



Publicazione 71

Il laboratorio di fisiopatologia nello studio dei disordini funzionali del canale anale e del pavimento pelvico

A. RACALBUTO, L. SUCCI, B. SCILLETTA, G. TROMBATORE, C. SORTINO, A. LICATA

Il pavimento pelvico, con le sue componenti muscolari e nervose, partecipa ai meccanismi fisiologici preposti al mantenimento della continenza e alla defecazione in stretta correlazione con l'ultimo tratto del tubo digerente, tanto da potere essere considerato insieme a quest'ultimo un'unica unità anatomofunzionale. Il suo studio è importante soprattutto nella incontinenza e negli stati patologici ad essa correlati, quali il prolasso rettale, la sindrome del perineo discendente, l'ulcera solitaria del retto e in certe forme di costipazione, ma costituisce pure il presupposto fondamentale per un adeguato trattamento di numerosa altra e più comune patologia anorettale. Un bilancio preventivo dello stato funzionale dei muscoli che formano l'apparato sfinteriale anale e dei nervi che li coordinano è infatti secondo noi sempre opportuno prima di procedere ad un intervento chirurgico sulla regione. Utile prima di una emorroidectomia o di una sfinterotomia per ragade o, ancora, prima di una fistulotomia, perché consente l'esecuzione di questi interventi con

maggiore sicurezza di evitare spiacevoli disturbi della continenza, esso assume una importanza fondamentale in previsione di interventi più complessi quali la resezione anteriore del retto o le anastomosi ileo anali con reservoir, ove il perfetto funzionamento degli sfinteri anali che si intendono risparmiare è presupposto fondamentale per la buona riuscita funzionale dell'intervento.

Da queste esigenze è nata l'idea del laboratorio di fisiopatologia del pavimento pelvico, che dai centri superspecializzati dove esso ha avuto il primo e più forte impulso, come il St. Mark's Hospital di Londra, si va diffondendo nelle più importanti sedi di chirurgia digestiva. Esso va inteso come una unità diagnostica e di ricerca altamente specializzata che accorpa diversi test funzionali dell'ano retto e dei muscoli del pavimento pelvico, quali la manometria, l'elettromiografia, particolari prove volumetriche, al quale devono fare riferimento peculiari esami radiologici quali i tempi di transito intestinale con markers radioopachi e la defecografia.

Brevi cenni di anatomia del pavimento pelvico

Ci preme mettere in evidenza solo alcuni aspetti della anatomia della regione che ci sembrano più importanti ai fini di quel-

la interpretazione anatomofunzionale unitaria dell'anoretto e del pavimento pelvico che abbiamo enunciato nella introduzione.

Cardine della unità funzionale sono i muscoli striati del pavimento pelvico che costituiscono nel loro insieme una struttura a forma di imbuto sospesa alle formazioni ligamentose e ossee del piccolo bacino.

Essa offre sostegno e contenzione al tratto terminale del canale alimentare nel momento in cui questo la attraversa per aprirsi all'esterno nell'orifizio anale. Il pavimento pelvico risulta dall'insieme di diversi foglietti muscolari che vengono definiti unitariamente come m. elevatore dell'ano o diaframma pelvico. Questi foglietti si inseriscono sulle strutture ossee del pube, dell'osso iliaco e dell'ischio secondo una linea semicircolare che da ambedue i lati si dirige dalla sinfisi pubica fino alla spina ischiatica passando sulla condensazione della fascia otturatoria, spesso definita come arco tendineo, e si dirigono verso il coccige. A seconda delle diverse sedi di inserzione si definiscono muscolo pubo, ileo e ischio coccigeo. Più recentemente è stato individuato un quarto foglietto, che vedremo essere molto importante dal punto di vista funzionale: il m. puborettale. Anch'esso come il pubo coccigeo si inserisce sull'osso pubico, e anzi le loro fibre nel punto di inserzione si confondono, ma mentre il primo va a terminare sul coccige, il m. puborettale circonda come una fionda la flessura rettoanale senza alcun punto di attacco sulla colonna vertebrale. E' un muscolo molto importante perché, sostenendo e determinando l'angolo retto-anale, costituisce quello che oggi è ritenuto il principale fattore della continenza e proprio al suo livello viene attualmente posto il limite

anatomichirurgico fra il retto e il canale anale.

Altro importante meccanismo ai fini della contenzione è rappresentato dal m. sfintere esterno, che circonda come un anello la parte terminale del canale anale, al di sotto dell'imbuto dell'elevatore dell'ano. Anch'esso è costituito da più fasci muscolari striati, che derivano filogeneticamente dalla parte posteriore dello sfintere cloacale. La classificazione in tre foglietti deriva da quella originale del Santorini (1715): dal basso verso l'alto si spiegano la porzione sottocutanea, un anello che non ha distinte inserzioni anteriormente e posteriormente, la porzione superficiale di forma ellittica che si inserisce posteriormente sul coccige, la parte profonda che è intimamente connessa col muscolo pubo rettale sovrastante e che si inserisce posteriormente sul coccige mentre anteriormente si confonde con le fibre muscolari del perineo anteriore. Recentemente questa classificazione in tre foglietti è stata abbandonata e lo sfintere esterno viene diviso in due sole parti: quella superficiale e quella profonda.

Lo sfintere interno, terza e ultima componente muscolare deputata alla continenza, è invece composto da fibre di muscolatura liscia e altro non è che l'ispessimento degli ultimi 30 mm della muscolatura circolare della parete dell'intestino. Disposto concentricamente all'interno dello sfintere striato, fra i due muscoli resta così uno spazio, ritenuto molto importante nella interpretazione etiopatogenetica delle fistole anali, che prende il nome di spazio intersfinterico.

