Fisiologia dell'erezione: tipologia, fasi, fattori neurovascolari

Prof.ssa Alessandra Graziottin
Direttore del Centro di Ginecologia e Sessuologia Medica H. San Raffaele Resnati, Milano

"Gentile professoressa, sono uno studente al primo anno di Medicina e mi interessano molto i meccanismi della sessualità umana. Lei, nei suoi articoli, parla spesso del disturbo dell'erezione. Ma quali sono invece le caratteristiche fisiologiche dell'erezione? Che cosa la determina, e attraverso quali fasi si esprime? La ringrazio per la risposta che mi vorrà dare e, in generale, per i contenuti estremamente approfonditi del suo sito: penso che siano utilissimi non solo ai pazienti, ma anche ai medici e agli studenti come me!".
Francesco G. (Milano)

Gentile signor Francesco, la ringrazio innanzitutto per le cortesi parole di apprezzamento: questo sito, in effetti, persegue il duplice obiettivo di essere un agile strumento di divulgazione e una piattaforma di aggiornamento per i professionisti della salute. Mi fa quindi molto piacere constatare che è seguito ed apprezzato anche dagli studenti in Medicina, che rappresentano il futuro della sanità italiana.
E ora vengo alla sua domanda: al di là dei disturbi che la possono colpire, che cos'è l'erezione dal punto di vista fisiologico? Come vedremo, si tratta di una funzione assai complessa che si articola in diverse fasi. Iniziamo con il dire che l'erezione è una componente della funzione sessuale, che nell'uomo si articola in: desiderio; eccitazione ed erezione; ejaculazione e orgasmo; risoluzione e soddisfazione. L'eccitazione, di cui l'erezione è il correlato fisico, comprende a sua volta tre componenti: mentale; periferica non genitale (vasodilatazione cutanea, aumento della frequenza cardiaca, aumento dell'increzione feromonale, aumento della frequenza del respiro, salivazione); e genitale, che si esprime appunto nell'erezione.

Da che cosa dipende l'erezione?
E' il risultato finale del rilassamento della muscolatura liscia dei corpi cavernosi, in risposta a un riflesso spinale che può essere attivato dalla stimolazione delle terminazioni sensitive del pene, ma anche da stimoli tattili, visivi, olfattivi, uditivi e gustativi, nonché dall'immaginazione. Il riflesso coinvolge vie efferenti autonomiche e somatiche, ed è modulato da influssi sovraspinali, per l'attivazione di centri e vie del sistema nervoso centrale.

E' vero che esistono tipi diversi di erezione?
Sì, si riconoscono tre tipi di erezione a seconda della modalità di attivazione: riflessogena, psicogena e notturna.

Può illustrarne le differenze?
L'erezione riflessogena viene generata da stimoli tattili sui genitali. Gli stimoli raggiungono il

centro erettivo spinale S2-S4, da cui partono le fibre vasodilatatrici parasimpatiche dirette al pene, chiamate "nervi erigenti". Di questi stimoli, alcuni seguono il tratto spinotalamico ascendente e danno luogo alla percezione cosciente dello stimolo tattile, altri attivano il nucleo autonomico che induce la liberazione dei neurotrasmettitori responsabili dell'attivazione dell'erezione.
L'erezione psicogena è attivata da stimoli audiovisivi, olfattivi, cenestesici o dalle fantasie erotiche. I segnali, provenienti dalla corteccia visiva, uditiva, olfattiva, e dalle aree associative, discendono fino ai centri spinali T10-L2 per attivare l'erezione.
Le erezioni notturne, infine, sono attivate dal centro erettogeno posto nel sistema nervoso centrale e avvengono prevalentemente durante la fase REM del sonno. In queste fasi la produzione onirica si associa alla ripetizione del fenomeno erettivo mediamente tre-quattro volte per notte nel giovane, due nell'anziano. La registrazione delle erezioni notturne rappresenta un valido indicatore della qualità "biologica" dell'erezione, alleggerita dall'azione di disturbo dell'ansia da prestazione e di altri fattori relazionali, che frequentemente ne peggiorano la qualità nelle performance coscienti.

