

ANATOMIA FUNZIONALE DEL PAVIMENTO PELVICO

ATTI DEL 10° CONGRESSO NAZIONALE. UROP, 28-30 MAGGIO 2015

ROCCA ROSSETTI SALVATORE

PREMESSA

L'anatomia del pavimento pelvico espone a contraddizioni, a controversie e a imprecisioni di descrizione che ogni urologo, ginecologo o anatomico affronta pressoché quotidianamente accingendosi a rivisitare tale regione. Al riguardo non mancano studi pregevolissimi antichi e recenti cui è d'obbligo riferirsi, ma che ciò malgrado non hanno eliminato le controversie esistenti. La complessità anatomica della regione e della etiopatogenesi dei disturbi a tale complessità collegati, espone a studiare le componenti morfologiche e funzionali del pavimento pelvico in maniera settoriale, ossia i singoli muscoli, le fasce, il sostegno, la sospensione degli organi, distogliendo lo sguardo dalla visione globale, unitaria di questo importante distretto del corpo umano, che richiede, all'opposto, la più completa valutazione, considerando evoluzione, filogenesi, organogenesi, peculiarità della funzione muscolare, postura, andatura bipede, movimenti del corpo. Benché per noi urologi abitualmente il concetto di pavimento pelvico si restringa pressoché automaticamente alla funzione di supporto dei visceri pelvici e al loro funzionamento, è necessario, invece, per comprendere appieno il suo valore nell'economia dell'organismo non trascurare il suo grande contributo alla vita di relazione, nella quale la funzione dei visceri pelvici, lungi dall'esserne estranea, ne è parte integrante. La vita di relazione è fortemente basata sull'atteggiamento e sui movimenti del corpo, nonché su alcune funzioni da effettuare a tempo e a luogo; in ciò s'intravede la unitarietà del valore funzionale del pavimento pelvico in quanto funzioni degli organi pelvici e postura, andatura ed altri movimenti del corpo facenti parte della vita di relazione risultano funzionalmente dipendenti. Vale dunque la pena di ricordare alcuni dati che poco hanno a che fare con l'urologia, "sensu stricto" ma che aiutano a comprendere il valore del pavimento pelvico. Come ha sottolineato Sherrington, "la postura accompagna il movimento come un'ombra"⁽¹⁾ ossia essa rappresenta il risultato evolutivo per cui ogni essere vivente deve adattarsi all'ambiente in cui vive dove poter svolgere la propria attività statica e dinamica. Secondo una visione strettamente antropologica si è affermato che noi siamo diventati umani nei nostri lombi e nel nostro bacino, prima ancora che nel nostro cervello⁽²⁾ poiché le modificazioni del bacino consentirono la stazione eretta costante, la liberazione e l'utilizzazione degli arti superiori, la deambulazione esclusivamente bipede e il parto di esseri umani. Si considera oggi che lo sviluppo della personalità e quella della struttura corporea procedono simultaneamente e che quindi la postura abitualmente assunta (maniera di porgersi) esprime i caratteri della persona; essa "rappresenta un modo di stare al mondo, di affrontare la realtà, ovverosia essa è la conclusione visibile dei processi che ci hanno consentito di sopravvivere"⁽³⁾. Oggi numerose ricerche di psicologia supportano la correlazione tra postura e personalità., considerando l'intelligenza (capacità di risolvere i problemi) come dimensione del corpo, la mente come estensione delle mani e degli strumenti che si usano. Non mancano dunque validi motivi per considerare il pavimento pelvico nel più unitario dei modi. e non soltanto in relazione alle funzioni urinarie, genitali e intestinali.

GENERALITA'

Per cominciare, occorre ricordare che questa parte del tronco, in particolare la pelvi o bacino osseo, si è costituita nella evoluzione del contenimento e della protezione dei visceri; il nostro scheletro assile, ossia la colonna vertebrale e il bacino costituiscono il residuo della vertebra tipo dei pesci (si sa che veniamo dal mare), che dopo aver protetto posteriormente il nevrasse si estende lateralmente e anteriormente a costituire la corazza ossea o cartilaginea racchiudente l'insieme viscerale. Nel corpo umano tale disposizione si riscontra con evidenza soltanto a livello toracico, ma, dal momento che la natura procede dal semplice al complesso, lasciando nel complesso le vestigia del semplice (esistente negli esseri più bassi della scala zoologica), la linea miloioidea, l'osso ioide, l'appendice xifoidea dello sterno, la linea alba addominale ne rappresentano appunto le vestigia della chiusura ossea o cartilaginea anteriore, in cui tra l'altro non

eccezionalmente nelle parti aponeurotiche si possono riscontrate ossificazioni circoscritte a testimonianza dell'antica corazza.

E' ovvio che il pavimento pelvico non può essere considerato indipendentemente dalla pelvi ossea, la cui evoluzione ha risentito grandemente della stazione eretta, dell'andatura bipede, dell'aumento della capacità cranica che hanno comportato la diminuita altezza delle ossa iliache, l'aumento della loro larghezza, dei maggiori diametri dello stretto superiore e di quello inferiore, della verticalizzazione del bacino stesso, dello spostamento posteriore del sacro e della conseguente lordosi lombare con altrettanti conseguenti cifosi dorsale e lordosi cervicale e anteriorizzazione del foro occipitale; a ciò aggiungansi la laterizzazione della cavità cotiloidea e quella dell'asse femorale. La stazione eretta comportò l'innalzamento del baricentro; le linee di forza che dall'alto scendono per il centro di gravità del corpo, peduncoli della 5° vertebra lombare, divergendo da ciascun lato sulle articolazioni sacro-iliache scaricano il peso del capo e del tronco sulle articolazioni dell'anca e quindi sugli arti inferiori; altrettante linee di forza ascendono dalla resistenza del suolo verso il bacino lungo l'asse del femore; quest'asse, dato l'allargamento del bacino e quindi data la laterizzazione della cavità cotiloidea, s'interrompe a livello del collo per dirigersi posteriormente ed internamente; esse, esercitando un'azione di compressione sulle ossa iliache, tendono a contrastare l'espansione laterale delle ossa stesse, necessaria per le nuove dimensioni del cranio e per i mutati meccanismi del parto (l'effetto di detta forza compressiva, **fig.1**, si rende evidente nei bacini malacici, rachitici o osteoporotici deformati ad Y in quanto in essi la spinta dei femori supera le resistenze dell'arco anteriore ischio-pubico)⁽⁴⁾.

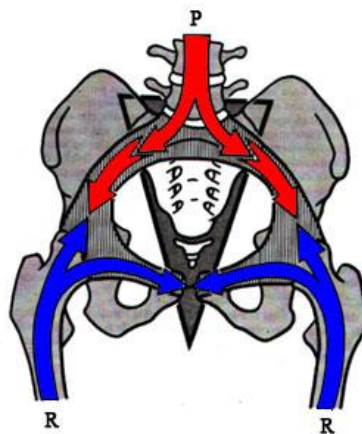


Fig. 1: P, linee di forza dal baricentro, divergendo dalla 5° vertebra lombare si scaricano al suolo lungo gli arti inferiori; R, linee di forza che dalla resistenza del suolo con percorso inverso esercitano una spinta compressiva sul bacino per contrastarne la lateralizzazione (da Passigli S. Fisiologia articolare del cingolo pelvico, 2008)

Il bacino osseo viene generalmente considerato, nello studio, in posizione supina o in quella litotomica in contraddizione della posizione anatomica, che immagina il corpo posto in piedi, ossia verticalmente, coi palmi delle mani rivolti in avanti (a tale posizione si riferiscono i termini alto, basso, mediale, laterale, anteriore, posteriore, ecc., ecc.); per lo studio che c'interessa è appunto opportuno considerarlo in atteggiamento verticale in guisa tale che le spine iliache anterior-superiori e il pube giacciono sullo stesso piano frontale, l'apertura del bacino sia rivolta anteriormente e i rami ischio-pubici e gli spazi urinario, genitale e intestinale, siano paralleli al suolo (in tale posizione la pressione dei visceri addominali e pelvici si esercita sulle ossa pelviche e non sull'impalcatura muscolare ed aponeurotica).

Il bacino osseo nell'essere umano diventa quindi un imbuto con la parte più larga in alto, piano passante per le creste iliache, e quella più stretta in basso, piano passante per le tuberosità ischiatiche e l'apice coccigeo; topograficamente le ali e le fosse iliache appartengono all'addome; in quanto ospitano visceri addominali in tale sede aggredibili chirurgicamente; ne consegue che come pelvi si considera la parte compresa tra stretto superiore, piano che unisce pube, linea innominata e promontorio sacrale, e stretto inferiore, piano che unisce tuberosità ischiatiche ed apice coccigeo, Il perineo chiude inferiormente la pelvi. Da tanto risulta che i visceri endoperitoneali, non potendosi alloggiare in basso per mancanza di spazio, risalgono verso l'alto così come il peritoneo che li ricopre o li accoglie; al di sotto del quale viene a formarsi un ampio spazio connettivale, detto appunto sotto-peritoneale. I visceri verranno ad essere racchiusi nella cavità addomino-pelvica delimitata da due diaframmi, quello toraco-addominale, o diaframma propriamente detto, in alto e

quello pelvico in basso; entrambi i diaframmi hanno struttura e derivazione embriologica complesse^(5, 6; 7). La coppa pelvica in basso viene parzialmente chiusa da una serie di muscoli, fasce e legamenti per comprendere i quali è bene ricordare la loro derivazione embriologica e (quindi) filogenetica⁽⁸⁾: in concomitanza della formazione dei primi abbozzi degli organi pelvici si formano due gruppi muscolari separati, quello della coda o pubo-caudale e quello della cloaca, o muscolo di Gegenbauer; dal primo deriveranno il muscolo ischio.-coccigeo e l'elevatore dell'ano con le loro differenziazioni fibrose, legamenti pubo-sacrale o pubo-uretro-vescico-rettosacrale nell'uomo (pubo-uretro-vescico-utero-rettosacrale nella donna), sacro-spinoso e sacro-tuberoso, dal secondo, dopo la discesa del setto genito-urinario che separerà il retto, posteriormente, dalla vescica e dall'uretra (uretra e vagina nella donna), anteriormente, i muscoli sfinteri (dell'ano e dell'uretra) e successivamente i muscoli bulbo cavernoso, ischio cavernoso e trasversi, superficiale e profondo. Già nel feto⁽⁹⁾, e ancor più nell'adulto, tali muscoli o raggruppamenti muscolari, della coda e della cloaca, sono confusi tra loro, nel senso che non si presentano separati, come si vedono invece in alcuni animali predatori. Da tale confusione o mescolanza di muscoli di diverse derivazione, funzione e innervazione, plesso sacrale i primi, plesso pudendo i secondi, nasce il motivo di una delle maggiori discordanze nella descrizione dei muscoli e delle fasce pelviche nell'uomo.; si pensi ai rapporti di continuità e talora di fusione dei fasci dell'elevatore dell'ano per il retto e per l'uretra, pubo-rettali con lo sfintere dell'uretra che circonda più o meno cranialmente la prostata, con quello esterno dell'ano e con il trasverso profondo del perineo, rapporti divenuti funzionalmente fondamentali data la nuova postura eretta e l'andatura bipede acquisite nell'uomo rispetto ai quadrupedi.