Recenti studi anatomici sulla innervazione indicano che il pavimento pelvico, compreso il pubo rettale, e lo sfintere anale esterno ricevono la loro innervazione motoria dal plesso sacrale attraverso due

distinte vie, rappresentate da rami diretti della terza e quarta radice sacrale motoria e dal nervo pudendo^{8,9}. Quest'ultimo origina dal ramo anteriore del secondo, terzo e quarto nervo sacrale e i suoi rami attraversano la fossa ischio rettale prima di innervare i muscoli del pavimento. Secondo i più recenti studi di elettrofisiologia⁴, peraltro ancora in fase evolutiva, il nervo pudendo innerverebbe direttamente il muscolo sfintere esterno e con rami perineali lo sfintere striato periuretrale con un percorso che rimane al di sotto del pavimento pelvico, mentre rami diretti del terzo e quarto nervo sacrale provvederebbero alla innervazione dell'elevatore dell'ano, compreso l'importante m. puborettale, con un percorso che al contrario del precedente rimane al di sopra del pavimento pelvico. C'è da dire infine che le fibre muscolari di ciascun lato sono innervate soltanto dai nervi omolaterali. Questi dati sono importanti sia per comprendere l'incontinenza fecale e la sua eziologia, sia per la condotta chirurgica in vicinanza del pavimento pelvico. Si è così ipotizzato che l'incontinenza idiopatica alle feci è dovuta ad una debolezza dei muscoli del pavimento pelvico, che nel caso del m. puborettale può essere responsabile di un eccessivo allargamento dell'angolo retto anale, e che questa debolezza è dovuta ad una neuropatia. Si hanno delle evidenze istochimiche di denervazione sia nello sfintere esterno che nel m. puborettale in questi pazienti anche se la eziologia della neuropatia rimane in gran parte sconosciuta. Come abbiamo visto questi muscoli sono innervati da due diversi nervi periferici, ma si può presumere che il processo patologico coinvolga allo stesso modo i due nervi oppure, e forse più facilmente, interessa il comune nucleo motore sacrale centralmente. Dal punto di vista

chirurgico, la presenza di rami destinati al m. puborettale al di sopra del pavimento pelvico, deve rendere più caute le manovre di dissezione nel basso retto non essendo difficile pensare che gli scarsi risultati funzionali che qualche volta seguono questi interventi siano dovuti al danneggiamento degli elevatori.

Quanto allo sfintere interno, nella sua innervazione estrinseca sarebbero implicate fibre provenienti sia dal simpatico (V segmento lombare) attraverso il n. ipogastrico⁴ che dal parasimpatico (I, II e III segmento sacrale) attraverso i n. sacrali. I nervi simpatici avrebbero una funzione eccitatoria e quelli parasimpatici un'azione inibente al contrario di quanto avviene per i muscoli non sfinteriali gastrointestinali. Questa teoria al momento attuale ha tuttavia bisogno di ulteriori conferme. La innervazione estrinseca dello sfintere interno avrebbe un'azione modulatrice sul tono di base di questo muscolo, mentre il riflesso di apertura rettoanale, come vedremo, avviene esclusivamente per via intramurale.

Cenni di fisiologia

Sfintere esterno, sfintere interno, m. elevatore dell'ano sono tutti coinvolti nel mantenimento della continenza. Ogni struttura muscolare svolge una funzione specifica più o meno determinante e la continenza dipende dal perfetto equilibrio e coordinamento delle diverse azioni muscolari. Così il m. sfintere interno, involontario, regolato come abbiamo visto da riflessi mediati dal sistema nervoso autonomo, contribuisce con il suo tono di base per più dell'80% al mantenimento della pressione di chiusura dell'apparato sfinteriale anale². Il resto è assicurato dallo sfintere esterno che circonda concentra-

mente il precedente, le cui fibre sono in attività contrattile continua pur trattandosi di muscolatura striata. Questa caratteristica, comune a tutti i muscoli del pavimento pelvico e quindi, oltre allo sfintere esterno, anche al puborettale e all'elevatore dell'ano, non è usuale per i muscoli scheletrici, che invece sono elettricamente silenti a riposo. Tale attività elettrica basale è dovuta ad un riflesso spinale¹². Né l'uno né l'altro muscolo rappresentano però il fattore più importante della continenza alle feci, se è vero che la interruzione della integrità dell'anello dello sfintere interno come avviene per esempio chirurgicamente nella sfinterotomia per ragade, la lesione accidentale dello sfintere esterno in corso di fistulotomia perianale, determina solo una incontinenza cosiddetta di tipo minore, con perdita del controllo dei gas².