In quali fasi si articola l'erezione?
In sei fasi fondamentali:
1) fase flaccida, in cui c'è un minimo flusso arterioso e venoso;
2) fase di riempimento, in cui c'è un aumento del flusso arterioso nelle arterie del pene in fase sia diastolica sia sistolica. Il pene si allunga ma la pressione intracavernosa resta invariata;
3) fase di tumescenza, in cui la pressione intracavernosa comincia rapidamente a salire, mentre decresce parallelamente il flusso arterioso;
4) fase di erezione completa, in cui la pressione intracavernosa può giungere a valori pari al 90 per cento di quella sistolica;
5) fase di erezione rigida: come risultato della contrazione del muscolo ischiocavernoso, la pressione intracavernosa sale ben oltre quella sistolica, risultando nell'erezione rigida completa che precede il momento eiaculatorio;
6) fase di detumescenza: dopo l'ejaculazione o la cessazione dello stimolo erotico, aumenta il tono simpatico che provoca la contrazione della muscolatura liscia delle trabecole e delle arteriole. Questo comporta l'espulsione di larghe quantità di sangue dai sinusoidi, riduce il flusso arterioso ai livelli tipici della flaccidità e, in parallelo, riapre i canali venosi. Il pene ritorna quindi alla lunghezza e alla consistenza basali.

Quali sono i nervi coinvolti nell'erezione?
Dobbiamo distinguere fra nervi simpatici, nervi parasimpatici e somatici. I nervi simpatici diretti agli organi pelvici genitali originano dai neuroni pregangliari nella sostanza grigia intermediolaterale del segmento toracico inferiore e i segmenti lombari superiori del midollo spinale (T10-L2). Gli impulsi simpatici sono coinvolti prevalentemente nella detumescenza peniena e nell'ejaculazione.
Le fibre parasimpatiche pregangliari sorgono da S2 a S4. I nervi pregangliari sacrali che si

dirigono al plesso pelvico sono chiamati "nervi pelvici". Le fibre più caudali del plesso pelvico formano i nervi cavernosi, che viaggiano lungo la parete posterolaterale delle vescicole seminali e della prostata, e terminano nei corpi cavernosi, dove innervano le arteriole terminali e i muscoli lisci trabecolari responsabili soprattutto degli eventi vascolari dell'erezione, e in parte, della detumescenza.
La coppia di nervi somatici "pudendi", infine, contiene la maggior parte dell'innervazione diretta al pene e al perineo. Ricevono fibre da S2 a S4 e innervano i muscoli striati del pavimento pelvico (muscolo elevatore dell'ano) e della base del pene (muscolo ischiocavernoso e bulbocavernoso). Consentono inoltre la percezione sensoriale del perineo e del glande.

Quali sono, infine, i meccanismi neurovascolari dell'erezione?
L'erezione risulta dalla coordinata interazione di nervi, vasi, muscolatura liscia e striata. Nello stato di flaccidità i muscoli lisci delle arteriole e dei sinusoidi del pene sono contratti. Questo determina una resistenza al flusso arterioso, cosicché solo una minima quantità di sangue circola nei corpi cavernosi, soprattutto a scopo nutritivo. Le venule che drenano i corpi cavernosi viaggiano per un certo tratto nelle trabecole poste tra i sinusoidi e la tunica albuginea prima di uscire, come vene emissarie, attraverso i diversi strati connettivali che compongono la tunica albuginea stessa. Coerentemente con questa disposizione anatomica, mentre i sinusoidi sono contratti, come avviene nello stato di flaccidità, questi canali venosi restano aperti e drenano il poco sangue che circola nei corpi cavernosi verso le vene emissarie.
Durante l'erezione, i nervi cavernosi liberano diversi tipi di neurotrasmettitori, tra cui il peptide intestinale vasoattivo (VIP), l'acetilcolina, le prostaglandine, e l'ossido nitrico (NO), oggi considerato tra i più potenti vasodilatatori. I neurotrasmettitori vasoattivi provocano il rilassamento della muscolatura liscia delle trabecole e delle arteriole. Quando viene raggiunta la piena erezione, il flusso gradualmente diminuisce. La distensione dei sinusoidi all'interno dello spazio limitato dalla tunica albuginea, relativamente inestensibile, comprime le piccole venule che scorrono tra i sinusoidi. Nel momento dell'erezione piena, questa "competizione" spaziale porta l'ulteriore espansione dei sinusoidi a comprimere ulteriormente le vene intermedie comprese tra le pareti dei sinusoidi e la tunica albuginea. Tutti questi meccanismi riducono l'efflusso venoso al minimo e sostengono efficacemente l'erezione.