Le modificazioni su esposte del bacino osseo dovute alle nuove condizioni comportamentali hanno determinato l'unitarietà funzionale delle strutture muscolo-fasciali dell'escavazione pelvica (piccolo bacino) nella coordinazione tra condizioni comportamentali, sostegno e attività dei visceri della zona., vescica, uretra, utero, vagina, retto, ano. I muscoli di tali strutture muscolo-fasciali si contraggono, si rilasciano, si sinergizzano, si antagonizzano, si stabilizzano (muscolo stabilizzatore è quello che si contrae isometricamente per mantenere stabile la parte del corpo verso la quale avviene il movimento) in coordinazione col riempimento, col vuotamento, ossia con lo stato di riposo o di attività degli organi pelvici.; le loro fibre sono per i 2/3 del primo tipo o fibre rosse, a lenta contrazione, e per 1/3 del secondo tipo, a rapida contrazione^(10,15). La loro funzione non s'esaurisce nel controllo delle funzioni viscerali bensì essa sottende anche all'importante compito di sostenere gli organi, di mantenerne la corretta posizione e, come s'è detto, di contribuire alla postura, alla deambulazione ed ai problemi a queste correlati, come ad esempio la respirazione⁽¹²⁾; quindi sinergismo e antagonismo avvengono anche con l'insieme di altri gruppi muscolari di diverse parti del corpo.

Se si considera l'architettura muscolare della zona (**fig.2.**) viene facile intuire, ad esempio, il sinergismo e l'antagonismo tra i muscoli del pavimento pelvico e quelli anteriori dell'addome.

Il diaframma pelvico (pubo-coccigeo, ileo-coccigeo, ischio-coccigeo elevatore dell'ano) si dispone come un'amaca di contenzione elastica dei visceri pelvici e di quelli addominali;

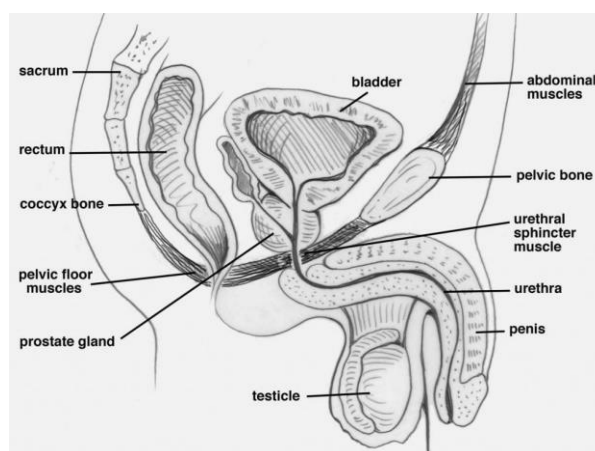


Fig. 2 (da Ashton-Miller e DeLancey. Functional Anatomy of the Pelvic Floor, 2007)

Il muscolo trasverso dell'addome, essendo il più profondo risulta quello maggiormente sinergico col pubo-coccigeo e l'ischio-coccigeo; né fa meraviglia la solidarietà del grande gluteo, alla cui attività è dovuta la stazione eretta e l'atteggiamento posturale in genere, con la muscolatura pelvica. Questa dunque assicura un fondamentale contributo alla stabilità e ai movimenti del corpo (sul legamento sacro-tuberoso e sulla tuberosità ischiatica s'inserisce buona parte dei muscoli posteriori della coscia, particolarmente gli adduttori.); non meno importante è la solidarietà dei muscoli pelvi-trocanterici, particolarmente dell'otturatore interno e del piramidale, ruotatori della coscia, le cui fasce assicurano la solidità dell'impalcatura pelvica⁽¹³⁾.

Comunemente si considera l'attività dei muscoli del pavimento pelvico alla guisa di quella della maggior parte dei muscoli scheletrici, consistente nello spostamento di uno o più segmenti scheletrici per l'attività combinata di muscoli agonisti, antagonisti, stabilizzatori; ma ciò risulta erroneo perchè nell'escavazione pelvica soltanto il coccige è parzialmente mobile.

Com'è noto la contrazione muscolare può essere isotonica o isometrica; ciò vale ed è evidente per i muscoli mono o poliarticolari la cui contrazione isotonica determina lo spostamento di un segmento scheletrico, come può essere la flessione dell'avambraccio sul braccio, come una leva con fulcro sull'articolazione del gomito; mentre la contrazione isometrica non determina alcuno spostamento grazie all'azione degli antagonisti; questi agiscono anche in caso di spostamenti scheletrici regolandone il grado, l'ampiezza, la rapidità; i muscoli del diaframma pelvico, ad eccezione dei fasci viscerali (pubo-rettali) s'inseriscono su segmenti ossei immobili, quali il pube, l'ileo, l'ischio, così come il sacro i cui modestissimi movimenti, nutazione e conronutazione^(14,15) si compiono esclusivamente nelle fasi espulsive del parto in solido col coccige, mantenuto comunemente fisso dal tono e dalla contrazione del grande gluteo. Da ciò discende l'importanza della fase tonica di questi muscoli e le caratteristiche funzionali delle loro contrazioni. L'attività dei muscoli pelvici consiste essenzialmente nel mantenere una situazione tonica costante pur se variabile e nel porsi in contrazione in determinate circostanze, come la minzione, la defecazione, il coito. Il tono di questi muscoli è particolare, ossia consiste in uno stadio intermedio tra tono e contrazione e, essendo come tale costante o comunque prolungato, sarebbe quindi soggetto ad esaurimento (tipico della vera contrazione muscolare), se una serie di sofisticate interazioni neurologiche a livello cerebrale non lo evitasse. Il motivo per cui questa muscolatura differisce dalle altre riguardo al tono consiste anche nella particolare forma del bacino osseo e alla obbligata situazione dei visceri dato il restringimento del bacino in basso (**fig. 3.**).

Per comodità descrittiva si usa distinguere nella chiusura del piccolo bacino uno strato superiore, diaframma pelvico, uno medio, diaframma uro-genitale ed uno inferiore, il perineo; tale distinzione è del tutto artificiosa e solo in parte corrisponde ad una esigenza di anatomia sistematica per la descrizione accurata di muscoli, fasce, nervi e vasi. Ciò premesso, ritengo di non poter fare a meno di rispettare tale distinzione, quanto meno per la nomenclatura a tutt'oggi conservata in letteratura..

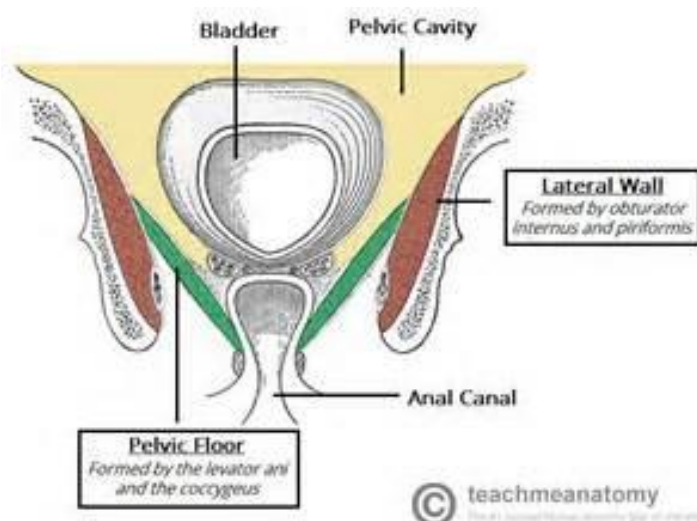


Fig. 3: Fasci discendenti dell'elevatore dell'ano

DIAFRAMMA PELVICO

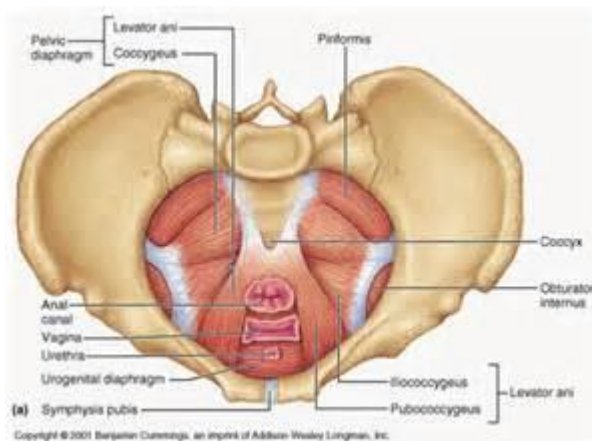


Fig. 4: Il diaframma pelvico è formato da muscoli che solo in parte circondano i visceri (pubo-rettali o pubo-viscerali) ed esercitano un'azione isotonica; per il resto si inseriscono su strutture ossee immobili e dunque esercitano una contrazione isometrica.

La chiusura della coppa pelvica, data la conformazione ad imbuto, è assicurata dalla solidarietà muscolo-fasciale le cui strutture fibrose e muscolari sono fortemente ancorate a prominenze ossee che ad elica si sono sviluppate partendo dal nucleo iniziale della cavità cotiloidea, donde sono originati: l'ileo, l'ischio e il pube⁽⁸⁾. Comunemente si asserisce che la coppa pelvica è occupata dall'ischio-coccigeo e dall'elevatore dell'ano con i suoi fasci pubo-coccigeo e ileo-coccigeo, che costituiscono il diaframma pelvico, con le loro inserzioni su ileo, ischio e pube, appunto.