Il muscolo più importante per la continenza è infatti il puborettale la cui integrità anatomica e funzionale deve essere ad ogni costo mantenuta pena la inevitabile grave incontinenza alle feci. La sua azione, come abbiamo già accennato, è quella di determinare e mantenere l'angolo tra il retto e la parte alta del canale anale, che nel normale misura tra i 60° e i 105°⁵. Un angolo più grande porta a incontinenza. Due sono le teorie che spiegano come tale angolazione anatomica della giunzione rettoanale possa contribuire in maniera così determinante alla continenza. Secondo la prima (flutter valve), la fionda del pubo rettale determinerebbe la formazione di una fessura nel pavimento pelvico nell'attraversamento della quale le pareti del tubo intestinale si appiattirebbero l'una sull'altra¹⁶; secondo l'altra teoria (flap valve) la contrazione del muscolo puborettale creerebbe un meccanismo a valvola per il quale la pressione addominale anche nei

suoi bruschi incrementi legati alla tosse, agli sternali, etc. si eserciterebbe sulla parete anteriore del retto che per la angolazione impressa dal puborettale giace sul canale anale, così chiudendo il suo lume¹³. Probabilmente i due meccanismi coesistono ma il più importante resta quello del flap valve. Lo sfintere interno mantiene la chiusura del canale anale e probabilmente previene il passaggio inavvertito di gas e di feci liquide e può essere considerato importante per il controllo fine della continenza. Lo sfintere esterno, attraverso le sue vigorose contrazioni, può conservare la continenza nelle situazioni in cui essa viene messa alla prova come in caso di abbondanti feci liquide, o di notevoli o bruschi aumenti della pressione endoadominale (tosse, sternali, etc.). Ma alla continenza concorrono altri fattori oltre a quelli muscolari. Un deficit della sensibilità in ampolla rettale o nel canale anale, e quindi il mancato o incongruo riconoscimento del contenuto liquido o solido dell'ampolla, può essere responsabile di incontinenza per il mancato adattamento pressorio dei muscoli dell'apparato sfinteriale. Si tratta comunque anche in questo caso di una incontinenza parziale, in particolare per i gas e le feci liquide. Importante è inoltre la capacità di serbatoio e la compliance dell'ampolla rettale, legata essenzialmente alle proprietà viscoelastiche della parete del viscere che possono essere alterate in diverse condizioni patologiche. Non dimentichiamo infine il fattore di continenza legato alle caratteristiche intrinseche delle feci: più facile è ovviamente il compito dei meccanismi deputati alla continenza al cospetto di feci dure e ben formate che non nel caso di feci liquide. In conclusione la continenza dipende dalla interazione di numerosi fattori, il più importante dei quali è l'angolo

rettoanale. Il danneggiamento del muscolo puborettale infatti conduce sempre ad una incontinenza grave. Il danneggiamento dello sfintere esterno è responsabile di un deficit direttamente proporzionale all'estensione della interruzione delle fibre muscolari in profondità: incontinenza lieve in caso di lesione delle fibre più superficiali, più grave se ad essere interrotte sono le fibre più vicine al pubo rettale. Invece ad un grado minore di incontinenza possono condurre una lesione dello sfintere interno o un deficit della sensibilità.

Un cenno merita anche il meccanismo della defecazione i cui disturbi possono essere a loro volta responsabili di gravi forme di stipsi e/o condurre poi paradossalmente ad incontinenza. Il passaggio di feci e di gas nell'ampolla rettale per opera dei movimenti peristaltici colosigmoidei determina la sua distensione. Questa conduce a due fenomeni paralleli attraverso la stimolazione dei pressocettori situati probabilmente non nelle pareti del retto bensì nel piano dei muscoli elevatori: da un lato la sensazione di riempimento viene portata a livello di coscienza nel sistema nervoso centrale, dall'altro a livello inconscio si realizza per vie intrinseche intramurali il riflesso retto ano inibitore che conduce al rilasciamento dello sfintere interno.

In seguito a tale rilasciamento il contenuto rettale si affaccia nella parte alta del canale anale dove esistono recettori sensoriali capaci di distinguere il tipo di materiale che ha determinato lo stimolo (feci e loro consistenza, gas) e di trasmettere le informazioni a livello cosciente. In attesa che vengano prese decisioni a livello centrale, mediante l'attività di archi riflessi midollari, lo sfintere esterno e il puborettale incrementano la loro attività tonica di base. Se il soggetto decide a livello centrale

che non ci sono le condizioni per condurre a termine l'atto defecatorio, comanda la contrazione volontaria dei muscoli scheletrici del pavimento pelvico, con sollevamento dello stesso, accentuazione dell'angolo anorettale e risalita del contenuto fecale in ampolla.

Se al contrario la defecazione ha via libera, si osserva un aumento della pressione di spinta intraaddominale per contrazione dei muscoli della parete addominale, discesa del diaframma e chiusura della glottide, e contemporaneamente uno "sblocco" dei meccanismi della continenza: discesa del pavimento pelvico, allargamento dell'angolo rettoanale con rettilinearizzazione della giunzione, rilasciamento dello sfintere esterno attraverso un comando inibitorio sugli archi riflessi midollari. Il meccanismo centrale di controllo della attività della defecazione non è ancora conosciuto. Recenti studi sulla localizzazione corticale delle cellule motorie che controllano gli sfinteri anali, suggeriscono che esiste una via piramidale ad alta velocità diretta alle cellule del corno anteriore da cui originano i nervi motori del pavimento pelvico e dello sfintere esterno, sottolineando l'importanza del cervello nelle normali funzioni di questi muscoli.

Metodiche di studio e loro utilità pratica

Per la preparazione del paziente che viene inviato al laboratorio di fisiopatologia del pavimento pelvico è sufficiente lo svuotamento dell'ampolla rettale mediante un clisterino medicato praticato qualche ora prima dell'esame. Dopo esame clinico generale ed anamnesi accurata che possa aiutare a meglio indirizzare il piano delle indagini, il paziente viene messo al corrente delle prove alle quali

verrà sottoposto allo scopo di vincere il disagio e la barriera di diffidenza con cui egli spesso si presenta e di renderlo più disponibile alla collaborazione che gli verrà chiesta nel prosieguo delle indagini. Viene poi invitato a distendersi sul lettino d'esame, dove gli viene fatta assumere la posizione di Sims. Le prove funzionali sono sempre precedute da un accurata ispezione della regione anale e da una esplorazione digito ano rettale.

