



INTELLIGENZA ARTIFICIALE IN MEDICINA

ARTICOLO **B**

Chirurgia dell'endometriosi profonda: ricerca, innovazione e nuove tecnologie al servizio delle pazienti

L'endometriosi è una malattia benigna cronica estrogeno-dipendente, caratterizzata dalla presenza e dalla proliferazione di tessuto simil-endometriale, ghiandole e stroma al di fuori della cavità uterina. La patologia interessa il 10-15% delle donne in età riproduttiva, con un elevato impatto sia clinico che sociale. Nonostante la natura benigna della patologia, il suo andamento cronico e il comportamento in alcuni casi aggressivo della malattia fanno sì che il management dell'endometriosi rappresenti una complessa sfida per il ginecologo.

L'ESTENSIONE DELLE LESIONI endometriosiche ai tessuti retroperitoneali ed organi pelvici configura la forma più severa di endometriosi, definita come endometriosi profonda (DIE, Deep Infiltrating Endometriosis). Tale condizione interessa circa l'1% di tutte le donne in età riproduttiva e circa il 20% delle donne affette da endometriosi. L'endometriosi profonda coinvolge nella sua forma tipica gli organi pelvici centrali, quali ovaie, legamenti utero-sacrali, peritoneo pelvico, retto, vescica e setto rettovaginale con conseguente distorsione della normale anatomia pelvica. Tale quadro di interessamento del compartimento pelvico centrale configura il quadro di DIE classificato come endometriosi con malattia centrale (CPE, Central Pelvic Endometriosis). Tuttavia, si può assistere ad un'estensione in senso laterale della patologia con infiltrazione di strutture pelviche laterali tra cui il parametrio, uretere, plesso ipogastrico e plesso sacrale, configurando in tal senso il quadro di DIE classificata come endometriosi con malattia laterale (LPE, Lateral Pelvic Endometriosis). Inoltre, tale quadro di endometriosi con malattia laterale può essere ulteriormente suddiviso se si assiste ad un interessamento delle strutture superficiali (superficial lateral pelvic endometriosis, sLPE), quali parametri e ureteri, o un interessamento delle strutture profonde (deep lateral pelvic endometriosis, dLPE) quali nervi ipogastrici, plesso sacrale e/o nervo sciatico¹.

LA SINTOMATOLOGIA associata a questi quadri aggressivi di endometriosi è spesso intensa ed invalidante, con importante impatto sulla qualità della vita. Le donne sintomatiche riferiscono dismenorrea e dispareunia, spesso associate a disuria, dischezia e dolore pelvico cronico. Inoltre, nel gruppo di pazienti con coinvolgimento late-

rale profondo il sintomo principale è rappresentato dal dolore pelvico cronico spesso irradiato a livello distale. L'interessamento delle strutture nervose pelviche fa sì che i sintomi in questi casi coinvolgano non soltanto la sfera genito-urinaria ma anche l'apparato neurosensoriale, con potenziale deficit a carico del sistema gastro-intestinale e locomotore. Infatti, l'endometriosi a carico dei nervi pelvici rappresenta una delle cause di dolore pelvico cronico di tipo neuropatico, con sintomi quali iperestesia, parestesia, allodinia, intorpidimento e bruciore localizzati in regione pelvica esacerbati con la posizione seduta o dalla minzione, defecazione e dai rapporti sessuali. Tale quadro sindromico però è molto spesso di difficile interpretazione: l'eziologia viene comunemente misconosciuta e, nonostante le diverse modalità di trattamento, un'ampia percentuale di pazienti risultano refrattarie ai trattamenti convenzionali, costrette a convivere con dolore persistente che si esacerba in determinate fasi del ciclo. Inoltre, le pazienti vengono spesso sottoposte a multiple chirurgie, che spesso non includono la completa e radicale asportazione di focolai endometriosici a livello delle profonde strutture nervose pelviche, risultando in trattamenti chirurgici non risolutivi e con un forte impatto negativo sulla qualità della vita.