Nella letteratura recente appaiono non poche divergenze rispetto alla descrizione classica qui riportata, che dal punto di vista strettamente anatomico credo sia la più corretta. Vi è infatti chi considera l'elevatore dell'ano come unico muscolo del diaframma pelvico⁽³¹⁾, ossia includendo l'ischio-coccigeo in uno dei suoi fasci; chi, all'opposto considera unico muscolo del diaframma pelvico il coccigeo con le inserzioni pubiche, iliache ed ischiatiche; chi, basandosi essenzialmente sulla funzione, distingue la muscolatura di sostegno, ileo-coccigeo, ischio-coccigeo e parte del pubo-coccigeo, da quella prevalentemente viscerale, fasci pubo-viscerali o pubo-rettali del pubo-coccigeo, che a sua volta appartiene all'elevatore dell'ano, la cui parte interna con la contrazione è l'unica che realmente solleva l'ano grazie alle sue inserzioni nel sottocutaneo. E' evidente che tali diversità descrittive non aiutano certo alla migliore comprensione dell'argomento; al punto che s'è sentita la necessità di riferirsi a nomenclature quanto più possibile internazionali⁽¹⁸⁾. La nomenclatura anatomica si attiene alla norma di denominare i muscoli in base alla forma (deltoide), alla composizione in fasci (bicipite), alle inserzioni (sterno-cleido-mastoideo) e alla funzione (ruotatori, supinatori), quindi non vedo scandalo nel considerare la muscolatura pelvica a seconda della sua funzione, quanto meno nel distinguere il sostegno dalla funzione propriamente viscerale; se si considera che gran parte dell'elevatore dell'ano, così come l'ischio-coccigeo attendono al sostegno e alla chiusura della coppa pelvica, mentre solo i fasci pubo-rettali, anch'essi dell'elevatore, raggiungono retto, uretra e vagina può esser logico basarsi sulla funzione nel denominare questi ultimi viscerali. Dal momento che i disordini della muscolatura pelvica incidono maggiormente nella donna, rispetto all'uomo, non son mancati autori che studiando i rapporti e le funzioni di questi muscoli col solo obiettivo uro-ginecologico hanno usato una loro denominazione particolarmente ed eccessivamente funzionale, come pubo-uretrale, pubo-vaginale, pubo perineale, pubo-ale, il che non ha contribuito a far chiarezza in merito⁽²⁰⁻²⁸⁾.

Trovando utile la denominazione dei muscoli pelvici in base alla funzione di sostegno o in quella viscerale, si può considerare il diaframma pelvico costituito dall'elevatore dell'ano i cui fasci ad esclusiva inserzione ossea (ileo-coccigeo, ischio-coccigeo e parte del pubo-coccigeo) costituiscono il piatto di chiusura dell'escavazione pelvica, mentre i fasci interni del pubo-coccigeo esercitano un'azione viscerale; tali fasci vengono spesso denominati pubo-rettali, benché la loro azione si eserciti anche su uretra e vagina; meglio sarebbe dunque qualificarli come pubo-viscerali. I primi, posti tra osso e osso, esplicano esclusivamente la

contrazione isometrica e di tono; i secondi, pur senza inserirsi propriamente, ossia direttamente, sugli organi, hanno contrazioni isotoniche, nel senso che si accorciano ed esercitano su di un fulcro un'azione di leva che determina lo spostamento dell'organo o di una sua parte. Tutti contribuiscono a delimitare l'apertura attraverso cui passano uretra, prostata, vagina e retto mantenuti in posto tramite uno spessore connettivale che fa da tramite tra visceri e fasci muscolari; a tale tessuto compatto alcuni AA. danno il nome di legamento iatale⁽³⁰⁾. I fasci muscolari di sostegno s'inseriscono direttamente o tramite gli involucri fasciali al centro tendineo del perineo o corpo perineale su cui convergono le tre fasce perineali e i muscoli della coda e della cloaca, in una costituzione anatomicamente e funzionalmente unitaria. I fasci pubo-viscerali (del pubo-coccigeo) hanno una direzione alquanto obliqua e scendono ad abbracciare posteriormente il retto (pubo-rettali propriamente detti), disponendosi ad amaca a livello retto-anale, e ad abbracciare posteriormente vagina ed uretra nella donna, prostata ed uretra nell'uomo; tali fasci non mancano di aderire e in parte ad unirsi allo sfintere striato dell'uretra e a costituire una sorta di anello intorno alla vagina⁽²⁸⁾ (fig. 5).

La direzione delle fibre muscolari, linee di forza, è fondamentale per comprenderne la funzione; per il diaframma pelvico tale direzione è grossolanamente sagittale ma la loro reale azione deve essere considerata in base alle loro inserzioni o fusioni con fascia pelvica, legamenti, tendini, ecc.

Contrariamente a quanto l'anatomia dissectoria dimostra. essere la muscolatura pelvica obliqua, imbutiforme dall'alto in basso, la risonanza magnetica, ossia l'anatomia del vivente accerta che essa, ad eccezione dei fasci pubo-viscerali, è disposta orizzontalmente, a piatto, come una mensola e non come le pareti di una coppa. Tale divergenza è dovuta al fatto che le dissezioni avvengono su muscoli in completa assenza di contrazione, mentre nel vivente esiste un costante e consistente tono che per alcuni di essi scompare soltanto durante minzione e defecazione (sul costante tono dell'amaca retro-rettale esistono discordanze in letteratura).

Lo studio tridimensionale dell'elevatore dell'ano⁽²⁸⁾ dimostra che la sua porzione anteriore, pubo-viscerale, è costituita da fasci diretti, come s'è detto, obliquamente in basso che in parte s'inseriscono sul centro tendineo del perineo o corpo perineale, e in maggior parte formano una fionda posteriormente al retto, alla vagina e all'uretra; la loro contrazione restringe il diaframma urogenitale spostando e comprimendo retto, vagina ed uretra verso il pube. La porzione posteriore dell'elevatore, parte del pubo-coccigeo, ileo-coccigeo ed ischio-coccigeo sono disposti orizzontalmente, a piatto e costituiscono il sostegno degli organi pelvici; essi divengono imbutiformi, obliqui in casi di lesioni dirette o neurologiche, esponendo, pertanto, al rischio di prolapsi. La direzione delle fibre muscolari, così come quella delle fasce ad esse correlate rende ragione della loro azione; particolarmente ben studiate sono, nella donna⁽²⁸⁾, le linee di forza sviluppate dall'aponeurosi perineale media e dal trasverso profondo del perineo, nella donna spesso ipotrofico o addirittura assente⁽²³⁾, orientate verso le branche ischio-pubiche, così da rinforzare l'azione di chiusura dell'uretra e della vagina.

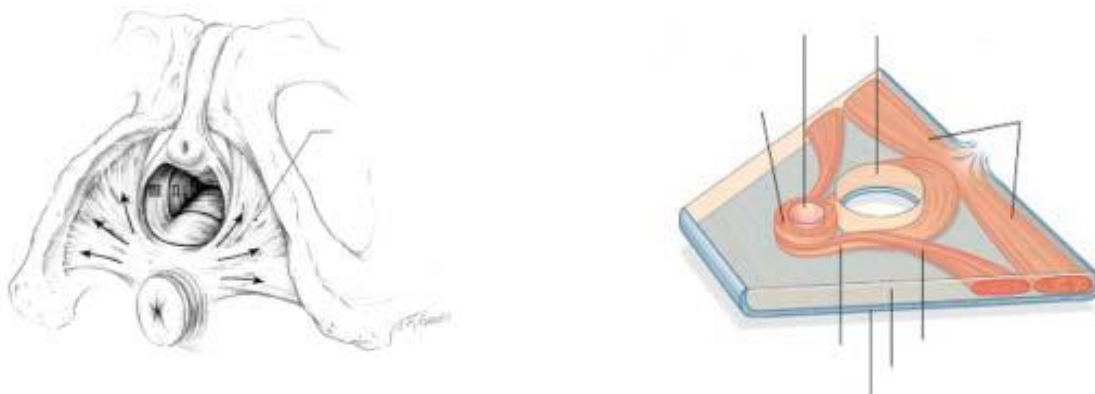


Fig. 5: Linee di trazione delle fibre dell'aponeurosi perineale media nella donna e gli anelli muscolari per la vagina e il retto, cui partecipano le fibre del trasverso profondo del perineo (da Barber M.D, Contemporary Views of pelvic Anatomy, 2995)

Dal momento che i muscoli contraendosi possono tirare ma non possono spingere⁽¹⁵⁾, il sinergismo e l'antagonismo muscolare devono esser rispettati anche per i muscoli pelvici nei rapporti anatomici e funzionali con i muscoli pelvi-trocanterici (otturatorio e piramidale) e con i muscoli della coscia, particolarmente gli adduttori (adduttori, gracile, pettineo); ciò vale soprattutto per il movimento con l'appoggio mono o bipedale⁽⁴⁾ e per l'aiuto che la contrazione di tali muscoli può comportare nei momenti in cui la continenza urinaria o fecale richiede uno sforzo massimo.

Come s'è detto la chiusura della coppa pelvica avviene ad opera di una robusta impalcatura muscolo-aponeurotica; dunque grande importanza anatomo-funzionale assumono le strutture fasciali ed aponeurotiche, che in certo qual senso precedono la nascita e l'organizzazione dei fasci muscolari, almeno per quanto riguarda la derivazione mesenchimale, sotto-mesoteliale e vasale^(8,24). Per averne un'idea rapida vale la pena di considerare che la configurazione imbutiforme della pelvi ossea obbliga i visceri, nell'incapacità d'essere accolti nella parte ristretta in basso a risalire verso l'addome, unitamente al peritoneo ad essi sovrastante, con conseguente costituzione di un abbondante tessuto connettivale sottoperitoneale (fascia endopelvica); questo, sulla guida dei vasi, primi a formarsi nel distretto (dove la precocità su accennata), resta ripartito in logge ospitanti i visceri; così dall'arteria iliaca interna e dal suo prolungamento in dietro con l'a. sacrale laterale e in avanti con, l'a. otturatoria si forma la fascia o guaina ipogastrica, che unisce il pube al sacro, mentre sul piano frontale si delimitano sepimenti o fasce, che, andando dall'avanti all'indietro sono la fascia ombelico-prevescicale, tesa tra le due arterie ombelicali, che delimita lo spazio retropubico; tra le due arterie vescicolo-deferenziali si tende la fascia vescico-rettale e tra le due arterie emorroidarie medie la fascia del Denonvillier (impropriamente da alcuni AA. assimilata al legamento largo nella donna; in realtà essa è l'equivalente della fascia retto-vaginale), in tal modo restano delimitati lo spazio retropubico, la loggia vescico-prostatica, quella utero-ovarica, la loggia rettale e lo spazio retto-sacrale⁽³⁰⁾.