Manometria

Il primo esame cui solitamente si sottopone il paziente è quello manometrico. Esso può essere eseguito secondo tecniche diverse che fondamentalmente sono di tre tipi: sistema a perfusione continua con sonde open side, sistema chiuso con micropalloncini, sistema a microtrasduttori terminali. Il primo sistema prevede l'utilizzazione di una sonda che può essere con un solo lume o multiluminale, formata cioè dall'assemblaggio di diversi cateteri più piccoli di polietilene o di altro materiale similare, ciascuno del calibro interno che si tende a standardizzare sulla misura di 0,8 mm, con una o più aperture laterali (open side) poste a distanza variabile fra loro. La sonda è collegata ad una pompa idropneumatica, a trasduttori di pressione esterni e ad un poligrafo. Questo è il tipo di sistema di registrazione che noi stessi utilizziamo nel nostro laboratorio, trovandolo affidabile, abbastanza semplice da usare, di facile manutenzione, non eccessivamente fastidioso per il paziente. Col sistema perfusionale si crea una colonna d'acqua dinamica capace di condurre le variazioni di pressione dalla sede del lume intestinale ove esse hanno origine fino al trasduttore e successivamente al poligrafo senza le interferenze e gli arte-

fatti determinati dalla presenza di bolle d'aria o l'otturazione dei fori, oltre ad evitare l'inconveniente dato dall'impedenza delle interfacce. Il sistema chiuso con micropalloncini prevede per l'appunto l'impiego di un micropalloncino posto in cima alla sonda. Questo viene riempito da una colonna d'acqua statica che è in continuità con il trasduttore di pressione formando così un sistema chiuso di trasmissione dell'impulso pressorio. Più facile da utilizzare rispetto al sistema a perfusione continua, è però meno preciso per quanto riguarda il rilevamento dei reali valori manometrici perché bisogna tener conto dell'impedenza offerta dallo stesso palloncino.

Il sistema a microtrasduttori terminali, costituito più semplicemente da una sonda sulla quale sono montati dei trasduttori miniaturizzati che convertono direttamente l'impulso pressorio nella stessa sede di rilevamento in segnale elettrico, è più facile da utilizzare perché fa a meno della pompa infusoriale e della colonna d'acqua, presenta una affidabilità sovrapponibile al precedente esame ma ha lo svantaggio della estrema fragilità e di presentare costi elevatissimi che ne limitano l'utilizzazione solo in pochi centri.

La tecnica di registrazione^{18,19,23}, comune per tutti e tre i sistemi, è quella del pull-through. Dopo la taratura a pressione atmosferica su di un piano passante per l'orifizio anale, la sonda viene introdotta delicatamente attraverso l'ano e sospinta fino in ampolla rettale. A questo punto inizia la registrazione che misura la pressione vigente in ampolla. Ritirando la sonda con velocità costante di 1 cm/sec, o più lentamente, manualmente o con l'ausilio di retrattori meccanici, si osserverà nel passaggio attraverso l'apparato sfinteriale un aumento della pressione fino a

8-10 volte quella vigente in ampolla e la sua brusca caduta con l'uscita della sonda dall'ano. Si potrà misurare la lunghezza dell'apparato sfinteriale e la sua pressione basale. Per la stimolazione del retto, volta a simulare l'azione fisiologica del bolo fecale, viene utilizzato un palloncino di lattice introdotto in ampolla della capacità max di 300 ml. Posizionando il punto di rilevamento in corrispondenza della zona di alta pressione sfinteriale e stimolando il retto con volumi crescenti si rende possibile lo studio del riflesso rettoano-inibitore e dei suoi disturbi. Invitando il paziente a contrarre volontariamente i muscoli del pavimento pelvico, si può infine studiare attraverso la registrazione delle variazioni pressorie corrispondenti, la capacità contrattile degli sfinteri striati.

Cosa ci offre la manometria nello studio del pavimento pelvico? ^{15,17,19}

Innanzitutto, per sgomberare il campo da inutili equivoci, bisogna separare nettamente la manometria del colon e del sigma da quella anorettale. Solo quest'ultima, che interessa gli ultimi 10-15 cm del tubo digerente, ha un valore diagnostico affidabile e può essere quindi essere utilizzata routinariamente in questo senso, mentre le registrazioni della motilità del sigma colon per la loro indagine, per la mancanza di risultati univoci e sovrapponibili, non hanno finora un valore diagnostico, ma possono essere utilizzate solo a fini sperimentali e di ricerca. Ciò premesso è chiaro che parlando di manometria faremo riferimento sempre a quella anorettale.

Una prima osservazione è se con l'esplorazione digito ano rettale non sia già possibile rendersi conto a sufficienza dello stato degli sfinteri; in realtà ciò è vero, e anzi a volte basta il semplice esame

