12:1375.
2. Angioni S, Loddo A, Milano F, Piras B, Minerba L, Melis GB. Detection of benign intracavitary lesions in postmenopausal women with abnormal uterine bleeding: a prospective comparative study on outpatient hysteroscopy and blind biopsy. *J Minim Invasive Gynecol* 2008;15:87–91.
3. Vitale SG, Laganà AS, Török P, et al. Virtual sonographic hysteroscopy in assisted reproduction: A retrospective cost-effectiveness analysis. *Int J Gynaecol Obstet* 2022;156:112–118.
4. Török P, Molnár S, Herman T, et al. Fallopian tubal obstruction is associated with increased pain experienced during office hysteroscopy: a retrospective study. *Updates Surg* 2020;72:213–218.
5. Luerti M, Vitagliano A, Di Spiezio Sardo A, Angioni S, Garuti G, De Angelis C. Effectiveness of Hysteroscopic Techniques for Endometrial Polyp Removal: The Italian Multicenter Trial. *J Minim Invasive Gynecol* 2019;26:1169–1176.
6. Okohue JE. Overview of Hysteroscopy. *West Afr J Med* 2020;37:178–182.
7. Salazar CA, Isaacson KB. Office Operative Hysteroscopy: An Update. *J Minim Invasive Gynecol* 2018;25:199–208.
8. Vitale SG. The Biopsy Snake Grasper Sec. VITALE: A New Tool for Office Hysteroscopy. *J Minim Invasive Gynecol* 2020;27:1414–1416.
9. Vitale SG, Haimovich S, Riemma G, et al. Innovations in hysteroscopic surgery: expanding the meaning of “in-office.” *Minim Invasive Ther Allied Technol* 2021;30:125–132.
10. Chiofalo B, Palmara V, Vilos GA, et al. Reproductive outcomes of infertile women undergoing “see and treat” office hysteroscopy: a retrospective observational study. *Minim Invasive Ther Allied Technol* 2021;30:147–153.
11. Riemma G, Vitale SG, Manchanda R, et al. The role of hysteroscopy in reproductive surgery: Today and tomorrow. *J Gynecol Obstet Hum Reprod* 2022;51:102350.

12. ESGE Special Interest Group 'Innovations' Working Group. Lasers in gynaecology - Are they still obsolete? Review of past, present and future applications. *Facts Views Vis Obgyn* 2020;12:63–66.
13. Nappi L, Sorrentino F, Angioni S, Pontis A, Greco P. The use of laser in hysteroscopic surgery. *Minerva Ginecol* 2016;68:722–726.
14. Law KSK, Abbott JA, Lyons SD. Energy Sources for Gynecologic Laparoscopic Surgery: A Review of the Literature. *Obstet Gynecol Surv* 2014;69:763–776.
15. Bilgory A, Shalom-Paz E, Atzmon Y, et al. Diode Laser Hysteroscopic Metroplasty for Dysmorphic Uterus: a Pilot Study. *Reprod Sci* 2022;29:506–512.
16. Esteban Machado B, Lopez-Yarto M, Fernandez-Parra J, et al. Office hysteroscopic metroplasty with diode laser for septate uterus: a multicenter cohort study. *Minim Invasive Ther Allied Technol* 2022;31:441–447.
17. Angioni S, Nappi L, Sorrentino F, et al. Laparoscopic treatment of deep endometriosis with a diode laser: our experience. *Arch Gynecol Obstet* 2021;304:1221–1231.
18. Nappi L, Angioni S, Sorrentino F, Cinnella G, Lombardi M, Greco P. Anti-Mullerian hormone trend evaluation after laparoscopic surgery of monolateral endometrioma using a new dual wavelengths laser system (DWLS) for hemostasis. *Gynecol Endocrinol* 2016;32:34–37.
19. Chen C-H, Lee W-L, Wang I-T, et al. Hysteroscopic myomectomy using a two-micron continuous wave laser (RevoLix). *Gynecol Minim Invasive Ther* 2013;2:89–92.
20. Sorrentino F, De Feo V, Stabile G, et al. Cesarean Scar Pregnancy Treated by Artery Embolization Combined with Diode Laser: A Novel Approach for a Rare Disease. *Medicina (Kaunas)* 2021;57:411.
21. Haimovich S, López-Yarto M, Urresta Ávila J, Tascon AS, Hernandez JL, Carreras Colledo R. Office Hysteroscopic Laser Enucleation of Submucous Myomas without Mass Extraction: A Case Series Study. *Biomed Res Int* 2015;2015:905204.
22. D'Alterio MN, Scicchitano F, Fanni D, et al. Ex vivo myolysis with dual wavelengths diode laser system: macroscopic and histopathological examination. *Clin Exp Obstet Gynecol* 2021;48:875-882.
23. De La Cruz MSD, Buchanan EM. Uterine Fibroids: Diagnosis and Treatment. *Am Fam Physician* 2017;95:100–107.
24. Raz N, Feinmesser L, Moore O, Haimovich S. Endometrial polyps: diagnosis and treatment options – a review of literature. *Minim Invasive Ther Allied Technol* 2021;30:278–287.
25. Vitale SG, Riemma G, Haimovich S, et al. Risk of endometrial cancer in asymptomatic postmenopausal women in relation to ultrasonographic endometrial thickness: systematic review and diagnostic test accuracy meta-analysis. *Am J Obstet Gynecol*. 2022;228:22-35.
26. Lara-Domínguez MD, Arjona-Berral JE, Dios-Palomares R, Castelo-Branco C. Outpatient hysteroscopic polypectomy: bipolar energy system (Versapoint®) versus diode laser – randomized clinical trial. *Gynecol Endocrinol* 2016;32:196–200.
27. Vitale SG, Laganà AS, Caruso S, et al. Comparison of three biopsy forceps for hysteroscopic endometrial biopsy in postmenopausal patients (HYGREB-1): A multicenter, single-blind randomized clinical trial. *Int J Gynaecol Obstet* 2021;155:425–432.
28. Nappi L, Sorrentino F, Angioni S, Pontis A, Litta P, Greco P. Feasibility of hysteroscopic endometrial polypectomy using a new dual wavelengths laser system (DWLS): preliminary results of a pilot study. *Arch Gynecol Obstet* 2017;295:3–7.
29. Nappi L, Falagario M, Angioni S, DeFeo V, Ballino M, Sorrentino F. The use of hysteroscopic metroplasty with diode laser to increase endometrial volume in women with septate uterus: preliminary results. *Gynecol Surg* 2021;18:11.
30. Nappi L, Pontis A, Sorrentino F, Greco P, Angioni S. Hysteroscopic metroplasty for the septate uterus with diode laser: a pilot study. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol* 2016;206:32–35.
31. Vitale SG, Di Spiezio Sardo A, Riemma G, De Francis P, Alonso Pacheco L, Carugno J. In-office hysteroscopic removal of retained or fragmented intrauterine device without anesthesia: a cross-sectional analysis of an international survey. *Updates Surg* 2022;74:1079–1085.
32. Vitale SG, Riemma G, Carugno J, et al. Postsurgical barrier strategies to avoid the recurrence of intrauterine adhesion formation after hysteroscopic adhesiolysis: a network meta-analysis of randomized controlled trials. *Am J Obstet Gynecol* 2022;226:487-498.e8.
33. Vitale SG, Caruso S, Vitagliano A, et al. The value of virtual reality simulators in hysteroscopy and training capacity: a systematic review. *Minim Invasive Ther Allied Technol* 2020;29:185–193.