La fascia ipogastrica s'addensa, come s'è detto nel legamento pubo-sacrale e s'espande nella copertura di tutti i muscoli della coppa pelvica e in particolare dell'otturatore interno e dell'elevatore dell'ano, nella costituzione della fascia pelvica o perineale profonda (per distinguerla da quella superficiale e da quella media) o superiore; tra i due muscoli essa s'ispessisce nella formazione della così detta linea bianca o arco tendineo dell'elevatore che unisce il pube alla spina ischiatica e che offre inserzione ad alcuni fasci di questo muscolo. Ogni muscolo del diaframma pelvico è rivestito dal suo perimio, più o meno sottile, che a sua volta è adeso alla fascia pelvica che avvolge anche la faccia inferiore dell'elevatore nella costituzione di quella che alcuni AA. chiamano fascia endopelvica, che invece, come s'è detto, risulta essere lo strato fasciale interposto tra peritoneo di rivestimento viscerale e fascia pelvica ed è maggiormente spessa e rappresentata in corrispondenza dei legamenti cardinali e del paracolpo; è noto che gli organi dell'escavazione pelvica, li dove non sono rivestiti dal peritoneo, lo sono da uno strato avventiziale più o meno sottile, che aderisce e in certo grado si continua con le lamine legamentose o fasciali della zona (muscoli e legamenti). Pertanto uretra, prostata, collo e margini della base vescicale, vagina, collo uterino e retto sono sagittalmente adesi al legamento pubo-sacrale, tramite fasce particolarmente ben visibili a livello uretrale e vaginale; ad esse si sovrappongono le connessioni con i muscoli pubo-viscerali (fasci interni del pubo-coccigeo, detti anche pubo-rettali). Queste connessioni sono comunemente di natura connettivale, tramite avventizia e perimio; ne fa eccezione l'adesione della parte più interna del pubo-rettale che si sparpaglia sulla capsula prostatica aderendovi; alcuni AA. chiamano questa adesione: muscolo elevatore della prostata⁽³⁰⁾. Il connettivo di adesione e connessione tra visceri, fasce, legamenti e muscoli risulta più o meno denso, elastico ed abbondante a seconda degli organi, del sesso e delle zone, ciò che sembra avere una non modesta importanza per i meccanismi della continenza e all'opposto della minzione; tale massa connettivale, particolarmente ben studiata nella donna, costituisce una vera e propria struttura (pubovesicouretrivaginale) che "unisce" questi organi al pube (comunemente considerata inclusa nei legamenti pubo-uretrali a loro volta parte del lungo legamento pubo-sacrale), alla fascia pelvica e all'arco tendineo dell'elevatore dell'ano; questa struttura compatta, connettivale sembra giocare un ruolo non indifferente nella compressione di vagina ed uretra contro il pube in solido con le note strutture muscolo-fasciali, nel mantenere la continenza minacciata da bruschi aumenti pressori intraddominali⁽²⁸⁾.

Così come esiste un sinergismo funzionalmente importante tra i muscoli pelvici e tra questi ed altri muscoli del tronco e degli arti, esiste anche un sinergismo, non meno importante tra fasce, legamenti e strutture muscolari della zona; le fasce, costituite da tessuto collageneo, elastico e muscolare liscio, ospitano propriocettori che, attivati dallo stiramento dei legamenti, per via riflessa inducono la contrazione

muscolare utile ad abolire la tensione del legamento stesso e delle fasce; esiste quindi un equilibrio muscolo-fasciale e legamentoso che assicura al pavimento pelvico il giusto grado di tono e di contrazione⁽³²⁾. Evidentemente l'organizzazione muscolare ed aponeurotica ha dovuto adattarsi alla presenza e al funzionamento dei visceri pelvici e al tempo stesso alla necessità di assicurare alla pelvi la stabilizzazione della stazione eretta e del movimento su uno o entrambi i piedi. Adempiono questi compiti l'elevatore dell'ano coi suoi fasci pubo-viscerali e quelli coccigei di derivazione pubica iliaca ed ischiatica, in pratica i rimanenti fasci dello elevatore (non mancano, infatti, autori che, come s'è detto, assimilano l'ischio-coccigeo all'elevatore dell'ano²³).

DIAFRAMMA URO-GENITALE-PERINEO

Questo sottostà a quello pelvico, costituito dall'elevatore dell'ano, ed è formato dalla fascia o aponeurosi perineale media che comprende il muscolo trasverso profondo del perineo; alcuni AA⁽¹⁶⁾ sostengono che il termine diaframma sia improprio; in realtà non si tratta di una vera separazione (tale è infatti il significato di diaframma) bensì di un rinforzo che unisce il diaframma pelvico al sottostante perineo; la sua parte anteriore lascia passare i condotti urinari e genitali ai quali, in varia misura è collegato. Il diaframma o trigono uro-genitale è formato, come s'è detto, dall'aponeurosi perineale media o fascia di Carcassonne e dal muscolo trasverso profondo del perineo; l'unitarietà del pavimento pelvico è ben visibile nell'atteggiamento e nella composizione di questa aponeurosi robusta, tesa e disposta tra le due branche ischio-pubiche, con apice rivolto anteriormente, alla sinfisi; essa perforata dall'uretra e della vagina, colma lo spazio dove nel perineo anteriore i due elevatori non si congiungono; essa si dispone quindi sia anteriormente che posteriormente all'uretra (e alla vagina); la parte pre-uretrale, anche detta legamento trasverso del perineo è saldamente connessa alle branche ischio-pubiche e alla fascia dell'otturatore; è molto densa e compatta, tanto da diventare tagliente e ghigliottinare l'uretra nelle dislocazioni dovute a fratture ischio-pubiche. La parte retro-uretrale si slamina in due foglietti, di cui l'inferiore è robusto e resistente, mentre il superiore è esile; tra i due è interposto il muscolo di Gouthrie o trasverso profondo del perineo propriamente detto alquanto sottile nella donna, seppure esistente. Le due lamine dell'aponeurosi perineale media si continuano, quella inferiore con l'aponeurosi perineale inferiore portandosi sul muscolo trasverso superficiale del perineo, quella superiore si disperde nella Denonviller o nel perimio degli elevatori; da ciò si desume che il trigono genito-urinario e tutta l'impalcatura perineale sono compatti e strettamente connessi al sovrastante diaframma pelvico e ai sottostanti bulbo e ischio-cavernosi. Benché si descriva comunemente la chiusura della coppa pelvica in tre strati sovrapposti, diaframma pelvico, diaframma uro-genitale e perineo, nella realtà, come già s'è detto, tale divisione risulta artificiosa almeno per i due supposti strati inferiori; infatti è impossibile non comprendere il diaframma uro-genitale nel perineo e non comprendervi i fasci discendenti, pubo-rettali, dell'elevatore dell'ano che fanno parte del diaframma pelvico; non mancano infatti AA. che descrivono col termine di perineo tutto l'insieme dell'apparato muscolo-fasciale che chiude in basso il piccolo bacino; bene quindi s'orienta la letteratura internazionale che preferisce parlare genericamente di pavimento pelvico, pur conservando le dizioni diaframma pelvico, diaframma uro-genitale e perineo.

Allo scopo di richiamare nomi ricordati in letteratura si ricorda che la parte del trasverso profondo del perineo compresa tra i due foglietti della fascia di Carcassonne viene anche chiamata muscolo del Gutthrie che risulta essere quindi la porzione retro-uretrale del muscolo trasverso profondo del perineo; si designa invece come muscolo di Wilson l'insieme delle fibre del trasverso profondo del perineo che si disperdono nel foglietto superiore alquanto adese allo sfintere esterno dell'uretra; questo costituisce un vero e proprio manicotto circolare intorno all'uretra nella parte appena sottostante all'aponeurosi perineale media, mentre superiormente esse si disperdono intorno alla prostata senza congiungersi posteriormente; a tale livello si notano fibre muscolari che uniscono prostata, elevatore dell'ano e strato muscolare longitudinale del retto, denominate comunemente muscolo retto-uretrale o muscolo di Henle (sono stati citati i sinonimi di varie strutture allo scopo di facilitare nel lettore la comprensione di strutture diversamente denominate nei testi).

Lo iato genito-urinario ha dimensioni ovviamente maggiori nella donna per la presenza della vagina interposta tra uretra e retto, per lo scarso sviluppo del muscolo trasverso profondo del perineo e per la

presenza dei fasci interni dell'elevatore dell'ano o pubo-viscerali e precisamente pubo-vagino-uretrali o compressori della vagina.

Il perineo ospita, oltre ai muscoli trasversi, superficiale e profondo, gli sfinteri striati dell'uretra e dell'ano e i muscoli bulbo ed ischio-cavernosi in entrambi i sessi. Ad essi s'aggiungono le fibre dell'elevatore dell'ano, giustamente dette viscerali perché connesse con uretra, vagina e retto, come s'è più volte detto, anche denominate pubo-rettali; queste costituiscono un'ansa ad amaca intorno alla giunzione retto-anale, dove in parte si congiungono fondendosi con lo strato muscolare longitudinale del retto e con lo sfintere striato dell'ano; le più superficiali di queste, cui realmente s'addice il termine elevatore, raggiungono il sottocutaneo dell'area anale.

Tra le varie contraddizioni esistenti su questo tema non mancano certamente quelle sulle reali configurazioni e funzioni del muscolo pubo-rettale; vi sono AA⁽³³⁾ che in seguito a ricerche dissettorie e microscopiche negano l'appartenenza di questo muscolo all'elevatore dell'ano, al quale attribuiscono soltanto il pubo-coccigeo e l'ileo-coccigeo; il pubo-rettale sarebbe parte (complesso sfinteriale) dello sfintere esterno dell'ano grazie alla confluenza delle sue fibre con questo muscolo e con quelle longitudinali proprie del retto. I due elevatori, di destra e di sinistra, s'incrocerebbero a livello del rafe ano-coccigeo su cui non ci sarebbe inserzione (**fig. 7**)

La porzione più anteriore dei fasci pubo-viscerali forma analoga ansa intorno alla parte media dell'uretra e, nella donna intorno alla vagina, costituendo il così detto muscolo compressore della vagina.