ispettivo del perineo a rilevare uno sfintere beante, ma una valutazione manuale, per quanto compiuta da esperti, è pur sempre empirica, mentre l'esame manometrico quantizza con esattezza i valori pressori e li rende documentabili in un tracciato. Questo ha innanzitutto un grande valore dal punto di vista scientifico, ma può essere anche utile in ambito medico legale, in quei casi in cui è importante documentare l'efficienza del tono sfinteriale prima e dopo un intervento di emorroidectomia o di sfinterotomia per ragade e soprattutto nel trattamento chirurgico delle fistole complesse. L'indagine manometrica può essere inoltre d'aiuto al chirurgo nelle emorroidectomie, consigliando in caso di ipertono di completare l'intervento con una sfinterotomia; è utile nello studio preoperatorio delle ragadi permettendo una valutazione precisa del grado effettivo di ipertono senza che questo sia modificato dal riflesso indotto dal dolore come avviene nella esplorazione manuale poiché le sonde manometriche hanno un calibro ben più piccolo del dito esploratore e sono ben tollerate anche nei pazienti con ragade in fase acuta; è importante insieme ad altre metodiche nella valutazione dell'efficienza dell'apparato sfinteriale prima di interventi che mirano alla sua conservazione quali la resezione anteriore bassa e ultrabassa del retto o l'anastomosi ileo anale con reservoir. E ancora la manometria permette la valutazione quantitativa della incontinenza attraverso la registrazione dei deficit sfinteriali, consentendo spesso di distinguere l'incompetenza dello sfintere interno da quella dello sfintere esterno. Ma dove l'indagine manometrica ha un valore determinante è nella ricerca del riflesso retto ano inibitore. Tale riflesso di rilasciamento dello sfintere interno, indotto fisiologi-

camente dal passaggio delle feci nell'ampolla rettale o artificialmente dalla distensione di un palloncino in lattice nella stessa ampolla, è parte del meccanismo della defecazione e rappresenta la fase involontaria di preparazione alla evacuazione. Per il suo realizzarsi è indispensabile l'integrità del plesso gangliare nella parete del retto e del canale anale, e quindi un riflesso retto anale inibitorio assente o incongruo è patognomonico di m. di Hirschsprung e consente con una specificità di oltre il 90% di porre diagnosi differenziale con la stipsi più frequentemente legata al megacolon e al megarecto idiopatico che incidono particolarmente nell'età infantile e nella adolescenza.

Compliance rettale

Le tecniche manometriche possono, con opportune modifiche, essere utilizzate per lo studio della compliance della ampolla rettale, cioè la capacità di adattamento della parete del retto agli aumenti dei volumi nel suo interno, capacità legata direttamente alle caratteristiche strutturali della parete e che serve ad evitare il raggiungimento di pressioni intraluminali incompatibili con la continenza. La tecnica che utilizziamo prevede l'impiego di un comune condom al cui interno si trova una sonda manometrica. La sua scelta dipende dalle caratteristiche di distensibilità della parete in lattice che ne fanno un contenitore di volumi ad altissima compliance. Riempiendo il condom con volumi crescenti di acqua è possibile registrare gli aumenti di pressione corrispondenti nell'ampolla rettale e attraverso un semplice calcolo matematico risalire allo studio della capacità di adattamento della parete del retto all'aumento dei volumi nel suo lume ($C=AV/AP$). La metodica si

rifa' a quella di Bublick^{3,24} e la stessa con qualche lieve modifica può essere utilizzata nello studio funzionale dei reservoir ileo anali. Situazioni patologiche ad alta compliance sono per esempio rappresentate dal megacolon acquisito o da certe forme di costipazione cronica idiopatica, mentre al contrario una compliance bassa si può avere in processi infiammatori gravi della parete rettale come le proctiti conseguenti a radioterapia su organi contenuti nello scavo pelvico.

Test funzionali volumetrici

Dopo i test manometrici si eseguono alcuni semplici esami funzionali. Il primo consiste nella misurazione della soglia di sensibilità rettale agli stimoli volumetrici. Mediante l'introduzione in ampolla di un palloncino in lattice e il suo riempimento con volumi crescenti di aria o di acqua si calcola la soglia di sensibilità e il massimo volume tollerabile in ciascun paziente, valori che vengono riferiti a quelli standard registrati su un ampio range di popolazione normale.

Una ridotta soglia alle stimolazioni può dipendere da stati infiammatori della mucosa rettale, mentre valori più alti si osservano in alcune forme di costipazione legate all'arresto delle feci nell'ampolla (dischezia rettale). Un altro utile test funzionale è quello della capacità da parte del paziente di espellere spontaneamente un palloncino posto in ampolla rettale e riempito di 50 ml di aria¹. Il soggetto normale riesce di solito nel tentativo mentre l'incapacità ad espellere il palloncino è indizio abbastanza attendibile della inefficienza del pavimento pelvico soprattutto in relazione alla sua capacità di sostenere un prolungato sforzo defecatorio (es. sindrome del perineo discendente, prolasso

rettale).

Test di misurazione della discesa del piano perineale

Un altro esame strumentale di semplice esecuzione, non indaginoso e assai utile nello studio dei disturbi della defecazione è quello della misurazione della discesa del pavimento pelvico a riposo e soprattutto sotto gli sforzi della defecazione. In condizioni normali esistono a riposo e sotto sforzo delle distanze standard comprese tra il piano passante per le tuberosità ischiatiche e quello passante per l'orifizio anale. Si tratta di distanze valutabili nell'ordine di centimetri (v.n. 2.5 ± 0.6 a riposo e 0.9 ± 1.0 sotto sforzo) e che è possibile misurare in maniera empirica o con strumenti appositamente costruiti ⁶.