PER QUESTI MOTIVI, in casi di endometriosi profonda sintomatica e non responsive alla terapia farmacologica, e specialmente in caso di interessamento del compartimento laterale con possibile coinvolgimento delle strutture nervose, è mandatorio effettuare un trattamento chirurgico in Centri di riferimento con adeguata expertise. Nell'ottica di offrire un trattamento sempre più personalizzato e specifico per ogni singola paziente, e considerando l'incidenza di infiltrazione dei

plexi nervosi in caso di DIE, il bagaglio del ginecologo esperto in chirurgia dell'endometriosi profonda non solo dovrebbe includere un'ampia conoscenza della neuroanatomia pelvica, skill non inclusa nella chirurgia tradizionale addomino-pelvica, ma ancor di più essere in grado di interpretare la sintomatologia neuropatica attraverso una semeiotica dedicata.

In questo senso la Neuropelveologia è la prima pratica medica che si focalizza sullo studio ed il trattamento delle patologie che interessano il sistema nervoso pelvico attraverso la combinazione di metodi diagnostici e di trattamento specifici di diverse branche mediche e chirurgiche. Nel management di questa classe di pazienti risulta quindi fondamentale utilizzare un approccio neuropelveologico, che si basa su un nuovo e differente modo di pensare che possiamo definire "neuropelveologic way of thinking".

La nuova interpretazione del dolore come effetto dell'irradiazione delle informazioni dolorifiche, e non più la mera considerazione che dolore ed eziologia siano localizzati nella stessa area, ha permesso di affinare le tecniche di chirurgia mininvasiva al fine di esplorare interamente le strutture nervose pelviche retroperitoneali. La rimozione dei focolai endometriosici profondi che interessano il plesso sacrale richiede quindi un approccio chirurgico innovativo e dedicato, includendo tecniche di neuromodulazione definite LANN (Laparoscopic Assisted Neuronavigation). Tali procedure avanzate eseguite in mani di laparoscopisti esperti, con metodologie neuropelveologiche e con specifiche conoscenze in campo neuroanatomico, permettono di esplorare e definire la funzionalità delle strutture nervose pelviche nonché di asportare il tessuto endometriosico nella sua più estesa radicalità, assicurando in questo caso un beneficio rilevante in termini





di tasso di recidiva e sollievo dei sintomi senza un aumento delle morbilità chirurgiche¹. Inoltre, nel caso di un danno irreversibile delle strutture nervose pelviche con associati deficit motori, urogenitali e defecatori, il sinergismo tra sviluppo tecnologico e Neuropelveologia ha introdotto un innovativo intervento di neuromodulazione attraverso l'utilizzo della tecnica LION (Laparoscopic Implantation of Neuroprosthesis). L'approccio laparoscopico garantisce una completa esposizione ed una corretta visualizzazione delle strutture nervose pelviche, in modo da procedere al posizionamento di elettrodi direttamente a contatto dei nervi del plesso sacrale, del nervo sciatico e del pudendo. Gli elettrodi connessi ad un neurostimolatore esterno posizionato in una tasca sottocutanea, permettono una stimolazione elettrica mirata e selettiva dei nervi pelvici².

IN QUEST'OTTICA di continua innovazione tecnologica applicata alla medicina, abbiamo assistito alla diffusione di sempre più opzioni terapeutiche all'avanguardia che il chirurgo ginecologo dispone per il trattamento dell'endometriosi profonda.

L'introduzione di specifici e sempre più "intelligenti" devices che sfruttano energie a radiofrequenza e ultrasuoni, con capacità simultanee di coagulo e taglio, ha permesso di ridurre sia le tempistiche operatorie nonché i danni tissutali legati alla dispersione di energia termica dei tradizionali strumenti chirurgici. Le sempre nuove tecnologie hanno contribuito a raggiungere un significativo progresso in ambito di visione chirurgica, grazie all'introduzione di video laparoscopici ad alta risoluzione, 4k e 3D. L'alta definizione, combinata con l'acquisizione della profondità visiva, ha consentito di eseguire manovre sempre più complesse con il massimo della precisio-