Uretra, vagina e retto sono mantenuti in posto e in certo qual senso sostenuti dai legamenti pubo-sacrali al quale aderiscono tramite connessioni cui si dà via via il nome di legamento pubo-uretrale, pubo-vaginale, pubo-rettale, sacro-rettale; tale legamento è in continuità con la fascia pelvica, di cui d'altronde è un ispessimento, nella costituzione di quella unitarietà fasciale o meglio muscolo-fasciale di cui più volte s'è accennato.

Se tale è lo sguardo sintetico della sistematizzazione anatomica della regione e delle sue strutture muscolo-aponeuriche non deve far meraviglia il fatto che sotto il profilo strettamente chirurgico vengano enfatizzati frammenti di fasce o legamenti, variamente denominati, allo scopo di dimostrarne il valore, in positivo o in negativo, nell'interpretazione delle diverse disfunzioni (incontinenza, ptosi, ecc.) e della conseguente riparazione.

CONTINENZA- MINZIONE

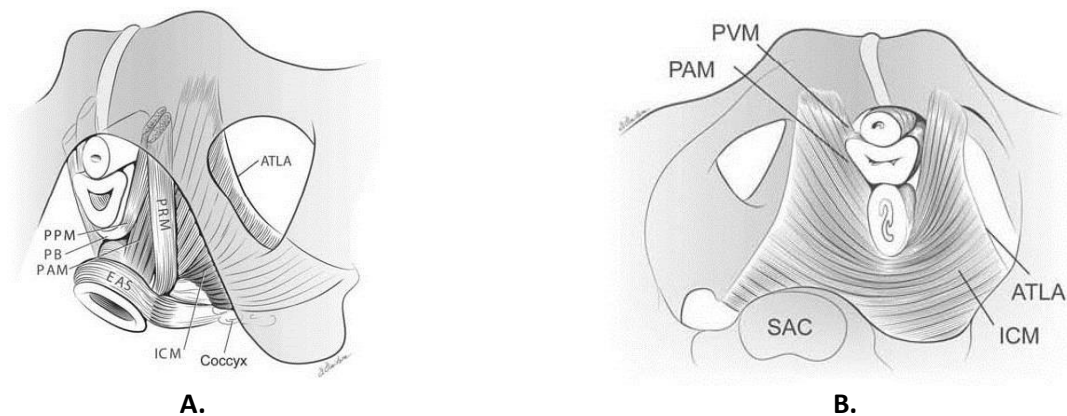


Fig. 6. Muscolatura pubo-viscerale e sfinterica viste dal basso; A) di profilo; B) di fronte. ATLA arco tendineo tra otturatore e elevatore dell'ano; PRM muscolo pubo-rettale; PAM (A): fasci longitudinali propri del retto; PPM: fasci pubo-vaginali e loro connessione con il corpo perineale (apon. perin. media); PB: corpo perineale. ICM: muscolo ileo-coccigeo; PVM: fasci pubo-vaginali; PAM (B): fasci pubo-anali. (da Ashton-Miller e deLancey, Ann. NY. Sci. 1101,2007.266-97).

La minzione consiste nell'abolizione della continenza urinaria e nell'espulsione dell'urina all'esterno; i meccanismi muscolari che presiedono a tale funzione sono ben noti: inibizione della chiusura cervico-uretrale, contrazione del detrusore e in casi del tutto particolari contrazione della muscolatura anteriore dell'addome (cui è classicamente attribuita l'azione in minzione, defecazione, vomito e parto). Per quel che riguarda il pavimento pelvico, a parte l'inibizione sfinterica, la minzione prevede il rilasciamento della muscolatura del diaframma pelvico (massimamente del pubo-coccigeo); una serie di sofisticati meccanismi neurologici midollari ed encefalici governano la coordinazione dell'inibizione ortosimpatica (rilasciamento trigono-cervicale), dell'impulso parasimpatico (contrazione detrusoriale concentrica), dell'abolizione del tono dell'elevatore sia nel far precedere di frazioni di secondo l'inibizione sfinterica e pelvica rispetto alla contrazione vescicale⁽³³⁾ e sia nella dipendenza di questi fenomeni dalla volontà e dalla subcoscienza nel sottomettere la funzione nei limiti di tempo e luogo dove effettuarla. A ciò presiede una serie di riflessi particolarmente complessi ed interessanti^(11,35), altri riflessi vengono governati dai centri superiori riguardanti tono e contrazione del pavimento pelvico negli adattamenti a variazioni brusche dell'equilibrio corporeo e gli effetti sulle possibilità minzionali. Ovviamente l'azione dei riflessi si esercita tramite inibizione (impulsi ponderalmente di maggiore significato) e attivazione della funzione muscolare; l'effetto di questa sull'inizio e sul mantenimento della minzione è ottenuto, per quel che concerne il sostegno del pavimento pelvico dal rilasciamento, parziale o totale dei suoi fasci muscolari con la conseguenza non solo della discesa dell'uretra, ma anche del suo accorciamento nel senso della sua diminuita lunghezza; perché questo ultimo fenomeno sia utile per la minzione sarebbe spiegabile invocando la legge di Laplace come altrimenti fatto per i vasi (in contenitori con parete distensibile, quali organi cavi, vasi, il riempimento deforma la parete, che sviluppa una tensione in risposta all'allungamento); ovviamente, la diminuzione della lunghezza determina l'abbassamento della resistenza⁽³³⁾.

Nell'ambito della chiusura o apertura del collo vescicale e dell'uretra non va taciuto l'influsso ormonale, particolarmente riguardante le catecolamine; è noto, ad esempio, che nel passaggio dalla posizione assisa o supina a quella eretta per brusco aumento delle catecolamine circolanti vi è un incremento del tono e della contrazione del pavimento pelvico con conseguente rinforzo del meccanismo di continenza; ciò diviene patologicamente evidente nei casi in cui tale forte ipertono perduri, impedendo al paziente di mingere (pazienti che devono urinare sdraiati); particolarmente nel mieloleso in cui a causa della denervazione la muscolatura liscia uretrale è resa più sensibile alle catecolamine (decentralization supersensitivity); rimanendo ancora nella patologia vanno ricordati i casi, fortunatamente rari, in cui la totale flaccidità della muscolatura pelvica determina il prolasso posteriore della vescica con forte incurvamento dell'uretra

sull'aponeurosi perineale media e l'impossibilità alla minzione⁽³⁵⁾.

Per quel che concerne il rilasciamento del pavimento pelvico durante la minzione normale è bene tener presente la possibilità che esso si riferisca esclusivamente ai fasci pubo-viscerali e non al resto dell'elevatore, il cui tono accentuato o addirittura la cui contrazione secondo Shafik⁽³³⁾, otterrebbe il rilasciamento del collo vescicale e dell'uretra; tale effetto si ripercuoterebbe sul meccanismo della minzione grazie alla legge di Poiseuille, sulla modificazione della resistenza al flusso, anch'essa invocata per la distensibilità dei vasi ematici. Secondo queste ricerche in pratica il pubo-rettale sarebbe contratturante e all'opposto l'elevatore rilasciante. a livello sfinteriale; ciò sarebbe particolarmente evidente a livello rettale; in pratica mentre il pubo-uretrale si rilascia, liberando l'uretra, l'elevatore si contrae facendo trazione sulle pareti dell'uretra, ottenendone l'apertura (**fig. 8**).

Se posso aprire una parentesi in appendice a questo capitoletto al riguardo delle leggi della fisica nell'interpretazione dei fenomeni urinari, mi piace qui ricordare quanto in sala operatoria mostravo a studenti e specializzandi nel corso di interventi di cistectomia radicale: facevo porre il pezzo asportato, cioè vescica ed uretra, su di un piano rigido e invitavo uno studente o un infermiere a pigiare fortemente sulla vescica per mostrare che non usciva una goccia d'urina; mi serviva per ricordare loro il valore della continenza passiva o fisica per vincere la quale occorre l'intervento di meccanismi muscolari attivi per ottenere la fuoriuscita d'urina; ricordavo che qualche autore ha (erroneamente) invocato la legge di Pascal per dimostrare che essendo il raggio del collo vescicale chiuso uguale a zero occorrerebbe da parte della sovrastante vescica una forza infinita per aprirlo; il collo vescicale e l'uretra vengono dunque aperti dall'attività muscolare per iniziare e mantenere la minzione⁽³⁷⁾.

Numerose ricerche sono comparse in letteratura negli ultimi anni riguardanti la continenza urinaria, particolarmente allo scopo di studiare le possibilità di prevenirla o curarne le disfunzioni. Le ricerche maggiormente riguardano l'incontinenza urinaria spontanea, quindi femminile; Ecografia, Risonanza Magnetica, Risonanza Magnetica Funzionale riguardano le aree encefaliche attivate durante sforzi o movimenti, Elettromiografia, Studi istologici, istochimici, molecolari riguardanti i recettori hanno grandemente aumentata la nostra conoscenza in merito. Per quanto concerne le strutture muscol-aponeurotiche del pavimento pelvico implicate nei meccanismi della continenza la sistematizzazione anatomica e patogenetica del deLancey⁽³⁸⁾ è troppo nota per esser qui riportata. Sembra invece opportuno segnalare ricerche in qualche modo non coincidenti con l'assunto di tale sistematizzazione. Ad esempio, Sasaki e coll.⁽³⁹⁾ anche sulla scorta di meticolose ricerche istologiche ed istochimiche attribuiscono alla transizione connettivo-elastico-muscolare liscia un ruolo particolare nella costituzione dello "scheletro fibroso del perineo"; questo contribuisce alla continenza urinaria e rettale nella donna. mediante la fusione e la sinergica azione dell'abbondante tessuto muscolare liscio del perineo (uretra, vagina, retto) con quella striata dell'elevatore dell'ano; gli autori descrivono da ciascun lato dell'uretra e della vagina una massa di tessuto muscolare liscio nella configurazione di un catamarano, la cui vela sarebbe rappresentata dalla fascia retto-vaginale; alle due masse, costituite dalle fibre degli sfinteri lisci uretrale e rettale e del fascio longitudinale intrinseco del retto oltre che dall'avventizia della vagina, si uniscono, fondendosi quelle striate dell'elevatore e dello sfintere esterno dell'ano. Il valore dello "scheletro fibroso" dipende dall'azione muscolare dei fasci pubo-vaginali per quanto riguarda la continenza attiva, ma ne è invece indipendente per quanto concerne la resistenza alla ptosi.