Elettromiografia

L'indagine nel cui campo si sono fatti negli ultimi anni i progressi più interessanti è quella elettromiografica ²². Le tecniche ideate per lo studio EMG del pavimento pelvico danno importantissime informazioni sullo sfintere esterno e sul m. puborettale mentre gli elevatori non sono accessibili. Il principio basilare è quello della registrazione della attività elettrica generata dalle fibre muscolari sia in condizioni di base per l'azione continua dei riflessi spinali che durante la contrazione volontaria. Le fibre dei muscoli striati del pavimento pelvico sono organizzate secondo il principio della unità motoria (Sherrington). Questo termine si riferisce al complesso formato dalla cellula del corno anteriore del midollo, dalle sue fibre assoniche, dalle placche motrici e dalle fibre muscolari innervate da queste cellule. Quanto più sono fini i movimenti mu-

scolari tanto minore è il numero di fibre muscolari innervate da un singolo assone. Nel pavimento pelvico esiste un numero intermedio di fibre muscolari per ciascun assone.

a) Tecnica convenzionale di registrazione ad ago concentrico.

L'elettrodo ad ago concentrico, introdotto nel 1929 da Adrian e Bronck, consiste in un filo d'acciaio di 0,1 mm di diametro contenuto dentro una cannula delle dimensioni di un ago ipodermico. Con questo ago è possibile ottenere un'area di registrazione relativamente piccola, che include tuttavia il territorio di numerose unità motorie. Nello studio del pavimento pelvico l'elettrodo ad ago d'acciaio si usa per la registrazione dell'EMG convenzionale dello sfintere esterno e del m. puborettale. Per ottenere la registrazione è necessario infliggere l'ago delicatamente nella zona degli sfinteri da cui si vogliono ottenere le informazioni dell'attività elettrica. Per il puborettale si utilizzano aghi più lunghi che vanno inseriti più in profondità. L'esame è un po' indaginoso, soprattutto quando si vuole ottenere una mappa dell'attività elettrica degli sfinteri in tutta la circonferenza sfinteriale per l'elevato numero di infissioni che è necessario eseguire, tuttavia queste sono poco dolorose e l'esame è di solito ben sopportato dal paziente. Lo sfintere anale esterno mostra a riposo un'attività continua a bassa frequenza, anche durante il sonno. Questa attività, che dipende dalla somma delle contrazioni di più unità motorie, viene registrata come onde elettriche a bassa velocità e di ampiezza ridotta (250mv). La distensione del retto determina un aumento dell'attività basale dello sfintere anale. L'attività a riposo è aumentata inoltre dai cambiamenti di posi-

zione e dalla tosse. Durante gli sforzi della defecazione nello sfintere anale esterno sopravviene invece nel normale il silenzio elettrico. E' possibile inoltre, con opportuni elettromiografi dotati di appositi circuiti elettronici, isolare i potenziali d'azione delle singole unità motorie dal tracciato EMG massivo, e di questi studiare le caratteristiche morfologiche (durata, polifasicità etc.).

Per l'esecuzione dell'esame il paziente viene posto in posizione di Sims come per l'esame elettromanometrico. L'inserzione degli elettrodi viene fatta in profondità per il puborettale e il corretto posizionamento viene facilmente controllato introducendo un dito nel retto. Per la registrazione dell'attività elettrica dello sfintere esterno l'elettrodo viene posizionato più superficialmente. Si registra l'attività di base, poi il paziente viene invitato a contrarre gli sfinteri più che può e più a lungo possibile, ciò consentendo la registrazione della massima contrazione volontaria. Può anche essere registrata l'attività durante gli sforzi della defecazione.

Quali sono le applicazioni pratiche di questo tipo di registrazione EMG, facilmente ottenibili in tutti i laboratori, con un semplice modulo per elettromiografia?

Innanzitutto la possibilità di eseguire uno studio territoriale della attività elettrica dello sfintere esterno e del puborettale in tutti i quadranti del muscolo (anal mapping). L'utilità di tale indagine è evidente nei casi di trauma (ostetrico, accidentale, iatrogeno) dello sfintere esterno ai fini di una localizzazione preoperatoria più precisa della sede della interruzione della continuità muscolare.

E' possibile inoltre rilevare una eventuale contrazione paradossa del m. puborettale, evidenziata da un aumento dell'attività del muscolo durante la defeca-

zione invece del silenzio elettrico per il suo rilasciamento come avviene nel normale, come può accadere in alcuni disordini della defecazione che possono essere responsabili di gravi costipazioni.

b) *Tecnica di registrazione con ago "single fibre"*

Si usa invece dell'elettrodo convenzionale ad ago concentrico un elettrodo di diametro più piccolo la cui superficie registrante è costituita da un filo che si apre a metà dell'altezza complessiva dell'elettrodo in una piccola superficie circolare di appena 25 μm di diametro. Il raggio d'azione dell'elettrodo è di circa 270 μm . La caratteristica fondamentale di questa tecnica è che con essa, per la notevole riduzione della zona da cui si registra l'attività elettrica, è possibile captare i potenziali di singole fibre nervose all'interno della unità motoria, permettendo il calcolo della densità delle stesse nell'area di registrazione. Con questa tecnica è dunque possibile studiare l'integrità nervosa dei muscoli del pavimento pelvico partendo dal principio che se un muscolo scheletrico è danneggiato nella sua componente nervosa, si assiste al tentativo di recuperare le funzioni mediante un incremento della reinnervazione e quindi un aumento della densità delle fibre nervose. Se quindi nel muscolo del pavimento pelvico, ad esempio lo sfintere anale esterno, si osserva una densità nervosa nell'area che rientra nel raggio d'azione dell'elettrodo superiore a quella normale che è pari a $1,5 \pm 0,16$ ciò costituisce un segno di processo patologico di quel muscolo. In dettaglio per una misurazione appropriata è necessario includere nel calcolo solo potenziali superiori a 100 mV e fare una media di almeno 20 registrazioni utili.