“
L'endometriosi profonda rappresenta quindi un avvincente sfida per i chirurghi ginecologi. La sinergia tra semiotica neuropelveologica, expertise chirurgica, ed innovazione tecnologica applicata alla chirurgia permette di offrire un trattamento sempre più personalizzato ed efficace

ne, minimizzando le potenziali complicanze chirurgiche. Il background del chirurgo ginecologo è ulteriormente arricchito dalla disponibilità di nuovi sistemi di telecamere in grado di applicare specifici filtri e quindi riconoscere le diverse strutture anatomiche pelviche, per esempio l'uretere, evidenziate attraverso l'iniezione di specifici traccianti. Ciò permette una ulteriore riduzione delle complicanze sia intraoperatorie che postoperatorie. Il connubio tra innovazione tecnologica e scienza ha premesso l'introduzione nella pratica clinica di piattaforme robotiche, espressione dei massimi livelli di tecnologia applicata alla chirurgia, che permettono di coadiuvare il chirurgo e rappresentare un avanzamento rispetto la laparoscopia. Seppur ad oggi rimane controverso l'uso della piattaforma robotica per il management chirurgico della patologia, in specifici casi di endometriosi profonda l'attuazione di tale approccio mininvasivo permette di avere importanti benefici. I bracci robotici, ancorati alla paziente ed al tavolo operatorio, hanno permesso di eliminare i tremori fisiologici legati alla mano dell'assistente durante la laparoscopia e di superare il limite rotazionale degli strumenti laparoscopici. I bracci robotici, comandati da remoto dal chirurgo, sono in grado di eseguire delle rotazioni complete a 360 gradi, simulando i movimenti della mano ed hanno consentito di superare il limite fisico della mano dominante, permettendo una destrezza bimanuale in tutte le procedure. Ulteriore vantaggio di questa metodica è rappresentato dalla possibilità del chirurgo di eseguire gli interventi, seduto ad una consolle distaccata dal tavolo operatorio, acquisendo una posizione ergonomica e riduzione dei disturbi muscoloscheletrici³. La continua integrazione dei progressi tecnologici nell'ambito sanitario ha prodotto la recente introduzione di sistemi di intelli-

genza artificiale (AI) sia in ambito diagnostico che nella gestione chirurgica dell'endometriosi. I nuovi prototipi di AI applicati alla chirurgia si basano sul riconoscimento degli eventi chiave delle procedure, facilitando il gesto chirurgico. La combinazione di AI e i sistemi di chirurgia robotica potrebbe in futuro convertire l'intero processo in una chirurgia sempre più sicura, con integrazione tra l'azione umana e la macchina⁴.

L'ENDOMETRIOSI profonda rappresenta quindi un avvincente sfida per i chirurghi ginecologi. La sinergia tra semiotica neuropelveologica, expertise chirurgica, ed innovazione tecnologica applicata alla chirurgia permette di offrire un trattamento sempre più personalizzato ed efficace. Risulta evidente come nei prossimi anni il continuo sviluppo della tecnologia potrebbe fornire un progresso enorme, e il ginecologo della nuova era non può esimersi dall'aver familiarità con gli attuali progressi tecnologici. Quindi, è dovere comune indirizzare queste pazienti in centri di riferimento nazionale e altamente specializzati per la diagnosi e la cura di tale patologia, al fine di garantirne il miglior trattamento.

PER SAPERNE DI PIÙ

- 1 Chiantera, V. et al. Laparoscopic Neuronavigation for Deep Lateral Pelvic Endometriosis: Clinical and Surgical Implications. *J Minim Invasive Gynecol* 25, 1217-1223, doi:10.1016/j.jmig.2018.02.015 (2018).
- 2 Possover, M., Baekelandt, J. & Chiantera, V. The Laparoscopic Implantation of Neuroprosthesis (LION) Procedure to Control Intractable Abdomino-Pelvic Neuralgia. *Neuromodulation* 10, 18-23, doi:10.1111/j.1525-1403.2007.00083.x (2007).
- 3 Hickman, L. C., Kotlyar, A., Luu, T. H. & Falcone, T. Do we need a robot in endometriosis surgery? *Minerva Ginecol* 68, 380-387 (2016).
- 4 Moawad, G., Tyan, P. & Louie, M. Artificial intelligence and augmented reality in gynecology. *Curr Opin Obstet Gynecol* 31, 345-348, doi:10.1097/GCO.000000000000559 (2019).