Altro aspetto divergente, rispetto alle vedute sostenute da Ashton-Miller e deLancey, è quello delle diverse parti dell'uretra su cui s'esercita sia la pressione addominale e sia l'azione del muscolo pubo-viscerale⁽⁴⁰⁾; già in passato non erano mancate discussioni e prove circa la teoria di Enhorming G.⁽⁴²⁾ sulla percentuale di pressione addominale esercitata sulla porzione endoaddominale dell'uretra rispetto a quella esercitata sulla vescica (50% secondo alcuni, 75% secondo altri, vedi discussione in 35 pagg. 734-35) e circa l'incurvamento dell'uretra sull'aponeurosi perineale media; attualmente interessanti ricerche confermerebbero questa discrepanza⁽⁴¹⁾; né mancano osservazioni di normale continenza in soggetti con uretra del tutto endopelvica (in netto contrasto con la teoria di Enhorming); a tal proposito Lazarwski M.B. riguardo la biomeccanica della incontinenza da stress espone la sua teoria sulla l'azione, definita non permanente, di strutture su cui agisce la forza comprimente vagina ed uretra nel mantenimento della continenza, strutture da ripristinare chirurgicamente per la correzione dell'incontinenza; l'autore parte dalla nota affermazione secondo cui la pressione uretro-cervicale deve essere maggiore di quella endovescicale perché vi sia continenza e che tale gradiente uretrovescicale sia mantenuto a riposo dal tono e dalla proprietà contrattile della muscolatura liscia e striata, dal turgore dei visceri dovuto alla rete vascolare e alla elasticità del canale uretrale;

caratteristiche, queste, variabili da individuo a individuo secondo diversi fattori quali stato ormonale, pregresse gravidanze, fibrosi su danni tessutali, età. Il complesso sfinteriale è sufficiente a mantenere la continenza anche per lievi aumenti della pressione addominale; per aumenti notevoli invece è necessario il contributo di fattori extra-uretrali per mantenere il gradiente pressorio, ossia la pressione uretrale un po' più alta di quella endo-vescicale (c.d. pressione di chiusura uretrale) dunque la continenza.

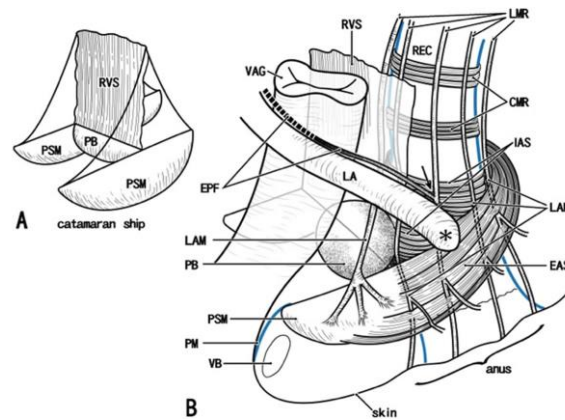


Fig. 7: Teoria del catamarano; A) PSM: muscolatura perineale liscia; PB corpo perineale; PVS: setto o fascia retto-vaginale; B) LAM: fasci longitudinali propri del retto; PM. membrana perineale ; EAS: sfintere anale esterno, striato; IAS: sfintere anale interno liscio; LA: elevatore dell'ano; CMR; fasci circolari propri del retto, lisci; VB: vestibolo vaginale. (da Sasaki, H, hinata N. Kurokawa T., Nurakami G. Opem J. Obst. Gynec. 2014, 4,3, 14)

Secondo l'autore i fattori extra-uretrali della continenza sotto sforzo sono costituiti dalla compressione dell'uretra su strutture resistenti che non agiscono permanentemente ma solo quando la pressione addominale (stress) determina il fisiologico spostamento del complesso sfinteriale uretro-vescicale verso il basso e l'avanti, spostamento che distende la fascia endopelvica, che, grazie alle diverse elasticità e resistenza delle sue parti esercita effetti compressivi differenti sugli organi pelvici; la zona appena al di sotto dell'uretra prossimale è la meno elastica e la più resistente ed è su questa che agisce la forza compressiva per mantenere la continenza. Esisterebbe dunque al di sotto di uretra prossimale e vagina una sorta di amaca connettivale costituita, in pratica, dal legamento pubo-genito-urinario e dal connettivo suburetrale, ossia dalla fascia pubo-cervicale che collega cervice e vagina al pube e all'arco tendineo; anche la fascia perineale media e il centro tendineo del perineo possono entrare a far parte del supporto sottouretrale (non permanently acting).

Molto interessanti sono i rapporti tra continenza, postura e funzioni corporee apparentemente non connesse con funzioni urinarie, genitali o intestinali: ad esempio Barbic, 2003, studiando i rapporti tra tosse e continenza, in un gruppo di donne continenti con elettrodi monopolari isolati in punta, introdotti nello spessore dell'elevatore dell'ano ha dimostrato che la contrazione di questo muscolo precede l'attivazione dei muscoli addominali coinvolti nei riflessi della tosse; essa quindi sostiene e stabilizza il collo vescicale e lascia quindi trasmettere l'efficace trasmissione della pressione endoaddominale sull'uretra prossimale. Deffieux e al., 2006-2008, mediante elettromiografia, hanno accertato che nel rapporto tosse-continenza urinaria e rettale in donne continenti, la contrazione pelvica precede l'aumento di pressione endoaddominale dovuta alla contrazione dei muscoli intercostali esterni e di quelli addominali dovuta alla tosse.

DEFECAZIONE

Per quel che riguarda la muscolatura del pavimento pelvico la defecazione avviene per l'azione in parte volontaria e in parte riflessa di rilasciamento di entrambi gli sfinteri, liscio e striato e del muscolo pubo-rettale; si apre quindi l'angolo retto-ale con conseguente passaggio delle feci e loro espulsione non più impedita dal tono e dalla contrazione sfinterica. A proposito di questo muscolo (pubo-rettale), come già accennato, non mancano AA. che non lo ritengono far parte dell'elevatore dell'ano, ma lo stimano indipendente da questo (fascio pubo-coccigeo) e, date le connessioni con lo strato longitudinale intrinseco del retto e con lo sfintere striato, ritengono faccia parte dello sfintere stesso⁽³³⁾. La parte volontaria e cosciente si riferisce sia alla percezione del momento e del luogo socialmente adeguati controllata, sembra, dall'area del giro cingolato e della parte interna di zone prefrontali e sia dalla esecuzione appunto volontaria di manovre di Valsalva (ponzamento), che con l'aumento della pressione endoaddominale induce la discesa del pavimento pelvico e stimola il riflesso inibitorio retto-ale; questo consiste nella inibizione degli sfinteri anali per tono e contrattura e in quella del pubo-rettale che manteneva compressa la giunzione retto-ale. La parte riflessa è in gran parte regolata dal sistema autonomo, ma non mancano influenze da parte di ossido nitrico, VIP (Vasactive Intestinal Peptide) ATP⁽⁴³⁾; il parasimpatico regola il riflesso defecatorio, l'ortosimpatico il tono dello sfintere interno con conseguente inibizione gastroenterica (contrazione o ipertono sfinteriale inibiscono la peristalsi); tali riflessi sono in parte spinali e in parte sovraspinali, con inizio dal senso di ripienezza ampollare da parte del materiale fecale spinto dalla peristalsi colica⁽⁴⁴⁾.

Nella fisiologia della defecazione non vanno dimenticati altri riflessi come quello colico che inibisce la contrazione detrusoriale (si parla di detrusore anche per il retto) e le afferenze riflesse alla vescica e che incide sulla sensibilità vescicale ottenendo un aumento della soglia di riempimento, ciò che spiega il motivo per cui minzione e defecazione non possono avvenire contemporaneamente⁽⁴⁴⁾.

COITO

Nel maschio il pavimento pelvico partecipa a tale funzione con la contrattura dinamica del diaframma pelvico in base alla variabilità dei movimenti e con la contrattura del muscolo bulbo-cavernoso e in particolare con la sua parte interna, detta muscolo di Houston, che avvolge ad ansa la vena dorsale profonda, impedendone lo svuotamento e dunque contribuendo a mantenere l'erezione. Anche l'ischio-cavernoso sembra partecipare a tale meccanismo in quanto la sua contrazione schiaccia le vene ma non le arterie; benché i fisiologi neghino il valore di questo meccanismo. Contribuisce all'adeguata erezione anche la porzione relativamente piatta dell'elevatore dell'ano, che contraendosi solleva alquanto prostata ed uretra ottenendo l'eliminazione della curva uretrale con relativo raddrizzamento dell'uretra e quindi del pene. L'eiaculazione almeno per la parte emissiva è favorita dalla contrazione dei fasci del pubo-rettale che s'inseriscono sulla prostata e che circondano le vescicole seminali in coordinazione con la contrazione intrinseca di queste strutture. Opportuni e complessi riflessi regolano la contrazione sfinteriale dell'uretra e dell'ano nel mantenerne la chiusura e nell'inibire l'eventuale desiderio della minzione e della defecazione. Il brusco rilasciamento dello sfintere striato dell'uretra in fase emissiva sembra costituire una sorta di aspirazione del liquido seminale verso l'uretra prostatica, tale da crearne un bolo pronto ad essere eietto per effetto dell'attività della muscolatura intrinseca dell'uretra e del bulbo-cavernoso. Oltre a ciò tutto l'apparato muscolo-fasciale pelvico si mantiene fortemente attivato nei più volte ricordati sinergismi e antagonismi con i vari gruppi muscolari del corpo implicati nei movimenti coitali e con quelli del respiro⁽⁴⁵⁾.