Le applicazioni pratiche della registra-

zione "single fibre" sono quelle di ottenere utili informazioni nello studio dei pazienti con disordini del pavimento pelvico, in modo particolare in caso di incontinenza. Il riscontro di un aumento della densità delle fibre nervose denuncia un danno dei muscoli del pavimento pelvico. Questi dati possono essere di valido aiuto, insieme a quelli clinici, per un piano di trattamento. Lo studio ripetuto a distanza di tempo di pazienti con perineo discendente o prolasso rettale può offrire il vantaggio di cogliere all'inizio eventuali segni di danno nervoso del pavimento pelvico e quindi prevedere e prevenire l'incontinenza.

c) Tecniche di stimolazione nervosa

Anche con queste tecniche²¹, come le precedenti, è possibile studiare l'integrità nervosa del pavimento pelvico.

Il principio su cui si basano è quello del calcolo della velocità di conduzione dello stimolo da un certo punto della via nervosa che innerva i muscoli del pavimento pelvico fino alle fibre muscolari, e da eventuali rallentamenti risalire a danneggiamenti patologici della innervazione. La più usata nello studio del pavimento pelvico è la cosiddetta tecnica del "pudendal nerve terminal motor latency". Come abbiamo visto nella parte introduttiva, il pavimento pelvico è innervato, nella sua componente rappresentata dallo sfintere esterno, dal nervo pudendo. Questo nervo, derivante dal plesso sacrale motorio, decorre al di sotto del pavimento pelvico e termina con rami separati sullo sfintere esterno e sul muscolo periuretrale (rami perineali). Una stimolazione del nervo pudendo in un punto in cui sia accessibile dall'esterno e la registrazione della conduzione dell'impulso sullo sfintere esterno e/o sul muscolo periuretrale, ci permettono di valutarne la latenza e dal suo

ritardo giudicare della integrità dei muscoli striati del pavimento.

L'esame è molto semplice se viene effettuato con la tecnica ideata da Kliff e Swash (1984). L'elettrodo stimolatore viene montato sulla punta di un dito di guanto in lattice, alla cui base sono montati a tre centimetri di distanza gli elettrodi registranti la attività elettrica relativa alla contrazione di risposta del muscolo sfintere esterno. Il dito esploratore viene introdotto nel retto e la punta va a ricercare da ciascun lato la spina ischiatica che costituisce il punto di repere più vicino al percorso del nervo pudendo. A questo punto vengono erogati stimoli elettrici di 0,1 ms di durata e di 50 V di ampiezza ad intervalli di 1 sec. Si misura la latenza della risposta evocata sullo sfintere anale esterno e/o sullo sfintere periuretrale. Valori normali sono quelli di $2,1 \pm 0,2$ ms per il n. pudendo e di $2,4 \pm 0,2$ ms per il n. perineale. Un aumento della latenza è presente nell'80% dei pazienti con incontinenza idiopatica anorettale e in quelli con incontinenza associata a prolasso rettale. Spesso, data anche la situazione anatomica con la comune origine nervosa, è possibile rilevare un ritardo contemporaneamente nel n. pudendo e nel n. perineale nei pazienti con una doppia incontinenza anorettale e urinaria. Questa tecnica consente inoltre di studiare eventuali danni nervosi del pavimento in relazione a cause ostetriche, associandosi spesso il danno da stiramento del nervo pudendo a quello traumatico diretto sul muscolo sfinteriale con la sua rottura²⁰. E' un dato questo di cui si deve tenere conto nel trattamento chirurgico ricostruttivo essendo in questi casi insufficiente la sola riparazione dello sfintere per il pieno recupero della continenza che impone invece anche una plastica di "post anal repair". In conclusione

le tecniche di stimolazione nervosa hanno migliorato le nostre conoscenze sui disordini del pavimento pelvico attraverso la dimostrazione che il danneggiamento nervoso è il fattore più importante nel loro determinismo. Tali tecniche d'altra parte possono essere ampiamente impiegate in numerosi centri perché poco costose, veloci, relativamente non invasive, di rapida esecuzione.

Recenti tecniche radiologiche

a) *Tempi di transito intestinale con markers radiopachi*

Questa metodica, relativamente recente⁷, può essere utilizzata nello studio di alcune forme di costipazione legate a disordini dei muscoli del pavimento pelvico. In maniera schematica, si somministrano col pasto normale in numero standard di 20, dei markers radiopachi (reperibili in commercio o preparati artigianalmente sezionando un comune catetere radiopaco per arteriografia in più segmenti di 3 mm di lunghezza) e si controlla la loro posizione a 5 giorni di distanza attraverso una radiografia panoramica di tutto l'addome. Si possono verificare tre possibilità. Nel primo caso non si osserva più alcun marker nel lume intestinale: il paziente li ha evidentemente evacuati con le feci entro un lasso di tempo considerato fisiologico. Nel secondo caso i markers sono ancora presenti in numero variabile e sparsi nelle varie sezioni del grosso intestino: si è in presenza di un rallentamento del transito nell'intero colon (slow transit constipation). Infine i markers sono ancora presenti ma sono tutti dislocati in ampolla rettale: si tratta in questo caso di una costipazione legata ad un disturbo della defecazione (outlet obstruction).

b) *Defecografia*

Tecnica recentissima^{10,11} è poco conosciuta ma abbastanza semplice e scarsamente indagata. Consiste in clisma opaco eseguito con modalità particolari. Si utilizza infatti una speciale pasta di bario resa più densa del normale mediante il mescolamento con amido di patate. Dopo l'introduzione nell'ampolla rettale di 300 ml della pasta così ottenuta mediante un apposito iniettore, si fa defecare il paziente in posizione accovacciata su di un contenitore di gomma o di materiale plastico radiotrasparente, che può anche essere costruito abbastanza facilmente in maniera artigianale. I radiogrammi eseguiti sequenzialmente durante le varie fasi della defecazione, consentono di rilevare e misurare l'angolo rettoanale a riposo, durante il ponzamento e nel momento della evacuazione. Con tale tecnica è possibile dimostrare la presenza di una discesa del pavimento pelvico a riposo, durante lo sforzo e nel corso della defecazione; e rilevare modifiche della configurazione del profilo rettale in caso di rettocele, intussuscezione, ulcera solitaria del retto etc.

In conclusione dalla rassegna delle diverse metodiche utilizzabili nello studio del pavimento pelvico, si possono trarre alcune brevi considerazioni. Innanzitutto si tratta per la maggior parte di tecniche poco invasive, ben sopportate da parte del paziente, assemblabili quasi tutte in un'unica sede ed eseguibili se necessario in più d'una nella stessa seduta. La spesa iniziale per l'allestimento di un laboratorio di fisiopatologia del pavimento pelvico completo di tutte le attrezzature necessarie, può essere relativamente alta incidendo soprattutto le apparecchiature manometriche e elettromiografiche, ma i costi di gestione sono contenuti. Lo studio funzionale dei disordini del pavimento pelvi-

co può a volte essere assai semplice ed un solo esame può anche essere risolutivo, come nel caso della m. di Hirschsprung ove è sufficiente l'esame manometrico con la dimostrazione o meno del riflesso retto ano inibitore per la sicurezza della diagnosi; altre volte invece è più complesso come in certi casi di incontinenza o di constipazione ove possono essere richiesti numerosi tests. L'utilizzazione appropriata delle diverse metodiche consente comunque un migliore approfondimento delle eziopatogenesi neurogena che spesso stanno alla base di molti disturbi funzionali del pavimento pelvico e ciò conduce ad un trattamento più appropriato di malattie fino ad oggi scarsamente conosciute e considerate come il prolasso rettale, la sindrome del perineo discendente, l'ulcera solitaria del retto, la costipazione severa, l'incontinenza idiopatica. Da considerare infine che uno studio scientificamente valido e quindi non più solamente empirico dell'apparato sfinteriale anale e dei meccanismi preposti alla continenza e alla defecazione, si rende assolutamente necessario come corollario di tutte quelle tecniche chirurgiche conservative che sia nella patologia neoplastica che in quella infiammatoria del retto inferiore si propongono il risparmio degli sfinteri anali per una migliore qualità di vita.

BIBLIOGRAFIA

- 1 - Barnes Pr., Lennard Jones Je. - *Balloon expulsion from the rectum in constipation of different types*. Gut, 26, 1985.
- 2 - Bennet Rc. and Duthie Hl. - *The functional importance of internal anal sphincter*. Br. J. Surg., 51: 355, 1964.
- 3 - Bubrick Mp., Godec Cg., Cass As. - *Functional evaluation of the rectal ampulla with ampullometrogram*. J.R. Soc. Med., 73:234, 1980.
- 4 - Frenckner B. and Euler - *Influence of the pudendal block on the function of the anal sphincters*. Gut., 16: 182, 1975.
- 5 - Hardcastle Jd., Parks Ag. - *A study of anal incontinence and some principles of surgical treatment*. Proceedings of the Royal Society of Medicine, 63, Suppl. 116, 1970.
- 6 - Henry Mm., Parks Ag., Swash M. - *The pelvic floor musculature in the descending perineum syndrome*. Br J. Surg., 69: 470, 1982.
- 7 - Hinton Jm., Lennard - Jones Je., Young Ac. - *A new method for studying gut transit times using radioopaque markers*. Gut., 10:842, 1969.
- 8 - Lawson Jon. - *Pelvic anatomy. I Pelvic floor muscles*. Annals of the Royal College of Surgeons, 54: 244, 1974.
- 9 - Lawson Jon - *Pelvic anatomy. II Anal canal and associated sphincters*. Annals of the Royal College of Surgeons of England, 54: 288, 1974.
- 10 - Mahieu P., Pringot J., Bodart P. - *Defecography: I. Description of a new procedure and results in normal patients*. Gastrointestinal Radiology, 9: 247, 1984.
- 11 - Mahieu P., Pringot J., Bodart P. - *Defecography: II. Contribution to the diagnosis of defecation disorders*. Gastrointestinal Radiology, 9: 253, 1984.
- 12 - Parks Ag., Porter Nh, Melzack J. - *Experimental study of the reflex mechanism controlling the muscles of the pelvic floor*. Dis. Colon Rectum., 5: 407, 1962.
- 13 - Parks Ag., Porter Nh, Hardcastle Jd. - *The syndrome of descending perineum*. Proceedings of the Royal Society of Medicine. 59:477, 1966.
- 14 - Percy Jp., Neill Me., Swash M., Parks A. - *Electrophysiological study of motor nerve supply of pelvic floor*. Lancet, 1: 16, 1981.
- 15 - Pescatori M., Anastasio G., Pavesio R. - *The role of Ano-Rectal Functional Investigation in the Diagnosis and Treatment of Fecal Incontinence*. Coloproctology, 2(XI):122, 1989.
- 16 - Philips Sf., Edwards Daw - *Some aspects of anal continence and defaecation*. Gut, 6: 396, 1965.
- 17 - Rogers J., Laurberg S., Misiewicz Jj., Henry Mm., Swash M. - *Anorectal physiology*