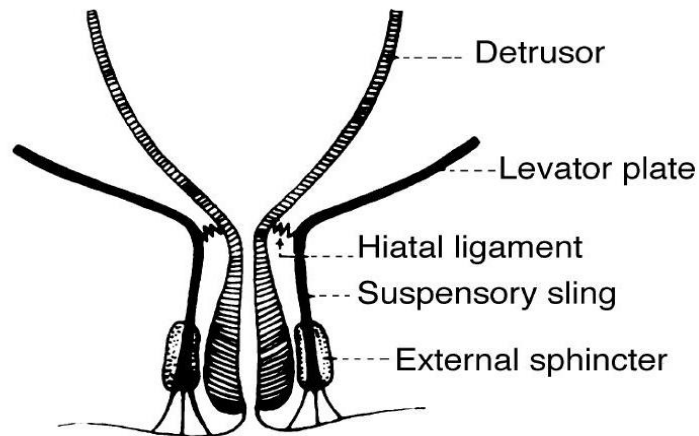


Fig.8: Teoria di Shafik sulla continenza urinaria e fecale affidata all'azione del connettivo che colma la parte anteriore dello iato genito-urinario e pelvico (legamento iatale) messo in tensione dai fasci dell'elevatore che raggiungono lo sfintere striato. (da Shafik A. Urology, 1984,23,611-18)

Nella donna la muscolatura pelvica agisce nel mantenimento dell'apertura vaginale grazie alla contrazione delle fibre del pubo-coccigeo dette pubo-vaginali in coordinazione con il connettivo collagene-elastico-muscolare che collega pube (legamento pubo-genito-sacrale) e fascia pelvica. Interesse particolare rivestono le modificazioni della vagina causate particolarmente dall'elevatore e dal connettivo che riempie la parte anteriore dello iato pelvico, così detto legamento iatale, che tirando da ciascun lato all'esterno amplificano la cavità vaginale determinandone una specie di ballonamento (ballooning) utile per l'accettazione dell'eiaculato e per la successiva eiezione nel collo dell'utero ad opera della contrazione del pubo-rettale; l'attività di questo muscolo, in sincronizza con quella della muscolatura intrinseca vaginale creando l'adattamento del volume vaginale alle dimensioni del pene, il che risulterebbe di aiuto al mantenimento della valida erezione. Anche nella donna una serie di sofisticati riflessi regolano contrazione e rilassamento degli sfinteri vaginale, uretrale ed anale⁽³²⁾(fig. 9).

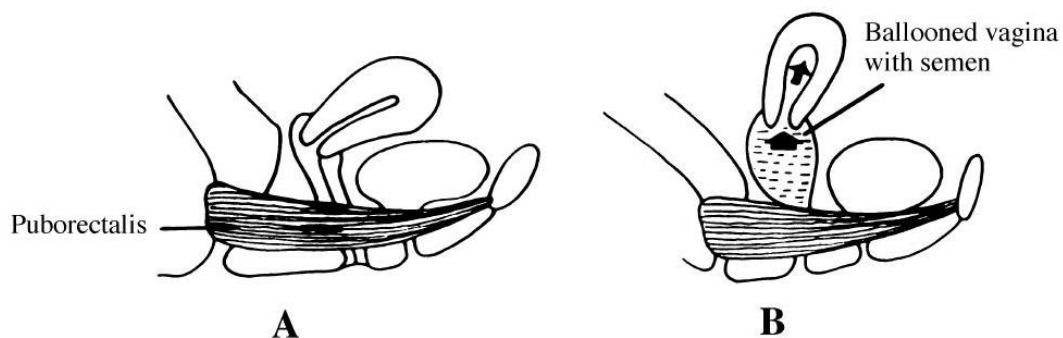


Fig.9: Teoria di Shafik sull'azione dei fasci dell'elevatore che comprimono retto, vagina ed uretra tramite il legamento iatale, indipendenti dal muscolo pubo-rettale, che non apparterebbe all'elevatore dell'ano e fenomeno del "ballooning" della vagina che facilita l'immissione del seme nella cervice uterina, fenomeno dovuto al pubo-rettale. (da Shafik A. Dis. Colon Rectum,1978,22,539-49)

STAZIONE ERETTA E POSTURA

Molto importante è il contributo che il pavimento pelvico assicura ai meccanismi della stazione eretta e della postura; questa costituisce la capacità di mantenere stabile la posizione del corpo sia fermo che in movimento, di mantenerlo, cioè, in equilibrio col centro di gravità cadente nella base di appoggio (tra i due

piedi nella stazione eretta). La postura è un fenomeno attivo, riflesso e involontario, dovuto al tono, alla contrazione, al rilasciamento dei muscoli che s'oppongono alla forza della gravità (muscoli antigravitari o posturali); afferenze vestibolari informano il cervelletto che a sua volta informa costantemente l'organismo intero dove e quale sia il suo centro di gravità⁽¹²⁾.

Per quanto riguarda la stazione eretta, a parte il grande sviluppo nell'uomo del grande gluteo (rispetto agli ominidi a stazione eretta non costante ed obbligata) sinergismo e antagonismo coi muscoli lombari e con gli addominali, particolarmente gli obliqui e il trasverso, sono costanti pur nella diversità del tono e del tipo di contrazione; la muscolatura pelvica ha infatti acquisito una specifica caratteristica riguardante tono, automatismo e contrazione volontaria, o almeno cosciente; il tono dei muscoli del diaframma pelvico consiste come s'è detto, in uno stato intermedio tra tono e contrazione per poter assolvere la funzione di sostegno; particolari sofisticati controlli neuronici centrali assicurano l'assenza del fenomeno dell'esaurimento muscolare altrimenti presente nelle fibre in contrazione; a ciò aggiungasi la solidarietà delle strutture fasciali la cui composizione contiene abbondante tessuto muscolare liscio che appunto in solido con la muscolatura striata assicura la giusta tensione di sostegno. La contrazione, pur essendo cosciente, non può definirsi volontaria almeno per gran parte dei fasci muscolari non viscerali; essa risponde all'automatismo, d'altronde comune a tutte le strutture posturali, in risposta ad una serie di complessi stimoli percepiti tramite recettori di vario genere, sensitivi, sensoriali, ormonali, e a riflessi non meno complessi che ne regolano la contrazione e il rilasciamento a seconda dell'esigenza del momento; i muscoli del diaframma pelvico e le loro fasce rappresentano una unità funzionale e benché sia possibile che alcuni gruppi in determinate condizioni siano attivati separatamente essi si contraggono simultaneamente, bilateralmente e in modo sinergico⁽⁴⁶⁾. La neuroscienza ha recentemente dimostrata la sofisticata complessità delle connessioni neuronali attinenti alle correlazioni riflesse tra attività del pavimento pelvico e funzioni diverse; sinergismi particolari esistono col grande gluteo (particolarmente attivo nel determinare e nel mantenere la stazione eretta e nella flessione-estensione del coccige), coi muscoli respiratori, particolarmente con gli intercostali esterni; per quanto riguarda il respiro profondo e la tosse; è dimostrato, come s'è già visto, che il colpo di tosse è preceduto dalla contrazione dei muscoli pelvici⁽⁴³⁾. Il controllo corticale di questo sinergismo è lungi dall'esser ben compreso; recentemente ricerche eseguite tramite l'uso della Risonanza Magnetica Funzionale hanno dimostrata l'attivazione della parete mediale del giro pre-centrale dell'encefalo per la muscolatura volontaria, ossia striata, del diaframma pelvico durante la contrazione del grande gluteo; attivazione che non si verifica per altri movimenti come la flessione di un dito. Recettori particolari per la sensibilità, e nella donna recettori per gli estrogeni nei muscoli del pavimento pelvico, esplicano funzioni essenziali nel particolare trofismo e nell'automatismo, via via attenuantisi col progredire dell'età^(48,49).

DEAMBULAZIONE

Notevole è l'attività della muscolatura pelvica nella deambulazione; la funzione sinergica e antagonista di questa impalcatura muscolo-aponeurotica con quella del tronco e degli arti inferiori risulta essenziale per il compimento di stabilizzazione del cingolo pelvico sollecitato fortemente dall'azione di continuo mutamento posturale; spinte notevoli vengono esercitate durante la deambulazione sulle ossa pelviche, tendenti a dislocarle, lì dove invece esse devono esser mantenute fisse, dato che la loro mobilità è praticamente nulla⁽⁴⁸⁾. Nel camminare, il piede al suolo trasmette dal femore al cotile e a tutto l'osso iliaco del lato la sollecitazione a sollevarsi, mentre l'arto sospeso sollecita l'osso iliaco ed il pube del lato ad abbassarsi con contemporanea tendenza del sacro a spostarsi anteriormente e posteriormente a seconda del carico monopedale. E' evidente che la muscolatura pelvica, in sinergismo con quella estrapelvica e del tronco deve agire nel contrastare dette forze e mantenere il bacino stabile⁽⁴⁾. Troppo lungo sarebbe l'esame dei fenomeni muscolo-fasciali nei singoli movimenti e comunque non pertinente rispetto allo scopo prepostomi. E' solo opportuno precisare che il controllo neurologico, centrale, della coordinazione tra i vari compartimenti muscolari è quanto mai complesso e non del tutto chiarito; basti pensare alle tensioni muscolari del pavimento pelvico, sollecitate dai movimenti deambulatori, sulla statica e sulla dinamica dei visceri pelvici, particolarmente dell'uretra e del retto.

CONCLUSIONI

Le acquisizioni degli ultimi anni hanno consentito di chiarire molti aspetti dell'attività del pavimento pelvico la cui muscolatura è stata indagata tramite elettromiografia, ecografia, risonanza magnetica, istologia, istochimica e ricerche molecolari. Utilizzando il risultato delle più recenti ricerche riguardanti non soltanto l'aspetto urinario e ginecologico ma anche quello relativo alla statica e alla dinamica pelvica e del suo pavimento, si è in grado di considerare questo importante distretto corporeo unitariamente; di considerarlo, cioè, nell'insieme dell'economia corporea della quale stazione eretta, deambulazione, comportamento non sono meno partecipi, rispetto alle funzioni urinarie, genitali e intestinali.

Se per oltre un secolo pressoché ogni scritto riguardante il pavimento pelvico citava la famosa affermazione di R.J. Dickinson **“There is no considerable muscle in the body whose form and function are more difficult to understand than those of the levator ani, and about which such nebulous impressions prevail”**⁽²²⁾ è possibile oggi mantenere questa frase come fatto storico ma considerare il pavimento pelvico come un'unità muscolo-fasciale, unitariamente funzionante nella sinergia e nell'antagonismo di fasci muscolari tra loro più o meno intrecciati, valutati per le loro molteplici funzioni e non soltanto per la chiusura del piccolo bacino. Si può dunque sperare che le contraddizioni di cui s'è detto all'inizio ⁽⁵⁰⁾ siano in via di eliminazione.

BIBLIOGRAFIA

- 1) Il bipede barcollante Sherrington citato da Tobias, I.
- 2) Tobias Ph.V. Il Bipede barcollante. Corpo, Cervello, Evoluzione Umana. Einaudi 1992, pag. 82
- 3) Traetta J. *Gymnastic Basic Paperback*, 1979
- 4) Passigli S. Fisiologia Atricolare del Cingolo Pelvico. *Anatomia*, 26, Ag2008
- 5) Rocca Rossetti S. Diaframma. *Enciclopedia Medica S.E.S.*, 1950, vol, IV, pgg. 750 e sgg.
- 6) Virno V. I Sistemi Digastrici del Diaframma Umano, *Ricerche di Morfologia*, Roma, 1925
- 7) Virno V. La Morphologie du Canal Aortico-diaphragmatique chez l'Homme. *Comptes Rendues de l'Association des Anatomistes*, 1925, pag, 384
- 8) Wallner C. *Development of the Pelvic Floor; Implications for Clinical Anatomy*,2008
- 9) Wallner C. vanWissen, Maas CP, Dabhoiwaiwala Nf., DeRuiter Mc., Lamers Wh. The Contribution of Levator Ani Nerve and the Pudendal Nerve to the Innervation of the Levator Ani Muscles; a Study in human Fetuses. *Eur Urol.* 2007, 11,015
- 10) Cherry DA., Rothenberger DA. *Pelvic Floor Physiology. Surg. Cl. North Am.* 1988, Dec, 68(6) 1217, 30
- 11) Wallner C. Is the Puborectalis Muscle Part of the Levator Ani Muscle? *Dis. Colon Rectum* 2008, 51(7)1165-6
- 12) Squintani G. Fisiologia dei Riflessi del Pavimento Pelvico, 2006 (vedi anche: Sala, Tramontano, Squintani, Arcaro, Tot, Pinna. *Meglio, J. Neurophysiol.* 2014, Aug. 31(4):328-36)
- 13) Stafford James Ryan E., Ashton-Miller A., Sapsford Ruth, PW. Hodgesi. Activation of the Striated Urethral Sphincter to Maintain Continence during Dynamic Tasks in Healthy Men. *Neurourology and Urodynamic*, 31-36, 43, 2012
- 14) Moschi A., Monticone M. Biomeccanica della Articolazione Sacro-iliaca, *Atti I Congr. Scienze SIMFER di Riabilitazione Ambulatoriale. Pavia*, 22 Nov., 2003
- 15) Clippinger K.S. *Human Kinetics.* 533, 2007
- 16) Morren GL., Peets-Tan RG., Van Engelschoven IM.. *Anatomy of Anal Canal and Perineal Structure as Defined by Phased Array Magnetic Resonance Imaging. Brit. J. Surg* 11, 371-.2001, Nov. 88(11) 506-12
- 17) Schmeister G. Purz R. *Anatomy and Function of the Pelvis Floor. Radiology* 2000, 4(5), 429-36
- 18) Messelink B e al. Standardization and Terminology of Pelvic Floor Muscle Function and Dysfunction. Report from the Pelvic Floor Clinical Assessment Group of the International Continence Society. *Neurourology and Neurodynamics.* 24,374-380, 2005
- 19) Kearney R., Sawhney R., DeLancey J.O.L. *Obstet. Gynecol.* Jul.2004,104(1) 168-73
- 20) Bharucha AE.,. *Pelvic Floor Anatomy and Function. Neurogastroenterology Motil.* Jul.2006, 18(7), 507-19
- 21) Frohlich B., Hotzinger H., Fritsch H.. *Tomographic Anatomy of the Pelvic Floor and Related Structure. Clin. Anat.* 1997,10(4), 223-30
- 22) Dickinson RJ. *Studies of Levator Ani Muscle.* 1889, citato in Dickinson RJ. The Time-element in Saving the Peoneum. *NYMed. J.* 1890, 51, 371.4
- 23) Fritsch H, Liemann A, Brenner E., Ludwikowski B. *Cinical Anatomy of the Pelvic Floor. Clin. Anat.* 2004, 17,34.32
- 24) Frea B. *Il Pavimento Pelvico. Cingolo Osseo. Muscoli e Innervazione. Ottavo Corso di Urologia Funzionale, Torino*, 10-11 Ott. 2014
- 25) Cervigni M. *Il Pavimento Pelvico Femminile. Ottavo Corso di Urologia Funzionale, Torino* 10-11 Ott. 2014
- 26) Meschia M *Pavimento Pelvico e Dintorni. Ottavo Corso di Urologia Funzionale, Torino*, 10-11 Ott. 2014
- 27) Vercelli A. *Pavimento Pelvico e Dintorni. Ottavo Corso di Urologia Funzionale, Torino*, 10-11 Ott. 2014
- 28) Barber MD. *Contemporary Views of Female Pelvic Anatomy. Cleveland Clinic J.of Medicine*, 72,4,2005
- 29) Ginch K. Jalcb M., Reid WRn, Bengel LA., Hoyte L. Three- Dimensional Magnetic Resonance. Imaging Assessment of Levator Ani Morphologic Features i Different Grades of Prolaps. *Am. J. Obstet. Gynecol.*, Apr. 2003, 188(4) 910-15
- 30) Crapp AAR., Cuthbertson AM. *William Waldeyer and the Rectosacral Fascia. Surg: Gynecol. And Obstet.* Feb. 1974, vol.138,252.56
- 31) Ayoub S.F. *The Anterior Fibers of the Levator Ani Muscle in Man. J. Anat.* 1979, 138,3,571-80
- 32) Roberson DGE., Fleming D., *Kinetics of Broad and Vertical Jumping Can. J. Spt. Sci.* 1987,12(11),19-23
- 33) Shafik A. *The Role of Levator Ani in Evacuacion, Sexual Performance and Pelvic Floor Disorders.. International Urogynecol. J.* 2000, 11, 371-80
- 34) Carbone G., Rocca Rossetti S. *Fisiopatologia della Vescica Neurogena. Relazione al ZLI Congresso della Società Italiana di Urologia, Fiuggi*, 1968
- 35) deGroat W-C., Yoshimura N. *Mechanism Underlying the Recovery of Lower Rectal Function Following Spinal Cord Injury. Prog. Brain Res.*, 2006,152,59-84

- 36) Rocca Rossetti S. La Ritenzione Urinaria nell'Anziano. Fisiopatologia, Clinica, Terapie. Giornale di Gerontologia, Vo. XXXVI, 19, Ott. 1978, 734-5
- 37) Rocca Rossetti S, Falqui V., Giordano D., Piga D. Polo M. Il Problema Piellectasia Pieloplastica Interpretato alla Luce dell'Idrostatica Boll. Atti Soc. Urol. Centro Merid. Isole, fasc.5, 1969-70 1868,
- 38) Ashton-Miller J., DeLancey J.O.L. Functional Anatomy of the Female Pelvic Floor Ann. N.Y.Academy Sci. 1101,2007,266-97
- 39) Sasaki H., Hinata N. Kirokawa-Abrami G. Supportive Tissue of the Vagina with Special Reference to a Fibrous Skeleton in the Perineum. A Review. Open. Obstet. Gynecol., Vol-4.N.3 2014, 343118-14
- 40) Lazarowski M.B. Biomechanics of Urinary Stress Incontinence Surgery. Theory of the Non Permanently Acting Suburethral Supportive Structure. Intern. Urogynecol. J. 2000,11, 377-85
- 41) Carone R. La Teoria Uretro-Centrica. Litografia Saba S.r.l., Roma maggio 2011
- 42) Enhorming G. Simultaneous Recording of Intravesical and Intraurethral Pressure: a Study on Urethral Closure in Normal and Stress Incontinent Women. Acta Chir. Scand., Suppl. 276, 1961
- 43) Stebbing JF, Broading AF, Mortensen NJ. Nitric Oxide and Rectoanal Inhibitory Reflex: Retrograde Neuronal Tracing Reveals a Descending Nitroergic Rectoanal Pathway in Guinea Pig Model. Br.J.Surg. 1999,83,493-98
- 44) Kunze WA, Furness JB: The enteric Nervous System and Regulation of Intestinal Motility. ANNU. Review Physiol. 1999,61,117-42
- 45) Floyd K., McMahon SB., Morrison JFB. Inhibitory Interaction Between Colonic and Vesical Afferents in the Micturition Reflex of the Cat. J.Physiol. 1982,322,45-52
- 46) Hodges PW, Sapsford R., Pengel LHM. Postural and Respiratory Functions of The Pelvic Floor Muscles. Neurology Urodynamics 2007,26,262-71
- 47) Kenton E., Bubaker R. Relation Between the Levator Ani Contraction and Motor Unit Activation in the Urethral Sphincter: J:Obstet, Gynecol, 2002 Aug. 137(4),413,6
- 48) Bernstein IT. The Pelvic Floor Muscles: Muscles Thickness in Healthy and in Urinary Incontinent Women Measured by Ultrasonography with Reference to the Effect of Pelvic Floor Training. Estrogen Receptor Studies. Neurology Urodynamics, 1997,16,(4), 237-75
- 49) Dimitrou M. Human Muscles Spindle Sensitivity Reflects the Balance of Activity between Agonistic Muscles, J, Neurosc.2014, 34 (41),3844-55
- 50) Kearney R., Sawhney R, DeLancey J.O.L. Levator Ani Muscles Anatomy and Function by Origin-Insertion Pairs. Obstet. Gynecol. 2004, Jul. 104(1) 168-73
- 51) Barbic M, Kralj B, Cor A. Compliance of the Bladder Neck Supporting Structures. Importance of Activity Pattern of Levator Ani Muscle and Content of Elasticity Fibers of Endopelvic Fascia. Neurology and Urodynamics 2008,22:269-78
- 52) Deffieux X., Rabant P., Rene-Corail P., Katz R., Penigot M., Ismael SS.I., Thoumi P., Amarenco G. External Anal Sphincter Contraction During Cough. Not a Simple Spinal Reflex. Neurology Urodynamics 2006,25: 782-787
- 53) Deffieux X., Habenaux K., Pouchet R., Ismael SS., Rabaut P., Amarenco G. External Intercostal Muscles and External Anal Sphincter Electromyographic Activity during Coughing. Int. Urogynecol. J. 2008,19:521-524